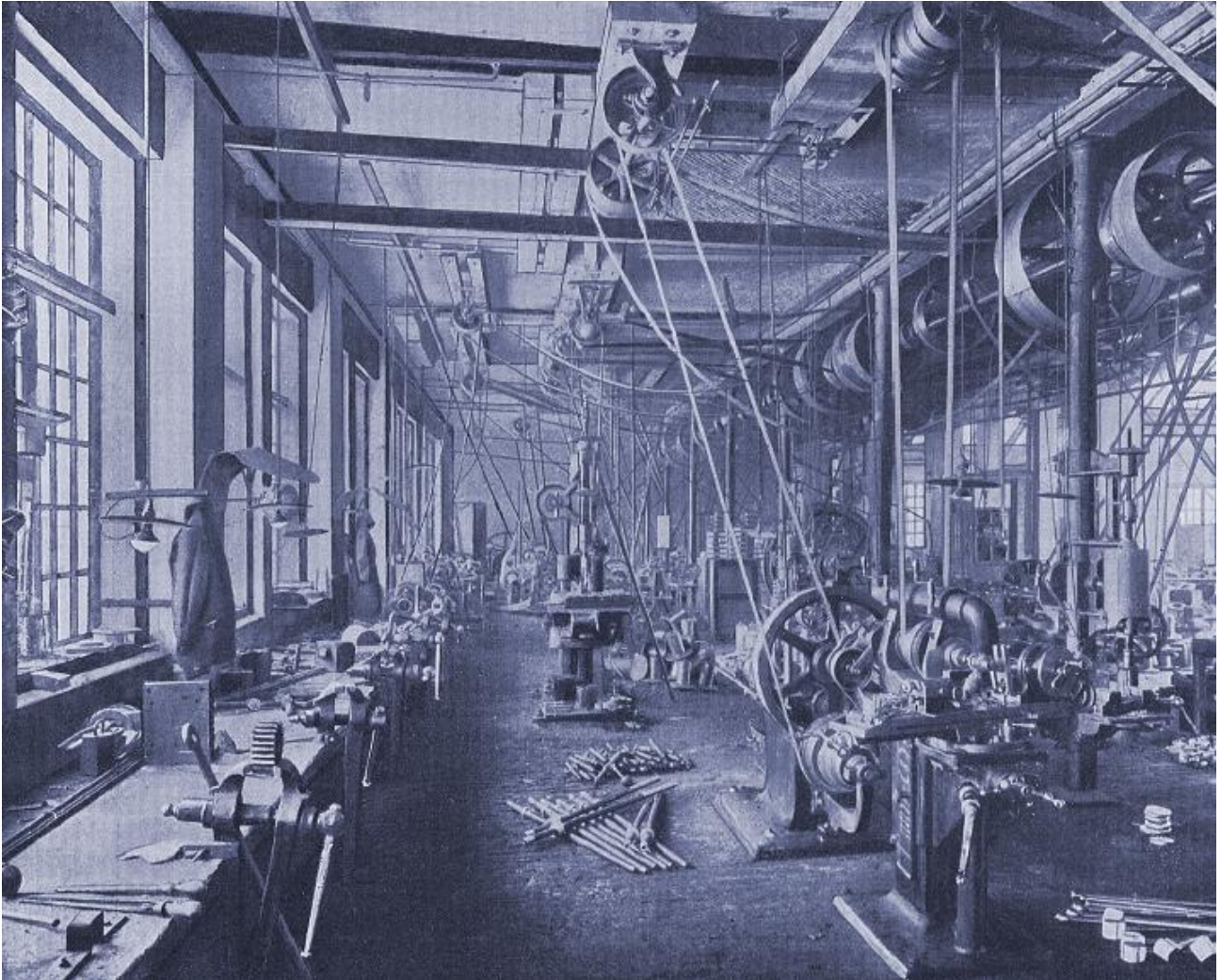


KUN ISOISÄ FLÄKTILTÄ PAJATUHOTTIMEN OSTI



**LVI-ALAN HISTORIAKOOSTE
2019**

KIRJ. BÖRJE HAGNER

Esipuhe

Tavoite

Tavoitteena on ollut kertoa alan eri osa-alueilta milloin ja mitä on tapahtunut - pääosin Suomessa, mutta myös muualla. Tarkoitus ei ollut luoda oppikirjaa, mutta perusteluita tai kommentteja nykikäytäntöihin ja ratkaisuihin on esitetty. Netistä löytyy jokaisesta asiasta lisätietoa, jos syvempi perehtyminen kiinnostaa.

Esitystapa

Esityksessä on pyritty välttämään liioja yksityiskohtia, jotta sivuluku pysyy kohtuullisena. Palstoittamaton sähkökirjamuoto on kustannusten säästämiseksi ja jotta aineistoa on helppo muokata ja täydentää jatkossa. Kuvat on valitettavasti jouduttu pakkaamaan tiedoston koon pitämiseksi siedettävänä.

Tekstin tyyliä on pyritty välttämään sortumista hymistelevään jargoniin. Mukana on myös kriittisiä huomautuksia.

Eri osa-alueitten laajuutta on pyritty pitämään tasapainossa, mutta toisaalta vain se mistä on tietoa tai kuva-aineistoa, on voitu esittää.

Oleelliset lisäykset tai muutokset vuoden 2018 versioon nähden on väritetty lilalla.

Kenelle suunnattu

Esitys on suunnattu alalle hakeutuville, alalla jo työskenteleville sekä yhteistyökumppaneille. Mukana on paljon asiaa, joka LVI-alan ammattilaisille voi olla itsestään selvää, mutta muille uutta. Jos lukija saa historiikin perusteella edes yhden uuden ajatuksen, olen mielestäni onnistunut.

Taustaa

Ryhdyn historiikin kokoamiseen alkuvuodesta 2015, kun minut oli valittu Suomen Rakennusinsinööriliiton RIL ry:n senioreiden historiaryhmään. Ryhmä kokoaa, jalostaa ja tallentaa alan historiaa vapaaehtoistyönä ja ilman palkkiota.

Koosteen aikaansaamissa erityistä apua olen saanut Alvar Hausenin, Esko Kukkoson ja Juha Muttilaisen muodostamalta tukiryhmältä. Paljon arvokkaita kommentteja ja suoraa tekstiäkin olen saanut rakennusneuvos Reijo Hänneseltä, Porin amk:n yliopettaja TkL Esa Sandbergilta ja DI Esko Tähdeltä.

Esityksen kopiointioikeudet

Tämä e-kirja on tarkoitettu ei-kaupallisiin koulutustarkoituksiin. This e-book is for educational non-commercial use.

Kaikki tekstit ja merkinnällä BHa, AX, KK tai Am olevat kuvat ovat vapaasti käytettävissä. Muut kuvat on kopioitavissa omaan tai opetuskäyttöön. Näiden osalta lähde on syytä mainita, jollei se käy ilmi kuvasta. Kuvamerkitöjä ja niiden lähteitä on selostettu tarkemmin kohdan 5 lopusta.

Kommentit

Toivoisin saavani palautetta, osoitteeseen borje.hagner@tonni.fi.

Tampereella

01.10. 2019 Börje Hagner

ISBN 978 - 952 - 94 - 2411-5

Kansikuva: Turun Rautatehtaan (Åbo Jernmanufaktur Aktiebolag) tuotantohallin sisänäkymä 1900-luvun alussa. Yritys teki mm. höyrykattiloita, kalorifeeri-lämmönsiirtimiä ja ilmanvaihtoritilöitä.

Sisällys

1 LVI OSANA ELÄMÄÄ	1
2 LAITETEKNIIKAN KEHITTYMINEN	9
Lämmitys	9
Vesijohto- ja viemärijärjestelmät	40
Ilmastointi	71
Jäähdytys	124
Automaatio	134
Paineilma	142
Eri rakennustyyppien erityispiirteitä	143
Suomalaisia lvi-innovaatioita	176
3 ALAN TOIMIJAT	182
Yhdistykset ja järjestöt	182
Valmistajat	187
Urakoitsijat, käyttö, hoito, huolto, ylläpito ja korjaaminen	196
Suunnittelijat	209
4 OSAAMISEN JA MENETELMIEN KEHITTYMINEN	222
Tutkimus	222
Koulutus	224
Työmenetelmät	234
Kirjallisuus, lehdet	250
5 ALAN OHJAUS	258
Lvi-alaan vaikuttaneita viranomaisia, määräyksiä yms, testaus, hyväksyntä, pätevyys, luokitukset, sopimuskäytäntö, tehtävien sisällöt, suuret rakennuttajat	
Kualähteet	265
6 MITÄ JA MILLOIN	265
Vuosikymmenten suuret teemat	265
Virstanpylvästaulukoita	267
SE OIKEIN ISO KUVA, kaiken maailman keksintöjä	276
Millaista se oikeasti on ollut, anekdootteja, menestystarinoita	293
LIITE 1 250 MOKAA	373

1 LVI OSANA ELÄMÄÄ

MITÄ LVI SISÄLTÄÄ

Tontin rajat

LVI-tekniikan rajana kiinteistöissä pidetään tontin rajoja. Tontin ulkopuolelle mentäessä kyse on kunnallistekniikasta. Tontin sisällä voi olla useita rakennuksia, joiden LVI-putkistot liittyvät toisiinsa ja tekniikka on samaa kuin kunnallistekniikassa.

Tekniikka-alueet

L niin kuin lämmitys

Lämmitysjärjestelmät sisältävät kaikki kiinteistön lämmittämiseen tarkoitetut järjestelmät mukaan lukien aurinkokeräimet, nestekaasun, maa- ja ulkoilmalämmön, matalapainehöyryn sekä erilaiset lämmöntalteenottojärjestelmät, joihin lämpö saadaan esim. poistoilmasta, viemäriveresistä tai prosesseista. Lämpökeskuksiin kuuluvat kiinteistöjen lämmityskattilat polttoaineesta riippumatta. Myös lämmittäminen tulisijoilla kuuluu alaan.

V niin kuin vesi ja viemäri

Vesi- ja viemärijärjestelmät voivat sisältää myös kiinteistökohtaisen vesilähteen ja jäteveden käsittelyn kuten porakaivon ja viemäriveresien puhdistamon.

Vesijärjestelmiin kuuluu myös tulipalojen alkusammutuslaitteet eli palopostiverkostot. Varsinaiset sprinklerijärjestelmät ovat oma erillinen erikoisalansa. Samoin kaasusammutusjärjestelmät. Vaikka ne sinänsä luetaan LVI-tekniikkaan, niiden suunnittelu ja rakentaminen on omien lupiensä takana.

Vesijärjestelmiin voi liittyä teollisuudessa myös prosessivesiä.

Perustusten kuivatus eli salaojajärjestelmät ovat LVI-järjestelmiä, joskin usein niiden suunnittelun hoitaa rakennesuunnittelija ja toteutuksen rakennusurakoitsija.

Aiemmin eli vielä sotien jälkeen suurkeittölaitteet kuuluivat LV-alan piiriin. Ruotsissa käytäntö jatkuu edelleen (ks. esim. VVS-työselitysmallit)

I niin kuin ilmavaihto tai ilmastointi

Ilmanvaihto- ilmastointijärjestelmät voivat sisältää erikoisilmastointeja kuten puhdashuonetiloja, pölyn poistoja ja niihin liittyviä suodatuksia. Vielä 1960-luvulla käytettiin myös lyhenteenä kirjainta T = tuuletus, vrt. LVT-lehti ja sen edeltäjä LVT-Tiedotuksia.

A niin kuin automaatio

Kiinteistöautomaatio on osa LVI-tekniikkaa. Usein sen hoitavat erikoistuneet suunnittelijat.

Paineilma

Paineilmajärjestelmät ovat perinteisesti kuuluneet LVI-järjestelmiin.

Sairaalakaasut

Happi ja ilokaasu ovat kuuluneet LVI-järjestelmiin.

Teollisuuskaasut

Nestekaasu, happi, typpi, voivat kuulua LVI-järjestelmiin.

KY niin kuin kylmä

Jäähdytysjärjestelmiin kuuluu paitsi ilmastointiin liittyvät järjestelmät myös prosessin vedenjäähdytysjärjestelmät. Samaan ryhmään voidaan lukea lämpöpumput. Myös varsinainen kylmätekniikka - pakkasvarastot yms. teollisuuden kylmä - voi kuulua LVI-tekniikkaan.

Miten muualla

Englanninkielisissä maissa ei ole suoraan LVI-osaajia, vaan Yhdysvalloissa on HEVAC- (heating, ventilation, air conditioning) insinöörejä, jotka hoitavat Mechanical-asioita. Plumbing eli putkiala on erikseen. Paremminkin LVI-käsittettä kuvannee lyhenne HEPAC. jossa P tarkoittaa piping eli putkistoja. Pohjoismaissa ja Saksassa on LVI-alaa vastaavat VVS ja Sanitär - Heizung - Klima. Alunperin Klima oli Lüftung.

LVI-TEKNIikka RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ

Usein on niin, että mitä vähemmän LVI-tekniikka näkyy, sen parempi. Kuitenkin LVI-tekniikan kehitys on näkynyt välillisesti mutta syvällisesti rakentamisessa.

Piharakennukset tarpeettomia

Kun kiinteistöjä lämmitetään puilla, tarvitaan puuvarastoja. Kellarillisissa rakennuksissa on puuvarastolle voinut löytyä tilaa kellarista. Usein ei kuitenkaan tilaa ole tarpeeksi ja tarvitaan erillinen ulkovarasto. Siirtyminen antrasiittiin, kivihiileen ja koksiin pienensi varaston tarvetta yleensä niin paljon, että ns. hiilikellari riitti. Nämä polttoaineet alkoivat syrjäyttää halkoja jo 1930-luvulla. Siirtyminen öljyn käyttöön saattoi poistaa koko varaston tarpeen, jos säiliö sijoitettiin pihan alle.

Kunnallinen vesi- ja viemäriverkosto poisti ulkorakennuksissa olevien puuseitten tarpeen. Vesivessojen käyttö alkoi vähitellen 1880-luvulla.

Savupiiput historiaan - pakkasilma seestyi

Siirtyminen kaukolämpöön tai sähkölämmitykseen poisti kattilahuoneet. Vielä 1950-luvulla kerrostaloissa luonnonvetoisten kattiloiden huoneet saattoivat olla puolentoista - kahden kerroksen korkuisia, ja painovoimainen veden kierto edellytti kattiloiden oloa montussa. Kaukolämpöverkkojen rakentaminen alkoi Suomessa vasta 1950-luvulla.

Kiinteistökattiloiden ja tulisijojen häviäminen puhdisti kaupunkitaajamien ilmaa oleellisesti. Pientaloalueilla on kuitenkin edelleen ajoittain tulisijojen käytöstä johtuvia ilmanlaatuongelmia.

Rakennusten rungon syvyyden valinta vapautui

Koneellinen ilmanvaihto mahdollisti periaatteessa miten laajojen rakennusrunkojen teon tahansa. Varsinkin monikerroksisissa rakennuksissa tämä on ratkaiseva etu. Aiemmin n esim. monikerroksiset tuotantolaitokset ja isot julkiset rakennukset olivat usein varsin kapearunkoisia. Asiaan vaikutti myös luonnonvalon saanti ikkunoista.

Suuret hormistoryhmät tarpeettomia

Koneellinen ilmanvaihto pystyy siirtämään ilmaa paljon suuremmalla nopeudella kuin painovoimainen. Näin kanavien koot saadaan pienemmäksi, millä on vaikutusta jopa kerroskorkeuteen. Käyttämällä palopeltejä ja palonrajoittimia voidaan eri huoneistoja tai tiloja yhdistää samaan järjestelmään, jolloin ei tarvita erillishormeja. Tämä ja pellin käyttö kanavamateriaalina säästää merkittävästi monikerroksisissa rakennuksissa tilaa

Toimitilojen jäähdyttämien jäähdytysvesijärjestelmällä ja tilakohtaisilla jäähdyttimillä - ensin puhallinpattereilla (fan coil units, coolers) ja nykyään enenemässä määrin vetoa ja ääntä aiheuttamattomilla jäähdytyspalkeilla ja paneeleilla - pienensi edelleen kanavien tilantarvetta verrattuna järjestelmiin, joissa tilat jäähdytettiin keskuskoneen ilmavirralla.



Parannettaessa rakennuksen ilmastointia saatetaan joutua lisäämään ilmavirtoja rakentamaan uusia kanavia. Niitä ei voi aina sijoittaa rakennuksen runkoon vaan ulos. Yhteistyötä arkkitehdin ja rakennusvalvonnan kanssa tarvitaan. (kuva BHa)

Sisäilmasto sanelee ikkunaratkaisuja

Suuret ikkunat aiheuttavat ongelmia sisäilmalle. Auringon paiste nostaa sisälämpötilaa ja säteilyn vaikutuspiirissä on ilman suojauksia mahdotonta saavuttaa tyydyttävää sisäilmastoa. Ratkaisu on auringonsuojaikkunat, joissa on heijastava tai värillinen absorboiva lasi. Tämä vaikuttaa koko rakennuksen ulkonäköön. Myös ulkopuolisia varjostussäleiköitä ja kaksoisjulkisivuja voidaan käyttää. Korkealuokkaisia auringonsuojalaseja oli saatavissa jo 1980-luvulla. Parhaimmat lasit poistavat aurinkolämpökuormasta yli 80 %.



Tämän näköisessä (kuva BHa) toimistorakennuksessa erittäin korkeatasoiset auringolta suojaavat superlasit ja vyöhykkeittäin lämmitettävät lasit ovat edellytys hyvälle termiselle viihtyvyydelle. Ratkaisuissa tarvitaan kiinteää ja tietoon perustuvaa yhteistyötä arkkitehdin ja ilmastointisuunnittelijan kesken.

Auringon vaikutus tulisi ottaa huomioon myös katteiden valinnassa. Mustien kumibitumihoopakattojen lämpötila voi nousta yli 60 asteen. Ilman otto katolta ja lauhtuttimien ja nestejäähdyttimien toiminta kärsii kuumassa ilmassa. Aurinkopaneelien teho putoaa keskimäärin 0,4 % ympäröivän ilman lämpötilan asteen nousua kohden. LVI-asiantuntijan tulisi valistaa arkkitehtia tai rakennesuunnittelijaa. Katon värillä on myös vaikutusta kaupunkien ilman lämpenemiseen (urban heat island -ilmiö).

Sisäpuoliset sadevesiviemärit mahdollistavat laajat katot

Sisäpuolisten sadevesiviemäreiden käyttö mahdollistaa periaatteessa kuinka laajat kattoalueet tahansa. Viemäreiden sähkölämmityksellä ja säännöllisellä huollolla varmistetaan järjestelmän toiminta.

Savunpoistopuhaltimilla ja sprinklauksella tehokkaammat tilat

Koneellinen savunpoisto mahdollistaa osaltaan laajarunkoisten rakennusten käytön tietyin edellytyksin. Tiloihin, joista on savunpoisto, on myös järjestettävä korvausilman saanti alimman kolmanneksen korkeudelle. Koneellisella tulolla ilman saanti voidaan varmistaa vaikkapa kellaritiloihin tai sisävyöhykkeille. Perinteiset ikkunoihin ja luukkuihin perustuvat savunpoistot ovat käytännössä usein huonosti toimivia. Luukut voivat juuttua kiinni, vuotaa vettä ja toimia tuulella väärään suuntaan. Korvausilman saanti toki on varmistettava myös koneellista savunpoistoa käytettäessä.

Sprinklauksen avulla on voitu laajentaa palo-osastoja, mikä on poistanut väliseinien ja kulkukäytävien rakentamistarvetta. Sprinklaus on mahdollistanut myös monipuolisemmat rakennemateriaalivalinnat.

Uusia elementtejä arkkitehtuuriin

Vaikka LVI-tekniikkaa on usein pyritty peittämään rakennuksissa, on myös mahdollista korostaa sen avulla nykyrakennusten teknistä ilmettä. Joidenkin koulujen sisäpuoliset IV-kanavat maalattiin eri väreillä 1970-lvulla, mutta käytäntö on hiipunut.

Euroopan kaupunkien julkisissa rakennuksissa oli 1800-luvulla usein näyttäviä torneja, jota toimivat poistoilmareitteinä.



Helsingin Eteläranta 10:n poistoilmakatokset tervehtivät Eteläsatamaan tulijoita vielä jonkin aikaa merellisellä laivan piippua muistuttavalla muotoilulla. (kuva BHa)



Ilmanvaihtokuiluista on kehitetty näyttävää ilmeikkyyttä 1989 valmistuneeseen toimitaloon Tampereella. (AX-Suunnittelun toimitalo, kuva BHa)

Talotekniikasta kulkuväylät mukaan lukien on mahdollista kehittää hyvinkin kiinnostavaa arkkitehtuuria. Ideana on tällöin näyttää rakennus ikään kuin koneena tai toimivana organismina. Kuuluisimpia tämänkaltaisia pyrkimyksiä on 1977 avattu Pariisiin Pompidou-kulttuurikeskus, jossa ilmanvaihtokanavat muodostavat oleellisen modernismia korostavan osan.

Jonkin verran 2000-luvulla on Suomessakin uskallettu tuoda esille, että rakennuksessa ihan oikeasti on teknisiä tiloja ja järjestelmiä. Kattokonehuoneita on sijoitettu osittain räystäään ulkopuolelle tai ilmanottokanavat on sijoitettu näyttävästi.

LVI-tekniikka terveyttä ylläpitämässä



Suomessa Teknillisessä Yhdistyksessä toimi 1900-luvun alussa Terveysteknillinen Klubi. LVI-alan insinöörejä kutsuttiin myöhemmin saniteettialan insinööreiksi. Tämäkin viittaa alan merkitykseen terveyden kannalta. Puhdas vesi, hygienian hoito, terveellinen lämmitys ja lämpötilataso sekä puhdas ilma ovat tärkeitä terveydelle.

" **The Plumber protects the Health of the Nation**" on amerikkalaisen *The Plumbing-Heating-Cooling Contractors Association* eli putkialan urakoitsijärjestön iskulause. Ja näinhän se pitkälti on.

Täytyy myös muistaa sanonta PUHTAUS ON PUOLI RUOKAA.

Tautien leviämisen estäminen

Jo antikin roomalaisten vesi- ja viemärijärjestelmät merkitsivät kaupunkien tekemistä asumiskelpoisiksi. Keskiaikana kaupunkien infra rappeutui ja aiheutti laajoja joukkokuolemaan johtavia epidemioita. Kaivot saastuivat ja juomavesi levitti tauteja. Lontoossa alettiin tappavien kolera- ja lavantautiepidemioiden yhteydessä tutkia kaivoveden merkitystä 1800-luvulla ja saatiin selville asian ydin. Sitä ennen jo Liverpoolissa oli päädytty kunnalliseen keskitetyn viemäriverkoston rakentamiseen. Kaupunkien systemaattinen vesi- ja viemärihuolto alkoi. Samalla alettiin kampanjoida henkilökohtaisen hygienian merkitystä. Kylpyhuoneet ja kylpylät yleistyivät. Perässä seurasi aikanaan myös jäteveden puhdistuslaitokset.

Tuberkuloosi oli Suomessakin suuri ongelma vielä 1920- ja 1930-luvuille. Tällöin alettiin valistaa kansaa tartunnan ehkäisemiseksi. Keskeinen keino oli käsihygienian korostaminen. Tämä taas edellytti pesuallaiden käyttöä. Pesumahdollisuuksien lisääminen ja paremmat asuinolot vähensivät dramaattisesti tuberkuloosia jo paljain ennen antibioottien tuloa markkinoille.

Yllättävää kyllä sairaaloiden henkilökunnalle on pitänyt takoa käsihygienian merkitystä vielä viime vuosinakin sairaalabakteerien vähentämiseksi. Kosketusvapaat pesuallashanat ovat osaltaan auttaneet asiaa. Niiden käyttö on kiitettävästi levinnyt kaikkiin yleisötilojen vessoihin.

Vedettömät hygieeniset vessat ovat yleistyneet haja-asutusalueilla vähentäen viemäriveresien levittämiä tauteja.

Puhdas ilma terveyden kulmakiviä

Puhtaan ilman ja terveyden yhteys alkoi valjeta jo 1800-luvulla. Sairaalat ja erityisesti keuhkotautiparantolat pyrittiin rakentamaan korkeammille paikoille ja mäntymetsien keskelle. Sairaaloiden ilmanvaihtoon alettiin kiinnittää muutoinkin huomiota. Tuberkuloosipotilaille järjestettiin mahdollisimman paljon oleskelua ulkoilmassa.

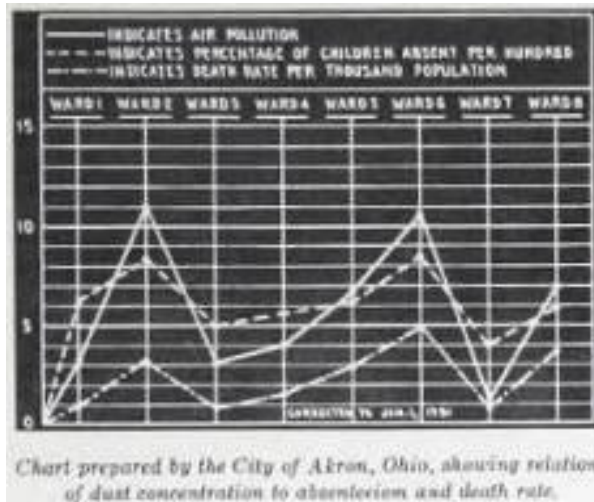
Tietosanakirja kertoi jo yli 100 v sitten, että nykyaikaisen terveydenhuollon kulmakiviä on hyvä ilmanvaihto. Tämä unohtui 1970-luvulla, kun asiaa ymmärtämättömät poropeukalat alkoivat puuttua öljykriisin surauksena rakennusten ilmavirtoihin. Syntyi jopa absurdi käsite "Liian hyvä ilmanvaihto". Jälleen 2010-luvulla on asetettu kyseenalaiseksi ulkoilmavirtojen mitoituksen alarajat johtuen uusista energiatehokkuusdirektiiveistä. On myös tilanteita, joissa huonosti suodatettu ulkoilma on epäterveellisempää kuin mahdollisesti huipputehokkailla kierrätysilmasuodattimilla puhdistettu sisäilma.



Kansakoulun opetustauluissa valistettiin jo 1920-luvulla raikkaan ilman merkityksestä. Ohessa Rudolf Koivun tekemä opetustaulu. Tuolloin kehoitettiin myös aamutuimaan raitisilmakylpyihin avoimen ikkunan ääressä.

Joskus myöhemmin terveystiedon opettaminen katsottiin tarpeettomaksi ja jäljet pelottavat. Terveellisen sisäilman merkityksen opetus näyttäisi opetusohjelmassa jäävän kunkin opettajan vastuulle; asia ei kuulu opetusohjelmien otsikoihin.

Ulkoilman pienhiukkasten ja ennenaikaisten kuolemien yhteydestä on 2000-luvulla tehty laajoja tutkimuksia. Pienhiukkaset tappavat vuosittain Suomessakin 500 ihmistä ennenaikaisesti. Näistä puolet on pientulisijojen aiheuttamia. Suuri joukko ihmisistä kärsii ulkoilman siitepöly- ja sieni-itiöallergiasta. Ulkoilman aerosoleista pääsee eroon tuloilman suodattamisella.



Jo 1930-luvulla oli USA:ssa tehty selvityksiä ulkoilman epäpuhtauksien vaikutuksesta. Siltä ajalta on American Air Filterin esitteestä kuva, joka näyttää eri kaupunginosien ilman epäpuhtauksien, kuolleisuuden ja lasten koulupoissaolojen ja yhteyttä.

Leikkaussalien ilmanvaihto on vuosien varrella kehittynyt niin ilmavirtojen kuin ilman puhtauden ansiosta niin, että esim. silmäleikkauksissa aiemmin verraten yleiset tulehdukset ovat lähes poistuneet.

Nyt on tarjolla huoneilmastointiin laitteita, jotka poistavat kaikkein pienimmätkin hiukkaset ja tappavat mikrobit ionisuihkun avulla.

Hyvä sisäilma pitää yllä työtehoa ja mahdollistaa tuotannon

Hyvän sisäilman ja työn suorituskyvyn yhteydestä on tehty monia tutkimuksia. Lopputulokseksi on saatu, että sisäilman hallinta on työvireyden ylläpidon ja virheiden minimoinnin peruspilareita.

Tuotanto- ja erikoistiloissa sisäilmaston hallinta voi olla välttämättömyys. Vaatimukset ovat myös kasvaneet. Esimerkiksi osassa mittatekniikan laboratoriotiloja Mikesissä Otaniemessä ilman lämpötila hallitaan 20 millikelvinin tarkkuudella. Tämän mahdollisti taiten toteutetut LVI-järjestelmät ja automaatio. Vielä pari kolmekymmentä vuotta sitten tämä olisi ollut utopiaa.

Ilman kylmäketjua ja jäähdytettyjä tiloja olisi vaikea kuvitella nykyaikaista elintarviketuotantoa ja -huoltoa.

LVI-tekniikka osana rakennusten sisäilmaongelmia - aiheuttaja ja ratkaisija

Putkivuodot, lattiakaivojen puuttuminen tai niiden väärin tehdyt liitokset vesieristykseen ja kattokaivojen väärä sijainti ja huoltamattomuus ovat olleet tyypillisiä vesivahinkojen aiheuttajia. Kevyet - esim. profiilipeltiset kattorakenteet - taipuvat lumikuorman takia muualta paitsi pilareiden vierestä. Kaivojen sijoittaminen juuri näihin jiirin korkeimpiin paikkoihin on ollut yksi syy katon vuotoihin.

Määräyksiä, tervettä järkeä noudattamalla ja huollon ja hoidon systematisoinneilla nämä on voitu minimoida. Viimeiset parikymmentä vuotta esim. rakenteisiin asennettavat vesijohtodot on pitänyt sijoittaa suojaputkiin. Myös eri hälytintarkoituksella voidaan saada ajoissa vuoto tietoa.



Koulujen homeongelmista kirjoitetaan liki viikoittain. Ohessa (kuva BHa) erään koulun katolta. Kuva on otettu viereisen käytävän ikkunasta eli sen näkevät sadat oppilaat.

Olisikohan aika puhua asiasta oikeilla nimillä. Yhteiskunnan rakennukset ja niiden hoito: hoitajien rekrytointi, toimenkuvat, perehdyttäminen, ohjaus, valvonta tai asenne? Ainakaan rakettitekniikasta ei ole kyse.

**Katolla käynti
1 kerta kk sulankelin
aikana. KIINTEISTOPALVELU
SIIKI OY**

20.9.2011 Käynti katolla siimalla NB

Päivä	Käynti	Siimalla	M.N.
8.6.2011	Käynti	katolla	siimalla
20.7.2011	Käynti	katolla	siimalla
23.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
20.7.2011	Käynti	katolla	siimalla
15.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
15.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
20.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
21.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
22.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
23.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
24.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
25.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
26.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
27.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
28.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
29.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
30.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
31.8.2011	Käynti	katolla	siimalla
1.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
2.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
3.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
4.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
5.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
6.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
7.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
8.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
9.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
10.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
11.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
12.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
13.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
14.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
15.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
16.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
17.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
18.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
19.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
20.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
21.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
22.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
23.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
24.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
25.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
26.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
27.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
28.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
29.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
30.9.2011	Käynti	katolla	siimalla
1.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
2.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
3.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
4.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
5.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
6.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
7.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
8.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
9.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
10.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
11.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
12.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
13.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
14.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
15.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
16.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
17.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
18.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
19.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
20.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
21.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
22.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
23.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
24.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
25.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
26.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
27.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
28.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
29.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
30.10.2011	Käynti	katolla	siimalla
31.10.2011	Käynti	katolla	siimalla

Tässä esimerkki miten katon ja sadevesikaivojen kunnon tarkkailu hoidetaan yksityisellä puolella, jossa ei ole varaa kohdella kiinteistöä kuin vierasta sikaa.

Pöytäkirjan teko ei vaadi sen paremmin atk-gurua kuin kirjailijan taitoa, kunhan vain hoitaa hommansa - ja sitä valvotaan.

Koneellisen ilmanvaihdon avulla voidaan sisäilman kosteus ja painesuhteet pitää rakennuksen kestokyvyn kannalta tyydyttävinä - mikäli ymmärretään ja halutaan. Rakennusten painesuhteiden hallinnassa on opeteltavaa.

Jos rakennus varustetaan pelkällä poistolla, tulee korvausilmaa erilaisten rakojen ja pehmeiden eristeiden kautta.



Tässä 1960-luvulla rakennetussa (ja 2016 puretussa) rakennuksessa on ollut riittämättömästä tuloilmasta johtuen selvä alipaine. Ulkoilman epäpuhtaudet ovat kertyneet eristeisiin pilaten tuloilman laatua.

Erityisen ongelmalliseksi tilanne muuttuu, jos vanhan painovoimaan perustuva ilmanvaihto muutetaan pelkällä koneellisella poistolla toimivaksi. (kuva BHa)



LVI-alalla on tämänkin tason osaamista esim. kattoläpivientien tiivistämisessä (kuva BHa). Vesi on sellainen vekkuli, että se tulee rei'istä läpi. Asiaa voi kokeilla poraamalla veneen pohjaan reiän. Tyypillisesti näitä kesken jääneitä läpivientejä syntyy lisättäessä jäädyttimiä tai lämpöpumppuja.

Ei tässä paljon nablaa tai differentiaaleja tarvittaisi. Kunhan nyt viitsisi mennä katolle tarkistamaan työnsä jälkiä.

Pääongelma näyttäisi kuitenkin olevan itse rakennustekniikka. Kestävän loivan katon aikaansaaminen vaikuttaa liian monien toimijoiden kohdalla ylivoimaiselta. Jotkut fikset ovat siirtyneet pehmeistä eristevilloista vaahtolasiin katekermin alla.

LVI mukana kohti nollaenergiaa

1990-luvulta saakka on rakennusten energiankulutusta pyritty määrätietoisesti laskemaan. Määräykset ovat aiemmin kohdistuneet uusiin rakennuksiin, mutta varsinaisesti vanhat rakennukset ratkaisevat kokonaiskulutuksen. Myös niille asetetaan vaatimuksia peruskorjauksissa.

LVI-puolella selvimpiä energiatehokkuuden parantamiskeinoja ovat olleet poistoilman lämmön ja kosteuden talteenotto ja sen lämpötilasuhteen eli hyötysuhteen nosto, matalampi puhaltimien ja pumppujen sähkön kulutus laitetekniikkaa ja laitteistomitoitusta parantamalla, erityisesti ilmanvaihdon tarpeenmukainen ohjaus ja lämmönlähteen valinta. Koneellinen tulo/poistoilmanvaihto on edellytys rakennusten tiiveyden parantamiseen, mikä on oleellinen tekijä rakennusteknisissä energiankulutuksen pienentämiskeinoissa. Itse rakentamistekniikkaan liittyy kysymysmerkkejä: **miten rakenteesta saadaan ilmatiivis, jos tuulensuojalevyt on asennettu puskusaumoilla ja eriste läpäisee vapaasti ilmaa? Mikä on höyrysulun teippiliitosten käyttöikä; 50 vuottako?**

Passiivi- ja nollaenergiataloissa on tehokkaiden eristeiden takia erityisen tärkeää painesuhteiden hallinta. Ulkovaipan höyrysulussa on yleensä väistämättä reikiä, joista ylipaineella vuotaa kosteaa sisäilmaa rakenteeseen. Pieni alipaine olisi tarpeen, mutta miten se hallitaan tarkasti, kun mm. hormivoima muuttaa painesuhteita?

Säästöpotentiaalia jäljellä

Energialähdetilastoissa ei vielä näytä olevan mukana maalämpö eikä ulko- tai poistoilmasta ilmasta saatu lämpö. Alla vertailu energian kokonaiskulutuksen jakautumasta Tilastokeskuksen ja 1950-luvun LVT-Lehden mukaan. Puupolttoaineissa on mukana sellutehtaiden mustalipeästä soodakattiloissa saadun höyryn energia, jonka osuus esim. sähkön kehityksestä on merkittävä. Tämä energialaji on tilastoissa sikäli erityinen, että sellu/paperitehtaat paitsi tuottavat myös kuluttavat tuottamansa sähkön ja lämmön. Jos taseraja olisi tehdastontin raja-aidalla, olisi tulos plus miinus nolla. Jos taas sellua ei tehtäisi, vapautuisi vastaava puumäärä vaikka bioenergiaksi.

Sähkön kokonaiskulutus on ollut luokkaa 90 TWh/a. Poistoilman lämmön talteenoton lisäpotentiaali on karkeasti arvioiden 20 TWh/a. Maaperän lämmön hyödyntämispotentiaali on samaa luokkaa, mutta lämpöpumput lisääisivät sähkön kulutusta n. 7 TWh/a. Toisaalta, jos sähkölämmitetyt omakotitalot ja rivitalot siirtyisivät lämpöpumppujen käyttöön, säästyisi tehoa ehkä 3000 MW ja sähköenergiaa yli 5 TWh. Ilmalämpöpumpuilla arvioitiin jo säästetyn energiaa 3 TWh (2015). Kiinteistökannan energian kokonaiskulutus (sähkö + lämpö) on vajaa 100 TWh/a. Suomen energian kokonaiskulutus 2016 oli n. 370 TWh/a.

	2016	1957
	%	%
Puupolttoaineet	26	39
Öljy	23	19
Ydinenergia	18	0
Hiili	9	19
Maakaasu	6	0
Sähkön nettotuonti	5	0
Turve	4	0,6
Vesivoima	3,1	23
Tuulivoima	0,9	0
Muut energialähteet	4	0
Uusiutuvat energialähteet noin	32	62

Uusiutuvat sisältää mm. puupolttoaineet, vesi- ja tuulivoiman ja kierrätyspolttoaineista biohajoavan osuuden

Edullisin polttoaine?

Kivihiihi alkoi korvata merkittävästi halkoja kiinteistöjen ja tehtaiden lämmityksessä ja höyryn

kehityksessä jo 1930-luvulla. Alla Lokomon kattilaesitteessä ollut vertailu vuodelta 1932.

Vertailussa teräslevykattila/kivihiili on edullisin vaihtoehto. Yllättäen, ottaen huomioon suuren lamakauden läheisyyden, valurautakattilavaihtoehdossa koksi on edullisin vaihtoehto - näin ilmeisesti rannikkokaupungissa. Sisämaassa kuljetuskustannukset saattoivat muuttaa tilanteen.

Vuotuiset polttoainekustannukset

keskuslämmityslaitoksissa eri kattilamalleja ja polttoaineita käytettäessä.

Lokomon kattila kivihiili-lämmityksellä				Valurautakattilat, jotka kehittävät vastaavan lämpömäärän koksi- tai halkolämmityksellä								
N:o	Kattilan tulipinta m ²	Kivihiiliä		Vastaavat valurautakattilat			Koksia		Koivuhalkoja		Havuhalkoja	
		Tonnia ä 160: —	Smk	Kpl	ä m ²	Yht. m ²	Tonnia ä 250: —	Smk	m ³ ä 52: 50	Smk	m ³ ä 40: —	Smk
1	6	25	4,000: —	1	8	8	25	6,250: —	149	7,800: —	187	7,500: —
4	12	50	8,000: —	1	15,5	15,5	50	12,500: —	299	15,600: —	374	15,000: —
7	21	88	14,000: —	2	14	28	88	22,000: —	526	27,600: —	661	26,400: —
9	27	118	18,000: —	2	17,5	35	118	28,250: —	676	35,500: —	845	33,800: —
12	40	167	26,700: —	3	17,5	52,5	167	41,750: —	1001	52,600: —	1257	50,900: —
14	50	209	33,500: —	4	16	64	209	52,250: —	1257	66,000: —	1571	63,000: —
16	70	292	46,700: —	3	31	93	292	73,000: —	1777	93,300: —	2177	87,000: —
19	100	418	66,900: —	4	34	136	418	104,500: —	2513	132,000: —	3142	125,700: —

Nollaenergiatalon perusta hyvä talotekniikka

Talotekniikalla voidaan tuottaa energiaa käyttämällä aurinkokeräimiä ja paneeleita. Lämpöpumpulla lämmitysjärjestelmän energiantarve saadaan karkeasti laskien kolmasosaan. Nämä ovat teknisesti selviä ja koestettuja asioita. Sen sijaan käsittämätön on ajatus, että kesällä paneeleilla ulkopuoliseen sähköverkkoon tuotetulla sähköllä voisi kompensoida talvipakkasella verkosta ostettua sähköä.

Sähköenergian ja tehon arvo on voimakkaasti sidoksissa ajankohtaan. Toistaiseksi ei ole näköpiirissä keinoja, joilla sähköä voisi tässä mielessä varastoida. **Pohjoismaitten suurimman sähkövaraston kapasiteetti vastaa parin öljytynnyrin energiamäärää.**

2 LAITETEKNIIKAN KEHITTYMINEN

LVI-järjestelmien kolmiosainen perusrakenne

LVI-järjestelmät koostuvat kolmesta pääryhmästä:

- 1) **Keskuslaite**, esim. kattila, ilmanvaihtokone, jäähdytyskone, pumppaamo, kompressorikeskus
- 2) **Jakeluverkosto**: putkisto tai ilmanvaihtokanavisto
- 3) **Päätelaitteet**: esim. lämmityslaite, huonejäähdytin, vesihana, ilmanvaihtoventtiili, ulosottopesti.

Lisäksi varusteet, kuten venttiilit, pumput, suodattimet ja säätölaitteet, ovat täydentävä joukko.

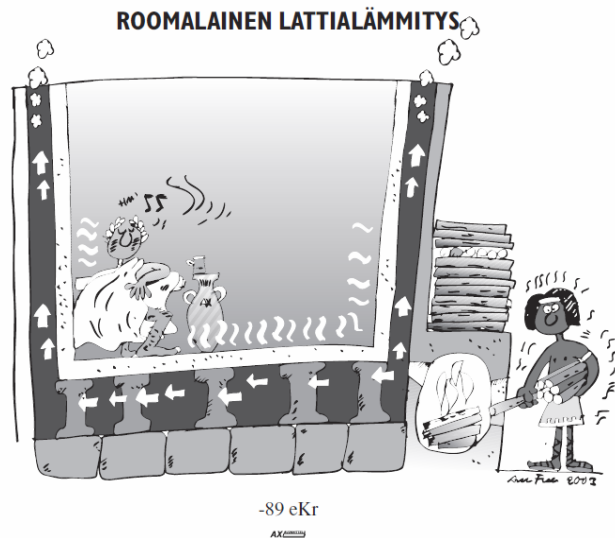
Seuraavassa on käsitelty tärkeimpien osien historiaa. Varsinkin varustelupuolella on erilaisia mielenkiintoisia ja välttämättömiä laitteita, joita tämä historia ei käsittele - ainakaan vielä.

Lattialämmityksellä se alkoi

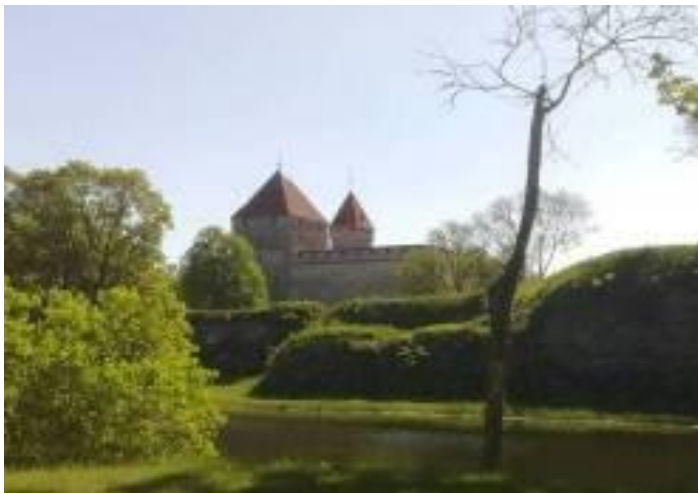
Hypokausti omaksuttiin Turkin alueelta

Kiinteistöjen lämmityksen historia alkaa ehkä 200-luvulta ennen ajanlaskuamme. Kreikkalaiset alkoivat lämmittää rakennusten lattiaa Anatolian ylängöillä eli nykyisen Turkin alueella johtamalla savukaasuja alapohjaan. Pakistanin alueelta on löydetty merkkejä jopa liki pari

tuhatta vuotta varhaisemmasta versiosta. Antiikin roomalaiset kopioivat tämän hypokaustiksi (hypo = alla, kaust viittaa polttamiseen tai tulen sytyttämiseen) kutsutun menetelmän ja kehittivät sitä edelleen. Roomalaiset lämmittivät jopa seiniäkin ainakin saunoissa ja kylpylöissä ylipäänsä. Myös muissa pesutiloissa hypokaustilämmitys oli suosittu. Orjatyövoima hoiti lämmityksen. Toki avotakkoja ja jopa siirrettäviä pronssisia kamiinoita ja hiilipatoja oli käytössä.

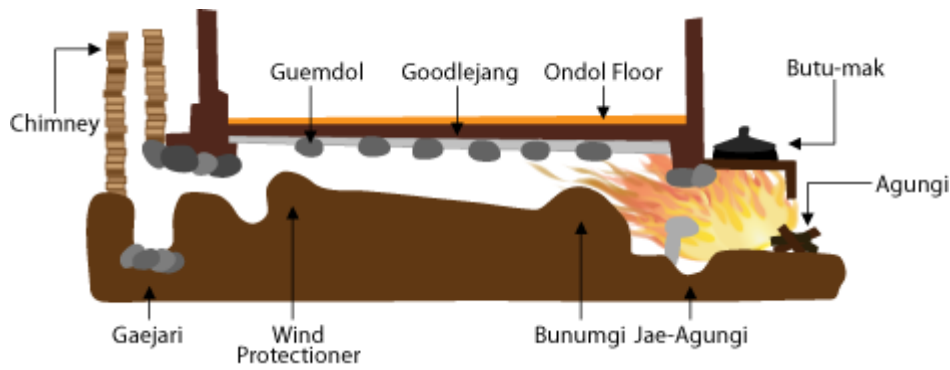


Menetelmä levisi keskiajalla luostareihin, linnoihin ja herraskartanoihin. Järjestelmää käytettiin sittemmin myös Suomessa joittenkin tilojen lämmittämiseen esim. Turun, Olavin- ja Hämeenlinnassa.



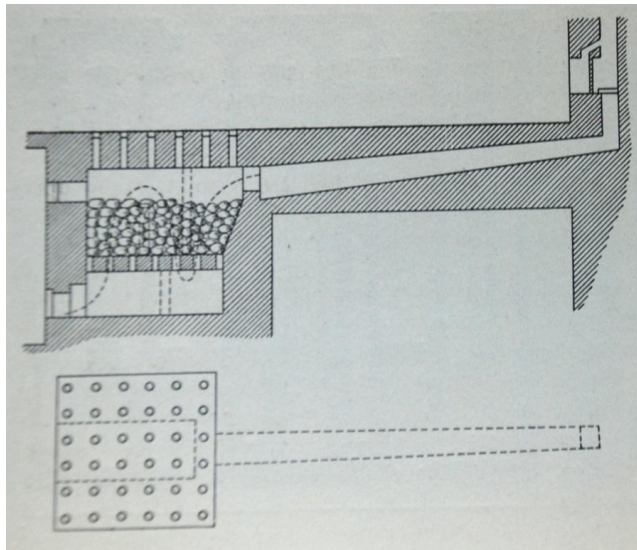
Viron Kuressaaren linnassa on nähtävissä hypokaustin rakenteita infotauluilla varustettuna (kuva BHa)

Pohjois-Korean alueella oli käytössä jo 200- ja 300-luvuilla - tai jopa yli tuhat vuotta aiemmin - savukaasuihin perustuva lattialämmitys nimeltään Ondol. Siinä savukaasut johdettiin lattian alla oleviin tiiliputkiin. Lämmönlähteenä saatettiin käyttää erillisen tulisijaa tai sen rinnalla tai asemasta myös keittiön liettä, jossa tulta pidettiin päällä muutoinkin pitkiä aikoja mm. riisin kypsentämiseen. Liesiä saattoi olla parikin kappaletta. Vedon parantamiseksi keittiö saatettiin rakentaa pari metriä muuta huoneistoa alemmaksi, ks. kuva alla. Ondol-lämmitystä on käytetty vielä 1960-luvulla.



Ondol-lämmityksen periaate (Wikipedia)

Kiviunilämmitys



Keski-Euroopan linnoihin kehitettiin eräänlainen kertalämmitteisen saunan kiuasta muistuttava lämmitysjärjestelmä. Siinä holvatus rei'itetyn lattian alle ja muuratun rei'itetyn arinan päälle laitettiin pääkokoisista kivistä kerros. Arinan alla poltettiin tulta ja kiverroksen läpi mennyt savu johdettiin piippuun. Kun kivet olivat lämmenneet tarpeeksi ja tuli sammunut, suljettiin savupiippuhaara ja avattiin kivien alle ulkoilmahaara. Lämmennyt ilma päästettiin lämmitettävään huoneeseen tai huoneisiin. Kivistä lähti tietenkin savun hajua tuloilmaan. Kuva VVS-Handbook 1949(Vatten, Värme och Sanitet)

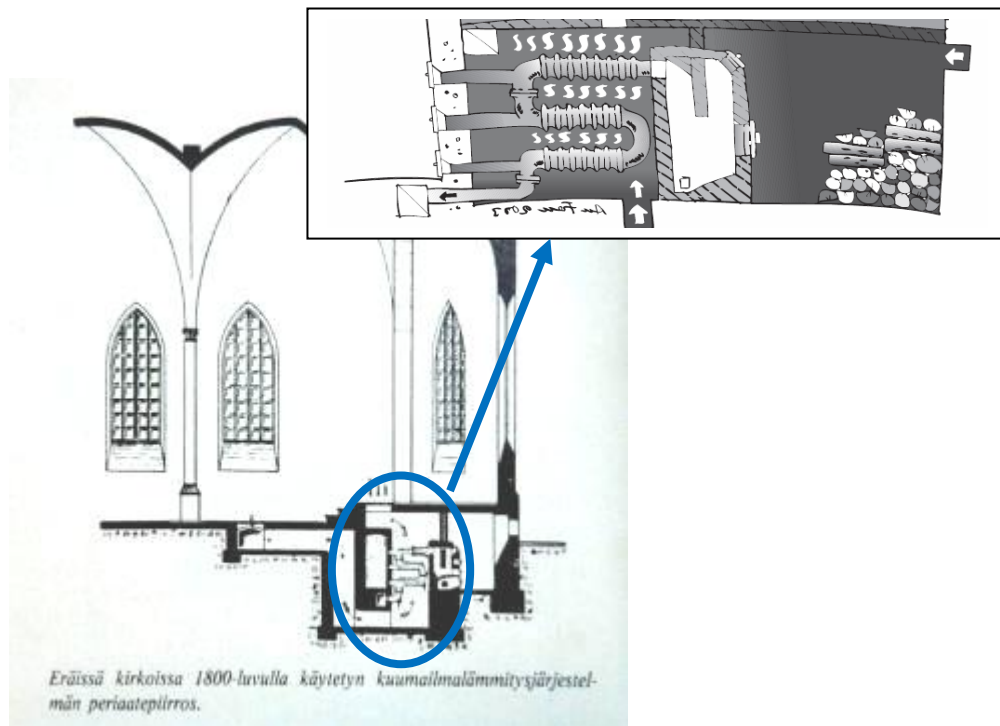
Välillinen kaloriferi-ilmalämmitys valtasi alaa

Jo 1500-luvulla alettiin nykyisen Saksan alueella kehittää savukaasut ja huoneilman täysin erottava ilmalämmitysjärjestelmä. Myös Ruotsin Skånessa oli yhdessä linnassa osa huoneista lämmitetty tällaisella tavalla. Tultaessa 1700-luvulle oli järjestelmä kehittynyt edelleen. Variaatioita oli monia ja Englannissa sen ensimmäisiä versioita käytettiin kasvihuoneissa ja myöhemmin jopa tekstiilitehtaan lämmityksessä. Suomessa järjestelmä tunnettiin nimellä kaloriferi- tai kalorifeerilämmitys (kalorifer = lämpöpatteri tai ilmanlämmitin). Kellariin sijoitettu uuni lämmitti välillisesti huoneiloihin painovoimaisesti virtaavaa ilmaa. Menetelmä levisi jo 1800-luvun alkupuolella lukuisiin Englannin julkisiin rakennuksiin.

Uuniosan savukaasujen välillistä lämmönsiirtoa parannettiin rakentamalla tulipesän jälkeen ensin rivoitettuja tiilisiä konvektio-osia ja 1800-luvun puolella valurautaisista jakeista koostuva lämmönsiirtimiä. Tällainen oli ratkaisu, jota Keski-Euroopasta Pietarin kautta Suomeen tullut arkkitehti Engelkin käytti Helsingin senaatintorin rakennusten lämmityksessä jo 1820-luvulla, ks. osa suunnittelu. Ruotsiin järjestelmä levisi lähinnä julkisiin laitoksiin vasta 1860-luvulla eli myöhään. Järjestelmää käytettiin tyypillisesti isoissa kouluissa, kirkkoissa, virastorakennuksissa, kasarmeissa, sairaaloissa ja jopa vankiloissa. Järjestelmä oli käytössä aina 1910-luvulle, jolloin uuni, osa huonelämmityksestä tai koko systeemi korvattiin vesikeskuslämmityksellä.

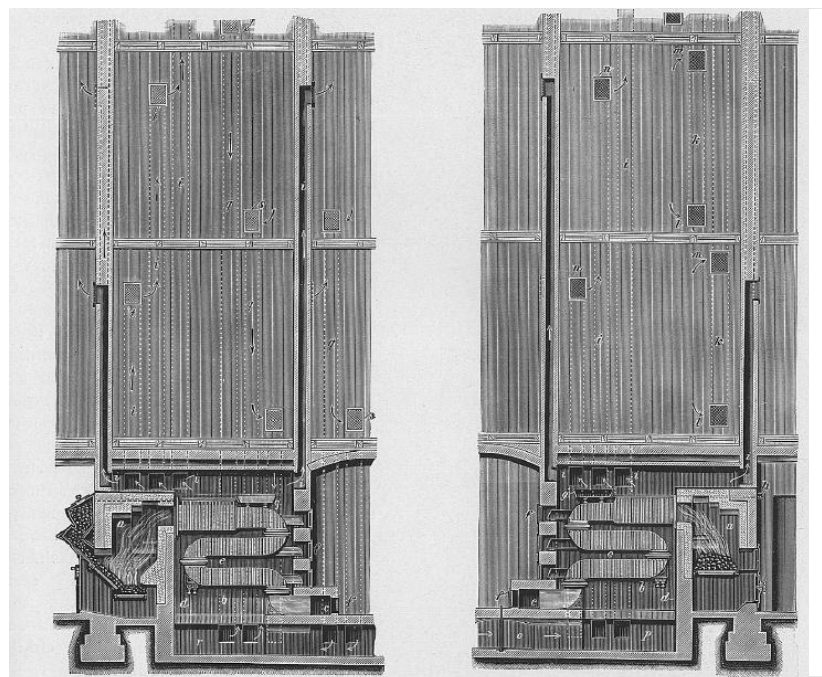
Vaikka huoneisiin virtaavan ilman mukana tuli ulkoilmaa, oli järjestelmän päätavoite lämmitys. Jo 1800-luvun alkupuolella alkoi keskustelu myös ilmanvaihdon huolehtimisesta varsinkin kun kalorifereissä alettiin käyttää osin kiertoilmaa. Piennopeuksinen lämpimän ilman jako huoneisiin ja ilman poisto katon rajasta - eli ilmeinen tuloilman oikosulkuvirtaus poistoon - on ollut myös valtava energiasyöppö verrattuna vaikkapa varaavien uunien käyttöön.

Ilmalämmityksen käyttö jatkui pitkään. Yhdysvalloissa ja jossain määrin Englannissakin se vakiintui pientalojenkin lämmitystavaksi.



Kuva: SuLVI 50 vuotta, yksityiskohta kirjasta Ex Ax Lux- Talotekniikan valikoitu historia

Ilmalämmitysjärjestelmän heikko puoli oli savukaasujenkin pääsy ilmaan, sillä lämmönsiirtopinnoissa on arvaten ollut vuotoja. Jos uunin syöttöpuolta ei oltu erotettu konvektiopuolesta, pääsi huoneisiin menevään ilmaan helposti savua avattaessa uunin luukkuja. Panoslämmitteisiä uuneja käytettäessä virtaavan ilman lämpötila vaihteli, mutta tiilikanavien lämpökapasiteetti tasasi lämpötilaa.



Kalorifeerilämmitystä markkinoitiin vielä 1900-luvun puolella, vaikka vesikeskuslämmityslaitoksia oli tarjolla. Ohessa Turun Rautatehtaan (Åbo Jernmanufaktur Aktiebolagins) käsikirjasta. Tarjolla oli pelkällä ilmanvaihtoilalla sekä osin kiertoilmalla toimiva vaihtoehto.

Pohjollassakin metsänhakuut huolettivat

Etelä-Ruotsissa metsiä oli laajoilla alueilla hakattu loppuun jo 1700-luvulla. Englannissa metsiä ei käytännössä enää ollut. Myös Suomea arveltiin uhkaavan puupula. Syynä oli tervan poltto, kaskiviljelys ja siitä riistäytyneet metsäpalot. Meno muistutti nykyistä tilannetta itärajamme takana ja savupilvet haittasivat Pohjanlahdella ajoittain jopa merenkulkua.

Rannikkoalueella ruotsalaisten perustamien rautaruukkien puuhiilen tarve vaati valtavia puumääriä. Toki rakentaminenkin tarvitsi puuta, varsinkin koska hirsitalojen alimmat hirsikerrat lahosivat ja rakennukset oli uusittava, elleivät tuhoutuneet tulipaloissa. (Alimpien hirsien uusimista eli kengittämistä on pidetty ihan luonnollisena hirsirakennuksen kunnossapitotoimenpiteenä. Todellisuudessa talon sisäilma on totaalisesti saastunut siinä vaiheessa, kun hirret ovat menettäneet lujuutensa lahon takia.)

Jatkuva uudelleenrakentamisen tarve, takkojen surkea lämmityshyötysuhde ja valtava polttopuun käyttö johti siihen, että alettiin kiinnittää huomiota puun käytön vähentämiseen rakennuksissa. Tavoitteiksi 1700-luvun Ruotsissa asetettiin:

- rakennusmateriaalin vaihtaminen puusta kiveen julkisissa rakennuksissa
- rakennusten pienemmät lämpöhäviöt ja vanhojen rakennusten perusparannukset
- puuta säästävät lämmityslaitteet.

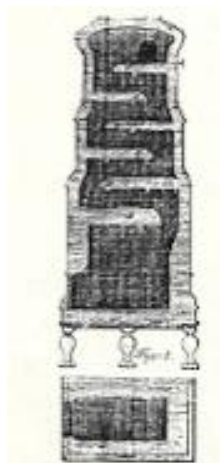
Annettiin jopa asetuksia esim. sotilasvirkamiesten rakennusten lämpötaloustratkaisuista ja rakennusmateriaalista. Myös pappiloita neuvottiin tekemään kiviaineesta, joskaan tapa ei juuri levinnyt.

Valtio käynnisti energiansäästöprojektin

Ruotsin tiedeakatemia perustettiin 1739. Jo ensimmäisenä vuonna ilmestyneessä akatemian julkaisussa tarkasteltiin energiansäästöä ja rakentamista. Kauppaneuvos Polhemin artikkelissa "Ajatuksia talonrakennuksesta" hän mainitsee, että hyvän rakentamisen perusvaatimuksia ovat **kestävyys, lämpimyys ja puhdas terveellinen sisäilma**. Samoja teemoja käsiteltiin myös Turun yliopiston akatemian tutkielmissa. Eric Inbergin kirjoitus 1762 sisälsi ohjeita vanhojen rakennusten peruskorjauksesta. Tennberg julkaisi 1775 kirjoituksen "Huomioita kestävien puutalojen rakentamisesta".

Yhtenä keinona rakennusten lahoamisen estämiseksi annettiin ohje käyttää **90 cm korkeaa kivijalkaa** - asia, joka välillä unohtui. Ulkovaipan eristämisestä annettiin ohjeita. Suomessa lasiteollisuus koki nousun 1780-luvulla ja alettiin vähitellen käyttää kaksinkertaisia ikkunalaseja. 1800-luvun puolivälissä "tuplien" käyttö oli jo laajaa. Englannissahan tämä kaksinkertaisten lasien käyttö oli vielä 1960-luvulla uutta ja ihmeellistä.

Varaavat uunit saatiin kehitettyä



Vasemmalla viritelmä avotakan lämpötalouden parantamiseksi. Arinoilla yritettiin lisätä lämpökapasiteettia.

Uunihistorian lähde: arkkitehtuuriprofessori Panu Kailan artikkeli Rakennustekniikka-lehdessä 1970-luvulla.



Keski-Euroopassa avotakat olivat yllättävän pitkään suosittuja. Kuva vuoden 1879 saksalaisesta mallistosta (Am). Avotakkojen rinnalla myytiin kyllä jo täyttä varaavia uuneja.

Avotakkojen lämpötalouden parannusyritykset arinatasojen lisäämisellä ei paljon auttanut. Lopulta Ruotsin hallitus määräsi 1767 arkkitehti Carl Johan Cronstedtin ja kenraali Fabian Wreden kehittämään parempia uuneja. Tutkimustyötä oli jo tehty. Uuden vallankumouksellisen vastavirtauunin piirustukset julkaistiin jo 1775. Varsinainen oivallus oli se, että savukaasut voidaan kierrättää alas pitkin poskikanavia, jotka näin lisäävät lämmönsiirtopinta-alaa ja varaavaa massaa. Erilaisia savukanavaratkaisuja oli useita. Vähitellen opittiin varustamaan savuhormi sulkupellilläkin.

Uunilämmitys jatkui vallitsevan lämmitystapana isoissakin rakennuksissa vielä 1900-luvun puolelle, kunnes vesikeskukslämmitys korvasi sen.

Savupirteistä pyrittiin eroon kaupungeissa. Jo 1500-luvulla annettiin kaupunkeihin tulipalojen välttämiseksi ohjeita varustaa rakennukset savupiipulla, mutta maaseudulla savupirtit olivat vielä yleisiä. Jopa 1900-luvun alussa oli käytössä joitakin savupirtejä lähinnä Itä-Suomessa.



Kauniitahan ne olivat. Myöhemmin siirryttäessä keskukslämmitykseen niitä purettiin - nyyh.

Huom. asennus tolppien varaan lattian päälle. Vaihtoehto säilyi pitkälle 1800-luvun puolelle.

Varaavia uuneja alettiin Suomessa suuressa määrin rakentaa vasta venäjänvallan aikana. Kaupungistuminen alkoi toden teolla teollistumisen yhteydessä 1800-luvulla. Muurarimestareita tuli vuoden 1808 jälkeen Venäjältä. Esimerkiksi teollisuuden vanhimmat korkeat piiput ovat kantikkaita, mistä ne ovat tunnistettavissa venäläisten muurareitten tekemiksi. Tältä ajalta perintönä on venäjänkielistä lainattu sana: **hormi**, Alunperin se on kuitenkin kotoisin Preussista, josta se on kiertänyt Ukrainan kautta venäjälle.



Tuiki yleinen uunimalli tavallisen rahvaan rakennuksissa, kouluissa ja myymälöissä yms. on ollut tämä pönttö- eli pystyuuni jo 1910-luvulta. (KK)

Uunit päällystettiin ainakin varakkaampien kiinteistöissä lasitetuilla kaakeleilla ja siitä nimi kakluuni. Myös tiilipintaisia ja jopa peltipintaisia uuneja jotkut ovat väärin kutsuneet samalla nimellä.

Uunien periaate on pysynyt hyvin samana, vain arinapuolelle on tullut oleellisia parannuksia.

Vaikka savukaasuista saatiin kakluuneissa lämpöä hyödyksi korkealla hyötysuhteella, ei tällaisissa pystyuuneissa palaminen sinänsä ollut erityisen tehokasta tai ainakaan puhdasta.

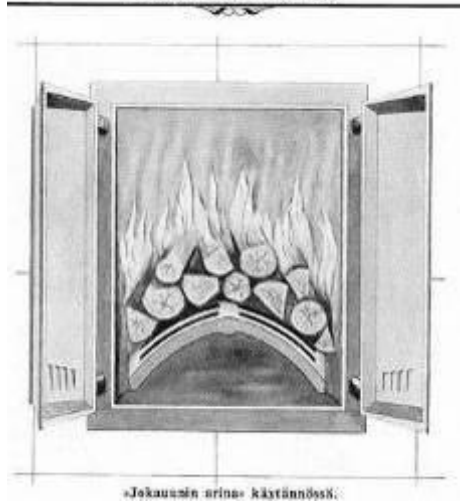
Parannuksia puun palamiseen



Palamista voitiin parantaa arinaratkaisuilla. Högforsin valimo mainosti 1920-luvulla tulipesään sijoitettavia rautaisia alaspäin supistuvia kouruja, joissa oli ritiläpohja. Tällaisen avulla saatiin palamisilma leviämään tasaisemmin palavaan puuhun. Kekäleet valuivat tasaisemmin arinan päälle palaen tarkemmin loppuun saakka.

Rakoarinattomien uunien tuhkanpoisto on sottaista ja aiheuttaa vuosittain tulipaloja, sillä tuhkan peittämät hiilet jäävät kytemään. Kun tällaisia vie roskalaatikoon tai pahlilaatikossa parvekkeelle, on ihme jos ei saa tulipalaa aikaan. Toki rakoarinaakin käytettäessä voi tuhkaan jäädä kytevää, jos tuhka-astia ei ole tyhjenetty Samalla voi arina ylikuumeta ja vääntyä, kun se ei saa jäähdytysilmaa

LÄMMITYSLAITE OY

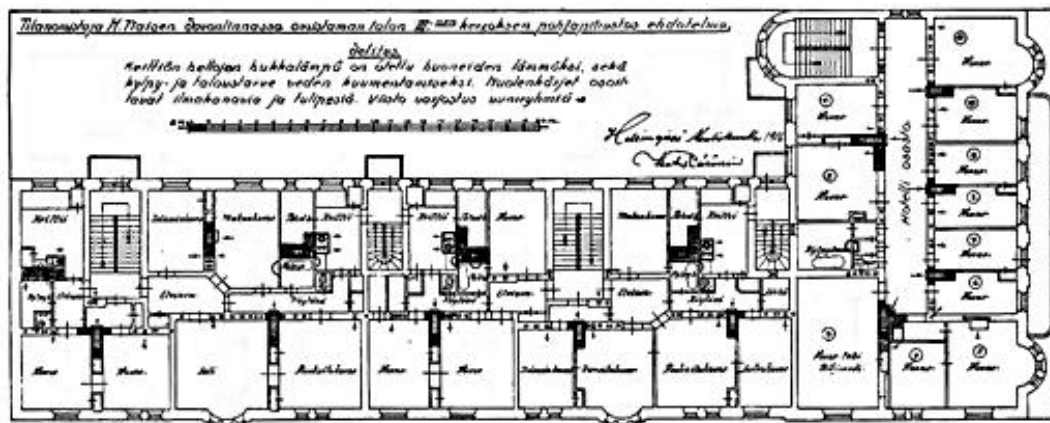


Lämmityslaitte Oy:n arinaratkaisu oli kourun sijasta kupera. Myös tämä jakaa paremmin ilmaa koko puumassalle.

Käsittämätöntä kyllä, näitä parannuksia käytetään aniharvoin umpiarinauuneissa.

Kuvat KK

Unilämmitys oli vakioratkaisu.



Lämmityslaitte Oy:llä oli tyyppikuvia uunien sijoittamisesta erilaisiin kiinteistöihin. Monia isoja kiinteistöjä lämmitettiin vielä 1910-luvulla ja sen jälkeenkin uuneilla. Kuvia Ihanne-lämmityslaitteiden esitteestä 1917. (KK)



Kakluunimalleja oli vielä ennen toista maailmansotaa tarjolla kymmeniä erilaisia: yksinkertaisista suoraviivaista hienoihin jugendtyylisiin.

Kuvassa (BHa) Turun Kaakelitehtaan eräs romantillinen malli 1920-luvulta, Tämä on edelleen täydessä käytössä maalämpöpumpun tukena. Lattialämmön asentamisen yhteydessä lattia uusittiin, jolloin uuni purettiin ja koottiin uudelleen.

Varalämmitys on osoittautunut ainakin haja-asutusalueilla tarpeelliseksi sähkökatkosten takia. Ilmastomuutoksen seurauksena on arveltu, että myrskyt lisääntyvät ja siis avojohtolinjat vaurioituvat entistä useammin. Myös erilaisten sähköjärjestelmiin kohdistuvien gyberhyökkäysten varalta oma riippumaton lämmönlähde antaa turvallisuutta.

Kamiinalla nopea lämmitys



Rautakamiinoiden historia alkaa 1700-luvulta Amerikasta. Kamiinoita käytettiin suurissakin tiloissa kuten seurojentaloilla ja vastaavissa epä säännöllisesti lämmitettävissä rakennuksissa. Peltisten savupiippujen eristämiseksi ei ollut oikein selviä ohjeita. Niinpä kovan lämmitysjakson seurauksena esimerkiksi Jämsän kirkon katto syttyi 1920-luvulla piipun kuumettua. Koko kirkko paloi maan tasalle. Peltipiippujen eristämistä on harjoitettu vastaavalla menetelmällä 2010-luvulle saakka.

Pientalojen kamiinoista katso omakotitalojen kohdalta.

Kuvassa Turun Rautatehdas Oy:n komea kamiina vuodelta 1898 Merimaskun maamiessseuran talolla. (kuvannut Pekka A. Laine)

Unilämmitys ei ole ongelmaton

Unilämmityksessä huoneilmaan pääsee helposti savua lisättäessä hiilloksen päälle toinen pesällinen. Tuhkan poistokaan ei ole pölytöntä ja osa tuhkaimeista on varustettu suodattimilla, jotka eivät poista hienoimpia hiukkasia. Ehkä pahin puoli pienpuupoltossa on savupiipusta tuleva pienhiukkaspäästö. Ulkoilman haitallisista pienhiukkasista n. 30 % arvioidaan tulevan pienpuupoltosta. Jos puut eivät ole kuivia ja huolella ladottu oikein pesään, tulee lisäksi palamattomia tai huonosti palaneita kaasumaisia karsinogeenisiä PAH-yhdisteitä (polyaromaattisia hiilivety-yhdisteitä).

Unilämmitys ei huoneen lämmityksen kannalta ole paras tapa. Lähtökohtaisesti lämpö tulisi tuoda sinne missä sitä eniten tarvitaan eli ikkunoiden alle ja ulko-ovien viereen. Uunit eivät mainoksista huolimatta toimi pelkästään säteilylämmittiminä, vaan niiden pinnoista nousee

konvektiovirtaus, joka lämmittää katon rajaa. Uunit sijaitsevat rakennuksen keskusvyöhykkeellä, jolloin uunista nouseva lämminilma laskeutuu alas ikkunoiden ja ulkoseinien alueella ja lisää siten haitallista viileän ilman kiertoa.

Koneellinen ilmanvaihto, ilmalämpöpumpun puhallus tai erillinen ilmankierrätyspotkuri eli tropiikkituuletin auttavat saamaan lämmön alas eli lattialle, joka on kriittisin lämpöä tarvitseva alue.



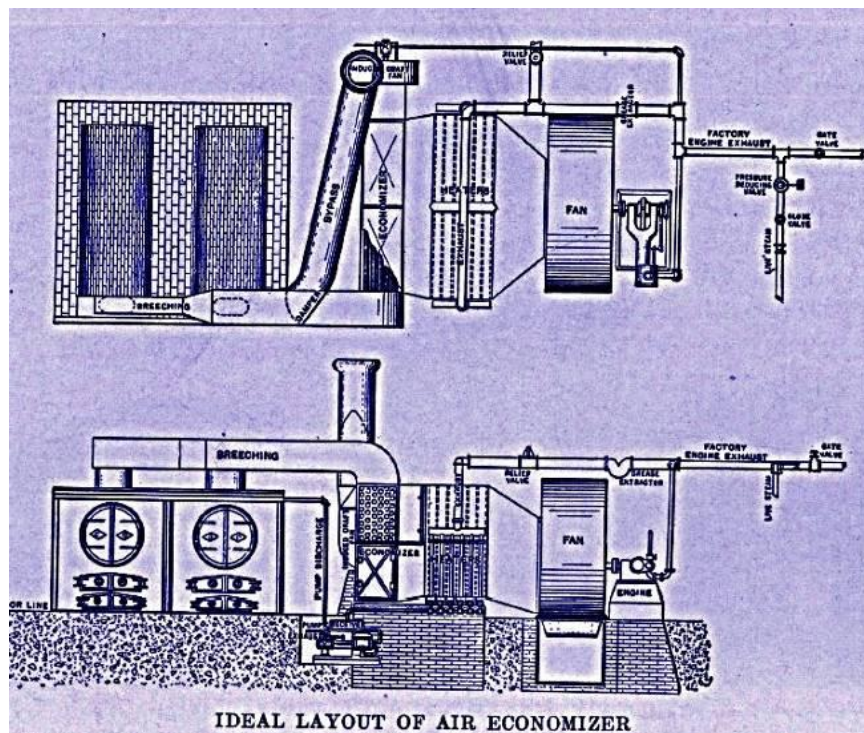
1900-luvun puolella vesikeskuslämmitys ryyni markkinoille. Sitä ennen oli käyty kylläkin keskustelua siitä, josko moinen luonnon lämmitystapa olisi peräti epäterveellinen. Eihän ihminen ole tottunut olemaan tasalämpöisessä huonetilassa!

Kun oma LVI-tieto ei riittänyt, sai Saksasta apua 1910.

Tätä reklaamia ei suunnattu LVI-suunnittelijoille, koska heitä ei käytännössä vielä ollut. (KK)

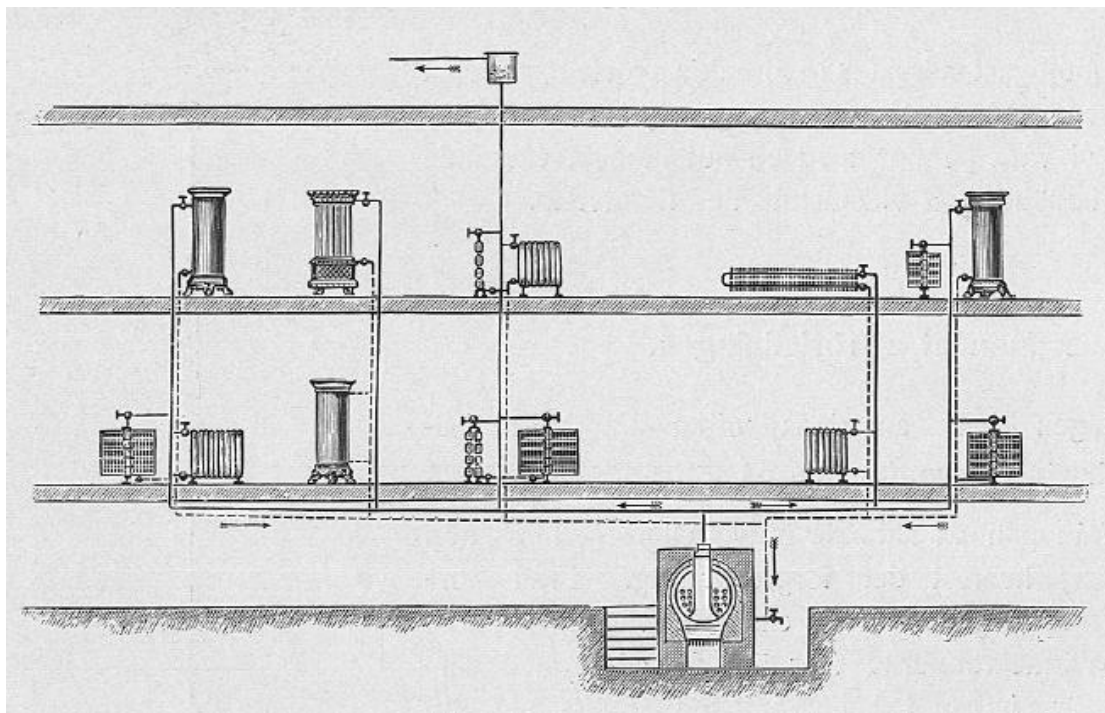
Kasvihuoneisiin ensimmäiset kattilat

Rakennuksia lämmitettiin ensin samankaltaisilla höyrykattiloilla, joilla tehtiin höyryä kaivosten vesipumpuille Englannissa. Sitten kehitettiin kattiloita laivoihin, vetureihin ja maakoneisiin. Sitä ennen kokeiltiin jo korkeapainehöyryä, esim. James Watt teki koelaitoksia 1700-luvun lopulla. Höyrykattilaräjähdyksiä sattui vielä 1800-luvulla taajaan, vaikka matalapainehöyry voitti alaa. Yhdysvalloissa höyrylämmitys käyttäen omaa kattilaa tai höyrykaukolämpöä jatkui pitkään ja jatkuu jossain kaupungeissa edelleen.

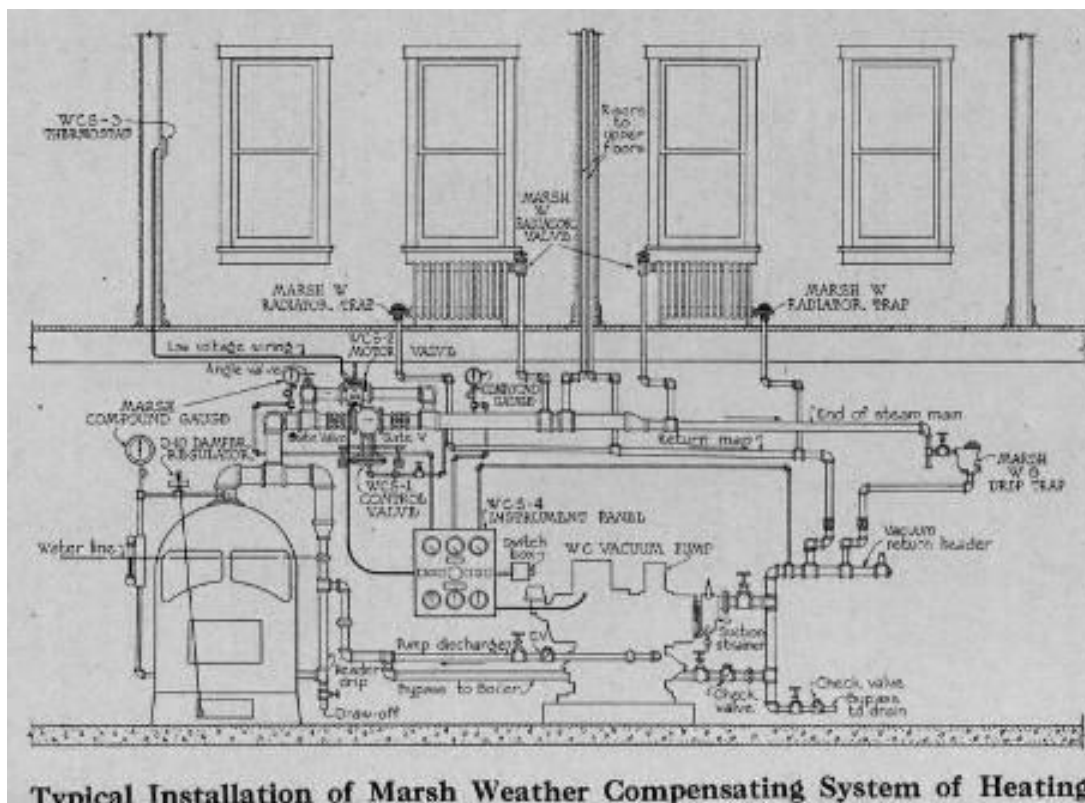


1800-luvun lopussa oli kehitetty kaikenlaisia virityksiä ilman lämmittämiseksi. Kuvassa (Am) yhdenlainen hybridi eli esilämmitys uuneilla ja jälkilämmitys eli primaus höyryllä

Huonelämpötilan säädettävyyden parantamiseksi ja pattereiden vaarallisen kuumen lämpötilan laskemiseksi kehitettiin monimutkainen alipainehöyrylämmitys.



Tyypillinen alkuaikojen keskukslämmityskaavio. Kattila montussa, painovoimainen kierto. Paisunta-astiasta pitäisi tulla paluujohto kattilahuoneeseen, jotta verkoston täyttö oli hallittavissa. (kuva KK)



Yhdysvaltalainen alipainehöyrylämmityksen kaavio mallia 1931 (Am).

Suomessa teollisuustiloissa höyrylämmitys on paikoin jatkunut ainakin 1960-luvulle. Höyrylämmityksen ongelmana on varusteiden korrosio, kiinnijuuttuminen, lauhteen poiston vaikeudet, pienet vuodot, paineiskut ja usein heikko eristys. Myös syöttöveden käsittely muodostaa oman erityisalansa. Tuloilmakoneiden lämmityspattereissa portaaton säätö edellyttää usein ohitussäätöä ja hyvin hallittua alipainesuojaajaa.

Höyrykeskusten käyttö on edellyttänyt erityisammattitaitoa eli eriasteista konemestariutkintoa riippuen laitoksen paineluokasta ja koosta. Konemestariutkinto edellytti useimmiten käytännössä vielä 1950-luvulla harjoittelua laivoissa, joissa höyryä on käytetty ainakin apukoneiden kuten vinssien yms. voimanlähteenä pitkään, vaikka pääkoneet olisivatkin olleet dieselmoottoreita. Lainsäädännössä höyrypannuista on nykyään siirrytty kattavampaan painelaitekäsittelyeseen, joka sisältää mm. vaatimuksia laitteiden luokitukselle, rekisteröinnille, tekniikalle, sijainnille, valvonnalle ja käyttäjille.

Vesikeskuslämmityksestä tulikin vallitseva menetelmä kerrostaloissa 1920-luvulle mennessä. Virastotaloissa ja vastaavissa uunien polttoaineen lataus, tuhkan poisto, vedon säätö ja peltien sulkeminen olivat työtä häiritsevää riesaa ja osin tietosuojaongelmakin. Riesat poistuivat työhuoneista vesikeskuslämmityksen ansiosta.

Lämmityskattilat hankittiin aluksi ulkomailta, mutta 1900-luvun alkupuolella alkoi jo kotimainen valmistus.

Kerrostalojen ja vastaavien keskuslämmityksen alku Suomessa oli huoneistokohtaiset lämmityspiirit, jotka saivat lämpönsä liedestä. Liettä kotona oleva perheenäiti tai piika lämmitti ahkerasti. Toinen lämmönlähde oli erilliset kamiinat ja kylpyvesilämmittimet. Kuvat KK.



Suomessa kiinteistöjen lämmityskattilat oli sisämaassa sovitettava paikalliseen polttoaineeseen eli halkoihin. Englannissa oli käytössä kivihiiltä ja 1800-luvun puolivälin jälkeen myös koksia. Koksilla korvattiin rautamasuuneiden tarvitsemää puuhiiltä. Koksamoissa syntyi kaasua, jota alettiin käyttää ensin katuvalaistukseen. Koksamoitten kokoa kasvatettiin 1900-luvun puolella, jolloin kaasua riitti myös kaasuliesille ja lämmittimille. Näin syntyi koksia myös lämmityskattiloille. Kaasulaitoksia meillä perustettiin 1860-luvulla Helsinkiin, Viipuriin ja Turkuun. Näissä kaupungeissa koksi oli merkittävä kattiloiden polttoaine. Suomessa halkojen käyttö alkoi vähentyä 1930-luvulla, mutta sotavuosina ja niitä seuranneina pula-vuosina halkojaalat, -proomut ja valtavat halkopinot olivat tuttu näky ympäri maata.

Kiinteistöihin voitiin tehdä kattila myös muuraamalla, jolloin putkipattereista koostuvat konvektio-osat sijoitettiin muurattuihin savusoliin. Vähitellen valmiit tulitorvi-tuliputkikatilat tulivat vallitseviksi isompien kiinteistöjen kattiloina. Pienien kattiloiden rakenteessa on ollut tarjolla laaja kirjo.



Saksassakin järki voitti ja avotakkojen hormoneja muurattiin umpeen ja takkaan sijoitettiin radiaattori, kuten lämpöpatterifirman mainoksessa (Am) vuodelta 1910 näkyy.

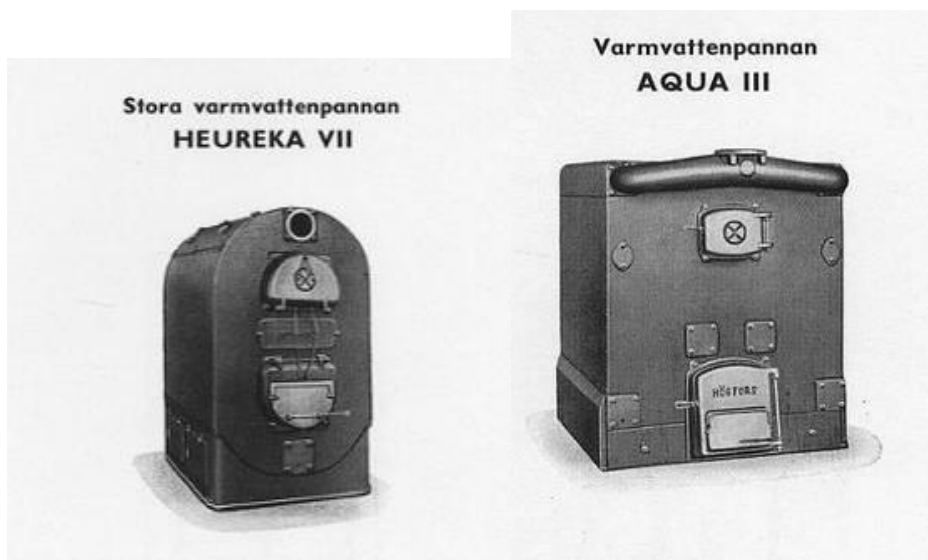
Ruokasaliin tarkoitettussa radiaattorissa on lokero ruoan tai astioiden lämpimänä pitoa varten.

Englannissa avotakat ja kuumavesipullot ovat olleet lämmittiminä monin paikoin vielä 1960-luvulla. Nykyään sielläkin vesikeskuslämmitys on verraten tavanomainen ratkaisu. Lämmön lähde voi olla lämpöpumppu.



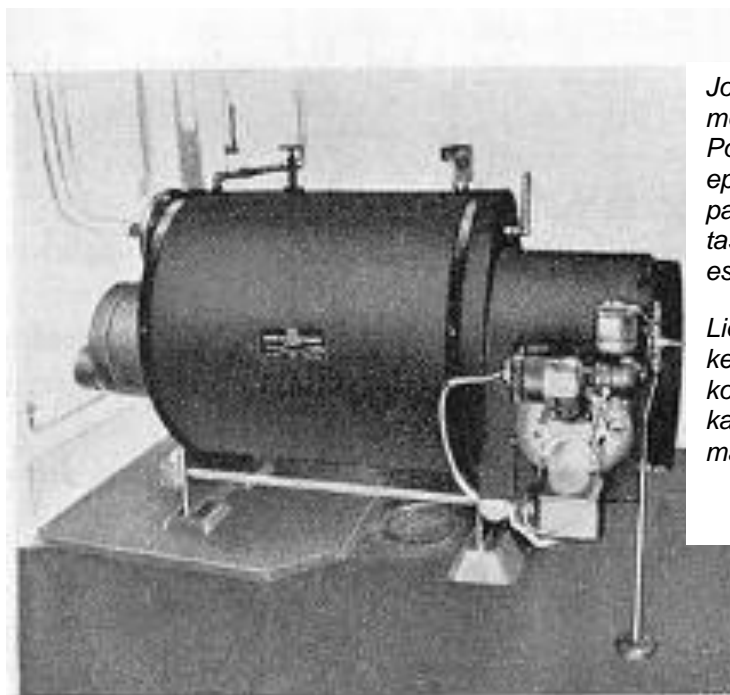
Tyytyväinen perhe asui Yhdysvalloissa jo 1900-luvun alussa keskuslämmitetystä talossa. Vettä tai höyryä käytettiin lämmönsiirtoaineena.

Patterilämmitystä argumentoitiin kiistämättömin perustein. (Am)



Högforsin tehtaat valmistivat 1930-luvulla jo monia kattilamalleja (KK)

Ennen valokaarihitsaustekniikan yleistymistä oli kattilat tehtävä niitatuista rautapeltiosista (mild steel) tai valurautaisista jakeista. Valurautaisissa kattiloissa käytettiin kiristystankoja pitämässä pakka koossa, joskin vuodot olivat aika tavallisia. Tuotanto alkoi Suomessa 1900-luvun alkupuolella ja esim. Högforsin valimolla oli useita rinnakkaisia malleja tarjolla. Näitä vanhempia malleja on ollut käytössä vielä 1980-luvulla ja uudempia edelleen.

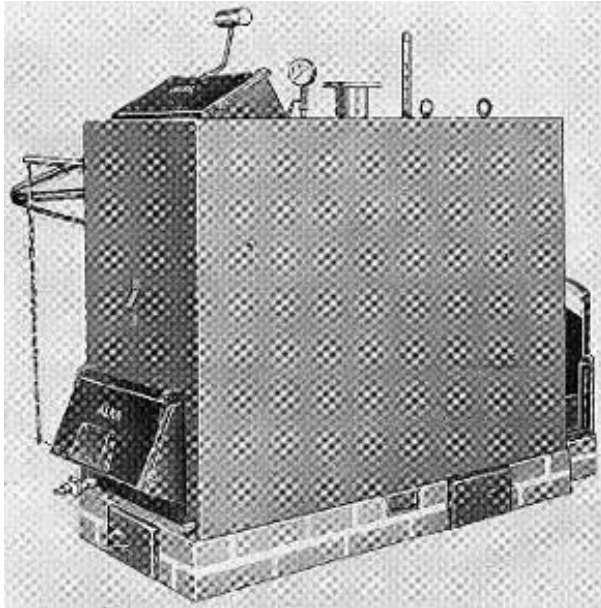


Jo 1938 oli tarjolla näin modernin näköisiä lämmittimiä. Polttimen sijainti on kuitenkin epäilyttävä. Liekin pitäisi antaa palaa esteettä, jotta se saisi tasaisesti ilmaa eikä syntyisi esim. nokea.

Lieriön muotoiset kattilat kehitettiin jo 1800-luvun alussa korkeapainehöyrylle ja sitä kautta vetureihin, laivoihin ja maakoneisiin. (KK)

CTC-lämmityslaite. Itsetoimiva, öljyllä lämmitettävä

Yksinkertainen käyttö, käytännössä melkein ilman hoitoa. Lämpötila on helposti säädettävissä 35° ja 80° välillä.



Myös teräslevykattiloita oli tarjolla 1930-luvulla kuin myös sähkökattiloita.

Kuvat KK



N:o 3 1959

TALOUDELLISTA LOKOMO-LÄMPÖÄ

LOKOMO-lämpö on taloudellista, sillä LOKOMO-teräslevy-lämmityskattiloissa

- lämpöä on erittäin paljon
- höyry on helppoa
- käyttö on pitkä

Isännöitsijä Ville Lehto: "Käsitimme kunniamme LOKOMO-kattiloita työn yhteydessä 41.200 m² kirkonlaivan lämmitykselle uudesta betonivaihtokäytöstä."

Talossa on Sulo Korhonen: "Isäni, että tämä Tampereen Tuulivoimavaihtokäytön perustamisen tarkoituksella lämmityskattiloita on nyt rakennettu puoleksi vuorokaudessa."

Maan vanhin teräslevylämmityskattiloitten valmistaja

Lokomo Oy

LÄMPÖ-, VESUJOHTO- JA TUULETUS-TEKNILLINEN AIKAKAUSILEHTI

SÄÄTÖVENTTIILIN MITOITUKSEEN JA VALINTAAN LIITTYVISTÄ TEKIJÖISTÄ *
PAINELMALAITOSTEN SUUNNITTELU *
JÄTEÖLJYN KÄYTTÖ LÄMMITTELEEN *
Y.M.

Vaikka valokarihitsaus oli otettu käyttöön jo 1800-luvun puolella, tehtiin siihen jatkuvasti oleellisia parannuksia. Toisen maailmansodan jälkeen markkinoille alkoi yleisemmin tulla hitsattuja levykattiloita, jotka alkoivat syrjäyttää valurautakattiloita. Levykattiloiden etuna oli pienempi koko ja esim. kaksoistulipesän käyttömahdollisuus.

Tamperealainen maan vanhin teräslevykattiloitten valmistaja Lokomo Oy mainosti LVT-lehdessä erityisen ahkerasti kattiloita 1950-luvulla.

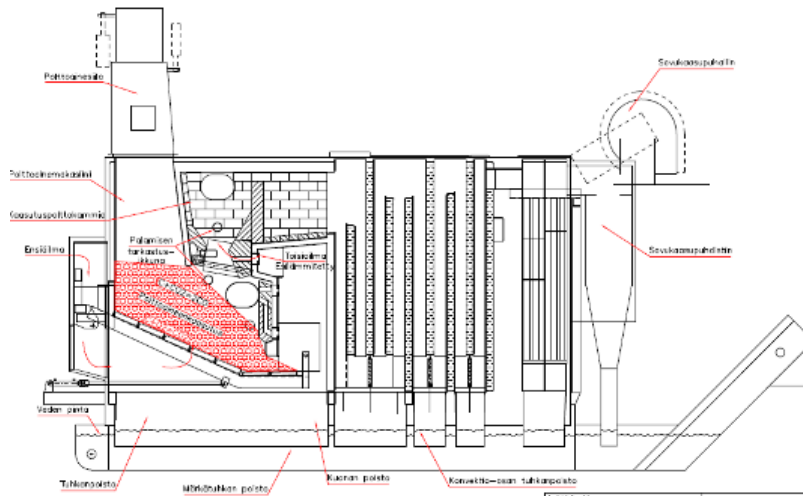
Lokomon teräslevykattiloitten valmistus alkoi pienehköillä kattiloilla jo 1930 ja laajeni isojen kattiloitten puolelle 1934.

Myös Högforsin Tehdas aloitti valurautakattilatuotannon ohessa teräslevykattiloitten valmistamisen.

1950- ja 1960-luvuilla tuli kasvaville markkinoille useita kotimaisia valmistajia.

Kukin polttoaine vaatii periaatteessa oman kattilatyypinsä. Esimerkiksi maakaasun palamisessa ei liekki paljoa säteile, joten lämpö siirretään veteen öljykattilaa suuremmissa konvektio-osassa. Puupelletti taas palaa lyhyemmällä liekillä kuin halko. Tulipesää ei parani jäähdyttää ollenkaan, vaan kiinteitä polttoaineita käytettäessä tulipesän tulisi olla muurattu ja

liekeille tulee olla tilaa. Välillä nämä periaatteet ovat unohtuneet alalle tulleilta valmistajilta. Pääasia on ollut, että kattila saadaan tungettua pieneen tilaan.



Laatikattila Oy:n kattila, joka on tehty alusta alkaen puupolttoaineelle (ks. Lakan kotisivut)

Lämpökeskukset saatiin kehitettyä niin kompaktiksi, että niitä voitiin rakentaa siirrettäviin kontteihin 1960-luvulla. Nykyisen saa jo kiinteiden polttoaineiden - kuten hakkeen ja pellettien - kattilalaitoksia siirrettävinä. Paketti voi sisältää myös puun kaasutuslaitteen ja kaasumootorikäyttöisen sähkögeneraattorin.



Siirrettäviä vesi- ja höyrykattilalaitoksia voi myös vuokrata. Kuvassa Höyrytys Oy:n kontti.

Kattilan tilalle varaaja ja sähkölämmitys

Jo 1960-luvulla alkoi sähkön hinta muodostua houkuttelevaksi varsinkin yöllä. Tällöin alettiin jonkin verran rakentaa pientaloihin varaavia sähkölämmityksiä, joissa lämpö jaettiin tavanomaisella vesikeskuslämmityksellä. Jotta varaajan koko olisi pysynyt siedettävänä eli parin kolmen kuution kokoisena mitoitettiin lämpöpatterit tavanomaista alhaisemmalle vedelle eli esim. 50 asteelle.

Varaajaan asennettiin käyttöveden lämmityskierukka. Varaajien kytkennöissä oleellista oli saada aikaan hyvä kerrostuma eli korkea varaajahyötysuhde. Tämän parantamiseksi Imatran Voima kokeili ja kehitti 1980-luvulla laboratoriossaan entistä parempia kytkentämalleja. Varaavan vesikeskuslämmityksen suosio väheni yö- ja päivänsähkön hintaeron vähetessä.

Varaavat sähkölämmityskohteet ovat soveltuvat erinomaisesti mm. maalämpöön. Jos rakennuksen lämpöhäviöitä on entisestään vähennetty uusimalla ikkunoita, ovia ja erisiteitä sekä siirtymällä koneelliseen tulo/poistoilmanvaihtoon hyvällä hyötysuhteella, on vesikeskuslämmityksen lämpötilaa voitu alentaa entisestäänkin.

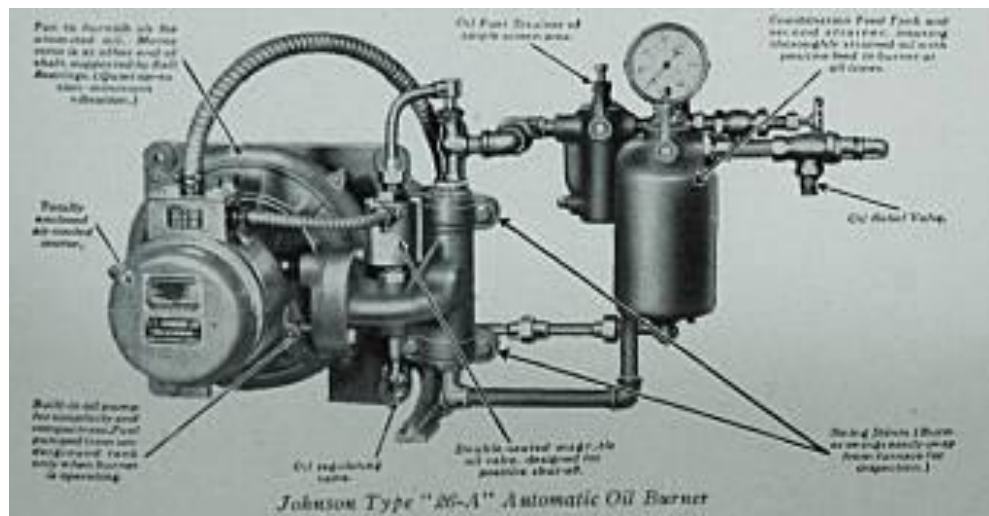
Öljypolttimista kompakteja

Öljypolttimia on alettu käyttää jo 1800-luvulla. Ensimmäinen rakennuksen lämmittämiseen tarkoitettu öljypoltin on todennäköisesti ollut Venäjällä Astrakaanissa jo ennen vuotta 1860. Kymmenen vuotta myöhemmin oli saatu Venäjällä aikaan suuttimella varustettu poltin. Varsinaiset paineöljypolttimet kehitettiin 1900-luvun puolella. Korkealla öljynpaineella saadaan öljy sumuuntumaan ja siten palamaan mahdollisimman täydellisesti ja nopeasti. Oleellinen osa sumuuntumista on suutin, josta öljy puhalletaan kattilaan. Myös ilman tehokas sekoittuminen öljysumuun on tärkeää.

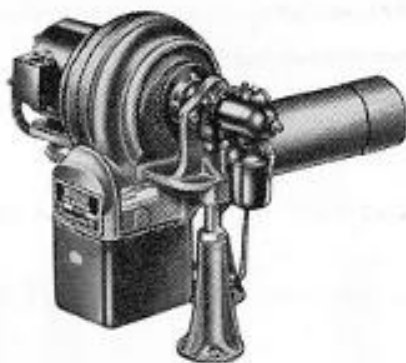
Vielä 1920-luvulla polttimet olivat isoja, pumppua pyörittä erillinen akselin päässä oleva moottori ja akselitiivisteiden öljyvuodot ja sitä kautta öljyn haju olivat yleisiä. 1930-luvun puolella saatiin aikaan jo tiiviimpiä ja kompaktimpia versioita. Tämä kehitys tapahtui ulkomailla, ehkei Suomessa tuolloin ollut kiinteistöpuolella oikein markkinoita kalliille öljylle.

Poltintekniikassa on myös oleellista öljyn viskositeetti. Tapana on erotella öljy raskaaseen ja kevyeen polttoöljyyn. Raskaan öljyn puolella öljyn sumuttamista voidaan tehdä myös käyttäen keskipakovoimaa ja pyörivää suutinpäätä. Öljyn esilämmitys noin 80 asteeseen on oleellinen osa viskositeetin alentamista. Menetelmä otettiin käyttöön yli sata vuotta sitten.

Alun perin kattilat olivat luonnonvetoisia. Tehon nostamiseksi ja palamisilman saannin varmistamiseksi alettiin jo 1860-luvulla käyttää höyrylaivoissa höyrykonekäyttöisiä savukaasupuhaltimia. Sähkökäyttöiset savukaasupuhaltimet tulivat käyttöön voimalaitoksissa 1800-luvun lopussa, mutta kiinteistöjen öljylämmityksessä niitä ei ole käytetty. Sen sijaan käytettäessä kiinteitä polttoaineita, kuten haketta tai turvetta, savukaasupuhaltimia on tarvittu jo savukaasusuodattimen painehäviön voittamiseksi.



Öljypoltin Amerikan malliin 1920-luvulta (Am)



Periaatteessa ihan moderni poltin
vm. 1939 (KK)

Vedon varmistamiseksi ja hyvän ilma/öljysumun aikaansaamiseksi kiinteistökattiloissa kehitettiin palamisilmapuhaltimella varustetut polttimet jo 1920-luvulla. Polttrinrakenteeseen integroitiin 1930-luvulla öljypumppu. Palamisilman puhallus edellytti myös kattiloilta parempaa tiiviyttä, vaikkakin periaatteena on ollut, että savupiipun liitoskohdassa pyritään nollapaine-eroon. Ylipainekattilaa käytettäessä savun nopeus voitiin valita niin, että piippu on itsepuhdistuva. Savukanavan mittoja voitiin pienentää ja piipun päässä olevan nuohoustaso voitiin jättää pois. Samaan suuntaan vaikutti myös koneellisten nuohouslaitteiden käyttö, jolloin alhaalla olevasta nuohousluukusta voitiin hoitaa nuohous ylöspäin.

Öljypolttimienkin tehoa on säädettävä

Korkeajännitteisten noin 20 kV:n jännitteisten sytytyskärkien välille aikaansaadun kipinällä toimiva öljysumun sytytys kehitettiin jo 1900-luvun alussa. Joitakin vuosikymmeniä saatettiin käyttää myös jatkuvasti palavaa pilottileikkiä syttymisen varmentamiseen. Palamista valvovat valoreleet vakiintuivat osaksi poltinta 1950-luvulla, joskin itse valovastus on paljon vanhempi keksintö. Valovastuksen avulla öljyn syöttöventtiili suljettiin ja pumppu pysäytettiin, jos liekkiä ei havaittu.

Öljypolttimien säädön perusversio on yksi suutin ja on-off-käyttö kattilatermostaatin ohjaamana. Varolaitteena voi olla myös kiehumisenestotermostaatti. Isompiin eli tyypillisesti lämpöteholtaan yli 90 kW:n polttimiin laitetaan kaksi suutinta, jolloin saadaan kolme tehoporrasta. Kaksoissuutinpolttimia tehdään 1500 kW:n tehoon saakka. Yli 500 kW:n polttimissa voidaan käyttää portaatonta moduloivaa säätöä. Yksinkertaisimmillaan modulointi on tarkoittanut öljyventtiilin ja palamisilman säätöä tyypillisesti tehoalueella 1/3 - 1.

Tehon säädön alarajana on se, etteivät savukaasut kondensoidu kattilassa tai edes piipussa, ellei kyse ole nimenomaan kondenssikattilasta. Öljyn rikkipitoisuus oli aiemmin korkea ja rikkihapon kastepiste 150 - 180 °C riippuen öljyalaadusta. Noin 1980-luvulla alkoi öljyn rikkipitoisuuden laskeminen, jolloin savukaasuja on voitu jäähdyttää hieman alemmaksi. Maakaasua käytettäessä on voitu savukaasun lämpötilassa mennä vielä alemmaksi ja myös kondensoivia haponkestäviä kattiloita on kehitetty matalalämpöverkostoja varten. Näin kattilahuötysuhde voi olla jopa yli 100 %, johtuen siitä, että normaalissa huötysuhdemäärityksessä ei oleteta saatavan savukaasun kosteuden lämpösisältöä kondensoinnin avulla hyödyksi.

Öljyn sumuuntumista ja nokeentumisen estoa on pyritty parantamaan isoissa polttimissa 1980-luvulla sekoittamalla öljyyn pieni määrä vettä ns. emulsiolaitteilla. Öljyn ominaisuuksien kehittyttyä tämäkin on jäänyt tarpeettomaksi. Pienpolttimissa öljyn esilämmityksellä on saatu kaasuuntumista paranemaan ja on otettu käyttöön termi siniliekkipoltin.

Kompakteissa öljypolttimissa on kuitenkin yksi harmi: palamisilmaa ei juurikaan voi esilämmittää, vaikka tarjolla olisi jätelämpöä. Polttimen puhallinlaakeri eikä muutkaan osat kestä kuumaksi esilämmitettyä palamisilmaa.

Öljysäiliöiden vuodoista eroon

Teollisuuden öljysäiliöt tehtiin alunperin niitatuista peltilevyistä ja olivat maanpäällisiä. Kiinteistöihin öljysäiliöt tulivat varsinaisesti toisen maailmansodan jälkeen ja niitä sijoitettiin kiinteiltä polttoaineilta vapautuviin kellaritiloihin, bitumoituina maan alle tai eristettynä tai eristämättömänä maan päälle. Hyvin tyypillistä 1960-luvulla oli rakentaa kattilahuoneen viereen paloeristetty öljysäiliöhuone, johon sijoitettiin teräslevystä tehty säiliö. Terässäiliöiden ongelma on ollut pohjalle kertyvä kondenssivesi, joka ruostuttaa säiliön puhki, ellei pohjaa suojamaalata huolella.

Ylitäytön estimet tulivat pakollisiksi 1970-luvulla ja pohjaveden suojelemiseksi alettiin vaatia suojakaukaloita tai suoja-altaita 1980-luvulla. Samalla tuli käyttöön myös lujitemuovisia maanalaisia säiliöitä sekä sisälle tarkoitettuja muovisia ns. rivisäiliöitä, joita saattoi sijoittaa myös kattilahuoneeseen. Muovisäiliöt mitoitettiin siten, että ne saattoi kuljettaa ovista. Maanalaisten säiliöiden määräaikaistarkastukset tulivat pakollisiksi 1980-luvulla.

Niitatuista kierresaumaputkista PEX-putkiin

Rakennusten sisäputkistojen aika alkoi laajemmin lähinnä Englannissa 1700-luvun lopussa, Ensin putkia liitettiin laipoilla toisiinsa, mutta ratkaiseva kehitysaskel oli kierrelitoksien ja erillisten muhvien kehittäminen.



Niitattuja kierresaumaputkia tehtiin höyrylaitoksiin vielä 1890. (Am)

Lämmitysjärjestelmien putkina käytettiin ns. tuubiputkia eli höyryputkia aina 1970-luvulle. Näissä putkissa oli paksu seinämä ja ne kestivät verraten hyvin korroosiota. Sittenkin markkinoille tulivat halvemmat ohutseinämäiset teräsputket.

Teräsputkia tehtiin pituushitsaten jo 1830-luvulla ja 1900-luvulla saumattomia teräsputkia työntämällä kuuma muokkautuva metalli tuurnaa vasten. Lämmitysputkien materiaali on suojaamatonta hiiliterästä, jota käytetään edelleen, putkien seinämänpaksuus vain on ohentunut vesikeskuslämmityspuolella.

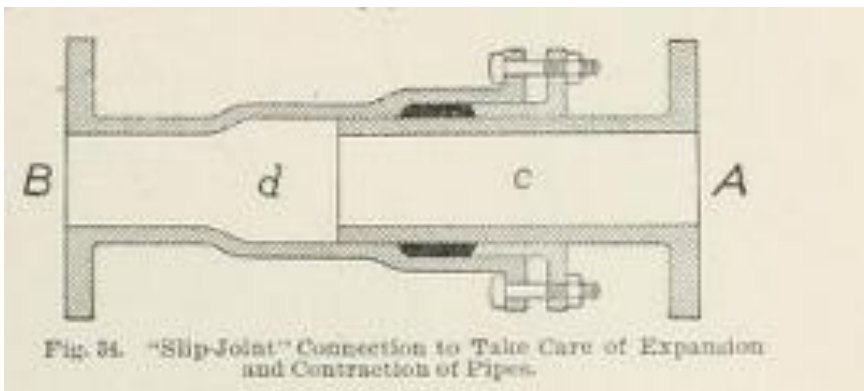
Varsinkin lattialämmitykseen tarkoitettu peroksidilla ristosilloitettu diffuusiosuojattu PEX-polyeteeniputki tuli markkinoille 1980-luvulla.

Nykyään lämmitysjärjestelmissä käytetään myös diffuusiosuojattuja komposiittiputkia sekä sähkösinkittyjä teräsputkia. Kommentit komposiitti- ja PEX-putkista ks. osa vesijohdot.

Lämpölaajeneminen on kompensoitava

Alun perin lämmitysputkistojen lämpölaajeneminen kompensoitiin käyttämällä hyväksi putkiston mutkia tai asentamalla erityisiä paisuntalenkkejä. Niitä voitiin tehdä pajalla valmiiksi esimerkiksi lyyran muotoisina. Kaikkialle tällaisia ei kuitenkaan kovin helposti voinut tilantarpeen takia asentaa.

Varhaisia lämpöliikkeen erikoisteknisiä kompensattoreita lienevät olleet liukuliitokset, jollaista vuoden 1909 oppikirja kuvaa (Am). Liitos tunnettiin myös ns. Johnsson-liitoksena, jota käytettiin myös isoissa kunnallisteknisissä putkissa. Paljetasaimia alettiin valmistaa jo 1930-luvun puolella. Niitä on kahden tyyppisiä: asennetaan suoraan linjaan, jolloin ne vaativat ohjaimet, tai laitteessa on tukimekanismi ja tasain voidaan asentaa mutkallekin.





Rakennusten sisäjohtoasennuksissa käytettiin 1970-luvulla verraten paljon paljetasaimia. Tasaimet vaativat usein kiintopisteet ja ohjaimet, joten asennuksista tuli vaativia.

Sittemmin on taas pyritty käyttämään luonnostaan syntyviä mutkia. Myös putkidimensioiden pienentyminen ja lämmitysveden lämpötilan lasku on auttanut välttämään paljetasaimien tarvetta.

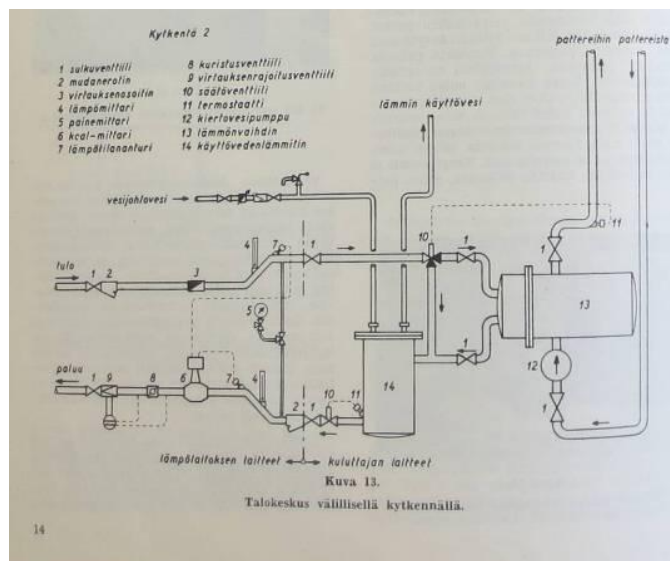
(Kuva SuLVI:n koulutusmateriaalista 1960-luvulta)

Kaukolämmöllä kiinteistökattilat historiaan

Jo vanha juttu

Kaukolämpölaitoksia alettiin rakentaa Yhdysvalloissa ja Saksassa jo 1800-luvun lopussa. Helsinkiin kaukolämpö tuli vasta 1950-luvulla ja pian sen jälkeen isoimpiin kaupunkeihin. Tosin Helsingin Olympiakylässä oli jo 1940 aluelämpöjärjestelmä. Kortteli- tai tehdasaluekohtaisia lämmityksiä on käytetty näitä aiemminkin.

Lämmönjakokeskukset tehtiin ensin paikan päällä erillisistä putkilämmönsiirtimistä, pumpuista ja putkista. Putkilämmönsiirtimiä asennettiin tilan säästämiseksi pystyyn. Alapäähän kertynyt sakka aiheutti kuitenkin korroosiota. Aluksi liittymismaksuista saatettiin joissakin isoissa kohteissa kuten tehdasalueilla antaa alennusta, jos jätti varalämmön lähteeksi vanhan kattilakeskuksen.



Kaukolämmön

suosituskytkenäkaavio nro 2 50/60-luvun vaihteessa (LVT-Lehti). Kaavio nro 1 oli suora kytkentä eli kaukolämpövesi kiersi kiinteistön lämmityspiirissä. Tällaisia käytettiin aluksi 1950-luvulla esim. Tapiolassa. Myöhemmin mallikaavioita on rukattu moneen kertaan.

1970-luvulla tuli suurena uutuuksena markkinoille ruostumattomasta teräksestä tehdyt levylämmönsiirtimet, joissa oli tekokumitiiviste. Tilaa säästy ja koko paketti tehtiin tehtaalla valmiiksi. Valitettavasti osoittautui, etteivät tiivisteet kestä kaukolämmössä ja niiden uusiminen on varsin hankala työ. Tämän jälkeen kehitettiin juotetutuja lämmönsiirtimiä, jotka ovat kestäneet paremmin. Juotosmenetelmiä on kuitenkin jouduttu parantamaan. Käyttövesipuolelle valmistettiin 1980-luvulla kierukkalämmönsiirtimiä, joissa eräänlainen

kuparinen ripaputkikierukka oli tiiviisti pakattu lieriömäiseen säiliöön. Näiden ongelmaksi osoittautui tukkeutuminen.

Valmiissa lämmönjakokeskuksissa on nykyään myös tehokkaat ilman- ja lian poistimet ja tyypillisesti pumppujen pyörimisnopeushjaus, jolla pidetään vakioapaine-ero verkostossa.

Kohti haaleampaa vettä

Kaukolämpöjärjestelmien kuluttaja- eli rakennuspuolen mitoituslämpötilat ovat vähitellen madaltuneet. Näin päästään parempaa kaukolämpöveden jäähtymään, mikä pienentää verkostohäviöitä, putkien koon tarvetta ja parantaa erityisesti vastapainevoimalaitoksessa hyötysuhdetta. Ilmanvaihto- ja patteripiirin mitoituslämpötila ovat nykyään yleensä samat, joten erillisiä lämmönsiirtimiä tai verkostoja ei enää tarvita. Lattialämmityspiiri on matalasta lämpötilasta ja märkätiloissa lämmöntarpeen jatkuvuudesta johtuen erillinen.

Aiemmin lämmönjakokeskuksen eliniäksi arvioitiin 20 - 25 vuotta. Nykyisin voisi arvioida iän olevan pitempi. Toki pumppuja tai automatiikkaa voi joutua uusimaan.

Naapurissa suora kytkentä

Neuvostoliitossa ei alun perin useinkaan käytetty lämmönsiirtimiä laisinkaan, vaan kaukolämpökytkentä oli suora. Jopa niin, että käyttövesi otettiin lämpöjohdosta. Jotta korkeimmillaan 16 barin katujohdopaine ja 150 asteen lämpötila ei olisi siirtynyt rakennuksen pattereihin, sekoitettiin rakennuksen paluuvettä menoveteen ejektorilla. Tämän toiminta edellytti, että virtaus pysyi vakaana, joten patterikohtaisia sulkuja ei juurikaan voinut käyttää. Niinpä rakennusten menoveden lämpötilasäätö riippui voimalaitokselta lähtevän veden lämpötilasta. Tämä johti lämmön tuhlaamiseen ja huonelämpötilan säätöön ikkunaa avaamalla.

Käyttöveden otto lämpöjohdosta ruostutti koko järjestelmää, sillä voimalaitosten ilmanpoistimet eli deaeraattorit eivät suinkaan pystyneet poistamaan kaikkea happea syöttövedestä. Venäläisille oli kova pala luopua huonosti toimivasta ja yllättävän paljon tilaa vievästä suorasta kytkennästäan yhteisprojekteissa. Myöhemmin on käyttöveden lämmitys alettu hoitaa välillisesti lämmönsiirintä käyttäen, mutta suoraa lämmitysverkoston kytkentöjä on edelleen runsaasti.

Naapurin naapurissa eli Kiinassa on yleinen ratkaisu ollut kortteli- tai aluekohtaiset lämmönjakokeskukset. Niiden korvaaminen rakennuskohtaisilla lämmönjakokeskuksilla säästää energiaa mm. tarkemman virtaama- ja lämpötilasäädön ansiosta. Myös maanalaisten putkien korrosio vähenee mm. putkistojen vähetessä.

USA:ssa suosittiin höyryä

Amerikkalaiset ovat olleet innostuneita höyrylämmitykseen. Kaukohöyryä on käytetty usein siten, ettei lauhdetta palauteta. Tämän takia katujen viemärikaivot höyryävät. Höyrykaukolämpöä on käytetty paikoin myös Euroopassa.

Kaukolämpöputket ruostuivat ulkopuolelta

Kaukolämpöputket tehtiin 1960-luvulle käyttäen betonisia pohja- ja kansirakenteita ja kevytbetoni- ja lasivillaeristeitä. Ongelmaksi muodostui veden pääsy eristeeseen, jolloin ulkopuolinen korrosio tuhosi putkea. Ohjeissa oli kyllä putkilinjojen varustaminen salaojituksella, mutta joko tämä jäi tekemättä tai vesi pääsi kuitenkin linjaan, sillä varsin paljon putkilinjoja on jouduttu uusimaan ja vuotoja metsästetään edelleen mm. kuvaamalla linjoja lämpökameralla helikopterista.

Muovieristeisiä kaukolämpöputkia tuli markkinoille jo 1950-luvulla. Fiskars-elementit tehtiin siten, että niissä on polyeteeninen suojakuori, polyuretaanieristys ja sisällä 2 tai 4 kpl lujitemuovisia suojaputkia, joihin teräs- tai kupariputket ujutettiin. Elementtiä tehtiin 1980-luvulle saakka. Ongelma oli huonosti tehdyistä tai vaurioituneista liitoskohdista sisään pääsevä vesi. Se levisi suojaputken ja metalliputken välissä pitkiä matkoja ja ruostutti pahimmillaan teräsputken puhki vuodessa. Eristeen vaahdotus kiinni teräsputkeen estää veden pääsyn pitemmälle.

Joissakin kohteissa polyuretaania käytettiin paikan päällä vaahdottaen. Ongelmia saattoi tulla eristeen haihtumisesta pois. Maanalaisten lämpöjohtojen kalliit paljetasaimet ja kiintopisteet voitiin jättää pienemmissä valmiiksi eristetyissä elementtiputkistoissa pois asentamalla putket mutkittelemaan, jolloin lämpöliike kompensoitui luonnostaan mm. maan kitkalla (ns. No Comp-menetelmä). Valmiiksi eristettyihin putkiin sai vuotohälytysjohdon jo 1970-luvun lopulla. Näiden esim. tanskalaisen I. C. Möllerin putkien käyttöönotto yleistyi varsin hitaasti, vaikka tekniikka oli ylivoimainen verrattuna käytössä olleisiin yleisiin heikosti eristettyihin ratkaisuihin.

Nykyään isotkin kaukolämpöputket tehdään elementeistä, joissa polyuretaanieristys on vaahdotettu kiinni teräsputkeen ja suojuksena on polyeteeninen suojaputki.

Rakennusten välisiin kiinteistölämmityksessä käytettäviin mataliin lämpötiloihin on tarjolla kokonaan muovisia ja taipuisia putkia. Vuodesta 2013 asti on saanut asiallisesti eristettyjä aluelämmitysputkia, jotka pitävät lämmön sisällään eivätkä toimi lumensulattimina.

Energiamarkkinat sekaisin

Kaukolämpö on joutunut kilpailemaan sähkön varassa toimivien lämpöpumppulämmitysten kanssa. Tämä johtuu pohjoismaisen sähkön alhaisesta hinnasta. Välillä CHP-laitoksissa (cogeneration of heat and power) ei ole kannattanut kehittää juurikaan sähköä, kun markkinahinta on tuotantokustannuksia alhaisempi. Toisaalta lauhdevoiman kehittämistä hiilelläkin on vähennetty. Kaukolämmön hinnan kalleutta on äimistely ja väitetty sen johtuvan siitä, että kunnat käyttävät kaukolämpölaitoksiensa tuloja muiden menojen kattamiseen. Veronkorotukset selittävät vain osittain tariffien nostot. Kaupunkien kaavoissa olevat määräykset kaukolämmön käyttöpakoksi ovat poistumassa.

Aurinkoinen paistaa

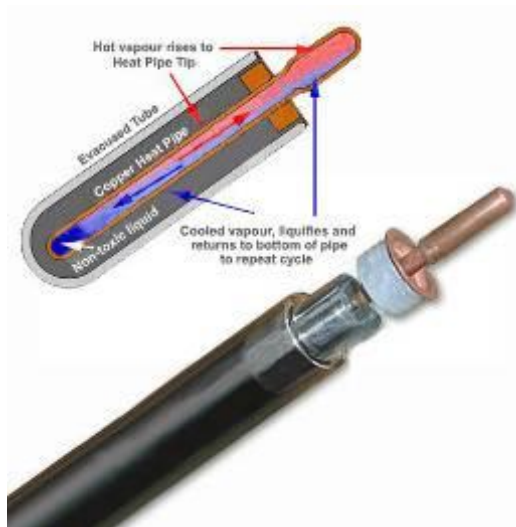
Vesikeskuslämmityksen rinnalle ja myös pelkästään käyttöveden lämmitykseen on kehitetty aurinkolämpökeräimiä ainakin jo 1970-luvulla. Etelä-Euroopasta tuttuja ovat vesisäiliöissä varustetut katolle asennetut keräimet, joissa vesi kiertää painovoimaisesti.



Tasokeräinpatteristo erillisine vesisäiliöineen Alanyassa Turkissa. Valok. Pirkko Rantanen.

Pohjoismaihin tarjolla on tasokeräimiä ja tyhjöputkikeräimiä. Tasokeräin on perinteisempi malli, jossa nesteputket ovat selektiivilasilla varustetussa laatikossa. Tyhjöputkiversiossa putkien ympärillä on kaksoisvaippa, jossa tyhjä estää konvektiivisen lämpöhäviön eli keräimellä saadaan lämmintä liuosta viileässäkin säässä, jos aurinko paistaa. Kukin tyhjöputki on itsenäinen ja toimii ns. ilmanvaihdon lämmöntalteenotosta tutulla lämpöputkiperiaatteella (heat pipe) eli putkessa höyrystynyt neste - yleensä alkoholiliuos - luovuttaa lämmön

välillisesti putken yläpäässä kiertävään liuokseen. Lauhtunut nesteytynyt liuos valuu putkessa takaisin alas. Tyhjöputkien ja keräinlaatikoiden rakenteessa ja pinnoituksissa on eroja.



Tyhjöputkikeräimen rakenne (Wikipedia). Laittamalla putkie vierekkäin saadaan aikaan koko keräin.

Ruukki tarjoaa teknisesti toisenlaista ratkaisua: peltikatetta on integroitu keräintoiminta katteen alapuolelle asennetuilla putkilla. Tarvitaan pitkäaikaisia mittauksia, jotta nähdään ratkaisun energiatehokkuus. Omatoiminen pellepeloton voi rakentaa vanhoista radiaattoreista itsekin keräimen, mutta energian saanti jää oleellisesti alemmaksi kuin kaupallisista selektiivisellä pinnalla varustetuissa keräimissä.

Tekniikka on ratkaisevasti parantunut 1980-luvun alusta, jolloin eräissä koekohteissa (Tampereen Lukonmäellä) keräimillä varustetut talot kuluttivat enemmän lämpöä kuin sähkölämmitetyt talot. Tämä johtui keuhkoista säätölaitteista ja keräimien alkeellisesta rakenteesta.

Keräimien hyötysuhde vaihtelee erityisesti riippuen sijainnista, suuntauksesta, mallista, sisään menevän nesteen ja ulkolämpötilan erosta ja auringon säteilytehosta ollen 0...85 %. Mitä lämpimämpää liuosta menee keräimeen, sen suuremmat lämpöhäviöt, oli rakenne mikä tahansa. Talviaikana lämmön saanti jää mitättömäksi. Äkkiä voisi ajatella, että keräimet ovat tehokkaampia aurinkoenergian kerääjiä kuin paneelit, joiden hyötysuhde on 11...17 %. Paneelien hyötysuhde pysyy liki vakiona säteilytehosta riippumatta eli antavat sähköä talvellaikin ja hyötysuhde itse asiassa paranee viileällä tai kylmällä säällä. Sinänsä Suomen talviajan surkeaa auringonpaisteisuutta kuvaa joulukuu 2017, jolloin ääriesimerkkinä Kuopiossa aurinko ei paistanut yhtään tuntia.

Keräimillä lämmitetään tyypillisesti käyttövedettä, mutta myös vesikeskuslämmityksen avittaminen voi olla mahdollista. Uima-allasvedenkin lämmitys on erinomainen kohde. Erittäin tärkeä asia on keräimelle tulevan nesteen lämpötila: mitä matalampi, sen parempi. Lattia- tai ilmalämmitys ovat hyviä lämmönkäyttökohteita. Käyttöveden vuotuisesta lämmöntarpeesta jopa 60 % mainostetaan voitavan lämmittää keräimellä.

Keräimet sijoitetaan tyypillisesti katolle. On myös tarjolla laitteistoja, jotka suuntavat keräimet automaattisesti auringon suuntaan. Energian saanti voi parantua tyypillisesti 30 %, erikoistapauksissa enemmänkin. Kääntyvä laitteisto sijoitetaan yleensä pihalle, erittäin tukeva tasakattokin toki kävisi. Pihan ongelmana on usein puut ja muut varjostavat rakenteet. Ilkivaltakin on mahdollinen.

Oleellinen komponentti on myös lämpöakku eli varaajasäiliö ja sen hyötysuhde eli käytännössä veden kerrostuneisuus. Varaajan vesi lämmitetään välillisesti keräinpiirin kierukkalämmönsiirtimellä. Esitteistä päätellen lämpöakuissa näyttäisi olevan parantamisen varaa. Keräimistä lämpö saadaan jäätymättömään liuokseen, joka on yleensä etyleeni- tai propyleeniglykoli. Etyleeniglykolin myrkyllisyyden takia käyttöveden lämmitys on hoidettava omalla kierukkalämmönsiirtimellä eli kaksinkertaisesti välillisesti. Jos keräimissä kiertäisi vesi, olisi sille järjestettävä helppo tyhjennys. Arveluttavaa olisi kuitenkin kesäajan hallaöiden yms. hoitaminen.

Aurinkokeräimien kannattavuus riippuu pitkälti kesäkauden käyttöveden kulutuksesta. Suuri urheileva läpi kesän kotona asuva perhe kuluttaa vettä moninkertaisesti suihkussa käynteihin ja muihin pesuihin verrattuna eläkeläispariskuntaan, joka parhaan kesäajan on poissa mökillään. Näin sijoitetun pääoman tuotto vaihtelee nollan ja kuuden prosentin välillä.

Kuumailmakeräimet

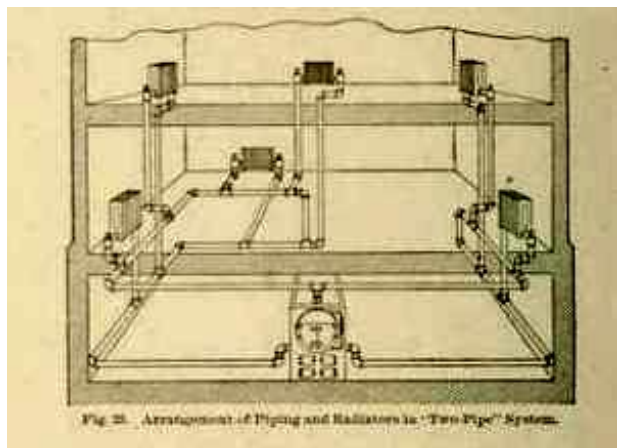
Nestekiertoisten keräimien lisäksi tarjolla on myös ns. kuumailmakeräimiä, joilla lämmitetään sisälle tulevaa ilmaa. Tarjolla on myös valmiita paketteja, joissa ulos asennetusta keräinlaatikossa kiertää sisäilma. Näin saadaan lämpöä muutoin talvella kylmillään olevaan huoneeseen tarkoituksena mm. estää korkeasta suhteellisesta kosteudesta johtuva mikrobikasvu. Jotkut omatoimiset ovat tehneet keräimiä peräkkäin kiinnitetyistä juomatölkeistä. Kunnollisessa keräijässä musta levy maalataan selektiivisellä maalilla, joka ei lähetä pitkäaaltoista infrapunasäteilyä, mutta absorboi auringon lyhytaaltoisen säteilyn.

On kuitenkin muistettava, että tavallinen verhoton ikkuna toimii keräimenä eli päästää auringon lämmön tehokkaasti sisälle ilman sen kummempia putkia. Nimi kuumailmakeräin on harhaanjohtava, sillä kovin kuumaksi ilma ei yleensä lämpene sinä aikana, kun lämmitystä tarvitaan.

Joissakin erikoistapauksissa on rakennuksen mustaksi maalatun ulkovuorauksen ilmväliä käytetty tuloilman esilämmittämiseen. Ilman kierto vaatii puhaltimen, joskin sen paineen tarve jää alhaiseksi. Tällä menetelmällä saadaan esim. klapivarasto toimimaan kuivurina.

Lämmityspattereita jos jonkinlaisia

Käytettäessä höyrylämmitystä olivat sileäputkipatterit ja ripaputkipatterit itsestään selvä ratkaisu johtuen lämpötilasta ja paineista. Yhdysvalloissa 1860-luvulla käyttöön otetut valuraudasta tehdyt jaepatterit levisivät Eurooppaan 1880-luvulla ja niiden käyttö jatkui 1950-luvulle.

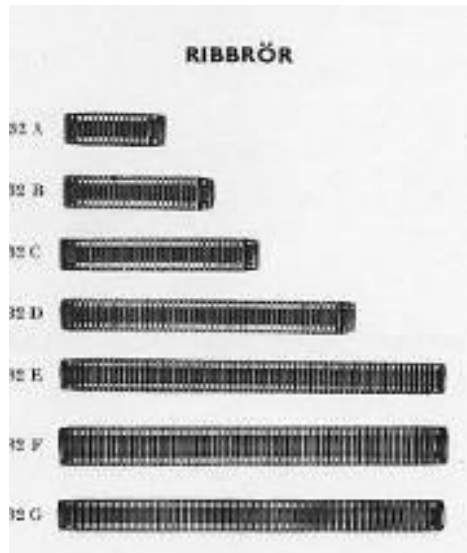


Patteriverkoston kytkennän perustyyppinä on kaksi: 1-putki- ja 2-putkikytkentä. 2-putkikytkentä on vakiintunut vallitsevaksi Suomessa. (Am)

Painovoimaisesti kiertävän veden putkistojen suunnittelu oli tarkkaa työtä. Vaihtoehtona oli ylä- tai alajakoinen järjestelmä. Kerrostaloissa saattoi olla vesilämmityskattiloiden rinnalla myös matalapainehöyrykattila käyttöveden ja kellarin lämmittämiseksi.



Putkipatteri 1930-luvun malliin tehtaan porrashuoneessa (kuva BHa). Putkipattereiden malleissa vain mielikuvitus on ollut rajana. Kaikenlaisia on tehty, joko myyntiin, omiin urakkakohteisiin tai omiin kiinteistöihin.



Högfors Bruk, Högfors

ORION Kaminer
Högfors patent.

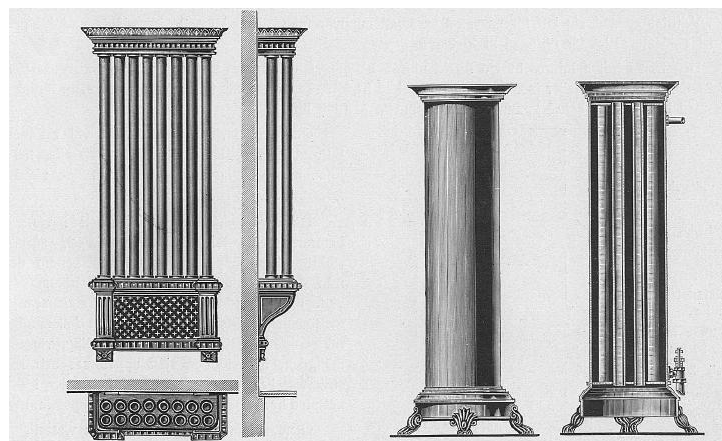
Dessa ytterst bränslebesparande och med luftcirkulation försedda kaminer äro afsedda för kontinuerlig eldning och äro de där för under den kalla årstiden egna till att hålla i lokalen dygnet om en jämn och behaglig värme.

KAMINER af kamflänselent med därtill hörande delar samt stjärnkaminer finnas ständigt på lager.

Kompleta lokala värmeinrättningar för kamineldning till kyrkor, skolsalar, samlings- och föreningslokaler projekteras och uppsättas.

KOSTNADSFÖRSLAG GRATIS.

Ripaputkipattereita käytettiin varsinkin teollisuudessa, ja mm. myymälöissä näyteikkunoiden Näiden tilalle on tarjolla konvektoreita esim. ikkunoiden alle. Teollisuudessa ripaputkien korkealla rakennepaineella voi olla merkitystä. (KK)



Valurautaisten jaeradiaattoreiden ja ripaputkipatterien lisäksi oli vuosisadan vaihteessa tarjolla myös pystyputkilla varustettuja lämmityspattereita. Oikeanpuoleisen lämmittimen etuna oli suuri vesitulavuus, jolloin kiinteän polttoaineen kattiloille tyypillinen lämpötilan heilunta tasaantui lämmittimessä vesitulavuuden ansiosta. Kuva KK

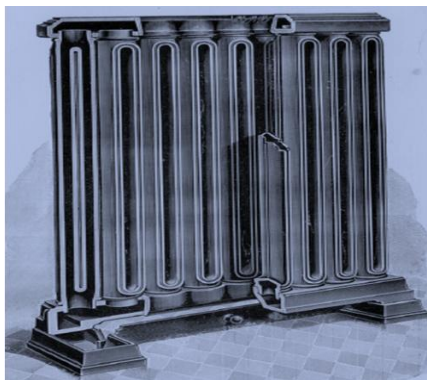


Jo 1930-luvulla oli myynnissä rinnan valurauta- ja teräslevypattereita (KK)

Kiekkohitsausmenetelmällä alettiin levypattereita valmistaa jo 1930-luvulla, mutta valurautaiset jaepatterit olivat markkinoilla vielä sotien jälkeen.

Vanhon valurautaisten jaepattereiden replikat ovat tulleet 2000-luvulla uudelleen myyntiin ja ei aivan ihme. Tiheillä ritilöillä varustetut tavanomaiset konvektoripatterit vaativat paineilmapuhalluksen, jotta ne saisi puhdistettua pölystä.

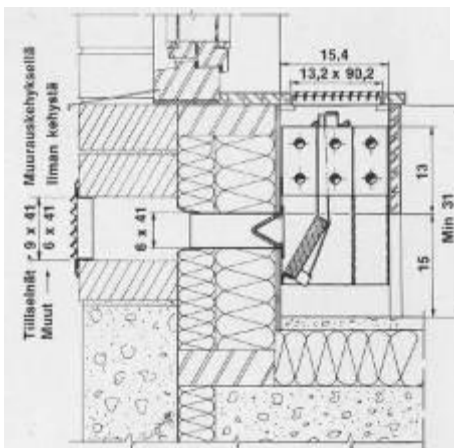
Patterilla ulkoilma lämpimäksi



Korvausilman saanti lämmitettynä ilman konetta on yritetty ratkaista mm. tuomalla ulkoilmaa patterin alta, takaa tai päältä. Erilaisia ratkaisuja oli runsaasti tarjolla. Kuvassa eräs 1880-luvun tyyppi. Alimmassa kerroksessa tuloilman otto lähes maan pinnasta tuo erityisen paljon epäpuhtauksia. (Am)

1800-luvulla oli maailmalla kehitetty monikerroksisten toimitalojen ilmanvaihtoon ja lämmitykseen järjestelmiä, joissa tuloilma johdettiin sisään radiaattoreiden kautta. Näin saatiin yksilöllinen huonekohtainen jälkilämmitys.

Tyypillisissä kerrostaloissa johdettiin ulkoilma sisälle ikkunaraoista. Pattereiden tärkeä tehtävä lämmittää tämä ilma. Vanhemmissa taloissa oli seinissä erillisiä ulkoilmaventtiileitä, mutta ne suljettiin pakkasella.



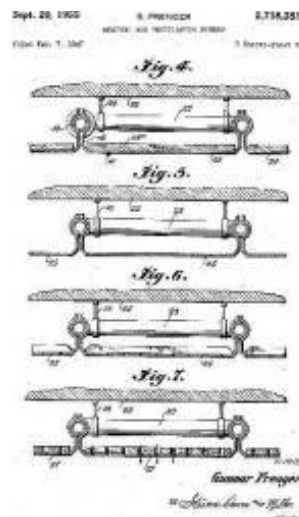
Valmet kehitti 1960-luvulla erityisesti uima-allastilojen korvausilmaa varten konvektoriratkaisun (konvektorin lämmön pääosa saadaan levyjen väliin poimutetusta peltipinnasta), jossa ulkoilma tulee lämmityspatterin kautta. Myöhemmin näitä suodattimella varustettuja ilmaventtiiliratkaisuja on kehitetty lukuisia. Varustamalla ulkoilmaventtiili termostaattisella sulkuosalla saadaan aikaan melko siedettävä ratkaisu.

Säteilylämmitystä keskuslämmitysvedellä

Vesikiertoisia **lattiaan asennettavia** Crittall-lämmityksiä markkinoitiin nimellä säteilylämmitys 1950-luvuna alussa. Muualla maailmassa niitä oli käytetty jo 1930-luvun alkupuolelta. Norjalaisen Frengerin kehittämiä säteilylämmityskattoja markkinoitiin samoihin aikoihin ja alettiin asentaa 1950-luvun lopussa. Ne eivät lopulta saavuttaneet kovin laajaa suosiota, Yksi syy saattoi olla, että suhteellisen matalalämpöistä vettä käytettäessä konvektion osuus lämmönluovutuksesta on iso. Katon rajassa lämmennyt ilma menee helposti poistoilmaventtiileistä harakoille.



1960
AKK



Frenger-kattoon oli 1950-luvulla monia toteutusvaihtoehtoja

Yhdistetyt jäähdytys- ja lämmityskatot sekä vastaavasti palkit luultavasti tulevat yleistymään, kun ikkunat ovat tasokkaita ja lämmitystarve pieni.

Kuumasäteilijöitä varasto- ja tuotantohalleissa

Ulkomailla on käytössä kuumakaasusäteilyputkilämmityksiä lähinnä varastoihin, varikoihin ja teollisuustiloihin. Hallin katon rajassa kiertää kanavat, joiden sisällä virtaa kuumat savukaasu tai sähköllä kuumennettu ilma. Menetelmän aiheuttama epätasainen säteilykenttä ei ole saavuttanut suosiota, vaikka laitteita mainostettiin Suomessakin 1970-luvulla.



Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa suosiota saavutti kuumavesi- tai höyryputkisäteilylämmitys, kuten vuoden 1910 valokuvassa. Putkipatterista puuttuu yläpuolelta eristys, joten sen hyötysuhde on ollut keho. (Am)

Kaasulla tai sähköllä lämpeneviä säteilylämmittimiä on käytetty jo ainakin 1960-luvulta saakka ja käytetään teollisuudessa ja varastoissa paikallislämmittiminä. Sähköpuolella on myös matalalämpöisiä paneeleita, joita voidaan käyttää pölyisissä palonaroissa paikoissa.



Kreikkalainen ratkaisu lämmittämättömän toimistotilan sihteerin sormien sulana pitämiseen talvikautena eräässä tehtaassa Thessalonikissa vielä 1990-lvulla.

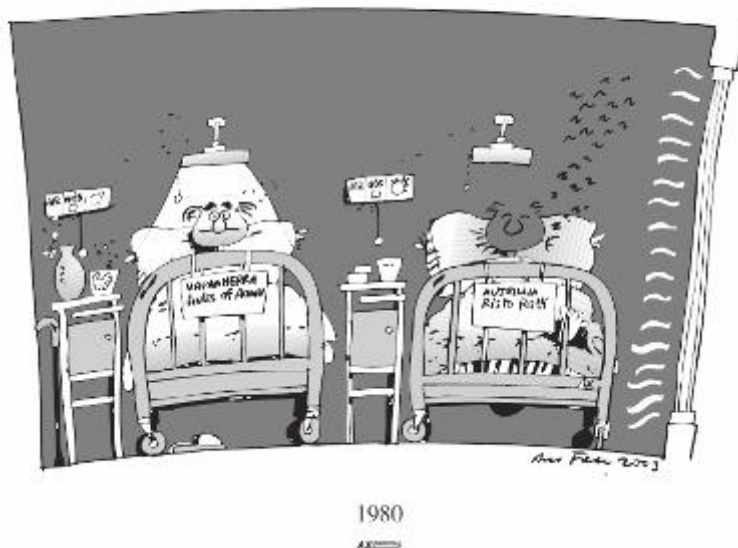
1950

AKK

Ikkunalämmitys poisti vedon

Ikkunavedosta pääsee eroon lämmittämällä ikkunaan siihen valmistusvaiheessa tehdyllä metallikalvolla. Energiataloudellisesti tämä on epäilyttävää, mutta 1980- ja 1990-luvuilla ratkaisua puolusteltiin sillä, että käyttämällä alhaisen U-arvon ikkunoita lämpöhäviöt ovat pienempiä kuin tavanomaisilla ikkunoilla. Nykyisten U-arvomääräysten aikana tämä argumentti ei enää päde.

IKKUNALÄMMITYS



Hulpeankokoiset ikkunat aiheuttivat epäsymmetrisen lämpötilakentän ja alas valuvan konvektiovirtauksen takia sisäilmaongelmia. Ratkaisu oli tarjolla: lämmitetään ikkuna metallikalvolla.

Lattialämmitys levisi Saksasta

Lattialämmitys alkoi yleistyä Suomessa 1980-lvulla, kun tarkoitukseen sopivia muoviputkia tuli markkinoille. Saksassa se oli jo aiemmin vallitseva pientalojen lämmitystapa. Lattialämmitys sopii pientalojen lisäksi myös kerrostaloihin ja esim. autokorjaamoihin, joissa oviveto on ongelma. Putkien sijasta Saksassa on ollut käytössä vaihtoehto, jossa vesi kiertää litteissä muovisissa lämpöelementeissä.

Lattialämmityksen lisäksi on Saksassa kehitetty myös seinälämmitys eli lattialämmityspotkiston tyyppinen putkisto lämmönjakolevyineen asennetaan seinälle, jos jostain syystä lattia ei ole käytettävissä.

Lattialämmityksen erityismuoto on ilmalla tapahtuva lattialämmitys eli lattiaan asennetaan kiertoilmakanavia. Menetelmää markkinoidaan pientaloihin. Yhdenlainen versio oli jo 1950-luvulla tarjolla, ks. pientalot.

Varustelutekniikkaa tarvitaan

Kunnon suodattimet välttämättömiä

Lämmitysjärjestelmien varusteet ovat kehittyneet ja entisistä virheistä on otettu opiksi. Esimerkki: vielä 1990-luvulle mallikaavioista ja alan oppikirjoissa esitetyistä lämmitysjärjestelmien esimerkkikaavioista puuttui kuluttajaverkoston suodattimet, jotka ovat välttämättömiä häiriöttömälle toiminnalle. Nykyisin suodattimet ovat kehittyneet aiemmista karkeista sihdeistä eli mutapusseista ja pystyvät poistamaan hienonkin lietteen. Niissä voi olla myös magneettinen osa, joilla saadaan pois rautaruostehiukkaset.

Kaasunpoisto tärkeää

Verkoston täyttöviedessä tai liuoksessa oleva kaasu kuplii pois lämpötilan noustessa ja aiheuttaa kiertovaikeuksia ja ääntä. Happi poistuu vähitellen muodostaessaan oksideja eli korroosiota ja sakkaa. Pattereihin kertynyt ilma aiheuttaa lorinaääniä ja estää lopulta nesteen kierron.

Avoimien paisuntajärjestelmien aikaan kiertovesiputkistojen ilma poistui suurelta osin paisunta-astian kautta. Ylimmissä pattereissa käytettiin ja edelleen käytetään käsin kierrettäviä ilmausavaimella kierrettäviä ilmanpoistventtiileitä. Automaattisia ilmanpoistimia tuli markkinoille jo 1930-luvulla, mutta laatu ei ollut kovin hyvä. Vesivuodot ja tukkeutuminen olivat tavallisia. Korkealuokkaiset automaattiset ilmanpoistimet tulivat markkinoille 1960-luvulla. Glykoliliukselle tarvittiin kuitenkin omat ja paremmat tyypit, jotka eivät jääneet vuotamaan. Näitä kalliimpia malleja oli käytössä jo 1970-luvulla. Nykyään tehokkaat ilmanpoistimet asennetaan lämmönjako/lämpökeskukseen.

Paras keino välttää vaikeuksia olisi poistaa verkoston täyttönesteestä kaasut jo heti alkuunsa. Tätä varten jo 1970-luvulla täyttölaite, joka kiehuutti vedestä kaasut. Mitään suurta suosiota laite ei saanut, sillä esim. suunnittelijoilla tai urakoitsijoilla ei ollut kovinkaan selvää käsitystä sen tuomista eduista. Laitehan hidasti verkoston täyttöä. Myöhemmin laite poistui ohjelmasta ja sen korvasivat mikrokuulien poistajat ja alipaineella toimivat kaasunpoistimet.

Tehokkaita alipaineeseen perustuvia ilman ja muiden kaasujen poistajia on ollut markkinoilla jo parikymmentä vuotta. Näitä voidaan käyttää myös siirrettävinä eli uudislaitoksissa tai putkistoremontin jälkeen verkosto täytetään kaasunpoistajan avulla ja tämän jälkeen laite siirretään seuraavan kohteeseen. Kaasunpoisto samoin kuin huomion kiinnittäminen verkostojen huuhteluun ja pesuun asennusten jälkeen on vähentänyt häiriöitä kuten säätöventtiilien jumiintumista ja lämmönsiirtopintojen likaantumista.

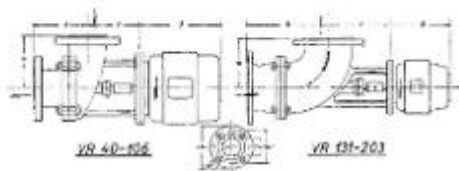
Erytisen huolellisesti kaasut on poistettava glykoliverkostoista, sillä mikrokuulat heikentävät lämmönsiirtoa. Lämmöntalteenottoverkoston hyötysuhde voi pudota oleellisesti kuulien takia.

Höyrykone kehitettiin veden pumppujen moottoriksi

LVI-pumppuja tarvitaan lämmitys-, jäähdytys- käyttöveden kiertovesiverkostoissa, käyttöveden pumppaamiseen kaivoista ja jätevesipumppaamoissa. Pumppujen historia on tuhansia vuosia vanha ja ensimmäiset pumput kehitettiin kastelujärjestelmiin. Myöhemmin kehitettiin mm. mäntäpumput (antiikin Rooma), hammasrataspumput, ruuvipumput, kalvopumput ja kierukkapumput sekä teollisuuden, lääketieteen ja laboratorioden tarvitsemat erikoispumput. Suorasiipinen keskipakoispumppu kehitettiin renessanssipalatsin lietteen pumppaamiseen Italian alueella 1600-luvulla.

Kaartuvin siivin varustetut keskipakoispumput eli LVI-alan yleisimmin käytetyt pumput kehitettiin Englannissa industrialismin hyökyaallossa 1850-luvun alussa. Näitä höyrykonekäyttöisiä pumppuja käytettiin hule- ja pohjavesien pumppaamiseen. Sähkömoottorien keksimisen jälkeen niistä tuli käyttökelpoisia koko LVI-alalle. Lämmitysvesiverkostojen veden kierto perustui kuitenkin pitkään eli pientaloissa aina 1960-luvulle painovoimaan.

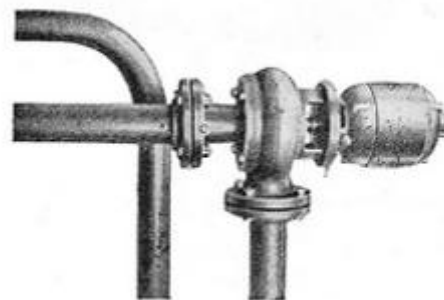
Lämpöjohto-siipipotkuripumput malli VR



Nämä pumput korvaavat vanhojen, huonosti toimivien painovoimavesilämmityslaitosten tehoa. Ne voidaan rakentaa mihin saantoon tahansa. Siipipotkurin on sijoitettava parhaimmallaan, joka samalla on pumppuun sisään. Potkurin on säätävästi asennettava. Ilmoitus alustaa on suositeltavaa tehdä. Tiivistyslaitin muodostaa erillisen korkealaatuisen kuumavesiväiteprosessin ylläpidonlaitteilla. Käyttömoottori on laipalla yhdistetty pumppuun ja elastisesti kytketty siihen laatuun.

Käyttömoottori on erikoisrakenteista täysin suojausta mallia erikoislaatuilla varustettuna, jotta saavutetaan täysin täysin käyttö.

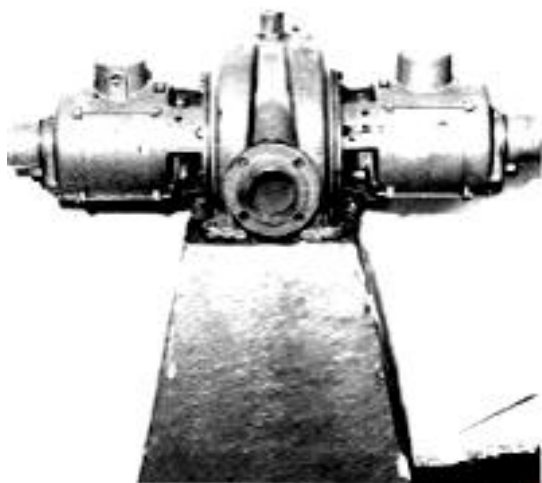
Painovoimaisen kierron kanssa oli vaikeuksia, mutta apua löytyi Onniselta v 1938. Alempi pumppuasennus on virtausteknisesti erinomainen. (KK)



Vesipumppujen heikko lenkki on aina ollut akselitiiviste. Se kuluu ja kuivuttuaan alkaa helposti vuotaa. Ongelma ratkaisuksi on kehitetty märkämoottoripumppuja, joissa ei ole akselitiivistettä. Näiden ongelmana on ollut herkkyys veden epäpuhtaudelle, joten kunnollinen kiertovesisuodatus on erityisen tärkeä. Lämmitysverkoissa märkämoottorin eduksi on laskettu se, että sähkömoottorin häviöt lämmittävät kiertovettä. Jäähdytysvesiverkostoissa tämä on vastaavasti haitta.



Honeywellin pumppu vm. 1937 muistuttaa jo modernia pumppua. (Am)

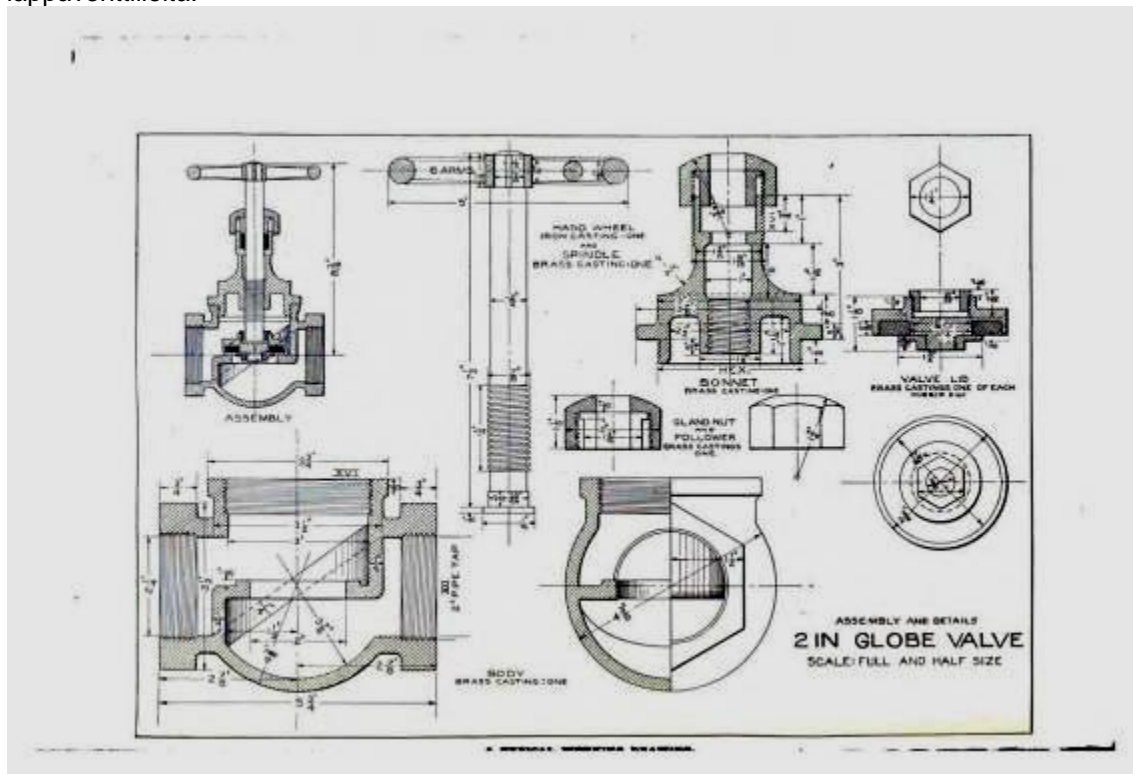


Kotimainen Kolmeks Oy:n kaksoispumppu vuodelta 1954. Firmalla oma moottorivalmistus on ollut koko ajan tärkeää. (Kolmeksin historia)

Kiertovesipumppujen tärkeä ominaisuus on laakea ominaiskäyrä. Jos lämmitinpuolella esim. termostaattiset venttiilit sukeutuvat, ei paine saisi nousta verkossa. Muutoin säädön tarkkuus heikkenee. Jyrkän ominaiskäyrän korjaamiseksi eräs ulkomainen valmistaja kehitti pumppuun integroidun taajuusmuuttajaohjauksen, jolla leikattiin haitallista paineen nousua. Pyörimisnopeutta ohjattiin moottorin virran kulutuksen perusteella, sittemmin pumpun yli olevan paine-eron mukaan. Korkealuokkaisessa pumppusäädössä mitataan verkoston menojen ja paluujohdon välistä paine-eroa verkostossa ja pidetään tämä ero vakiona tai haluttuna. Lisäksi haarajohdoissa voidaan käyttää omavoimaisia tulo- ja paluuputken välistä paine-eroa vakiona pitäviä säätöventtiileitä.

Istukkaventtiileiden jälkeen palloventtiilit

Rakennusten putkistoissa suosituksi tulivat istukkaventtiilit, suosio jatkui 1970-luvulle. Huono puoli on ollut istukan kuluminen, venttiililautasen irtoaminen ja tiivisteen kuoleentuminen. Myös karatiivisteen vuoto voi olla harmina. Korvaavaksi venttiilityypiksi nousi 1970-luvulla palloventtiili, jota alettiin tehdä aivan pieniinkin putkiin. Isoissa lämpöjohdoissa käytettiin läppäventtiileitä.



Yhdysvaltalaisesta konepiirustuksesta vuodelta 1907 näkyy hyvin LVI-puolella vallinneen istukka- eli lautasventtiilin rakenne. (ASC)

Palloventtiilit oli keksitty jo 1870-luvulla, mutta vasta teflonin tultua tiivisteeksi niiden käyttö alkoi todenteolla sata vuotta myöhemmin.

Läppäventtiileiden pääkäyttöalue on suuret putket kuten kaukolämpö- aluelämpöputket. Mäntäventtiileitä käytetään höyryputkissa.

Neulaventtiilit kehitettiin polttoaineille ja ovat käytössä esim. öljypolttimen putkissa.

Yksisuunta- eli takaiskuventtiilit ovat tärkeitä LVI-putkiston osia. Jo 1800-luvulla kehitettiin jousikuormitetut venttiilit, Idea lienee syntynyt varoventtiileistä, joissa vastapainovivulla varustetun venttiilin rinnalle nousi jousikuormitettu malli 1800-luvulla. Vastapainomalli oli käytössä vielä 1950-luvulla. 1920-luvun puolella kehitettiin yksisuunta-venttiileiksi saranoituja läppiä, joissa ei ollut kuoleentuvia jousia tai suurta virtausvastusta. Malli on antanut aiheen eräisiin piirrosmerkkisymboleihinkin.

Pumppamoihin on 1960-luvulla kehitetty joustavia kumista valmistettuja yksisuunta-venttiileitä, jotka eivät aiheuta sulkeutuessaan paineiskua ja sitä kautta kovaa ääntä ja putkistorasituksia.

Säätöventtiileiden toimintakäyriä kehitettiin

Säätöventtiileiden toiminnan kannalta on oleellista, että venttiilin karan liike ei aiheuta liian suurta muutosta virtaamassa. Tämän takia on kehitetty neliöllisiä tai logaritmisiä säätökäyriä jo 1800-luvun puolella. Kiertovesipumppujen aikana venttiileiden vaikutusaste eli painehäviön mitoitus suhteessa säädettävään piiriin helpottui. Säätöventtiileiden yhtenä haittapuolena on yleensä pieni vuotovirtaus, vaikka venttiili on nimellisesti kiinni.

Termostaattiset vahatäytteiset patteriventtiilit kehitettiin USA:ssa jo 1920-luvulla, mutta vasta Danfossin kehittämä ja 1950-luvulla markkinoille tullut kaasutäyteinen venttiili oli käytännössä tarkka eli suhdealue on siedettävän pieni eikä sisäisestä kitkasta johtuva hystereesi ole liian suuri. Halvemman hinnan takia vahatäytteisiä venttiileitä on kuitenkin edelleen markkinoilla. Ehkä laatukin on parantunut.

Paisunta-astiat suljetuiksi

Kiertovesijärjestelmissä tarvittavat paisunta ratkaistiin vielä 1960-luvulla yleisesti avoimilla paisunta-astioilla tai savupiipun kylkeen asennetuilla paisuntajohdoilla. Niiden ongelmana oli se, että ilma ja vesi olivat yhteydessä toisiinsa. Veteen pääsi happea ja se taas aiheutti korroosiota (sekä ruostuminen että sähköpari) ja korrosio sakkaa, lisää korroosiota ja tukkeutumisia ja lopuksi vuotoja. Kaikkein pahimpia tapauksia olivat kytkennät, joissa vesi alkoi kiertää paisunta-astian kautta. Paisunta-astiasta ilmaan pääsevä vesihöyry saattoi aiheuttaa ympäröivissä rakenteissa hometta ja lahoa.

Markkinoille alkoi tulla jo 1950-luvun puolella suljettuja paisunta-astioita, joissa kumikalvo erotti kaasun ja vesitilan. Sitä ennen oli ollut käytössä ns. hydroforisäiliöitä, joissa ei ollut kalvoa erottamaan ilma- ja vesitilaa. Ratkaisu johti ilman pääsyyn veteen. Kalvopaisunta-astioissa kaasutilan puolella käytettiin tyyppiä, jonka diffuusio kalvon läpi vesipuolelle ei haitannut. Kalvon kestävyys vaikutti se kuinka väljästi astia oli mitoitettu: kireä mitoitus venytti kalvoa äärimmilleen. Paisunta-astia liitetään putkiston paluupuolelle, jossa lämpötilakin on matala. Myös pitkä paisunta-astian putki on omiaan jäähdyttämään astiaan menevää vettä. Paisuntaputken tukkeutumisen estämiseksi liitos tulisi tehdä lämpöjohtoon kyljestä.

Tarjolla oli myös astioita, joissa oli vain tyyppitäyttö ilman kalvoa. Isoja laitoksia varten kehitettiin paineilmakompressorilla tai pumpuilla varustettuja paisunta-astioita.

Täysin suljetun metallisen kierto-vesiverkoston käyttöikä on periaatteessa ääretön. Jos happea ei pääse verkostoon, ei synny ruostetta tai sähköpareja, jotka aiheuttavat korroosiota.

Muoviputkien käyttöikä on osin arvoitus, sillä muoveilla on taipumus vanheta eli haurastua ja menettää lujuuttaan vuosien kuluessa. Mitä korkeampi on paine ja lämpötila, sen lyhyempi käyttöikä. Muovien laatu vaihtelusta ei ole tarkkaa tietoa.

Jäätymisen ja korroosion estoon kemikaaleja

Jäätymisenestoaineet tulivat tärkeäksi osaksi LVI-tekniikkaa jo 1960-luvun puolella. Halvan öljyn aikana alettiin tehdä katu- ja ajoluiskalämmityksiä, joissa jäätymätön neste on tarpeen. Myös jäähalleissa tarvittiin vastaavasti jäätymätöntä rataputkistonestettä. Nestekiertoinen ilmanvaihdon lämmöntalteenoton käyttö alkoi 1960-luvun lopulla ja edellytti jäätymätöntä liuosta. Kylmävarastoissa kiertonesteen jäätymisen ei ollut ongelma niin kauan kuin käytettiin laajoja kylmäaineverkostoja. Siirtyminen vähitellen välilliseen jäähdytykseen 1990-luvulla on tuonut myös kylmätilat jäätymisenestoaineiden piiriin.

Autoista tuttu monoetyleeniglykoli oli itsestään selvä valinta LVI-putkiin, joskin jäähalleissa käytettiin suolaliuoksia. Aluksi oli haparointia glykolin korroosionestossa. Jos inhibiittejä ei käytetty riittävästi, saattoi glykoli hajota orgaanisiksi hapoiksi nopeasti ja koko verkosto syöpyä. Autoihin tarkoitetut aineet eivät ole parhaimpia LVI-verkostoihin.

Elintarviketeollisuudessa on käytetty propyleeniglykolia, jota on myös käytetty joissain elintarvikkeissa. Se voi kuitenkin jäätymä muodostaen kovan jään joustavan hyhmän sijasta, jolloin vaarana on esim. patteriputkien repeäminen. Myös lämmönsiirto-ominaisuudet ovat etyleeniglykolia huonommat. Teollisuusalkoholin käytön rajoitteena on palavuus, jos jäätymisen esto edellyttää korkeaa liuospiitoisuutta.

Täytettäessä verkostoja glykolilla tai muilla jäätymisenestoaineilla on oltava tarkkana, että liuoksen väkevyys on tarkoitukseen sopiva ja että liuos on sekoitettu homogeeniseksi. On sattunut tapauksia, joissa valmiina ostetun liuoksen väkevyys on ollut tilattua alhaisempi. Jos itse tehdään laimennus, on sekoittamista tehtävä niin kauan, että liuos on homogeeninen. Muuten verkostoon voi mennä pätkissä likimain vettä ja glykolia ja seurauksena on jäätymisen ja esim. tuloilmapuolella olevan patterin jäätymisen. Ruotsissa suositaan täyttöastioita, joissa

on täyttöputkeen yhdistetty pumppu: ensin kierrätetään riittävän kauan pumpulla astiassa olevaa nestettä ja vasta sen jälkeen pumpataan liuos verkostoon. Näitä on tullut myyntiin Suomessakin.

Etyleeniglykolin haitallisuuden takia 1990-luvulla kokeiltiin ja jonkin verran käytettiin myös sokerijuurikkaasta peräisin olevaa betaiinia. Sen haittapuolena on ollut varsinkin magneettiventtiileiden kiinnijuuttuminen. Betaiiniverkosto on rakennettava aivan omien ohjeiden mukaan. Myös suolaliuoksia kehitettiin. Muurahaishapon kalsiumsuolasta eli kaliumformiaatista (KCOOH tai HCO₂K tai CHKO₂, potassium formate) sopivilla inhibiiteillä ja stabilointiaineilla varustettu Freezium tuli käyttöön 1990-luvulla. Aineen lämpötekniset ominaisuudet ovat erinomaiset. Valmistajan materiaali-, asennus- ja käyttöohjeiden mukaan toteutetuissa laitoksissa on selvitty ilman teknisiä ongelmia.

Tehokas ilman- ja kaasunpoisto on tarpeen liuosverkostoille. Ilmanpoistimien tulee poistaa mikrokuplat ja rakenteen sekä materiaalien olla liuokselle sopivia.

Ilmanpoiston onnistumisesta riippumatta voi kiertopumpun pesässä syntyä vaahtoa, joka estää kierron. Liuosten höyrystymislämpötila ja paine ovat alhaisempia kuin veden eli pumpun imupuolella tarvitaan korkeampi paine kuin vedellä. Pumpun NPSH-arvo eli pumpun imulaipassa tulopaineen ja höyrinpaineen erotus on syytä varmistaa käytettäessä liuosta.

Vesikeskuslämmityksen verkostojen korroosionestoon markkinoitiin jo 1960-luvulla kemikaaleja, mutta silloiset aineet aiheuttivat erityisesti ilmanpoistimissa vaahtoamista eikä niiden hyödyistä muutoinkaan saatu selvää.

Nykyisin lienee edelleen pääsääntö, ettei suljettu vesipiiri tarvitse kemikaaleja. Korroosion vaivaama verkosto on syytä pestä, poistaa sakat, peitata ja poistaa vuotojen syyt. Jos jostain syytä verkostoon tulee jatkuvasti happea - esim. teollisuuden jäähdytysverkotot, joissa on jäähdytysteloihin liittyviä pyöriviä bokseja - on käytettävä paitsi tehokasta lietteen suodatusta, myös korroosionestoaineita.

Mamu toi vesijohtojärjestelmän Suomeen

Anttiin roomalaisilla oli varsin kehittyneet vesi- ja viemärijärjestelmät. Ne toimivat painovoimalla tuomalla vettä kaukaakin akvedukteilla vuoristosta. Valtakunnan sorruttua nämä rappeutuivat. Muslimimaissa sen sijaan tehtiin kehittyneitä järjestelmiä Euroopan pimeimmänkin keskiajan aikana, ks. esim. Alhambra Espanjassa.



Roomalaisten lyijyputkien saumausvaihtoehdot. (Vatten, Värme och Sanitet eli VVS-Handbook 1949)



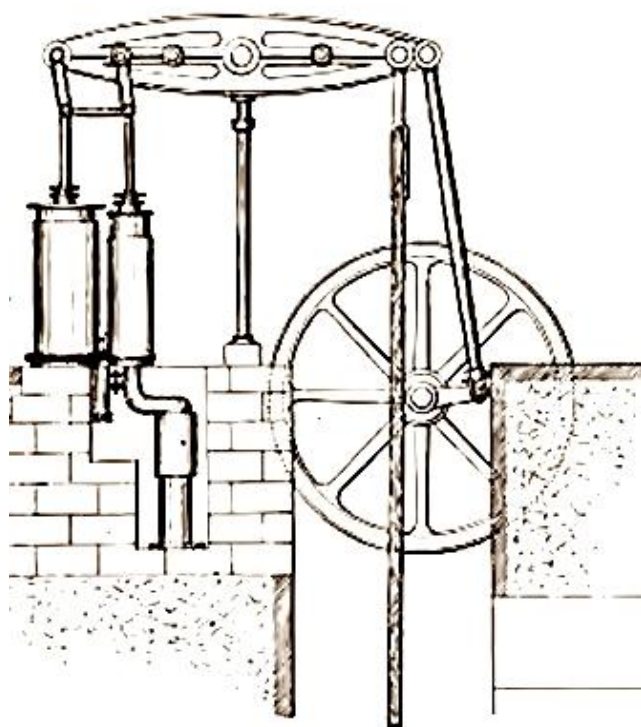
Kehittyneet vesi- ja viemärijärjestelmät luotiin Englannissa 1800-luvulla, ensin Liverpoolissa ja sitten Lontoossa.

Suomeen kunnallinen vesijohtojärjestelmä tuli 1870-luvun loppupuolella sveitsiläisen Robert Huberin mukana. Vähitellen vesijohtoverkostoja rakennettiin eri puolille, mutta vielä 1960-luvulla esim. Valkeakosken Tervasaaren sellu- ja paperitehtaan alueella juomaveden jakelua tilapäisrakennuksiin hoidettiin kuvan (ASC) kaltaisella hevospelillä.

Samanlaista vedenjakelua harrastettiin sodanjälkeen rakennusvaiheessa pientaloalueilla, joihin kunnallistekniikka tuli viiveellä.

Jotkin järjestelmät saatiin toimimaan painovoiman avulla patoamalla joki tms.

Koneellisen pumppauksen edelläkävijöitä olivat kuitenkin kaivokset jo 1700-luvulla. Ihmiskoski- ja tuulivoiman sijaan tarvittiin kasvavissa kaivoksissa konevoimaa. Ensimmäiset höyrykoneet olivat Englantilaisen Newcomenin kehittämiä. James Wat paranteli niitä oleellisesti. Erilaisia enemmän tai vähemmän patentoituja puomivirityksiä ja muita mekanismivaihtoehtoja oli tarjolla 1800-luvun alkupuolelle mennessä tusinan verran.



Kaivosvesien poistopumppu englantilaisesta 1860-luvun kaivosalan käsikirjasta. Alas menevän tangon päässä oli mäntätyyppinen vesipumppu. Vasemmanpuoleiset sylinterit muodostavat compound-höyrykoneen.

Höyrykattila ja pumppu vaativat verraten korkean 3-kerroksisen rakennuksen, jollaisia on vielä nähtävissä esim. Englannissa vanhoilla kaivosalueilla.

Kaivovettä kiinteistöihinkin pumpuilla

Ensin tulivat käsikäyttöiset pumput 1800-luvulla.

Jäätymätön »TAIKA»-pihapumppu



Suuruus	N:o	1	2	3
Imuputki	tuumaa	1 1/4"	1 1/2"	2"
Imuputken pituus	m/m	2250	2250	2250
Hinta		644: —	728: —	805: —

Käsivivun avulla toimivat mäntäpumput kaivovedelle kehitettiin 1870-luvulla ja yleistyivät vähitellen. Tätä ennen oli olemassa vinttikaivoja eli pitkän varren päässä olevaa ämpäriä voitiin laskea ja nostaa kaivoon. Veivillä köyttä tai vaijeria kelattavia kaivoja on rakennettu esim. rintamamiestaloihin kunnallistekniikan puuttuessa vielä 1950-luvulla.



Jo 1890 myytiin Suomessa tuulivoimaa pumppujen voimanlähteeksi. Menetelmä on tuttu lännenelokuvista. Karjatiloiilla oli tyypillisesti tuulimyllypumppu. (KK)

Pumppuja

kaikenlaisia, kuten Pihapumppuja, Lämpöpumppuja, Columbia pumppuja, Delta pumppuja, Alert pumppuja, Lundbergin pumppuja käsi- ja konevoimaa värien, Svecla pumppuja ilman venttiilejä, Hevoskiertopumppuja, Lantavesipumppuja, Diafragma pumppuja, Keskipakolapumppuja, Worthington höyrripumppuja, Moottoripumppuja, Tuulimoottoripumppuja, Tuulimoottoreita.

RAUTAPUTKIA, taotuita ja valetuita, Saviputkia, Putkenosa, Hanoja, Venttiilejä, Lämpöjohtoputkia ja -radiaattoreita, Paloruiskuja y. m. toimitus

OSAKEYHTIÖ
VICTOR PORSELIUS
TURKU

Pyytää hintaluettelomme
N:o 409 yllämainituille koneille.

Tuulivoimapumppujen (KK) ja generaattorilla varustettuja pientuulivoimaloita oli kaupan Suomessakin vielä 1910-luvulla ja myynti loppui vasta sähköverkkojen saavuttua. Ensimmäinen valtakunnallinen suurjännitejohto valmistui 1929 Imatran ja Turun välille.

Myös joitakin jauhomyllyjä pyöritettiin vielä 1900-luvun puolella harakkamyllyiksi kutsutuilla tuulivoimaratkaisuilla, joissa myllyn siivistö muistutti kuvan versiota.

Putkia jos jostakin aineesta

Putkia on tehty puusta, bambusta, keramiikasta ja lyijystä jo ammoisina aikoina. Puuputkia tehtiin Suomessa kuusipuun rungoista erityisellä putkikairalla maaseudulla vielä 1920-luvulla. Paperiteollisuudessa on ollut puisia laudoista ja kiristysvanteista tehtyjä suuria D1000 ja isompia raakavesijohtoja käytössä vielä 1970-luvulla. Kunnallistekniikassa varsinkin Etelä-Euroopassa oli käytössä 1900-luvulla pitkään myös asbestisementtiputkia.



1960-luvulla markkinoitiin vedenjakeluun innolla asbestisementtiputkia lähinnä kunnallistekniikkapuolelle. Ne olivat erityisen suosittuja Keski- ja Etelä-Euroopassa. (LVT-Lehti). Asbestisementtiputkien elinikä ei ole ollut valurataputkien luokkaa. Toki sodan jälkeen parinkymmenen vuoden verran oli valurataputkienkin laatu heikkoa.

Rakennusten tonttijohtoja tehtiin raudasta muhviliitoksiin. Valmistajan nimi Mannesmann oli käsité. Nämä putket on vanhojen putkien sisään ujutetuilla tai kokonaan uusilla PEH-muoviputkillä.



Mainos kertoo, että 1910 oli tarjolla jo kaikkia metalliputkivaihtoehtoja. (KK)

Kylmävesiputkia alettiin valmistaa kuumasinkittyinä 1900-luvun alussa. Toisen maailmansodan aikaan sinkistäkin oli pulaa ja lämmivesijohtoina voitiin käyttää väliaikaisesti sinkitsemättömiä rautaputkia. Sinkittyjä eli usein galvanoiduiksi kutsuttuja (todellisuudessa kuumasinkittyjä) kierreluotoputkia käytettiin yleisesti vielä 1960-luvulle, jolloin kupari syrjäytti ne lopullisesti. Välvaiheessa saatettiin isompina putkina - esim. DN32 ja suuremmat - käyttää kuumasinkittyjä. Pienemmät tehtiin kuparista.

Lämpimän käyttöveden putkia on Euroopassa tehty kuparista jo 1880-luvun loppupuolella ja kuparia on käytetty lukuunottamatta sota- ja pula-aikoja, jolloin on väliaikaisesti käytetty rautaputkia. Kotimainen kupariputkien tuotanto pääsi vauhtiin 1950-luvulla ja putkikuparin lisäämistusta on muutettu muutamaan kertaan. Yleisesti ottaen voinee sanoa, että kotimaiset kupariputket ovat olleet varma valinta. Ulkomaisten putkien kuparin puhtaudesta ei ole takeita ja pistekorrosiota on voinut ilmetä. Kupariputkia saa muovipäällysteisenä, jolloin pintakäsittelyä ei välttämättä tarvita. Päällyste voi toimia vuodonilmaisijana johtaen vuotoveden näkyviin.

Lämpimän käyttöveden kuparisissa kiertojohtoissa on voinut ilmetä eroosikorrosiota, jos vesivirtaa ei ole mitattu ja säädetty ja pumppu on ollut liian tehokas. Happamille kaivovesille kupari ei sovellu ollenkaan. Toisinaan esille tullut korrosiomuoto on jännityskorrosio, jota on ilmennyt märkätilojen lattialämmitysputkissa, joita on jouduttu taivuttamaan monelle mutkalle.

Vesijohtojen kupari- ja muoviputkien valmistajien kesken on käyty debattia. Aika ilmeiseltä näyttää, että kupariputkien pinnalla eivät bakteerit viihdy. Kupariputkissa kulkenutta lämmintä käyttövedettä ei pidä kuitenkaan juoda, sillä kuparia voi olla liuennut veteen liikaa. Uutena ilmiönä on Tampereella yhdellä uudella kerrostaloalueella lämpimän käyttöveden putkissa ilmennyt pistekorrosiota, jonka syyksi VTT on päätellyt sinänsä normaalin vesijohtoveden silikaatti- ja klooripitoisuuden. Mineraalit muodostivat putkien pinnalle huokoisen kerroksen ja

estivät tiiviin oksidikerroksen synnyn. Näin muodostui otolliset olosuhteet pistekorroosiolle. Lääke olisi uusien putkien peittäminen ennen käyttöä. Kiista asiasta eli putkien vaihtamiskustannusten maksajasta jatkuu,

Maanalaisten vesijohtojen materiaalina polyeteeni (PE) on ollut markkinoilla 1960-luvulta asti ja tarjolla on ollut kieppi- ja kankitavaraa. Sitä ennen tonttijohdot tehtiin ns. Mannesmann-putkesta eli muhwillisesta rautaputkesta. Nämä putket ovat yleensä nykyään jo liki umpeen kerrostuneet mangaani- ja silikaattiyhdisteistä. Joissakin tapauksissa on uusi muoviputki saatu ujutettua rautaputken sisään, joissakin tapauksissa on ollut asennettava uusi putki vanhan vireen.

Jäätymisalttiita putkia varten on ollut viime vuosikymmeninä tarjolla lämpökaapelilla varustettuja eristettyjä muoviputkia.

PEX-muoviputket tulivat markkinoille 1980-luvulla ja ovat yleistyneet varsinkin suojaputkiin asennettaessa, sillä putkien tulee olla vaihdettavissa. PEX-a ja PEX-c ovat juomavesiputkiksi hyväksytyjä ja laajalti käytettyjä. Näiden putkien valmistuksessa on 2010-luvulla ongelmia, sillä juomaveden liuenneet aineet ovat aiheuttaneet makuhaittoja. Kyseiset aineet ovat terveydelle haitallisia, toki haitallisuusaste riippuu pitoisuudesta. Asiaan perehtyi Tukes ja tuloksena oli 2018 yhden putkivalmistajan putken käyttökielto ja huomautuksia muutamalle muullekin. Uskomatonta, että tällaisten perusasioitten kanssa voi vieläkin tunaroida.

Komposiittiputkissa on kahden polyeteenikerroksen välissä alumiini. Putkityyppi yleistyi 1990-luvulla. Tämän putkityypin käyttö vaihtelee käyttövesiputkista lämmitys- ja jäähdytysputkiin, joihin se sopii happidiffuusiotiiviinä hyvin. Käyttövesiputkena sekään ei ole ongelmaton, sillä makuhaittoja ja kemikaalien liukenemistä voi ilmetä. [Jotkin komposiittiputket eivät ole kestäneet taivuttamista ja lisäksi liitososien sisäläpimitta on oleellisesti pienempi kuin putken läpimitta. Seurauksena isot painehäviöt ja jatkuvia pieniä paineiskuja vedessä olevien kuplien laajetessa ja supistuessa ja virtausnopeuden vaihdellessa. Liitososien ahtautta on ollut myös PEX-putkien liittimissä. Markkinoille on tullut myös kunnollisia liittimiä.](#)

Keraamisia, betonisia, valurautaisia ja muovisia viemäreitä

Vanhimmat viemäriputket olivat ns. ruukkuputkia eli tiiliputkia. Antiikin roomalaiset osasivat käyttää myös betonia varsinkin akveduktien lisäksi viemäreissä. Betonin käyttö kuitenkin unohtui Rooman valtakunnan sortuessa ja vasta 1800-luvun alkupuolella betonin käyttö alkoi uudestaan. Betonin lujittaminen teräksillä keksittiin 1800-luvun loppupuolella. Betoniset pohjaviemärit ja tarkastuskaivot tulivat vakioratkaisuksi rakennuksen ulkopuolella, betoniviemärit myös rakennuksen pohjataso alapuolella. Muhvillisten betoniputkien ongelmana oli laastilla tiivistetyt saumat, jotka alkoivat vuotaa. Asiaa korjattiin 1970-luvulla kumirengastiivistysten käytöllä.

Tonttijohdoissa ja kunnallistekniikassa betoni säilytti asemaansa pitkään osin senkin takia, että esim. Tampereella betonituoteyrityksen omisti kaupunki. Nykyisin muoviset kaivot ja säiliöt ovat vakioratkaisu lukuunottamatta raskaasti kuormitettuja paikkoja.

Tiilestä tehtyjä salaajaputkia käytettiin 1960-luvulle saakka, jolloin ne korvautuivat muoviputkillä. Lasitettuja tiiliputkia on valmistettu edelleen laboratorioiden ja prosessiteollisuuden erityisen syövyttävien nesteiden viemärointiin.

Englannissa alettiin valmistaa viemäriputkia suomugrafiittivaluraudasta eli harmaasta valuraudasta jo 1800-luvun alkupuolella. Suomessa alkoi muhwillisten valurataviemäreiden tuotanto 1903. Valurauta säilyi johtavana materiaalina aina 1960-luvun lopulle. Hankalien käsityötä, talinauhaa ja lyijyä vaativien muhviilitosten sijaan tuli valurataviemäreille vaihtoehdoksi pantaliitokset 1970-luvulla. Pallografiittivalurataviemäreiden valmistus alkoi 1980-luvulla. Kestävämmän materiaalin ansiosta putkien seinämävahvuutta pienennettiin. Uusien valurataputkien ruostuminen alle kymmenessä vuodessa käyttökelvottomaksi on kuitenkin yllättänyt joissakin tapauksissa. Valurauta syöpyy myös viemärikaasujen ja mikrobikasvustojen takia. Kestävyyttä on parannettu 1990-luvulta lähtien sisäpuolisella epoksinnoitteella, mutta sekään ei ole ollut pommivarma menetelmä. Pinnoitteita on saattanut irrota. Joissakin tapauksissa valurauta on syöpynyt myös ulkopuolisen kosteuden takia. Saatavana onkin myös ulkopuolelta korroosionestomaalattua putkea.

Valurautaa on tarvittu viemäriin, joita on mekaanisesti puhdistettava usein tai joihin tulee kuumia vesiä kuten esim. suurkeittiöissä ja esim. teollisuuden ja höyrykeskuksissa. PVC-viemäreille on 70 °C yleensä korkein sallittu veden lämpötila pehmenemisen takia. Valuraudalle on kestävämpi vaihtoehto: jaloteräsputki eli ns. rosteri tai haponkestävä. Muhvillisten EPDM-tiivisteisten viemäreiden lämpötilankestävyys on 100 °C, joten ne kestävät mm. höyrypesun.

Suomessa muoviviemäreiden käyttöä harjoiteltiin jo 1950-luvulla, mutta valurautaviemärit syrjäytyivät vasta 1970-luvuna alussa. Upon eli Asko-Upon eli nyky nimeltään Uponorin PVC-viemäritehdas aloitti 1960-luvun loppupuolella. PVC:n ympäristö- ja työolosuhdeongelmien takia siirryttiin 1990-luvulla polypropeenin (PP) käyttöön. PP kestää lämpöä paremmin kuin PVC. Myös polyeteeniviemäreitä on ollut myynnissä ainakin 1970-luvulta saakka, mutta niiden liitokset oli tehtävä hitsaten, mikä ei työmaoloissa ole innostanut. Haurastuneista liitoksista on tullut jonkin verran harmia.

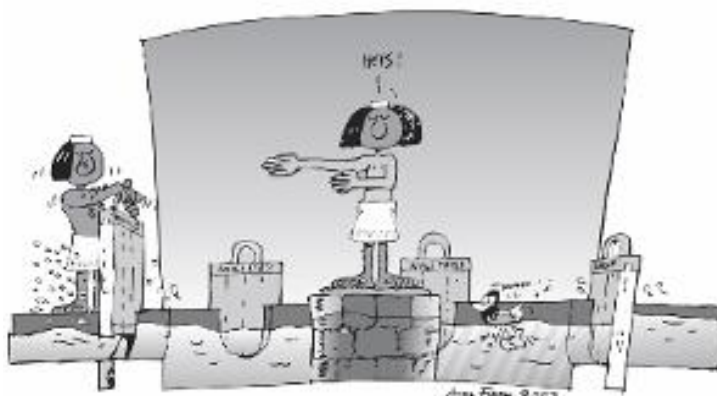
Muovi on kemiallisesti kestävä alkuvuosien putkia lukuunottamatta. Ääniteknisesti se ei kuitenkaan vetänyt vertoja valuraudalle. 2000-luvulla kehitettiin hieman parempia malleja. Mineraaleja sisältävästä erityismuovista tehdyt putket on ääneneristävyydeltään saatu valuraudan tasolle varsinkin, jos käytetään erityisiä vaimentavia kannakkeita. Myös mekaaninen kestävyys muovilla on heikko varsinkin pakkasessa. Kerrostalojen pystyviemäriin alapään mutkassa muovi on yleensä tuettava betonilla. Korkeiden rakennuksien viemärit tehdään metallista ja niihin tehdään hidastusmutkia. Paloteknisesti muovi ei vedä vertoja valuraudalle, joskin PVC:llä on taipumus tukkia pehmetessään välipohjan läpimeno ja asia on vielä varmistettu palomansetilla. Muoviputkien käytössä oleellista on käyttää riittävästi liukuliitoksia, joilla muovin verraten suuri lämpölaajennus saadaan hallintaan.

Paineviemäreitä on tehty polyeteenistä 1960-luvulta. Tuntemattomampaa on ollut, että myös tavallisista kiinteistöjen sadeveden viettoviemäreistä tulee normaalimitoituksilla paineviemäreitä kovilla ukkossateilla. Kumirengastiivisteisille muhviputkille ei valmistaja takaa kuitenkaan paineenkestoa. Mitoitusongelma säilyi pitkään myös kunnallistekniikan viemäreissä: keskimäärin joka neljäs vuosi esiintyy rankkasade, jolloin putkien kapasiteetti ei riitä ja alavilla paikoilla vesi tulvii kaduille. Tämä pula- ja jälleenrakennusajalta peräisin oleva mitoitusperuste korjattiin kunnallistekniikan puolella vasta 2000-luvulla, LVI-puolella ei vielä. Onneksi sentään kierrelitoksilla kiinnitetystä puhdistusputkitulpista päästiin eroon: kovalla sateella voimakas turbulenttinen virtaus tärästi tulpan auki ja vesivahinko oli valmis. Asiallisesti valmistetut tulpat lukitaan kiinni erillisillä ruuveilla - ei kiertämällä puhdistustulppaa.

Jo roomalaisilla kunnan venttiileitä

Ensimmäiset venttiilit kehitettiin kasteluvesijärjestelmiin jo tuhansia vuosia sitten. Alkeellisimmillaan venttiilinä on voitu käyttää maavallia tai laattakiveä, mutta jo antiikin Roomassa kehitettiin lyijyputkistoihin sopivia pronssiventtiileitä.

ROOMALAINEN VESILAITOS



Antiikin Roomassa oli käytössä luisti- ja tulppaventtiilejä. Materiaali oli pronssi ja venttiileiden laatu oli korkealuokkainen. Tulppaventtiileiden malli pysyi samana liki 2000 vuotta.

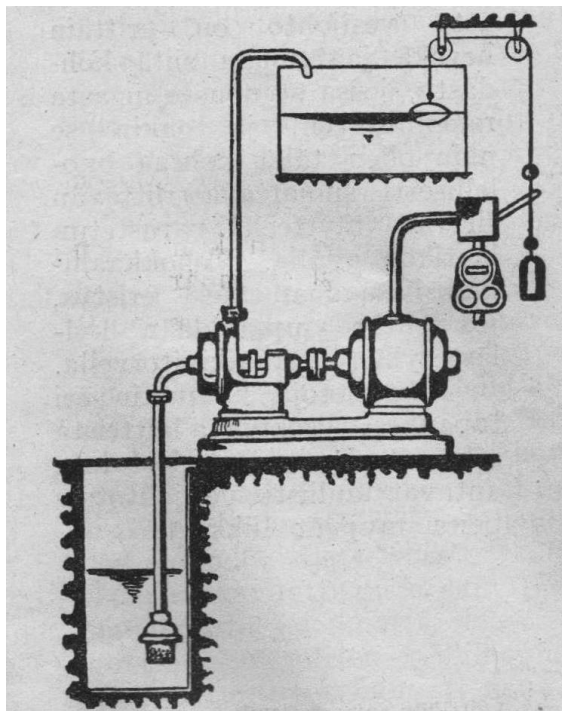
Rakennusten sisäputkien venttiileihin ja käyttöhanoihin alettiin käyttää messinkiä jo 1800-luvun puolella. Sittemmin havaittiin myös tarve seostaa messinkiä siten, että siitä saatiin sinkkikadon kestäväää.



Näkyviin jäävät putkiarmatuurit noudattelivat aikansa koristeellista muotoilua. Mainos vuodelta 1910, jolloin jugend-tyyli oli voimissaan. (KK)

Palloventtiili ja keraamiset liukupinnat valtasivat markkinat 1970-luvulla. Vesijohtokalusteiden kytkentäjohtojen sulkuina palloventtiili on käytännössä ainoa malli.

Säiliö moottoripumppulaitoksiin



Automaattisesti käynnistyvien kaivovesipumppujen automatiikan tueksi tarvitaan säiliö, jotta pumpun käynnistys voidaan jaksottaa sähkömoottorille sopivaksi. Jatkuva käynnistys ja pysähdys tuhoaa moottorin.

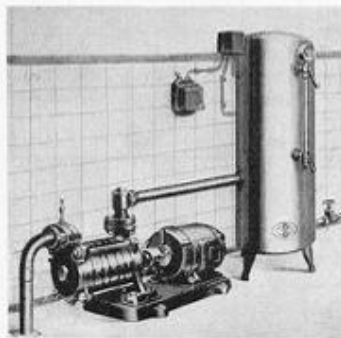
Vaihtoehtona on ylävesisäiliö tai painesäiliö. Painesäiliötä kutsutaan hydroforisäiliöksi. Valmiita laitepaketteja oli tarjolla jo 1920-luvulla. Nykyisin inverttereiden aikaan painesäiliön tarve on ratkaisevasti pienentynyt.

Kuvassa ylävesisäiliö ja pumpun uimuriohjaus (W.O.Stengrund Kotiliesi 1929). Kaavioon ei ole piirretty säiliöstä lähtevää putkea.

HYDROFOORISÄILIÖT

Hydrofoorisäiliöiden mitoittaminen automaattisesti toimivissa pumppulaitoksissa, kun paineen tasaajana käytetään ilmapolsteria

Jotta voitaisiin yksinkertaisesti laskea hydrofoorisäiliöiden suuruuden, oheistamme alempana graafillisen piirroksen, jossa helposti voidaan lukea kutakin eritapausta varten tarvittavien säiliöiden suuruuden. Tällöin on kuitenkin käytettävä apuna kahta kaavaa:



$$1) V = V' \cdot \frac{L_a}{S}$$

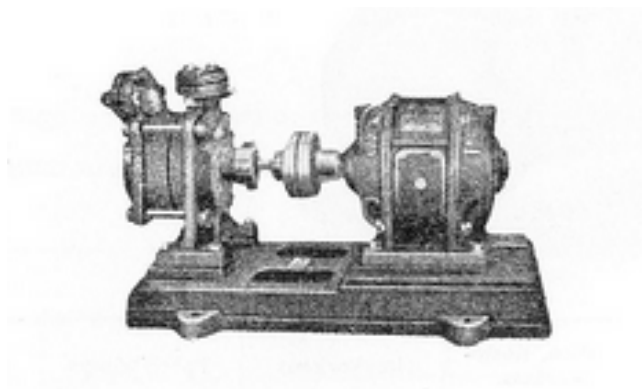
$$2) V = 30 \cdot \frac{(p_a + 1)}{(p_a + p_e)}$$

joissa kirjaimet tarkoittavat:

- L_a = tarvittava litra-määrä minutissa
- S = pumpun käyttömääräluku tunnissa (tarkoittaa kuinka monta kertaa pumppu 1 tunnin sisällä pumppaa vettä)
- p_e = alkupaine
- p_a = loppupaine
- V = arvo, joka luetaan graafillisesta taulukosta
- V = käytännössä tarvittava säiliötilavuus.

Porakaivopumppuja ja itseimeviä pumppuja saatiin myös 1930-lvulla.(KK). Ilmapolsteri on nykysuomeksi ilmatyyny.

Pora-kaivojen keskipakoispumput RS

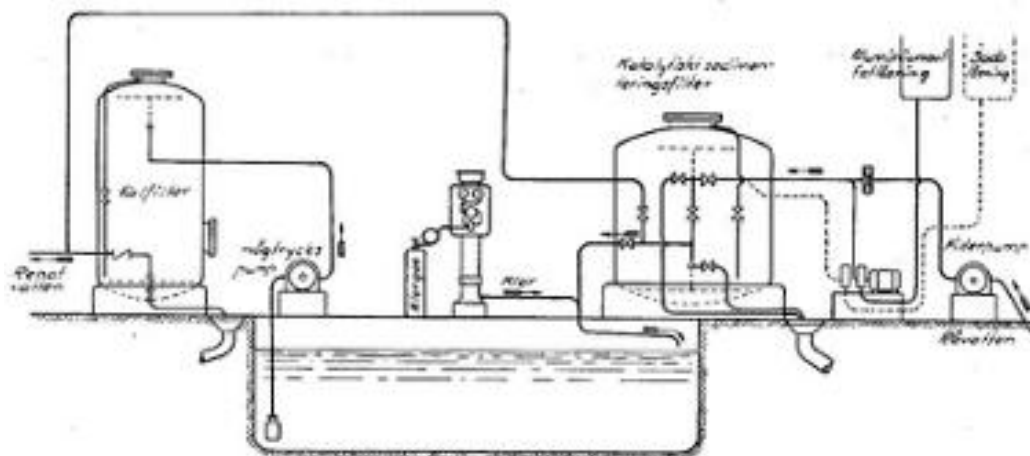


Itseimevä vesirengaspumppu SIHI vm. 1938. (KK)

Vesiautomaatiksi kutsuttuja keskipakoispumppuja painekytkimellä ja pienellä paisunta-astialla tuli markkinoille 1950-luvulla. Näiden edelleen myynnissä olevien pumppujen heikkoutena on siemenveden tarve, sillä pumput eivät ole itseimeviä. Pohjaventtiilin tiivistepintojen väliin jää helposti roskaa, jolloin pumppuun tulee häiriöitä. Itseimevät vesirengaspumput tulivat markkinoille jo 1930-luvulla.

Halvat puhtaalle vedelle tarkoitetut käynnistyskellukkeilla varustetut uppopumput tulivat rautakauppatavaraksi 1990-luvulla. Ne oli kyllä kehitetty ja parikymmentä vuotta aiemmin.

Raakavettä on puhdistettavakin



Kuva N:o 4

Raakaveden puhdistamiseksi oli jo valmiita pakettiratkaisuja 1930-luvulla, kuva Onnisen luettelosta. (KK)



Kuva N:o 15. Basolith-suodatin

Pehmennyssuodattimia tarvittiin ja tarvitaan erityisesti höyryn valmistuksessa. Raakaveden mineraalit kerrostuvat höyrylaitteisiin tukkien ne ja aiheuttaen muutoinkin häiriöitä. Kuvassa vedenpehmentin 1930-luvulla. (KK)



Suomessa porakaivovesien ongelmana useissa paikoissa on metallit ja haitalliset aineet kuten kadmium, koboltti ja arseeni. Kuvan (BHa) nykyaikaisella ioninvaihtolaitteistolla poistetaan talousvedestä uraania. Radonin poisto on vielä erikseen.

Högfors'in Tehdas,
Högfors.

Edustaja: A.-T. Industria Tehallinen Toimisto, Helsinki
toimittaa
Keskuslämmitys ja Ilmanvaihtolaitteita
eri järjestelmän mukaisesti

**Konepesulaitoksia, Kuivauslaitoksia,
Vedenlämmityslaitoksia, Höyrykattilalaitoksia,
Kypylaitoksia, Desinfektio-koneita, Steriliseeraus-koneita ja Höyrypannujen patterilämmittäjiä.**

Kun tehtaaseen on laatuun erityisen osasto ylläpidon ja kunnossapitoon, voidaan työt, erityisesti kunnossapitoon rakenteiden osittain, suorittaa halvimalla hinnalla.

Kokousta (pyykin) ja Rakennuslaitteita — kaikki laatu — tehtiin järkevästi mukana.

Tehaan hyönteisistä ja Kaappalaitteistakin täysin suojaa kaikki hyönteisistä vaurioita.

Postiosoite: Högfors'in Tehdas, Högfors.
Puhelin- ja Raamattosoite: Högfors, Korpi

Högforsin tehdas oli putkipuolella johtava valmistaja 1900-luvun alkupuolella. (KK)

Oli toki kilpailijoitakin

Helsingin Walimo Osakeyhtiö
Flemminginkatu 34 HELSINKI Puhelin 31

VALMISTAA: Kauppa- ja Rakennusvaltuutusta, Raamattuja ja Mylylaitoksia, Lämmitysjohtoja, Viemäreitä, Voimansiirtolaitteita, nostokoneita, Turbiineja.

Suomen kaikki Rakennusalan laatu- ja Takuu- Kalleista Korjauksista tehtiin paa, harkittu ja laatu.

Rauta- ja Metallivalimo, Kone- ja Korjauspa

Vesivessa helpotus

Antiikin Roomassa käytettiin ryhmävessoja, joissa oli virtaava vesi. Orjat lämmittivät istumalla talviaikaan istuinpaikan. Samantapaisia korttelikohtaisia ryhmävessoja on Kiinassa käytetty vielä 1990-luvulla. Säiliöön perustuva vesihuuhtelujärjestelmä kehitettiin Englannissa 1700-luvulla valmiiksi. Sitä ennen oli jo 1500-luvulla saatu aikaan alkeellisempia virityksiä.

ROOMALAINEN

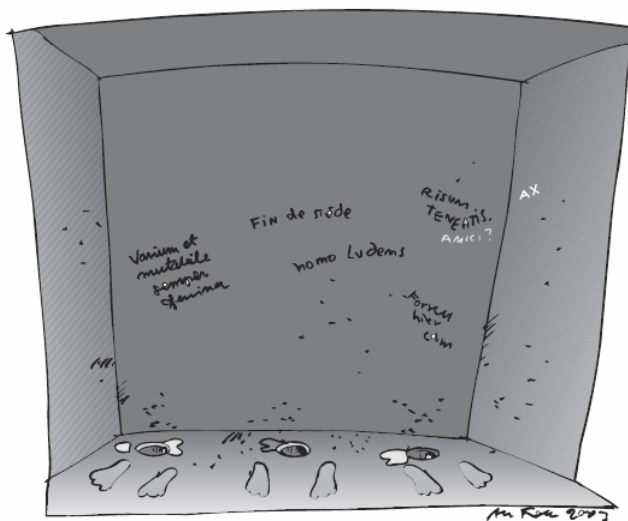


50 eKr

Suomessa rakennusten sisävesijohdoissa ja viemäreissä on 1900-luvun alun jälkeen tapahtunut aika hitaasti kehitystä. Vessojen huuhtelun yläsäiliön vaihtoehdoksi yleistyivät 1930-luvulla alavesisäiliöt, ns. IDO-malli. Tosin sekin oli käytössä Yhdysvalloissa jo vuosisadan vaihteessa.

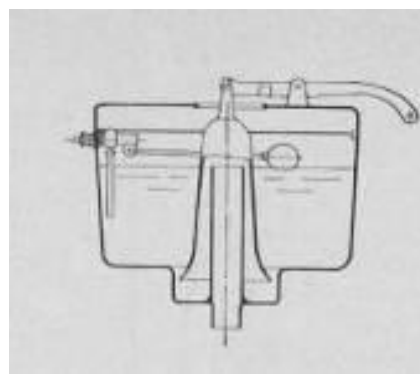
Säilöhuuhtelun rinnalla levisivät myös säiliöttömät painehuuhtelulaitteet. Nopeasti toimivina niitä käytettiin erityisesti palvelualan rakennuksissa, mutta myös asunnoissa vielä 1950-luvulla. Painehuuhtelu aiheutti mm. ääniongelmia ja vaati paljon vettä. Voimakas huuhtelu levitti myös bakteeripitoista sumua ilmaan. Mekanismi tarvitsi huoltoakin liki vuosittain.

ETELÄ



Etelä- ja itämainen vessamalli jalankuvat ja reikä tai kouru lattiassa on monelle vähintäänkin yllätys ja koettelemus. Ratkaisussa on hyviä ja huonoja puolia.

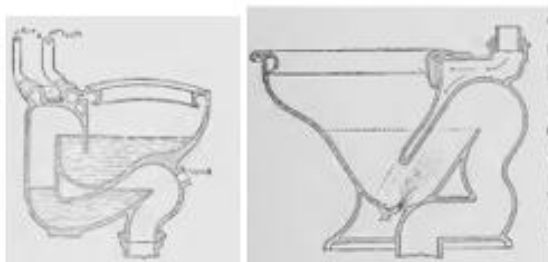
Huuhtelumekanismi voi olla samankaltainen, kuin ns. normaaleissa pönttövessoissa. Tai sitten käytetään erillistä huuhteluvesiastiaa,



Huuhteluvesisäilöissä luki usein myös HUBER.



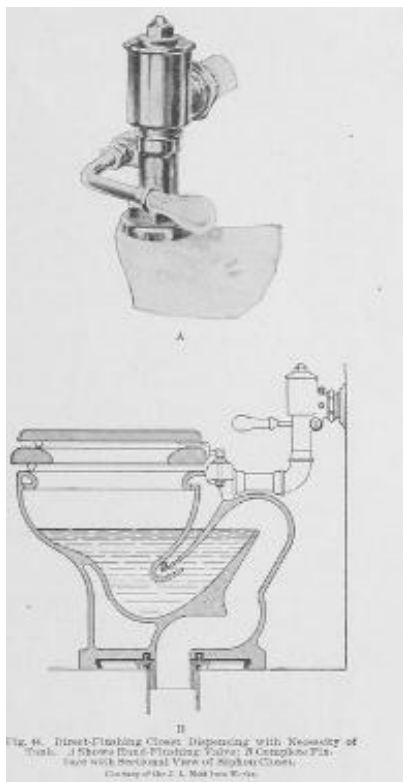
Pönttömalleja on ollut jo 1900-luvun alussa useita (Am). Piirroskuvissa ylhäällä olevaa ns. näytteenottomallia on käytetty paljon esim. Saksassa, josta se lienee kopioitu Venäjälle.



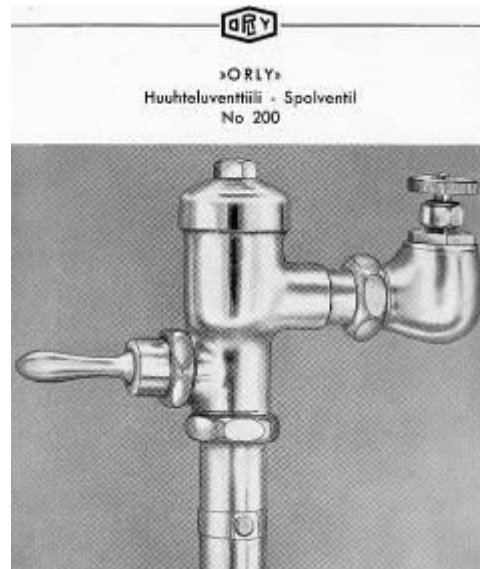
Vielä 1930-luvulle asti valmistettiin myös mallia, jossa pöntöstä lähtee tuuletusputki. Nämä putket yhdistettiin pieruputkeksi kutsutuksi putkistoksi. Tämä ratkaisu hiipui ilmeisesti jo talvisotaan mennessä. Yllättäen kyllä samankaltainen ratkaisu on nyt nostettu uutuutena esille.



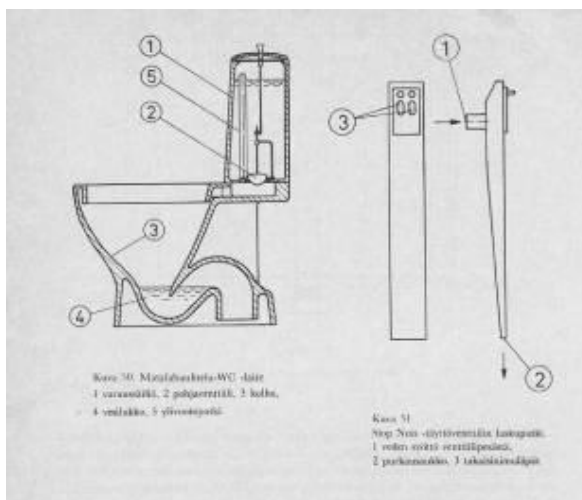
Kohdepoistolla varustettu vessanpönttö lähdössä hävitettäväksi.



Vessojen painehuuhteluventtiilit oli otettu käyttöön Yhdysvalloissa jo 1900-luvun alussa ja levisivät Suomeenkin vähitellen. Käyttö jatkui aina 1960-luvulle. (kuvat KK ja Am).



Säiliön sisällä olevasta huuhtelumekanismista Wärtsilä kehitti 1960-luvulla hiljaisen malli Stop Noise-mallin.



Stop Noise - täyttöputken rakenne

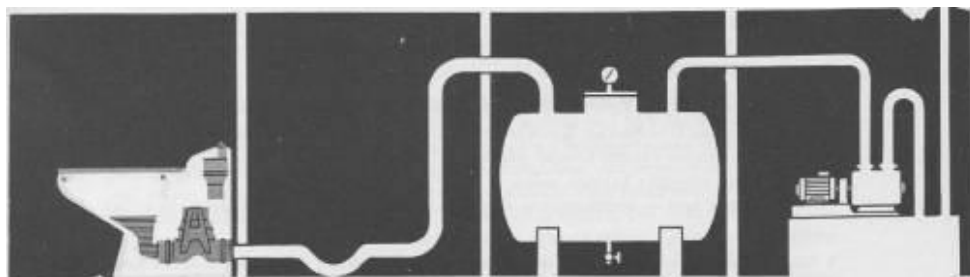
(kuva SKTY:n julkaisema RVV-käsikirja)

1990-luvulla tulivat kaksoishuuhtelumekanismissa olevat mallit eli pienempiä tarpeita huudellaan vähemmällä vesimäärällä. Aiemmin vettä säästettäessä jotkut laittoivat tiiliskiven tai pari säiliöön. Myös muotoilu on kehittynyt, vesi huuhtelee tehokkaammin nykypönttöjä. Liki itsestään puhtana pysyviä pinnoitteitakin on kehitetty, samoin aivan uudenlaista huuhtelumuotoilua. [Huuhtelukauluksen poisjäännin mainostetaan parantavan hygieenisyyttä.](#)

Seinään kiinnitettäviä WC-istuimia on ollut myynnissä jo 1970-luvulla, mutta niiden käyttö on yleistynyt vasta 2000-luvulla. Lattian puhtaanapito helpottui ratkaisevasti seinämällä käytettäessä. Huuhtelujärjestelmä ja säiliö ovat seinään upotettuna, joten myös siltä osin puhtaanpito on helppoa. Japanissa jo käytössä olevat alapään pesevät ja kuivaavat pytyt ovat vasta tulossa Suomeen.

Erikoistarkoituksiin on tehty kaikenlaisia ratkaisuja. Vanhoissa linnoissa, laivoissa ja junissa vessaratkaisussa oli vain reikä erkkerin istuimessa.

Alipainejärjestelmä kulkuneuvoihin



Alipainejärjestelmä kehitettiin Ruotsissa 1950-luvun loppupuolella ja se alkoi levitä Suomeen 1960-luvulla. Järjestelmä on nykyään vakioratkaisu aluksissa ja junissa. Sitä käytetään myös loma-asutusalueilla ja muualla vaikeasti viettoviemäriä hoidettavilla alueilla. Järjestelmä toimii hyvin, jos pönttöön ei laiteta sinne kuulumattomia esineitä. (Kuva Wärtsilän mainos)

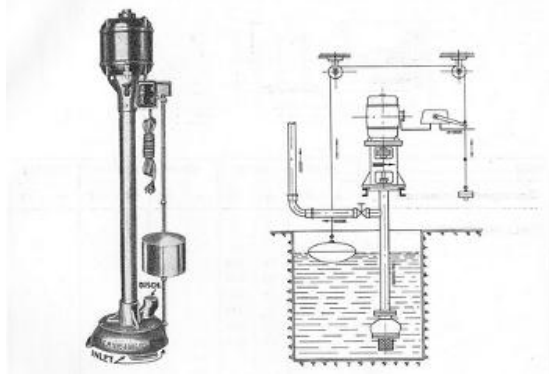
Vesivessojen sijaan kehitettiin jo 1960-luvulla pakastamiseen tai polttamiseen perustuvia malleja. Perinteisten ulkokuuressin ratkaisua on kehitetty käyttäen erilaisia säiliöitä, virtsanerotussysteemiä ja biovessoja, joista tulee lähinnä kompostiin sopiva ainetta. Nämä ovat olleet lähinnä pientaloihin ja loma-asumuksiin sopivia. Yksityiskohtaista valintaopasta eri vaihtoehtoista on kentällä kaivattu. Kuntien laadittamat yleisoppaat eivät oikein riitä.

Urinaalien eli pisuaarien huuhteluv veden tarvetta on pienennetty ajastinohjauksella ja jo 1970-luvulta lähtien liiketunnistimella. Aivan uutta kehitystä edustavat vedettömät pisuaarit.

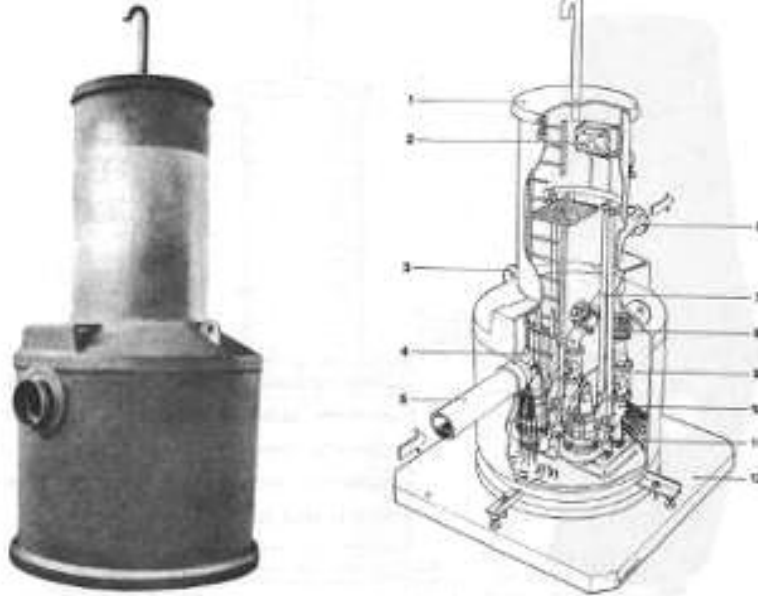
Viemäri vesipumppaamot

Viemäri vesipuolella jo 1678 kehitettiin suorasiipinen keskipakoispumppu. Sähkömoottorikäyttöinen uppopumppu keksittiin 1908. Varsinaiset nykyaikaiset viemäri vesien uppopumput tulivat markkinoille kuitenkin vasta 1950-luvulla. Lujitemuovisia kompakteja pumppaamoja on saatu 1960-luvulta. Myöhemmin on kehitetty pieniä yhdelle vessalle tarkoitettuja pumppaamopaketteja, joita voi käyttää esim. kellarissa olevan vessan yhteydessä. Näin vessa voidaan asentaa katuviemäriin padotuskorkeuden alapuolelle.

Itseimeviä vertikaali likavesipumppuja



Jätevesipumppaamo mallia 1938. Pystypumppuista on sittemmin luovuttu. Pumpun oleellisin osa on juoksupyörän ja pesän rakenne siten, ettei se tukkeudu vessapapereista yms. (KK)



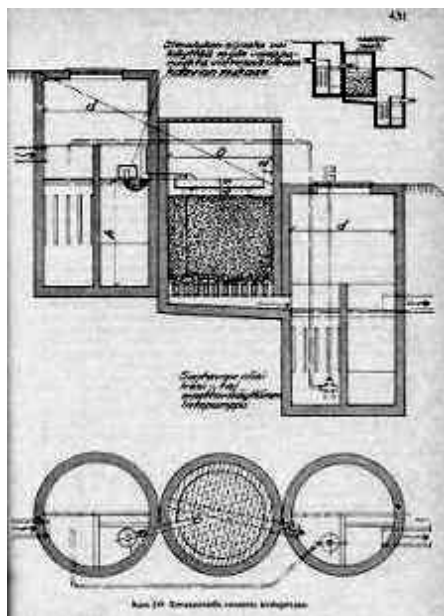
Lujitemuovinen pumppaamopaketti 1960-luvulta. Sen jälkeen vain hyvin vähän on tapahtunut muutoksia. Kuva SuLVI:n koulutusmonisteesta.

Viemäriesien puhdistus eteni

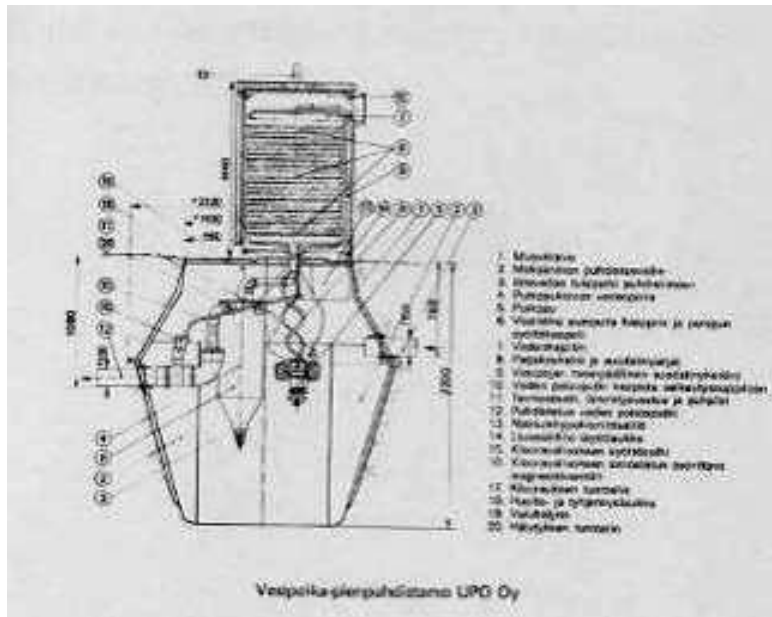
Vesijohtoverkoston mukana levisi vesivessojen käyttö, vaikka aiheuttikin polemiikka. Toisaalta vielä 1890-luvulla joissakin maalaiskunnissa piti oikein sakon uhalla velvoittaa rakentamaan ulkokuusseja ja vieläpä kauemmaksi kuin viisi metriä asuinrakennuksesta. Paikoitellen muuallakin kuin Irvin Goodmanin laulun Ryysyrannassa oli tapana laskea jopa kumpikin lasti talon nurkalle. Suomi oli monessa mielessä kehitysmaa.

Kunnalliset viemäriesien puhdistuslaitokset tulivat verraten myöhään Suomeen. Helsinkiin ja Lahteen rakennettiin ensimmäiset kunnalliset puhdistuslaitokset 1910, mutta esim. Tampereellekin vasta toisen maailmansodan jälkeen. Myös teollisuudessa oli tapana laskea jätevedet sellaisenaan vesistöön. Kiinteistöjen puhdistusratkaisuna oli saostus- eli ns. sakokaivo, johon jäi kiinteitä jätteitä. Näin näkyvä esteettinen haitta purkuputken päässä pieneni. Kaivoja käytiin tyhjentämässä vähintään vuosittain.

Vaativampiin paikkoihin tuli vähitellen ohjeita myös paremmasta viemäriesien puhdistamisesta. Puhdistamoja saattoi rakentaa betonirenkaista, mutta tarjolla oli myös tehdasvalmiita puhdistamoita.



Paikan päällä rakennettava täyshapettamo 1960-luvun tyyliin (RVV-käsikirja)



Valmis UPOn
puhdistamopaketti 1960-
luvun malliin (Sulvi)

Kehityspyörähdyks tuli 2000-luvulla, kun ympäristöministeriö alkoi edellyttää jatkossa haja-asutusalueilla käytännössä kiinteistökohtaisia jätevesipuhdistamoja. Ongelmaksi tulivat kuitenkin mm. luotettavat mittausmenetelmät. Rakennusmaailma-lehden pitkäaikaisessa mittauksessa useimpien puhdistamojen puhdistustulos ei täyttänyt tavoitearvoja. Lisäksi tuntui kohtuuttomalta, että vanhoissa kiinteistöissä kaukana vesistöistä ja taajamista tarvittaisiin samanlainen ratkaisu, kuin vesistön varrella. Asetuksen voimaantuloa onkin vanhojen kiinteistöjen ja omistajien osalta osin lykätty. Olisi mieleetöntä investoida haja-asutusalueella puhdistamoon, jos on hyvin mahdollista, että talo jää tyhjäksi omistajien jouduttua ikäännyttyään muualle samalla kun viereinen pelto aiheuttaa moninkertaisen päästön. Haja-asutusalueiden aiheuttama vesistöjen fosforikuormitus on 2015 ollut 13,1 % ja typpikuormitus 4,3 %, joita voi verrata maatalouden päästöihin 59,1 % ja 47,6 %. Uudessa asetuksessa kiinteistöjen etäisyys vesistöistä vaikuttaa vaadittavaan puhdistusratkaisuun. Yli 100 metrin etäisyydelle on lievemmat säännöt.

Käsiä ja vartaloa pesemään

Pesutiloja tunnetaan Indus-joen alueelta jo tuhansien vuosien takaa. Viemäröinti hoidettiin poltetuilla saviputkilla. Kreetalla oli Minos-kulttuurin aikana 5000 v sitten Knossoksen palatsissa kylpyhuoneita. Muinaiset kreikkalaiset perustivat kylpylöitä mm. urheilu- ja liikuntatilojen yhteyteen. Antiikin roomalaisille kylpylät olivat monitoimisia seurustelupaikkoja.

Jonkinlaisia pesupisteitä on aina tarvittu asunnoissa. Ennen vesijohtoja vesi kannettiin sisälle ja ulos. Saatettiinpa pesuvedet ja muutkin saniteettivedet heittää kaupungeissa yksinkertaisesti vain ikkunasta ulos vielä keskiajan lopulla ja jopa myöhemminkin.

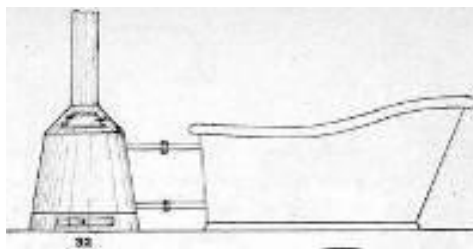


Pesukomuutti eli pesupöytä/kaappi 1600-
luvulta (Rembrandt-museo Amsterdam, kuva
Aino Hagner)

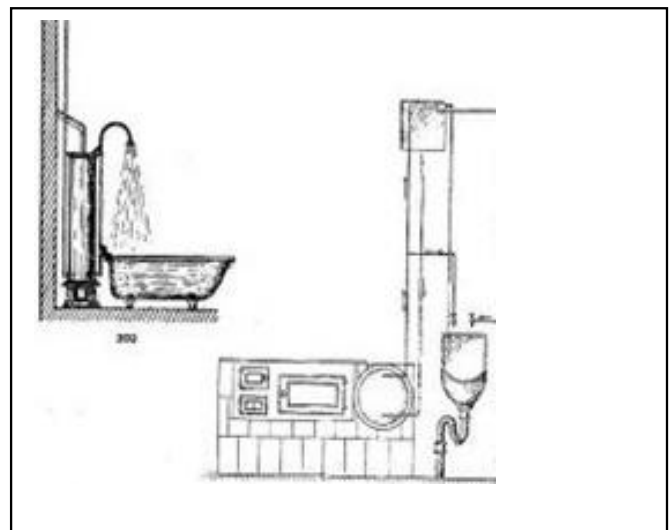
Kylpyhuoneita on rakenneltu varakkaiden residensseihin ja vastaaviin jo tuhansia vuosia sitten. Vanhimmat löydöt ovat Indus-joen kulttuurin alueelta.

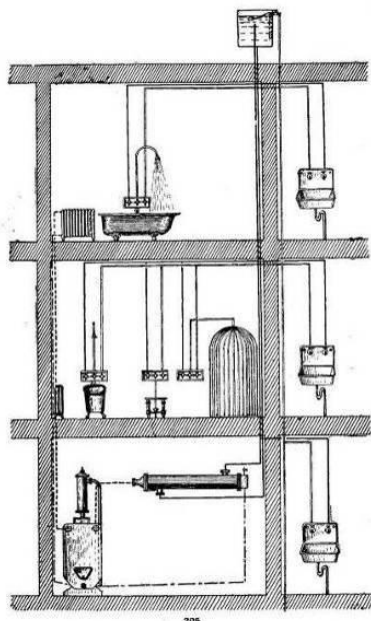


Jos keskuslämmitysvettä ei ollut, niin paikallinen lämmitin hoiti homman 1800-luvun lopussa. Vesi ja Lämpö myi saksalaisia kaasulla lämpiäviä kylpyhuonelämmittimiä 1907. Puuliettäkin voitiin käyttää (KK). Ainakin USA:ssa oli tarjolla erillisellä varaajalla varustettuja kaasulämmittimiä (Am). Kaupunkikaasu tuli Helsinginssä kotitalouskäyttöön 1900-luvun alussa



Puulla tai hiilellä lämpiäviä ammelämmittimiäkin oli olemassa (KK). Varhaisemmissa versioissa vesi lämmitettiin pitämällä tulta ammeen alla.





Kesku­lämmitys tuli hoitamaan käyttöveden lämmit­tyksen jo kovaa vauhtia 1900-luvun alussa. Tuon jäl­keen oleellisia muutoksia ovat olleet öljypoltin, pumppukierto, suljettu paisunta-astia ja kattilaan integroitu käyttöveden lämmit­yslämmönsiirrin. Esitteen kuvassa vuosisadan alun ajoilta käyttövesi lämmitetään erillisellä putkilämmönsiirtimellä.(KK)



"Standard-mallinen" marmorinen lavaaari vm. 1905 - ehkä Yhdysvalloissa, mutta ei Suomessa vielä moneen kymmeneen vuoteen. (Am)

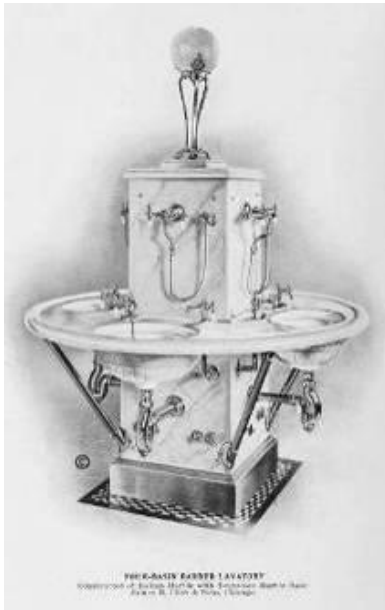
Posliini oli kuitenkin marmoria yleisempi ja itse asiassa hygieenisempi vaihtoehto. Posliinisten pesualtaiden valtakautta nakersi 1970-luvulla emaloidut teräsaltat, jotka tulivat tutuksi mm. Ruotsinlautoilta. Myöhemmin altaita on alettu tehdä myös puristemateriaaleista.

Suihkuihin sai jo 1900-luvun alussa eräänlaisia yksiotese­koittajia (KK). Valmet myi 1950-luvulla allashanaa, jossa yhdellä kädellä sää­dettiin virtaama ja toisella lämpötila. Jos käytettiin aina suurin piirtein samaa lämpötilaa, ei tarvinnut säätää kuin virtaamaa.



Käsien pesupuolella suurin muutos oli kehittyneiden yksiotese­koittajien tulo markkinoille vallitsevaksi pesuallashanaksi 1980-luvulla. Niiden tiivistepintoja on kehitetty siten, että ne ovat erittäin kestäviä eivätkä hanat jää tippumaan.

Hygienian kannalta erinomaiset liiketunnistimella varustetut pesuallashanat tulivat 1980-luvulla ja mekanismia ja liiketunnistinta on sittemmin parannettu luotettavammaksi.



Ei ihan SA INT-mallinen ryhmäpesupaikka vm. 1906. (Am)

Työpaikoillekin kehitettiin kyllä ryhmäpesupaikkoja. Ruostumattomasta teräksestä sai helppohoitaisia malleja.



Pajalla valmiiksi rakennettuihin elementteihin on pyritty jo 1930-luvulla. (KK)

Termostaattiset suihkusekoittajat tulivat markkinoille jo 1950-luvulla, ensin yleisiin tiloihin ja sitten sirompina malleina asuintaloihin ja vastaaviin. Painonappimalli kehitettiin säästämään vettä lähinnä yhteisissä tiloissa. Termostaattiset suihkuhanat säästävät vettä, kun sopivaa lämpötilaa ei tarvitse viritellä venttiileitä vääntelemällä. Myös suihkupäiden rakennetta on parannettu oleellisesti. Perinteisen 12 ltr/min virtaaman sijasta voidaan oikealla kalustevalinnalla pärjätä nykyisin 7 ltr/min virtaamalla (ks. Oras Apollo).

Ammeita on käytetty jo antiikin Roomassa. Jotkut antiikin roomalaiset käyttivät kivistä ammetta omistajan kuoltua jopa sarkofagina.

Välillä eli keskiajalla ja uuden ajan alussa peseytymisen merkitys unohdettiin. Vartalon pesu kerran vuodessa sai riittää. Ranskassa peseytymiskulttuuri alkoi 1700-luvulla, jolloin valmistettiin mm. kenkää muistuttavia kupariammeita. Valurautaisia emaloituja alettiin valmistaa Englannissa jo 1800-luvun alkupuolella. Suomeen ne levisivät viemäröinnin laajetessa. Valurautaa on pinnoitettu erilaisilla emaloineilla ja maaleilla. Rämisevät teräslevyammeet tulivat markkinoille 1960-luvulla ja olivat kerrostaloissa kylpyhuoneiden vakioratkaisu.

Lujitemuovi ja akryyli tulivat 1970-luvulla. Ammeiden muodot ovat vaihdelleet ja päämuodot ovat olleet istuma-amme ja täyspitkä amme.



Amerikkalainen paremman väen kylpyhuone vm. 1906 kaikkine vekottimineen. Merkittävää on nurkassa oleva erillinen suihkukaappi monipäisine suihkuineen. Näitä asennettiin toki jokunen Suomeenkin esim. 1970-luvulla. Yksinkertaisia suihkukaappeja oli tarjolla sata vuotta sitten useita eri malleja - ainakin Yhdysvalloissa. Vakioituja kylpyhuoneratkaisuja oli useita versioita aivan pienistä isoihin. Mutta yksi näistä puuttui ja puuttui kymmenet vuodet ellei vielä tänäänkin: lattiakaivo. (Am)



Tämä Arabian esitekuva on 1930-luvulta. Vessan huuhtelu on paineventtiillillä. Huoneen lämmitystapa ei selviä, mutta 1960-luvulla alettiin käyttää ammeen sivuun asennettavia käyttöveden kiertojohtoon liitettäviä etulevypattereita. Ne edistivät pyykin kuivumista, useinhan ammeen päällä oli narut kuivaamista varten. Nyt näistä etulevy- ja myös erillisistä ns. räppipattereista on yleensä luovuttu, sillä lämpimän käyttöveden lämpötilan tulisi olla yli 55 °C.

Ainakin 1920...1950-luvuilla saatettiin isommissa asunnoissa sijoittaa vessa erilleen kylpyhuoneesta. Joissakin tapauksissa köyhisteltiin vielä 1960-luvulla Ranskassa esiintyneeseen tapaan eli jätettiin käsienpesuallas vessasta pois. Ei ihme, jos vatsataudit levisivät.



Tässä 60-luvulla rakennetussa hotellin kylpyhuoneessa näkyy tyypilliset aikansa mokat ja puutteet: putket tulevat lattiasta, jolloin laattoja on rikottu ja tiivistys on vähintään tökerö. Niiden taustoja ei juurikaan pysty siivoamaan. Bide-suihkua ei oltu keksitty (Oras kehitti sen 1968), joten alapesu kastelee koko suihkunurkkauksen, jota ei ole rajattu kynnykselläkään muusta tilasta. Laatoitus on tehty mosaiikista, eli saumoja on paljon. Jatkuva kosteuskuorma homehduttaa laattasaumat, joita on mahdotonta kuivata lastalla (lika näkyisi tarkemmassa kuvassa).

Hyvää tässä on liukuovet, jotka eivät kerää bakteerikasvustoja suihkuverhojen tavoin. Suihkukaappi ja bide-suihku pöntön vieressä olisi kuitenkin parempi ratkaisu. (kuva BHa)

Öljykriisi 1970-luvulla alkoi vaikuttaa myös ammeiden käyttöön, siirryttiin suihkunurkkiin, jotka vähensivät myös tilan tarvetta. Ammeita korvaava vaihtoehto ilmestyi 1990-luvun lopulla, jolloin poreammeet tulivat markkinoille. Niiden suosio on kuitenkin hiipunut. Jonkin verran on palattu asentamaan tavallisia ammeita uudisrakennuksiin. Ulkotiloihin alettiin 2000-luvulla myydä kylpytynnyreitä. Puupintaisten mallien hygieniä ei voine olla korkea, ellei niitä puhdisteta ja desinfioida ahkerasti. Saatavana onkin muovisella tai rosterisisustuksella olevia malleja, joiden puhdistaminen on realismia.

1970-luvun elementtikylpyhuoneissa on ollut harmillisen paljon vikoja. Esimerkiksi seinämällisten lattiakaivojen liitokset ovat pettäneet ja seurauksena on ollut vesivahinkoja. Vesieristykset yleensäkin ovat olleet kehoja. Tämänkin takia kylpyhuoneremonteista on tullut erittäin kalliita, sillä perusrakenteita on ollut pakko rikkoa ja uusia.



Pide-altaatkin tulivat paremmin varustettuihin kylpyhuoneisiin ja vessoihin 1930-luvulla. (KK) Näiden käyttö on Keski-Euroopassa yleistä, mutta Suomessa vessan pöntön vieressä oleva termostaattinen alapesusuihku on korvannut erillisaltaan tarvetta. Ulkomaalaisille bide-suihkun käyttöä on pitänyt opastaa.

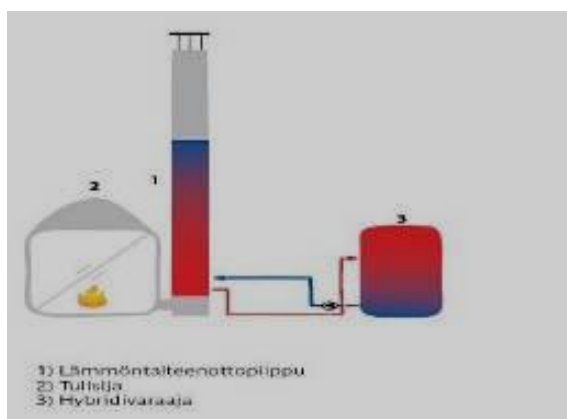
Urinaaleja eli pisuaareja on tehty ravintoloihin ja vastaaviin posliinista tai kaakelimuurauksilla. Työpaikoille, kouluihin yms. on niitä tehty pellistä. Huuhtelua on ohjattu kellolla, painonapilla tai valokennolla. Valokenno-ohjausta alettiin käyttää 1970-luvulla.

Ja sitten saunaan

Talosaunojen alku oli 1900-luvun alussa, kun tyhjentyneistä tynnyreistä keksittiin tehdä kiuas. Tynnyriä oli käytetty jo savusaunoissa kiuaskivikasaa koossa pitämässä.

Kehittyneemmässä mallissa rakennettiin tynnyrin päälle luukulla varustettu huuva, josta savupiippu johti ulos. Kivet laitettiin arinalle tulipesän päälle. Näin kertalämmitteinen sauna oli valmis. Muutamassa tunnissa sillä sai löylyjä isommallekin porukalle.

Kertalämmitteistä kiuasta käytettäessä pesuvesi lämmitettiin yleensä erillisellä puulämmitteisellä padalla. Näin lämmintä vettä saattoi valmistaa kiukaan käytöstä riippumatta. Jatkuvalämmitteisessä saunassa lämminvesisäiliö voi olla kiukaan kyljessä tai savupiipun ympärillä. Eräs ratkaisu on ollut kiukaan vieressä seisova lieriömäinen säiliö, josta on lähtenyt tulipesän sisään U-putki. Menetelmä on tehokas, joskin putki pienentää tulipesän hyötytilavuutta. Malli on poistunut markkinoilta. [Uutuutena on malli, jossa kiukaasta lähtevä pystypiippu on päällystetty kiuaskivillä.](#) Näin parannetaan kiukaan surkeaa hyötysuhdetta ja estetään piipun ehkä epämiellyttävän kova lämpösäteily.



Jatkuvalämmitteisten kiukaitten palamishyötysuhdetta korjaamaan on Hormiproffa Oy kehittänyt vesivaipallisen patentoidun savupiipun, josta lämpö saadaan hyödyksi. Lämpöä talteen ottava savupiippu sopii tietysti myös uunien ja liesien piipuksi. Vastaavia LTO-piippuja on tullut markkinoille lisää. Kuva, ks Hormiproffa

Savusaunojen teko ja lämmitys on taidelaji. Alkuperäiset kiukaat olivat jonkinlaisia kivikasoja, joissa arinaton tulipesä tuotti runsaasti häkää ja ns. tikua. Kiukaita tehdään nykyään valmiista tiilistä ja kivistä. Tulipesä varustetaan rakoarinalla, jolloin puut palavat tarkemmin ilman suurempia noki- ja tikupäästöjä eikä tulipesän pohjalle jää tuhkan peittoon kytevää puuainesta, joka on terveydelle haitallistakin sen lisäksi, että se on erinomaisen epämiellyttävää.

Sähköä kiukaaseen

Sähkökiukaat kehitettiin lähes vahingossa 1930-luvun loppupuolella samalla, kun sähköliedet tulivat markkinoille. Varsinaisesti ne löivät itsensä läpi vasta 1960-luvulla, jolloin sähköverkot vahvistuivat. Sähkökiukaan huonoksi puoleksi tunnistettiin punaisena hehkuvat vastukset, jotka saavat aikaan plus-ioneita.

2000-luvulla tuli uusi keksintö eli kivillä ympäröity verhoiltu verkon varassa oleva tornimainen kiuas. Perinteistä alhaisempi vastuslämpötila saa aikaan monien mielestä miellyttävämmän löylyn kuin alkuperäinen sähkökiuas. Myös vuolukivilevyillä päällystetyt kiukaat tulivat markkinoille. Eräs uudehko versio on jatkuvasti sähköllä lämpimänä pidettävä eristetty kiuas, jolloin saunomin voi alkaa pian sen jälkeen, kun päällä oleva luukku on avattu. Sähkökiukaiden eräs etu on mahdollisuus ohjata lämpö päälle ajastimella tai mobiililaitteilla.

Öljy- ja kaasulämmitteisiä suurkiukaita

Yleisiä saunoja varten tuotiin markkinoille öljypolttimella oleva kiuas 1960-luvulla. Myös kaasua on käytetty. Yleisten saunojen muutoinkin hävitessä öljylämmitteisen markkinat poistuivat. Lähinnä uimahalleissa, kylpylöissä, uimareiden majoilla ja muilla harrastusporukoilla on edelleen suuria yleisiä saunoja vastaavine kiukaineen. Päivittäisessä käytössä kiukaan elinikä voi helposti jäädä yhteen vuoteen.

Höyryä ja infrapunaa

Kylpylöiden erikoisuus on höyrysauna, johon höyry saadaan pienestä sähköllä lämpiävästä höyrykehittimestä. Höyryyn on helppo sekoittaa hajusteaineita. Höyrysaunoja käytettiin jo antiikin Roomassa. Osmanien höyrysauna on 800 vuoden takaa. Höyrysaunoja alettiin asentaa Suomalaisiin kylpyläkohteisiin 1970-luvulla. Tavanomaisen tai höyrysaunan saa elementtirakenteisina kotiinsakin. Eräs sähkösaunan laji on infrapunasauna. Noin 60 asteen lämpötilassa kerrotaan säteilylämmityksen rentouttavan.

Saunan ilmanvaihto selvitetiin VTT:llä

Saunojen oikeasta ilmanvaihtotavasta on ollut jokaisella oma käsitys. VTT teki 1960-luvulla Otaniemessä erityisen saunalaboratorion, jossa mittauksin ja aistinvaraisesti tutkittiin eri ratkaisujen vaikutusta saunomisen nautittavuuteenkin. Lopulta päädyttiin siihen, että tuloilma tulisi tuoda kiukaan päälle, jossa se sekoittuu nousevaan kuumaan ilmapirtaan ja tulee hengitysvyöhykkeelle lämmenneenä eikä mene oikosulkuvirtauksena poistoventtiiliin tai palamisilmaksi kiukaaseen. Sähkö- ja kertalämmitteisissä saunoissa poisto sijoitetaan lauteiden alle varmistamaan jatkuva ilmanvaihto. Lauteiden päälle sijoitetaan helposti avattava ns. pikaventtiili poistoa varten. Sitä voidaan tarvita mm. kuivatuksen ajaksi.

Keittiöön juokseva vesi

Ruoanlaittoon ja tiskaukseen on tarvittu vettä kautta aikojen. Oman kaivon saaminen merkitsi tuntuvaa apua näihin toimiin,



Hollantilaisen tiskipöydän varustus 1600-luvulta: käsipumppu, pronssinen hana ja marmorinen tiskiallas.

(Rembrandt-museo Amsterdam, kuva Aino Hagner)

Ruostumattomia tiskialtaita tuli markkinoille jo 1930-luvulla, mutta sota ja sitä seurannut pula-aika johti sinkittyjen altaiden käyttöön, rosteria ei ollut saatavissa. Sinkitys kului aika pian ja pesupöytiä kylmäsinkettiin ja paikattiin, kunnes ruostumattomat materiaalit tulivat uudelleen myyntiin. Jotkut onnelliset kävivät pula-aikana hakemassa Ruotsista rosterialtaan.

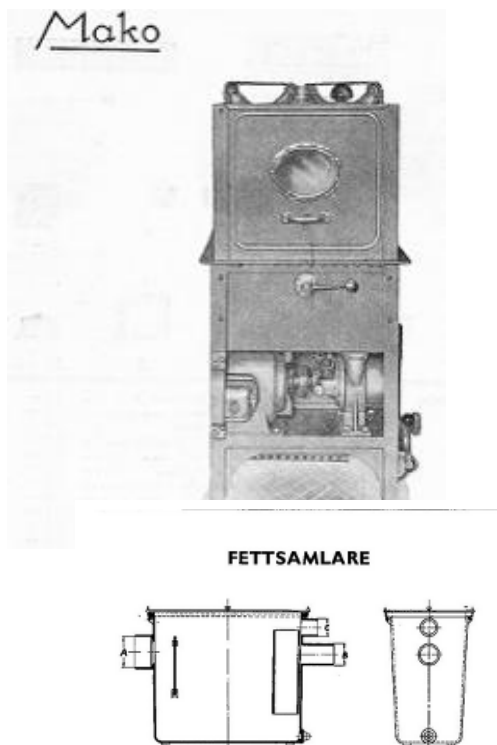


Alun perin tiskialtaatkin olivat sinkittyä peltiä. Porhoille oli tarjolla marmorisiakin vielä 1800-luvulla. Puhtaanapidon kannalta rosteriallas on omaa luokkaansa. Yllä oleva mainos on vuodelta 1936 (KK). Ruotsihan on melkeinpä koko ruostumattoman teräksen kehittäjämaa. Rosterista tehtiin myös käsienpesualtaita jo 1930-luvulla. Sittenkin ne korvasivat valurautaiset emaloidut kaatoaltaat siivouskomeroista ja teknisistä tiloista.

Ulkomailla tiskialtaita on tehty puristemateriaaleista ja jopa marmorista.

Vanhimpiin keittiöihin tuli vesijohtoverkoston asentamisen jälkeenkin usein vain kylmä vesi. Keskuslämmityksen tai asuntokohtaisen vedenlämmittimen avulla keittiöön saatiin myös juokseva lämmin vesi. Kehitys kulki erillistä kylmä- ja lämminvesihanoista tai kaksiotehanoista tai kaksiotehanoihin kuten pesualtaissakin. Erikoisuutena yritettiin 1990-luvulla hanoihin ujuttaa

elektroniikkaa ja nuolinäppäintekniikkaa, mutta siitä tuli tietenkin floppi. Mutta 2010-luvulla asia on nostettu uudelleen esille. Pesukoneitten vuotoja minimoimaan on kehitetty ajastimella toimivat hanat.



Suurkeittiöihin on ollut tarjolla astianpesukoneita jo 1920-luvulla. Kuvassa kotimainen astianpesukone vm. 1937. Sitä oli myyty jo 20 kpl. (KK)

Suurkeittiöviemäreiden rasvanerotus on aina ollut ongelmallinen. Suomeen tuotiin valmiita rasvanerottimia Saksasta ainakin 1930-luvulla. (KK) Betonisia paikan päällä rakennettavia mallejakin oli. Myöhemmin erottimet varustettiin hälyttimellä, joka ilmaisi, että rasvakerros on ylärajalla.

Uudenaikaiset kotien keittiöihin valmistetut astianpesukoneet yleistyivät 1970-luvulla, joten niitä varten tehtiin hana ja tila kalustukseen. Keittiöhanojen varustukseen on 2000-luvulla noussut vähitellen suurkeittiöstä tuttu esipesusuihku astioiden esihuuhteluksi. Uudet tehokkaat astian- ja pyykinpesuaineet 1970-luvulla johtivat siihen, että vanhojen betonisten jätevesiviemäreiden saumat alkoivat vuotaa. Aiemmin rasva oli suojellut niitä. Toisaalta kiinteistöjen keittiöviemäreiden tukkeutumiset vähenivät, mikäli putkiston kaadot olivat kunnossa.

Kaikenlaisia vesilaitteita

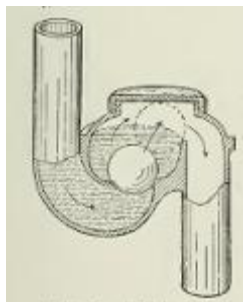
Kouluissa ja joissakin muissa julkisissa tiloissa juomavesipisteet olivat tavanomainen varuste 1970-luvulle. Mutta nykyään ne ovat pääosin hävinneet. Suomalaisen vesijohtovesi on kuitenkin usein parempaa kuin jokin muoviasiaassa seisotettu vesi puhumattakaan hampaita syövästä ja lihottavista limskoista ja energiajuomista.



Sylkyastiat olivat käytössä vielä 1930-luvulla ja sen jälkeenkin yleisissä tiloissa. Vasemmalla tyylikäs juomavesipiste. (KK)

Ilmastointikoneetkin vaativat viemärin

Ilmastoinnin jäähdytyspatterit ja kostutinosat vaativat viemärin. Jos ne sijaitsevat imupuolella, on käytettävä vesilukon kuivuesa sulkeutuvaa mallia. Ratkaisu on maaimalla ollut olemassa jo 1900-luvun alusta.



*Vesilukon kuivuesa sulkeutuva vesilukko vm. 1907 (Am).
Ratkaisu estää myös takaisinvirtauksen viemärin tulviessa.*

LVI-puolella vastaava ns. pingispallomalli tuli käyttöön IV-koneitten vesilukoksi 1980-luvulla. Tosin vielä 2010-luvullakin sen käyttö on joillekin ollut uutta.

Alempana kuvassa Fläkt Woodsin myymä malli. Johtuneeko myyjän päätoimialasta, etteivät kaikki putkiurakoitsijat tunne koko laitetta ja sen ideaa? Sen tulisi ehkä kuulua IV-urakkaan.



Vesilukko etipaineasennukseen
GLAZ-26

IV-konehuoneiden lattiakaivojenkin vesilukot tyhjenevät, sillä niihin ei tule vettä pitkiin aikoihin. 1990-luvulla kehitettiin uudelleen itsestään sulkeutuvat vesilukot. Tätä ennen lattiakaivojen vesilukkoihin voitiin johtaa vettä kallokytkimen ohjaamana esim. kerran parissa viikossa. Toinen tapa hoitaa asia on tehdä viemäriputkista yli puolimetriä korkea vesilukko, josta vesi ei ehdi haihtua talven tai siivousjaksotuksen aikana. Tosin monissa kiinteistöissä konehuoneet eivät kuulu normaalin siivouksen piiriin.

Legionella nitistetään lämmöllä

Lämpimään käyttövedeen alettiin yhdistää pyyhkeiden kuivaustelineitä ja kylpyhuonepattereita jo 1930-lvulla. Myöhemmin lämmitettiin märkätilojen lattioita. Legionellabakteerin aiheuttamat kuolemat ulkomailla havahduttivat tutkimaan lämpimän käyttöveden laatua jo 1980-luvulla. Todettiin, että käyttövesisäiliöissä on oltava vähintään 55 °C, eikä erillislämmittimiä saa yhdistää kiertojohtoon ainakaan niin, että ne voitaisiin sulkea. Seisovassa huoneenlämpöisessä vedessä voi alkaa bakteerikasvu. Putkisto pitääkin rakentaa siten, ettei sinne synny pussinperiä tai varusteosia, joita virtaus ei huuhtelee.

1980-luvun lopussa markkinoille tuli betonisia hormielementtejä, joiden sisälle sijoitettiin käyttövesiputket. Asennuksen jälkeen hormi täytettiin betonilla. Kylmän veden lämpötila saattoi nousta yön aikana 30 asteeseen putkien ollessa ikään kuin yhteisessä paketissa. Seurauksena oli fataali legionellakasvu. Nykyiset määräykset estävät tällaisen asennuksen.

Hengenvaarallisen keuhkokuumeen aiheuttavat bakteerit pääsevät hengitysilmaan pesutilanteissa suihkua käytettäessä. Uudet määräykset käyttöveden lämpötilalle tulivat voimaan 1990-luvulla aiheuttaen esim. joillekin käyttövesisäiliön vaippalämmitystä käyttäville lämpöpumppuvalmistajille ongelmia, sillä lauhdutuslämpötila ei nosta riittävästi lämpötilaa. Niinpä on käytettävä erillisiä sähkövastuksia. Erillisellä tulistinlauhduksella tilanne oli hallinnassa. Tulistinlämmönsiirrintä käyttävät muutamat suomalaiset valmistajat.

Eräs legionellalähde voi olla teollisuuden, laboratorioiden yms. hätäsuihkuverkosto. Ruotsissa henkilö kuoli hätäsuihkusta saamaansa tartuntaan. Hätäsuihkuvesi on pidettävä kuumana ja suihkut varustettava hyvälaatuisilla termostaattisekoittajilla. Epäjatkuvassa käytössä voidaan järjestelmässä kiertävä vesi lämmittää yöajaksi kuumaksi desinfiointia varten; päivällä kiertää silmäsuihkuun sopiva n. 37-asteinen vesi.

Vesiämpäreistä sprinkleriin

Suomen kaupungit paloivat 1900-luvulle saakka tyypillisesti 30...40 vuoden välein. Avotulia käytettiin mm. valaistuksessa. Liesien ja uunien hormien nokipalot ja halkeamista lähtevät tulipalot olivat yleisiä. Pärekatot syttyivät herkästi. Myös tuotantolaitoksissa oli avotulia kuten

tulitöitä, ahjoja ja leivinuuneja. Pölyä ja roskaa riitti. Tupakointi ja juopottelu olivat yleisiä. Palolähteitä ja holtitonta tulen käsittelyä oli tarjolla..



Ennen polttomoottoripumppuja oli rikkaimmille palokunnille tarjolla höyrykonekäyttöisiä ruiskuja. Kuvassa (BHa) Tampereella käytössä ollut Tukholmassa 1889 valmistettu hevosvetoinen ångspruta. Sen käyttöönoton nopeudesta eli höyrynpaineen nostoajasta ei ole tarkkaa tietoa. Ehkä pannu lämpeni jo matkalla palopaikalle.

F. E. WAHLROOSIN RUISKUTEHDAS
TUUSULA, SUOMEN O.S. PÄÄKONTORI
PÄÄKONTORI KÄÄNTÄMÄLÄ 134

RUISKUJA

Kyläkunta- ja kantaruiskuja

N:o	Tyyppi	Käyttökäyttö n. l.	Hiilikäyttö n. l.	Diagonaali 20-30 cm. akselilla	Diagonaali 30-40 cm. akselilla	Ulkoinen pöytä	Hiilikäyttö
1	Kyläkunta- ja kantaruisku	120	8	130	100	60	11
2	Kyläkunta- ja kantaruisku	150	8	150	100	60	11
3	Kyläkunta- ja kantaruisku	200	8	200	150	70	11
4	Kyläkunta- ja kantaruisku	250	8	250	150	70	11

Käsiikäyttöiset paloruiskut (KK) olivat kuitenkin kiinteistöjen alkusammutuskalustoa ja palokuntienkin arkipäivää vielä 1910-luvulla. Yksi- tai kaksimäntäisen paloruiskun kehittivät jo antiikin roomalaiset. Yhden miehen käyttämä versio löytyy mm. Tampereen Palomuseosta (BHa)

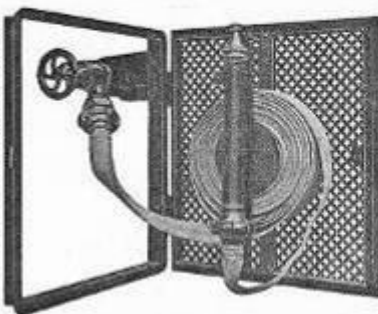


Rakennuksiin alettiin asentaa paloposteja yleisemmin 1900-luvulla. Ne merkisivät tuntuvaa parannusta paloturvallisuuteen.

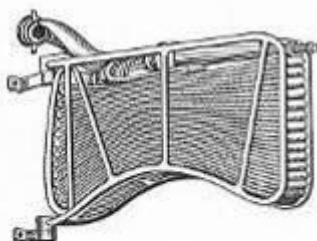
Mako

Letkukaappi

seinään muurattava, kehyks
460×510 m/m. Letkukela on
mukavasti kiinnitetty kaap-
pin oveen. Kelaan mahtuu
15 mtr. 1 1/2" letkua. Nope-
alla ja yksinkertaisella ot-
teella irroituu suihkuputki
pidikkeestä ja letku juok-
see ulos kiertymättä. Kaap-
pi toimitetaan maalattuna
ja mukana seuraa 1 1/2"
palopostiventtiili pika-
liittimellä sekä 1 1/2"
suihkuputki pikaliittimellä.



Hinta täydellisenä ilman letkua Smk. 900: —

Letkuhylly

rautainen, saranoilla seinään kiinni-
tettävä. Letku sijoitetaan hyllyyn
laskoksille ja vedetään ulos kierty-
mättä. Hyllyyn mahtuu 60 mtr. 2"
letkua liittimineen. Nostamalla
hyllyn saranoiltaan voi koko letku-
määrän tarpeen vaatiessa helposti
siirtää lähemmäksi palopaikkaa.

Hinta maalattuna Smk. 275: —.

Samanlainen kuin edell. 20 m.
2" letkulle.

Hinta maalattuna Smk. 225: —.

Sulakkeita

palo-ovia varten Smk. 14: —.

Makon paloposteja vm. 1937 (KK). Sen jälkeen ei ole oleellisia muutoksia tullut. Pikapalopostikaappeihin on tapauksesta riippuen alettu asentaa myös jauhesammuttimia.

Alkusammutukseen on ollut saatavissa vaahtosammuttajia jo 1900-luvun alusta. Jauhesammuttimet tulivat yleiseen käyttöön jo 1970-luvulla ja sittemmin niiden hinta on laskenut varsin alas. Sankoruiskuja on käytetty yleisesti vielä 1960-luvulla ja niitä valmistetaan vieläkin. Sankoruisku on tehokas sammutin ja sitä voi käyttää esim. puutarhassa muihinkin tarkoituksiin.

Keskitetetyt vaahtosammutusjärjestelmiä tarvitaan palavien nesteiden varastoissa ja käsittelytiloissa. Kaasusammutus on sopiva sähkötiloihin ja laitteistoihin.

Suomen suurin sprinkleri ja torni komea

Jopa Leonardo da Vinci kokeili eräänlaisen sprinklerin käyttöä 1600-luvulla. Koe epäonnistui täydellisesti. Myös 1700-luvulla tehtiin kokeiluja ja saatiin aikaan ensimmäinen automaattinen ruudilla laukeava ratkaisu. Vakavammin otettavia järjestelmiä saatiin aikaan 1800-luvun puolenvälin jälkeen ja laitteistoja rakennettiin useihin tekstiilitehtaisiin USA:ssa ja Englannissa. Varsinaisesti automaattinen laukaisu saatiin kehitettyä kuitenkin vasta 1870-luvulla USA:ssa ja ensimmäinen kohde oli pianotehdas. Nykyaikainen lasisulakkeella oleva automaattinen järjestelmä kehitettiin kuitenkin vasta 1890-luvulla.

Suomeen sprinklerijärjestelmiä asennettiin paloherkkiin tehdasrakennuksiin kuten tekstiiliteollisuuteen. Suomessa ensimmäinen merkittävä kohde oli 1890-luvulla Tampereella Finlaysonin vuodelta 1838 peräisin oleva ja myöhemmin laajennettu ns. kuusvooninkinen kehräämörakennus. Varsinkin tekstiiliteollisuudessa - ja miksei muissakin kohteissa - englantilainen Mather&Platt oli kova sana. Yhtiöllä oli vankka kokemus tekstiiliteollisuuden koneista ja oli ostanut sprinklerijärjestelmän valmistusoikeudet USA:sta 1880-luvulla. Konserniin kuuluu nykyisin mm. Wilo-pumppujen valmistus.



Finlaysonin kuusvooninkisen laajennusosaan tehtiin sammutusvesitorni 1890-luvulla. Torni koristeltiin myöhäisromantiikan hengen mukaisesti. (kuva BHa)



1900 valmistuneen Tampereen Lapinnimen puuvillatehtaan mainitaan olleen Suomen ensimmäinen jo alunpitäen kokonaan sprinklattu rakennus.

Kulmassa näkyy tehtaille tyypillinen (sprinkleri-) vesitorni, jollaisia tarvittiin, ennen kuin kunnalliset vesilaitokset kehittyivät teholtaan ja luotettavuudeltaan tarpeeksi.

Mitään kuuden barin painetta ei tuollaisilla torneilla tietenkään saanut aikaan, mutta silloin riitti vähempikin. (BHa)

Pitkään sprinklauksessa oli vain yksi toteutusvaihtoehto, joka oli varsin raskas varsinkin tilanteissa, joissa katuvesijohto ei ollut renkaassa eli veden syöttöä ollut kahdesta suunnasta tai vesivirta muutoin ei täyttänyt normia. Tällöin oli rakennettava oma vesiallas diesel- ja sähköpumppuineen.

1990-luvulla levisi laivoissa jo pitkään käytössä ollut sumusammutusjärjestelmä jonkin verran myös rakennusten ratkaisuksi. Sen hyviä puolia on vähäinen kunnallisveden tarve, vähäiset vesivahingot ja joissakin palotyypeissä vesiruisikutusta parempi tunkeutuminen esim. kalusteiden ja esteiden alle.

Vasta 2000-luvulla alettiin hyväksyä vaihtoehdoksi kevytsprinklaus, jossa suuttimet toimivat paikallisen kunnanvesijohdon paineella. Muoviputkista valmistettu järjestelmä on varsin helppo ja nopea asentaa. Puukerrostaloissa sprinklaus on välttämätön. Sumusammutus on saavuttanut niissäkin suosiota, sillä sen avulla välttyään vesivahingoilta.

Alun perin sprinklerilaitosten suunnittelua ohjeistivat vakuutuslaitokset, jotka myös auktorisoivat suunnittelijoita ja asennusliikkeitä. Sittenmin alaa on säädelty asetuksilla, SFS EN- ja CEA-standardeilla. Sprinklerilaitokset on testattava vuosittain.

Sprinkleriputkien tyypillinen materiaali on kuumasinkitty rautaputki. Isojen putkien liitokset tehdään yleensä Victaulic-liittimillä ja pienemmät muhvikierrelitioksilla. Palopostilinjat on varustettava yksisuuntaventtiileillä, jotta seisovassa vedessä mahdollisesti syntyvä bakteerikasvusto ei saastuttaisi juomavesijohtoa.

Uima-altaat tulivat ja menivät - ja taas tulevat?

Uima-altaita on rakennettu jo 3000 vuotta sitten, mutta vasta 1800-luvulla alettiin niitä rakentaa nykyaikaisiin kaupunkeihin. Englanti oli eturivissä. Jo 1907 asennettiin ensimmäinen uima-allas The White Star Linen valtamerialukseen. Suomessa elintason nousu ja halpa öljy innostivat jo 1960-luvulla rakentamaan uima-altaita erityisesti pientaloihin, mutta myös joihinkin kerrosaloihin. Myös muutamien työpaikkojen sauna-osastoille tehtiin uima-allashuoneita. Laitemyyjiä oli useita. Öljyn hinnan nousu 1970-luvulla sai monet lopettamaan altaiden lämmittämisen, nehan vaativat kahta kautta lämpöä: 1) Itse veden lämmitys 2) Runsaan ilmanvaihtoilman lämmitys, jota tarvitaan kosteuden hallintaan. Tinkimällä ilmanvaihdosta on saatu rakennukselle kosteusvaurioita. Uima-allashuoneitten rakennustekniikkakin alkaa olla jo hallinnassa. Aiemmin kosteuskuorman merkitystä tai koko kosteiden tilojen rakennusfysiikkaa ei aina hallittu.

1970-luvulta saakka uima-altaisiin on saatu haihtumista ja roskaantumista vähentäviä kansi- ja peiteratkaisuja. Uimista on tehty mielekkäämmäksi vastavirtalaitteistolla. Useiden alkuperäisten altaiden ongelmana on ollut puutteellinen vesieristys tai sen rikkoutuminen. Monilla oli sellainen harhakäsitys, että laatoitus on vesieristys, vaikka se on lähinnä vain mekaaninen maski vesieristeen päällä. Useimmat uima-altaat on tyhjennetty ja toimivat varastona tai sitten on täytetty hiekalla ja valettu päälle lattia. Uusiin luksustaloihin on jälleen alettu tehdä uima-altaita - joko sisälle tai ulos.

Itse uima-allaslaitteistossa on tapahtunut suodatinpuolella merkittävää kehitystä. Vanha ja hyvä suodatin on ollut piimaasuodatin samoin kuin hiekkasuodatin. Altaan bakteeripitoisuutta pidettiin kurissa pH:n säädöllä käyttämällä mm. lipeää. Natriumhypokloriittia - tai kloorikaasuja käytetään isommissa altaissa mikrobien torjunnassa. Kemikaalipainopiste on siirtynyt vähemmän ärsyttävään otsonin käyttöön.

2000-luvulla on taas jonkin verran alettu asentaa uima-altaita jopa kesähuviloille. Eräs syy erityisesti Saaristomeren alueella on levien pilaama merivesi. Leväpurossa ei ole kiva eikä terveellistä uida. Leväkasvuston pääsyy on maaseudun karjatilojen liian suuret hehtaarikohtaiset lietelantamäärät. LVI-puolen päästöt häviät laskentatarkkuuteen niihin verrattuna.



Lähinnä lapsille tarkoitettut muoviset piha-altaat ovat huokea ratkaisu virkistymiseen hellesäällä. Valikoima koon ja laadun suhteen on laaja. Sjöblomin Stella ja Saga nautiskelevat 2016 turvallisesti pihallaan. Kuvaaja Satu Hagner.

Veden kulutus pienentynyt

Kotitalouksien veden kulutus on selvästi pienentynyt vuosien saatossa. Vettä säästävät vessat, uudet vesikalusteet, painonappiohjaus taloyhtiön saunan pesuhuoneessa, erityisesti vessan huuhteluveden vuotojen tarkkailu ja asutokohtainen veden mittaus ovat vaikuttaneet. Käyttötottumukset ja vesilaskun maksaminen omasta lompakosta vaikuttavat: itse omistetuissa pientaloissa henkeä kohden laskettu koulutus voi olla vuorokaudessa vain 80 litraa. Vuokrakerrostaloissa kulutus voi olla kaksinkertainen. Eroja voi pieneltä osin selittää

asukkaiden ikärakenne ja esim. urheiluharrastukset. Jos perheessä on teinejä tai pieniä lapsia, on kulutus yleensä suurempi.

Kylmä auttaa joitakin

Kylmäallas eli jacuzzi (nykyään on tosin alettu melkein mitä tahansa pienehköä allasta kutsumaan jacuzziksi) on melko turvallinen ratkaisu, sillä kylmästä vedestä ei käytännössä haihdu kosteutta eikä vedessä muhi kovinkaan paljon bakteereita. Lisäksi kylmä kylpy toimii avantouinnin tavoin ja auttaa joissakin oireissa kuten nivelkivuissa.

Kylmäaltaan ja siten myös avantouinnin vaikutuksen tapaista saadaan aikaan joissakin (Vuokatissa, Kirkkonummella, Porvoossa) hoitolaitoksissa olevilla kryohoito- eli pakkahuoneilla, joissa lämpötila on -110 astetta. Menetelmä kehitettiin Japanissa 1970-luvulla. Terveysvaikutukseen riittää jo 1...3 minuutin oleilu osin suojattuna - eikä siellä kauempaa voisikaan olla. Kipujen ja turvotusten lisäksi huippukylmähoito auttaa mm. joihinkin ihosairauksiin (esim. psoriaasis ja atooppinen ihottuma), unihäiriöihin ja stressioireisiin.

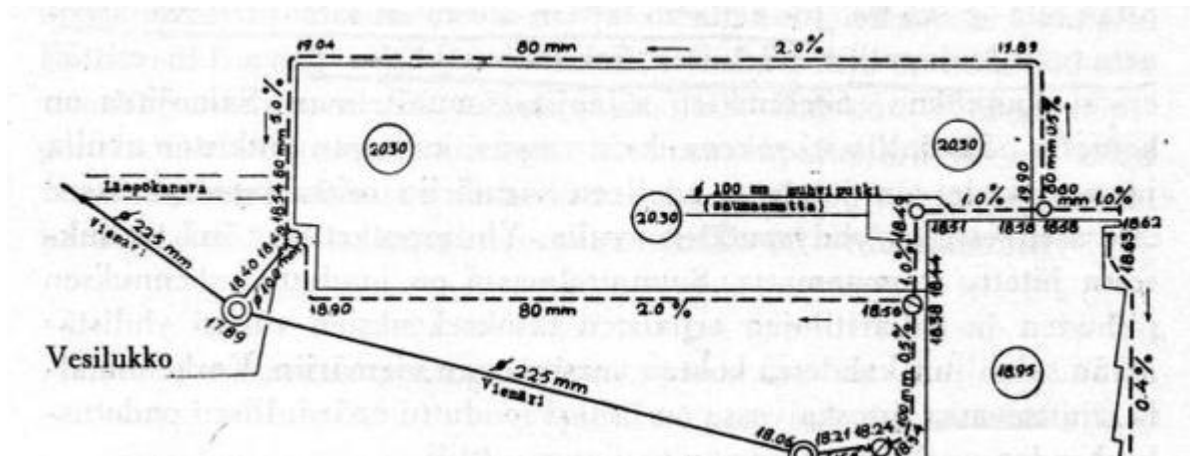
Kylmähuoneita käyttävät myös huippu-urheilijat kuten hiihtäjät, maratoonarit ja kamppailulajien harrastajat. Tavoitteena nopea palautuminen ja helpotus lihaskipuihin.

Talon jalat kuivaksi

Vanha viisaus on, että ihmisten ja rakennusten terveenä pysymisen keskeisiä keinoja on pitää jalat eli kellari ja pää eli katto kuivina. Perustusten kuivana pitämistä on harrastettu jo ammoisina aikoina laittamalla kivistä louhosojia. Yleensä kuitenkin käytettiin rossipohjaa ja rakennuspaikka valittiin mäen päältä tai rinteestä. Rakentamista notkopaikkoihin, jotka usein olivat myös soisia, vältettiin. Kellarien seiniä on myös pietty jne. Usein kuitenkin esim. rintamiestaloissa kellarin kosteusongelmat ratkaistiin siten, että kellarissa on vain sekundääristä varastotoimintaa ja esim. ilmaraollisen verhomuurauksen avulla on suoranainen seinien sisäpinnan märkyys estetty.

Salaojaputkia on Suomessa valmistettu tiilestä jo 1800-luvulla. Näitä ruukkuputkiksi kutsuttuja on käytetty myös peltojen kuivattamiseen. Esimerkiksi teollisuuden suurmiehiin luettavan Emil Aaltosen kartanoon perustettiin 1920 -luvulla salaojaputkitehdas, joka teki kymmenkunta vuotta putkia vain kartanon omille pelloille. PVC-muoviset salaojaputket tulivat markkinoille 1960-luvulla. Samaan aikaan alkoi olla saatavissa siedettävän hintaisia perusvesipumppuja. Kaivot tehtiin betoniputkista, mutta 1990-luvulla olio saatavana polyeteenimuovisia tarkastusputkia ja -kaivoja. Sitten salaojaputkia on tehty myös muista muovilajeista ja niiden rakennetta eli profiilia on kehitetty paremmin maan painetta kestäväksi, lietettä pois johtavaksi, vettä imeväksi ja johtavaksi.

Salaojien toiminnassa on oleellista riittävä kaltevuus, toimiva purkupaikka sekä tarkastuskaivot, joista voidaan nähdä toimiiko putkisto. Kaivojen kautta tarvittaessa voidaan putkisto puhdistaa tukoksista. Puhdistusta varten on olemassa erityisiä huuhtelulaitteita, joissa on pitkä painehuuhteluletku. Riittäväenä kaltevuutena pidetään noin 0,5 %. Jos tästä on tingittävä, on hyvä laittaa kaksi putkea rinnan. Ehdoton alaraja kaltevuudelle tulisi olla 0,2 %. Kallioisen ylärinteenkin puolelle voi olla turvallisin asentaa kaksi putkea. Putket eivät ole niin kalliita, että niiden käytössä pitäisi nuukailla. Aiempi käytäntö laittaa kantava kellarin lattia ja johtaa vedet perusmuurin aukoista lattian alla alarinteeseen lienee historiaa.



Kuvassa osa salaojasuunnitelman esimerkistä vm. 1969 (RVV-käsikirja)

Piha- ja kattovesien poisjohtaminen tärkeää

On tärkeää, ettei puita kasva liian lähellä rakennusta, jotta juuret eivät tukkisi salaojia. Yleensä viittä metriä on pidetty riittävänä etäisyytenä, mutta nykyään suositellaan jo seitsemää metriä. Harvalla pientalotontilla on kuitenkin tilaa tällaisen ratkaisuun ottaen huomioon, että puitten oksien ei pitäisi ulottua naapurin puolelle.

Rakennuksen ympärillä oleva vähintään parin prosentin kaltevuuteen asennetun routalevysuojauksen eräs tehtävä on johtaa pintavedet kauemmaksi rakennuksesta eli pintavesiä ei imeytetä salaojiin ja samalla johdeta lietettä putkia tukkimaan. Myös kunnolliset räystäät tai pihan asfaltointi ajavat osaltaan samaa asiaa, joskin nyt suositellaan asfaltointiin sijasta laatoitusta tai kivetystä, jonka raoista vesi imeytetään tontilla johtamatta sitä ulkopuolisiin sadevesijärjestelmiin.

Varminta olisi, jos kattovedet ja perusvedet imeytettäisiin erikseen. Johdettaessa vedet yhteiseen imeytykseen tai paikalliseen katuviemäriin, on vaara, että katolta tulevat roskat estävät perusvesikaivon salaojaputkessa olevan padotusventtiilin toiminnan. Tulvatilanteessa vesi pääsee salaojaputkiin. Katuviemäreiden tulvimista voi esiintyä entistä useammin johtuen paitsi isommasta sadannasta, myös imeytysalaksi sopivan puutarhan osuuden pienentymisestä, jolloin tonteilta tulee entistä enemmän sadevesiä. Myös katuojien korvautuminen putkituksilla pienentää imeytysalaa eikä putkisto muodosta samanlaista vesivarastokapasiteettia kuin ojat. Ojat toimivat osaltaan imeytyskenttänä.

Kunnollinen viemärintisuunnitelma sisältää tiedot kaivojen pohjan, kannen ja vesijuoksun korkeudesta, kannen tyypistä, sen kuorman kestosta sekä mahdollisen teleskoopin pituudesta. Kaivot on hyvä numeroida ja tiedot kootaan taulukoon. Sadevesijärjestelmässä runkojohdossa oleviin tarkastuskaivoihin ei laiteta ritiläkantta. Sadevesikaivoista lähtevään putkeen ei laiteta vesilukoksi vielä 1970-luvulla suosittua 90 asteen käyrää vaan T-haara tai huuhteluhaaralla varustettu käyrä. Näin keväällä sulamisvedet pääsevät kaivosta lähtevään viemäriin, vaikka kaivon lietepesässä oleva vesi olisi jäässä. Jäätymistä estetään kylläkin nykyään erillisellä jäätymissuojalla. Joidenkin mielestä lähtevän viemäriin päähän ei laiteta mitään, mutta silloin kaivoon päässeet roskat pääsevät putkistoon. Jollakin valmistajalla on erityinen sihti kelluvan roskan erottamiseksi.

Sadevesikourut ja kaivot liian yksinkertainen asia?

Vanhoissa linnoissa ja julkisissa rakennuksissa kattovedet johdettiin räystäältä ulosheittäjillä, jotka saattoivat olla osa rakennuksen muuta koristelua. Pientaloissa vedet saivat valua räystäältä alas. Rautapellin ja tinatun pellin valmistus alkoi Fagervikin ruukissa 1730-luvulla. Peltikatot tehtiin alle neliön kokoisista paloista. Varsinaisesti peltikattojen valmistus pääsi kuitenkin vauhtiin vasta 1800-luvulla, kun valssattu kattopelti tuli markkinoille. Samalla saatiin raaka-ainetta myös ränneihin ja syöksytorviin. Peltikattoja oli toki jo satoja vuosia aiemmin valmistettu kuparista, mutta kuparikatteet oli välillä kerätty pronssityykkien valmistamisen ja korvattu mm. paanuilla. Tavallisten maalaistalojen katemateriaali oli yleensä päre, mutta muitakin luonnonmateriaaleja käytettiin. Räystäskouruja tehtiin tervatusta puusta, jos tehtiin.

Sadevesikourujen itsepuhdistuvuus on tärkeä ominaisuus, joka säästää vaivaa ja tekee tarpeettomaksi tikkaiden avulla puuhastelun räystään korkeudella. Varsin pitkään eli ainakin 1980-luvulla ja ilmeisesti myöhemminkin oli myynnissä kouruja, joita kannakointiin yläpuolelta. Näiden puhdistaminen maan pinnalta pitkävartisella ränniharjalla on liki mahdotonta ja edellyttää vaarallista (käytännössä noja-) tikkaiden nenässä työskentelyä. Vaihtoehtoisesti on tempuiltava turvaköysien yms. kanssa räystäällä.

Toinen tärkeä asia on kourun kaltevuus. Varsin usein tontilla on puita, joiden lehtiä tai neulasia lentää aika pitkiäkin matkoja. Jos kourussa on riittävä kaltevuus (0,4...1 %), kouruun kertyneet roskat huuhtoutuvat rankkasateiden mukana pois. Valitettavasti usein on tyydyttävä 0,2...0,3 %:n kaltevuuteen. Vaakasuoraan asentaminen ei koskaan ole välttämätöntä, vaikka jotkin alan firmat sellaista harrastavat. Tärkeää virheenä voi pitää esim. peltiruuvien käyttö liitosten teossa. Lehdet ja roskat tarttuvat ruuveihin. Puhdistuksen ajoitus on taidelaji, sillä useinkin viimeiset lehdet ja neulas tippuvat aikana, jolloin yöllä on pakkasta ja kouruja ei

pysty puhdistamaan maan pinnalta pitkävärtisellä harjalla. Tämä on varsinkin vapaa-ajan rakennusten ongelma; niissä ei jatkuvasti olla paikalla käyttämässä otollista ränninpuhdistuskeliä.

Kaivojen ja syöksytorvien jäätyminen on ollut ikaikainen ongelma. Kattokaivojen sähkösulatus samoin kun räystäskourujen ja syöksytorvien saattolämmitys alkoivat tulla vakioksi jo 1980-luvulla. Jäätymisongelma on ollut suurin tapauksissa, joissa aurinko sulattaa katolla olevaa lunta pakkasella, muitta varjon puolella oleva syöksytorvi on vielä jäässä. Jos kourut ja torvet ovat mustia ja etelän puolella, torvien sulaminen menee käsi kädessä katon sulamisen kanssa. Pohjoisen puolella tarvitaan sähkösulatus, joka ulottuu rännikaivoon saakka. Tietysti kaiken voi tupeksia, kuten Tampereen Tesomalla ihka uudessa koulurakennuksessa 2018 keväällä: " Muutama sähkösulatuskaapeli **oli jäänyt** asentamatta". Seurauksena umpeen jääntyneen syöksytorven saumasta roiskui vettä ikkunaraon kautta sisälle aiheuttaen vesivahingon.

Ilmastointi = sisäilman laadun hallintaa

Ilmastointi = ilman puhtauden, kosteuden ja lämpötilavaihtuvuuden hallintaa

Vantaan kaupunki teetti kiinteistöissään sisäilmaongelmien kartoituksen 2010-luvulla. Siinä tunnistettiin 11 merkittävämpää ongelmaa.

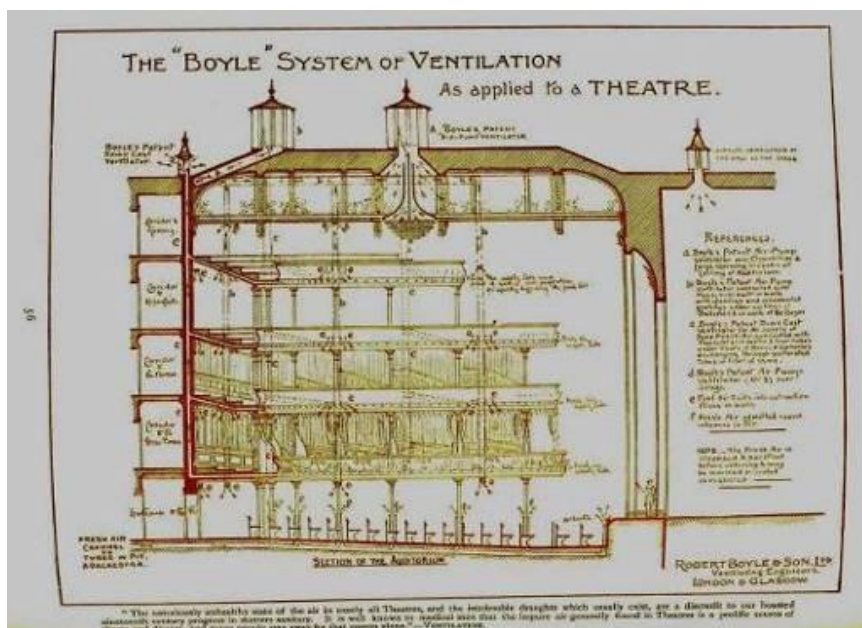
1. Rakenteiden ja rakennuspohjan ilmapuotojen sisään tuomat epäpuhtaudet
2. VOC-päästöt ja bakteerikasvu muovipäälysteisistä betonilattioista
3. Mineraalivillakuidut akustiikka- ja äänenvaimennusverhoiluista
4. Huonepöly ja muut pienhiukkaset siivoamattomista pinnoista
5. Likaisten liian harvoin vaihdettujen ilmanvaihtosuodattimien päästöt
6. Puhdistusaineiden kemikaalit
7. Viemäreiden ja kipsin rikkivetypäästöt
8. Liian kuiva ilma
9. Liian lämmin ilma
10. Erityisesti maanvastaiset rakenteiden ja kellareiden kosteusvauriot ja homekasvustot
11. Riittämätön tai vetoa aiheuttava ilmanvaihto

Ilmastoinnin tehtävänä on yrittää poistaa tai ainakin lieventää ongelmia. Seuraavassa käydään läpi ilmastoinnin osa-alueita.

Painovoimaisen ilmanvaihdon saaminen toimimaan läpi vuoden

Kaikki virtaukset perustuvat paine-eroihin. Painovoimaisen ilmanvaihdon saa aikaan hormivoima, jonka saa aikaan sisä- ja ulkoilman tiheusero, joka vuorostaan johtuu lämpötilaeroista. Myös tuuli aiheuttaa paine-eroja. Jos huonetilassa ei ole lämpökuormaa, eli lämpötila on sama kuin ulkona, on hormivoiman aikaansaamiseksi lämpötilaeroa kehitettävä keinotekoisesti. Tämän takia ennen koneellisen ilmanvaihdon yleistymistä asennettiin Keski-Euroopassa sairaaloiden ja julkisten tilojen poistokanavaan höyrypattereita tai kaasulla toimivia avotulia.

Painovoimainen ilmanvaihto on tehokkainta silloin kuin sitä vähiten haluaa eli kovalla pakkasella ja myrskyllä. Painovoimainen ilmanvaihto edellyttää, että rakenteissa on rakoja tai käytetään ulkoilmaventtiileitä. Näiden kautta pääsevät ulkoilman haitalliset hiukkaset ja häiritsevä ääni sisälle. Paikallinen veto kiusaa, ellei ole lämmitintä ilmapuodon kohdalla.



Painovoimaista ilmanvaihtoa yritettiin käyttää vielä 1885 epätoivoisesti. Englantilaisen Boylen "Ilmapumppu-patentin" periaatteella: poistoilman lämmittämiseen perustuvia ilmanvaihtolaitoksia oli rakennettu yli 100.000. Esimerkkimateriaalia alkoi olla runsaasti. (Am)

Myös Suomessa tehtiin muutama poistoilman lämmittämiseen perustuva ilmanvaihtolaitos. Helsingin kirurginen sairaala lienee tunnetuin

Vaikka painovoimainen ilmanvaihto saatiin toimimaan juohevilla poistokanavilla ja poistoilmaa lämmittämällä, oli ilman sisääntuoli sen heikkous. Vedottomasti se ei kylmässä ilmanalassa kertakaikkiaan toiminut siedettävästi. Lisäksi satunnaiset säätilat kuten tuuli sotki koko systeemin. Ilma tuli sisään tuulen puolelta ja saatoi poistua tuulen alapuolisen seinän rakojen tai ilmventtiilien kautta.



Painovoimaisen ilmanvaihdon erilaisia poistopiippuja sai Englannissa ja USA:ssa ostaa sarjavalmisteisena esim. 1880-luvulla. (Am)

Kaikienlaiset kattotornit olivat myös uusgotiikan ja uusromantiikan ajan arkkitehtonista muutokieltä. Niitä tarvittiin monissa tapauksissa painovoimaisen ilmanvaihdon tehostamiseen. Koneellinen ilmanvaihto poisti niiden tarpeen, vaikkakin vielä jugend- (art nouveau-) rakennuksissakin niitä näkyi.

Kylmän tuloilman aiheuttaman vedon torjumiseksi saatettiin ulkoilma johtaa radiaattorin läpi. Pohjakerroksessa ilma tuli hygienian kannalta aivan liian läheltä maan pintaa. Patterin jäätymisvaarakaan ei ollut pois suljettu.

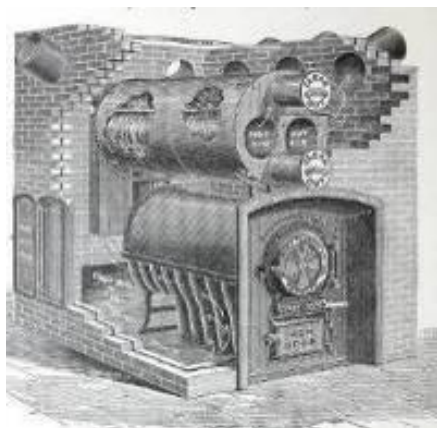


1800-luvun alkupuolen kaloriferi-järjestelmän ja kamiinalämmityksen hybridi on kokometallinen lämminilmauuni, josta ilma johdetaan peltikanavilla huoneisiin.

Yhdysvalloissa menetelmä oli yllättävän suosittu pitkälle 1900-luvulle. Ei ollut veden aiheuttamaa vuotovaaraa, korroosiota tai jäätymistä eikä huonekohtaista sähläämistä roskaavan polttoaineen kanssa.

Lämpötilan hallinta kiinteitä polttoaineita käytettäessä on ollut väkisin keuhko. Lämminilmauuneja tehtiin silti isommillekin kiinteistöille.

Uunissa oli usein myös vedenlämmitinosa ja jopa kostutusvesisäiliö. (Am)



Lämminilmauunin sydän voitiin asentaa myös muurauksen sisään, mutta tämä menetelmä korvaantui isommissa kohteissa kytkemällä kaksi kokometallista lämminilmauunia rinnakkain. (Am)



ILMARI

Medelst „ILMARI“ kan rummen ventileras under hvarje årstid oberoende af väderleken.

„ILMARI“ är praktisk och funktionerar väl.

„ILMARI“ är nödvändig i hvarje sjuk- och sofram samt kök.

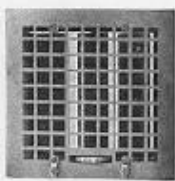
„ILMARIS“ tillverkare är

O. Y. G. W. SOHLBERG A. B.

Bleck-, Plåt- & Kopparslageri.
Bergmansgatan 29. Telefoner 80 och 33 70.

UTSUGNINGSVENTILER

littera L



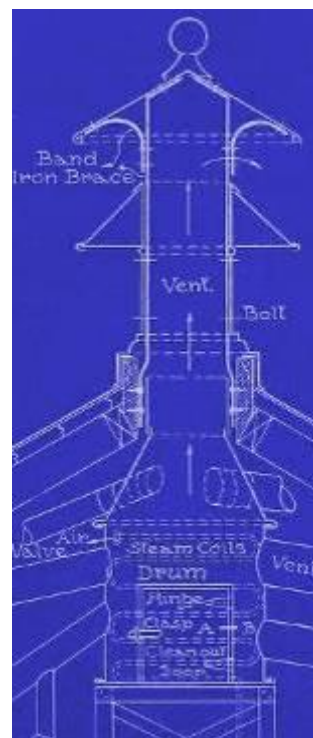
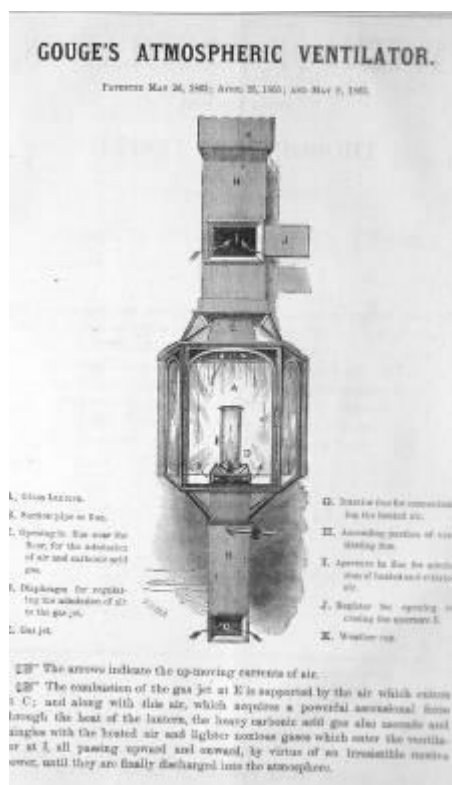
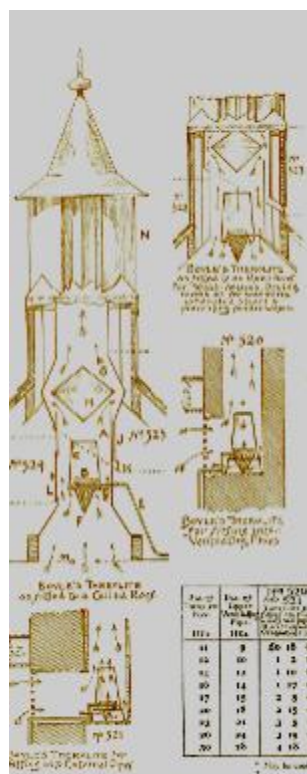
Med gjutna lameller

Övre utsugningsventilerna förses med tvenne trissor för regleringssnodden, då däremot nedre utsugningsventilerna levereras utan trissor.

Avattavat ikkunat ja poistoventtiili keittiössä ja vessassa - siinä 1900-luvun alun suomalaisten asuintalojen ilmanvaihtoratkaisu, joka kesti 1960-luvulle saakka. (KK)

Ikkunatuuletuksen vedon pienentämiseksi kehitettiin ns. terveysikkunat eli ikkunan yläruutu oli makaava suorakaide, joka oli saranoitu alareunastaan. Näin sisään tuleva ilmasuihku suuntautui katon rajaan ja sekoittui lämpimään sisäilmaan. Tällaisia ikkunoita oli myynnissä USA:ssa jo 1900-luvun alussa. Suomessa niitä esiteltiin jossain määrin pohjoismaisena keksintönä. Myöhemmin eli 1950-luvulla otettiin käyttöön **tuloilmaikkuna**, jossa ikkunalasien välissä sisään tuleva ilma esilämpeni ja johdettiin sisimmäiseen pokaan tehdyn säädettävän rakoveintiin kautta huoneeseen. Kovalla pakkasella venttiili oli paras sulkea, muutoin ikkunan lähellä oli varsin kylmää, vaikka alla olikin lämmityspatteri. Sisään virtaava ilma jäähdytti koko ikkunaruuua.

Painovoimaisen eli luonnolliseksikin kutsutun ilmanvaihdon toimintaan on liittynyt paljon harhakuvia. Eräs näistä on uunien käyttö ilmanvaihtolaitteena. Uuneissa ei kuitenkaan pidetä tulta kahtakaan tuntia päivässä aivan kovia pakkasia lukuunottamatta. Liedessä on voitu pitää tulta päivän mittaan, mutta vastaavasti on ollut porisemassa vettä ja kuivumassa pyykkiä. Huoneiden ilmanvaihto perustui pitkälti hatariin ikkunoihin, ulko-oviin, ulkoilmaventtiileihin ja korkeiden huoneiden antamaan ilmatilapuskuriin. Ja jos joku sairastui "rintatautiin", niin se nyt oli ihan normaalia muutenkin.



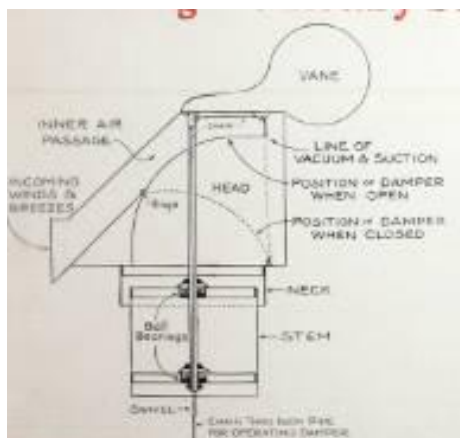
Vasemmanpuoleisissa kuvissa (Am) on avotuli eli kaasuliekkiratkaisuja poistoilman saamiseksi liikkeelle. Helppo arvata, miten siinä käy, kun pölyiseen poistokanavaan laitetaan avotuli rakennuksen vintille.

Oikeanpuoleisessa kuvassa eletään jo vuotta 1908. Ratkaisussa (Am) poistoilmaa ja samalla harakoita lämmitetään turvallisesti höyrypatterilla. Että se siitä ekologisuudesta.

Painovoimaista ilmanvaihtoa on yritetty tehostaa tuulen avulla. Erilaisia tuulessa kääntyviä ja muotoilunsa takia imua parantavia laitteita on ollut tarjolla jo 1800-luvulla. On kehitetty myös pyöriä luonnonvetoisia tuulettimia.

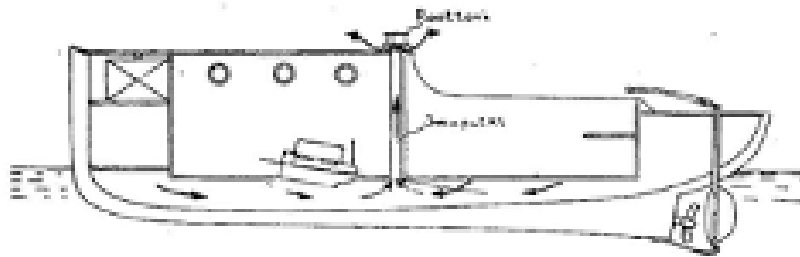


Välimeren rannalla painovoimainen tai merituuleen perustuva ilmanvaihto on edelleen vakioratkaisu. Tuulessa pyöriviä imureita myydään kuvan (BHa) peltialan liikkeessä kastelukannujen ohessa. Teollisuusrakennuksiin tätä laitetyyppiä tehdään metrin halkaisijaan saakka. Poistoilmapiippu oikeanpuoleisessa kuvassa (BHa) antaa arkkitehtuurille ideointimahdollisuuksia



Ilmanvaihdon parantamiseksi kehitettiin kymmeniä erilaisia vetoa tehostavia poistopiippujen sadekatoksia, tötteröitä ja tuulessa pyöriviä imureita. Vasemmalla puolella olevasta poistoilmakatoksesta on edelleen erilaisia versioita. Prosessilämpöä tuottavissa teollisuuslaitoksissa näitä asennetaan harjan suuntaisesti. On myös harjaan nähden poikittaisia versioita. Kuvat Am.

Painovoimaisen ilmannvaihdon tehostamiseksi arkkitehti Sigurd Savonius kehitti laivasovelluksen perusteella nimeään kantavan tuuliroottorin 1920-luvulla. Pian sen käyttö levisi ennen sähkömoottoreiden yleistymistä kaupunkitalojen katoille ja tehdaslaitoksiin, laivoihin, linja-autoihin, ambulansseihin, maakellareihin ja huoltoasemille. Roottori tehosti ilmanvaihtoa aina kun tuuli. Roottorista kehitettiin myös tuulimylly, jollaisia tehdään edelleen. (KK)



Savonius-tuuletusjärjestelmä moottoriveneissä.



Kaukolämpömitta	16	20	30	50	75	100
Vastus $\alpha = 1,0$	135	212	470	1395	2999	5300
0,8	120	188	424	1176	2656	4700
0,6	100	154	340	960	2168	3800
0,4	75	120	268	748	1680	2900
0,2	44	70	157	435	980	1700

Maksimaalinen ilmavirtaus: 47 % tuulenopeudesta
Maksimaalinen tyhjiö: 95 % tuulenpaineesta
TEHOLUKU



TÄHTI-Imuri

Kaukolämpömitta	12	16	20	30	50	75
Vastus $\alpha = 1,0$	76	135	210	470	1315	2070
0,8	66	118	185	415	1145	1800
0,6	55	96	150	336	936	1410
0,4	39	70	112	248	682	1050
0,2	23	40	68	140	390	600

Maksimaalinen ilmavirtaus: 47 % tuulenopeudesta
Maksimaalinen tyhjiö: 80 % tuulenpaineesta
TEHOLUKU



RENGAS-Imuri

Kaukolämpömitta	12	16	20	30	50	75
Vastus $\alpha = 1,0$	88	155	255	550	1530	2550
0,8	70	124	195	440	1299	2130
0,6	50	89	140	315	850	1400
0,4	34	60	95	215	590	1000
0,2	18	30	50	110	310	500

Maksimaalinen ilmavirtaus: 55 % tuulenopeudesta
Maksimaalinen tyhjiö: 35 % tuulenpaineesta
TEHOLUKU



SPN-painekupu

Kaukolämpömitta	15	20	30	50	75
Vastus $\alpha = 1,0$	180	280	640	1750	4000
0,8	157	245	590	1550	3500
0,6	135	210	480	1325	3000
0,4	100	160	360	1000	2200
0,2	55	85	195	535	1200

Maksimaalinen ilmavirtaus: 62 % tuulenopeudesta
Maksimaalinen ylipaine: 100 % tuulenpaineesta
TEHOLUKU: 9,7



Savonius VEDOTON seinäventtiili
teho

huoneiden jatkuvan tuuletuksen mahdolliseksi vetoa synnyttämättä.



S-ROTORN
VARLÖSPATENT

NYTTIGS-ENKLAST, EFFIKVÄRST OCH BILLIGASTE
VINDMOTOR

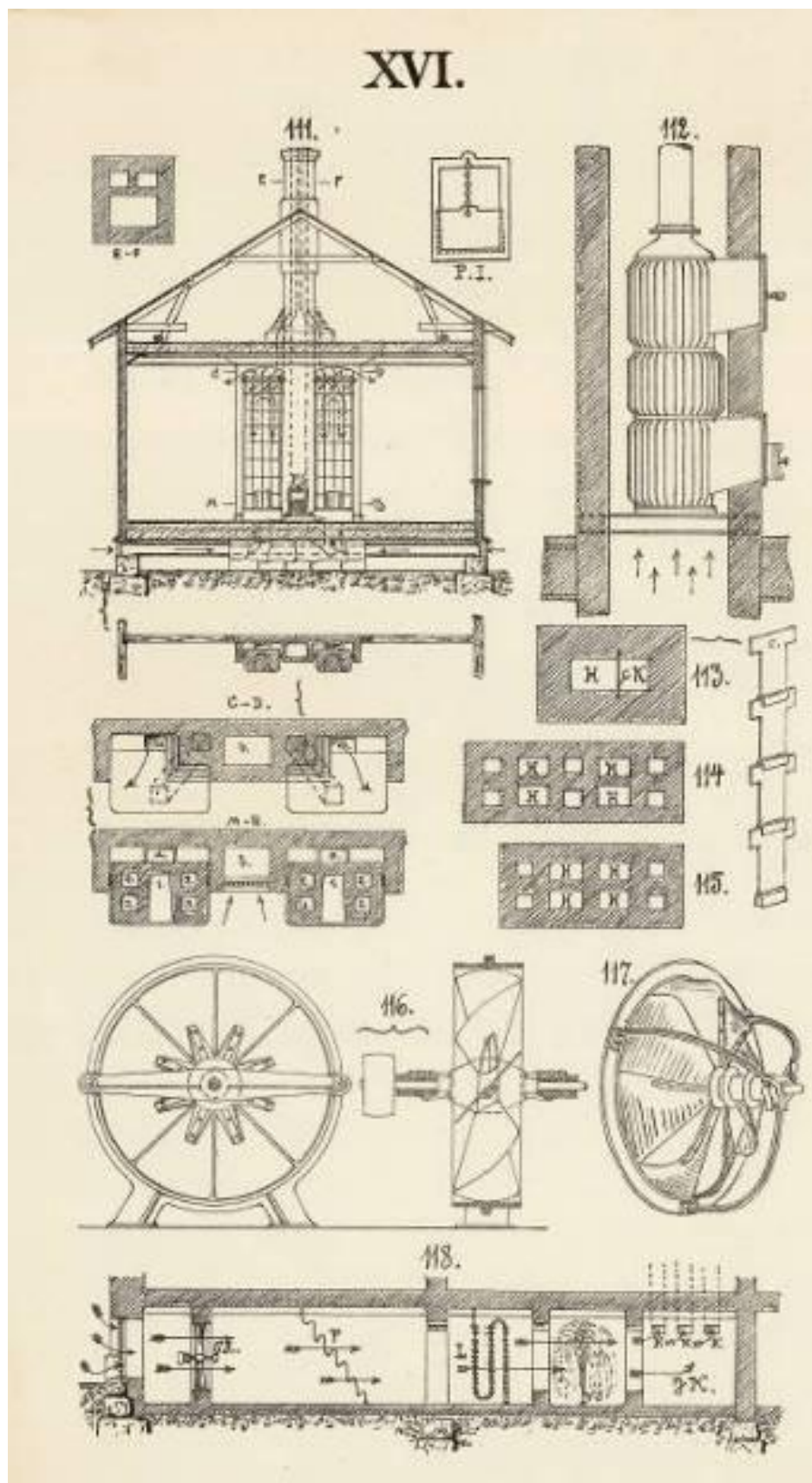
SAVONIUS & Co
HELLINGSFORS TEL: 50 54
ÅKERSTADEN 20

Savonius ja Kumppanit oli globaali yritys, jolla oli jälleenmyyjä useissa maissa. (KK)



Savonius-roottorit
pyörivät vinosti
edelleen
2017 tamperelaisen
kerrostalon katolla
Hämeenpuiston
vieressä (kuva
BHa)

1900-luvun alussa oli jo kehitelmiä ilmastointikoneiksi. Allaolevan kuvan alaosan koneessa on puhallin, suodatus, lämmitys, kostutus tai haihdutusjäähdytys. Ylempänä on ulkoilman tuonti valurataisille rivoitetuille uuneille lattian alla olevia kanavia pitkin. Ratkaisua käytettiin erityisesti Ruotsissa. Kirpputorilta ostetun kuvan lähde on tuntematon oppikirja tai opetustaulu.



Kuitenkin valtaosa 1900-luvun alun rakennusten ilmanvaihdosta perustui painovoimaan.

Sähkötekniikka, verkostot, sähkön tuotanto ja -moottorit kehittyivät nopeaa vauhtia ja koneellinen ilmanvaihto löi itsensä läpi. Oy Strömberg Ab (Suomen Sähkö Osakeyhtiö Gottfr. Strömberg) valmisti ja edusti ilmanvaihtolaitteita vielä 1930-luvulla.

Yrityksen tuuletinesitteen johdantoteksti on edelleen täyttä rautaa.

*Vietätte
90% elämästänne*

*Jo 1930 Oy
Strömberg Ab
mainitsee
ilmastoinnin
yhteydessä
jäähdytyksen - ettei
vaan teksti olisi
kopioitu
ulkomailta. (KK)*

Raikas ilma työhuoneessanne ja muualla, missä joudutte päivittäin oleskelemaan, merkitsee Teille arvaamattoman paljon.

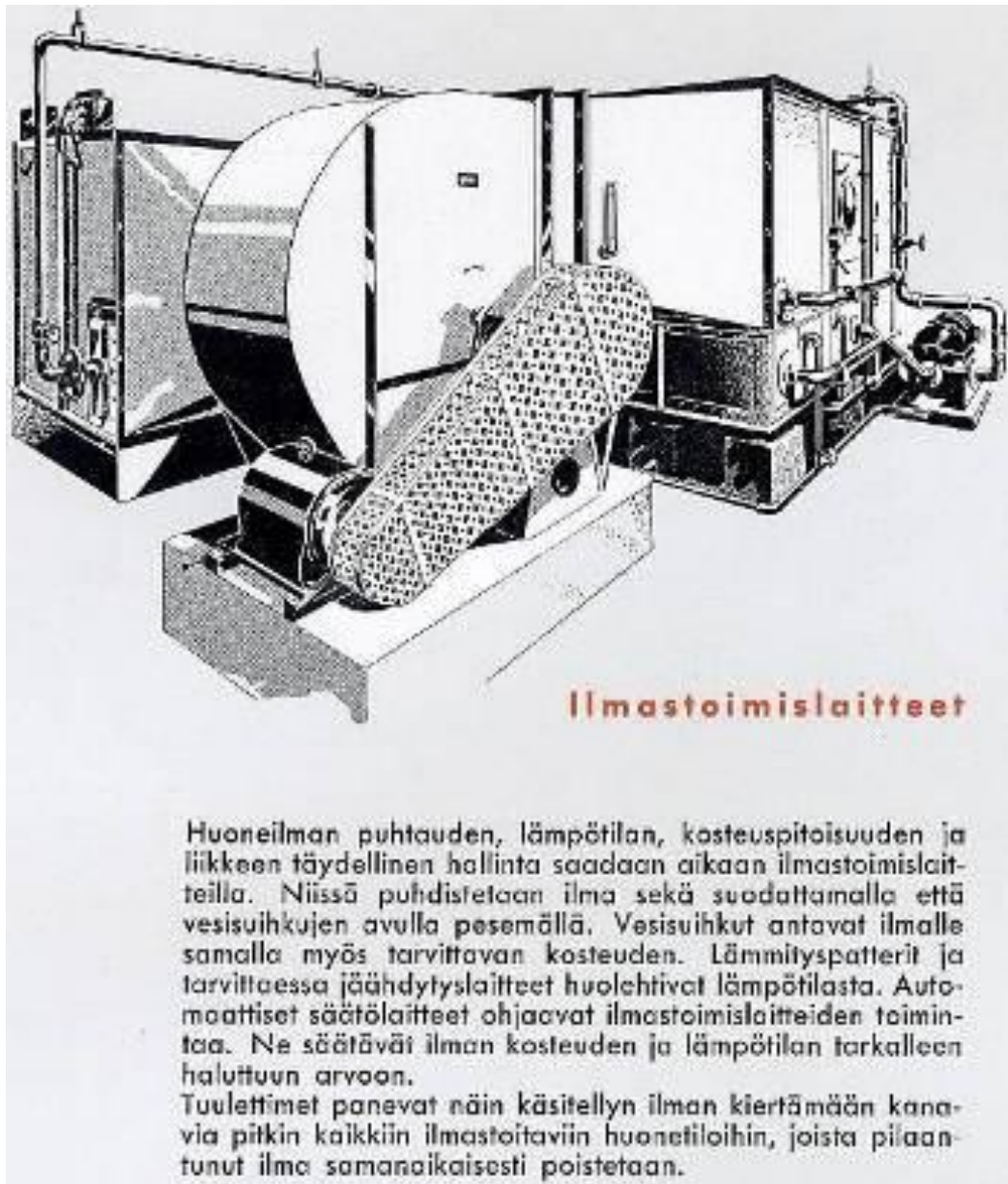
Ja kauan on osattu panna ilma liikkeeseen luonnollisen vedon avulla lämpötilan erotuksesta johtuvaa painoeroa hyväksi käyttäen. Mutta vasta sen jälkeen, kun sähkömoottori saatiin käyttövoimaksi, on ilman siirtäminen voitu suorittaa paikasta toiseen täsmällisesti ja luotettavasti koneellisten tuuletinien avulla.

Nyky aikaisten tuuletuslaitteiden avulla voidaan huoneilman laatua, liikettä, lämpötilaa sekä kosteutta hallita ja siten lisätä sisäilman oleskelun viihtyisyyttä. Hyvä tuuletus ei anna vain mukavuutta, vaan samalla se lisää kantareissa, virastohuoneistoissa, tehtaissa y. m. toimivien työkykyä.

Tuuletusta järjestettäessä on kussakin tapauksessa otettava huomioon kysymyksessä olevien huoneiden rakenne ja käyttötarkoitus. Poistettava ilma on mikäli mahdollista otettava sellaisista kohdista, missä ilman pilaantuminen varsinaisesti tapahtuu. Samalla on huolehdittava siitä, että poistetun ilman tilalle saadaan uutta. Tämä ilma saadaan puhtaana ja vedottomasti, jos se ensin suodatetaan, lämmitetään, ehkä vielä pestään ja kostutetaan sekä sen jälkeen painetaan tuuletinien avulla sopivien jakokanavien ja aukkojen kautta tuuletettaviin huoneisiin.

Teollisuuslaitokset käyttävät tuulettimia lukemattomiin eri tarkoituksiin. Suurten tehdassalien lämmitys, joka aikaisemmin usein jäi kevin puutteelliseksi, suoritetaan nykyään lämmitysilmalla puhaltamalla. Tuuletin painaa ilman patterin läpi ja siten aikaansaadut, määrättyille tahoille suunnatut lämpimät ilmavirrat suorittavat tehdassalin lämmityksen ja tuuletuksen.

Eri laisten työprosessien yhteydessä syntyvät tomuhiukkaset, lastut, jätteet, kaasut y. m. poistetaan tuulettimien avulla parhaiten. Tuulettimia käytetään vielä m. m. lisäämään tulipesien, sulatusuunien ja kuivaus-



Huoneilman puhtauden, lämpötilan, kosteuspitoisuuden ja liikkeen täydellinen hallinta saadaan aikaan ilmastoimislaitteilla. Niissä puhdistetaan ilma sekä suodattamalla että vesisuihkujen avulla pesemällä. Vesisuihkut antavat ilmalle samalla myös tarvittavan kosteuden. Lämmityspatterit ja tarvittaessa jäähdytyslaitteet huolehtivat lämpötilasta. Automaattiset säätölaitteet ohjaavat ilmastoimislaitteiden toimintaa. Ne säätävät ilman kosteuden ja lämpötilan tarkalleen haluttuun arvoon.

Tuulettimet panevat näin käsitellyn ilman kiertämään kanavia pitkin kaikkiin ilmastoitaviin huonetiloihin, joista pilaantunut ilma samanaikaisesti poistetaan.

Minimi-ilmavirran määrittäminen

Minimi-ilmavirran määrittämisessä henkilöä kohti on vallalla kaksi kokeellista menetelmää: miten ihmiset aistivat ulkoa tultuaan sisäilman laadun ja miten oltuaan siellä jo jonkin aikaa. Yksiselitteistä absoluuttista ilmavirta-arvoa ei ole olemassa. On kuitenkin kokeellisia ja tilastollisia tietoja, miten poissaolot ja sairaudet yms. liittyvät ilman vaihtuvuuteen. Ilman tämän taustan tuntemista on turha viisastella oikeasta ilmavirrasta.

Ylilämmön ja selkeiden mitattavien epäpuhtauksien tapauksissa taselaskelmat antavat tarvittavan ilmavirran. Käytännön ongelma on se, että aniharvoin on tiedossa huoneilmaan tulevia epäpuhtausemissioita edes rakennuksen valmistuessa saati sitten tulevaisuudessa. Uutta tietoa eri epäpuhtauksien vaikutuksesta tulee jatkuvasti. Huoneilman kuormitustekijöiden suurin muutos on ollut tupakoinnin kieltäminen - kuka olisi uskonut vielä 1970-luvulla.

Muinaiset fanittajat

Kuumassa ilmanalassa olotilaa helpottaa ilman liikkuminen. Vanha ilman liikuttamistapa on viuhkan käyttö. Viuhkoja heiluttelivat orjatkin hallitsijoiden viihtyisyyden parantamiseksi. Viuhka, puhallin ja fanittaja ovatkin englanniksi fan.

“EGO-JÄÄHDYTYS”



1001

AFC022

Terveystieteiden tutkimuskeskus



Viuhkojen ja vastaavien jäähdytysvaikutus perustuu ilman nopeuden kasvuun ihon pinnalla, jolloin lämmönsiirto ja hien haihtuminen kasvavat.

Hikisistä orjista pääsi eroon koneellistamalla löyhytin. Voimanlähteenä punnus. Etsaus (Am) lienee keskiajalta. Teksti on kuitenkin harhaanjohtava. Ilman liikkeen kasvattaminen ei vastaa sanan conditioning sisältöä. AC-termi syntyi, kun ilman kosteutta ja lämpötilaa alettiin muokata eli hallita.

1800-luvulla punnusmoottorisesta löyhyttimestä tehtiin oikein patentoitu versio. Tällaiset laitteet menivät romukoppaan, kun sähkökäyttöiset tropiikki- ja pöytätuulettimet eli potkuripuhaltimet astuivat markkinoille 1800-luvun lopussa.

Puhaltimien kehitys alkoi metallurgiasta ja kaivoksista

Palkeet on vanhin puhallinmuoto. Käyttö alkoi jo pronssikaudella. Metallin sulatus malmista vaatii tehostetun hapen eli ilman saannin puuhiilille. Puhallintekniikka oli siten ratkaisevassa asemassa pronssikauden mahdollistamiselle runsas 3000 vuotta sitten. Myöhemmin 1700-luvulla teollisen vallankumouksen eli industrialismin laajentumisen keskeinen edellytys oli suurten kaivosten perustaminen ja niiden tehokas ilmanvaihto.



Suorasiipisiä keskipakoispuhaltimia käytettiin jo keskiajalla kaivosten tuuletukseen. Käyttövoimana maan pinnalla olevat tuulimyllyt, koskivoima tai pelkästään lihasvoima. (kuva Fläktin Puhallin-lehdestä)

Käsi­käyt­toisillä puhaltimilla saatiin aikaan vain vähäinen ilmanvaihto. Kaivoksissa ei painovoimainen ilmanvaihto toimi kesäolosuhteissa ollenkaan. Nosteen saamiseksi laitettiin poistokuiluihin nuotioita. Palava hiilipata voitiin sijoittaa myös maan päälle poistoilmakuilun päähän erityiseen poistoilmapiippuun. Hiilikaivoksissa tämä johti tuhoisiin paloihin, kun metaanipäästöt syttyivät palamaan.

Paitsi ilmanvaihto myös veden poisto oli kaivoksissa kriittinen tekijä. Pumppauksen ja vähän myöhemmin ilmanvaihdon koneellistaminen mahdollistivat laajamittaisen hiili- ja metallikaivostoiminnan. Pumppujen ja puhaltimien käyttövoimaksi oli kehitettävä höyrykone. Höyryturbiinin idea oli jo keksitty antiikin aikana ja sen jälkeen oli kehitelty erilaisia kokeiluversioita. Erityisesti 1600-luvulla kehitettiin vakuumiin perustuvia pumppuja. Kaupallisesti käyttökelpoisen ns. atmosfäärisen (mäntä-)höyrykoneen kehitti 1700-luvun alkupuolella Thomas Newcomen, mutta sen terminen hyötysuhde oli surkea, vain 0,5...1 prosentin luokkaa. Kaivokset olivat mennä konkurssiin polttoaineen kulutuksen takia.

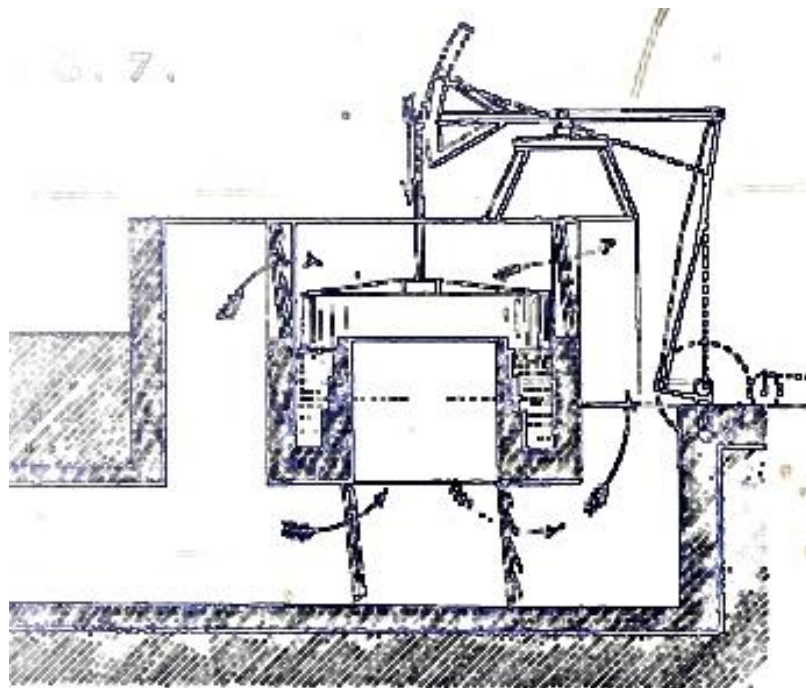
James Watt otti tehtäväkseen kehittää paremman ja hän onnistui siinä 1700-luvun loppupuolella ottamalla käyttöön ulkopuolisen lauhduttimen ja tekemällä lukemattomia muita parannuksia (mm. luistiventtiili ja planeettavaihde), jolloin höyryn kulutus putosi kolmasosaan eli hyötysuhde nousi jonkin 3...4 prosentin päälle. 1800-luvun alkuun mennessä Britanniassa oli käytössä 2500 höyrykonetta, joista viidesosa Watin toimittamia.

Myöhemmin kehitettiin korkeapainehöyryllä toimivat koneet, jolloin laitteiden koko ja hinta putosi oleellisesti ja hyötysuhde nousi edelleen nousten yli 10 %:n (joskin kattila huomioon ottaen jäaden kokonaisuutena kymmenen prosentin kieppeille.).



Englannin parlamenttitalossa tarvittiin mekaanista ilmanvaihtoa. Vielä 1735 ratkaisuna oli suorasiipiset keskipakoispuhaltimet, joita pyöritettiin miesvoimin.

Kaivosten höyrykäyttöiset puhaltimet eivät aluksi olleet suinkaan pyöriä keskikokoispuhaltimia vaan jättimäisiä mäntäpumppuja. Niitä voitiin käyttää samanlaisella vipumekanismilla kuin mäntäpumppuja veden poistossa. Toki Watt oli jo ottanut käyttöön kiertokangen. Mäntäilmapumput vaativat jatkuvaa kunnossapitoa, mutta niitä oli käytössä pitkälle 1800-luvulla. Rinnalle nousivat pian pyörivään juoksupyörään perustuvat puhaltimet.



Mäntäpuhaltimen periaate 1860-luvulla kaivosalan oppikirjasta. Mäntä on vesialtaassa ja ilmaa johdetaan ylä- alapuolelle. Vastaavasti ylä- ja alapuolella on imu- ja painepuolen läppäventtiiliritvit.

Puhaltimen hyötysuhteeksi mainostettiin uutena 45 % ja käytännön olosuhteissa 35 % (mukana ei itse höyryjärjestelmän hyötysuhdetta).

Läppien kunnossapito on arvattavasti ollut jatkuvaa puuhaa.

Varsinaiset puhaltimet olivat aluksi suorasiipisiä keskikokoispuhaltimia. Välillä kokeiltiin ruuvipuhaltimiakin ja kehitettiin sekavirtauspuhaltimet. Ruuvejahan käytettiin aluksi laivoissakin siipirattaiden sijasta ennen potkurin kehittymistä. Potkuripuhaltimet tulivat kuvaan vasta 1800-luvun loppupuolella, vaikka laivoissa potkurit alkoivat syrjäyttää siipirattaita ja ruuveja 1800-luvun alkupuolella.



1800-luvun puolella puhaltimien kehitys pääsi vauhtiin ja koko kasvoi. Englannissa alkanut industrialismi lisäsi valtavasti hiilen kulutusta niin tehtaissa, nopeasti kasvavien kaupunkien lämmittämisessä kuin kulkuneuvoissa. Kaivoksia avattiin ja laajennettiin kiivasta tahtia. Vuosisadan puolivälin jälkeen tehtiin englantilaisten hiilikaivosten ilmanvaihtoon puhaltimia, joiden juoksupyörän halkaisija oli jo 6 m (piirros BHa). Ilman kaivospuhaltimia ja -pumppuja eli LVI-tekniikkaa hiilestä ja metalleista olisi tullut pulaa ja koko industrialismi kitunut.

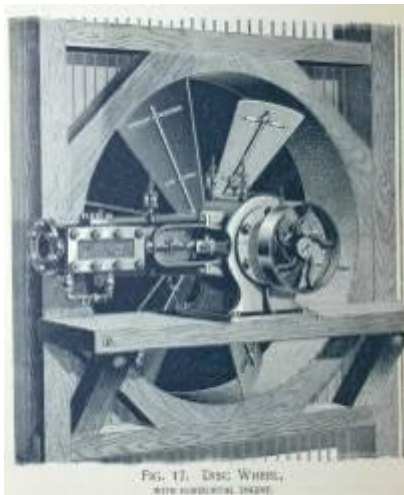
Puhaltimien dynamiikkaan liittyviä teorioita ja laskentakaavoja alettiin kehittää. Hyötysuhteen nostaminen oli tärkeää, sillä käyttövoiman investoinnit ja käyttökulut olivat edelleen korkeita. Sähköverkostoja alettiin rakentaa 1870-luvulla, mutta lähinnä valaistustarkoituksiin.

Puhaltimien voimanlähteenä säilyi höyry paikasta riippuen vuosisadan vaihteeseen ja sen ylikin.



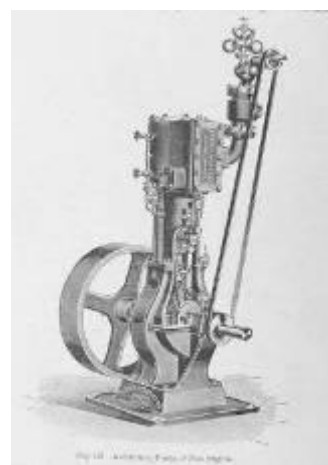
1897 sai ainakin USA:ssa ostaa valmiin höyrykone/puhallinpaketin. Myös höyryllä lämpiäviä puhaltimelle mitoitettuja patteriosia oli kaupan (kuva Am).

Tiilestä tehtiin tarvittaessa kanavia vielä 1930-luvulla, joskin peltikanavat olivat jo vallitseva ratkaisu koneellisessa ilmanvaihdossa.



Myös potkuripuhaltimia voitiin pyörittää höyrykoneella. Vaihtoehtona useimpiin puhallinmalleihin oli hihnäkäyttö. Valmistettiinpa jopa paineilmalla pyöriviä potkuripuhaltimia.

Kuvan (Am) laitteessa on aika alkeellinen siipirakenne. Paljon kehittyneempiäkin oli pian tarjolla. Ne muistuttivat jo varsin läheisesti esim. nykyisiä ilmalämpöpumppujen ulkoyksikön tai joidenkin lauhduttimien puhaltimia. Seinäpuhaltimina voitiin käyttää myös keskipakois- tai sekavirtauspuhaltimia.



Ennen sähkövoimaa oli tarjolla vaaka- tai pystymallisia ja monen tehoisia höyrykoneita, jos puhallinta ei voitu kytkeä valta-akselijärjestelmään (Am)

Kun lopulta saatiin voimasähköä oli se tasavirtaa. Ensimmäiset moottorit olivat kuin suoraan nuoren sähköharrastajan käsikirjasta. Kuva vuodelta 1897. (Am)



Voiman kehittäminen on ollut kallista puuhaa. Tässä (kuva BHa) venäläinen voimantuotannossa käytetty vain 50 hevosvoiman tehoinen kuulamoottori sadan vuoden takaa. Se ja muuta kivaa on nähtävillä Tallinnan Oivalluskeskuksessa.



Tampereen Finlaysonille rakennettiin 1800-lopulla Pohjoismaitten suurin höyryvoimakeskus, jolla pyöritettiin valta-akselin ja hihnapyörien välityksellä koneita, pumppuja ja puhaltimia. Jokaisen tekniikan ihmisen yleissivistykseen kuuluvan koneikon voi nähdä ilmaiseksi Työväen Museo Werstaalla Tampereella.(kuva BHa)

De Bothezat Impeller Co., Inc.
1922 Park Avenue, New York, N. Y.
Branch Offices and Representatives in All Principal Cities

Foreign Office { WEBB DUST REMOVING & DRYING CO., LTD., TYNEOR DALE CHAMBERS, STOCKPORT, ENGLAND
ASANO BESSAN CO., LTD., 165 BROADWAY, N. Y.
ALFREDO DELANO, P. O. BOX 245, SANTIAGO, CHILE; SANTIAGO, CHILE, JAPAN

Manufacturers of De Bothezat Disc Pressure Fans

De Bothezat Fans are guaranteed to have a non-overloading power characteristic, that is, to absorb at constant revolutions practically the same power whatever the static pressure under which they are operating for the whole range between free delivery and no delivery. This important property insures the complete safety of their operation under any conditions to be met in practice.

De Bothezat Pressure Fans made in all sizes from 8 in. to 10 ft. Motors for these fans are furnished from $\frac{1}{8}$ hp. to 100 hp. The capacities of the fans run from 350 c.f.m. to 254,000 c.f.m. Static pressure from $\frac{1}{8}$ in. to 3 in.

High efficiency and large air volume, together with high pressure characteristics are a few of several qualities which distinguish De Bothezat Disc Pressure Fans.

40 in. DISC PRESSURE FAN
2 hp. 420 r.p.m. 18,000 c.f.m. against 1 in. s.p. and 25,000 c.f.m. against $\frac{1}{2}$ in. s.p.

30 in. DISC PRESSURE FAN
2 hp. 1140 r.p.m. 8,000 c.f.m. against 1 in. s.p. and 12,000 c.f.m. against $\frac{1}{2}$ in. s.p.

The Bifuractor
For special Ventilating where James of excessive temperature or corrosive character are to be removed.

The bifuractor is a device that permits the use of a straight-walled duct. It eliminates right angle bends and long shaft connections at the same time protecting and automatically cooling the motor. The fan chamber is stream lined in section and the bifurcated duct is not reduced in area at this point. Full details on request.

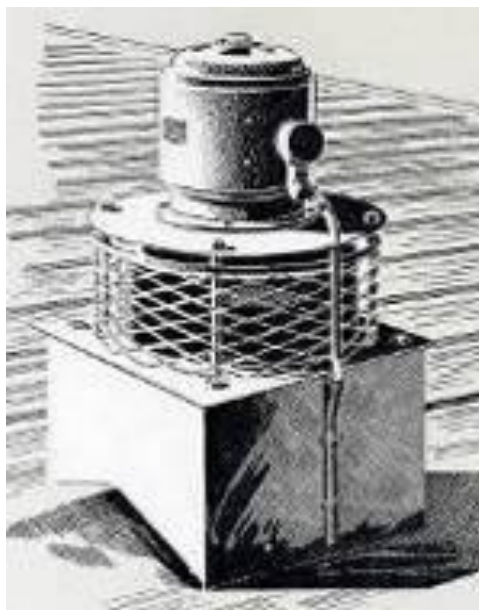
IMPPELLER BLOWER
The Impeller Blower is a new type of multiple stage disc fan. This type of fan combines a long angle section of the multiple stage disc fan arrangement. The Impeller Blower has a very high efficiency and is capable of sustaining high pressure and attaining high air delivery at low R.P.M.

GIANT FAN - Sizes from 5 ft. to 10 ft.
Motors from 2 hp. to 100 hp. Volume from 30,000 c.f.m. to 254,000 c.f.m. Static Pressure from $\frac{1}{8}$ to 3 in. Speed from 175 r.p.m. to 1,125 r.p.m. Fan and motor mounted on same base insuring perfect alignment. Requires minimum floor space. Chain drive. Torque drive or directly connected.

A Few Prominent Users
Aluminum Co. of America
American Can Company
American Tel. & Tel. Co.
Bell Telephone Laboratories
Blagg Mfg. Company
Buck Motor Company
City of Detroit
City of New York
Continental Can Company
Detroit Edison Company
Fairbanks Morse Company
General Electric Company
National Biscuit Company
National Tube Company
New York Central R. R. Co.
Packard Motor Company
Pennsylvania Railroad Co.
Philadelphia Gas Company
Public Service Corporation of N. J.
Republic Iron & Steel Co.
R. K. O. Theatre
Standard Oil Company of N. J.
United Electric Light & Power Co.
Western Electric Company
Western Union Tele. Co.
Westinghouse Elec. & Mfg. Co.
West Lanchburg Steel Co.

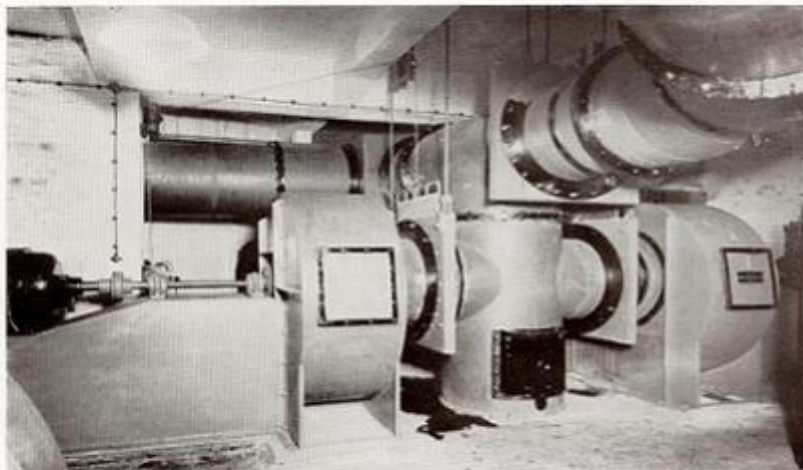
1920-luvun lopussa oli monenlaisia potkuri- ja aksiaalipuhaltimia - ainakin Yhdysvalloissa. Sähkömoottoritkin olivat jo kehittyneitä.

Välivaiheena painovoimaisten ja moottorivetoisten puhaltimien oli amerikkalainen huippumuri, joka siirtyi moottorivetoiseksi, kun luonnonvoimista loppuu puhti.



Eräs erittäin suosittu keskipakoispuhaltimen muoto on huippumuri. Kuvan laite on Strömbergin tuotantoa 1930-luvulta. Sen ja monen muun aikalaisensa heikkous: puhaltimen seistessä sadevesi pääsee sisälle. (KK)

Vasta 1980-luvulla alettiin tehdä hyvällä hyötysuhteella toimivia ja paremmin veden sisälle pääsyä estäviä huippumureita. Seisovan puhaltimen läpi voi puuterilumikelillä edelleen tulla lunta kanaviin - seurauksena vesi/kosteusongelma.



3) Happokestävästä teräsestä rakennettuja LTB-mallisia keskipakoispuhaltimia. Outokummun Kuparitehdas, Imatra.

Laivoissa, voimalaitoksissa ja teollisuudessa puhallintekniikka kehittyi omaa tahtiaan. Suomen Puhallintehtaan teollisuuspuhaltimia vm. 1937. Varsinkin selluteollisuuteen tarvittiin korroosionkestäviä materiaaleja. (KK)

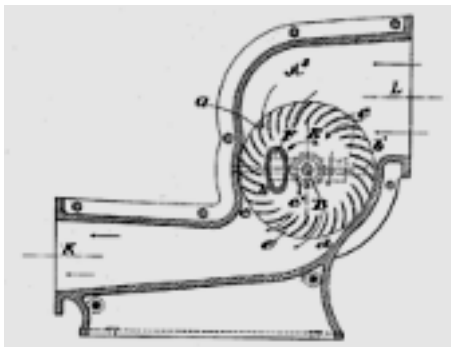
Käyttämällä useita pieniä eteenpäin taivutettuja lyhyitä siipiä saatiin aikaan ns. sirocco-pyörä, jonka etuna on verraten laakea ominaiskäyrä. Tällöin kanavapaine ei radikaalisti muutu, vaikka joitakin haaroja suljetaan tai kuristetaan. Tosin ominaiskäyrässä oli kolme ylintä kohtaa ja tämä saattoi aiheuttaa epästabiliin paineen. Puhallinmallin kehitti irlantilainen Samuel Davidson 1888. Siipipyörä tuli yleisilmanvaihdossa suosituksi vuosisadaksi. Puhallinpyörä on ollut aika helppo valmistaa pellistä alun perin niittaamalla ja sittemmin pistehitsauksella.

Nykyisin sirocco-pyörät on hylätty hyötysuhteen takia: vaihtamalla puhallinpyörä malliin, jossa on taaksepäin kaartuvat siivet, voidaan sähkön kulutusta pienentää jopa 20 %. Tämän takia useimmat sirocco-puhaltimet voisi vaihtaa saman tien.



1989 asennettu sirocco-pyöräinen puhallin tiensä päässä 2014. Siipi on irronnut ja vahingoittanut naapureitaan (kuva BHa). AX:n toimitalossa nämä puhaltimet romutettiin ja korvattiin B-pyöräpuhaltimilla 2016. (B = backwards = taaksepäin kallistetut puhallinpyörän siivet). Samalla paranneltiin puhaltimien kanavaliitäntöjä. Sähkön kulutus laski oleellisesti.

Ruuvipuhaltimista kehittyneet sekavirtaus- eli meridiaani- eli kammiopuhaltimet ovat keskipakois- ja aksiaalipuhaltimen sekamuotoja. Niiden käyttö yleistyi vasta 1990-luvulla alkaen, vaikka malli oli tunnettu ja paljon aiemmin. Kammiopuhaltimien etuna on helppo liitää kanavistoon.



Läpivirtauspuhaltimet kehitettiin 1800-luvun loppupuolella. Suuria läpivirtauspuhaltimia käytettiin jopa kaivostunneleissa. Pian potkuripuhaltimet korvasivat kaivossovellukset.

Muotoilultaan läpivirtauspuhallin (Wikipedia) sopii hyvin tyypillisesti laatikkomaisiin ja paineen tarpeeltaan vähäisiin huoneilmastointilaitteisiin. Aiemmin niissä käytettiin useampia pieniä keskipakoispuhaltimia rinnan.

Varsinaiset kehittyneet aksiaalipuhaltimet levisivät käyttöön 1930-luvulla. Lapojen muotoilun merkitys oli jo opittu lentokoneista. Aksiaalipuhaltimet eroavat halvoista potkuripuhaltimista lähinnä siipien muotoilun suhteen. Siivet ovat aerodynaamisesti ja siten hyötysuhteeltaan, paineenkehitykseltään ja ääniteknisesti parempia. Johtosiivistöllä pystytään myös painetta nostamaan. Sittenkin potkuripuhaltimien hyötysuhdetta on onnistuttu nostaa ja niitä käytetään esim. lauhduttimissa, lämpöpumppujen ulkoyksiköissä yms.



Puhaltimia on sisällytynyt myös prosessilaitteisiin. Materiaali ja malli on voinut olla varsin alkeellinen. Kuvassa KLM-tehtaan tuotantoa 1930-luvulta (Arrakosken vehnämylly, Padasjoki). Vehnämyllyn kuorenerotinlaitteisto puhaltiminaan on tehty pääosin puusta. Ratkaisu on kipinöimätön ja osin ääntäkin vaimentava. Kuva BHA.

Ilmanvaihdon pattereiden kehityspyrahdyks 1960-luvulla

Ilmanvaihdon lämmityspatterit tehtiin pitkään ripaputkipattereista. Niiden huono puoli oli tilantarve ja alttius tukkeutumiselle. Ripaputkessa on paljon törmäyspintaa hiukkasille. Ripojen pysyminen tiiviisti putkessa saattoi myös olla ongelma. Löyhä liitos heikensi lämmönsiirtoa. Hyvä liitos edellytti hitsausta tai kuumasinkitystä.



Lämmitys- ja jäähdytyspatterit

Lämpöpinta kuparilamellit

Strömberg valmistaa sekä höyry- että vesilämmitettäviä tuulettimilla varustettuihin lämmitys- ja ilmanvaihtolaitoksiin sekä kuivauslaitoksiin.

Lämpöpinta on tehty tiheistä kuparilamelliputkista. Ne eivät syövy sisästä ja samalla ne kestävät hyvin lämmitettävän ilman mahdollisen syövyttävän vaikutuksen. Lamelliputket ovat poikkileikkuksestaan soikeat, ja niin ollen ilman virtaus patterin läpi tapahtuu erittäin edullisesti. Lämpöpinta on kuparilamellien hyvän lämmönjohtokyvyn vuoksi erittäin tehokas.

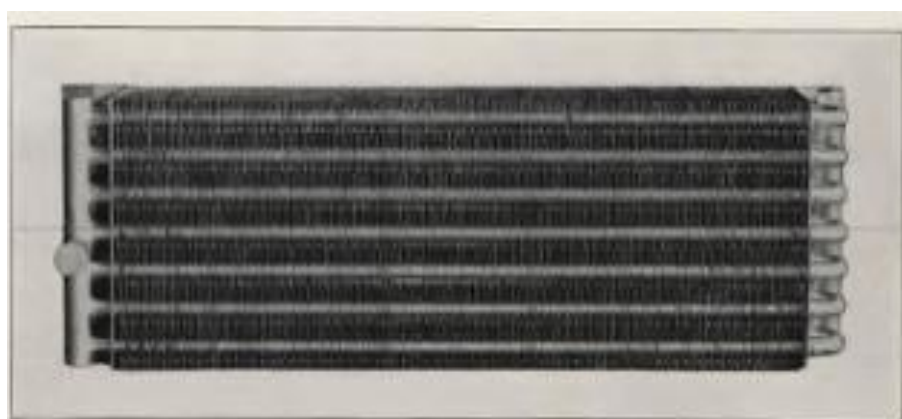
Samaa putkimallia käytetään ilmajäähdytyspattereissa. Putkissa kiertävä kylmä vesi on jäähdytysaineena.

Patterin soikeat lamelliputket ja varakäsitteenmuotoiset kuparilamellit.

Patterin lamelliputket kiinnitetään pöstykopaleihin monikäyttöisellä.

Jostain syystä unohduksiin on jäänyt, että Oy Strömberg Ab myi jo 1930-luvulla lamellipattereita, joissa oli soikioputket. Rakenne muistuttaa kovin saksalaisen GEA:n pattereita, joita tehtiin vielä 1980-luvulla. Patterityyppi pysyy pyöreäputkista paremmin puhtaana. (KK)

Olisiko lamellien ja soikioputkien välisen liitoksen irtoaminen tms. ollut syynä, ettei rakenne saanut suurempaa suosiota?



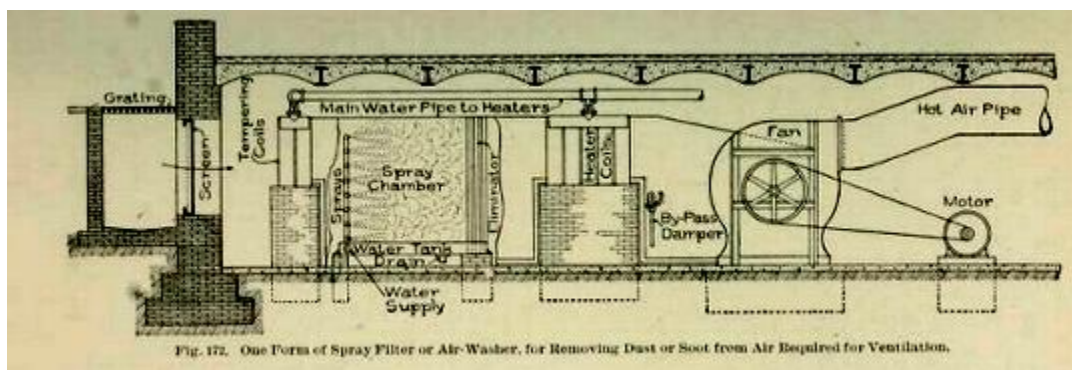
Yhdysvalloissa oli jo 1920-luvulla nykyaikaisia lamellipattereita. Jäähdytykseen käytettiin kupari/kuparipattereita korroosion estämiseksi. Lämpimissä maissa jäähdytyspatterit ovat pitkään märkiä, joten kahden eri metallin välille syntyisi sähköparikorrosio. (Am)

Aulis Pakula oli käynyt tutustumassa Yhdysvalloissa alan valmistukseen ja toi tullessaan 1960-luvun lopussa menetelmän, joka mullisti täysin suomalaisen patterivalmistuksen. Pattereita alettiin tehdä kupariputkista ja alumiinilamelleista. Putket liitettiin toisiinsa päädyssä kapillaarisesti juotettavilla U-käyryillä ja jakoputkilla. Putkien ja lamellien liitos saatiin tiukaksi ja hyvin lämpöä johtavaksi tuurnaamalla putket laajemmiksi. Myöhemmin on alettu käyttää vesipainetta putken laajentamiseen. Uusi patterityyppi korvasi ripaputkipatterit 1970-luvulla.

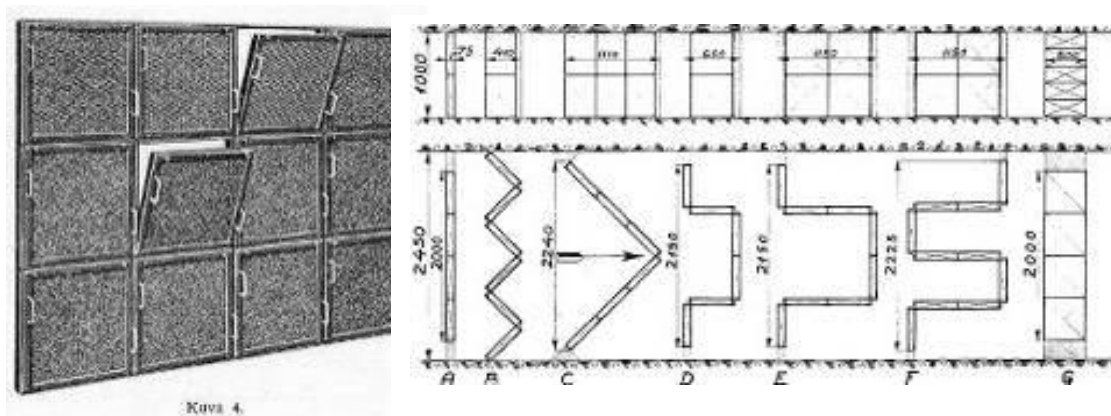
Erityisesti selluteollisuuteen valmistetaan myös kuumasinkittyjä teräslamellipattereita, kupari ei kestä esim. sellutehtaan kaasuja. Teräspattereissa sinkitys muodostaa lämpöä johtavan sillan lamellin ja putken välillä. Lämmöntalteenotossa ja jäähdytyksessä on käytetty myös erilaisia patteripinnoitteita vaihtelevin menestyksin.

Puhtaus uudelle tasolle

Pesureitten käyttöä ilman puhdistamiseksi, kostuttamiseksi ja jäähdyttämiseksi harjoiteltiin jo 1870-luvulla.



Aivan 1900-luvun alussa pesurit olivat jo laajemmassa käytössä ilman puhdistamiseksi. (Am)



Metallisuođattimet (KK) olivat pääroolissa vielä 1930-luvulla. Niillä saattoi päästä johonkin G2-tasoon, kun suođattimeen oli kertynyt partikkeleita riittävästi. Päätaivoite oli estää lämmityspatterin tukkeutumista. Vakiomoduuleista rakenneltiin erilaisia yhdistelmiä. Hyvä puoli oli pitkä ikä ja helppo puhdistettavuus. Konehuoneet varustettiin suođattimien pesualtaalla ja pesusuihkulla.

Tarjolla 1930 - 1960-luvuilla oli myös öljykylvyssä puhdistuvia suođattimia: ketjumainen verkkoraina kulki kääntöpyörien kautta öljykylpyyn. Haihtuvien VOC-yhdisteiden haittapuolista ei tainnut olla aavistusta.



1930-luvulla nostettiin ainakin Yhdysvalloissa pöydälle ulkoilman mukana tulevat saasteet eli allergeenit, liikenteen ja polttoprosessien pienhiukkaset. Alettiin markkinoida metalliverkkoja parempia kuitusuodattimia. (Am)

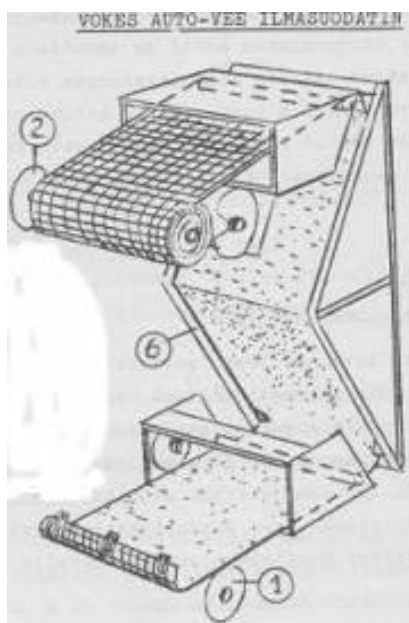
Korkealuokkaisten hengitysilmasuodattimien historia alkaa jo 1800-luvun alkupuolelta, jolloin palomiehille kehitettiin hengityssuojaimia. Myöhemmin tulivat aktiivihengitys-suodattimet ja niiden mukana kaasunaamarit. Nehän olivat laajalti tarpeen ensimmäisessä maailmansodassa.

Kaasuja suodatettiin pitkään aktiivihieillä, jonka laajaan pintaan tarttuu adheesiolla eli fysikaalisesti kaasumolekyylejä. Myöhemmin opittiin imeyttämään hiileen hapettavia aineita. Näin syntyivät kemialliset suodattimet. Suodatusmassaa voidaan laittaa isoon säiliöön, jonka läpi ilma puhalletaan. Tai massalla täytetään suodatinkasetteja. Molempiin on kehitetty tyhjennys- ja täyttömenetelmät.

Kilpailijaksi kaasusuodatuksessa 1980-luvulla tuli alumiinioksidirakeet. Kullakin menetelmällä on omat käyttöalueet riippuen siitä, mitä kaasuja halutaan poistaa. Kemialliset suodattimet eivät ole regeneroitavissa eli adsorboituneita kaasuja ei voi poistaa esim. höyrypuhalluksella.

1990-luvulla aktiivihieiltä sisältävät pussisuodattimet yleistyivät yleisilmanvaihdossa ulkoilman hajujen poistoon.

1950-luvulla suurten ilmavirtojen suodattamiseen oli kehitetty isompiin ilmavaihtolaitoksiin rullasuodattimia, joista oltiin innoissaan. Niissä paine-eron kasvaessa rullattiin automaattisesti esiin verraten halpaa karkeasuodatinmattoa. Vastaavasti tukkeutunut materiaali rullautui automaattisesti toiselle kelalle. Kun puhdas suodatinmatto oli lopussa, saatiin hälytys, jotta osattiin vaihtaa uusi rulla tilalle. Näppärää - paitsi että lumisateella sisään tullut lumi saattoi aiheuttaa koko rullan syöttämisen, kun lumi aiheutti paine-eroa. Maton suodatusaste ei ollut häävi ja lisäksi esiintyi ohivirtausta. Rullasuodattimia on maailmalla edelleen kaupan.



Rullasuodattimia käytettiin suojaamaan ilmavaihtolaitosta tukkeutumiselta tai vain esisuodattimena pidentämään kertakäyttöisten ja suodatuspinta-alaltaan pienien hienosuodattimien käyttöikää. Kuvassa Vokesin suodatin, jossa suodatinmatto pysyy pingotettuna välituen avulla. Tämä pienensi ohivuotoa.

Rullasuodattimien tyypillinen käyttöpaikka oli teollisuuslaitokset, joissa esiintyi jo muutoinkin pölyä.

Esisuodattimista on yleensä luovuttu, sillä niiden hyöty on kyseenalainen ja ne lisäävät puhaltimen sähkönkulutusta.

Hiukkassuodattimien luokitus ei ole yksinkertainen eikä yksiselitteinen asia. Yhdysvalloissa, Saksassa, Ruotsissa ja muualla Euroopassa oli vielä 1960-luvulla omat luokituksensa. Nykyään on Euroopassa yhteinen luokitus ja Yhdysvalloissa omansa. Hienosuodattimia testataan eri pölyllä kuin hienosuodattimia.

Ilmanvaihtolaitosten puhallusilman puhtaus on parantunut askel askeleelta. Parhaiten sitä kuvaa suodatusluokan kasvu Suomessa (esitys on vain karkeasti suuntaa antava):

Suodatusluokka	kuvaus	vuosikymmen
G2 tai G3	esierotin	1960
F4	siitepölysuodatin	1970
F5	perushienosuodatin	1980
F6	hienosuodatin	1990
F7	puree jo homeille	2000
F8	homeitiösuodatin	2010
F9	todella pienille	2010

Samanaikaisesti suodattimien erotusasteen parantumisen kanssa on parantunut suodatinosien tiiviys. Nykyään tiivisteelliset suodattimet kiristetään erityisillä vivuilla kehyksiin. Vanhoissa luokituksissa oli myös jonkin verran vaikeuksia arvioida suodattimien tukkeutumisenopeutta.



Oma lajinsa on elektreettisuodattimet, joissa on sähkövaraus. Ne ovat erittäin tehokkaita niin kauan kuin sähkövarausta kestää. Plotronin elektrostaattisen suodattimen sai 1960-luvulla varustettuna pesulaitteella. (SuLVI)

Pesulaitteisto muistuttaa hieman sähkösuodattimien pesulaitetta. Sähkö- eli elektronisuodattimet tulivat 1970-luvulla ja olivat käytössä mm. baareissa tupakansavun poistamiseksi. Niitä käytettiin myös teollisuudessa, mutta usein ne eivät toimineet monista eri syistä johtuen.

Jatkuvasti sähköllä varattavat elektreettisuodattimet voivat olla ratkaisu uusiin haasteisiin, joihin kuuluu mm. nanohiukkasten suodattaminen ulko- ja sisäilmasta.

Markkinoille on tullut suomalaisvalmisteisia ionipuhallukseen perustuvia huoneilman puhdistuslaitteita (Aavi ja Genano), joissa on automaattinen pesujärjestelmä. Laitteet tappavat mikrobit. Ionipuhallusosan jälkeen laitteissa on aktiivihiilisuodatin, joka poistaa kaasumaisia epäpuhtauksia. Sähkösuodatus ja ionipuhallus tepsivät myös nanohiukkasille, joista povataan seuraavaa terveysongelmaa. Kiinniotettujen hiukkasten poisto vesipesulla on pieni kysymysmerkki.

Uusi suodatinstandardi SFS-EN ISO 16890 astui voimaan 2018 koskien ainakin Eurooppaa ja USA:ta. Uudessa luokituksessa suodattimet testataan entistä paremmin ulkoilmaa vastaavalla testiaerosoleilla. Menetelmän pitäisi muutoinkin olla entisiä parempi. Uudet suodatinluokat ja niitä vastaavat hiukkaskoot:

Hiukkaserotusaste	Hiukkaskokoalue
ePM10	$0,3 \mu\text{m} \leq x \leq 10 \mu\text{m}$
ePM2,5	$0,3 \mu\text{m} \leq x \leq 2,5 \mu\text{m}$
ePM1	$0,3 \mu\text{m} \leq x \leq 1 \mu\text{m}$

Poistoilma vaikuttaa ulkoilman puhtauteen

Tuloilman puhtauteen vaikuttaa myös poistoilman puhdistus. Teollisuudessa alettiin verraten suurilla sykloneilla ottaa talteen purua jo 1800-luvun loppupuolella. Sittenkin kehitettiin mm. voimalaitosten savukaasujen partikkelien poistamiseksi pieniä multisykloneita, joista sai ideansa myös James Dyson. Hän kehitti 2000-luvulla markkinoille tulleet "suodattimet" pölynimurit. Sykloneissa oleellista on koko, mitä pienempi, sen parempi. Tämän takia Dysonin laitteet poistavat paremmin pienhiukkasia kuin yhdellä isommalla syklonilla varustetut halvemmat kilpailijat. Hyvä pienhiukkasten suodatus on oleellinen sisäilman kannalta pölyä imuroitaessa.

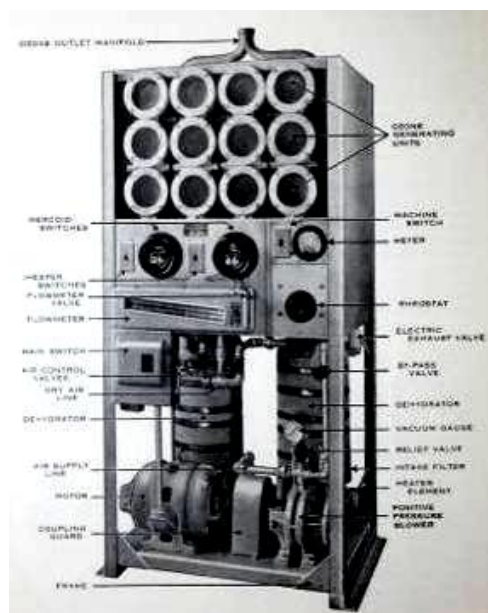
Letkusuodattimia käytettiin jo sata vuotta sitten. 1950-luvulla tulivat kasetti- tai pussisuodattimet. Letkujen ja kasettien materiaaleja on lukuisia. Teollisuuden laitteissa on automaattinen paineilmaiskuihin perustuva ravistelu, jota ohjataan ajastimella tai mieluummin paine-erolla. Tarjolla on myös kymmeniä erilaisia törmäyskammioita ja sokkeloita, suodatuksen ja dynaamisen erotuksen yhdistelmiä sekä märkäerotimia poistoilman puhdistamiseen. Pesureita käytetään kaasumaisten epäpuhtauksien poistoon. Oikean puhdistusmenetelmä valinta perustuu kokemukseen.

Sähkösuodattimet ja ionipuhalluslaitteet ovat myös pienille hiukkasille tehokkaita.

Poistoilmapiippujen sijainti ja korkeus vaikuttavat oleellisesti siihen, miten poistoilman tai savupiippujen epäpuhtaudet laskeutuvat rakennuksen seinustalle tuulen alapuolelle, josta ne voivat imeytyä tuloilmaksi. Ohjeistusta asiasta on löytynyt amerikkalaisista käsikirjoista jo puoli vuosisataa. **Suomalaiset ohjeet eivät ole pysyneet perässä.**

Siivous sisäilman puhtauden osa

Pölyn imurointi ja pintojen nihkeäpyyhintä vähentävät sisäilman pölypitoisuutta. Jo 1960-luvulla alettiin valistaa, että harjalla lakaistaessa hienoin pöly nousee ilmaan; pölyimuri on parempi ratkaisu, joskin poistoilma voi saada aikaan pölyn kierrätystä. Toimistotiloissa yms. nihkeäpyyhintä on tehokkaampi ja poistaa nekin hiukkaset, joita pölynimuri ei saa napattua. Teollisuudessa pintojen siivous on osa hygieniaketjua. Herkissä tiloissa toiminnat suojataan/erotetaan vetokaapeilla, koteloinneilla jne. Tuotantotiloissa keskussiivousjärjestelmä on parempi ratkaisu kuin perässä raahattava imuri.



Välillä kadonnut ja nyt uudestaan lanseerattu keino neutraloida kaasumaisia epäpuhtauksia on otsonointi. Epäpuhtausmolekyylien hapetus tuhoaa ne. Kuvan (Am) otsonaattoreita käytettiin varsinkin suurten yleisötilojen kiertoilman puhdistamiseen 1930...1950-luvuilla. Nykyään alailmakehän otsonia pidetään enemmänkin haittana. Otsonoinnilla voidaan poistaa hajuja, mutta otsonikäsittelyn aikana huoneissa ei saa oleilla. Jatkuvan hajulähteen poistoon menetelmä ei sovi.

Otsonointiin on hieman sukua ilman ionisointi, jota on ajoittain harjoitettu varsinkin Keski-Euroopassa erillisillä laitteilla. Miinus-ioneilla on sanottu olevan myönteinen vaikutus terveyteen ja vastaavasti plus-ioneilla kielteinen.

Monissa ilmalämpöpumppujen sisäyksikössä on ionisaattoriosio, jonka tehtävänä on yrittää varata pieniä pölyhiukkasia, jotta ne liittyisivät toisiinsa ja laskeutuisivat lattialle. Laitteilla on komeita nimiä kuten biofuusio yms.

Hygieenisemmät koneet ja varusteet

Myös koneiden hygienia on muuttunut. Vielä 1970-luvulla oli yleistä, että koneosissa - esim. puhallinosissa - oli paljaita ääntä vaimentavia mineraalivillapintoja. Koneet on valmistettu sisäpuoleltaan peltipinnoilla 1990-luvulta. Siirtyminen suoravetosiin puhaltimiin erityisesti 2000-luvulla on poistanut kiilahihnojen kulumisesta johtuvan pölyn.

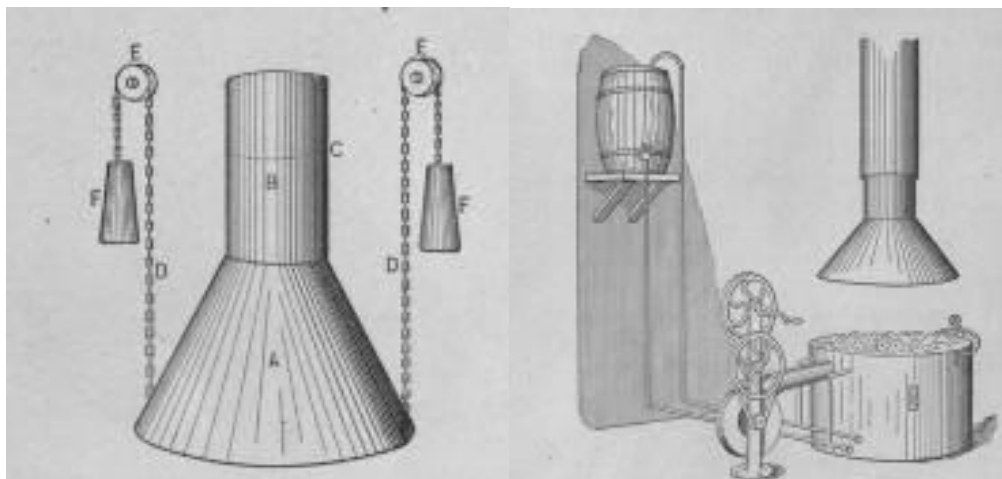
Äänenvaimentimien pinnat ovat olleet aiemmin ongelma. Vaimennusmateriaali mineraalivillaa oli päällystetty muovikalvolla ja tämä reikäpellillä. Jatkuvassa pienessä tärinässä on muovikalvo voinut rikkoutua, jolloin kuituja pääsee tuloilmaan. Markkinoille tuli 1990-luvulla polyesteri- (Dacron-) kuidusta tehty vaimentimet, joista kuidut eivät juuri irtoa eivätkä ne ole niin vahingollisia kuin mineraalivillakuidut. Jos vanhoissa laitoksissa, äänenvaimentimien uusiminen on jotenkin ylivoimaisen vaikeaa, saattaa olla mahdollista käyttää päätelaitteissa suodattimia.

Tärkeä yksityiskohta on ilmanvaihdon jäähdytys-, lämmöntalteenotto- ja ilmanottokammioiden viemäröinti, ks. vesijohto-osio. Kanavien puhdistettavuus on oleellinen osa paitsi hygieniaa myös laitoksen toimintaan. Likaantuneissa poistokanavista on mitattu esim. 20 %:n ilmavirran vähenemisiä. Tukkeutuneitakin tapauksia on ollut. Puhdistusluukut ovat oleellinen varuste. On kehitetty ilmavirran säätö/asetuslaitteita, jotka saadaan helposti irti nuohouksen ajaksi. Kanavien puhdistettavuuteen kiinnitettiin huomiota jo 1930-luvun oppikirjoissa. Katso myös kohdat kostutus ja hygieniaketju.

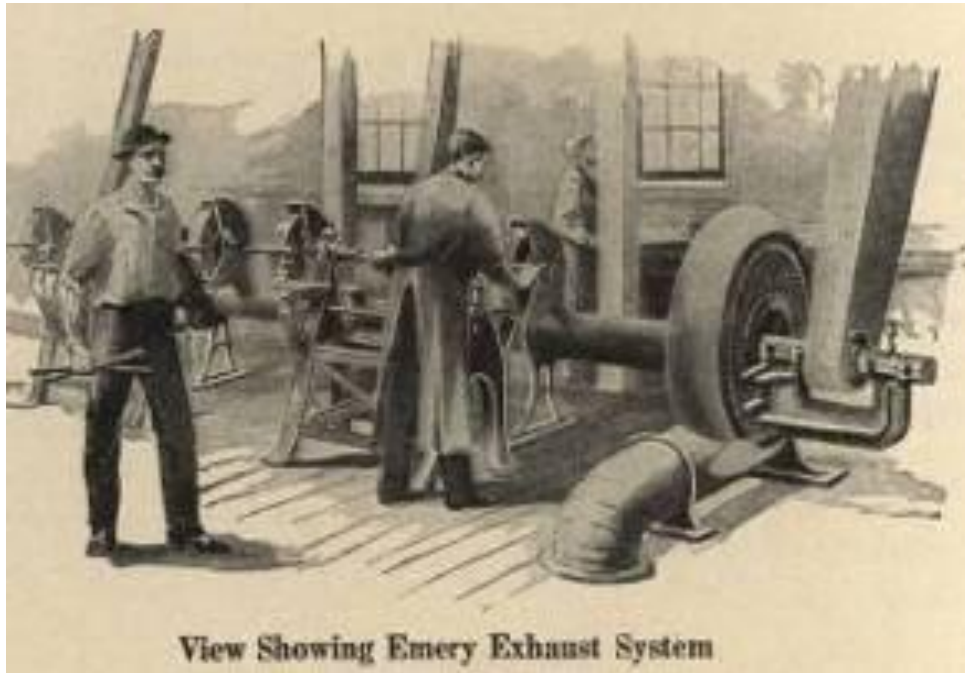
Päätelaitteisiin kertyvä lika voi olla ulkonäkö- ja ilmavirtaongelma. Fläkt Woodsin IV-venttiilit on vuodesta 2014 toimitettu Cleanvent-pinnoitteella, johon lika ei juurikaan tartu ja jota on helppo puhdistaa.

Kohdepoistoilla epäpuhtaudet pois syntypaikaltaan

Vanha sanonta on, että paha on parasta tappaa syntypaikaltaan. Eli epäpuhtaudet johdetaan pois ennen kuin ne ovat levinneet sisäilmaan. Poiston tehokkuuteen voidaan vaikuttaa monin tavoin: huoneiden välisin painesuhtein, suunnatulla puhallusvirtauksella, sijoittamalla ja muotoilemalla poistoaukko oikein, parantamalla koteloiteja, käyttämällä alas laskettavia liepeitä ja seinämiä sekä ilmaverhoilla, jotka katkaisevat häiriövirtaukset. Oleellista on aina paneutuminen kuhunkin tapaukseen.



Sepän ahjon kohdepoisto 1800-luvun loppupuolella. Oli jo pajapuhallin (=tuhotin = tohotin =lietsa), jota pyöritettiin veivillä. Veivikäytössä on välitysvaihe. Huuva oli nostettavissa teleskooppiputkeen: idea, jota tulisi käyttää edelleen monessa paikassa. (Am)



Työstökoneille oli pakko tehdä jo varhain kohdepoistoja. Kuvan (Am) ratkaisu on vuodelta 1897. Poistopuhallinta pyöritetään valta-akselijärjestelmään kytketyllä hihnalla. Puhaltimen liitäntä kanavaan on häviöiden kannalta väärä: pyörteinen voimakkaasti profiloitunut ilma joutuu kääntymään väärään suuntaan mutkassa eli "ilmalta menee niskat nurin". Tämä kytkentävirhe on nähtävissä monilla teollisuuden katoillakin keskipakoispuhaltimien ulospuhalluspuolella.

Liesikuvuista rasvamolekyylin hapettajiin

Huuvien käyttö pajoissa ja keittiöissä on tuhansia vuosia vanha käytäntö. Nopeiden työstökoneiden aikana 1900-luvun alussa vakiintui myös purun ja pölyn poisto. Siitä lähtien on kohdepoistojen tekniikkaa parannettu askel askeleelta. Mukaan on otettu myös puhallus ja työntekijän hengitysvyöhykkeen pitäminen puhtaana aktiivisella syrjäytysilmanvaihdolla eli mäntämenetelmällä.

Yläpuolinen huuva on monien käsitys ylipäänsä huuvasta, vaikka huuva voi olla sivulla tai alhaalla. Maallikoiden tyypillisin virhe on yrittää saada ilmaa raskaampia kaasuja pois yläpuolisella huuvalla. Tällaisia liimaus-, laminointi-, puhdistus-, värjäys- ja maalauspaikkojen virityksiä näkee vieläkin.



Sata vuotta sitten suomalaisia elintasopakolaisia tai muutoin vain tsaarin valtaan kyllästyneitä muutti pilvin pimein Amerikkaan. Ei ihme, sillä monenlaista ilmiötä Lännen Ihmemaasta on löytynyt. Esim. sikäläisillä puhallinvalmistajilla on ollut käytössään opetettua käryä, muutoinhan olisi todettava, että kuva huijaa (Am). Ehkä kuva on kuitenkin tulkittava symboliseksi.



Suomessa 1917 sai sekä liedon että huuvin samalta toimittajalta. Liesi voitiin tehdä myös muuraamalla, jolloin siihen tarvitsi ostaa vain välttämättömät rautaosat. (KK)

Suurkeittiöissä kärynpoistohuuvia pidetään itsestään selvänä. Poistokanaviin kertyvän rasvamäärän vähentämiseksi alettiin käyttää yksinkertaisia metalliverkko- tai metallivillasuodattimia jo 1920-luvulla. Sittemmin nämä rasva-aerosolien erottimet ovat edelleen kehittyneet eräänlaisiksi törmäyssokkeloiksi tai pyörrevirtaerottimiksi.

Huuvien sieppauskyky parani oleellisesti, kun alettiin käyttää ohjaavaa rakopuhallusta ja opittiin, että kohdepoiston lähellä ei saa olla sekoittavaa tuloilmalaitetta, vaan tuloilma tuodaan tasaisella pienellä nopeudella henkilöille.

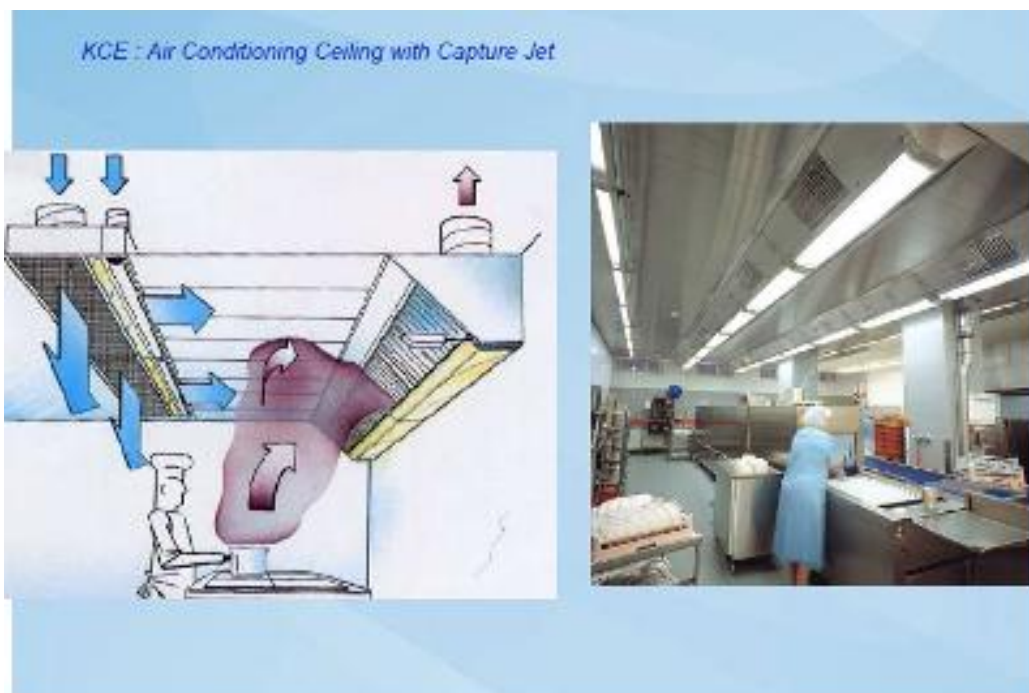
Suurkeittiöhuuvien ilmavirrat ovat varsin merkittäviä esim. hotellien keittiöissä. Tyypillisesti ne vastaavat parinsadan hotellihuoneen ilmavirtaa, joten niiden tehokas ratkaisu on oleellinen, jos yritetään pitää ilmanvaihdon käyttökulut kurissa.

Viimeisimpänä keksintönä suurkeittiöiden huuvissa on rasva-aerosolien hapettaminen UV-säteilyllä ja kaikkein tehokkaimmin otsonin syötöllä. Näin palovaarallinen poistokanavien likaantuminen vähenee oleellisesti ja samalla mm. lämmön talteenotto poistoilmasta yksinkertaistuu. Lisäksi poistoilman hajut vähenevät.

Säästöt nuohouksissa ovat yleensä suuremmat kuin UVC-lamppujen sähkökustannus.



Tässä suurkeittiössä 1910 ei vielä näy kärynpoistohuuvaa liedon päällä. (KK)



13.10.2010 Risto Kosonen

Halton

Nykyaikaisessa keittiöhuuvassa on sieppausta tehostava rakopuhallus ja kokille tuloilma.

Hankalasti kanavoitaviin kohteisiin on kehitetty huuvia, joissa on hienosuodatuksen lisäksi kaasujen poisto aktiivihiilellä. **Näin ilmaa voidaan kierrättää, mutta kosteus ei poistu.** Miten kaasusuodatuksen tehoa tarkkaillaan muutoin kuin aistinvaraisesti?

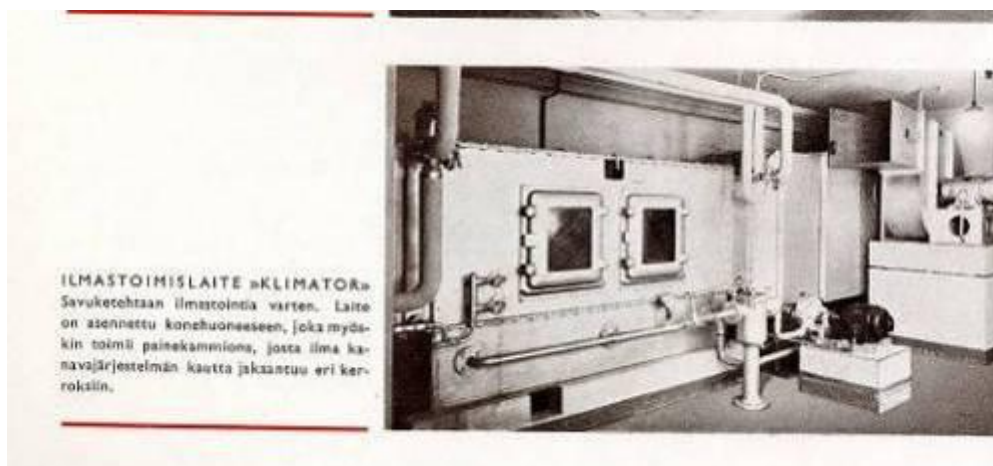
Kostutus ja jäähdytys vaativat osaamista

Jäähdytys- ja kostutusosien otsapintanopeudet on opittu pitämään riittävän alhaisena, jotta pisarat eivät tartu ilmavirtaan ja roisku esim. puhallinosaan. Joissakin vanhemmissa laitevalmistajien ohjeteksteissäkin saattaa tosin edelleen olla liian suuria rajanopeuksia. Suomessa jäähdytyskausi on lyhyt ja katkonainen, joten kosteissa etelämaissa vaarana olevaa jäähdytyspattereiden pahaa leväkasvustoa ei yleensä pääse syntymään.

Ilmanvaihtokoneiden kostutusosina käytettiin sumutussuuttimia jo sata vuotta sitten. Näiden ongelmana on vedessä olevien epäpuhtauksien pääsy ilmaan. Tuloilman mukana tulevat mineraalit kerrostuvat eri pinnoille niin kanavissa kuin ilmastoitavissa tiloissa.

Jo 1900-luvun alussa - itse asiassa jo sitä ennen - kehitettiin lähinnä teollisuustilojen ilman kostuttamiseksi ns. pesureita, joissa rinnakkaisilla suuttimilla sumutetaan vettä. Haihtumaton eli pisaroina läpi lentävää vettä kerätään pisaranerottimilla, joista vesi valuu kammion altaaseen. Sieltä vesi pumpataan uudelleen suuttimille. Haihdutus korvataan lisäveden syötöllä. Sopivalla ylivuodolla pyritään pitämään veden mineraalipitoisuus kurissa. Tällainen pesuri todella poistaa eli pesee ilmasta hiukkasia, mutta veteen kertynyt mössö muodostaa kasvatusalustan mikrobeille.

Pesurit olivat käytössä erityisesti tekstiiliteollisuudessa vielä 1980-luvun alkupuolella ja aiheuttivat ns. kostutinkuumetta. Märkäkanavamenetelmässä kostutussumu päästettiin tuloilmakanavaan, josta vesi haihtui. Käytettiin myös erikoisia aksiaalipuhaltimilla, joiden lavoissa oli sumusuuttimet. Näin sumu ja ilma sekoittuivat tehokkaasti pienellä matkalla. Uskomatonta kyllä menetelmän hygieniää ei osattu epäillä.



ILMASTOIHISLAITE »KLIMATOR»
Savukeittohan ilmastointia varten. Laitte on asennettu konehuoneeseen, joka myös toimii painekammiona, josta ilma kanavajärjestelmän kautta jaksautuu eri kerroksiin.

Pesuriosalla varustettu Suomen Puhallintehtaan ilmastointikone v. 1938. (KK)

Ulkomailla pesureita oli myynnissä vielä 1980-luvulla, mutta Pohjoismaissa niitä alettiin 1970-luvulla korvata mm. haihdutuskennoilla, joissa vettä valutetaan kennon pinnalle. Periaatteessa menetelmä voisi olla melko hygieeninen, jos vesi on tuorevettä eikä kierrätettyä. Kierrätysvettä käytettäessä veteen alkaa kasvaa jo viikossa mikrobeja, joiden itiöt pääsevät kuivalta kennopinnalta ilmaan. Jos otsapintanopeus on liian suuri, tempautuu pisaroita ilmvirran mukaan. Kennokostuttimien hygieenisyyden parantamiseksi on kehitetty biosidien eli levämyrkkujen syöttöä, UV-valokäsittelyä ja veden vaihtoa määrävälelin yms. Menetelmässä on kuitenkin liian monta liikkuvaa osaa ollakseen luotettava.

1960-luvulla kokolattiamatot yleistyivät ja sen myötä tarvittiin tuloilman kostutusta staattisen sähkön vähentämiseksi. Aika pian kokolattiamattojen havaittiin kuitenkin aiheuttavat allergioita ja huonontavan sisäilman laatua. Kokolattiamatot ja samalla kostuttimet poistettiin aika yleisesti käytöstä 1980-luvun loppupuolella. Hotelleissa saatetaan kokolattiamattoja käyttää vieläkin - ja erityisen paljon ulkomailla.

Haihdutuskennoja tai huokoisia ilmaa läpäiseviä pintoja käytetään ilman jäähdyttämiseen kuivilla seuduilla esim. Bagdadissa tai Meksikon pääkaupungissa. Jo ammoisina aikoina tunnettu haihdutus voi alentaa ilman lämpötilaa kuivassa aavikko- tai ylänköilmassa pitkälti toistakymmentä astetta. Menetelmän hygieenisuus on heikko.

Hygieenisesti periaatteessa varmatoimisiin on höyrykostutin, jossa kostutusvesi kiehutetaan tavalla tai toisella eli vastuksilla, infrapunasäteilyllä tai elektrodeilla. Tällainenkaan höyry ei välttämättä ole ongelmaton. Höyrykuplien mukana tulee vedestä myös mineraaleja. Vastuksia tai lämpösäteilyä käyttävässä malleissa mineraalit voidaan poistaa vedestä ennakkoon, mutta elektrodikostutin ei toimi sähköä johtamattomalla puhtaalla vedellä.

Suuttimien lisäksi vettä voidaan sumuttaa myös ultraäänellä. Nämä 1960-luvulla markkinoille tulleet kostuttimet ovat hygieenisia, jos vesi on puhdistettua. Myös sumusuuttimia voidaan käyttää puhdistetulla vedellä. Käänteisosmoosi- eli RO-laitteiden (reverse osmosis) yleistyminen 1980-luvulla antoi mahdollisuudet puhtaaseen kostutukseen.

Oli kostutusmenetelmä mikä tahansa, on aina huolehdittava siitä, ettei saavutettu kosteustaso ylitä rakennuksen kestokykyä. Tavanomaisille rakennuksille sisäilman kosteus 30...40 % on maksimi pakkasella. Muutoin ulkovaipan rakenteisiin pääsevä kosteus aiheuttaa mikrobikasvua.

Valmistus, kuljetus, säilytys ja asennus = hygieniaketju

Myös tarvikkeiden hygieeniseen valmistukseen, kuljetukseen on kiinnitetty huomiota. Kierresaumakanavien hygieniaan kiinnitettiin erityishuomiota 2000-luvun alussa. Siihen asti valmistuksessa käytettiin runsaasti emulsioöljyä, jota ei poistettu ennen asentamista, ja kanaviin kertyi runsaasti likaa. Sittenkin kanavat on toimitettu työmaalle puhtaina ja kanavan päät tulpattuina.

Työmaalla asennettujen kanavien suojaamisessa on kuitenkin parantamista vielä 2010-luvulla. Koneita ja kanavia pölyntyy ja koneita käynnistetään ennen pesua ohjeista huolimatta. Törkeimmissä tapauksissa pesuakaan ei tehdä.



Tehtaalla hallituissa oloissa koottu konehuone on puhtauden kannalta turvallinen ratkaisu, jos valmistuksen laadunvalvonta ja asenne ovat kunnossa. Kuvassa Laitilan IP-Työn kattokonehuonepaketti nosturin koukussa.

Poistoilman lämmön talteenotto - taatusti kotimaista kiertotaloutta ja cleantechiä

LTO tupsahti vauhtiin 1970-luvulla

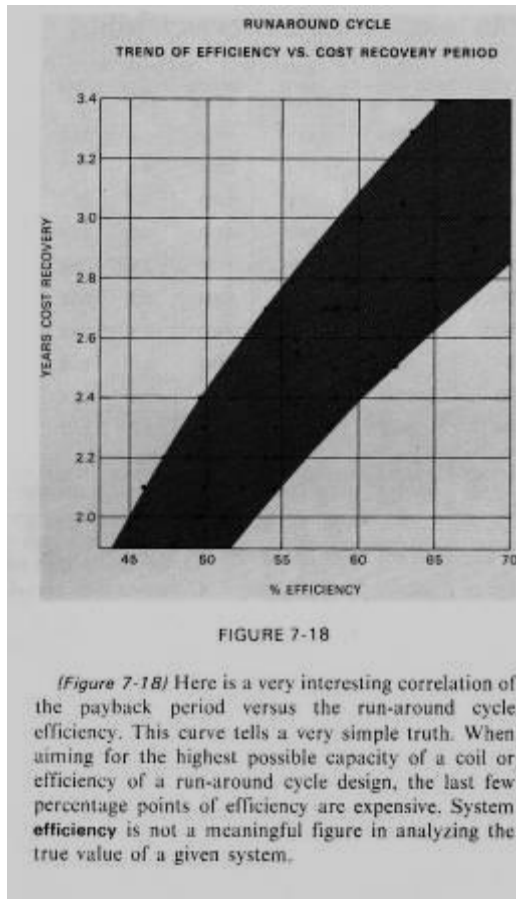
Paperinkoneille lämmön talteenottolaitteita on asennettu jo 1930-luvusta lähtien. Mutta on muuallakin.



*Kuvassa (BHa) kemian teollisuuden toimialaan kuuluvan tehtaan LTO-laitteisto, joka on rakennettu jatkosodan aikana. Laitteessa on kaksi poistopuoleltaan U-kytkettyä rautapeltistä **levylämmönsiirrintä**. Myöhemmin asennettua jälkilämmityspatteria lukuunottamatta tekniikka on alkuperästä eli yli 70-vuotiasta ja edelleen käytössä. Laitteita on konehuoneessa kaksi ja ne puhaltavat yhteiseen tuloilmakanavaan. Yhteensä ilmavirta on 28 m³/s. Takana näkyy poistopuhallin.*

Teollisuuden erityistapauksia lukuunottamatta lämmön talteenotto ei levinnyt yleisilmanvaihtopuolelle vielä 1950-luvulla. 1960-luvulla öljy oli verraten halpaa, joten lämmön talteenotto ei silloinkaan innostanut varsinkaan kun vakioratkaisuja ei ollut tarjolla. Vähitellen asiaan herättiin. Ensimmäisinä yleisilmanvaihdon sovelluksena oli **välillinen nestekiertoinen järjestelmä**, jossa poistoilmapuolella olevasta patterista siirrettiin jäätymättömällä nesteellä lämpö tuloilmapuolella olevaan esilämmityspatteriin. Merkittävä tällainen järjestelmä Suomessa valmistui kuitenkin vasta 1970-luvun alussa Helsinkiin uuteen Hotelli Hesperiaan.

Nestekiertoisen järjestelmänperusongelma on ollut neste eli käytännössä useimmiten monoetyleeniglykoli (MEG). Liuoksen väkemyyden tulee olla kuhunkin tapaukseen sopiva, liuoksen tulee olla inhiboitu eli varustettu kupariseosmetalleille sopivalla korroosionestoaineella, kiertonestepumpun paineen tulee olla laskettu oikein eli ottaen huomioon liuoksen korkea virtausvastus ja pumpun ominaiskäyrän muuttuminen.



Sinänsä ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hidas käyttöönotto ei ole ihme, jos kannattavuusvaatimukset ovat olleet samaa luokkaa kuin oheisessa amerikkalaisen Trane Air Conditioning-yhtiön suunnittelija-aineiston kuvassa vuodelta 1974.

Kuvan pystyakselilla takaisinmaksuaika loppuu 3,4 vuoteen = pitempiä aikoja ei tarvitse harkitakaan. Tosin Suomessakin teollisuudessa - varsinkin prosessiteollisuudessa - oli usein korkein hyväksyttävä takaisinmaksuaika 3 vuotta. Jos investoinnin kannattavuus oli heikompi, ei investointianomusta kannattanut yrittää viedä eteenpäin. Tämä loi myöhemmin sauman ESCO-yrityksille (ks. myöhemmin kohdasta urakointi).

Samoihin aikoihin nestekiertoisen LTO:n käytön laajemmin alkaessa oli Carl Muntersin **pyörivään regeneratiiviseen** laitteeseen perustuva menetelmä saanut jalansijaa jo Ruotsissa. Suomessa sitä alkoi Hankkija markkinoimaan nimellä Econovent. Roottoreiden materiaalina oli vielä tuolloin asbestipahvi! Munters teki tarjousten yhteydessä energiansäätölaskelmat, joiden **mukana oli myös lämmitysenergian käytön vähentymisellä saavutettava hiilidioksidipäästöjen vähennys.**

Hygroskooppisen roottorin erityisetu kustuttamattomissa tiloissa on poistupuolen huurtumattomuus ja siten maksimihyötysuhteen säilyminen kovallakin pakkasella. Lisäksi ihmisistä yms. tullutta kosteutta siirtyy poistoilmaasta tuloilmaan. Tästä on hyötyä, jos sisäilma olisi muutoin liian kuivaa. Vastaavasti kesällä hygroskooppisella roottorilla pystytään jäähdytetyissä tiloissa kuivaamaan tuloilmaa ja näin pienentämään jäähdytyksen tehon ja energian tarvetta. Hygroskooppinen regeneraattori on siten entalpia- ja lämmönsiirrin. Kovalla pakkasella kosteutta siirtyy tuloilmaan poistupuolen pinnan kondensoinnin kautta, vaikkei roottorimateriaali olisi hygroskooppinen. Tämä voi olla haitallista esim. uimahalleissa.

Myöhemmin roottoreita on tehty alumiinista, keraamisista materiaaleista, muovista ja jaloteräksestä. 1970-luvulla kehitettiin Suomessa ilmanvaihtoon myös **kaksikennoinen alumiinipellistä valmistettu kiinteäkennoinen ja vaihtopelleillä toimiva regeneraattori.** Kaksikennoiset keraamiset eli tiilistä valmistetut regeneraattorit ovat nekin jo vähintään sata vuotta vanha masuunilaitosten ja lasiuunien oleellinen LTO-menetelmä.

Regeneraattoreiden heikkous on mahdollisuus poistoilman epäpuhtauksien siirtymiseen tulopuolelle. Asiaan vaikuttaa tulo- ja poistupuolen painesuhteet, mahdollinen puhtaaksipuhallussektorin käyttö, roottorin materiaali ja varsinkin kaasumaisen epäpuhtauden eli hajun molekyyli rakenne.

Pian 1970-luvun alussa tuli yleisilmanvaihtopuolelle jo 1930-luvulla paperiteollisuudessa käyttöön otetut **alumiiniset levylämmönsiirtimet.**

Niinikään 1970-luvun alkupuolella tuli Suomen markkinoille Yhdysvalloissa kehitetty **lämpöputkipatteri - Heat Pipe.** Sen tehoa voi säätää muuttamalla kallistuskulmaa. Laite on edelleen erittäin suosittu Yhdysvalloissa. Sitä käytetään myös jäähdytystehon

lämmöntalteenottoon tehostetusti siten, että poistoilman lämpötilaa lasketaan haihdutusjäähdytyksellä eli kostutuksella ennen ilman virtausta patteriin. Suomessa lienee hintataso jarruttanut käyttöä.

Vähitellen levylämmönsiirtimiä alkoi saada eri materiaaleista kuten muovista ja jopa lasista. Levyjen sijasta oli Sveitsissä kehitetty myös lasiputkilämmönsiirrin. Teollisuuden hönkien lämmöntalteenotossa oli käytössä myös pisaralämmönsiirrin eli pesuri, mutta sen käyttö LVI-puolella jäi muutamaan teollisuuden erikoistapaukseen.

Vaikka perusmallit olivat olemassa, oli parantamistakin. Levylämmönsiirtimien huurteen sulatusta varten kehitettiin 1970-luvulla lohkosulatusjärjestelmä, jolloin poistopuolen sulatusvaihe ei pudottanut lämmöntalteenottoa kokonaan pois toiminnasta. Nestekiertoisessa järjestelmässä opittiin käyttämään riittävän tehokasta pumppua ja huurteen sulatusta poistoilman kastepisteen tai poistopuolen patterin paine-eron mukaan. Pyörivälle regeneraattorille likaisissa olosuhteissa kehitettiin näppäriä pesujärjestelmiä, samoin pattereille.



Suomessa uusi patterimalli oli **neulalämmönsiirrin**. Siinä putken rivoitus on tehty neulamaiseksi ja putken sisällä on turbulaattori. Rakenne toimii ilmapuolella karkeasuodattimena eikä esim. poistoilmapuolella tarvita painetta syöviä ja vaihtokustannuksia aiheuttavia suodattimia.

Sen erityisominaisuus on myös virtauksen pysyminen turbulentsena hyvinkin pienillä nopeuksilla. Painehäviö voidaan mitoittaa 10...20 Pa:lle. Laite sopii myös suurkeittiöiden rasvakanavien lämmön talteenottoon. Neulalämmönsiirtimille riittää usein syysaikaan ennen lämmityskautta ajoitettu vuosipesu. Kuva Retermia Oy.

Saneerauksissa voidaan neulalämmönsiirtimen pienen painehäviön avulla LTO:n lisäyksestä selvittää jopa ilman puhaltimen vaihtoa.

Usein toki vanhan puhaltimen vaihto on muista syistä tarpeen. Vanhan puhaltimen hyötysuhde ja laakereiden ikääntyminen motivoivat vaihtoa. Esim. Ruotsissa oli taannoin kampanja, jossa valtion tuella kannustettiin vaihtamaan kaikkien kerrostalojen yhteiskanavapuhaltimet. Sähkön säästö oli valtakunnan tasolla merkittävä.

LTO-laitteiden pesua varten on katolle, konehuoneeseen tai sen seinään syytä tehdä vesipiste. KTM:n rahoituksella teimme 1980-luvulla laajan kenttätutkimuksen ilmanvaihdon LTO-laitteiden toimivuudesta teollisuuskohteissa. Merkittävä osa ei toiminut tyydyttävästi. Syynä oli usein se, ettei laitteiden huoltoa oltu suunnittelu- ja asennusvaiheessa mietitty pätkäkään. Puuttui huoltoluukkuja, pesumahdollisuuksia ja mittareita tai antureita, joilla olisi voitu valvoa lämpötilasuhteen kehittymistä. Vain muutamassa tapauksessa asennettu laite oli kerta kaikkiaan tarkoitukseensa sopimaton lämmönsiirtopinnan rakenteen tai materiaalin takia.

LTO säästää myös investointeja

Vielä 1970- ja 1980-luvullakin luvulla LTO-laitteisiin monet suunnittelijat suhtautuivat epäillen; lämmitysjärjestelmä mitoitettiin kuin LTO-laitetta ei olisi. Toisaalta aikanaan Suomen suurimmassa regeneratiivisessa laitteistossa Nautorin uudessa venetehtaassa 1975 voitiin uudella tekniikalla pienentää kiinteäksi aiottua lämpökeskusta niin paljon, että selvitettiin siirrettävällä lämpökeskuskontilla. LTO tuli ilmaiseksi saavutetun kustannussäästön takia. Samaan tapaan kävi esim. Fazerin suklaatehtaalla 1980-luvulla, kun pyörivillä LTO-laitteilla voitiin saada kesällä jäähdytystehoa talteen. Säästöt jäähdytyslaitteistossa kattoivat LTO-laitteiden investoinnit.



Nautorin Swan 65-laminointihallissa neljän ison regeneraattorin ansiosta säästettiin lämmitystehoa 2500 kW. Lämpökattilakontti tehdashallin vieressä (kuva BHa). Kiinteästä lämpökeskuksesta eroon pääsy säästi myös käyttökelpoista pihan pinta-alaa.

Investointisäästössä oleellista on LTO-laitteen teho kovalla eli mitoituspakkasella tai vastaavasti kesähelteellä. Tässä suhteessa laitteiden kesken on suuria eroja.

Nykyisten rakennusmääräysten vallitessa koneellinen ilmanvaihto ja LTO ovat käytännössä lähes pakollisia, muutoin on investoitava muuhun kulutuksen pienentämiseen.

Lämmön talteenottolaitteiden lämpötilasuhdetta on nostettu esim. nestekiertoisessa järjestelmässä alunpitäen tyypillisestä 40 %:sta jo yli 60 %:iin. Vastavirtalevylämmönsiirtimillä päästään jo 80 %:n lämpötilasuhteeseen. Jo 1970-luvulla rakennettiin pientalojen ilmalämmitys- ja ilmanvaihtokoneisiin 2-portaisia levylämmönsiirtimiä, joilla päästiin 75 %:n lämpötilasuhteeseen. Uusin direktiivi määrää minimilämpötilasuhteeksi 68 %.

Poistoilmasta voidaan lämpö ottaa talteen myös lämpöpumpulla, jolloin lämmöntarpeesta voidaan kattaa 50...60 %, joskin osa energiasta tulee kompressorin käyttö sähköstä. Poistoilmalämpöpumpun eli PILP:in avulla välikausina ja kesälläkin saadaan hyödyksi kaikki poistoilman lämpö, jos sille on käyttöä esim. lämpimän käyttöveden lämmittämisessä.

Käytösähkön kulutus pienentynyt

Puhaltimet ja pumput ovat oleellinen rakennusten sähkönkuluttaja. Jo 1990-luvulla alettiin tosissaan kiinnittää asiaan huomiota ja määrättiin ilmastointijärjestelmille ja puhaltimille ominaissähkötehon yläraja eli SFP = Specific Fan Power [$\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$]. Tähän päästiin käyttämällä hyötysuhteeltaan parempia puhaltimia ja sähkömoottoreita, valitsemalla toimintapisteet huolellisemmin ja mitoittamalla koko järjestelmä niin, että paineen tarve on entistä alempi. Lisäksi tarpeen mukainen ohjaus johtaa samaan suuntaan, kun tarkastellaan sähköenergian kulutusta. Sivutuotteena on yleensä ollut myös matalampi äänitaso.

Ilmanvaihtokonehuoneissa tökeröllä suunnittelulla voidaan tuhota satoja Pascaleja painetta laittamalla peräkkäin laatikkomaisia kulmaosia käyttäen samalla suuria ilman nopeuksia. Tavanomaiset painehäviötaulukot eivät ota huomioon epäsymmetrisestä virtauksesta johtuvaa moninkertaista painehäviön kasvua erilaisten erikoisosien kuten mutkien ja haarojen jälkeen. Tällainen tunarointi jatkui monissa alan yrityksissä vielä 2015.

Juohevia haarakappaleita yms. räätälöityjä osia ei ole mallinnettu ohjelmiin, joten niiden käyttökin on vähäistä. Vielä 1960-luvulla LVT-lehdessä opetettiin näiden kappaleiden käyttöä. Varaamalla riittävästi tilaa konehuoneisiin voidaan ongelmia pienentää.

Puhaltimien liitäntähäviöt voivat olla suuria ahtaissa konehuoneissa ja vastaavissa. Helpotusta toi 1990-luvulla leviävä kammio- eli sekavirtauspuhaltimien käyttö. Puhallinosa voidaan liittää eri suuntiin lähteviin kanaviin ilman suuria painehäviöitä. Sekavirtauspuhaltimia valmistetaan jo verraten suurille ilmavirroille.

Kanaviston järkevä mitoitus eli juohevat haarat ja symmetrinen geometria säästävät painetta. Vielä 1960-luvulla korkeapaineisten kanavistojen mitoituksessa oli tarpeellista käyttää staattisen paineen takaisinsaamismenetelmää. Nykyisin sitä käytetään yleensä vain teollisuuden korkeapaineisissa tuloilmakanavissa.

Kanavia kaikista materiaaleista

Ensimmäisten ilmalämmitys- ja ilmanvaihtokanavien materiaali oli tiili, jota käytettiin painovoimaisessa ilmanvaihdossa vielä 1960-luvulla. Peltikanavia alettiin toki käyttää jo 1800-luvulla ainakin teollisuudessa ja tietenkin laivoissa. Suomessa alettiin tinattua kattopeltiä valmistaa Fagervikin ruukissa jo 1700-luvulla, joten kotimaista kanaviin sopivaa ohutpeltiä oli saatavissa. Kuivia kanavia on tehty myös käsittelemättömästä teräspellistä, jota on maalattu tarpeen mukaan. Korkealuokkaisia täysin tiiviitä pyöreitä kanavia tehtiin vielä 1950-luvulla erityiskohteisiin hitsaamalla.



Helsingin Eteläranta 10 eli ns. Palacen talo valmistui Olympialaisiin 1952. Ehkä jopa Pohjoismaiden ensimmäisillä suutinkonvektoreilla varustetun talon korkeapainekanavat olivat pyöreitä ja valmistettu hitsaten. Niitä on rakennuksessa edelleen käytössä ja miksipä ei, ovathan ne tiiviimpiä ja sileämpiä kuin kierresaumakanavat. Kuva BHa.

Kierresaumakanavien historia alkaa 1950-luvulta, jolloin norjalainen Erling Jensen kehitti Afrikan vesihuoltoa varten halpoja valssattuja kierresaumaputkia. Menestyksestä innostuneena muut saivat ajatuksen käyttää menetelmää myös ilmakanaviin. Valmistuskoneet kehittyivät ja Ruotsissa Bahco, Stifab ja Lindab ottivat kierresaumakanavat valmistukseensa 1960-luvulla. Svenska Fläktfabriken seurasi perässä. Niinikään Suomessa Nokian metalliteollisuus aloitti valmistuksen 1960-luvulla ja perusti mm. 1980-luvulla kanavatehtaita Saudi-Arabiaan ja Irakiin. Soikiokanavat tulivat 1970-luvulla.

Kierresaumakanavat ja niiden kumirengastiivisteiset liitososat merkitsivät tuntuvaan parannusta kanavien tiiveyteen. 1960- ja 70-lukujen suorakaidekanavien työntölistaliitoksia oli vaikeaa saada kovinkaan tiiviiksi.

Kanavien käyttötarkoitus on ymmärrettävä kokonaisuutena. Pellin paksuus, liitäntämenetelmät ja ripustus valitaan kunkin tarpeen mukaan. Joskus alipaine tai ilmassa kulkevan pölyn kuluttavuus näyttää tulevan yllätyksenä.

Tampereella aiheutui pikaruokaravintolan rasvakeittimen palosta suuret palovahingot, kun poistokanavan liitokset ja kannatukset pettivät ja palo levisi taloon. Tulipalossa syntyvää kanavien lämpölaajenemista tai liitosten palonkestävyyttä ei oltu ajateltu. On järkyttävää huomata, että suurkeittiöiden poistokanavien työselityksistä löytyy vielä 2015 ohjeita käyttää 1,25 mm:n kanavissa kumirengas- tai kutistenauhaliitoksia. Ne eivät kestä minkäänlaista tulipaloa.

Betoniakin käytetään

Suurissa teollisuuden kanavissa ja isoissa ilmanottokanavissa on käytetty myös betonia. Näin saatiin korroosiokestävä kanava, jollaista tarvitaan puhallettaessa erittäin kosteaa ilmaa esim. tekstiiliteollisuudessa. Helsinki-Vantaan lentokenttärakennuksen suuri pääilmanottokanava tehtiin betonista. Erilaisia ilmakammioita on tehty betonista ja muista rakennusaineista kautta aikojen.

Betonikanavarakennetta edustaa myös ontelolaattojen käyttö ilmanavina. Tätä alettiin harjoitella jo 1970-luvun puolella ja laajemmin 1980-luvulla. Puhtaus- ja lämpökapasiteettiongelmat ovat yleensä poistaneet ratkaisun käytöstä, vaikka nykyään osataan ontelot käsitellä siten, ettei niistä irtoa epäpuhtauksia.



Ilmaa voitiin jakaa esim. teollisuushalleihin myös pilareista, kuten tässä American Blower Co:n kuvassa vuodelta 1913 Ford Motors Companyn Detroitin tehtailta USA:sta. Kanavat tehtiin kuitenkin asentamalla betoniraudoitukseen peltikanava ja täyttämällä se valuaikaisen litistymisen estämiseksi hiekalla. Betonin kovettua hiekka valutettiin pois. Pilarien sisään asennettuja kanavia käytettiin sittemmin paljon varsinkin ulkomailla toimistotaloissa ilman saamiseksi suutinkonvektoreille ja vastaaville.



Vasemman puolen tapauksessa tehtaan ilma jaetaan lattian alle betonipilareiden kautta, Pilareiden kylkeen on lattialle asennettujen tuotantokoneiden takia lisätty myöhemmin lattiapuhalluksen korvaavia ilmanjakolaitteita. Myös poisto katon rajasta hoidetaan betonikanavien kautta. Ratkaisu on vuodelta 1943, pellistä oli ankara pula. Oikean puoleinen kuva on Tallinnan vanhasta merimuseosta, jossa portaikon betonista keskuspilaria käytetään kanavareittinä. (Kuvat BHa)

Puukaan ei tuntematon

Ilmanvaihtokanavien palamattomuus on ollut eräs pääperiaate, mutta esim. pienissä jauhomyllyissä saatettiin käyttää myös puuta vielä 1900-luvun alussa. Puusta tehtiin puhaltimia 1900-luvulle saakka. Materiaali on kipinöimätön, millä on merkitystä pölyisen ilman

kuljetuksessa. Puusta tehtiin poistoilmakatoksia paperiteollisuuteen 1800-luvulla ja kestopuusta korroosionkestäviä ja huurtumistakin sietäviä harvasäleisiä ilmanottosäleiköitä vielä 1970-luvulla.

Korroosiopeikkoa vastaan

Arvioitaessa korroosionkestävyyttä esim. ulkoilmassa on tärkeää ymmärtää, mitä sinkkikerroksen paksuus tarkoittaa. Valmistajat ilmoittavat sinkkimäärän g/m² yhteensä kummallekin puolelle, joten käytännössä paksuus on puolet. Alusinkillä on moninkertainen käyttöikä, ja tarjolla on ainakin kahta aivan eri laatua. Suomessa käyttö on ollut oudon tahmeaa, vaikka ulkona kaupunki-ilmassa tavanomaisen ohutpellin sinkityksen käyttöikä on alle 10 vuotta.

Sellu- ja paperiteollisuus tarvitsi korroosionkestävää materiaalia, joten haponkestävää peltiä oli tehtävä jo 1920-luvulla. Ruostumattoman ja haponkestävän materiaalin standardeja ja lajeja on monia. Mieluummin puhutaankin jaloteräksistä. Kestävän materiaalin löytäminen on ollut aina kokeellista. Selluteollisuudessa ja eräissä jäteveden puhdistuslaitoksissa myös puhdas alumiini tuli käyttöön 1960-luvulla. Alumiinin pääkohde on kuitenkin ollut eritasoiset joustavat ja taivutettavat liitoskanavat, Niiden käyttö liesituulettimien poistossa on nykyisin kielletty huonon palonkestävyyden takia.



Erikoisuutena 1960-luvulla alettiin Suomessakin myydä pientaloihin tarkoitettuja muhwillisia asbestisementistä tehtyjä kanavia kauppanimeltään Himanit. Isoihin kohteisiin Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiö myi Mika-kanavajärjestelmää. Nämä asbestisementtikanavia kutsuttiin myös eterniittikanaviksi. Korroosionkestävyys kosteissa olosuhteissa oli kanavien etuna. Ne eivät tulleet erityisen suosituiksi - onneksi.

Uskomatonta kyllä, Yhdysvaltain presidentti Trump aikoo (2018) viedä läpi lain, joka sallisi asbestin käytön ainakin joihinkin tarkoituksiin.

Kemianteollisuus on tarvinnut metallikanavia paremmin korroosiota kestäviä materiaaleja ja 1960-luvulla tuli käyttöön lujitemuovi eli lasikudulla vahvistettu polyesteriharts. Myös polyeteeniä ja muita muoveja on käytetty. Elektrolyttisessä pintakäsittelyssä ovat PVC-kanavat olleet käyttökelpoisia ja aivan pienissä kohteissa on käytetty tavallisia PVC-viemäriputkia.

Tuloilmapuolelle muovikanavat tulivat Uponorin Maxi-kanavien myötä lähinnä teollisuuden lattianalaisiin sovelluksiin 1980-luvun lopulla. Tuote on kuitenkin poistunut hinnastoista. Pientaloja varten on kehitetty 1990-luvulla polyeteenikanavat, joita tehdään myös joustavana ja lämpöeristettynä. Muovikanavien käyttö vaatii paikallisen rakennusluvan. Rakentamismääräyskokoelman osa E7 sallii muovikanavat tietyin rajoituksin pientaloissa.

Erikoiskanavia vetokaappeihin ja vastaaviin on tehty myös lasitetusta keramiikasta. Erikoisen sovellus on myös lasista tehtyt kanavat, joita on käytetty lääketeollisuudessa pienissä yhden tai kahden työntekijän puhdashuoneissa, jotta suuret kanavat eivät estäisi näköyhteyttä huoneiden välillä.

Karjasuojia varten on kehitetty polyuretaanikanavia, joissa sisä- ja ulkopinnan muodostaa kova polyuretaani, välissä on polyuretaanieriste. Kanava ei kondensoi, vaikka puhalletaan

kylmää ulkoilmaa ja tila on kostea. Lisäksi kanava on ruostumaton ja helppo pitää puhtaana. Myös kangaskanavia käytetään, kuitenkin lähinnä ilmanjakoon. Kankaan hyvä puoli on se, ettei se homehdu ulkopinnastaan, vaikka tuloilman lämpötila alittaa huoneen kastepisteen. Kuiva ulkoilma muodostaa kankaan ympärille kuivan ilman vyöhykkeen.

Joustavia kanavia

Ulkomailla ja erityisesti USA:ssa erittäin suosittua toimistorakennuksissa ja vastaavissa on asentaa ensin pääkanavat ja päätelaitteet paikoilleen. Nämä liitetään keskenään joustavilla eristetyillä kanavilla. Näin ei tarvitse pätkiä yhdyskanavia millin tarkkuudella ja voidaan kiertää alaslasketun katon kannatinrakenteita. Kanavat tehdään alumiinista ja jäähdytetyn ilman puhalluksessa eristeenä on tyypillisesti 25 tai 50 mm lasi- tai kivivillaa, päällä ohut alumiiniokolevy. Höyrysulkuna voi olla myös polyesteri. Australiassa käytetään eristeenä myös polyeteeniä. Näitä kanavia on tehty jo 1960-luvun alusta.

Liuottimia käyttävien koneiden ja pölyvien työstökoneiden joustavina liitäntäkanavina on käytetty erilaisia muovikanavia, joissa on metallilanka vahvikkeena. Palo- ja räjähdysvaarallisten kaasujen ja pölyjen tapauksessa letkujenkin tulee olla sähköä johtavia ja koko kanavajärjestelmä on tehtävä potentiaalivapaaksi eli maadoitettava.

Rakennuksen lämmöneristevaippa kanavana

Eräänlaista rakennuksen ulkovaipan käyttöä kanavointinan edustaa myös 1970-luvulla lanseerattu ylipainekatto teollisuushalleja varten. Ideana on ilman puhaltaminen vesikaton alla olevaan tilaan, josta ilma suotautuu kattoeristeen läpi. Näin katon lämpöhäviö esilämmittää tuloilman ja saadaan tasainen ilmanjako todella laajalta alueelta. Samalla eristekerroksen kosteusongelmien pitäisi poistua. Jos on edes kerran pidellyt käytettyä ilma-suodatinta kädessään, tajuaa, ettei tällainen ratkaisu ole kestävä.

Samaan roskakoriin menevät myös haaveet rakennuksen seinäeristeiden käyttämisestä tuloilman tuontiin. Tätäkin ratkaisua on pitänyt parikin kertaa tutkia veronmaksajien rahoilla. Tahattomasti rakennuksen vaippaa käytetään kyllä ilman tuontiin. Seurauksena on yleensä aikojen kuluessa sisäilman laadun heikkeneminen. Eristeeseen kertyy ulkoilmasta epäpuhtauskerrostumia, joiden poisto on käytännössä mahdotonta purkamatta ulkovaippaa. Huoneilman alipaineisuuden tulisi olla varsin pieni, jotteivät kertyneet ryönät tule sisäilmaan.

Kanavia on eristettävä

Ennen mineraalivillojen keksimistä lämpöeristeenä on voitu käyttää monenlaisia hankalia ratkaisuja. Usein eristys on jätetty kokonaan pois joko tahallaan tai ymmärtämättömyyttään. Ullakkokerroksen lattiassa on voitu käyttää hiekkaa ja 1930-luvulta asti kevytbetonia. Asbestipahvi on ollut yleinen eriste 1920-luvulta lähtien. Nämä ovat palonkestäviä. Bitumihuopaakin on voitu käyttää. Mineraalivillojen tultua 1950-luvulla eristämismahdollisuudet paranivat, mutta esim. asbestiruiskutus säilytti paikkansa paloeristeenä ja erityisen kuumien kanavien eristeenä 1970-luvulle.

Jäähdytettyjen kanavien eristämiseen on käytetty korkkia ja 1950-luvulta solumuovia (EPS eli paisutettu polystyreeni). Varsinaisesti kunnollisen diffuusiotiiviin ratkaisun toi jo 1960-luvulla solukumi, jota amerikkalainen Armstrong-yhtiö markkinoi Armaflex-nimellä. Sittemmin on tullut kilpailijoita, mutta eroa löytyy diffuusiotiiveydessä ja palo-ominaisuuksissa. Eristämättömässä kanavassa esim. yllämpimiin teollisuustiloihin tai toimistotiloihin puhallettava ilma lämpenee yllättävän paljon, mikä pilaa usein. esim. kerrostavan ilmanvaihdon tehokkuuden tai syö jäähdytyksen tehoa.

Hiljaisemmat ilmastointilaitokset

Ilmeisesti alkujaan oltiin tyytyväisiä, että ilma edes vaihtui. Ääntä tuli puhaltimista, kanavistosta ja tulo- ja poistoilmalaitteista. Äänitasostandardeja ja dB-asteikko kehitettiin USA:ssa vuodesta 1929. Aivan normaalia 1960-luvulla oli sallia asunnoissakin 32 dB(A) melutaso. Vähitellen asuinhuoneisiin on saatu 28 dB(A) yläraja, joka sekin on verraten korkea. Monille on täysin tuntematonta, että on olemassa parempiakin luokkia kuin rakentamismääräysten perälauta. Sisäilman laatuluokituksista löytyy myös rajat 24 ja 26 dB(A). Ruotsalaisessa akustiikkastandardissa olevaa A-luokan arvoa 22 dB(A) ei Suomessa ole. Eräs selitys voi olla, että varsinkaan aiemmin monet äänimittarit eivät pystyneet

mittaamaan luotettavasti näin alhaista äänitasoa. Toinen selitys on se, että suomalaiset laitevalmistajat heittivät pyyhkeen kehään ikään kuin täällä ei taito vieläkään olisi ruotsalaisten tasolla.

Tyypillisesti toimistohuoneissa käytettävien huonejäähdyttimien melutaso on ollut aiemmin ongelma. Aivan tavallinen melutaso oli 45...50 dB(A). Kuitenkin 2000-luvulta saakka on saanut puhallinkonvektoreita, joiden melutaso 2-nopeudella on alle 40 dB(A). Näiden sijasta jäähdytyspalkit ovat vielä hiljaisempi ratkaisu.

Mitoitusohjelmien käyttö (mm. ELVIS ja MagiCAD) vaikuttivat voimakkaasti siihen, että ilmanvaihdon melutasot ovat nykyisin yhä matalampia. Tehtaalla valmistettuja äänenvaimentimia alettiin samalla suosia. Kanavamitoitus ja koneiden mitoitus SFP-luvun vaatimusten myötä on hiljentänyt osaltaan melutasoja.

Varsin pitkään laiminlyötiin ilmanvaihtolaitoksista ulos tulevan melun hallinta. Usein isommat laitokset vaativat vaimentimia myös ilmanottopuolelle. Vaimennettu ilmanottohuuva saattaa olla ratkaisu korjattaessa ääniongelmia. Sisälle harvoin mahtuu jälkikäteen vaimenninta. Katolla olevat poistopuhaltimet voivat vaatia vaimennetut seinäkkeet ympärilleen. Lauhduttimien ja nestejäähdyttimien äänen hallinnasta: ks. kohta jäähdytys.

SuLVI on 2000-luvulla järjestänyt useita äänitekniikan kursseja, jotta alan aika heikko äänitekniikan hallinta kohenisi. Toisaalta ovat myös vaatimukset kasvaneet. Se, mikä aiemmin hyväksyttiin, ei enää mene läpi.

Ilman otto ulkoa ja puhallus ulos

Vettä, lunta ja yllämpöä tupaan



Varsinkin katolla oleville ilmanotoille vanha käypä konsti on ilmanottohuuva. Niitä on käytetty myös seinissä oleville ilmanottoaukoille. Huuvan päälle kertyvä lumi ja jää voivat kuitenkin olla turvallisuusongelma. Tampereen yliopistollisen sairaalan ilmanotossa käytetään huuvia estämään veden ja lumen sisälle pääsyä. (kuva BHa)

Yksinkertaisten säleiköiden ongelman on aina ollut veden ja lumen sisälle pääsy. Jos säleikön takana ei ole suurta kammiota, pääsee lumi tukkimaan suodattimenkin. Suodattimelle päässeet sade- ja sumupisarot tai sulava lumi ovat hygieniariski. Teknisesti hyvissä säleiköissä on pystysäleet.

Erityisen varmaa lumen ja veden sisälle pääsy on silloin, kun ilmanottopiipussa on säleiköt vastakkaisilla puolilla. Tämähän on vanha ja tyypillinen ratkaisu. Vaakatuuli puskee veden ja lumen sisälle piippuun. Tuulen alapuolella olevasta säleiköstä ilmaa poistuu ulos. Piippu toimii laskeumakammiona.

Veden sisälle pääsyn estämiseksi on kehitetty 1980-luvulta saakka ilmanottosäleiköitä, joissa sokkelorakenne vähentää veden pääsyä. Kevyen puuterilumen sisälle pääsyn esto on vielä hankalampaa. Tätä varten on kehitetty lumisäleiköitä. Ratkaisu muistuttaa aavikkomaihin kehitettyjä hiekkapölyn erottimia

Joskus katolle on rakennettu eräänlaisia lumiaitoja, jotka pysäyttävät vaakasuoran lumipyryn.

Useilla katoilla (jo ainakin 1970-luvulla) tehtyjen mittausten mukaan mustan 60-asteisen bitumihuopakaton päällä lämpötila nousee useita asteita. Vasta yli 1,5 - 2 metrin korkeudessa katteen kuumuus ei aiheuta merkittävää yllilämpöä. Mitä isompi katto, sen korkeammalta tulisi ilma imeä. Myös tummahkolta seinältä imetty ilma oli 2...3 astetta lämpimämpi kuin pohjoisen puolelta tai 0,5 metrin päästä seinäpinnasta imetty ilma.



Yleensä ulospuhallusratkaisuja ei juuri näe, kun ne jäävät räystäään taakse pihalta katsottuna. (kuva AX)

Ulkosäleiköt umpihuurteessa

Jos ilmanoton lähistöllä on avoimia vesialtaita, koskia tai prosessikuivaimien poistoja kuten paperikoneitten poistopiippuja, on säleiköiden umpeen huurtuminen paha ongelma. Vaikeissa kohteissa on huomattu, että jopa erittäin harva eli 10 senttimetrin sälevälillä varustettu ilmanotto voi huurtua täysin umpeen, jos säleikköä ei lämmitetä.

Huurtumista on estetty jo 1970-luvulta saakka lämmitetyillä säleiköillä tai korvaamalla vähänkin isommat säleiköt lämmön talteenottoon tai omaan liuoskiertoon yhdistetyllä harvalamellisella tai neulaputkista tehdyllä esilämmityspatterilla. Patterit tai käytännössä niihin liittyvät kanavat tulee asentaa ja varustaa siten, että patterit voidaan puhdistaa.

Poistoilma saatava taivaan tuuliin

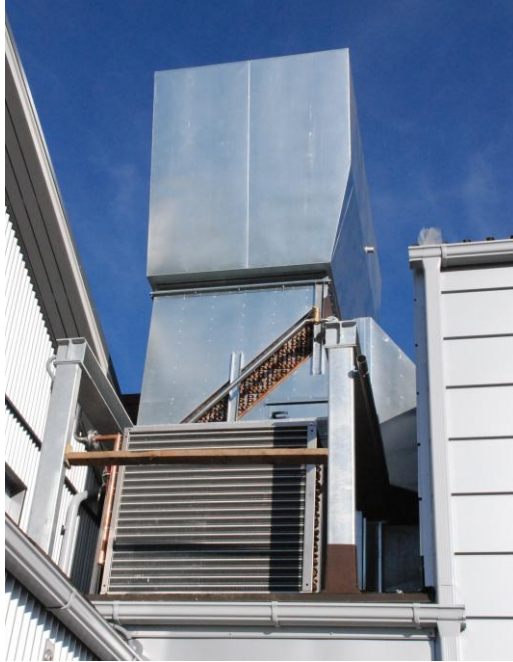
Vanhimmat poistoilman ulospuhalluslaitteet olivat hormien avoimia päitä, yksinkertaisia puusäleiköitä tai poistoilmatorneja. Vesikatolla poistosäleiköiden ongelmana on ilman suuntaaminen alas, mikä vesikatolla aiheuttaa lumen sulamista ja jäätymistä. Sama tulos saavutetaan laittamalla poistoilmapiipun päähän ns. kiinalaisen hattun, joka paistaa ilman alas. Myös jotkut vanhemmat huippumurit sulattivat lumet piipun ympäriltä. Sulanut lumi jäätyy ja sulaa kattopinnassa. Seurauksena on pinnan vaurio ja vesivuoto.

Jo 1960-luvulla oli saatavissa poistoilmakatoksia, jotka suuntasivat ilman ylös, mutta painehäviö saattoi olla korkea. Ulkomaisten mallien mukaan jo 1960-luvulla tehtiin ainakin teollisuuteen poistoilmapiippuja, joissa kattolävistyskanavaa hieman suurempi jatkoapiippu suuntasi ilman pienellä painehäviöllä ylös ja sadevesi valui piippujen saumaraosta katolle.

Lähinnä paperiteollisuudessa on käytetty perhospelleillä varustettuja ylöspäin puhaltavia sadekatoksia. Jos pellin akseleissa on kuulalaakerit, ratkaisu kestää käytössä pitkään. Liukulaakeriratkaisu hajoaa verraten nopeasti, sillä pellit värisevät turbulentiisessa virtauksessa koko ajan ja liukulaakerit kuluvat rikki. Sama on kaikkien itsestään sulkeutuvien säleiköiden kanssa.

Likaisen eli haisevan tai vahingollisen poistoilman puhalluksessa suuntaus ylös on erityisen tärkeä, jotta sopivalla tuulella poistoilma ei tulisi ilman sisäänotosta takaisin. Jo 1970-luvun amerikkalaisissa ohjeissa poistopiipun minimikorkeudeksi tällaisissa tapauksissa suositeltiin puolet rakennuksen korkeudesta.

Markkinoille on parinkymmenen viime vuoden aikana tullut myös ulkoseinään asennettavia yhdistettyjä ilman poisto- ja puhalluslaitteita. Huoneistokohtaisiin ilmanvaihtolaitteisiin ne sopivat verraten hyvin, jos konetta käytetään kohtuullisen suurella nopeudella. Näin poistoilma lentää useita metriä irti seinästä. Vähälumisiin maihin on tehty myös katolle asennettavia integroitua malleja, mutta niissä ilma imetään yleensä liian läheltä kattopintaa, jolloin lumi ja roiskuva sadevesi tulevat ongelmaksi. Imun minimietäisyys kattopinnasta on 50 cm, mutta vasta 1 m on käytännössä riittävä, jotta kaatosateella roiskuva sadevesi ei pääsisi sisälle.



Pirkanmaan suurimman eli Leivon leipomon eli toimisto-osan vieressä sijaitsevan korppujauhon kuivatuksen poistoilma on suunnattu puhaltamaan ylöspäin äänenvaimennetulla ratkaisulla. (kuva BHa)

Piipun sisässä on iso ylöspäin avautuva kartio, jonka alapäässä on sadeveden poistoputki. Ilma purkautuu kartion ja ulkovaipan välisestä raosta. Rakoon satanut vesi valuu pois alapään parisenttisestä raosta.

Poistoilman lämpö otetaan talteen patterilla, jonka putkirivit ovat suorissa riveissä eli helposti pestävissä ylhäältä päin katsottuna.

Ilmanjako ilmaston pullonkaula

Varsin usein huoneiloissa oleva lämpökuorma on ollut sitä luokkaa, että sen poistamiseksi tarvittavat ilmavirrat törmäävät toisiinsa tai seiniin aiheuttaen vetoa. Ilmanjakolaitteiden hyvyys mitataankin usein sillä, miten vedottomasti niillä pystytään jakamaan ilmaa.

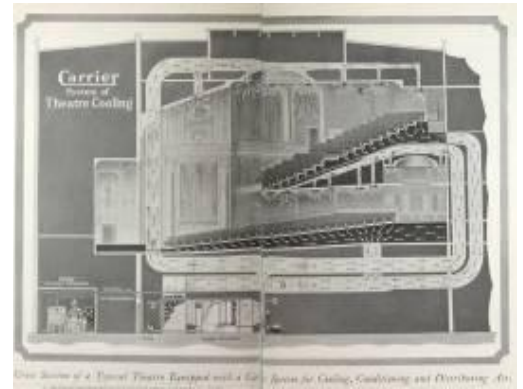
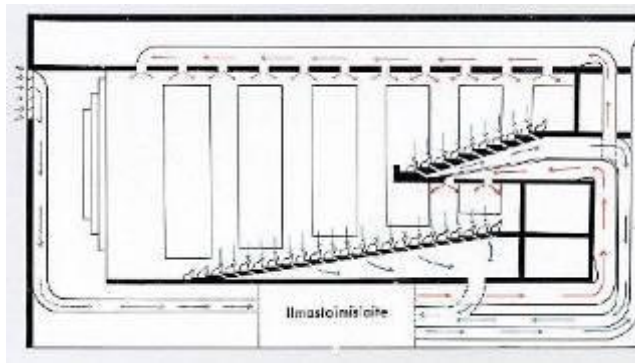


Fig. 136. Illustration of Forced Heat by Watering & Piping.



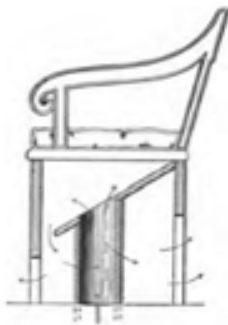
Fig. 138. Centrifugal Blower Producing Forced Heat for Heating a Shop.

Ilmanjako hoidettiin 1900-luvun alussa suorilla kanavien päillä. Kuvissa tuotantotilan ja kauppaliikkeen ratkaisuja (ASC). Ilma lensi pitkälle, mutta aiheutti vetoa.



Huoneilmastointia ja erityisesti koneellista jäähdystystä kehitettiin Yhdysvaltain Etelä-valtioiden elokuvateattereita varten 1920-luvulla. Ilma puhallettiin ylhäältä kartiohajottimilla, poistettiin alhaalta. Vasemmalla kuva Strömbergin esitteestä 30-luvulta. Kuva on saatu tekemällä Carrierin mainoksesta (Am) yksinkertaistettu versio. Tieto liikkui Atlantin yli.

Kartiohajottimia alkoi valmistaa amerikkalainen yritys, joka rekisteröi tuotteelle nimen Anemostat. Siitä tuli yleisnimi koko laitteelle, joka vielä 1970-luvulla Taloaines Oy:n maahantuomana edusti ilmanjakolaitteiden aatelia.



Ei alhaalta puhaltaminen teatteritiloissa ole sekään aivan uutta, kuten vuoden 1909 oppikirjan kuvasta näkyy. (Am). Myös penkin jalkojen väliin lattian päälle asennettua reikäpeltipuhallusta käytettiin.

Alhaalta puhallusta opetettiin myös esim. Rietschelin Heiz- und Lüftungstechnik-kirjassa 1934. Alhaalta puhallus esiintyi myös Buffalo Forge-puhaltimien mainoksissa jo 1914. Tehtaalla oli myyntikonttori Berliinissä.



Suomen markkinoille Anemostat-tyyppiset ilmanjakolaitteet tulivat varsinaisesti 1960-luvulla. Lautasventtiili toimi kuitenkin verraten hyvänä korvikkeena.

Kuvassa (BHa) G.A. Serlachius Oy:n 1936 Mäntässä valmistuneen pääkonttorin ilmanjako. Lautasventtiilistä on ripustettu jopa kattokruunu.

Käytäväpuhallus säästi kanavointia

Oma tarinansa Suomessa oli käytäväpuhallus. Sitä käytettiin kouluissa ja joissakin valtion virastotaloissa. Ilma puhallettiin käytävälle, josta sen piti kulkeutua siirtoilmaventtiilien kautta huonetiloihin poistoimureiden vetämänä. Menetelmä oli silloissa rakennuksissa altis ilmapuodoille ja tuulelle. Ilmanjakotapa huoneisiin ei sekään ollut tehokas, vaan varsinkin luokkahuoneissa usein erinomaisen alkeellinen. Mutta kun ilmanlaadun mittaamenetelmiä ei juuri ollut hiilidioksidin mittaamista lukuunottamatta, karvalakkitasoinen menetelmä oli standardi 1960-luvulla.

Toimistotiloja varten rakennushallitus kehitti käytäväoven päälle asennettavan rakomaisen siirtoilmalaitteen, johon sai äänenvaimennuksenkin.

Ilmanjakolaitteita alettiin kehittää toden teolla 1960-luvulla

"No air condition is better than it's air distribution". Ilman puhaltaminen aiheuttaa helposti vetoa ja huono ilmanjako jättää akanvirta-alueita, joissa ilma ei vaihdu. Asiaa alettiin tutkia systemaattisesti jo varhain eli osin 1920-luvulla. 1950-luvulla esitettiin esim. taulukoita siitä, millaisia ilmanvaihdon kertaisuuksia voidaan erilaisilla ilmanjakolaitteilla käyttää. 1960-luvulla tutkittiin paljon ns. tehollisen alilämpötilan eli käytännössä vedon vaaran muodostumista. Toisaalta oli luotu jonkinlaiset vectorajat tälle alilämpötilalle tilassa olevien aktiviteetista riippuen. Myös eri menetelmien heittopituus- ja sekoituskertoimista esitettiin taulukoita. On yllättävää, että kesti verraten kauan, ennen kuin keksittiin, että varsinkin jäähdytetyn ilman jaossa tarpeelliset parhaat sekoituskertoimet saadaan aikaan käyttämällä useita pieniä suuttimia.

Askel askeleelta vedon vaara on pienentynyt. Kehitysaalto oli 1970-luvulla, mutta myös sen jälkeen on tapahtunut. Erilaisten ilmanjako- ja poistomenetelmien ja niiden aikaansaama ilmanvaihdon tehokkuus tai hyötysuhde voitiin mitata jälkiainetta käyttävillä monikanavalaitteistoilla 1980-luvun puolella.



Mutta vielä 2010-luvulla on joissakin toimistoilmastoinneissa kauniisti sanottuna retrohenkisesti käytetty ns. grynderipuhallusta eli käytävän seinästä suoraan ikkunan ääressä istuvien päälle. Erityisesti jäähdytysala loistaa coolereittensa kanssa antiikkisilla ilmanjakotaidoillaan. Kasettiratkaisu olisi auttanut jonkin verran. Hyvää tässä on se, että eipä tule turhaan käytettyä jäähdytystä. (kuva BHa)

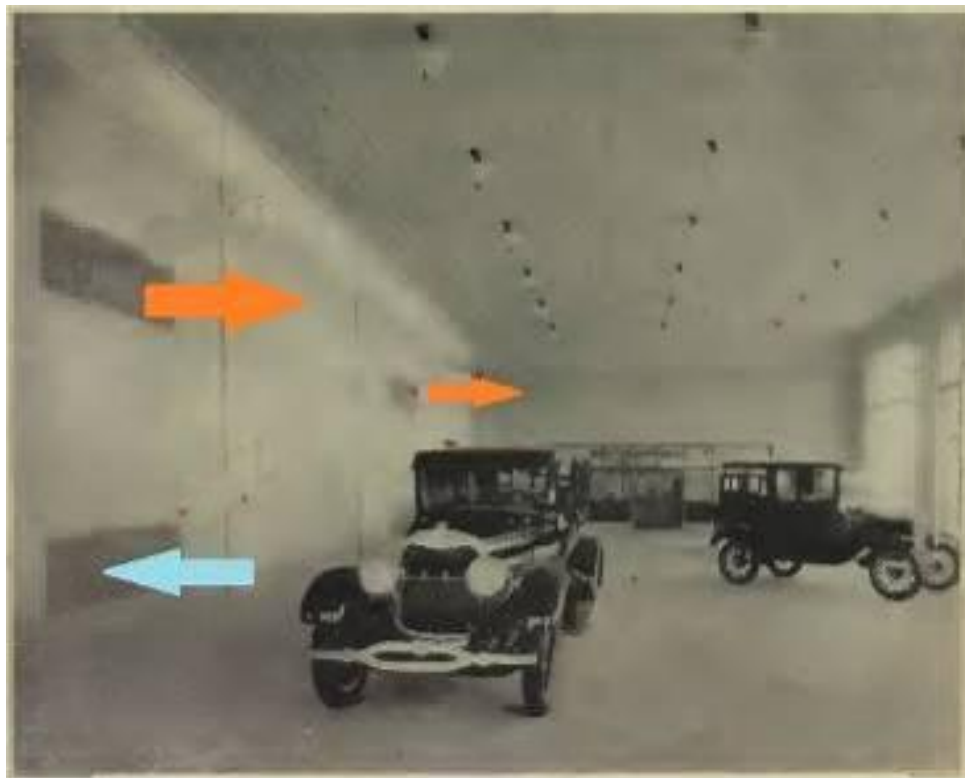
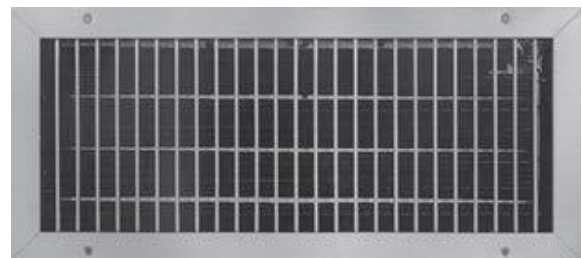
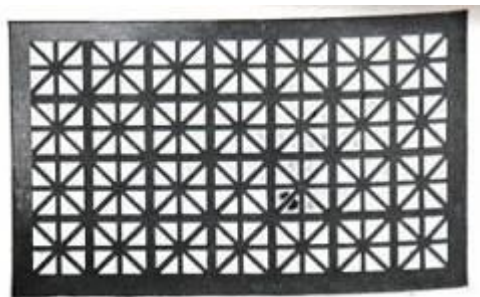
Monenlaisia päätelaitteita ja venttiilejä

Ilmanjakolaiteratkaisut ovat poistupuolta tärkeämpiä ilmasuihkujen pituudesta johtuen. Ilmanvaihdon päätelaitteisiin kuuluu myös niihin liittyvät paineentasaus-, äänenvaimennus- ja virtaaman säätölaitteet. Nämä ovat kehittyneet viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana merkittävästi. Puhallusilma saadaan virtaamaan päätelaitteesta tasaisesti tarkoitetulla tavalla.

Vanhimmat ilmanjakolaitteet 1800-luvulla olivat koristeellisia ritilöitä. Niissä ei ollut suuntausmahdollisuutta.

Selvä parannus olivat suunnattavat säleiköt. Varustettuna pitkillä säleillä niillä oli jo hyvä suuntausmahdollisuus. Näitä käytettiin jo 1920-luvulla lämminilmakoneissa. Verraten huono sekoituskerroin ei lämmintä ilmaa puhallettaessa ole yleensä haitta, mutta yllämmön poistoon viileällä ilmalla se on.

Seuraavassa esitetyt laitekuvat on kerätty eri lähteistä, kuten Fläkt Woodsin, Haltonin, Climeconin ja Stifabin eri-ikäisistä esitteistä ja vanhoista oppikirjoista.



Tässä 1920-luvun autonäyttelyhallissa (Am) lämminilmakoneen ilma poikkeuksellisesti imetään alhaalta ja puhalletaan ylempää. Riittävän suuri kierrätys eli imu vetää väkisin lämmintä ilmaa alas ja poistaa jäähtynyttä ilmaa lattianrajasta. Vastaavia ratkaisuja on sovellettu teollisuudessaakin, jos puhalluksen suuntaaminen alas on aiheuttanut häiritseviä virtauksia.



Kiertoilmalämmittimiin kehitettiin jo varhain kunnolliset säleiköt ohjaamaan lämmin ilma alas (Am). Uskomatonta kyllä, vielä 1960-luvulla oli asennuksia, jossa tätä ei oltu ymmärretty, kuten oheisen kuvan (BHa) lämminilmakoneen reikäpeltipuhallus näyttää.

Elokuvateattereiden ilmanjakoon 1920-luvulla kehitetyistä kartiohajottimista kehitettiin myöhemmin mallit, joissa sisempien kartioiden keskinäistä väliä voi muuttaa, jolloin puhalluskuvio muuttui vaakasuorasta suoraan alaspäin puhaltavaksi.

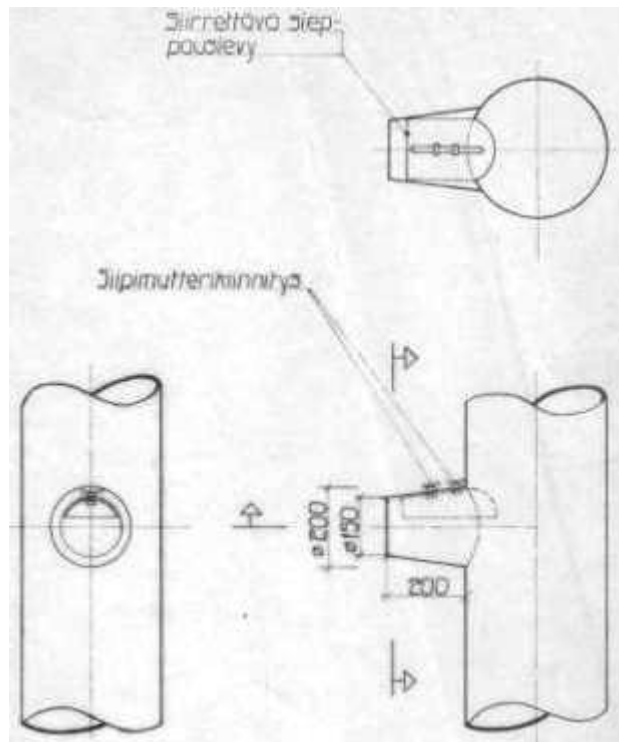
Tiedossa ei ole, kehittyikö kartiohajottimesta yksinkertainen lautasventtiili, jonka puhallusrakoa voi muuttaa, mutta tällaiset olivat yleisessä käytössä 1960-luvulla.

Yksinkertaisella lautashajottimella sai verraten hyvän ilmanjaon. Näitä käytetään edelleen, mutta lautanen on yleensä muotoiltu hieman kartioksi.



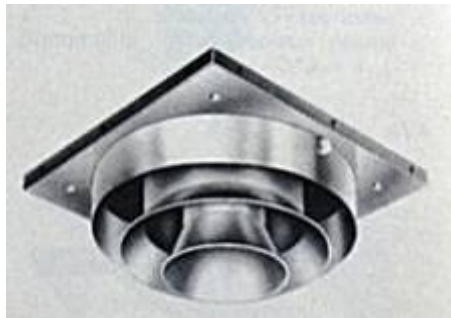
Ilmanjakolautasista on kehitetty monikerroksisia malleja ja pyörrevirtahajottimia. Korkeissa halleissa saattaa olla tarpeen muuttaa puhalluskuviota talvella ja kesällä.

1980-luvulla kehitettiin moottorilla varustettuja malleja, joiden puhalluskuviota voidaan muuttaa lämpötilan perusteella automaattisesti tai käsiohjauksella kaukosäätimestä.

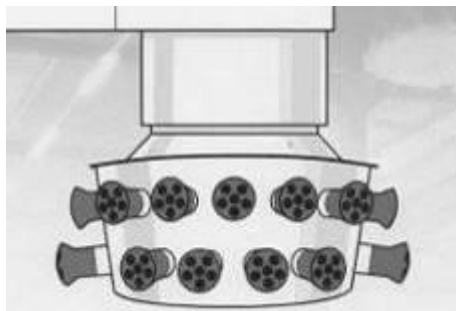


Haluttaessa pitkiä heittopituuksia oli varsin ilmeinen ja ainakin halpa malli pelkkä kartiomallinen suutin kanavan päässä tai kyljessä. Nämä olivat varsinkin teollisuudessa käytössä vielä 1960-luvulla.

Kanavien kylkeen asennetut kartiot varustettiin siepparilevyllä, jotta voitiin säätää puhallusilmavirtaa. (BHa)



Suuttimista kehitettiin 1960-luvulla malli, jossa sisäkartoilla saadaan hieman parempi sekoittuminen ja ennen kaikkea mahdollisuus suunnata suihkua.



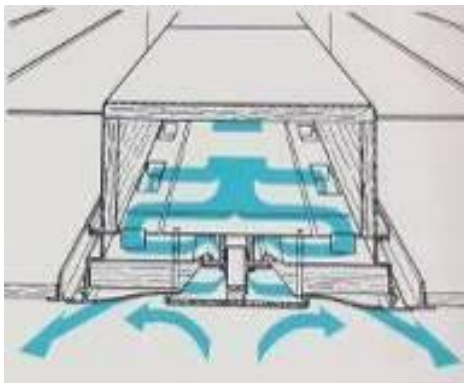
Keski-Euroopassa on ollut suosittuja teollisuushallien ilmanvaihtolaitteet, joissa kattokone puhaltaa yhteen ilmanjakolaatikkoon.

Suomessa näin ole juurikaan menetelty, sillä katosta puhallus kesällä ei useinkaan ole sopivaa ja menetelmän ilmanvaihdon tehokkuus nurkissa voi olla heikko.

Sylinterinmuotoisia eri suuntiin puhaltavilla sivusäleiköillä varustettuja erikokoisia ja täyspyöreitä tai puolipyöreitä ilmanjakolaatikoita on ollut Fläktin valikoimassa jo 1960-luvulla.



Toimistorakennusten suuret valaistuksesta johtuvat lämpökuormat vaativat verraten suuria ilmavirtoja. Jäähdytetyn ilman jakamista varten varsinkin maisemakonttoreihin kehitettiin 1950-luvulla pitkät rakosuuttimet, joilla sekoituskerroin parani oleellisesti verrattuna tavanomaisiin säleiköihin. Rakosuuttimet saatiin kytkeä osaksi alakattojärjestelmiin liitettyjä pitkiä kanavia, joihin ilma saatiin tuoda kaksikanavajärjestelmällä. Myös valaisin saatiin integroida osaksi järjestelmää.



Valmetin myymä Carrierin Moduline oli kova sana 1960-luvulla. Ei sekään ihan vedoton ollut. Rakopuhalluksen siedettävällä jäähdytysteholla on ylärajansa.

Toimistoihin kehitettiin jo 1920-luvulla ikkunapenkkeihin istutetut järjestelmät, joissa puhallussäleikkö on laitteen päällä. Ylöspäin suuntautuva puhallus ehkäisee talvella kylmästä ikkunasta aiheutuvaa lattiavetoa. Puhaltimella varustettuja alettiin kutsua puhallinkonvektoreiksi. Niissä saattoi olla myös ulko- ja sisäilman moottoripellit eli ne toimivat myös huonekohtaisena ilmastointilaitteena.

Puhallinkonvektorit ovat edelleen käytössä. Laitteikotelon sisällä keskusilmanvaihtokoneen ilmaa suuttimista puhaltavia malleja kutsuttiin suutinkonvektoreiksi tai induktiopuhalluslaitteiksi. Suutinpuhallus tempasi eli indusoi mukaansa lamellipatterin läpi tulevaa huoneilmaa.

Alkuperäiset suutinkonvektorit tulivat Suomeen jo 1950-luvulla. Lattian rajassa liikkuva induktioilma aiheutti nilkoissa vetoa ja ilman mukana puhallettiin hengitysilmaksi myös muutoin lattialle jäävät pölyhiukkaset. Hieno pöly aiheutti limakalvoilla ja hengitysteissä ärsytystä ikään kuin ilma olisi kuivaa. Pöly myös tukki lamellipatterin ja vaati siten jatkuvaa huoltoa. Huonekohtaisten säätölaitteiden laatu ei sekään ollut kaksinen. Kun puhallusritilän päälle asetettiin vielä paperipinkkoja ja muita toimistotarvikkeita, saatiin laitteisto teknisestikin toimimattomaksi. Valituksia syntyi. Professori Vuorelaisen sanoin 1970-luvun alussa: "Ei näitä enää myytäisi, ellei niiden kehittämiseen olisi hakattu niin paljon rahaa."

Suutinkonvektoreita myydään edelleen, mutta lähinnä katon rajasta puhaltavia pitkän kanavan muotoisia malleja. Niiden toiminta onkin aivan erilainen.

SUUTINKONVEKTORI



1960

ARVO

Sivonkone Oy

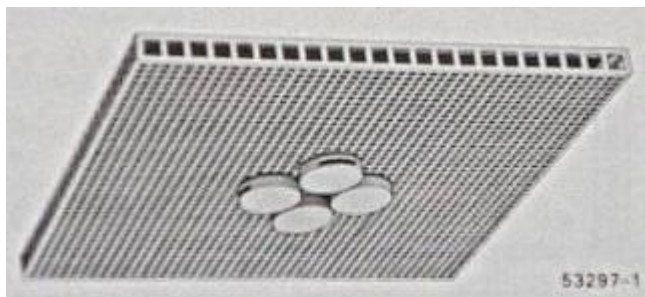


Kun puhallinkonvektori nostetaan kattoon ja varustetaan yhdestä neljään suuntaan puhalluksella, saadaan ns. kasettipatteri. Näiden tekniikka on paranneltu vuosien aikana ja kondenssiveden poistamiseksi on saatavana pumppuvarustus

Kalliiden ja jäykkien rakopuhallusjärjestelmien tilalle tarvittiin ilmanjakolaitteita, joiden sekoituskerroin olisi hyvä. Ensin kehitettiin alakattoon istuvia neliön mallisia kartiohajottimia, mutta 1970-luvulla näitä korvaamaan tehtiin reiitetyllä pohjalevyllä ja tarpeen mukaan yhdestä neljään suuntaan sivuraosta puhaltavia malleja,



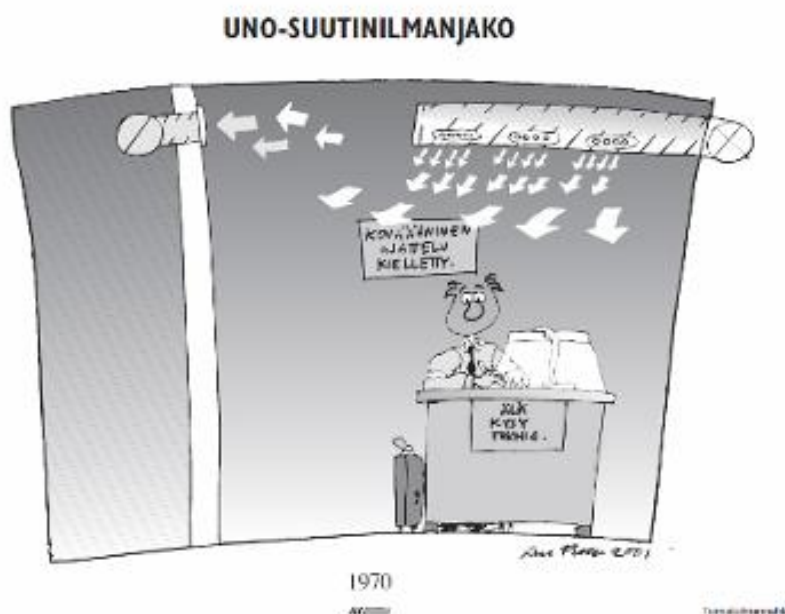
Jaettaessa jäädytettyä ilmaa muuttuvalla ilmavirralla on ongelmana suihkun putoaminen pienellä ilmannopeudella alas ja veto. Tämän estämiseksi Fläkt kehitti 1980-luvulla jetsuuttimilla varustetut ilmanjakolaitteet. Suuttimien ilma otettiin ennen pääilmavirran säätölaitetta ja oli siten vakionopeuksinen. Näin saatiin aikaan kantosuihku, joka esti allämpöisen ilman putoamista hallitsemattomasti alas.



Jet-suuttimilla varustetut ilmanjakolaitteet hävisivät vähitellen markkinoilta lähinnä kai korkeamman hintansa takia. Ideahan niissä on aivan oikea, jos jäädytetyn ilman puhallusnopeutta muutellaan.

Suoraan kanavan kylkeen asennettujen suutinyksiköiden avulla voitiin saavuttaa verraten hyvä sekoitus. Kalevi Sassi kehitti muovista valmistetut UNO-suuttimet tätä varten. Niitä saattoi asentaa kahteenkin suuntaan tai kahteen kerrokseen. UNO-kanavia valmistetaan edelleen.

Suutinkanavien mitoitus on tehtävä huolella, jota ilma tulee tasaisesti koko kanavan pituudelta. Käyttämällä liian suuria alkupään nopeuksia kanava alkaakin imeä ilmaa alkupäässä ja loppupäästä tulee sitäkin enemmän ilmaa. Suuttimien staattisen painehäviön on oltava selvästi suurempi kuin kanavassa virtaavan ilman dynaamisen paineen.



Myöhemmin 1990-luvulla on ilmaantunut malleja, joissa suuttimet ovat suunnattavissa, minkä avulla voidaan välttää vetoa aiheuttavaa puhallusta työpisteisiin.



Rei'itettyjä kanavia tehtiin jo 1970-luvun alussa ilmanjakoa varten, mutta ongelmana oli puhalluksen suuntautuminen kanavan loppupäätä kohden em. syistä.

Pelkät reiät pellissä eivät pysty muuttamaan virtaussuuntaa, vaan ilma purkautuu osin kanavan suuntaisesti eli kanavan loppupäätä kohden. Ilmanjaon parantamiseksi

Ilmateollisuus Oy kehitti 1980-luvulla Activent-suutinkanavan, jossa lukuisilla pienillä suuttimilla saatiin ilma purkautumaan tasaisesti ja kohtisuoraan kanavasta. Menetelmällä savutetaan erittäin hyvä sekoituskerroin. Suutinkanavat voidaan asentaa esim. teollisuudessa työntekijöiden päälle. Suutinkanavia käytetään myös esim. toimistotiloissa ja kouluissa.



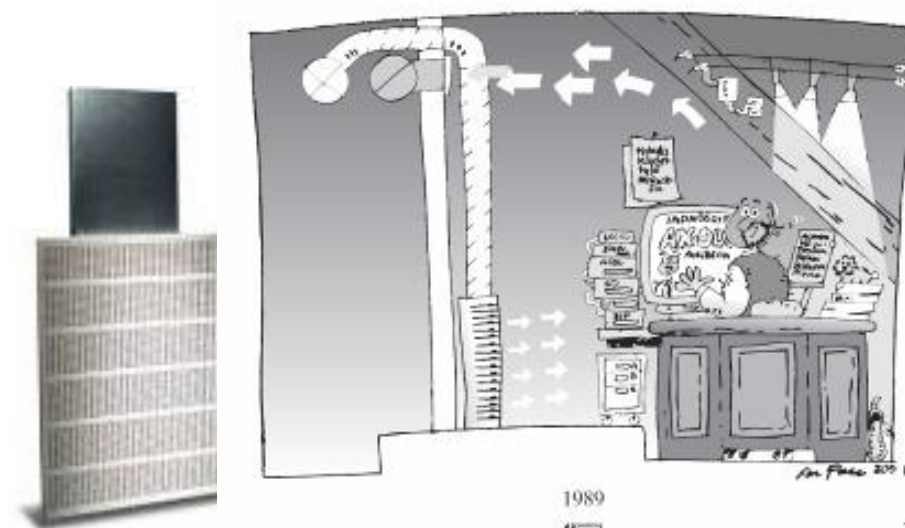
Activent-kanaviin (Fläkt Woods) saa tilattua suuttimia eri sektoreille kulloisenkin tarpeen mukaan. RIL:n historyryhmän 2015 (Aarne Jutila, Heikki Koivisto, Pertti Vakkilainen, Antero Saarilahti, Sulevi Lyly, Matti-Pekka Rasilainen, Ilkka Larjomaa ja kuvan ottaja Börje Hagner) kokoontumispaikkana on RIL:n neuvotteluhuone, jossa ilma jaetaan kahdella Activent-kanavalla.

Ensin teollisuustiloihin ja sittemmin auditorioihin, neuvottelutiloihin ja suuriin saleihin norjalainen Farex kehitti 1970-luvun alussa piennopeuspöntöt, jotka toimivat kerrostavalla periaatteella. Toisin sanoen tuotannosta tai ihmisistä nousevaa ilmapirtta ei häiritä, vaan tuloilma virtaa pienellä nopeudella. Ideaa oli toki käytetty Suomessa valimoissa jo 1960-luvulla ja laatikoita kutsuttiin valimolimpuiksi. Ne asennettiin tyypillisesti n. 2,5 metrin korkeuteen.

Menetelmä ideana on tilan lämmönlähteiden aiheuttamat konvektiovirtaukset eli pluumit, joiden mukana kulkeutuvat myös epäpuhtaudet. Oleskeluvyöhykkeelle saadaan aikaan puhtaampi ilma; sekä lämpötila että epäpuhtaudet kerrostuivat tilan yläosaan. Menetelmä sai Suomessa suuren suosion vasta 1980-luvulla ja useat valmistajat ottivat piennopeuslaatikot ohjelmaansa. Niistä tuli jopa muoti-ilmiö, jota käytettiin kaikenlaisissa tiloissa. Menetelmällä oli myös lempinimi **norsuilmastointi**, koska norsutkin imevät ilmansa alhaalta.

Yliämpimän ilman jakoon piennopeus ei sovi oikosulkuvirtausvaaran takia. Asiaa on korjattu jo 1970-luvulla asentamalla laitteiden päälle kantoaaltoisuihkuja, joiden tehtävän on estää ilman nousu ylös. Toisaalta tällainen kantosuihku tekee ilman jaosta sekoittavan, joten useimmiten paras olisi hoitaa lämmitys eri menetelmällä.

SYRJÄYTYS / PIENNOPEUSPUHALLUS



Lattialle asennettuja piennopeuspuhalluksia alettiin käyttää jopa toimistoissa 1980-luvulla. Tämä johti epämiellyttävään lämpötilakerrostumaan: jalat viileässä, pää lämminilmapatjassa. Sijoittamalla tuloilmalaite kattoon vaikkapa käytäväoven kohdalle tilanne parani oleellisesti: alaspäin valuva virtaus sekoittui huoneilmaan, jolloin lattianrajan lämpötila sekä lämminilmapatjan alareuna nousivat.



Syrjäytyssanaa on alun perin käytetty täysin väärin ilmanjaossa (engl. displacement pitäisi olla replacement). Piennopeuspuhallus ei syrjäytä, vaan antaa lämpimän ilman nousta vapaasti ja tilaan tuodaan korvausilmaa pienellä nopeudella.

Ilman puhaltaminen pienellä nopeudella reikäpellin läpi ei ole myöskään laminaarista, vaan puhallusvirtauksessa tapahtuu sekoittumista puhallusilman ja ympäröivän ilman välillä enemmän tai vähemmän laitteesta riippuen. Kuvassa (BHa) sekoittuminen näkyy.

Teollisuudessa on usein mahdotonta sijoittaa tuloilmalaatikoita lattialle. Sijoittaminen 2...3 metrin korkeuteen on kuitenkin parempi kuin katon rajaan asentaminen.

Neliömallisten tai pyöreiden kattohajottimien tilalle kehitettiin 1980-luvulla pyöreitä katossa olevia pönttöjä, joiden kylki ja pohja ovat rei'itettyjä. Asentamalla tällainen käytävän kohdalle voidaan saada aikaan osittaista kerrostumista esim. avotoimistoissa: ihmisestä ja tietokoneesta nouseva lämpö pääsee häiriintymättä ylös.



Koulu- ja asuinhuoneiden uunit ovat tehtävät vastavirta-uuneiksi. Luokkahuoneista ja veistosalista on uunien alitse johdettava kaksi ja oppilaseteisestä yksi vähintään 22×15 cm. suuruinen, savupiippuun päättyvä poistuvan ilman kanava mieluummin siten järjestettynä, että se samalla on uunin savukanava, ja tulee kanavan olla yhtä laaja ylös saakka. Mainittuihin huoneisiin on vastaavasti järjestettävä raittiin ilman tulo joko luokkahuoneen ja veistosalin perällä katon rajassa olevan, pitkin pituuttaan sivureijillä varustetun ilmanjakolaatikon kautta, jonka päässä on noin 25×25 cm. ulkoventtiili, tai jotain muuta yhtä tehoisaa järjestelmää noudattaen, ja ottaen huomioon, että ilmanvaihdon tulee veistosalissa ja luokkahuoneissa voida häiritsemättömästi toimia tuntien aikana, minkävuoksi raittiin ilman tuloa niissä ei saa jättää yksin terveystikkunan tai tavallisen seinäventtiilien varaan. Ilmanjakolaatikon pohja on kiinnitettävä alta päin ruuvinauloin, jotta se voidaan kesällä helposti poistaa ja laatikko näin vuosittain puhdistaa.

Maalaiskansakoulujen lainoittamisedellytyksiä ja rakentamista koskevassa kouluhallituksen kiertokirjeessä vuodelta 1932 tunnettiin jo ilman jakaminen reiätetyin laatikon kautta. On uskomatonta, että vasta kymmeniä vuosia myhemmin markkinoille tulivat reiitetyt ilmanjaon päätelaitteet.

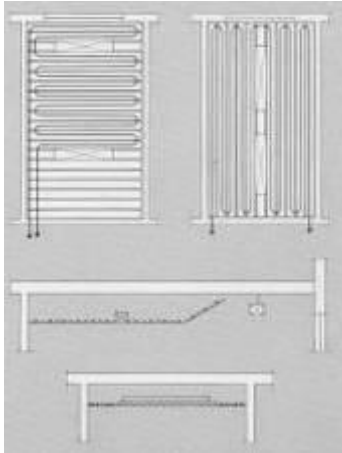
1980-luvuna lopulla keksittiin, että reiitetyillä osilla varustettujen ilmanjakolaitteiden ominaisuuksia voidaan parantaa käyttämällä muovisia kierrettäviä suuttimia: ilmavirtaa voidaan suunnata. Suuttimia on sittemmin istutettu laitteiden pohjaan ja kylkiin.



Jäähdytyskatot ja -palkit IMS- eli VAV-järjestelmien tilalle 1980-luvun lopulla

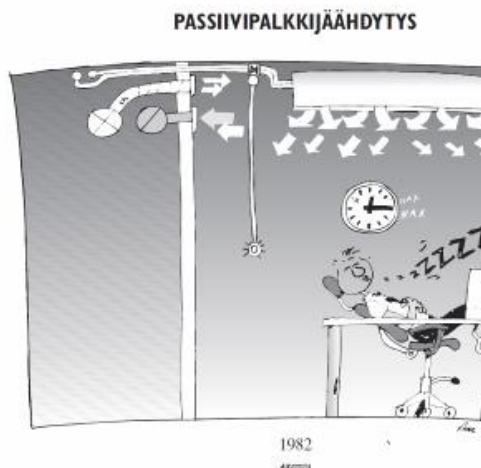
Toimistotiloissa tietokoneiden aiheuttaman lämpökuormituksen kasvun takia tarvittiin ilmajärjestelmillä yhä suurempia ilmavirtoja, jotka suurensivat keskuskoneita ja kanavia. Huoneiden lämpötasoa hallittiin useimmiten ilmavirtaa muuttamalla. Pystykanavat vaativat kerrosalaa ja vaakanaavat kerroskorkeutta. Suurten ilmavirtojen hallinta vedottomasti ei sekään ole aivan helppoa. Tämä loi markkinoita uusille tilakohtaisille ratkaisuille kuten jäähdytyskatoille ja sittemmin jäähdytyspalkkeille ja -paneeleille: voitiin saavuttaa rakennustekniikassa huomattavaa kustannussäästöä.

Jäähdytyskattoja tai jäähdytettyjä kattoelementtejä oli tehty jo 1960-luvulla, mutta ne olivat hankalia sovittaa moniin paikkoihin ja edellyttivät alaslaskettua kattoa. Ensimmäinen kehitettiin vain osan kattoa kattavia malleja.



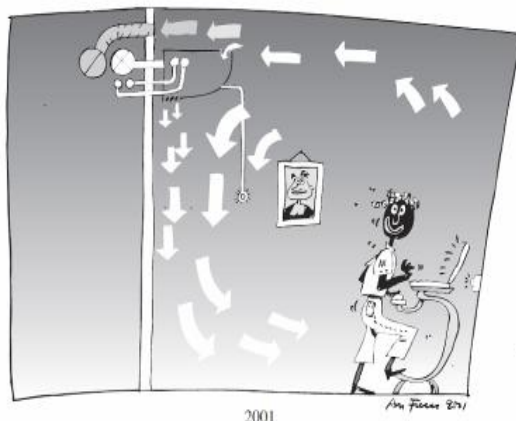
Ilmateollisuus Oy:n jäähdytyslementtejä 1980-luvulta.

1980-luvulla tuli Norjasta Farexilta vallankumouksellinen jäähdytyspalkki, jossa kotelon sisällä on pitkä lamellipatteri ja alla reikälevy. Näin saatiin huoneeseen jäähdytystehoa yksilöllisesti ilman äänekkästä puhallinta. Palkki muistutti toiminnaltaan jäähdytettyjen varastojen kattoon asennettuja luonnon konvektiolla toimivia höyrystimiä.



Passiivipalkiksi kutsutusta versiosta ei ollut pitkä matka malleihin, joissa huoneen puhallusilma johdetaan palkin sisälle ja ilma purkautuu sivuraioista. Aktiivipalkeilla saadaan tuloilmakin jaettua laajalle alueelle rakopuhalluksena pakin kyljistä. Puhallus imee induktioilmaa päältä.

Passiivipalkkijäähdytyksen rinnalle on alettu tuoda maahan jäähdytyspaneeleita, joissa on grafiittitäyte putkien ympärillä. Paneelilla voidaan jäähdyttää ja lämmittää. Lamellipatterin puuttuessa siivoaminen on helppoa. Perinteisempiä kattoon asennettavia jäähdytyspaneeleita on useilla valmistajilla. Uutuutena on lattialämmitysputkiston tapaisen jäähdytysputkiston asentaminen kipsilevykaton yhteyteen.

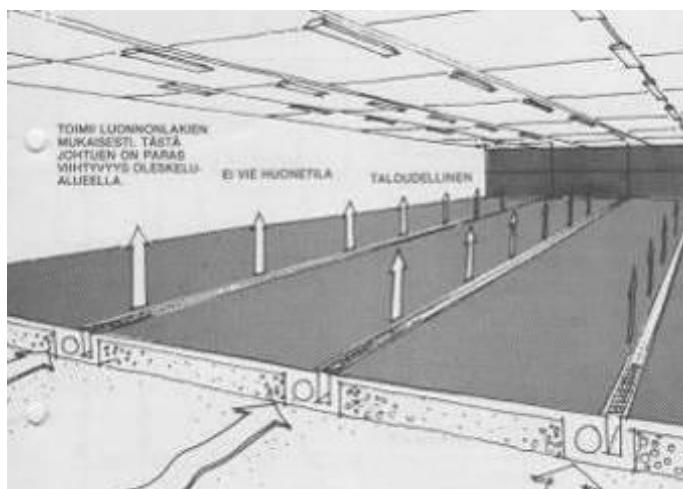
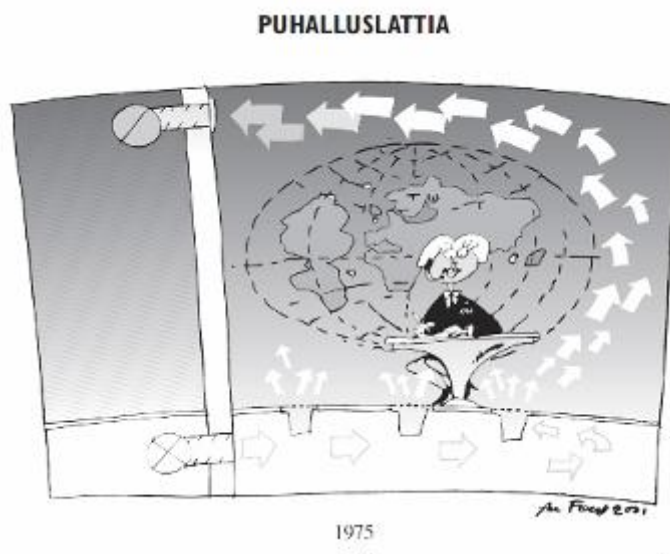


Jäähdytyspalkin tehokkuutta on voitu parantaa suuntaamalla puhallus esim. toimistohuoneessa oviseinään päin. Tällöin muodostuu osittainen kerrostuma, jossa lattian rajassa ei ole liian kylmä, ja lämminilmapatjan alaraja nousee pään yläpuolelle.

Sekä passiivi- että aktiivipalkit suunniteltiin aluksi siten, että palkin pituus oli huoneen mittainen ja palkit olivat kapeita. 1990- luvulla aktiivipalkit lyhenivät ja levenivät ja jäähdytystehoa tuotettiin yhä enemmän ja jäähdytysilmaa puhallettiin yhä lyhyemmistä raoista tai suutinriveistä. 2010-luvulla suosituimpia ovat kasettimalliset palkit, jotka toimivat kuten neliön muotoiset hajottajat, jotka puhaltavat neljään suuntaan. Myös pyörrehajottajan ominaisuuksia on yhdistetty aktiivipalkkiin.

Puhalluskatot ja -lattiat kovassa käytössä 1960-luvulla

Jäähdytettäviin laboratorioihin, pankkeihin, atk-keskuksiin, laboratorioihin, sähkölaitteiloihin ja muihin lämpöä tuottaviin laitteiloihin kehitettiin jo 1950-luvulla rei'itettyjä kattoja. Niissä joka toinen ruutu oli rei'itetty, joka toinen ja reunimmaisat ruudut umpinaisia. Myös seiniä saatettiin käyttää apuna, jos lämpökuormat olivat suuria. Varsinaisissa atk-saleissa ja vastaavissa käytettiin yleensä ylösnostettua lattiaa, johon asennettiin kaapelit. Sitä alettiin käyttää ilman puhallukseen. Huoneen ilmastoinnista huolehtiva kaappikone voi puhalttaa lattian alle. Lattiapuhallusta varten kehitettiin erilaisia reikälevyjä, rakopuhalluksia ja pyöreitä ilmanjakolaitteita.



Varsinaisissa työtiloissa lattiapuhallus ei ole hyvä keksintö vedon vaaran takia. Ihmisen nilkat ovat niskan lisäksi arkoja. Paineelliseen lattiaan voidaan istuttaa myös lattian päällä seisovia ilmanjakolaitteita.

Sittemmin palovaaran takia ei kaapelitilojen käyttöä ilmanjakokammiona ole yleisesti hyväksytty työtilojen ratkaisuksi.



Tässä teollisuushallissa kerrostava ilmanjako on tehty jo 70 vuotta sitten. Ilma puhalletaan lattiaritilöistä ja poistetaan katon rajasta (kuva BHa).

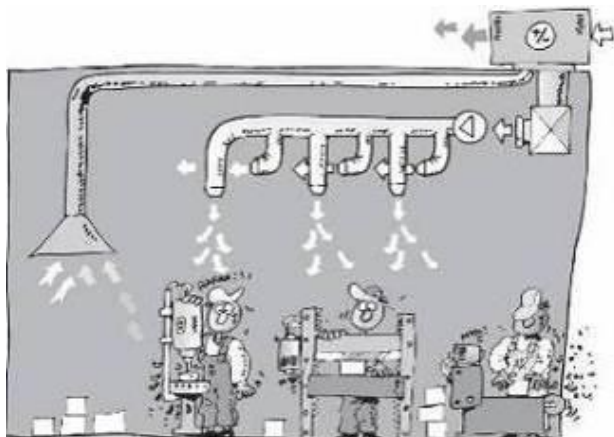
Lattiasta puhallusta on käytetty myös telakkahalleissa, esim. Helsingin Hietalahden telakan suurlokkohallissa, joka tehtiin 1980-luvun lopussa. Ilmaa olisi ollut mahdoton saada keskilattialle seinistä tai katosta puhaltamalla laivalohkojen takia. Lattian päällekkään ei voinut asentaa mitään kappaleiden siirron ja lohkojen tukien takia.

Aktiivinen syrjäytys = mäntäilmanvaihto

Sananmukaisesti syrjäyttäväkin ilmanjakoa käytetään. Tällöin puhallus työntää kuin mäntä edeltään huoneen ilmaa. Vanhin menetelmä on esim. automaalaamoissa ilman puhallus suodatinkaton kautta. Puhallusilma työntää ilmaa raskaammat liuotinkäryt alas poistoon. Kangaskanavalla saadaan paikallisesti sama vaikutus. Lisäksi kangas tasaa virtausta. Kangaskanavien käyttö levisi Suomeen lähinnä Tanskasta lihanjalostuslaitoksista 1980-lvulla. Tämä on sikäli outoa, sillä jos kangaskanava liitetään suoraan kierrätysilmajäähdyttimen perään, on ilman suhteellinen kosteus lähellä 100 %, mikä merkitsee varmaa homehtumista. Kangaskanavaa voi käyttää, jos kosteus on alle 70 %. Kangaskanava ja suodatin eroavat rei'itetystä pellistä tehdystä puhalluslaitteesta siten, että kankaan ympärille ei synny lukuisien pienten reikäsuuttimien aiheuttamaa ilman sekoittumista ympäröivään ilmaan vaan muodostuu jonkin matkaa mäntävirtaus.

Mäntäilmanjakoa on käytetty eniten puhdastiloissa sekä myös osittaisena mm. leikkaussaleissa.

Dirivent - ratkaisu ja ongelma



1974

Tekninen

1960-luvulla markkinoitiin teollisuuteen innokkaasti jet-suutinjärjestelmää, jossa voitiin verraten pienten suutinpuhallusten avulla siirtää tuloilmaa katon rajassa ja välttää suuret kanavoinnit. Osa suuttimista puhalsi ilmaa alas, osa eteenpäin. Kanavoinnin vähenemisen lisäksi perusteltiin ratkaisun hyvyttä sillä, että sen avulla katon rajaan kertyvä lämpö saadaan työskentelytasolle hyödyksi.

Vähitellen alkoi kuitenkin tulla kokemuksia. Monissa paikoissa katon rajaan kertyi paitsi lämpöä, myös haitallisia epäpuhtauksia. Näiden pölyttäminen hengitysvyöhykkeelle ei herättänyt hurraata. Niissäkin kohteissa, joissa ei ollut katon rajaan nousseita epäpuhtauksia, tuli ongelmia kesäaikana: lämminilmapatja puhallettiin ihmisten riesaksi työskentelytasolle, kun muutakaan tuloilman vaihtoehtoa ei ollut. Joissakin pajoissa voitiin toki pitää kesällä ulko-ovia auki. Suuttimista alas tuleva puhallus aiheutti helposti vetoa. Ilmasuihkun loppunopeushan riippuu paitsi ilmavirasta, myös puhallusilman ja ympäröivän ilman lämpötilaerosta. Niinpä järjestelmästä tuli joissakin paikoissa kirosana.

Kuitenkin löytyi sovellus, johon menetelmä sopi: autojen pysäköintihallit ovat tyypillisesti matalia ja kanavoinnille ei ole tilaa. Kun käytetään jetsuutintekniikkaa, saadaan ilma kulkemaan hallin läpi tuloilmakanavan puolelta poistoon. Matkalla ilman epäpuhtaudet lisääntyvät, mutta keskimäärin savutetaan parempi ilman laatu kuin jos sama ilmavirta jaettaisiin alueelle tasaisesti.

Keskuskone vai hajautetut ratkaisut

Erityisesti 1980-luvulla syntyi ristivetoa konevalmistajien ja huonelaitevalmistajien kesken oikeasta ratkaisusta. Kone- ja kanavavalmistaja, jolla oli myös urakointia, halusi suosia ratkaisua, jossa huoneen lämpötase ratkaistaan keskuskoneen ilmalla. Näin saatiin myytyä maksimaalinen määrä laitteita. Paitsi että laitteista tuli suuria, tarvittiin huonekohtaisia jälkikäsitteilyä tai ainakin minimissään ilmavirran säätöä.

Vedon vaaran minimointi, laadukas huonekohtainen säätö, tilan säästö, tehokkaat vapaajäähdytys- ja LTO-ratkaisut ja joustavuus ovat johtaneet siihen, että huonelaiteratkaisut ovat nousseet voitolle hoidettaessa huoneen lämpötase.

Myös isojen keskuskoneiden korvaaminen kerros-, vyöhyke- tai huoneistokohtaisilla koneilla on lisääntynyt. Näin esim. käyttöajat tai -tehot voidaan valita käyttökuluja optimoiden. Tämä näkyy esim. asuinkerrostaloissa, joissa ilmanvaihdon tarpeeseen voimakkaasti vaikuttavat ruoanlaittoajat vaihtelevat yksilöllisesti. Sama ilmiö on myös toimitiloissa; kaikki eivät suinkaan työskentele samaan aikaan. Pieniä laadukkaita ilmastointikoneita on tullut 2000-luvulla markkinoille.

Tilailmastoinnin strategia eli periaate valitaan tilan ehdoilla

Kirjan Design Guidebook Industrial Ventilation kirjoitustyön yhteydessä kehitettiin käsitteet Room Air Conditioning Strategi eli tilailmastoinnin strategiat, jotka suomeksi saivat nimen tilailmastoinnin periaatteet. Työryhmään kuuluivat Kim Hagström (TKK), Esa Sandberg (Samk), Hannu Koskela (TTL) ja Timo Hautalampi (TTL), jotka laativat aiheesta tieteellisen artikkelin, jonka tuloksia kirjoitettiin myös ”isoon kirjaan” (ks. myöhemmin kirjallisuus).

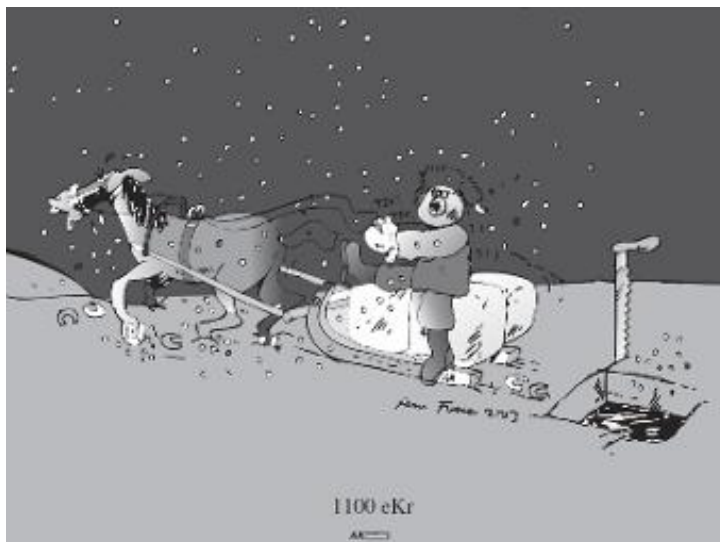
Ideana oli, että täysin erilaisilla ilmanjakomenetelmillä ilmastoitavaan tilaan voidaan aikaansaada erilaisia lämpötila- ja epäpuhtauskerrostumia, kunhan otetaan huomioon kaikki tilassa vaikuttavat ilma-, lämpö- ja epäpuhtausvirtaukset. Aiemmin oli aina yhdistetty esim. ilmanhajottajat ja tasainen lämpötila sekä piennopeus ja kerrostuminen toisiinsa, vaikka laitteet voidaan sijoittaa tilassa eri korkeuksille ja mitoittaa erilaisille nopeuksille. Lisäksi tilan lämmitys-, jäähdytysjärjestelmät sekä niiden säätö vaikuttavat tilan lämpötilan ja epäpuhtauksien kerrostumiseen. Strategiat nimettiin mäntä-, kerrostuma-, vyöhyke- ja sekoitusperiaatteiksi. Järjestys määräytyy saavutettavissa olevan teoreettisen lämmön ja epäpuhtauksien poistotehokkuuden mukaan. Näistä vyöhykeperiaate oli eniten tuntematon ja sen tutkimista jatkettiin lähinnä Sandbergin ja Koskelan toimesta.

Erilaisissa sisäilmaa kuormittavissa lämmöstä tai epäpuhtauksista johtuvissa tilanteissa on käytettävä erilaisia ilmanvaihdon strategioita, esim. talvella ja kesällä strategian valinta voi olla erilainen. Ymmärtämällä eri virtausmallien toimintaa on ilmanjaon ja poiston aikaansaaman

ilmanvaihdon tehokkuutta voitu parantaa. Pienemmällä ilmavirralla saadaan aikaan parempi ilmanlaatu. Mutta kehittämistäkin vielä toki on.

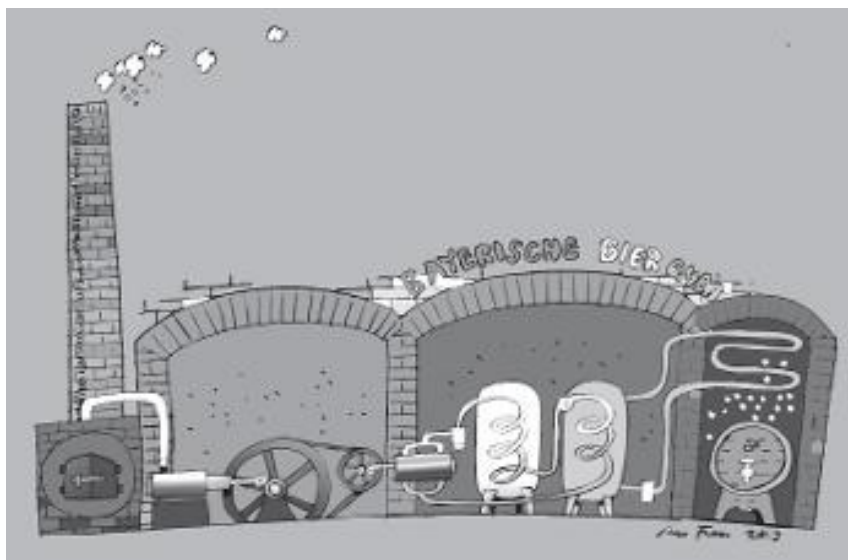
JÄÄHDYTYS

Luonnonjäavarastoista kompressoreihin



Luonnonjäätä sahattiin kahden miehen justeerisahalla. Vakiovitsinä ihmeteltiin, että onpas sillä sahan alapään kaverilla ikävät työolot. Asia kylläkin hoitui kiinnittämällä sahan alapäähän punnus. 1900-luvulla sahaamista koneellistettiin.

Jäähdytystä on tarvittu erityisesti elintarvikkeiden säilyttämiseen jo varhain. Antiikin roomalaiset tekivät jäätelöä käyttäen Alpeilta saatavia jäälohkareita. Pohjolassa vanha konsti on ollut sahata järvestä jäätä ja varastoida se purupatjan alle. Tämä oli oma taitonsa. Isommissa taloissa oli usein erityinen jääkellari. Menetelmää käytettiin maataloilla yleisesti vielä 1960-luvulla, kunnes tilatankit tulivat koneellisine jäähdyttimieen. USA:ssa jäiden teko oli 1800-luvun puolella keskeinen kylmätekniikan käyttäjä. Jäitä myytiin paljon vielä 1920-luvulla mm. jääkaappeihin. Ne toimivat kaapin yläosaan sijoitetun jääkimpaleen avulla. Jäälohkareitten myyjiä näkee edelleen mm. Thaimaassa. Jäitä käytetään jäähdytettyjä juomia myyvissä työnnettävissä kärryissä



Koneellinen jäähdytystekniikka alkoi jo 1800-luvun loppupuolella. Oluen valmistus oli ensimmäinen suurkan käyttäjä. Jäähdytetyn lihan laivakuljetukset alkoivat 1880-luvulla. Kompressoreja pyöritettiin höyrykoneilla, jollaisia silloisissa laivoissa ja tehtaissa käytettiin muutoinkin voimanlähteenä.

Monenlaisia pakastimia

Elintarviketeollisuuden pakastustekniikka avasi oven myös jäähdytetyille vähittäiskaupan tiskeille. Näin saatiin kylmäketjua jatkettua ja elintarvikkeitten pilaantumista vähennettyä.

Pakasteiden ja kotipakastimien avulla kuluttajien ei tarvinnut käydä kaupassa päivittäin nauttiakseen muutoin nopeasti lämmöstä pilaantuvista elintarvikkeista.

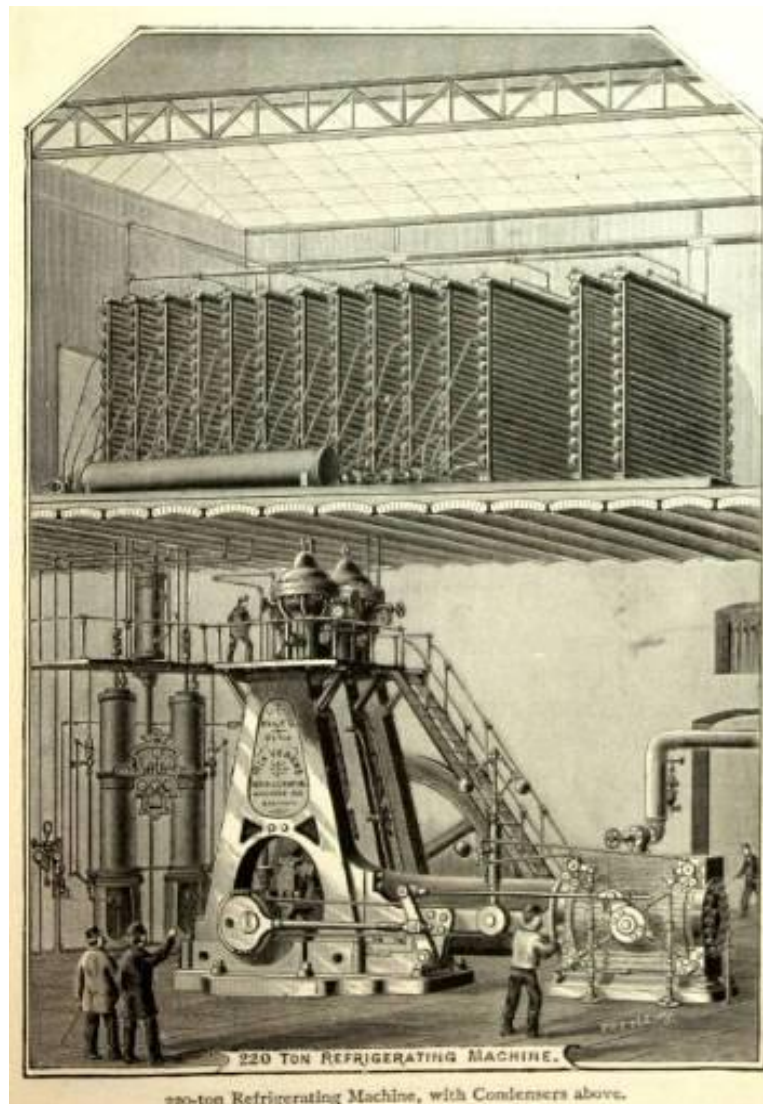
Yhdysvalloissa kehitettiin kontaktipakastin 1928. Kompressorijääkaappeja oli jo olemassa 1800-luvun lopulla, mutta ne olivat erittäin isoja, kalliita, meluisia ja huonohyötysuhteisia. Kylmäaineekin oli myrkyllinen. Electrolux alkoi valmistaa absorptiojääkaappeja 20-luvulla. Vuosikymmenen lopulla toi General Electric USA:n markkinoille siedettävän kokoisensa ja hintaisen kompressorikaapin. Näin pakasteita saattoi säilyttää myös kotona. Teollisuudessa pakastus tapahtuu -40–50 asteessa ja kotipakastimessa -25 asteessa.

Askel askeleelta pakastamistekniikat kehittyivät ja mahdollistivat uusien tuoteryhmien pakastamisen. 1950- ja 1960-lukujen taitteessa otettiin teollisuudessa käyttöön irtopakastaminen. Tuulitunnelipakastus on teollisuudessa tavallisin kasvien ja marjojen pakastusmenetelmä. Ilmavirta pakastaa tuotteet erillään toisistaan.

Kaappipakastuksessa pakastettavat tuotteet pinotaan pakastuskaapin hyllyille. Kylmä-aineena on usein nestemäinen typpi tai hiilidioksidi. Spiraalipakastimessa tuote liikkuu kuljetinhihnaa pitkin ylöspäin spiraalimaisesti. Kontaktipakastuksessa tuote - esim. jäätelöpaketit - pakastetaan kylmien metallilevyjen tai metallimuottien avulla. Kryogeenisessä pakastuksessa suihkutetaan elintarvikkeen pintaan nestemäistä kaasua kuten typpeä ja hiilidioksidia.

Pakkasvarastojen ja kylmätiskien tekniikka on samanaikaisesti kehittynyt. Peltilevyjen väliin vaahdotettu polyuretaani on ollut ratkaiseva parannus varastojen rakennustekniikassa. Jäähdytyslaitteiden oikealla mitoituksella on voitu hallita sisäilman kosteutta ja estää tuotteiden haitallinen kuivuminen. Lauhdelämpöä hyödynnetään lämmityksessä ja vapaajäähdytystäkin käytetään.

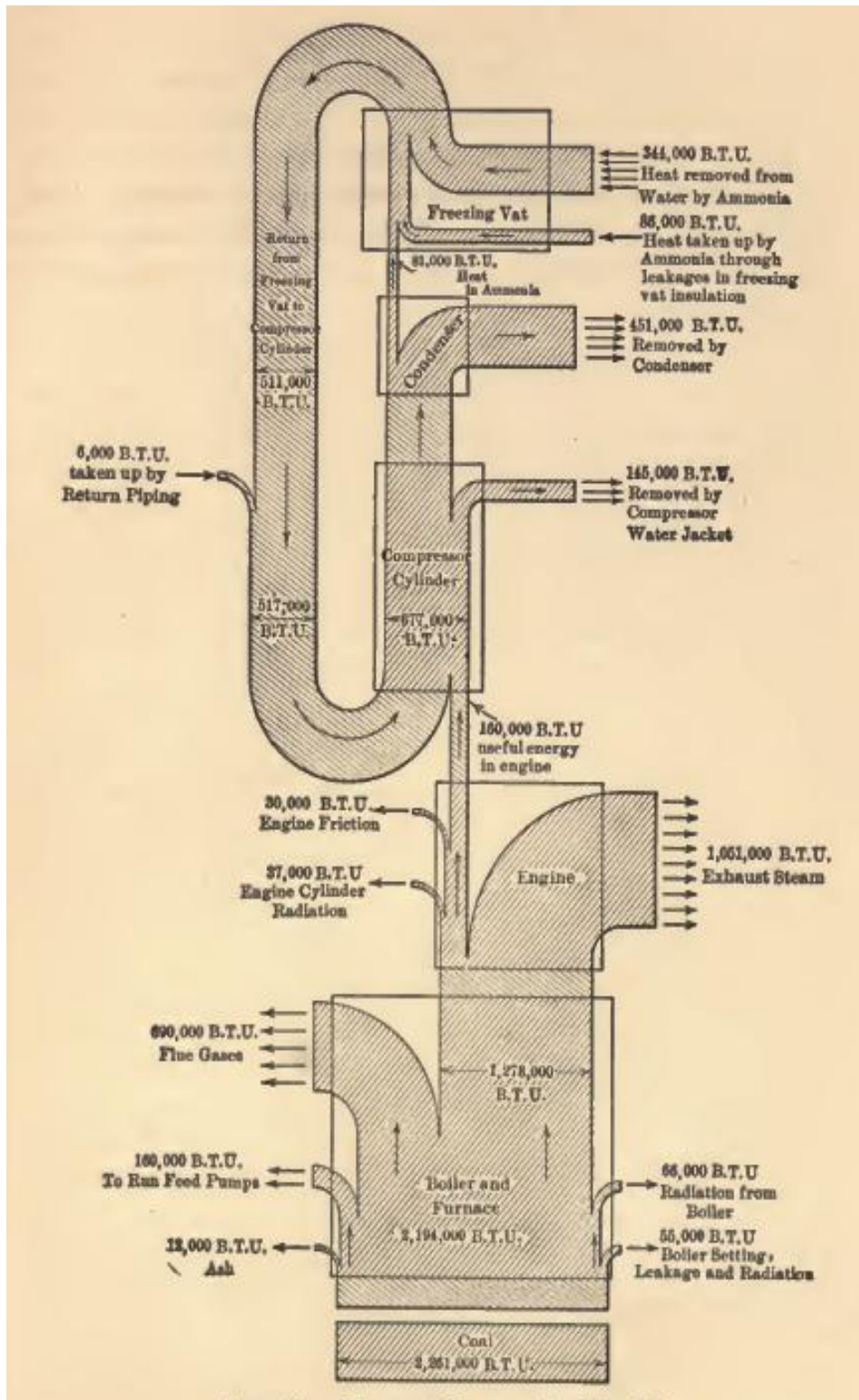
Laitteiden koko pienentynyt



Suuressa Maailmassa pelit ja vehkeet ovat olleet toista luokkaa kuin Suomen meijereissä ja lihanjalostamoissa.

Kuvan vehjes (Am) vuodelta 1890 vastasi vuorokausituotannoltaan 220 short ton = 220 x 0,907 = 200 tuhatta kiloa jäätä, joka vastaa keskikylmätehona 3,5x220=770 kW. Nykyisin härveli olisi kooltaan oikealla näkyvän höyrykoneen kokoinen.

Ylhäällä oleva lauhdutin olisi sekin hoidettavissa parilla katolle asennetulla puhallinlauhduttimella. Laitteiden kokoa on myöhemmin pienentänyt mm. paineiden ja kierrosluvun nosto.



Ammoniakkia käyttävän vedenjäähdytyslaitoksen energiavirtakaavio eli Sankey-digrammi 1900-luvun alusta (Am) kertoo höyrykoneella käyvän laitoksen energiankäytön hyötyshteeksi n. 19 % (jäähdytetystä kohteesta imetyn lämpöenergian suhde höyrykattilan käyttämän hiilen energiasisältöön). Itse jäähdytyprosessin COP (=Coefficient of Performance) on sentään yli 2.



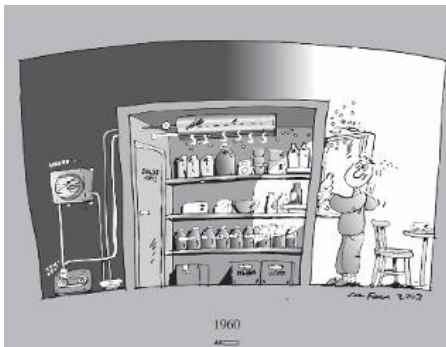
Tämä kylmävaraston 120 kW:n tehoinen jäähdytyskone sähkömoottoreineen on 30-luvulta. Kylmäaine on ammoniakki. Laite painaa 18 tonnia ja on 8 m pitkä. Vauhtipyörän halkaisija on 2,7 m.

*Tämä ja monta muuta veketinta on nähtävissä Paavo V. Suomisen perustamassa Suomen Jäähdytysalan Museossa Ylöjärvellä. Paikka kuuluu näkemissarjaan **Must** (kuva BHa)*

Talviurheilua kylmäteknikalla

Tekojääratioja tehtiin jo ennen vuosisadan vaihdetta maailman silloisiin suurkaupunkeihin. Suomen ensimmäinen tekojäärata avattiin vasta 1956 - Tampereellepa tietysti. Myös Suomen ensimmäinen jäähalli rakennettiin Tampereella 1960-luvulla. Halli on edelleen aktiivikäytössä. Suomessa jäähalleja on yli 250 kpl. Ensimmäinen mäkihypyn vauhdinotorata tehtiin 1970. Myöhemmin on tehty myös jäähdytettyjä latuja sekä useita hiihtoputkia. Niiden kannattavuusvaikeudet ovat kylläkin suuria.

Kotikyymiöiden aika



Asuintaloihin alettiin rakentaa kotikyymiöitä tai kerrostalon yhteisiä jäähdytettyjä varastoja 1960-luvulla. Kylmäkoneet olivat usein vedellä lauhdutettuja ja ne muutettiin ilmalauhdutteisiksi veden hinnan noustua. Tultaessa 1980-luvulle kylmiöiden rakentaminen loppui, sillä kaupoista sai hyviä kohtuuhintaisia viileäkaappeja keittiöihin ja asukkaiden maksukykykin oli kasvanut.

Koneellinen jäähdytys = ilmastointi

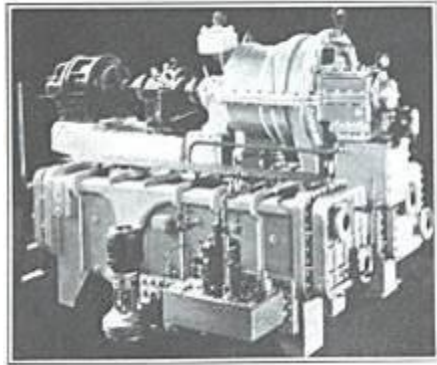


Ilmastoinnin jäähdytystä oli harjoiteltu teollisuuden ja terveydenhoidon puolella jo 1800-luvun lopussa. Ilmastoinnin jäähdytys alkoi 1920-luvulla levitä USA:ssa kovaa vauhtia kauppakeskuksiin, teattereihin, toimistorakennuksiin, julkisiin tiloihin ja mm. laivoihin ja 30-lvulla asuinrakennuksiin.

Koneellista jäähdytystä alettiin mainostaa tosissaan suurelle yleisölle Amerikassa 1930-luvulla, kun asuinrakennuksiin soivia laitteita alettiin valmistaa. Merituulen raikkautta luvattiin. Ensimmäisiä autojen ilmastointeja harjoiteltiin (Am).

Ilmastoinnin jäähdytyksen ansiosta mm. USA:n etelävaltioiden kaupunkeihin alkoi muuttaa varakasta keskiluokkaa, joka muutti jopa osavaltioiden poliittista rakennetta. Toisen maailmansodan jälkeen 1950-luvulla koneellisesta jäähdytyksestä tuli USA:ssa jo elintasokilpailun osa.

Suomessa jäähdytyskausi on varsin lyhyt, eikä sitä edes joka kesä kunnolla ole, joten jäähdytyksen merkitys on jäänyt asuintaloissa pieneksi. Toimitiloissa jäähdytyksen huipun käyttöajaksi voi laskea 500 h, jos tarkempaa tietoa ole.



Ilmastoinnin jäähdytys tarvitsi kompressoria. Willis Carrier kehitti ratkaisuksi turbokompressorikoneikon, joka patentoitiin 1921. Kompressorin (Am) alla sijaittivat isot laatikkomaiset höyrystin ja lauhdutin. Carrier pystyi pienentämään koneikon fyysistä kokoa oleellisesti vaihtamalla kylmäainetta ja siirtymällä valurautaisista lämmönsiirtimistä teräsputkilämmönsiirtimiin.

	30-LUKU	40-LUKU	50- & 60-LUVUT	70- & 80-LUVUT	90- & 2000-LUVUT
Kompressorit	AVO-MÄNTÄK.	AVO-MÄNTÄK.	HERMEETT.MK	MYÖS RUUVI	MYÖS SCROLL
Höyryst./lauhdut.	SUORAHÖYR. PS, TS, EXP-VENTT	SUORAHÖYR.	SUORAHÖYR.	VESI/SUORAH.	VESI/LIUOS
Automaatiikka	MYÖS	SAMAT	+ SÄÄTIMET	KAUKOSÄÄTÖ	VÄYLÄT
Kylmäaine	FREONIT	FREONIT	FREONIT	FREONIT	SEOSAINHEET+CO2
Eristykset	KORKKI	KORKKI	STYROX,VILLAT	UMPISOLUKUMI	UMPISOLUKUMI

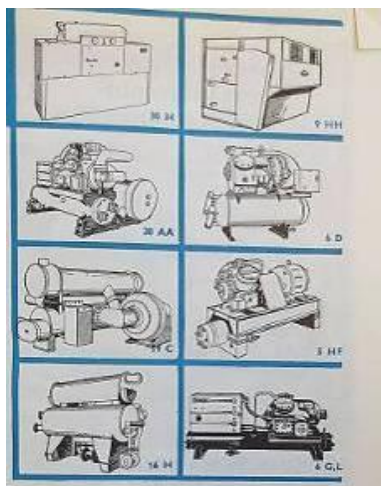
Taulukossa on ilmastoinnin jäähdytystekniikan osien kehitystä. Tyypillistä 60 - 80-luvuille oli myös monikompressorikoneikot, jollaisia käytetään edelleen.

Jäähdytysputket voivat kondensoida

Jäähdyke- ja jäähdytysvesiputkina on käytetty aiemmin yleisesti hiiliteräsputkia. Kuitenkin ongelmaksi teräsputkien kohdalla on tullut se, että putkien ulkopintaan voi kondensoitua ympäröivän ilman kosteutta, vaikka eriste olisi päällystetty periaatteessa vesihöyryn diffuusion estävällä pinnoitteella. Kannakkeiden ja venttiilien yms. kohdalla eristeen pinnalla voi olla rakoja, joiden kautta vesihöyryä pääsee putkeen asti. Ulkopuolinen korrosio on pilannut isojakin putkilinjoja. Ruostumaton teräs ja pienemmissä putkissa kupari ovat sopivia. Kemiallisessa metsäteollisuudessa ja vastaavassa kupari ei sovi ollenkaan materiaaliksi korroosion takia.

Kondensointia pienentää korkeampi jäähdytysveden lämpötila. Lisäksi verkoston lämpöhäviöt pienenevät. Perinteisen 7/12 asteisen jäähdytysveden sijasta esim. 10/15 °C voi olla sopiva ja vähentää oleellisesti sähkön kulutusta jäähdytyskoneen korkeamman COP:n ansiosta.

Pieniä ja suuria koneikoita



Valmet Oy edusti 1950-luvulta 1980-luvulle Carrierin laitteita. Noista ajoista ovat muuttuneet: kompressorityypit, höyrystimien ja lauhduttimien lämmönsiirtimet, automaatiikka ja kylmäaine. Lisäksi ulos sijoitettavien nestejäähdyttimien puhaltimien parempi muotoilu sekä pyörimisnopeuden ohjaus ovat pienentäneet sähkön kulutusta. Samalla ulkomelua on saatu päiväsaikaan ja erityisesti yöllä vähennettyä.

1990-luvulta saakka on saanut kotimaasta myös pieniä vedenjäähdytyskoneikoita, jotka sopivat hyvin pieneköihin huonejäähdytystapauksiin. Aivan yhden tai kahden huoneen tapauksissa suorahöyrystysjäähdyttimet ovat edelleen käytännössä ainoa ratkaisu. Ne voivat olla myös kaksitoimisia eli toimia lämmityskaudella lämmittiminä. Kaksitoimisia lämpöpumppuja on isoihin kohteisiin saanut jo 1960-luvulla.

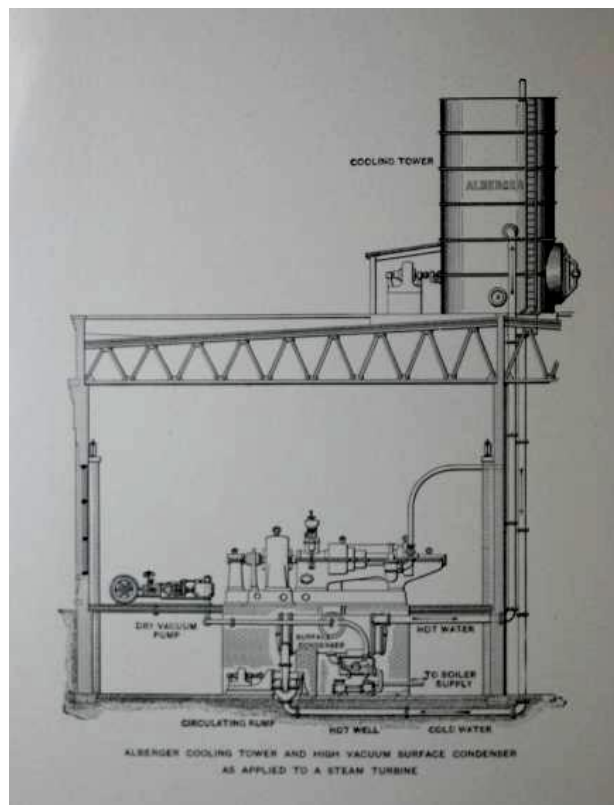
Paksujen eristeiden aikana on jäähdytystarpeen arveltu kasvavan. Toisaalta paremmat = aurinkolämmön sisälle pääsyä minimoivat ikkunat ja ulkovaippa pienentävät lämpökuormaa.

Suomessa koneellinen jäähdytystarve kasvoi 1950-luvulta lähtien teollisuuden vaativien sähkötilojen ja laboratorioiden lisääntyessä, atk-keskusten määrän kasvaessa sekä toimistorakennusten sisävyöhykkeiden tarvitessa jäähdytystä. Ulkomailta tuotiin näihin erikoistiloihin ns. kaappikoneita eli sähköiltään ja automatiikaltaan valmiita ilmastointikonepaketteja, joiden lauhdutus hoidettiin vedellä tai katolle asennettavilla lauhduttimilla.

Ilmastoinnin jäähdytys hoidettiin pitkään verraten isoissakin koneissa suorahöyrystimillä. Sen heikkous oli alkeellinen on-off-säätö. Sitä lievennettiin jakamalla höyrystinpatteri kahteen tai kolmeen lohkokoon. Portaattomampaan säätöön pyrittäessä käytettiin kuumakaasukierrätystä, joka on energiataloudellisesti sama, kuin autoa ajettaisiin kaasu pohjassa ja nopeus säädettäisiin jarrua painamalla.

Nähtävissä olevassa tulevaisuudessa magneettijäähdytys saattaa olla varsin yleiseksi kehittyvä ratkaisu. COP voisi kaksinkertaistua. Suurimmat potentiaalit on arvioitu olevan jääkaappipuolella.

Jäähdytystorneista eroon



Jäähdytyslaitoksen jäähdytystorni vm. 1907 (Am). Torneja sai joko puhaltimella tai vapaakiertoisina. Torneja käytettiin erityisesti höyryvoimalaitoksissa. Malleja kehitettiin kymmeniä erilaisia. Näyttävimpiä ovat ydinvoimalaitosten tai suurten hiilivoimalaitosten tornit, joita tarvitaan, jos laitos ei ole meren tai suuren vesistön partaalla.

Teollisuuden, kaupan ja ilmastoinnin ja jopa paineilma-keskusten isoissa jäähdytyslaitoksissa oli vielä 1960-luvulla tapana käyttää jäähdytystorneja. Niiden teho on verraten suuri kokoon nähden. Vähitellen alkoi tulla kokemuksia tornien huollon tarpeesta, kiertoveden aggressiivisuudesta eli korroosiovaikutuksista ja mikrobikasvustoista. Kuolemaan johtaneet legionellatartunnat alkoivat ulkomailta nimenomaan lähellä ilmastointikoneiden ilmanottoaukkoa sijaitsevista jäähdytystorneista.

Jo 1980-luvulla alettiin jäähdytystornien sijasta siirtyä lauhduttimien tai välillisten nestejäähdytysjärjestelmien käyttöön. Nestejäähdyttimiä ja lauhduttimia voidaan varustaa

myös alle sijoitetuilla vesisumusuuttimilla, joiden avulla teho kasvaa helteellä. Suuttimien tulee sumuttaa vesi erittäin hienojakoiseksi. Muutoin voi käydä niin, että sumupisarat tukkivat nestejäähdyttimen lamellivälejä ja jäähdytys heikkenee. Jäähdytystorneja käytetään enää vain erittäin suurissa kylmälaitoksissa.

Vapaaäähditys löi itsensä läpi

Vasta 1970-luvulla alettiin kiinnittää huomiota siihen, että Suomessa ulkona on pitkät ajat lämpötila, jonka avulla voisi hoitaa jäähdytyksen ilman kompressoreita. Alkoi vapaaäähdityksen aika. Toimistorakennusten sisävyöhykkeen jäähdytys voitiin yhdistää tuloilmakoneen lämmöntalteenottoon ja jäähdytyskoneille voitiin asentaa rinnakkaislauhdutin, josta lämpö otettiin hyötykäyttöön. Vielä energiatehokkaammaksi järjestelmä saatiin käyttämällä vesijäähdytysjärjestelmää, jossa vapaaäähdityslämmönsiirtimen ja ulos sijoitetun nestejäähdyttimen avulla voitiin jäähdyttää vesi suurimman osan vuodesta ilman kompressoria. Säästytti sähköä, saatiin lämpöä talteen ja lisäksi kompressoreiden elinvuodet kasvoivat, kun vuotuiset käyttötunnit vähenivät. Kaappikoneisiin alkoivat vapaaäähdityspatterit eli free cooling ilmestyä 1980-luvulla. Termi oli jo tuttu maailmalla 1960-luvulla.

Eräänlainen vapaaäähditys tai ainakin kompressoriton jäähdytys on poistoilman kustuttaminen haihdutuslaitteella ja saadun ilman viileyden siirto LTO-laitteella tuloilmaan. Paras tehokkuus on saavutettu, jos vesi suihkutetaan lämmönsiirtimen pintaan. Menetelmässä on käytetty levylämmönsiirtimiä, kosteutta siirtämättömiä pyöriviä regeneraattoreita ja lämpöputkipattereita. Saavutettu hyöty riippuu paljolti poistoilman kosteudesta. Usein kuitenkin jo muutaman asteen hyötykin on tärkeä varsinkin, jos ilma voidaan jakaa kerrostavalla menetelmällä.

Ulkoilman ja vesistöjen kylmyyttä on opittu hyödyntämään aluejäähdytysverkostoissa tai vesistöjen vieressä olevissa rakennuksissa kuten Tampereen hotelli Ilveksessä ja viereisessä kauppakeskuksessa ym. Meriveden kylmyys on ollut osasyy, että Google osti 60 vuotta vanhan ja lopetetun Summan paperitehtaan ja sijoitti palvelinkeskuksen mittavien muutostöiden jälkeen tehtaan tiloihin.

Kaukojäähdytys leviää

Tila- tai rakennuskohtaisten ilmastoinnin jäähdyttimien sijasta voidaan käyttää myös kaukojäähdytystä. Yhdysvaltain Coloradossa kaukojäähdytys on ollut käytössä jo 1800-luvun lopussa.



Kaukojäähdytysputkien asennusta New Yorkissa 1891. (Am)

Suomen ensimmäinen kaukojäähdytysverkon vaihe valmistui Helsingissä 1998. Turku seurasi perässä 2000 ja Tampere 2012. Kaukojäähdytystä on tarjolla myös Porissa, Lempäälässä, Espoossa, Vierumäellä ja Lahdessa. Nykyään kaukojäähdytystä jakavia kaupunkeja on 11. **Kaukojäähdytysenergian käyttö on kasvanut keskimäärin n. 6 % vuodessa (vuonna 2018 kasvu 35 % osin kuumasta kesästä johtuen) ollen yli 300 GWh/a.**

Kaukojäähdytyksessä pyritään hyödyntämään usein myös yhdistetyn lämmön ja sähkön tuotantolaitoksissa olevaa jätelämpöä, jota voidaan käyttää absorptiojäähdytyksessä. Myös

vesistön kylmyyttä käytetään ja syvänteistä otetun veden lämpötila voi riittää läpi kesän. Kokonaisuutena hiilidioksidipäästöt vähenevät tyypillisesti 80-prosenttisesti.



Tampereen kaukojäähdytys on Euroopan suurin järvesijäähdytyslaitos. Vesi otetaan 20 metrin syvyydestä. Jos järvedellä ei päästä verkostoon menevän veden tavoitelämpötilaan 8 °C, otetaan kompressorit (kylmäaine ammoniakki) avuksi. Tehoa niillä on liki 10 MW ja varauksia tehon lisäämiselle järjestelmässä on 30 MW. Verkoston pituus on jo 14 km. (kuva BHa)

Kaukojäähdytyksen avulla kiinteistö pääsee eroon ilmastoinnin jäähdytyskeskuksen huolloista ja kylmäaineisiin liittyvistä ongelmista. Helsingissä on rajoituksia myös ilmalauhduttimien sijoittamiselle, joten siitäkin riesasta vältytään. Myös historiallisesti tai arkkitehtuuriltaan arvokkaissa rakennuksissa tällä voi olla iso merkitys. Katolla sijaitsevat lauhduttimet tai nestejäähdyttimet ovat aina myös äänilähde. [Aivan kaikkea jäähdytystarvetta kaukojäähdytykselläkään ei voi aina tehdä. Jos ulkoilmaa on kuivattava runsaasti, voidaan tarvita kompressorijäähdytystä.](#)

Otsonikato pakotti vaihtamaan kylmäaineita

Teknisesti erinomaisia ja varsinkin ilmastoinnissa käytettyjä olivat 1920- ja 1930-luvulla kehitetyt CFC-yhdisteet eli halogenisoidut hiilivedyt. Niitä alettiin kutsua freoneiksi yhden kaupan mukaan. Ilmastoinnissa yleisimpiä kylmäaineita merkittiin lyhenteillä R12 ja R22. Nekin oli otsonikadon takia vaihdettava 2000-luvulla. Kylmäaineitten valinnassa on tärkeää paitsi höyrystys- ja lauhtumislämpötila/paineet ja aineen kylmäkapasiteetti, myös kompressorin voiteluöljyn tehokas kierto järjestelmässä. Tietenkin aineen vaarattomuudella on merkitystä, mutta kotitalouden kylmälaitteissa voidaan käyttää butaania ja suurissa teollisuuden ja jäähallien laitoksissa edelleen ammoniakkaa. Ammoniakki oli jo 1800-luvulla laajassa käytössä. Myös nyt uudelleen esille tullut CO₂ oli käytössä jo 1800-luvulla.

Kylmäaineitten vaihto aiheutti melkoisen myrskyn alalla. Kesti aikansa, ennen kuin alettiin ymmärtää uusien erilaisten seosaineitten käyttäytyminen höyrystimissä ja lauhduttimissa. Nyt on meneillään kylmäaineitten vaihtamisen uusi aalto. Syynä on ilmakehän lämpeneminen. Eurooppalainen F-kaasudirektiivi astui voimaan 2015. Kylmäaineilta vaaditaan entistä alhaisempaa GWP-arvoa (Global Warming Potential). Ilmeisesti eri tarkoituksiin (ajoneuvot, kotitalouskoneet, lämpöpumput, ilmastoinnin jäähdytys, kaupan kylmä, teollisuuden kylmä) sovelletaan eri aineita. Monet tarjolla olevat kylmäaineet ovat palavia tai myrkyllisiä tai teknisesti muuten erilaisia mm. hyötysuhteen kannalta. Asiasta tullaan kuulemaan vielä monta kertaa.

Jäähdytysratkaisut tulleet joustaviksi

Pyrittäessä freoneista eroon alettiin pyrkiä pois myös laajoista kylmäaineverkostoista. Käyttämällä tehokkaita levylämmönsiirtimiä höyrystimenä ja lauhduttimena vältyttiin ulkopuolisista kylmäaineverkostoista. Välillisen jäähdytysverkoston tekeminen on tavallista putkityötä. Kylmäainemäärä minimoitui, lämmön talteenotto ja vapaajäähdytys helpottui. Aiemmin tavalliset kylmäainevuodot minimoituivat ja laadultaan kirjavat kylmäputkistoasennukset poistuivat.

Samaan aikaan ammattitaitoisimmat alan toimijat oppivat myös ohjaamaan laitteiston toimintaa älykkäästi niin, että vedenjäähdytysjärjestelmissä voitiin hyödyntää tasaussäiliötä/varaajaa maksimaalisesti ja minimoimaan kompressorin käynnistystiheys. Suurille kansainvälisille toimijoille tämä oli uutta.

Myös vedellä jäähdytettävien huonelaitteiden laatu on parantunut. Puhallinkonvektoreiden ja kasettijäähdyttimien äänitaso on alentunut ja jäähdytyspalkkien järjestelmätehokkuus kasvanut. Vedenjäähdytysasemia saa nykyään verraten pienille tehoille. Esim. kotimaisen Chillerin pienimmän jäähdytysaseman teho on alle 13 kW.

Verraten uutena ratkaisuna on VRF-laitokset (Variable Refrigerant Flow), joissa kylmäaine kiertää huoneyksiköissä ja tehon säätö hoidetaan virtaamaa muuttamalla. Sama järjestelmä voi toimia lämmittäen - esim. rakennuksen pohjoisfasadi - tai jäähdyttäen - aurinkoon päin oleva fasadi. Erityisesti Aasian suunnassa käytössä olevan järjestelmän kerrotaan säästävän energiaa ja tulevan muutenkin edulliseksi.

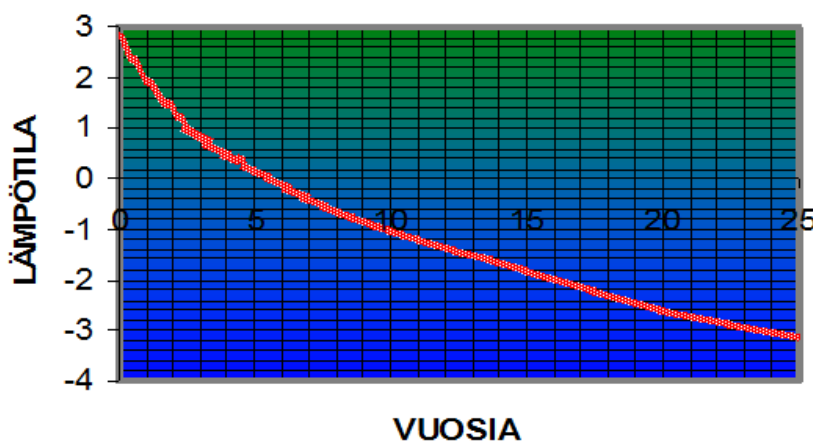
Maalämmössä kysymysmerkkejä

Maalämpö ei sanana erottele kalliolämpöä eli lämpökaivoa ja metrin syvyyteen maahan asennettavaa vaakaputkistoa. Nämä ovat naapuritonttien kannalta kaksi täysin eri asiaa. Ruotsissa tämä osataan erotella jord- och bergvärme.

Kalliolämmöstä eli lämpökaivoista puhuttaessa termi geolämpö on harhaanjohtava. Tyypilliselle vanhalle 1000 m²:n omakotitalotontille kalliosta tulee geolämpöä alle 40 W. Lähes 100 prosenttia lämmöstä tulee maan pinnalta ja käytännössä auringosta ja tosiasiaa usein naapureiden tontin alta. Mitä syvemmät reiät (nykyään jopa 400 m tai vieläkin enemmän), sen laajemmalla alueella lämpöä kerätään eli todennäköisemmin naapurin alta.

Koska lämpö virtaa maan pinnalta kallioon ovat tontit erilaisia: mitä enemmän kallion päällä on eristävää maata tai mitä pienempi tontti, sen vähemmän voi lämpöä tulla lämpökaivoon omalta tontilta. Jotta ei jäähdytettäisi naapurin tontin alla olevaa kalliota aivan törkeästi, on ympäristöministeriö julkaissut ohjeet suojaetäisyyksistä. Näitä vastaan ovat jotkut lämpöpumppuyrittäjät jupisseet.

Naapurivaikutuksesta ei Suomessa ole juurikaan julkaistu esimerkkejä. Asiaa voi laskea mitoitushjelmilla, mutta yleisesti käytössä oleva ohjelma EED (Earth Energy Designer) perustuu sekin keskimääräisiin oletusarvoihin. Samoin on Tukholman kaupungin ja Svenska Energi och Värmepumpföreningenin kehittämä mitoitushjelma Temperatursänkning 3000. Aiheesta tultaneen saamaan lisätietoa.



Lämpökaivossa kiertävän liuoksen lämpötilan lasku naapurivaikutuksen takia tukholmalaisessa pientalokorttelissa erään laskelman mukaan. Lämpöpumppujen teho 7 kW ja jokaisella n. 800 neliömetrin tontilla on lämpöpumppu ja -kaivo. (graafi BHa)

Kalliolämpöpumppujen mitoituksessa on aiemmin käytetty jonkinlaista optimointia suoran sähkön ja lämpöpumpun tehon välillä. Pakkasen kiristyessä otetaan käyttöön sähkövastukset. Näin on saatu on-off-kompressorien käyntijaksoja pidennettyä. Kuitenkin lähitulevaisuudessa on varauduttava siihen, että sähkönsiirtomaksut tulevat perustumaan nykyistä selkeämmin ostettuun huipputehoon (tai ampeerimäärään), ei kWh-kulutukseen. Järjestelmään joudutaan investoimaan tehon/sähkövirransiirron, ei energiansiirron perusteella. Lisäksi on otettava huomioon, että sähköhuollostamme puuttuu 2500...3000 (tai jopa 4000) MW huipputehoa eli olemme paukkupakkasilla tuontisähkön varassa. Tätä tehovajetta ei pidä lisätä tökeröllä lyhytnäköisellä tekniikalla.

Kotimaisia tulistinlineämmönsiirtimellä ja riittävän isolla varaajalla varustettuja täystehomitoitettuja Lämpöässä-maalämpöpumppuja on valmistettu jo vuodesta 1983.

Markkinoille on 2010-luvulla tullut perinteisten osatehomitoitettujen on-off-lämpöpumppujen rinnalle joitakin invertteriohjattuja täystehomitoitettuja laitteita. Nämä valtaavat markkinat. Täystehomitoituksessa laitteisto ei siirry suoralle sähkölämmitykselle kovallakaan pakkasella.

Sietämätöntä on se, että sen paremmin energiateollisuus kuin sitä valvova ministeriö tai virasto ei kykene tekemään edes skenaarioita tariffien mahdollisista muutoksista varsinkin siirtohinnoittelun suhteen. Näin jokainen ostaja on oman onnensa varassa miettiessään investointeja, joiden vaikutusaika on vähintään parikymmentä vuotta. Ensimmäiset merkit tehotariffien käyttöön otosta laajemmin julkaistiin loppuvuodesta 2017.

Varsinaista geolämpöä

Todellista geolämmön hyödyntämistä testataan Otaniemestä poraamalla yli 6 km syvät menoja paluureikä kuuman veden saamiseksi kaukolämpöön. Vastaavanlaista vähintään 40 MW:n tehoista harkitaan Tampereen Nekalaan. Poraamisen halpeneminen on tehnyt tällaiset ratkaisut realistiseksi, mutta vaikeuksia on vielä jäljellä.

Veden virtauksiin ja lämmön siirtymiseen kalliolla liittyy toistaiseksi isoja kysymysmerkkejä. Jos maan pinnalle tulee geotermistä lämpöä Suomessa vain 35 W/1000 m², ei sitä kovin valtavasti voi tulla kallion sisälläkään, vaikka ollaankin lähempänä sulaa magmakerrosta ja 2/3 lämmöstä tulee radioaktiivisen toiminnan tuloksena. Niin tai näin, peruskallio toimii itse asiassa eristeenä, kuten kallioväestösuojista hyvin tiedetään (tai pitäisi tietää). Kallion suuri lämpökapasiteetti auttaa kuitenkin paljon ja hidastaa massan jäähtymistä.

Maalämmöllä vapaajäähdytystä tai alempaa lauhdutuspainetta

Maalämmön hyviin puoliin kuuluu mahdollisuus kesäajan jäähdytykseen käyttämällä omaa välillistä jäähdytysvesipiiriä ja siihen liitettyjä puhallinkonvektoreita tai jäähdytyskattopaneeleita. Tuloilmakoneeseenkin voidaan lisätä jäähdytyspatteri. Maalämpöpiiristä saadaan jäähdytystä yksinkertaisella levylämmönsiirtimellä. Lattialämpöputkiin kylmää ei pitäisi syöttää, sillä kylmä lattia on epämiellyttävä eikä jäähdytetty ilma nouse ylös. Järjestelmässä on oltava myös kastepistemittaukseen perustuva säätö, joka estää liian kylmän veden syötön putkiin.

Muutamit suurmarketit ovat 2010-luvulla siirtyneet maalämmön käyttöön. Näin tilojen ilmastointi voidaan jäähdyttää jopa kokonaan kallion viileyden avulla. Lisäksi elintarvikepuolen kylmälaitteiden lauhdutuspainetta voidaan laskea lämpökaivopiirin viileyden avulla. Näin pienennetään kylmäkoneitten sähköenergian kulutusta. Maahan syötetty lämpö nostaa kiertoliuksen lämpötilaa lämmityskaudella ja pienentää siten lämpöpumppukompressorien sähkökulutusta.

Syväkaivot tulevat?

Kalliolämpökaivojen porausvyödyt ovat kasvaneet koko ajan. Viimeisin idea on porata saman tien kahteen kilometriin, jossa kallion lämpötila on luonnostaan 40 astetta. Lämpökaivojen lukumäärää voidaan harventaa oleellisesti. Putkena kaivossa käytetään tyhjiöeristettyä koaksiaaliputkea, jossa kiertää vesi. Näin lämpö ei jää matkalle. Kaivojen käyttö jäähdytykseenkin on mahdollista, jos lämmityskaudella kallio saadaan jäähdytettyä riittävän kylmäksi. Tapauskohtaisena huomioon otettava asia on mahdolliset kallion ruhjeet, joissa virtaa vettä kuljettaen lämpöä. Tosin syvällä ruhjeita on pintakerroksia vähemmän korkeasta kallion paineesta johtuen.

Suomen peruskallio on verraten vakaata siinä mielessä, että poraukset eivät ole aiheuttaneet vaarallisia maanjäristyksiä kuten esim. Saksassa. Siellä joistakin geolämpövoimalahankkeista onkin luovuttu koeporausten jälkeen.

Ilmalämpöpumppujen tekniikka kirjavaa

Ilmalämpöpumppuja on myyty satoja tuhansia 1990-luvulta lähtien. Ensimmäisten vuosien tekeleissä oli runsaasti parantamisen varaa huurteen sulatuksen ohjauksessa, laakereiden kestävyudessa, äänitasossa ulkona ja sisällä, ylläpitolämpötilan alimmassa rajassa, tehon säädössä ylipäänsä, ulkoyksikön asennuskorkeudessa, sulatus- ja kondenssiveden poistossa, lämpökertoimessa kovalla pakkasella ja tärinävaimennuksessa. Jotkut laitteet pysähtyivätkin jo -15 °C:n lämpötilassa tai COP meni ainakin alle yhden. Näiden ensimmäisten laitteiden vaihto on tullut ajankohtaiseksi.

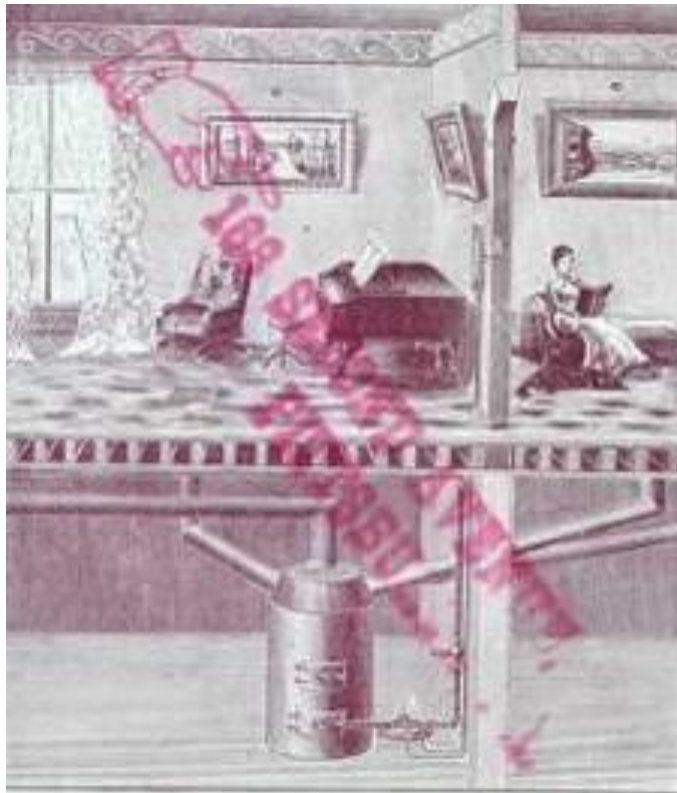
Muutamit kaupungit vaativat lämpöpumpun ulkoyksikön sijoittamiselle luvan, mikä ulkoyksikkö näkyy esim. viereiselle kadulle. Ulkoyksiköitä on kätetty myös säleiköllä varustettuihin koppeihin. Ulkonäkö paranee, mutta esim. pitkän pakkasjakson takia tarvittava höyrystinpatterin sulatus esim. haalealla vedellä vaikeutuu.

LVI-AUTOMAATIO MONIMUTKAINEN JA -KYKYINEN

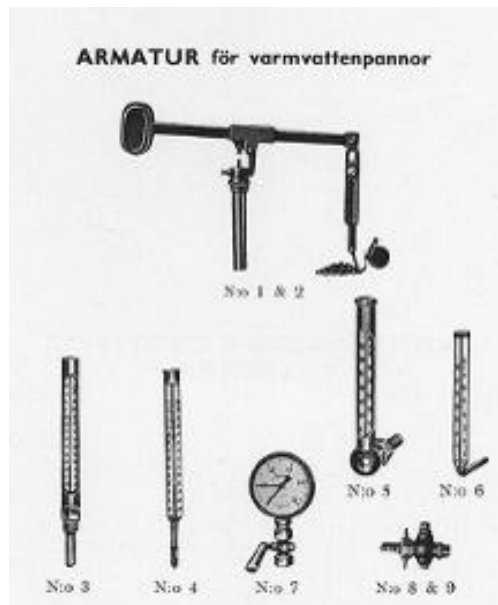
Höyrykattilat vaativat säätölaitteita

LVI-säätimien alku liittyy höyrykattiloiden rakentamiseen 1700-luvun loppupuolella. Kattiloiden luotettava toiminta edellytti säätölaitteita. Säädön oleellinen osa on ollut antureiden kehitys. Lämpötilasta riippuvaa aineen paisumista tai supistumista, paineen tai sähkönjohtavuuden muutosta on käytetty.

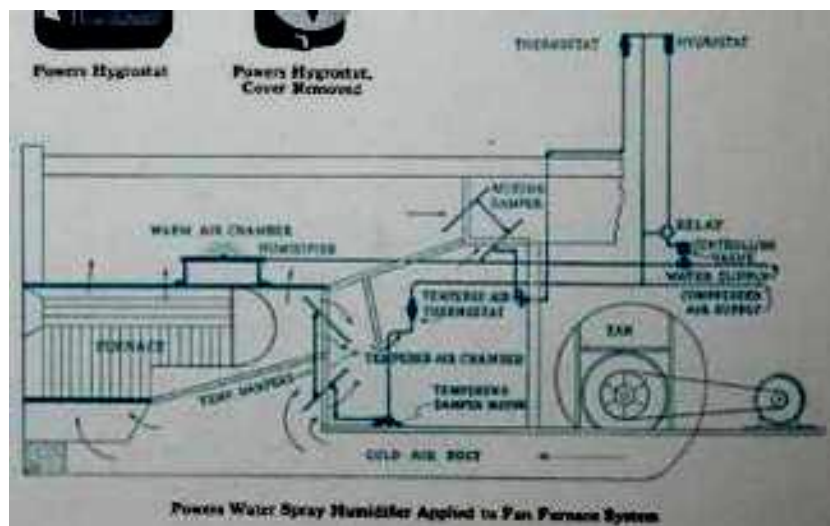
Ensimmäiset säätimet olivat omavoimaisia eli esim. paine nosti jousitettua tai vastapainolla varustettua venttiililautasta. Pinnankorkeuden säädössä on käytetty uimureiden lisäksi kellukkeita, joiden sisällä oleva sähköä johtava aine on asennon muuttuessa avannut tai sulkenut virtapiirin. Paineantureita rakennettiin ensin mekaniikkaan perustuvina, myöhemmin esim. pietsokideantureita. Bi-metallin taipumista on voitu hyödyntää mekaanisissa termostaateissa. Fotosähköisiä ja ilman ionisointiin perustuvia antureita on kehitetty.



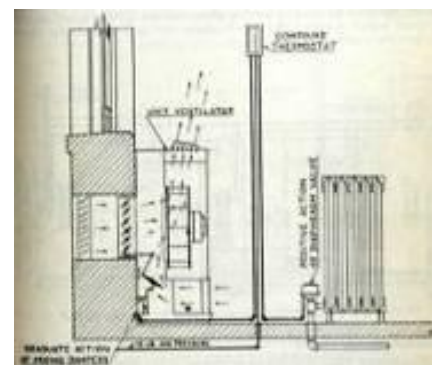
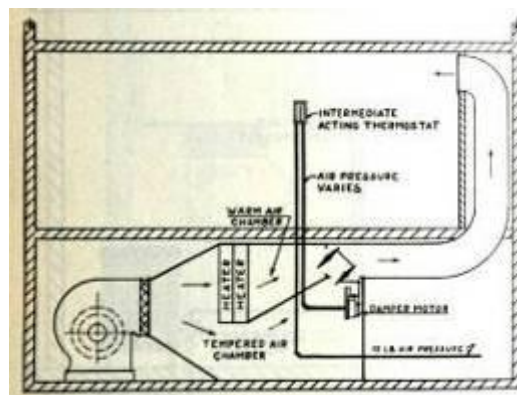
1890-luvun kaasulämmitteinen lämminilmauuni ja sen huonelämpötilaohjattu säätö (Am). Sähkö mahdollisti erilaiset kytkinperiaatteella toimivat kaukana toimilaitteesta sijaitsevat ohjaustavat. Varsinainen LVI-säätö vahvistimieen alkoi vasta radioputkien kehityttyä. Käytännössä oli odotettava transistorin keksimistä 1950-luvulle, jotta automaattinen säätö korvasi ihmisälyä.



LVI-instrumentointia ja mittarointia 1930-luvulla (KK)

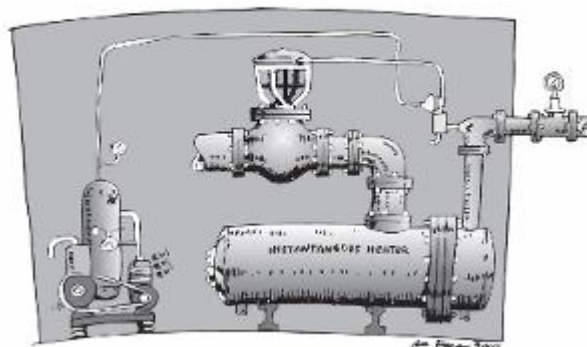


1920-luvulla oli automatiikkaa ilmanvaihtokoneille . Tässä laitteessa ilma lämmitetään uunilla - USA:ssa tietenkin. (Am)



Tuloilmakoneen ja puhallinkonvektorin säätöä 1920-luvulla (Am). Höyrypatterin ohitussäätö ja ikkunapenkikoneen sisäilma-ulkoilmasuhteen ja patteriventtiin yhteissäätö v. 1930. Höyrypattereissa käytettiin karkeana säätönä lohkosäätöä, mutta portaaton säätö edellytti ohitussäätöä.

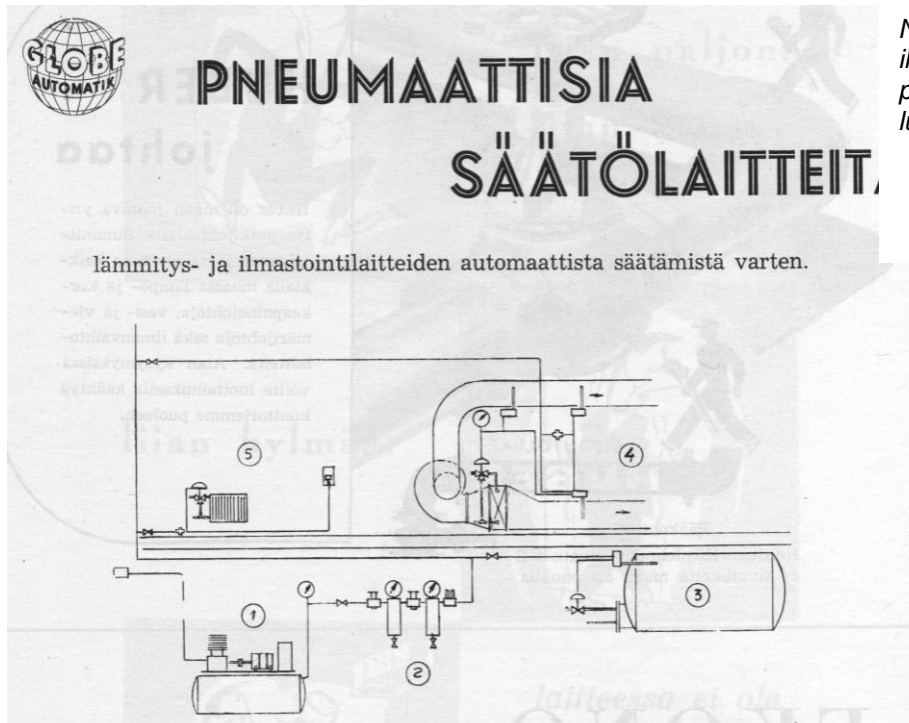
PNEUMAATTINEN SÄÄTÖ



1800

LVI-automaatiolaitteiden kehittymisen taustana on ollut prosessi- ja sotilaspuolella tapahtunut kehitys. Automaattisten säätöjärjestelmien varsinainen kehittyminen alkoi 1910-luvulla. Vuosisadan alun yksinkertaisista on-off-kytkimistä on kehitys edennyt nykyisiin, kehittyneimpiin PID säätimiin ja säätöjärjestelmiin. Kehitys on kulkenut mekaanisten ja pneumaattisten säätöjärjestelmien kautta elektronisiin, analogisiin ja sittemmin digitaalisiin laitteisiin ja säätöjärjestelmiin.

Jo 1910-luvulla kehitettiin pneumaattinen vahvistin. PID-säädin kehitettiin 1920-luvulla laivojen ohjaamiseen. 1940- ja 1950-luvuilla käytössä oli kohtuullisen tarkkoja pneumaattisia antureita ja säätimiä, joilla saatiin aikaiseksi ajankohtaan nähden melko miellyttävät olosuhteet. Yritykset jatkokehittelivät säätimiään kentällä säädettäviksi. Julkaistiin ensimmäisiä ohjeita säätimien optimaaliseen viritukseen.



Näin yksinkertainen oli ilmanvaihtokoneen pneumatiikkakaavio 1950-luvulla.

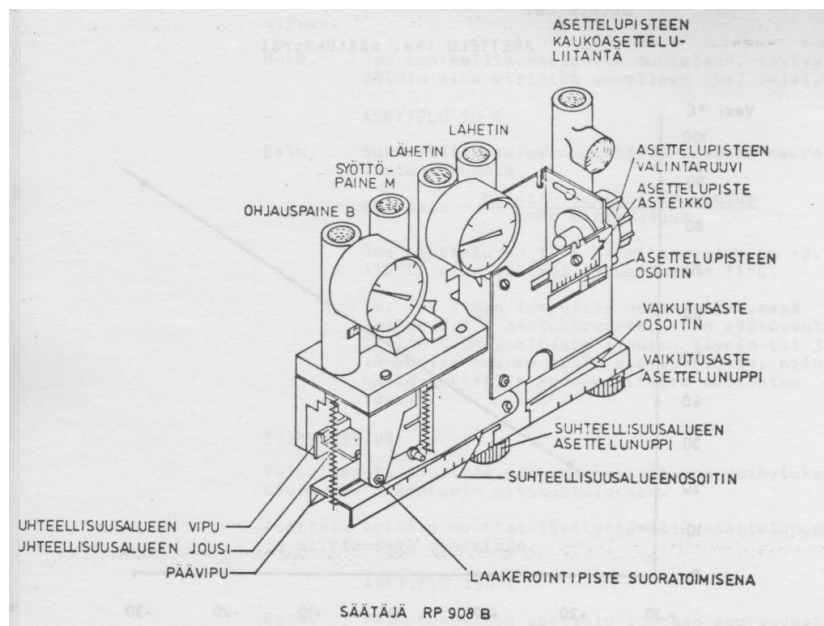
Aika 1930-luvulta 1950-luvulle oli sähköistyksen ja elektroniikan kehityksen aikaa. Sotilasteknologian kehitys tuotti oheistuotteenaan edullisempaa elektroniikkaa, joka johti nykyaikaisten tietokoneiden kehittymiseen. Kehityksen myötä tietokoneissa käytettyjen tyhjöputkien vaihtuessa transistoreihin ja mikropiireihin laitteiden tiedonkäsittelynopeus kasvoi merkittävästi ja laitteiden hinta laski, joten niitä voitiin soveltaa LVI-tekniikkaankin.



Transistorisäädin "variaattori" oli 1960-luvulla uusi ja varsin pitkäikäinen laite lämmitysjärjestelmässä menoveden säätämiseksi ulkolämpötilan mukaan. Kuva LVT-Lehti.

Myöhemmissä malleissa oli riittävän hyvät mahdollisuudet valita riippuvuuskäyrän jyrkkyys ja jopa muoto siten, että lähellä nollakelejä voitiin saada lineaarista ulkolämpötila/menovesi-riippuvuutta lämpimämpää vettä. Useinhan noilla säätimillä tuuli lisää lämmityksen tarvetta.

1960-luvulla tapahtui mittausantureiden ja säätimien läpilyönti. Pneumaattiset säätöjärjestelmät olivat teollisuuden "normina". 1980-luvulla markkinoille ilmaantuivat myös ensimmäiset ns. "älykkäät" säätimet ja sovelluspohjaiset DDC-laitteet (Direct Digital Control).

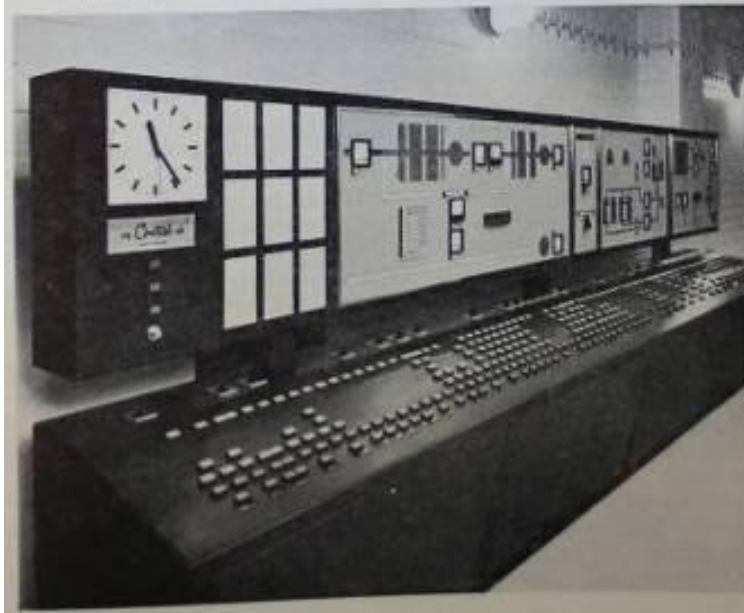


Vielä 1970-luvulla pidettiin pneumaattista säätöä todella vaativien tai luotettavuutta vaativien kohteiden ratkaisuna. Kuvassa Honeywellin lämpöverkoston säädin.

LVI-automaatio mutkistui

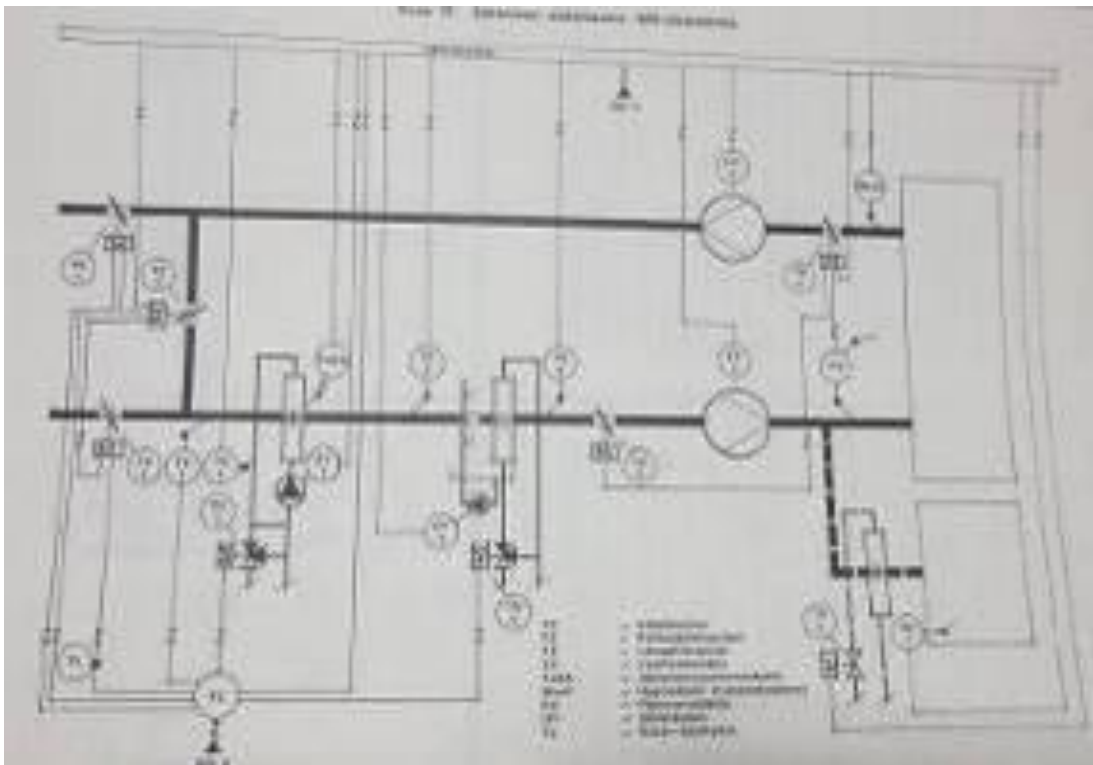
Kiinteistötekniikka on lisääntynyt ja muuttunut monimutkaisemmaksi, ilmastointikoneissa voi olla moniportaisia sarjasäätöjä, esimerkiksi lämmöntalteenotto, kiertoilman käyttö, lämmitys ja jäähdytys. Näissä voi olla vielä erilaisia ennakoivia riippuvuuksia. Järjestelmien hallinta ilman digitaalisia ohjelmoitavia säätöjärjestelmiä olisi liki mahdotonta.

Kuva 3
Valvontapöydä. Eri kojeet kytketään kaarioihin painonappipainalluksien avulla.



Isomman ilmastoidun kohteen automaatiosta tuli melkoinen monsteri ennen atk-aikaa. Toisaalta valvontapöydältä näki kouluttamatonkin toiminta-arvot. Muutosten teko prosessikaavioon oli kuitenkin vähintään hankalaa.

LVT-Lehdessä esiteltiin 1960-luvulla juuri valmistuneen Helsingin Kallion virastotalon ilmastointia. Kehittyneitä säätölaitteita alkoi saada jo 1960-luvun puolella.



Kuvassa (Valmet/Carrier) tyypillinen ilmastovirtausjärjestelmän eli IMS- (ilmamääräsäätö) eli VAV- (variable air volume) järjestelmän säätökaavio 1970-luvun alusta. Säätökaavioiden esittämistapakin oli kehittynyt: oli saatu jo omat piirrosmerkit.

Patterin jäätyminen ollut iäisyysongelma

Eräs ilmanvaihtokoneiden oleellinen ongelma on ollut lämmityspattereiden jäätyminen. Tämän takia niihin on asennettu ns. jäätyssuojia. Alun perin ne toimivat katkaisimina eli pysäyttivät puhaltimen asetellun lämpötilarajan kohdalla. Lämpötila mitattiin ensin ilmapuolelta 1960-luvulle saakka, mutta sen osoittauduttua epävarmaksi mittaus tehtiin patterin putkeen asennetulla anturilla. Myöhemmin alettiin käyttää ennakoivaa säätöä: patterilta poistuvan veden lämpötilan lähestyessä jäätymisvaara ohjataan lämmitysventtiiliä auki. Patterin pumpun pysähtyminen pysäyttää myös puhaltimen. Toisaalta mikään ei auta, jos lämmityskatkos on

pitkä ja ulkoilmapelti jää auki. Tämän takia on kehitetty jo 1960-luvulla jousella sulkeutuvia peltejä. Kuitenkaan kaikki pellit eivät sulkeudu tiiviisti joko peltimoottorin jousen heikon vääntömomentin tai asennustavan takia.

Kentäkelpoisuudessa ja käyttöliittymässä parantamispotentiaalia

Kentällä on usein tilanne, että laitteiston toiminnan ja asetusarvojen arviointi ilman työlästä perehdyttämistä ja kentällä olevaa tietokonetta ei enää onnistu. Myös laitteistojen ja ohjelmien päivitykset ym. aiheuttavat kustannusta ja harmeja. Moni on kaivannut vielä 1970-lukua, jolloin esim. ilmastointikonehuoneessa oli säädin, jonka parin lämpötila-asettelunupin ja ryhmäkeskuksessa sijaitsevan kytkinkellon avulla saattoi nähdä ja hallita laitteiston toiminnan.

Paluuta vanhaan hyvään käytettävyyteen edustavat jotkin pakettikoneitten omat yksikkösäätimet, joissa pienestä käyttöpaneelista voidaan ilman lisälaitteita nähdä toiminta-arvot ja muuttaa asetuksia. Kuitenkin näiden pikkupaneeleiden käyttöliittymä on yleensä jo vähintään 15 vuotta ajastaan jäljessä vaatiessaan käyttöohjeiden lukemista ja opettelua. Käyttämällä jo varsin halvoiksi tulleita tablettikoneita voisi asian saada helpostikin käyttäjäystävälliseen kuntoon. Sama koskee maalämpöpumppujen yms. paneeleita.

Pyörimisnopeuden säätöä virtaaman ja paineen hallintaan

KIERROSLUVUN SÄÄTÄMINEN

Puhallinta käyttävän tasavirtamoottorin kierroslukua voidaan säätää joko alaspäin (sarjasäätö) taikka ylöspäin (sivuvirtasäätö) käyttämällä neliossa vaihtelevaa vääntömomenttia vastaavaa säätökäynnistintä.

Asynkronisia oikosulkumoottoreita ei voida jatkuvasti säätää, mutta ne voidaan varustaa kahdella taikka useammalla eri kierroslukua vastaavalla käännyksellä. Täten voidaan 50-jaksoiset moottorit järjestää seuraaville synkronikierrosluvuille kytkettäväksi: 3,000, 1,500, 1,000, 750, 600, 500 j.n.e. Tässä tapauksessa on moottori varustettava vaihtokytkimellä.

Laahausrenkailla varustetut asynkroniset moottorit puhallinkäyttöä varten voidaan säätää säätövastuksella. Säätö on kuitenkin rajoitettu ja voi tapahtua ainoastaan alaspäin.

Se aiheuttaa aina jossakin määrin tappioita ja aikaa-saa moottorin vaikutusasteen alenemisen.

Puhaltimien säädön tarvetta on aina ollut. Ohessa Suomen Puhallintehtaan ohjeita 1938. (KK)

Puhaltimien ilmavirtaa on voitu säätää alusta lähtien ilmavirtaa kuristamalla, mutta tapa on energiataloudellisesti huono. Isoille aksiaali- ja keskipakoispuhaltimille kehitettiin johtosiipisäätö jo 1930-luvulla. 1970- ja 1980-luvulla isompien aksiaalipuhaltimien virtaamaa voitiin säätää myös lapakulmaa säätämällä. Menetelmää käytetään lentokoneissa ja joissakin laivoissa. Lapakulmasäätö on käyttötaloudellisesti erinomainen ja sen avulla voidaan haluttaessa pitää painetta vakiona. Tätä varten puhaltimilla oli pieni paineilmakompressori. Laitteistossa oli paljon osia ja vastaavasti häiriöitä.

Puhaltimien säädössä oli pitkään kaksinopeussäätö. Esim. määrätyn ulkolämpötilan alapuolella siirryttiin puolinopeuteen (1500/750 r/min) tai 2/3-nopeuteen (1500/1000 r/min), kun yllämmön poisto huonetiloista ei enää ollut ratkaiseva. Kaksinopeuskäyttö voitiin tehdä moottorin kaksoiskäännyksellä tai käyttämällä kahta moottoria. Jälkimmäisellä tavalla moottorin rikkoutuessa oli varalla toinen moottori ja toisaalta moottorit olivat vakiorakenteisia ja siten nopeasti saatavissa.

Automaatiojärjestelmään liitettävissä olevat ja edulliset taajuusmuuttajat 1980-luvulla saivat aikaan merkittävän parannuksen käyttötaloudessa. Tosin niidenkin säätöalue alkaa pienimmillään 15...20 prosentin kohdalla. Liian pieni nopeus ei jäähdytä moottoria riittävästi. Nykyisen taajuusmuuttajat ovat itsestään selvyyttä, ellei käytetä nopeussäädöltään

yksinkertaisia tasavirtaperiaatteella toimivia EC-moottoreita (EEC = Engine Electronic Control). Niiden nopeutta voidaan säätää suoraan jännitettä säätämällä. Pieniä lähinnä yksittäisen huoneen puhaltimia voidaan säätää myös portaallisella jännitesäädöllä. Myös transistorisäätöä on käytetty jo 1970-luvusta lähtien.

Ilmastointia tarpeen mukaan

Tarpeenmukaisuuden edellytyksenä on tarpeen mittaaminen. Huonelämpötilamittaus on ollut itsestään selvä lämpötilan hallinnassa eli lämmittimien, jäähdyttimien tai ilmavirtaan perustuvan yllämmön poistamisen ohjaamisessa. Sisäilman pitoisuuteen perustuvan ilmanvaihdon minimoimiseksi 1980-luvulla alettiin kokeilla hiilidioksidiantureiden käyttöä. Sittemmin huomattiin mm. tanskalaisen prof. Fangerin käyttöön ottamissa aistinvaraisissa hajupaneeleissa, että ilman laatuun vaikuttaa myös päästöt itse ilmanvaihtolaitoksesta kuten suodattimista, mutta vielä enemmän päästöt rakennuksesta eli esim. pintamateriaaleista, säilytettävistä papereista, käytetyistä siivouskemikaaleista tai printtereistä ja kopiokoneista. Otettiin käyttöön seosanturit, jotka mittaavat myös haihtuvia hiilivetyjä eli VOC-yhdisteitä.

Huoneilmastoinnissa ilmanvaihdon tehostamistarvetta voidaan tunnistaa läsnäoloanturilla. Usein myös huoneen tai poistokanavan lämpötilan nousu kertoo kuormituksen muutoksen. Rakennusmateriaalien päästöjen merkityksen oivaltamisesta syntyi ajatus luokitella eri materiaalit päästöjen mukaan. Kuitenkin on huomattava, että ilmanvaihdon tehon ohjaaminen koko ajan ns. sallitun rajoilla johtaa keskimäärin huonoon ilmaan. Liian hyvä ei sisäilman laatu ole koskaan. Myös osa kosteusvaurioista voi olla sen syytä, että ilmanvaihto on kokonaan pysäytetty yöksi ja samalla on laskettu sisälämpötilaa. Ei ole oivallettu, että itse rakennuskin tarvitsee ilmanvaihtoa ja käytön aikana kertynyt kosteus on poistettava.

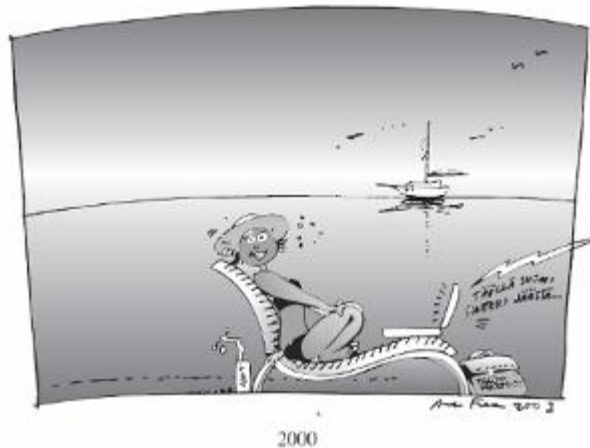
Tarpeen mukainen ilmavirran säätö asettaa vaatimuksia puhaltimen mitoitukseen. Usein on tarpeellista siirtyä hajautuneempaan järjestelmään, jotta pienimmätkin ilmavirrat on mahdollista saavuttaa.

Rakentamismääräykset edellyttävät nykyään, että tietty minimi-ilmanvaihto on myös rakennuksen toiminta-ajan ulkopuolella. Seisokkiajan ilmanvaihto on useimmiten toteutettu pitämällä vain esim. vessojen ja vastaavien tilojen poisto päällä. Tämän on taas arveltu johtava liian suureen alipaineeseen, joka vetää kosteaa ulkoilmaa rakenteisiin ja ennen kaikkea alipaine vetää sisälle rakennerakoihin kertyneitä epäpuhtauksia. Oikeaoppisissa järjestelmissä korvausilma tulee yöllä tuloilmakoneen kautta vaikkapa puhaltimen seistessä, mutta ulkoilmapellin ollessa auki.

Antureiden toimintaan liittyy myös niiden sijainti IV-koneessa. Lämmöntalteenottolaitteiden, pattereiden ja sekoitusosien jälkeen on usein voimakas lämpötilaprofiili. Lämpötilan mittaamiseksi tarvitaan pitkiä keskilämpötila-antureita ja välisiä pattereiden väliin. Näiden merkitys havaittiin usein vasta 1980-luvulla. [Varsinkin putkipuolen antureiden asennustapaan on liittynyt virheitä. Valmistajilla on ollut vuosikymmeniä anturitaskujen yms. sijoittamiseen ja asentamiseen kuten asentoon liittyviä ohjeita. Osoittaviin mittareihin ja varsinkin painemittareihin liittyy laadun vaihtelut; mittausvirhe voi olla sietämättömän suuri. Mittareiden näyttö tulisi tarkistaa ja kalibroida.](#)

1990-luvulla esiteltiin avoimet tiedonsiirto protokollat (BACnet ja LON). Graafiset käyttöliittymät ja internetiin pohjautuvat järjestelmät alkoivat yleistyä.

LANGATON VERKKO



2000-luvulla nettiyhteyteen pohjautuvat rakennusautomaatiojärjestelmät valtasivat markkinat. Langaton tiedonsiirtotekniikka lisääntyi nopeasti. Optimoivat älykkäät rakennusautomaatiojärjestelmät lisääntyvät ja rakennusten erilaiset automaatiojärjestelmät integroituvat. Graafiset käyttöliittymät ja laitteistojen etäkäyttö sekä valvonta yleistyivät. Tiedontallennuskapasiteetti kasvoi dramaattisesti. Toimittaja voi ohjelmoida ja tarkkailla toimintaa omasta toimitilastaan käsin. Kysymysmerkkinä ovat edelleen tietoturva-asiat. Merkittävä määrä järjestelmistä on auki alkeellisillekin hakkereille.

Rakennusautomaation integroituminen on tuonut mukaan myös audion- ja videon jakamisen mahdollisuuden, turva- ja hälytysjärjestelmien, kulunvalvontajärjestelmien, energianhallintajärjestelmien, valaistusjärjestelmien ja huolto- ja kunnossapitajärjestelmien yms. liittämisen osaksi rakennusautomaatiojärjestelmiä. Tietoturvasyistä monet pitävät parempana olla liittämättä esim. rikosturvallisuusjärjestelmää talotekniikan automaatioon.

Toimilaitteiden ominaisuudet ovat parantuneet, vääntömomentit ja toimintanopeudet ovat kasvaneet. Ympäristöolosuhteiden. IP-luokituksen mukainen suojaus on parantunut. Tämä on mahdollistanut näiden edullisten laitteiden laajemmat käyttömahdollisuudet eri olosuhteissa. Kehitys 2000-luvulla on kuitenkin painottunut itse tekniikan sijasta käyttöympäristöön ja palveluihin. Internet ja pilvipalvelut ovat mahdollistaneet erilaisia mobiiliratkaisuja. Ylläpidon, järjestelmäpäivityksen ja vikavalvonnan voi tilata myös kuukausimaksulla palveluna. Laitteiden kuten erilaisten antureiden ja termostaattien ikiongelma näyttää jatkuvan eli vikaantumista esiintyy luvattoman usein. Langattomissa järjestelmissä paristojen tai akkujen vaihto on oma harminsä.

Järjestelmäsiddonnaisuus jatkuu

Rakennusautomaatioalan asiakkaiden harras pitkäaikainen tavoite on ollut avoimet yhtenäiset pelisäännöt ja keskenään kommunikoivat laitteistot. Näin järjestelmän ostaja ei olisi sidoksissa rakennuksen loppuään yhteen toimittajaan. Tämä toive on toteutunut vain osittain. Kenttälaitteet voidaan liittää moniin eri väyläjärjestelmiin, mutta keskuslaitteistoa ei. Kullakin valmistajalla on omat ohjelmansa, vaikka laitteet sinänsä ovat samoja.

Älytalo

Älytaloista on puhuttu jo 1990-luvulta asti. Joillakin on sellainen näkemys, että mitä enemmän antureita, automatiikkaa ja seurattavia asioita, sen älykkäämpi järjestelmä. Joillekin jopa huonelämpötilojen ja kulutuksen tunti tunnilta tarkkailu on tarpeen. Helposti unohtuu muutama perusasia:

- 1) Huonelämmittimissä on jo kymmenet vuodet olleet termostatti, jonka avulla voi valita halutun huonelämpötilan. Sähkölämmitykseen on saanut poissaolojen tai yöajan lämpötilan pudotuksen yhden kytkimen vääntämisellä.
- 2) Vesikeskus-, lämpöpumppu- ja ilmalämmityksessä on luonnostaan jo säätökeskus, jonka avulla hallitaan järjestelmän toimintaa tarkoituksenmukaisesti. Näitä lähtevän veden säätökeskuksia on ollut yleisessä käytössä 1960-luvulta.

3) Toimitiloihin ja vastaaviin tarkoitettujen jaksollisen lämmityksen älykkäät säätimet eli optimoivat itse oikeat parametrit etsivät säätimet tulivat markkinoille jo 1970-luvun lopussa: esim. viikonloppuna annettiin sisälämpötilan laskea ja lämpötilan nousua ohjattiin sisälämpötilan mukaan siten, että mitä kovempi pakkaneen, sitä aikaisemmin nostettiin lämpötila. Laitteisto korjasi sisälämpötilan mittauksen perusteella lämmityksen tehostamisajankohtaa. Valaistus hoidetaan nykyään LED-lampuilla, eikä siinä ole mitään ihmeellistä. Valaisimien liiketunnistimetkaan eivät tee taloa älykkääksi. 4) Rikosturvajärjestelmien yhdistäminen talotekniikkajärjestelmään voi olla turvariski.

Älytalon perusominaisuudet liittyvät seuraaviin kokonaisuuksiin: 1) lämmityksen, valaistuksen ja ilmanvaihdon käyttö tarpeen mukaisesti, tarvittaessa jopa säätötilojen muutoksia ennakoiden (tarpeen hitaasti reagoivassa lattialämmityksessä). Tarpeen mukaisuutta voivat ohjata huonekohtaiset anturit tai esim. kaukokäyttö. 2) Lämmitystä ja ilmanvaihtoa voidaan ohjata maksimoiden hyötysuhde: esim. lämmöntalteenoton lämpötilasuhde tai lämpöpumpun COP. 3) Talon energiankäyttöä voidaan ohjata ulkopuolisten energiaverkkojen (lähinnä sähkö, myös kaukolämpö) käytön optimointi huomioon ottaen. 4) Järjestelmien huoltotarpeista, virhetoiminnoista ja vioista (esim. vesivuoto) saadaan hälytys. 5) Järjestelmien toimintaa ja esim. lämmitystarveluvulla korjattua ominaiskulutusta voidaan helposti tarkkailla ilman erikoisammattitaitoa.

Rikosturvajärjestelmien liittäminen talotekniikkaan on kysymysmerkki. Kehittyneempiin turvajärjestelmiin kuuluu sekä ulko- että sisätilojen kameravalvontaa, ovien käytön rekisteröintiä yms. Myös hätätilanteen hälytys rannekkeen käytöllä on helposti yhdistettävissä järjestelmään. Käytännössä myös virnehälytykset, ohjelmistopäivitykset yms. riesat ovat osa arkipäivää.

Älykäs toiminta ei kuitenkaan ole mahdollista, jos itse perusjärjestelmässä ei ole sen edellyttämää ominaisuutta. Lämmitystä ei voi pätkiä sähköverkon kuormituksen mukaan ainakaan kovalla pakkasella, jos lämmityksessä tai rakennuksessa ei ole varausrakennusta. Puolitoistakerroksisessa OK-talossa voi olla yhtä aikaa lämmitystarvetta kellarissa ja jäädytystarvetta auringon puoleisissa huoneissa. Älykäs toiminta edellyttäisi moottorikäyttöisiä auringonsuojaverhoja ja huonekohtaisia jäädyttimiä. Aurinkokeräimien hyödyntäminen voi mennä hukkaan, jos varaajaan ei mahdu lämpöä tai sen putkikytkennät estävät hyvän lämpötilakerrostuman.

Kerrassaan toinen ajattelutapa älytalolle on älykkäästi tehty talo. Käytännössä se tarkoittaa muuntojoustavaa, vikasietoista vähällä vaivalla ja kustannuksilla toimivaa tarkoituksenmukaista rakennusta. Tällaisessa rakennuksessa koko rakennuksen tai sen tilojen käyttötarkoitusten muuttaminenkin on helppoa. Esimerkkinä osittain toimivat kokoonpanoteollisuuden toimitilat, esim. vaate- ja kenkätehtaat. Niitä on ollut helppo muuttaa toimistorakennuksiksi ja nyt monia muutetaan asuinkerrostaloiksi. Huonekorkeus on riittävä, välipohjiin voi tehdä läpivientejä, massiiviset rakenteet varaavat lämpöä. Rakennuksiin on helppo tehdä useita ilmastointikoneita palvelemaan uusia tiloja. Vintille voidaan tehdä yhteisiä tiloja. Lisäksi rakennusten ulkomuoto on tyydytystä ja luottamusta herättävä.

PAINEILMAA TARVITAAN YHÄ USEAMMASSA PAIKASSA

Paineilmaa tarvitaan teollisuudessa mm. käsikoneisiin, pneumaattiseen kuljetukseen, nostimiin, puhdistuspuhalluksiin, maalaamoihin, säätölaitteisiin yms. Käsityökoneissa etuna on mm. keveys ja kaikissa muissakin sovelluksissa turvallisuus räjähdys- ja palovaarallisissa olosuhteissa, kunhan laitteisiin liittyvät magneettiventtiilit ja vastaavat täyttävät kyseisen tilan ATEX-vaatimukset.

Paineilmajärjestelmien kehitys alkoi 1800-luvun loppupuolella Yhdysvalloissa. Merkittävä pohjoismainen valmistaja on Atlas Copco, jonka paineilmalaitteiden valmistuksen juuret ovat 1900-luvun alussa. Suomalaisen paineilmavalmistuksen alku luotiin toisen maailmansodan aikana, kun Tampella sai korjattavakseen Outokumpu Oy:n porakalustoa. Siitä alkoi kehitys, joka johti omien porakalustojen ja kompressorien valmistukseen.

Tampella ajautui käytännössä vararikoon pääosin Skop-pankin sähläämisen takia. Suomen Pankille jäänyt toiminta jaettiin paloiksi, joista monet ovat jatkaneet elämäänsä uusien omistajien alla. Nykyään amerikkalaisen Gardner Denverin omistama kompressoritehdas Tampereella on Pohjoismaitten ainoa paineilmaruuvikompressorien tuotantolaitos. Porakalustopuoli on siirtynyt Sandvik Mining and Construction Oy:lle.

Tekniikassa ehkä suurin muutos on ollut 1980-luvulla siirtyminen mäntäkoneista ruuvikompressoreihin. Myös lamellikompressoreita on käytetty tätä ennen pienissä kohteissa.

Paineilma on tullut myös jokamiehen avuksi 1980-luvulta. Naulapysyvät, mutterinvääntimet, maaliruiskut ja renkaantäyttölaiteet helpottavat työtä rakennus-, huolto- ja korjausaskareissa. Eksoottisempi käyttökohde on sukeltajien ilmapulot.

Energiaa säästy

Vielä 1970-luvulla arvioitiin, että teollisuuden kuluttamasta sähköstä 4 % menee paineilmakompressoreihin. Paineilman kuivauksessa on adsorptiosta siirrytty lievemmissä kohteissa jäähdytyskuivaukseen ja öljyttömiä kompressoreja käytettäessä sorptiokuivaukseen. Myös adsorptiokuivauksen runsasta energiankulutusta on pystytty vähentämään alipainetekniikalla ja vuotojen tarkkailulla yms. Paineilman hukkalämmön talteenottoa on harjoiteltu jo 1970-luvulta saakka. Hukkalämpöä on siirretty käyttöveden tai ilmajäädytteissä tapauksissa varastojen ja tuotantohallien lämmittämiseen. Paineilmakeskusten uudenaikainen automaatio perustuu paineen mittaamiseen verkostosta ja usein myös kompressoreiden nopeuden säätöön.



Gardner Denverin kompressoritehdas Tampereella. (kuva BHa)

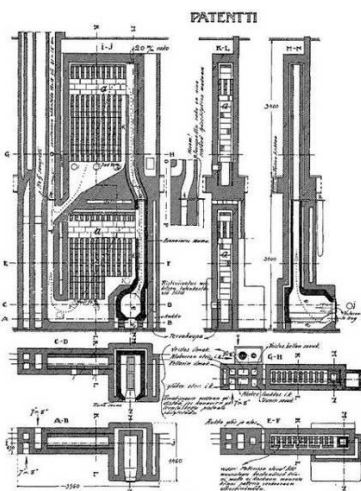
Hydor Oy aloitti pienten kompressoreitten valmistamisen. Nykyään Sarlin-Hydorin (nyk. Sarlin Oy Ab) alaan kuuluvat myös paineilmajärjestelmien auditoinnit ja kehittyneet ohjauksjärjestelmät.

Uusinta uutta kompressoritekniikassa on magneettilaakerien käyttö, jolloin pyörimisnopeutta on voitu nostaa uudelle tasolle ja samalla kompressori on öljytön.

ERI RAKENNUSTYYPPIEN ERITYISPIIRTEITÄ

Pientalot: savupirteistä ilmalämmitykseen

Hirsisten pientalojen lämmitysmuoto oli pitkään savupiipun liesi tai pikemminkin kiuas. Myös maalattialla olleet kotieläimet lämmittivät ilmaa. Ihmisten elinikä oli lyhyt ja silmätaudit yleisiä. Lähinnä Itä-Suomessa savupirtejä oli käytössä vielä 1900-luvun puolella. Avotakkojen käyttö levisi Keski-Euroopan linnoista ja kartanoista 1700-luvulla herrasväen asuntoihin Avotakkojen lämmityshyötysuhde oli surkea verrattuna savupirteihin. Varaavat uunit pelastivat pulasta.



Kastorin monihormisella patenttiratkaisulla 1930-luvulta (KK) saatiin savukaasujen lämpöä hyödynnettyä entistä paremmin. Jo pelkästään hellan avulla pieni puolitoistakerroksinen talo lämpeni suuren osan vuotta. Hormistossa on ohituspelti kesäaika varten. Näitä tehtiin vielä sodan jälkeen esim. ns. ruotsalaistaloissa (ruotsalaisten lahjoittamat jälleenrakennusajan talot esim. Kauttualla). Menetelmä nohoi myöhemmin jostain syystä.

Toki kaikkien uunien tai takkojen savuhormi lämpenee ja lämmittää viereisiä tiloja esim. vessoja. Tämä parantaa lämmittämisen hyötysuhdetta ja voi tehdä tarpeettomaksi muut lämmittimet ko. huoneissa.

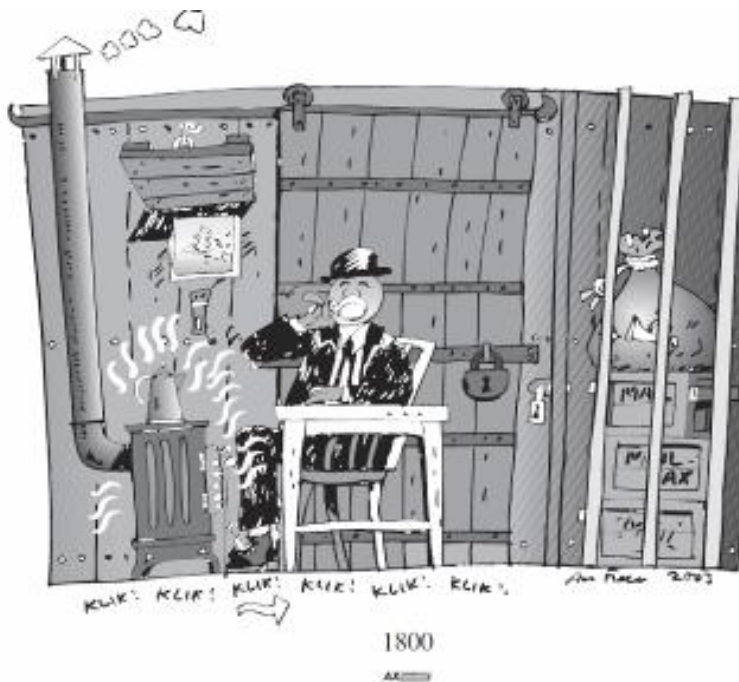
Vuolukiven uusi elämä

Vuolukivi on lämpöteknisesti erinomainen materiaali. Sen lämmönvarauskyky tilavuusyksikköä kohden on tiileen verrattuna 1,3-kertainen ja lämmönjohtavuus moninkertainen. Lämpö saadaan tämän takia koko uunin massaan leviämään tehokkaasti. Ainoa vaara on liika lämmitys, jolloin tulipesä voi rapautua. Tämä voidaan välttää järkevän käytön lisäksi vuoraamalla tulipesä tulitiilillä.

Vuolukiveä käytettiin yleisesti uuneissa ja rakennusten pinnoissa 1800-luvun lopussa, mutta käyttö hiipui. Uusi tuleminen tapahtui 1980-luvulla. Puun palamista on parannettu lisäämällä tulipesän alle ritiläarina ja sen alle tila, johon johdetaan erillisen ilmaventtiilin kautta palamisilmaa. Samalla alatilaan on voitu sijoittaa kunnollinen tuhka-astia. Sekundääri-ilmaa johdetaan liekkiä päälle suuluukkuun rakennetulla suuttimella. Sekä arinan alta että suuluukusta tulevaa ilmaa voidaan säätää portaattomasti. Näillä parannuksilla saatiin savukaasujen haitalliset pitoisuudet laskemaan niin alas, että vuolukiviuneja voitiin toimittaa Keski-Eurooppaan, jossa on jo pitkään ollut Suomea tiukemmat ilmansuojelumääräykset. Vuolukivestä on tullut brändi ja jopa sähköpattereita päällystetään vuolukivellä.

Viimeisimpiä uunien parannuksena on ilmasuuttimien käyttö myös tulipesän takalaidassa. Tavoitteena on ennen kaikkea puhtaampi palaminen jakamalla ilmaa liekkeihin tasaisesti. Polttopuiden riittävä kuivuus ja sytyttäminen päältä ovat oleellinen osa puhtaampaa palamista. Nykyisen kutakuinkin kaikissa sähkölämmitteissä uusissa omakotitaloissa on jonkinlainen varaava uuni.

Vapaa-ajan tiloissa nopea lämmitys



Valurautakamiinan kehitti Yhdysvalloissa Benjamin Franklin jo 1700-luvulla. Erilaisia versioita on olemassa lukuisia. Joissakin öljylämmitteissä laitteissa savukaasut tulevat huoneeseen. Nämä olivatkin Yhdysvaltain suurin sisäilmasto-ongelma 1980-luvulla erään sisäilmaseminaarin mukaan. Samoja laitteita käytetään joissakin kehitysmaissa edelleen.



Suomessa kamiinahelloja lämmitetään puulla ja savukaasut johdetaan ulos. Lämmityslaitte Oy/Kastorin näppärä ratkaisu 30-luvulta. (KK)



Yhdysvalloissa markkinoitiin 1910 paitsi kamiinoja myös kompakteja kamiinan näköisiä keskuslämmityskattiloita (Am). Esitteissä näitä sijoitettiin asuinhuoneisiin. Kelpaa siinä lapsosen nojailla?



Legendaarinen 1930-luvulla kehitetty Porin Matti oli erityisesti kesähuviloiden ratkaisu. Siinä yhdistyi kamiina ja jonkin verran varaava uuni. Päällä oli keittolevy. (KK)

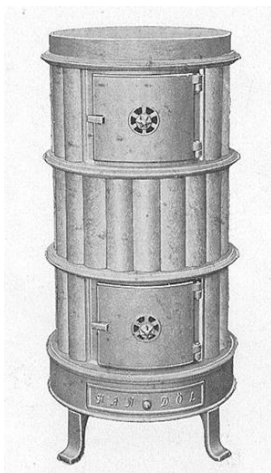


Nykyään on saatavilla vastaavanlaisia varaavia kamiinoita, joissa hyödynnetään vuolukiven suurta lämpökapasiteettia.

Nestekaasua käyttävät katalyyttiset säteilylämmittimet ovat myös eräs vaihtoehto kesämökille. Kaasulämmittimet tulivat muotiin 1960-luvulla nestekaasun käytön yleistyessä

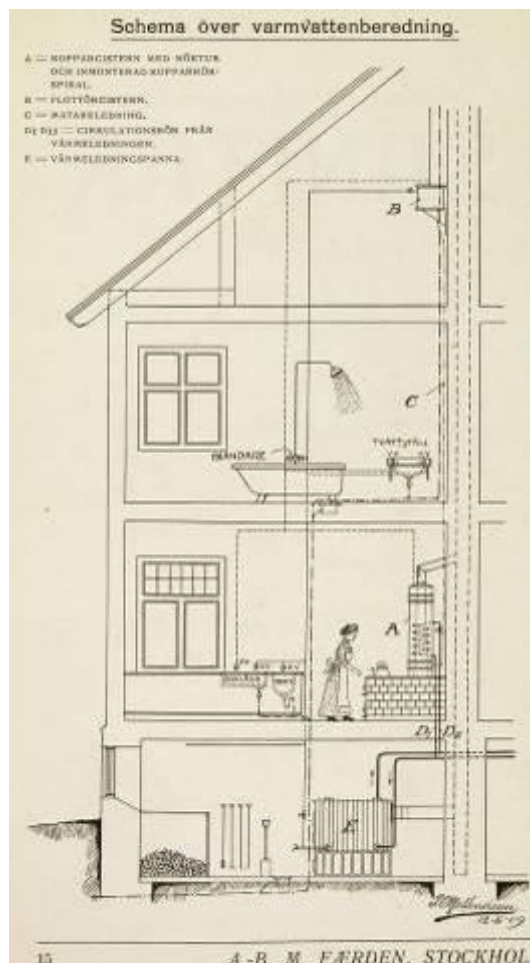
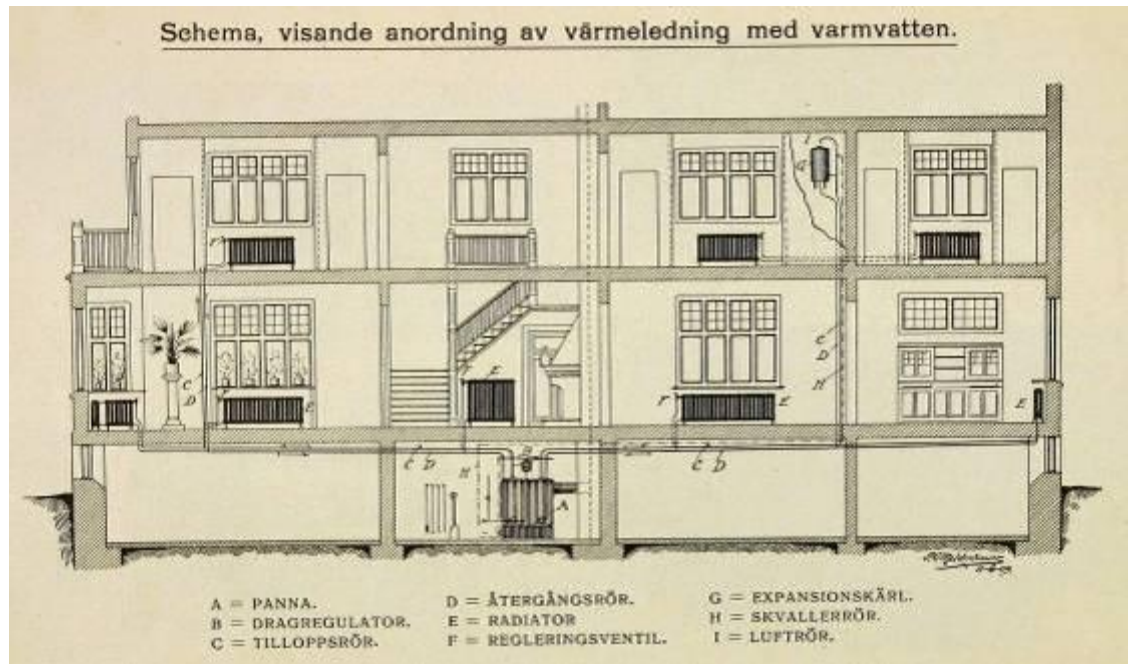
1970

AK



Kamiinoiden heikko puoli on ollut huono lämpökapasiteetti. Vuolukiven hyvää varauskykyä on hyödynnetty myös kamiinoissa. On kuitenkin selvää, että jos lämmittimen paino on vain 140 kg, ei sillä kovin pitkää aikaa pidetä mökkiä lämpimänä. Kuvassa vuolukivinen kamiina 1920-luvulta(KK).

Naapurimaan rikkaat siirtyivät vesikeskuslämmitykseen



Ruotsissa markkinoitiin omakotitaloihin jo vuosisadan alussa keskuslämmitysjärjestelmää. Kuvat Tukholman vuoden 1909 omakotinäyttelystä. Elintasokuilu Suomen ja Ruotsin välillä oli valtava.

Kattilasta saatiin lämmin käyttövesikin. Erikoinen vekotin on liedan savukanavan varustaminen lämpöä talteen ottavalla lämmönsiirtimellä. Tuohon aikaan liesiä käytettiin pitkiä aikoja: ruoanlaitto ja kahvin tai teen keittäminen vei aikaa pitkin päivää. Liedessä saattoi olla ylläpitotulta jatkuvasti. (Am)

Suomessa siirtyminen keskuslämmitykseen tapahtui hitaasti ja pienin askelin. Ensimmäinen vaihe oli kerrostalojen mallin mukaisesti liesien hyödyntäminen muutaman patterin lämmittämiseksi.

Eräänlaista paluuta menneisyyteen on edustanut parinkymmenen vuoden aikana lämmitysvesikierukoiden asentaminen uuneihin. Uunin vesikierukasta voidaan syöttää lämpöä lämpöverkkoon tai käyttöveden varaajaan. Vaikka uunia lämmitetään tyypillisesti vain pari

tuntia tai joskus jopa neljä tuntia päivässä, pysyy uuni lämpimänä pitkiä aikoja ja lämmitysputkista saa lämpöä - jos kohta haaleampaa.



Valurautapatteri sai lämmön uunista 1910 saksalaisen patteritehtaan Nationale Radiator Gesellschaftin mainoksessa (Am). Nyt näitä ratkaisuja myydään jälleen.

Uunilämmitys loppui monin paikoin halvan öljyn aikana 1960-luvulla. Silloin alettiin rakentaa avotakkoja. Niiden käyttö jäi useissa tapauksissa muutamaan tunnelmointiin makkaranpaiston tai uudenvuoden tinojen valamisen merkeissä. Jotkut käyttivät niitä myös tupakoitaessa savujen imemiseen. Avotakkojen palamisilman lämmittäminen esim. pattereilla vaatii lämpöä lähes saman verran kuin takasta tulee. Palamisilman johtaminen suoraan tulisijaan parantaa tasetta, mutta on muutoin hankala. Myöhemmin avotakkoja on varusteltu ns. takkasydämillä, joilla saa nostettua hyötysuhdetta, mutta lämpöteho loppuu pian tulen sammumisen jälkeen. Jotkut fiksit ovat purkaneet koristetakkansa ja teettäneet tilalle kunnan takkauunin.

Pienten tulisijojen käytön sijasta voisi olla vaihtoehtona, että tulevaisuudessa pyrittäisiin keskitettyihin polttolaitoksiin, jonne takametsistään puuta tuovat pienmetsänomistajat voisivat tuoda pienpuuta. Palaminen saataisiin ympäristöystävällisemmäksi. Kaasutustekniikan avulla pienvoimalat voisivat tuottaa sekä sähköä että lämpöä.

Pula-ajan jälkeen vesikeskuslämmitykseen

Vielä 1940/1950-lukujen vaihteessa uunilämmitys oli Suomessa pientalojen vallitseva lämmitysmuoto. Pula-aikana esim. kivihiilen tuontia rajoitettiin ja kaikista metalliesineistä oli pula - niin myös LVI-tarvikkeista. Sotakorvausvuosien jälkeen eli 1952 alettiin asentaa myös pientaloihin keskuslämmitysjärjestelmiä. Ensin käytettiin puukattiloita, sitten tulivat tavallinen kivihiili, erityisen kova ja hiilipitoinen antrasiitti ja tavallinen koksi ja 1950-luvun lopulla öljy.



*Saksalaista
valurautapatteritehtaan
mielikuvamainontaa
vuodelta 1910.(Am)*

Puukattiloiden vesitilavuus oli suuri ja apuna voitiin käyttää erillistä varaajaa. Näin panoslämmitys riitti pakkasilmoilla aamuun saakka. Patteriveden mitoituslämpötila oli samasta syystä alhainen eli tyypillisesti 50 °C. Väljät lämmitysputket ja patterit auttoivat asiaa. Tilan säästämiseksi 1970-luvulla kehiteltiin varsin pieniä teräslevystä hitsattuja kaksoispesäkattiloita, joissa oli jonkinlainen puulämmitysosa. Kovin puhtaasti tällaiset ratkaisut eivät pitkäliekkistä puuta polttaneet, ellei puuta pilkottu ihan säleiksi. Tällaisten kattiloiden puupesä lieneekin tarkoitettu tilapäisen öljypulan varalta.

Hieman kitkutellen on alettu käyttää puupellettikattiloita. Pellettivaraston sijoittamisen vaikeus ja huollon tarve eli lähinnä hajonneiden pellettien poisto jarruttavat menetelmän yleistymistä. Tekniikkaa on kehitetty huoltoystävällisemmäksi. Pellettien hinta heiluu kuten muidenkin energialähteiden, joskaan ei yhtä nopeasti.

Keskuslämmitys merkitsi suurta parannusta lämpimän käyttöveden saannissa. Uunilämmitysaikaan kuumaa pesuvettä sai lieden säiliöstä, erikseen lieden päällä lämmittäen tai saunan padasta, jos sitä lämmitettiin. Keskuslämmityksen hoitaman käyttöveden lämmityksen ansiosta käytännössä myös hygienia parani. Pesupaikoissa oli tarjolla kylmää ja lämmintä vettä ja saunan yhteyteen tehtiin myös suihku.

Vesikeskuslämmityksen säätö hoidettiin aluksi käsin ilmojen mukaan vääntämällä kattilan päällä olevaa 4-tieventtiiliä. Tarjolla oli myös kiertovesipumpun on-off-ohjaus huonetermostaattilla. Tällainen ohjaus johtaa helposti putkiston napseeseen tai paukkeeseen ja rasittaa liitoksia. Jo 1960-luvulla oli saatavissa ulkolämpötilan mukaan menoveden lämpötilaa säätäviä säätökeskuksia, joita usein kutsuttiin variaattorikeskuksiksi. Eräs ulkomainen pumppuvalmistaja mainosti suurena savutuksena 1980-luvulla pumpun pyörimisnopeuden ohjaamista huonelämpötilan mukaan. Menetelmä oli varmaan jossakin Keski-Euroopassa käypä, jos muuta säätöä ei ollut.

Patterilämmityksestä lattialämmitykseen



Tämä ilmainen on tarkoitettu niille, jotka suunnittelevat oman kodin tai huvilan rakentamista.

**"LÄMMIN LATTIA"-keskuslämmitys
TERMOVENT-kojeen avulla
kokeiltu ja hyväksi todettu**

Amerikassa on jo pitkät ajat käytetty lämminilmaa enemmän kuin lämpöpattereita yhden perheen talojen lämmitykseen, sillä lämminilmajärjestelmä on osottautunut sekä mukavammaksi että taloudellisemmäksi. Perusteellisten kokeilujen jälkeen Puhallintehtas esittää nyt tämän lämmitysjärjestelmän Suomen oloihin sovellettuun.

»LÄMMIN LATTIA«-järjestelmä on suunniteltu 1 tai 1½ kerroksisen, korkeintaan 130 m² lattiapinta-alaa lämmittävään yhden perheen taloon varten. Järjestelmää voidaan soveltaa vain uudisrakennuksiin.

... joukoittain etuja

- lämmin ja vedoton lattia
- tasainen lämpö
- raikas ilma
- pienet polttoainekustannukset
- lämpöpattereita ei tarvita
- putkitarve pienempi
- pienemmät perustamiskustannukset

TOIMINTAPERIAATE: Ulkoilman tuloon ulkoseinässä olevan aukon kautta ja sekoitetaan huoneiston paluulmaan. Seokitusuhde on säädettävissä. Ilma lämmitetään Puhallintehtaan TERMOVENT-kojeessa, johon johdetaan lämmintä vettä tavallisesta lämmityskattilasta. Lämminilma painetaan lattian alla olevaan pääkanavaan, joka on koko rakennuksen pituinen. Täällä ilma jäähtyy sivukanavissa ja virtaa erikoisten jälkiselähtäjien kautta huoneisiin. Huoneet lämpenevät siis osittain lattian lämmityksestä ja osittain sisäilman lämmityksestä.

TERMOVENT-koje on täysautomaattisesti eikä tarvitse muuta hoitoa kuin ilmaaodotilman puhdistamista n. kerran viikossa ja moottorin rasvauksia 1—2 kertaa vuodessa.

Vastaamme mielitä kaikkiin kyselyihin ja lähessämme pyydettyäsi tarkempia selvityksiä. Tehtasimme osoite on TAPANILA ja keskusnummimme 42 26 31.

SUOMEN PUHALLINTEHDAS OY

Ennen vesikiertoista lattialämmitystä markkinoi Suomen Puhallintehtas LVT-tiedotuksia-lehdessä jo 1952 lattian lämmittämistä ilmalla.

Ensimmäiset metalliputkillä tehdyt lattialämmityskokeilut 1960-luvulla Espoon Tapiolassa johtivat mm. vuoto-ongelmiin. Lattialämmitys alkoi yleistyä 1980-luvulla, kun sopivia muoviputkia alettiin tuoda maahan ja myöhemmin myös valmistaa Suomessa. Kaikki eivät kuitenkaan heti ymmärtäneet, että tavallinen muoviputki päästää happea läpi, mikä johtaa metallisten verkosto-osien korroosioon. Putkien on oltava happidiffusioitiiviitä, mikä saadaan aikaan erityisellä pintakerroksella.

Säätötekniisesti lattialämmitys ei ole erityisen hyvä. Varsinkin betoniin upotettujen putkien käyttö johtaa siihen, ettei lämmitys reagoi riittävän nopeasti lämmöntarpeen muutoksiin. Erilliset kevytrakenteiset pintakerrosratkaisut ovat oleellisesti parempi vaihtoehto, ellei betonin lämpökapasiteettia nimenomaan haluta käyttää hyväksi esim. autotallin lattialämmityksessä yö sähkötariffia hyödyntäen.

Vanhoihin omakotitaloihin myöhemmin asennetut lattialämmitykset ovat pahasti epäonnistuneet, ellei samalla lämpöhäviöitä ole pienennetty. Muutoin lattiaa on pidettävä kovalla pakkasella sietämättömän kuumana. Kun käyttöön on otettu koneellinen tulo/poistoilmanvaihto ja rakennusvaipan lämpöhäviöt on saatu alhaisemmaksi, on lattialämmitys toimiva. Lattian lämpötila voidaan pitää alhaisena ja tarvittava lämmitysveden lämpötila matalana. Lämpöpumppulämmityksen lämpökerroin eli hyötysuhde paranee, mitä alhaisempi on tarvittava veden lämpötila.

Aivan uusi innovaatio on takkauunista lämpönsä saava lattiaan asennettu lämminilmaputkisto, joka paitsi lämmittää, myös valun jälkeen kuivaa betonilattia. Kauppanimi on Tulilattia.

Helppo sähkölämmitys

Sähkölämmityspattereita myytiin jo 1930-luvulla.



Strömbergin markkinoima varsin modernin näköinen patteri vuodelta 1937. Teho valittiin käsin 4-portaisesta kytkimestä. (KK)

Sähkölämmitys alkoi tunkeutua laajemmin markkinoille jo 1960-luvulla ja levisi vähitellen vallitsevaksi käytännöksi pientaloissa. Sähkölämmityspattereita on ollut Suomessakin myytävänä sata vuotta. 1950- ja 1960-luvuilla oli massavaraajalämmittimien käyttö verraten yleistä. Taloudellisuus perustui sähkön päivä- ja yöenergian hintaeroon.



Jo 1940-luvulla oli lämpöä varaavia vuolukivestä tehtyjä sähkölämmityspattereita (kuva BHa). Teho ja koko olivat vaatimattomat ja vastukset paloivat herkästi poikki. Tehoa ohjattiin irrottamalla pistotulppa tai varustamalla liitäntäjohto katkaisimella.

Varsinaisia massavaraajia oli kahta tyyppiä: puhaltimilla tai painovoimaisella läpivirtauksella toimivia. Massavaraajilla ei sisäilman lämpötilaa voi hallita kovin tarkasti. Ensin huonelämpötila voi nousta liiaksi ja illansuussa lämpö voi loppua kesken.

Myös yösähköllä lämmitettävään vesivaraajaan perustuvia lämmityksiä on tehty jatkuvasti. Päivä- ja yösähkön energia- tai siirtohinnan eron supistuminen on vienyt pohjaa varaavalta lämmityksiltä. Tulevaisuudessa älykkään sähköverkon edellyttämä jaksottainen sähkölämmitys ja siirtomaksun uudet kW- tai ampeeriperusteiset tariffit voivat palauttaa varaavan lämmityksen kannattavuuden. Varaava vesikeskuslämmitys on ylivoimainen keino akkumuloida vaikkakin välillisesti sähköenergiaa. Sen hyötysuhde on hyvä eikä akku eli varaaja kulu ja vanhene lataussykliin tai niiden syvyyden mukaan, kuten tapahtuu kaikissa varsinaisissa sähköakuissa. Katso myös kohta aurinkokeräimet.

Sähkölämmityksissä pientaloissa käyttövesi lämmitetään yleensä aina varaajalla, jolloin voidaan välttyä suurilta hetkellisiltä sähköteontarpeilta. Myös lämminvesivaraajia voidaan käyttää älykkään sähköverkoston puskurina. Fortum arvioi voivansa tasata näin megawatin verran tehopiikkejä. Toimenpide edellyttää vain sähkökeskukseen muutoksia.

Polttavia lattialämmityksiä

Lattian sähkölämmitystä on paljon käytetty märkätiloissa ja klinkkerilattiaisissa tiloissa. Myös tällöin on varmistettava, ettei pintalämpötilan tarve nouse kohtuuttomaksi. Ihmiselle 28 °C on lattian pinnalle maksimilämpötila. Hirsihuviloiden pesuhuoneen sähköinen lattialämmitys on joskus johtanut jopa polttavan kuumaan pintaan, ellei apuna ole patterilämmitystä tai pienennetä huoneen lämmitystarvetta esim. lämmitetyllä tuloilmalla. Klinkkerilattioiden suosio on johtanut tarpeettomaan energian kulutukseen = tuhlaukseen. Hyvälaatuisella muovimatolla päällystetty lattia ei tarvitse lämmitystä. Myös märkätiloissa muovimatto on laattamyyjien väitteistä huolimatta ihan käypä, kun suihku hoidetaan suihkukaapilla. Tällöin vettä ei suinkaan roiskita pitkin huonetta. Samalla tilan kosteusongelmavaara pienenee ja hygienia paranee.

Ala-arvoiset termostaatit, palaneen pölyn hajua

Elektroniset patteritermostaatit tulivat markkinoille jo 1970-luvun alussa, mutta ilmeisesti vieläkin valmistetaan bi-metalliin perustuvia ns. mekaanisia termostaatteja. Niiden haitta on

huono tarkkuus ja jopa häiriöt TV- ja radiolaitteissa sekä naksahdus. Lämpötilalämmittimissä palava ilman pöly on myös koettu ongelmaksi, vaikka myyjien mielestä ilmassa leijuva pöly ei tartu kuumen vastuksen pintaan. Kuumenut pöly onkin lähinnä lämmityskauden alun ongelma, ellei patteria puhalleta paineilmalla puhtaaksi. Sähkölämmittimien ohjaustekniikan elinikä on keskimäärin oleellisesti vesipattereita lyhyempi.

Kattolämmitys ei lämmitä pöydän alle

Eräs vaihe 1970 - 1990 -luvuilla oli kattolämmityksen käyttö. Huoneen katossa olevan pintalevyn taakse asennettiin lämmityskalvo. Tuloksena oli sinänsä tasainen lämpösäteily, mutta esim. ikkunan edessä olevan työpöydän alapuolelta se ei lämmitä. Jos talossa on vain koneellinen poisto, on ikkunarajoista tuleva veto ongelma. Katon rajassa ilma ylikuumenee ja voi mennä poiston kautta osin hukkaan, ellei ole käytössä poistoilman lämmön talteenottoa.

Sähkölämmitys söi markkinoita putki- ja öljyalalta. Kilpailu markkinaosuudesta LVI- ja sähköalan kesken oli vähintäänkin avointa ja vilkasta 1980-luvulla. Sittenmin nokittelu hieman laantui, kun Imatran Voima Oy ja Neste Oy yhdistettiin. Hedelmällisimmillään tilanne oli se, että kumpikin puoli jakoi arvokasta energiansäästötietoa asiakkaille. Tämäkin toiminta hiipui, kun öljymarkkinat avautuivat kaikille ja uudet kilpailijat perustivat toimintansa tuotteen halpaan hintaan, ei kuluttajavalistukseen. Niinpä markkinoilla on kaikenlaista lyhytikäistä halpaa sähkölämmityskamua - jos on kunnollistakin.

Sähkölämmitys vaatii säätötehoa

Tuulivoiman vastustajat ovat uskonnollisen hurmoksen tapaan ottaneet esille haittoja, joista yksi on säätövoiman tarve. Säätövoiman varsinainen tarvitsija on kuitenkin sähkölämmitys, jonka ansiosta huippupakkasilla Suomen tehontarve nousee piikkimäisesti. Siirtotariffirakenteen muutos alkaa olla väistämätön eli ne, jotka tarvitsevat tehoa, siitä myös maksavat. Nyt esim. suoralle sähkölämmitykselle kovalla pakkasella siirtyvät lämpöpumppulämmittäjät saavat muiden siivellä halpaa siirtotehoa. Samoin saavat etua esim. aurinkoenergiaratkaisut, jotka eivät säästä wattiaakaan siirtokustannuksia. Kuluttajat eivät asiasta useinkaan ymmärrä juuri mitään, jopa medioissa menee sekaisin teho ja energia.

Maalämpö levisi 2000-luvulla

Kaikista 750 000:sta pientalosta sähkölämmitettyjä on puoli miljoonaa. Näiden lämmönkulutuksen pienentäminen on Suomen sähköenergiankulutuksen ja huipputehon tarpeen pienentämiseksi erittäin tärkeää. Vaikka maalämpöpumpputekniikka alkoi tulla markkinoille jo 1970-luvulla, ei se Suomessa levinnyt. Yksinkertainen syy oli se, että säästetyn lämmön rahallinen arvo ei ylittänyt lämpöpumpun käyttämän sähkön arvoa, kun sekä lämpöpumpun lämpökerroin samoin kuin sähkön hinnan suhde öljyenergian hintaan oli noin kolme. Öljykriisi 1970-luvulla kylläkin antoi hieman vauhtia, mutta öljyn hinnan suhteellinen lasku hiljensi taas markkinat.

Vasta 2000-luvulla sekä maalämpöpumppujen että ilmalämpöpumppujen käyttö ryöpsähti. Vesivaraajaa käyttävien sähkölämmitystalojen siirtyminen maalämpöön on ollut erityisen helppoa. Energioiden hintasuhteet olivat muuttuneet ja myös lämpöpumpputekniikka ratkaisevasti parantunut. Toki markkinoilla on ollut kirjavuutta ja ilmasta lämpöä ottavia Pohjolaan huonosti sopivia ratkaisuja.

Monia öljylämmitteisiä kattilalaitoksia on korvattu maalämmöllä, jonkin verran myös ilmasta veteen lämpöpumpuilla. Tällainen lämpöpumppu on lämpökaivon verran maalämpöä halvempi, mutta huonompi lämpökerroin ja siirtyminen kovalla pakkasella suoraan sähkölämpöön sekä ulkoyksikön suuri vikaherkkyys tekee ratkaisusta vähintäänkin kyseenalaisen. Toinen mahdollisuus on säilyttää vanha kattila ja käyttää sitä huippupakkasilla. Markkinoille on tullut myös kompakti paketti, jossa on lämpöpumppu sekä kattila. Näin tehontarvehuiput eivät rasita kohtuuttomasti sähköverkkoa ja voi säästyä esim. sähköliittymän uusimiselta.

Uutuutena on markkinoille tuotu lämpökaivojen kilpailijoiksi energiapaalut, joiden avulla voidaan maaperästä saada lämmityskaudella lämpöä ja jäädytyskaudella viilennystä. Lämpöteho tai energiamäärä jäänee vaatimattomiksi lämpökaivoon verrattuna. Talon alla maaperä on eriste ja Suomessa lämmitystehon tarpeen huipun käyttöaika on yli 2000 h, kun taas jäädytyksen vastaava on alle 500 h. Keski-Euroopassa suhde on paljon parempi eli

kesän jäähdytyskausi lämmittää maaperää paljon enemmän ja lämmityskausi jäähdyttää paljon vähemmän. Aurinkokeräimien avulla maaperään voitaisiin kesällä syöttää enemmän lämpöä. Paalujuen hyvä puoli verrattuna lämpökaivoihin on se, ettei paaluilla sekoiteta pohjaveden tai kalliohalkeamissa kulkevan veden virtauksia.

Lämpöenergian kulutusta pienennetty monin keinoin

Sähkölämmitysenergian kulutuksen tyypillisiä pienentämiskeinoja on ollut uunilämmityksen uudelleen käyttö, ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen, yläpohjan eristys ja koneellisen ilmanvaihdon käyttö ja talon samanaikainen tiivistäminen. Ulkovuorauksen uusimisen yhteydessä myös lisäeristys lienee itsestään selvää. Kulutuksen puolittaminen ei ole ollut vaikeaa.

Öljykriisi avitti koneellista ilmanvaihtoa ja ilmalämmitystä

Valmet Oy toi markkinoille 1970-luvulla Kotilämpö-nimisen ilmalämmitysjärjestelmän. Ilmalämmityskoneen lämmityspatteri oli tehokas, joten lämmitysveden lämpötila voi olla matala, mikä mahdollisti maalämpöpumppujen yhdistämisen järjestelmään.

Järjestelmään oli liitettävissä myös katolle asennettavat aurinkoenergian keräimet. Niissä kiersi ilma eikä jäätymisvaaraa ollut. Keräimien käyttö jäi kuitenkin lähinnä koekehteisiin. Selektiivilasia ei silloin osattu käyttää keräimissä. Poistoilmasta otettiin lämpö talteen ristivirtalevyylämmönsiirtimellä. Huoneisiin ilma puhallettiin ikkunan kohdalla lattiasäleiköistä. Ilmanvaihtojärjestelmä sai kohtalaisen suosion ja sille alkoi tulla kilpailijoita. Kilpailijoiden tekninen taito ei kuitenkaan aina riittänyt ja alan maine kärsi. Äänitekniikkaa ei useinkaan hallittu ja koneita voitiin käyttää vain alimmalla nopeudella. Ammattitaitoisesti tehdyt ilmalämmitysjärjestelmät ovat toimineet hyvin ja lämpöenergian kulutus on ollut erittäin alhainen. Monet näistä laitteista ovat toimineet näihin päiviin saakka ja vasta nyt koneita vaihdetaan uusiin.

Tuloilmakoneitten ilman esilämmittämiseksi kokeiltiin joissakin kohteissa ilman ottoa ullakolta. Aurinko lämmitti ullakkoa erityisesti keväällä. Ilmanottokanavaan tehtiin vaihtopelti eli lämmityskaudella ilma ullakolta ja kesällä ulkoa. Käytännössä ullakolta otto jouduttiin yleensä lopettamaan, sillä usein ullakon ilman laatu heikkenee samaan tapaan kuin lämmittämättömissä kesämökeissä.

Pelkkä lämmöntalteenotolla varustettu tulo/poistoilmanvaihto ja erillinen huonelämmitys on kuitenkin suosituin. Nykyään ei ole mikään konsti saavuttaa tiiviissä talossa lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteeksi 70 %. Matala- ja passiiviennergialoissa ilmanvaihdoin perusilmavirrat voivat riittää huoneiden lämmittämiseen; muuta lämmitysjärjestelmää ei tarvita. Rakennuksen ulkovaipan paksujen eristeiden aiheuttamista lisäkustannuksista osa saadaan takaisin. Ei nyt sentään kaikkea, vaikka niinkin on väitetty.

Erilaisia teknisiä versioita on kehitetty poistoilman lämmön hyödyntämiseen. Poistoilmalämpöpumppu on yhdessä varaavan uunin ja lattialämmityksen kanssa riittävä moniin pientaloihin. Samalla voidaan lämmittää myös käyttövesi, joten laitteisto säästää myös kesällä.

Huonekohtaisia puhallinratkaisuja

Painovoimaisessa ilmanvaihdossa tuloilman hallittu tuonti on aina ollut ongelma. Jos halutaan suodattaa ilmaa, ei pientalossa käytössä oleva paine-ero oikein riitä. Lisäksi paine-ero riippuu ulkolämpötilasta. Ilman tuonti esim. tuuletusikkunaan tehdyn suodattimen läpi aiheuttaa väistämättä talvella vetoa. Toki tuloilma-aukko tai -venttiili voidaan varustaa termostaatilla, joka kuristaa ilmavirtaa lämpötilan mukaan. Käyttämällä puhallinta ilma saadaan hallitummin sisälle ja voidaan suodattaa. Ilman jako on tehtävä niin, että huoneilma sekoittuu tehokkaasti puhallettavaan ilmaan. Suomalainen Mobair on ratkaissut asian siten, että seinäpuhaltimen ja tuloilma-aukon välissä on pieni rako, jolloin huoneilma ja ulkoilma sekoittuvat jo ennen puhallinta. Lisäksi sekoittumista tapahtuu puhallussäleikön jälkeen ja ilma ohjataan katon rajaa. Koneellinen tulo vaatii myös koneellisen poiston esim. vessoista ja pesutiloista.

Samaan aikaan toisaalla

Yhdysvalloissa oli jo 1800-luvun puolella kehitetty luonnonvetoon perustuva kuumailmapuhallusjärjestelmä pientaloihin. Siinä kellariin sijoitetusta metallisesta

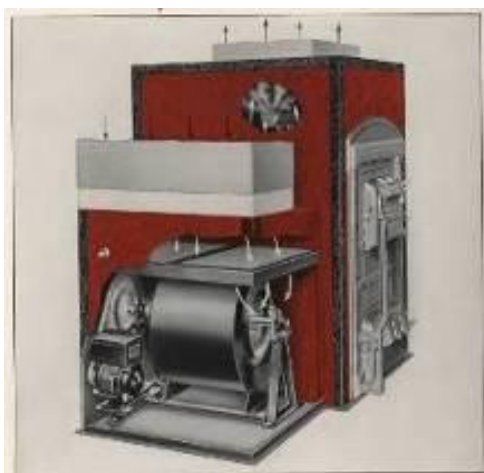
kuumailmauunista jaettiin ilmaa kanavilla kuhunkin huoneeseen. Ilma virtasi huoneisiin lattiaritilöistä yleensä ikkunoiden alta. Kierrätysilmaa varten olivat omat lattiasäleiköt. Kuumailmauunia kutsuttiin monien kanavahaarojensa takia ystävien kesken mustekalasysteemiksi.



Vanhimmat amerikkalaiset "octopus furnace"-uunit lämmitettiin hiilellä tai koksilla. 1930-luvulla harjoiteltiin öljy- ja kaasupolttimen käyttöä.

Jo 1920-luvulla oli tarjolla lisävarusteena palautusilmapuhallinratkaisu suodattimiseen, jolla järjestelmä saatiin oleellisesti varmatoimisemmaksi varsinkin hatarissa taloissa (Am).

Myöhemmin nämä lämminilmauunit on yleensä korvattu nykyaikaisilla lämminilmakehittimillä. Muutostöissä harvinaisena ovat olleet asbestieristeet.



Mustekalasysteemin sijasta tällainenkin puhallinta käyttävä ja ilmaa suodattava polttoainelämmitteinen ilmalämmityskone oli saatavissa jo 1930-luvulla - USA:ssa.

Raitisilmapuoli on ylipaineinen tulipesään verrattuna, joten mahdollisen vuodon kautta savua ei pääse huoneilmaan (Am)

Saksassa on pientalojen tuloilman lämmityksessä ja jäähdytyksessä käytetty passiivisesti maan lämpötilaa. Ilmanottokanavaa asennetaan kymmeniä metrejä maahan, jolloin kanava toimii lämmönsiirtimenä eli talvella esilämmittää ja kesällä viilentää. Suomessa menetelmää on ainakin kokeeksi asennettu muutamiin uusiin energiatehokkaisiin pientaloihin. Arveluttavana on pidetty sitä, että ainakin keväällä maan ollessa kylmä ulkoilman kosteus kondensoituu kanavassa. Miten estää homehtuminen huolimatta kanavien antiseptisestä pinnoitteesta? Yleensä kaikki antiseptiset kikkailut voivat olla vaarallisia eli saavat aikaan resistenttejä ja siten vaikeasti torjuttavia mikrobeja.

Rivitalojen sokkelilämmitys

Eräs suomalaisen koko rakennusalan historian musta kausi on 1960- ja 1970-luvun matalaperusteiset pien- ja rivitalot. Fysiikan peruslakien tunteminen oli unohtunut ja rakennusten lattia tehtiin maapinnan tasoon ymmärtämättä, että vettä imevät eristeet ja puurakenteet kostuvat. Routaeristeiden säätämiseksi lämpöjohdot suunniteltiin ja siis asennettiin sokkelianturaan pitämään maata sulana. Seurauksena oli isot lämpöhäviöt ja putkivuotojen sattuessa isot kosteusvahingot. Homman kruunasi se, että 1970-luvun

öljykriisissä nämä lämpöjohdot uusittiin asentamalla uudet pinta-asennetut linjat. Seurauksena talvella monessa tapauksessa maa routii ja sokkelipalkit katkesivat.

Sade- ja jätevesiviemärointiin huomiota

Haja-asutusalueilla jäteveden viemäroinnin puhdistusvaatimukset ovat saaneet aikaan erilaisia innovaatioita 2000-luvulla. Useissa tapauksissa - vaan ei kaikissa - harmaiden eli pesuvesien erottaminen vettävesistä on helpottanut ratkaisua. Harmaavesien imeytys voi onnistua omalla tontilla. Vettävedet voidaan johtaa umpikaivoon. Vain kesäkautena käytössä olevien kesämökkien vesivessojen yhteydessä umpikaivo on käytännössä ainoa toimiva ratkaisu, sillä biologiset puhdistamot eivät toimi epäjatkuvässä käytössä.

Sadevesien imeyttäminen taaja-alueilla on tullut ajankohtaiseksi. Tavoitteena on vesistöön suoraan virtaavien hulevesien vähentäminen. Näin vähennetään ravinteiden huuhtoutumista ojiin ja sitä kautta vesistöihin. Tarjolla on kattovesien keräämiseksi säiliöitä. Kerätty vesi on erinomaista puutarhan kasteluun ja samalla säästetään kunnanvesilaskussa. Veden pumppaaminen maanalaisesta keräyssäiliöstä on nykyisin halpaa, sillä tarvittavat pumpit maksavat alle satasen.

Kerrostalot kulkivat yleensä pientalojen edellä

Kerrostalojen LVI-tekniikka seuraili muiden suurten rakennusten tekniikan kehittymistä pienellä viiveellä. Jo 1920-luvulla siirryttiin pääsääntöisesti vesikeskuslämmitykseen, mutta painovoimainen ilmanvaihto jatkui 1950-luvun puoluvuosien jälkeenkin.

Tiilirakennuksista siirryttiin betonielementtirakentamiseen asteittain varsinaisesti 1960-luvulla. Koneellinen poistoilmavaihto yleistyi. Katolle asennettiin omassa kammiossaan oleva keskipakaispuhallin (ns. yhteiskanavapuhallin), jonka imupuolelle koottiin kylpyhuoneista, keittiöistä ja vaatehuoneista yms. lähtevät pystykanat. Korvausilma tuli ikkunaraoista. Jo 1950-luvulla oli tuloilmaikkunoitakin. Myöhemmin on kehitetty suodattimella varustettuja erilaisia raitisilmaventtiileitä joko tuuletusikkunan paikalle tai lämmityspatterin taakse.



Suomen puhallintehdas mainosti LVT-tiedotuksia-lehdessä jo 1953 patentoitua yhteiskanavajärjestelmää paitsi asuinrakennuksiin, myös konttoreihin, hotelleihin ym.

Poistopuhaltimen ilmavirtaa ohjattiin kellolla: täysi ilmavirta oli arvioidun ruoanvalmistuksen aikoina ja ehkä tunnin aamulla ennen töihin ja kouluihin menemistä. Kaikkien asukkaiden elämäntavat eivät kuitenkaan ajoitu samaan aikaan. On jopa oivallettu, että oikeastaan yöaika on juuri se, jolloin kaikki asukkaat ovat paikalla. Monet taloyhtiöt ovat lopettaneet osatehon käytön.

1970-luvun öljykriisin aikoina alettiin käyttää lämpöverkossa yölämpötilan pudotusta. Seurauksena oli putkien kiusallinen napse ja paukkuminen. Tästä säästökeinosta luovuttiin useimmissa taloissa.

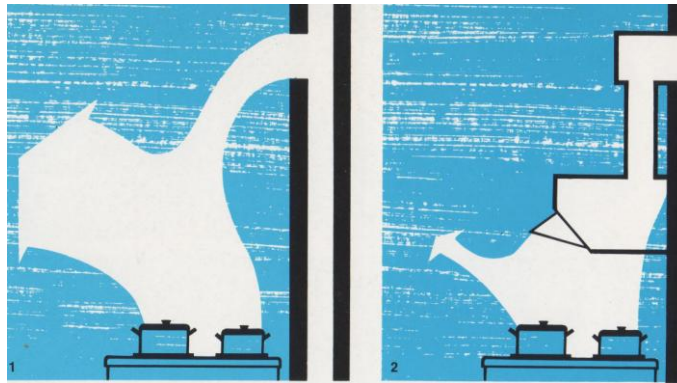
Korkeissa tornitaloissa havaittiin jo 1960-luvulla kovalla pakkasella ongelmaksi, että pystyhorneissa vaikuttaa tietenkäin hormivoima, jonka ansiosta alimpien kerroksien ilmavirta lisääntyy, mutta ylemmistä poistoventtiileistä voikin tulla ilmaa sisälle. Näin varsinkin, jos puhallinpaine ja poistoventtiilien paine-ero ovat pieniä. Sittemmin poistoventtiilissä siirryttiin korkeampaan paine-eroon ja alettiin käyttää ns. yhteiskanavaventtiilejä, jotka toimivat myös

palonrajoittimina. Myös puhaltimen ominaiskäyrällä eli stabiliteetilla on merkitystä eli jyrkkä käyrä vähentää ilmavirtamuutoksia kanaviston paine-eron muuttuessa.

Nykyaikaisissa tulo/poistoilmanvaihtolaitoksissa on poistoilman lämmöntalteenotto eli LTO. Puhallin on yleensä LTO-laitteen jälkeen. Puhaltimelle menevä ilmavirta voi pakkasella olla nolla-asteista, jolloin puhaltimen läpi menee ilmassaa jopa 10 % normaalia enemmän. Tulopuolella ei tällaista esiinny, joten huoneiden alipaineisuus lisääntyy tämänkin takia. Asia on hoidettavissa kerroskohtaisilla korkealuokkaisilla vakioilmavirtasäätimillä.

1970-luvun öljykriisin aikana jotkut taloyhtiöt pysäyttivät poistopuhaltimen yöksi ja muutoinkin kannustettiin tiivistämään ikkunoita. Seurauksena oli tietysti ala-arvoinen sisäilma ja kosteusongelmia. LVI-ala puristi vain nyrkkiä taskussaan sen sijaan, että olisi valistanut kansaa julkisessa mediassa.

Kerrostaloasuntojen liesien päälle asennettavat huuvat yleistyivät vasta 1980-luvulla. Käytettäessä yhteiskanavajärjestelmää huuva ei voida varustaa puhaltimella, mutta huuva on toki tyhjää parempi käryjen kerääjä. Nykyään tällainen kohdepoisto varustetaan omalla säätöpöydällä, joka avautuu, kun kärykeräyshuuva vedetään esiin. Tehokkaimmin käryt saadaan pois kuitenkin erillisellä ulosjohtavalla kanavalla, jossa on oma puhallin.



Yhteiskanavajärjestelmään liitetty huuva ei yleensä pysty imemään kaikkia käryjä. Osa pääsee ohi. Tämä on erityisen kiusallista tapauksissa, joissa keittiö on avoin olohuoneeseen. Hapettunut = eltaantunut huoneen pintoihin tarttunut rasvankäry pilaa sisäilmaa, mutta ala nyt sitten pestä kattoja ja seiniä. Valmet Ilmastoinnin esite on jo 70-luvulta, mutta kertoo mistä on edelleen kyse. Haloo!

Asuntoihin tarjolla olevat aktiivihiiheen perustuvat ilmaa kierrättävät suodattimet ovat sikäli ongelmallisia, että suodattimen vaihto ajoissa näyttää unohtuvan. Lisäksi ruoan valmistuksessa syntyvä kosteus tulee huoneistoon. Palokuorman lisääminen liedon päälle on turvallisuusriski.

Lattialämmityksessä kompurointia

Myös kerrostaloihin alettiin asentaa lattialämmityksiä enemässä määrin 1990-luvulla. Jostain käsittämättömästä syystä kaikki eivät ymmärtäneet, että betonissa olevat putket lämmitettävät niin päällä (60 % ylös) kuin alla (40 % alas) olevaa betonia, ellei putkien alla ole edes jonkinlaista eristettä. Alapuolelle menevä lämpö nostaa lähinnä alemman kerroksen katon rajan lämpötilaa. Sieltä lämpö menee poistoventtiileihin ja osin harakoille - mitä nyt sitten lämmön talteenotto palauttaa takaisin. Tällaisen kahta kerrosta lämmittävän ratkaisun säätäminenkin on erityisen vaikeaa. Tunarointia on harrastettu erityisesti sähkölämmitteisissä lattioissa. Yksikerroksisissa pientaloisaa tätä ongelmaa ei ole, lattialämmittimien alapuolellahan on aina paksut eristeet.

Koneellinen tuloilma lämmön talteenoton siivellä

Koneellista tuloilmanvaihtoa alettiin harjoitella 1970-luvun lopussa. Ratkaisuna oli käyttää koko rakennukselle yhteistä konetta. 1980-luvulla alettiin kehittää huoneistokohtaisia koneita, jolloin kukin voi täysin valita itse ilmanvaihtuvuutensa. Koneellinen tuloilmanvaihto yleistyi kuitenkin vasta 2000-luvulla, jolloin energiamääräykset edellyttivät käytännössä poistoilman lämmön talteenottoa. [Seinään asennettavat ilmanotto- ja ulospuhalluslaitteet on hyväksytty vasta vuoden 2018 asetuksessa tietyin minimietäisysehdoin. Edelleen kaupunkien rakennustarkastajissa on eroja suhteutumisessa näihin laitteisiin.](#)



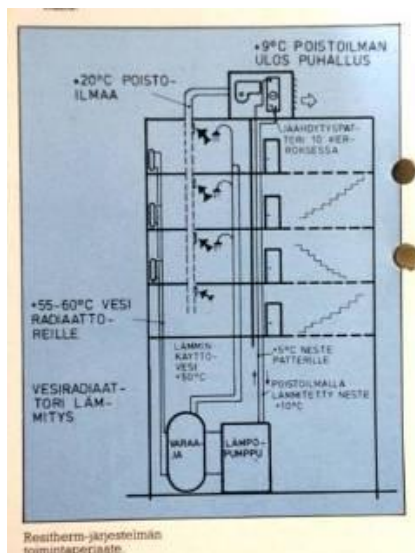
Tyypillisiä asuinhuoneiden tuloilmalaitteita (Fläkt Woods). Pienten reikien ansiosta tuloilma saadaan sekoittumaan tehokkaasti sisäilmaa, mikä pienentää veden vaaraa.

Kartiomallisia ilmanjakolaitteita asennetaan tyypillisesti kattoon. Niihin tulisi kuitenkin aina laittaa lisävarusteena vajaan 10 sentin kaulus. Muutoin tuloilmasuihkun mukaansa tempaava sisäilma likaa katon. Ruiskutasoitteella tehtyä rosoista kattopintaa ei voi pestä eikä pyyhkiä puhtaaksi.

Poistoilman tavanomaisen lämmön talteenoton sijasta poistoilmalämpöpumppu on vaihtoehto. Kerrostalo-alueilla ei lämpökaivoille yleensä ole riittävästi maapinta-alaa tarvittavan lämmön saamiseksi. Poistoilmalämpöpumppu ja kalliolämpöpumppu voivat yhdessä olla ratkaisu. CHP-kaukolämpöverkon tai uusiutuvan polttoaineen aluelämpöverkon alueella ratkaisu ei ole ekologinen, sillä kompressorin sähkö kehitetään käytännössä surkeahyötysuhteisella hiilivoimalla ja hiilidioksidipäästöt kasvavat. Tosin hiilen käyttö voimalaitospolttoaineena on loppuneen nähtävissä olevan ajan kuluessa.

Hikisen lämmintä

Varsinkin 2010-luvun muutamina kesinä on sisälämpötilan pitäminen siedettävänä ilman koneellista jäähdytystä alkanut epäilyttää. Rakentamismääräysten maksimituntirajat korkealle sisälämpötilalle on ylitetty myös vanhoissa paksuseinäisissä tiilirakennuksissa, vaikka on käytetty korkealuokkaisia aurinkolämpöä torjuvia säleiverhoja ikkunoissa. Huoneistokohtaiset jäähdyttimet eivät ulkoyksikön sijoittamisvaikeuksista johtuen tule yleensä kyseeseen. Ratkaisu olisi vedenjäähdytysjärjestelmä. Ääniteknisesti ja vedon vaaran minimoimiseksi jäähdytyspaneelit katossa olisi ratkaisu. Sellaista on kuitenkin vaikea saada asunto-osakeyhtiössä läpi, sillä osa asukkaista pääsee lämpöä pakoon kesämökilleen eikä ole kiinnostunut investoimaan jäähdytykseen..



Poistoilmalämpöpumppua markkinoitiin Nokia Metallisteollisuuden lehdessä jo 1983. Vasta kymmenen viime-vuoden aikana tekniikka on alkanut käydä kaupaksi.

Ilmanvaihdon hyvähyötysuhteinen lämmöntalteenotto on kilpaileva vaihtoehto.

Huoneistokohtaisia ilmanvaihtokoneita on alettu asentaa saneerauskohteisiin. Kustannukset saadaan pysymään hallinnassa, jos ilmanvaihtosaneeraus tehdään putki- ja sähkösaneerauksen yhteydessä. Tilavaraukset ja koteloinnit saadaan tällöin optimoitu.

Perustajaurakoinnissa valvonta kysymysmerkki

Grynderitaloissa laatuongelmana on koko järjestelmä: osakkeenostajille ei anneta kattavaa selvitystä esim. LVI-ratkaisuista. Rakennuksen muuttovaiheessa suoritetaan luovutus asunto-osakeyhtiölle, jota hallinnoi tässä vaiheessa edelleen rakennusliike. Omavalvonnan suorittavat rakennusliikkeen urakoitsijat ja rakennusliikkeen valitsema valvoja. Riippuu aivan paikkakunnan rakennusvalvonnan tasosta ja aktiivisuudesta, millaista ulkopuolista valvontaa harrastetaan. Useimmiten vain todetaan, että asiakirjoja on riittävä määrä ja

omavalvontaruksit ovat papereissa. Heikkolaatuiset suoritukset eivät aina riipu hyvän tahdon puutteesta vaan toimijoiden puutteellisesta ammattitaidosta.

Esimerkki ongelmasta: rakentamismääräyksissä on ollut jo vuosia suositus, että vilkkaasti liikennöitävien väylien varrella ilma ei otettaisi alle 50 metrin etäisyydeltä liikenneväylästä. Myös vanhanaikaisten palopeltien testaamisveloite 6 kuukauden välien näyttää tulleen yllätyksenä. Kattotöissä on säännöllisesti huomautettavaa, omavalvoja tuskin on edes katolla käynyt. Myös kanavien rakennusaikaista puhtaanapitoa on laiminlyöty. Huoltoluukkuja asian tarkastamiseksi ei ole edes avattu. Alalla tulisi olla sisäinen laadunvalvonta tiedonkeräyksiin ja sanktioineen, jotteivät muutamat tunarit pilaisi alaa.

Kunnossapidon ja uusimisen ohjelmointi kysymysmerkki

Kaikissa rakennuksissa tulisi laatia strategia ja arvio tulevasta kunnossapito- ja uusimiskohteista. Yleensä aina isännöitsijä on tässä tärkeä apu. Työssähän tarvitaan tietoa vaihtoehdoista, kustannuksista ja toteuttajista. Asuinkerrosalojen ongelmana saattaa olla omistajien kirjavuus ja isännöitsijän haluttomuus teettää mittauksia ja asiantuntija-arvioiteja.. Vanhempaa polvea eivät kunnossapitoinvestoinnit ehkä kiinnosta, kun ongelma ei ole vielä kaatunut päälle eli putket vuotaneet ja talo homehtunut. Korjausvelka tuntuu vain kasvavan.

Töitten teettämistaidossakin näyttää olevan parantamispotentiaalia. Tyypillinen virhe on urakkasopimuksien lepsut sanktiot esim. aikataulun laadinnassa ja sen pettäessä. Ongelma voi olla samankaltainen myös toimitaloissa. Lisäksi tiedottaminen lienee parhaimmillaankin vain tyydyttävä missään rakennustyypissä.

Liike- ja toimistorakennuksissa koneelliseen ilmanvaihtoon 1930-luvulla

Ennen suuria ostoskeskuksia **liikerakennusten** LVI-tekniikka ei paljon poikennut asuinkerrostaloista. Tyypillisessä pienessä maalaiskaupungin myymälässä oli alakerrassa myymälä ja yläkerrassa myymälänhoitajan asunto. Uunilämmitysikin säilyi 1950-luvulle. Suurten kaupunkien kivijalkamyymälöissäkin ilmanvaihto noudatteli asuinhuoneistojen ilmanvaihtoa. Ilmanvaihtoa voitiin tehostaa pienellä tyypillisesti tuulikaapin kattoon asennetulla koneella 1960-luvulla.

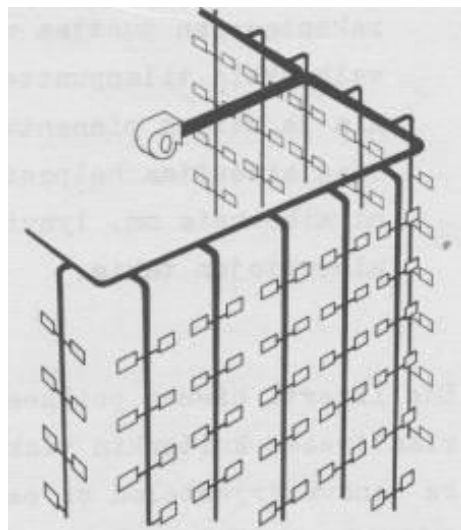
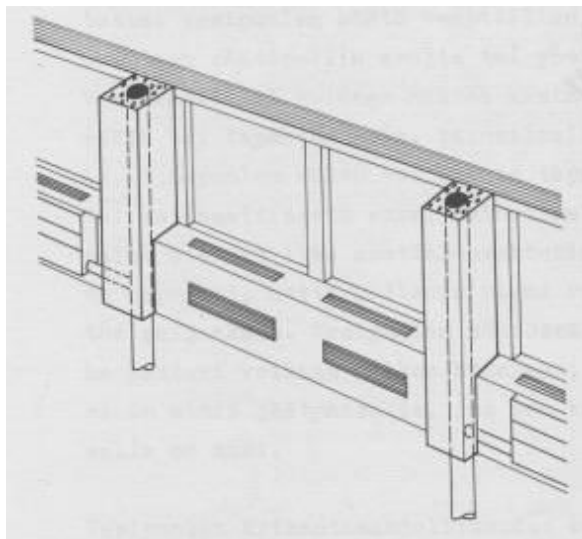
Joidenkin isompien pankkien ja toimistorakennusten ilmanvaihdossa siirryttiin koneelliseen tulo- ja poistoilmanvaihtoon jo 1930-luvulla. Helsingissä ns. Savoyn talo vuodelta 1932 oli ensimmäisenä täysin koneellisella tuloilmalla varustettu. Varsinaisesti koneellinen tuloilma tuli vallitsevaksi 1950-luvulla, jolloin otettiin laajemmin käyttöön myös ulkomaisia malleja. Toimistotilojen perusversiossa huonekohtainen tulo- ja pisto hoidettiin käytävän kattoon asennetuista kanavista, josta ilmaa puhallettiin huoneeseen oven päältä ikkunaa kohden. Tämä aiheutti kiusallista vedon tunnetta varsin monelle, sillä tyypillisesti työpöytä on ikkunan vieressä.

Toimistotaloissa myös lämpökuorma on muuttunut. Valaistuksen määrä kasvoi jo 1950-luvulla. Suunnittelukonttoreissa saatettiin valaistustasona pitää jopa 1000 lx. Loistelamppujen käytöstä huolimatta lämpökuorma saattoi olla pelkästään valaistuksesta 40...50 W/m². Huonekorkeuden pienentäminen ja ikkunakoon kasvattaminen lisäsi ilmanvaihdon eli lämmön poiston tarvetta. Kiinnittämällä huomio järkevään valaistukseen ja uusiin LED-valaisimiin on pudottanut kuorman alle 10 W/m². Ikkunoiden aurinkosuojauskin on kehittynyt. Katodisädeputkinäyttölaitteista on siirrytty litteisiin näyttöihin, joskin niiden lukumäärä työpistettä kohden on voinut kasvaa.

Viimeistään 1950-luvulla kiinnitettiin huomiota siihen, että rakennusten eri fasadit ovat erilaisessa asemassa auringosta tulevaan lämpökuormaan nähden. Eri ilmansuunnille puhaltaviin kanaviin voitiin tehdä jälkilämmityksiä tai -jäähdytyksiä. Tästä yksilöllistä säätöä vielä tarkennettiin, sillä myös eri kerrokset voivat ympäröivien varjojen takia olla eri asemassa. Toisaalta säädön tarpeeseen vaikuttaa myös ikkunaratkaisut ja rakennuksen tiiviys.

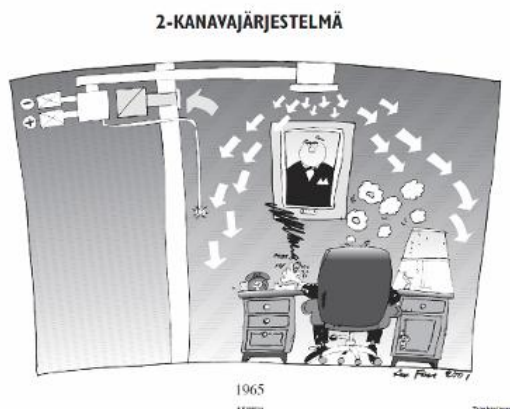
Suutinkonvektorijärjestelmässä ei tarvinnut miettiä eri fasadien eriarvoisuutta ja vyöhykesäätötarpeita, jos huonelaitteessa oli sekä lämmitys- että jäähdytyspatteri. Riisutummissa malleissa oli vain yksi patteri, johon syötettiin lämmitystä tai jäähdytystä. Tämä toi kuitenkin ongelman siitä, milloin tämä change-over-tilanne ohjataan tapahtumaan. Helsingin Eteläranta 10:n Palace-rakennukseen asennettiin Suomen ensimmäinen

suutinkonvektorilaitos 1952. Siinä ei ollut vielä jäähdytystä, joka asennettiin vasta 1990-luvun saneerauksessa.

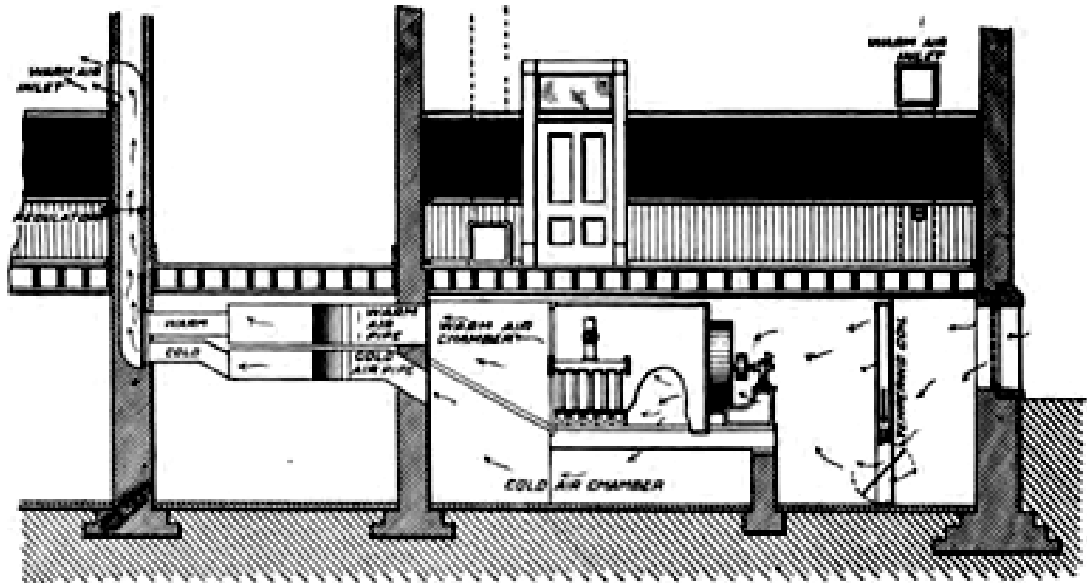


Kuvassa suutinkonvektorijärjestelmän periaate (SuLVIn koulutusmateriaalia 1960-luvulta)

Järjestelmäkehittäjinä olivat Carrier ja Svenska Fläktfabriken. Suunnittelua opastettiin kurssein ja ohjekirjasin. Järjestelmiä asennettiin Suomessa moniin isoihin kohteisiin. Kuitenkin käytännössä nämä osoittautuivat ongelmiksi, ks. kohta ilman jako. Nämä järjestelmät on purettu monista rakennuksista ja korvattu mm. jäähdytyspalkeilla tai -elementeillä.



Yhdysvalloissa oli alettu käyttää kaksikanavajärjestelmää jo 1900-luvun alkupuolella. Se on syntynyt lähes itsestään, kun hörypatterin säätö portaattomasti on vaikeaa muutoin kuin ohituspellin avulla. Kaksikanavajärjestelmässä johdetaan sekä jäähdytettyä että jäähdyttämätöntä ilmaa huoneissa tai käytävän katossa oleviin sekoituslaatikoihin. Laatikossa olevia säätöpeltejä ohjataan huoneen lämpötilan mukaan ja näin saatu sopivan lämpöinen ilma puhalletaan huoneeseen. Järjestelmän heikkous oli alusta lähtien sekoituspeltien keho laatu, ne vikaantuivat nopeasti. Myös huoneen lämpötilan hallinta puhallusilmalla vedottomasti on vaikeaa. Lisäksi menetelmä oli energiataloudellisesti heikko: kanavatilan säätämiseksi käytetään suuria nopeuksia eli korkeita paineita.



Kaksikanavalaitoksia tehtiin jo aivan 1890-luvun lopussa Yhdysvalloissa. (Am)

Toimistojen ilmanvaihtoa ja lämpötilan hallintaa simuloitiin lukuisin atk-laskelmin ja koehuonein 1960-luvulla. Koehuoneissa voitiin mm. yksiselitteisesti nähdä käytävän puolelta toteutetun puhalluksen vetohaitat.

Carrierilla ja Fläktillä oli myös käsilaskentamenetelmiä sisälämpötilan arvioimiseksi. Vaikeutena on aina ollut rakennuksen lämpökapasiteetin vaikutuksen arviointi. Lämmön varastoituminen oli kyllä mukana Fläktin simuloineissa 1980-luvun alussa, kun reikäkorteille syötettiin alkuarvoja Lauttasaaressa, josta tiedot kulkivat Brysselin ”tehotietokoneeseen”. Seuraavana päivänä saatiin tuloksia, joita sitten pohdittiin ja käytettiin ilmastointilaitoksen mitoitukseen. Vastaavat laskelmat saadaan nykyisin suppealla pc:n ohjelmaversiolla välittömästi napin painalluksen jälkeen.

Nykyaikaisissa simulointiohjelmassakin on muistettava, että ikkunasta tulevan aurinkolämmön varastoituminen rakenteisiin riippuu paitsi rakenteesta, myös siitä, miten se on peitetty huonekaluin ja tekstiilein.

Ostoskeskuksia alettiin rakentaa 1960-luvulla ja samalla alkoi itsevalintamarkettien rakentaminen. Elintarvikeosastoilla alettiin kiinnittää huomiota ilmanvaihdon vaikutukseen kylmätiskien jäähdystarpeessa sekä vihannesten nahistumisessa. Myös kalankäsittelyn ja paisto-osastojen erityisvaatimukset ilmanvaihdolle selvisivät. Keski-Euroopassa yleisiä leipien paisto-uuneja alettiin asentaa joihinkin marketteihin ja vastaaviin 1980-luvulla, mutta niiden käyttö laajeni varsinaisesti 2010-luvulla. Kylmäkoneiden lauhdutinlämmön talteenottoa on kaupakeskuksissa ja marketeissa harrastettu 1970-luvulta lähtien.

Suuret kaupakeskukset alkoivat yleistyä 1980-luvulla ja niissä on sovellettu kaikkia ilmastoinnin tekniikoita, joita jo tuolloin on ollutkin tarjolla. Ilmanjaon tehoa on parannettu mm. kerrostavalla menetelmällä. Tekniikka on kuitenkin mennyt eteenpäin ja esim. Tampereella 1980-luvulla valmistuneen suuren Koskikeskus-kaupakeskuksen LVI-tekniikka uusittiin 2010-luvulla.

Julkiset palvelurakennukset monipuolinen joukko

Koulujen ja oppilaitoksen alkuperäinen ilmanvaihto perustui uuneihin ja painovoimaan sekä oleellisesti ikkunoiden avaamiseen välituntien aikana. LVI-tekniikassa tehostettiin sosiaalitoimien ja keittiöiden poistoa huippumureilla jo 1950-luvulla. 1970-luvulla alettiin siirtyä koneelliseen tuloilmanvaihtoon, joka toteutettiin käytäväpuhalluksena. Jälleenrakennuskautena rahaa kovin korkeatasoisiin ratkaisuihin ei ollut. Käytäväpuhalluksesta siirryttiin 1980-luvulla tavanomaiseen tulo- ja poistoilmanvaihtoon, jolloin luokat varustettiin keskuskoneen hoitamalla tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Myös luokahuonekohtaisia ilmanvaihtokoneita on sovellettu saneerauksissa.



Mualla rikkaammissa maissa kouluihin koneellinen ilmanvaihto tuli paljon Suomea aiemmin. Kuvassa koulun ilmastointikoneen ratkaisu 1910 Yhdysvalloissa. Puhallin on eristetty omaan puusta ja ikkunalaseista tehty huoneeseensa. Puhallinta pyörittävä höyrykone hihnakäyttöineen on ulkopuolella. Hihnasuojuksista ei tuolloin taidettu edes uneksia. (Am)

SCHOOLROOM HEATERS



Ratkaisut ovat olleet muuallakin kirjavia. Näinkin alkeellisesti tuloilman ja luokkahuoneen lämmitys on voitu ratkaista 1910-luvulla. Hyvää tässä on kuitenkin se, että vaikka lämmin ilma nousee katonrajaan, imetään poisto- ja kierrätysilma lattian rajasta, jolloin lämpötilakerrostuma pienenee. (Am)

Vielä 1900-luvun alkupuolella maaseudun kouluissa järjestäjäksi nimetty oppilas tuli tunteja muita aiemmin kouluun lämmittämään uuneja. Kouluissa oli ainakin vielä 1950-luvulla tapana, että viikoittain nimetyt järjestäjät huolehtivat välituntien aikana luokan ikkunatuuletuksesta. Jos välituntituuletusta ei suoritettu, nousi luokkahuoneiden hiilidioksidipitoisuus aivan sietämättömäksi. Oppilaat olivat välitunnit ulkona. Nykyään - uskomatonta kyllä - lapset saavat olla välitunnitkin sisällä ja järjestäjiä ei saa käyttää ("Meidän neropattia ei saa käyttää orjatyövoimana"). Käytävätilojen ilmanvaihdon mitoitusilmavirrat ovat osoittautuneet tietenkin

liian pieniksi tällaiselle käytölle, vaikkapa vain vartin oleskeluunkin. Pullamössösukupolvien aikana koulujen sisäilmaongelmat ovatkin nousseet vakioaiheeksi.

Koulujen puutyöluokkien pölyn/purunpoistojärjestelmissä näyttää olevan lähes kaikissa kouluissa purunerotinpäässä petrattavaa, jotta ATEX-direktiivin eli räjähdysten estomääräyksen henki täytyisi.

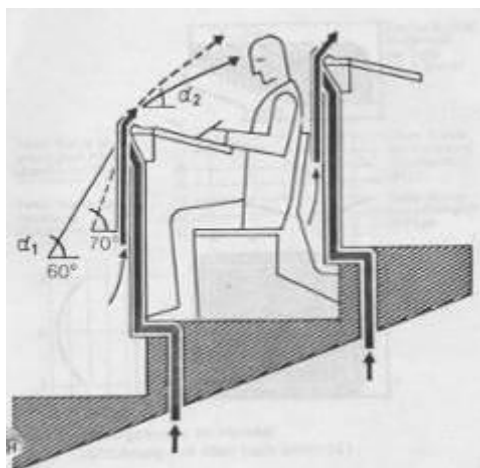
Hotelli- ja majoituspuolella ratkaisut ovat vaihdelleet kuten itse majoitustilatkin - vaatimattomista matkustajakodeista kansainvälisen tason hotelleihin. Suomessa rakennettiin jo 1930-luvulla muutama nykyaikainen korkeatasoinen hotelli, kuten Pohjanhovi Rovaniemellä ja Aulanko Hämeenlinnassa.

Yleisesti täysin koneelliseen ilmavaihtoon siirryttiin 1950-luvulla. Tapauskohtaisesti on 1980-luvulta lähtien rakennettu huonekohtaisia puhallinjäähdytyksiä tai jälkijäähdytyspattereita. Hotelliravintoloiden keittiöiden ilmanvaihdon parantaminen alkoi toden teolla 1960-luvun lopulla.

Ilmaa ylhäältä vai alhaalta teattereihin ja auditorioihin

Yleinen ilmanjakotapa on puhaltaa ilmaa nousevan katsomon kunkin penkkirivin otsapinnasta. Menetelmää alettiin käyttää Euroopassa jo ainakin 1930-luvulla luentosaleissa, teattereissa, konserttisaleissa, urheiluhallien katsomoissa ja vastaavissa. Suomessa menetelmä löi itsensä läpi vasta 1980-luvulla, joskin se oli mukana jo 1960-luvun suomalaisissa opetusaineistoissa.

Eräissä tapauksissa ilman jako on yhdistetty penkin selkänojaan. Rakennushallitus kehitti 1970-luvulla Oulun yliopiston uutta kampusta varten pulpetin, jossa ilma puhallettiin luentosalin istuinten selkänojiin asennetuista raoista. Vastaavanlaista menetelmää käytettiin myös Saksassa. Pienehköissä auditorioissa on käytetty 1980-luvulta myös kerrostavaa piennopeusilmanvaihtoa eli ilma on tuotu sisään huoneen sivuseinille asennetuilla piennopeusilmanjakolaatikoilla.

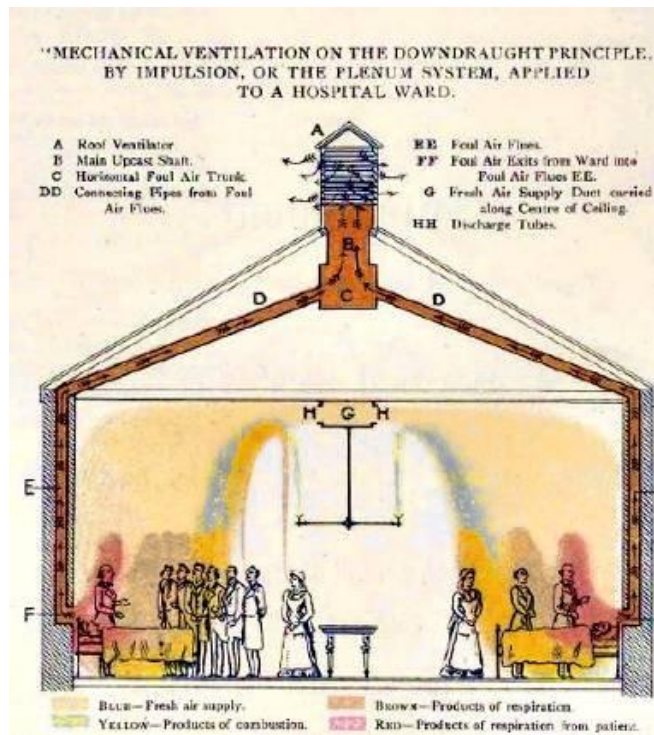


Saksalaisen H. Krantz Lufttechnik-firman ratkaisu auditorion ilmanjaoksi 1970-luvulla.

Kirkoissa ei alun perin ollut lämmitystä ollenkaan. Joihinkin kirkkoihin tehtiin 1800-luvulla ilmalämmitys ja joihinkin uunilämmitys, ainakin sakastin puolelle. 1900-luvulla asennettiin jo vesikeskuslämmityksiä. Joissakin kirkoissa asennettiin lämmityspuikot penkkien alle.

Isot **keskussairaalat** muodostavat melkein pä omia kaupunkejaan. Rakennuskanta on hyvin monipuolinen: tutkimustilat, säteilyeristetyt röntgentutkimushuoneet, laboratoriot, toimenpidehuoneet erilaisine leikkaussaleineen, potilastilat, eristetyt karanteenitilat, laitehuoltotilat, pesulat, suurkeittiöt ruokasaleineen, ruumishuoneet, kokoontumistilat, opetustilat, apteekit, sosiaalitulat, erilaiset varastot, talotekniset tilat ja huoltoväylät.

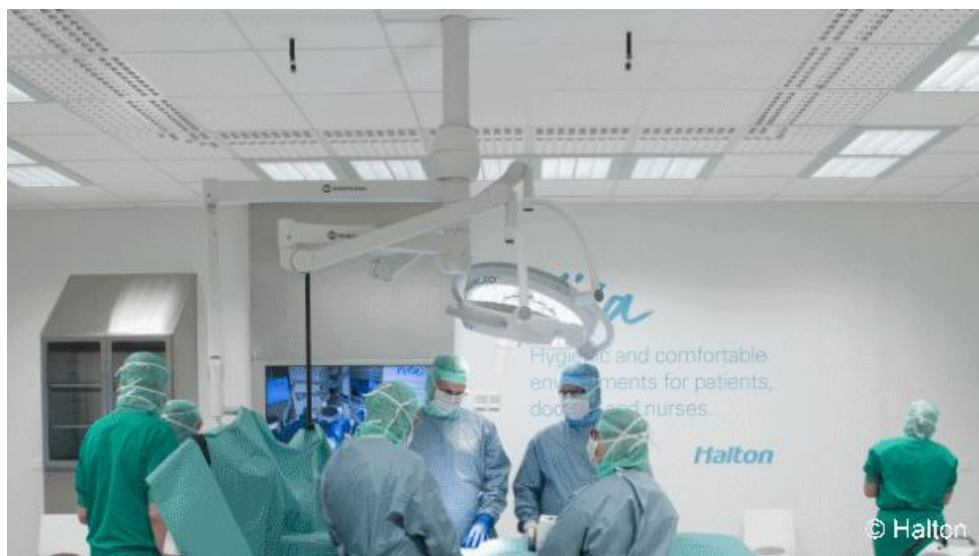
Jo 1800-luvulla kiinnitettiin huomiota hyvän ilmanlaadun merkitykseen. Sairaaloita alettiin sijoittaa korkeammille paikoille ja keuhkotautiparantoloilta mäntykankaalle. Toisaalta hyvinkin alkeellisia sairaaloita oli olemassa. Sotien aikana käytettiin tilapäisiä sijoituksia kuten kouluja tai kartanoita.



Vuosisadan vaihteessa englantilainen Boyle & Son ei vielä ollut siirtynyt koneelliseen ilmanvaihtoon sairaalailmanvaihdoissaan. (Am)

Suomessa sairaaloiden potilashuoneissa siirryttiin tulo/poistoilmanvaihtoon 1930-luvulla. Pienet puhallinpaineet ja hatarat rakennukset saattoivat johtaa siihen, että ilma kulki kanavissa kovalla tuulella väärään suuntaan, kuten 1960-luvulla rakennetussa HYKSin Meilahden potilasarakennuksessa eli ns. Hiltonissa. Rakennuksen tekniikka on 2000-luvulla uusittu.

Leikkaussalien ilmanvaihtoa on kehitetty jatkuvasti ja eri menetelmien välillä on ollut kiistaakin. Vielä 1960-luvulla on esiintynyt helteellä leikkaussaleissa ikkunatuuletusta. Ehkä 1990-luvulla saavutettiin ilman puhtauden ja henkilökunnan käyttäytymisen kannalta riittävän hyvä taso. Toisaalta leikkaussalien olosuhteet ovat muuttuneet: apulaitetekniikan määrä on kasvanut ja robottejakin on tullut kuvaan mukaan. Puhtaana pidettävä alue on oleellisesti kasvanut ja tähän tarpeeseen on esim. Halton Oy kehittänyt 2015 uuden laaja-alaisen ilmastointikattoratkaisun. Moduuleista koostettava Inoroom-leikkaussalikonsepti sai 2017 RIL-palinnon.



Haltonin Vita OR Space leikkaussalin ilmanvaihtoratkaisu kuuluu laajempaan Vita-sarjaan.

Uusi eurooppalainen leikkaussalien ilmanlaatustandardi on parhaillaan (2015) valmisteilla. Standardin valmistelussa on pyritty siihen, että luokitellaan matalan ja korkean riskin

leikkausten vaatimat puhtaustasot ja näiden puhdistilakriteerit. Standardi tulee myös antamaan teknisesti enemmän vapauksia vaadittujen lopputulosten saavuttamiseksi.

Hienon tekniikan lisäksi on aivan alkeisosaaminenkin lisääntynyt tarkkojen mittausten ansiosta 2000-luvulla: vaativien osastojen ilman pitäminen joko puhtaana tai ilmassa kulkevien mikrobien leviämisen estämiseksi on oleellista, mitä tapahtuu, kun ovista kuljetaan. Tarkempi tutkiminen on paljastunut, että kääntöovet ovat ongelma, sillä ne löyhäyttävät ilmaa sekaisin. Liukuovet ovat toimivampi ratkaisu.

Vuoden 2017 RIL-palkinnon sai Inoroom-leikkaussalikonsepti, joka vastaa rakennusalan tuottavuushaasteeseen. Valmiin kokonaisuuden eräs ominaisuus on ilmastoinnin tarpeenmukainen hallinta, mikä säästää käyttökuluja.

Myös ulkoilmanottoratkaisuihin ja suodattimien kuivana pitämiseen ja märkätilojen hygieniaan on kiinnitetty lisääntyvässä määrin huomiota.

Urheiluhalleissa lämmitys keskeinen

Suurissa ja korkeissa tiloissa lämmön saanti alas on vaativaa, jos esim. lämmityspattereita ei voida käyttää. Sekoittava ilmanvaihto on yleisratkaisu, mutta se ei saa aiheuttaa niin suuria virtausnopeuksia, että häiritsisi esim. palloilulajeja. Säteilylämmitys on ollut yksi ratkaisu. Ilmanvaihdon tarve riippuu mm. katsomotilan suuruudesta.

Yrjönkadun uimahalli Helsingissä on Suomen ensimmäinen ja vanhin julkinen **uimahalli**. Halli otettiin käyttöön 1928 ja kesti kauan, ennen kuin Suomeen avattiin toinen julkinen uimahalli. Kylpylöiden uima-altaista on tehty jonkinlaisia vesipuistoja ja niitä on varustettu erilaisilla hierovilla suihkuilla, liukumäillä yms. Lämmön talteenottoja alettiin soveltaa 1970-luvulla. vähitellen opittiin tekemään ilmanvaihto siten, etteivät ikkunat ja rakenteet kostuneet.

Pesuvesien lämmön talteenottoa on harjoiteltu useammankin kerran. Ongelmana on lämmönsiirtimien likaantuminen hiuksista tai bakteerikasvustoista. Kehittely jatkuu.

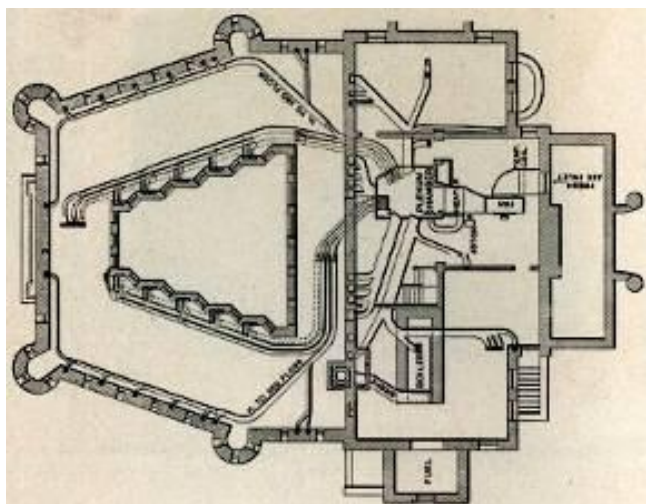
Kesäkäyttöä varten rakennettiin muutamiin kaupunkeihin maauimalat. Sellaisten rakentamista tai vanhojen kunnostusta harkitaan useammassakin kaupungissa 2010-luvulla.

Jäähalleissa sumuvaara

Jäähallien erikoisuus on ilman kuivauksen tarve lähellä jään pintaa. Muutoin seurauksena voi ajoittain esiintyä sumua jään pinnassa. Pyöriviä regeneratiivisia eli sorptioilmankuivaajia on käytetty ilman kuivaamiseen sumun torjumiseksi. Energiankulutuksessa oleellista on kylmäkoneitten lauhdelämmön käyttö. Opetusministeriöllä on ohjeita (myy RTS) urheilu- ja jäähallien suunnittelusta ja rakentamisesta.

Vankiloista ei karata kanavia pitkin

Amerikkalaisissa elokuvissa vangit karkaavat kanavien kautta. Todellisuudessa ei onnistu: selleihin johtavat vain pienet kanavat.



Amerikkalainen paikallisvankila 1900-luvun alusta. Pohjakerroksessa sijaitsevasta tuloilmakoneesta johtaa pienet kanavat selleihin.

Terveet tilat ohjelma

Terveet tilat 2028 -ohjelman tavoitteena on tervehdyttää julkiset rakennukset ja tehostaa sisäilmasta oireilevien hoitoa ja kuntoutusta. Kymmenvuotisen ohjelmakauden aikana vakiinnutetaan kiinteistönhoitoon toimintatapa, jossa rakennusten kunto, sopivuus käyttötarkoitukseensa ja käyttäjien kokemukset tarkistetaan ja arvioidaan säännöllisesti. Ongelmat kutakuinkin tunnetaan, mutta tavoitteena on kerätä mm. ratkaisumalleja.

Lähtökohdat

Valtioneuvosto hyväksyi 3.5.2018 valtioneuvoston periaatepäätöksen Terveet tilat 2028 – toimenpideohjelmasta ”Kohti kokonaisvaltaista hyvinvoinnin edistämistä ja käyttäjien huomioon ottamista julkisissa rakennuksissa”.

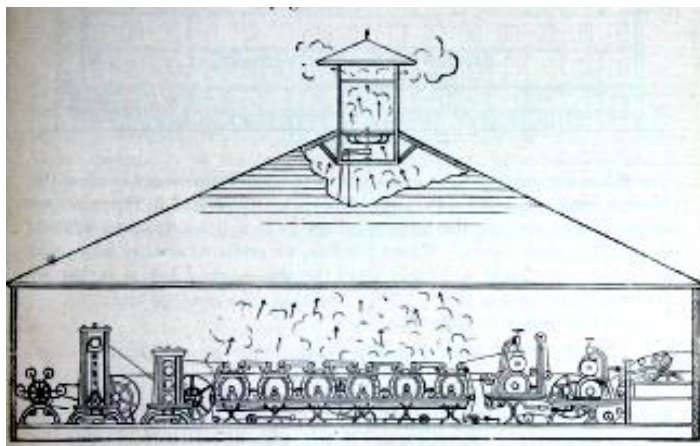
Ohjelman onnistumisen mittarina on kuntien ja valtion omistaman rakennuskannan kunnon paraneminen ja sisäilmaongelmista kärsivien määrän väheneminen vuoden 2028 loppuun mennessä. Toimenpiteet, josta lähdetään liikkeelle 2018-2019 ovat:

- Vuorovaikutus ja viestintä - hyvät kokemukset kaikkien käyttöön, valtakunnan laajuinen Terveet tilat 2028 -verkosto
- TT2028 –toimintamallin kehitystyö käyntiin
- Strategiseen kiinteistönhallintaan liittyvä ohjaus ja neuvonta
- Rakentamisen kosteudenhallintaan liittyvä ohjeistus ja koulutus
- Sisäilmaselvitys: Tilanteesta Suomessa ja vertailumaissa /julkisella ja yksityisellä sektorilla
- Terveen rakentamisen hankintamenettelyihin liittyvät hyvät käytännöt ml mallit
- Osaamiskartoitus (koskee useita eri aloja)
- Sisäilmasta oireilevien tuki ja neuvonta / vireillä
- Ihmisten työ- ja toimintakykyisyyden tukeminen, sosiaali- ja terveydenhuollon toimintamallien kehittäminen (aloitus)/ vireillä
- Ohjelman vaikuttavuutta seuraavien indikaattoreiden ja tilastojen kehittäminen

Yli 100 vuotta teollisuusilmaa Suomessa

Teollisuus on monissa LVI-ratkaisuissa ollut edelläkävijä. Suuret epäpuhtaus- ja lämpökuormitukset, prosessin vaatimat olosuhteet, haitalliset aineet, suuret volyymit ja kolmivuorotyössä pitkät vuotuiset käyttöajat ovat pakottaneet käyttämään parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa joillakin aloilla. On ollut suuri tarve kehittää tehokkuutta ja käyttötaloutta.

Englannissa kasvihuoneissa käytetyn ilmalämmitysjärjestelmän pohjalta jo 1700-luvun lopussa kaloriferi-järjestelmää sovellettiin Keski-Englannissa Struttin tekstiilitehtaaseen. Menetelmä levisi sittemmin muihin rakennuksiin, mutta ei levinnyt Suomessa tehtaisiin.

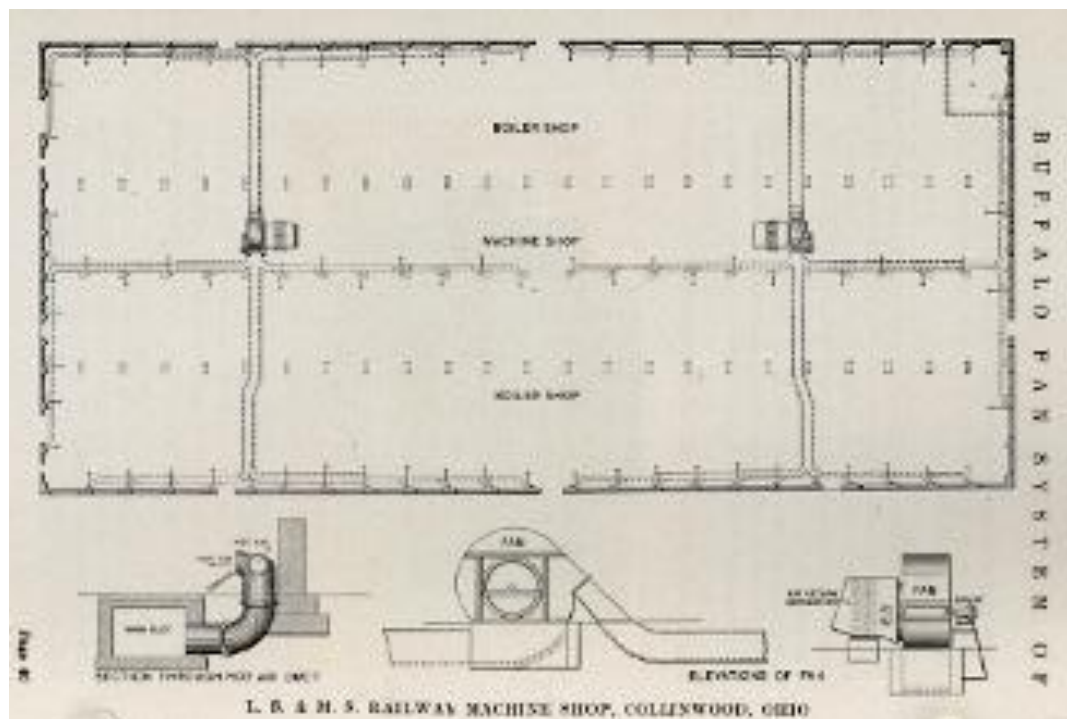


Yhdysvalloissa paperikonesalien ilmanvaihdossa siirryttiin koneelliseen poistoon jo 1898. Kuvassa (Am) itse rakennus toimii lämmön ja kosteudenkeräyshuuvana. Tämä ei ainakaan Suomessa herättänyt intoa, sillä pakkasella syntyy katossa kondenssia, joka voi tippua papaerirainalle pilaten sitä. Kylmässä ilmanalassa näin menettelemällä kattokin tuhoutuu.



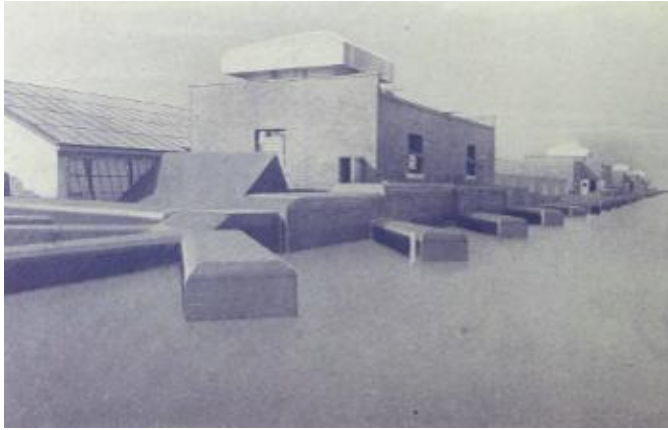
Koulujen oppimateriaalikuoston kuvassa 1920-luvulta näkyy hyvin pohjoismainen ratkaisu eli paperikoneen kuivausosan huuva. Niitä rakennettiin jo painovoimaisen ilmanvaihdon aikaan. Myöhemmin huuvan sivutkin pellitettiin eli kuivain on koteloitu ja kostean ilman poiston hoiti puhallin.

Vähitellen koneellinen ilmanvaihto alkoi levitä. Vanhin löytämäni valokuva, jossa näkyy koneellinen ilmanvaihto, esittää Tammerkoskea ylittävää kulkuetta 1800-luvun lopussa. Taustalla olevan pellavatehtaan seinässä näkyy potkuripuhallin asennettuna ikkuna-aukkoon. Muutoin koneellisia ilmanvaihtolaitteita ei juurikaan näy valokuvissa.

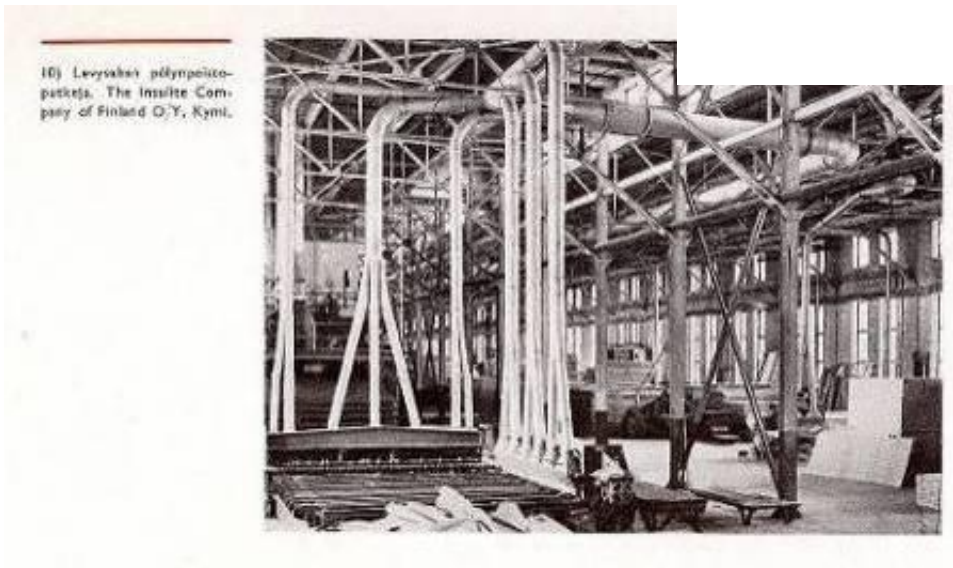


Amerikkalainen rautatievaununpajan ilmanvaihto vuodelta 1914. Jos puhallus olisi hoidettu piennopeuslaatikoilla, olisi ratkaisu varsin moderni.(Am)

Teollisuusilmastoinnin kehitys on seurannut ja osin ollut edellä muualla tapahtuneeseen kehitykseen verrattuna. Osaaminen ja toteutukset ovat olleet hyvin kirjavia. Sähkön käytön yleistymisen ja nopeampien työstökoneiden takia alettiin kotimaassa valmistaa jo 1919 purunpoistolaitteita ja vähän myöhemmin keskipakoispuhaltimia. Tätä ennen alkoi AB Gottfrid Strömberg OY (nimi on vaihdellut aikojen kuluessa) valmistaa potkuripuhaltimia.



Vertailun vuoksi: Suuressa Maailmassa eli Rapakon takana tehtiin jo 1913 täyttä päätä laajoja ilmanvaihtolaitoksia. Tässä Ford Motors Companyn Detroitin tehtaitten kattokonehuoneita ja kanavoiteja American Blower Co:n mainoksessa (Am). Nykypäivään verrattuna eroa ei taida olla muuta kuin se, että konehuoneet tuotaisiin valmiina paikalle. Fordin kattokanavat johtivat ilman pilareissa oleviin kanaviin.



10) Leveyskäsipölynpoistoputkia. The Insulte Company of Finland O.Y., Kymi.

Työstökoneitten puru ja pöly oli pakko saada ulos saman tien. Purunpoistoputkia 1937. (KK)



Myös konepajoissa ovat kohdepoistot olleet tärkeitä, kuvassa hiomon pölynpoistolaitteisto 1920. (Am)



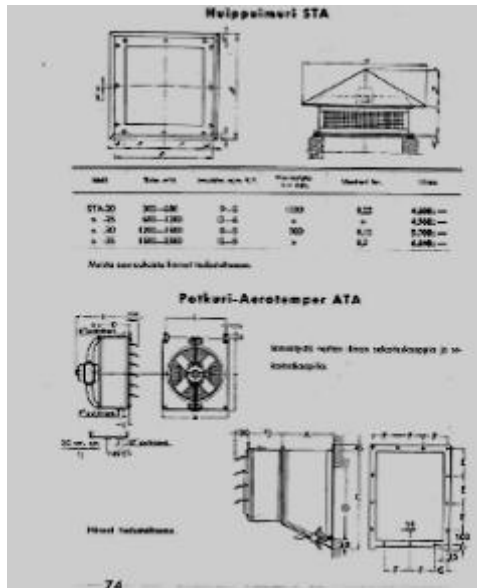
Erityisesti kehräämöissä hyvä kostutettu sisäilma on oleellista estämään pölyämistä ja kuitujen katkeamista. Kuva vuodelta 1920. (Am)



Teollisuuden ilmanvaihtolaitteet ovat olleet aika järeitä, mutta ratkaisut sinneleitä. Pääasia ilmanajossakin vuodelta 1915 näyttää olleen, että ilma lentää pitkälle. (Am)



Kuvassa vuodelta 1920 on oikeaoppista lämmitetyn ilman jako eli puhallus alas. Puhallustapa on toki varsin karkea ja aiheuttaa suuria ilmannopeuksia. Isojakin koneita sijoitettiin tuotantotilaan, kun äänitaso osastoilla oli muutoinkin korkea. (Am)



Vielä 1970-luvulla monen suomalaisen toimijan käsitys teollisuusilmanvaihdosta oli tämä eli 1930-luvun ratkaisu: lämminilmakoneita seinään, huippuimureita katolle. (KK)

Suomessa painovoimaista ikkunoihin ja kattolyhtyihin tai pystyhormeihin perustunutta ilmanvaihtoa käytettiin yleisesti vielä 1940-luvulla. Kohdepoistoja ja laitekotelointeja alettiin tehostaa puhaltimilla. Vähitellen koneellinen yleispoistoilmanvaihto yleistyi. Tuloilma tuli ikkuna- ja oviraosta tai ulkoilmaventtiileistä.

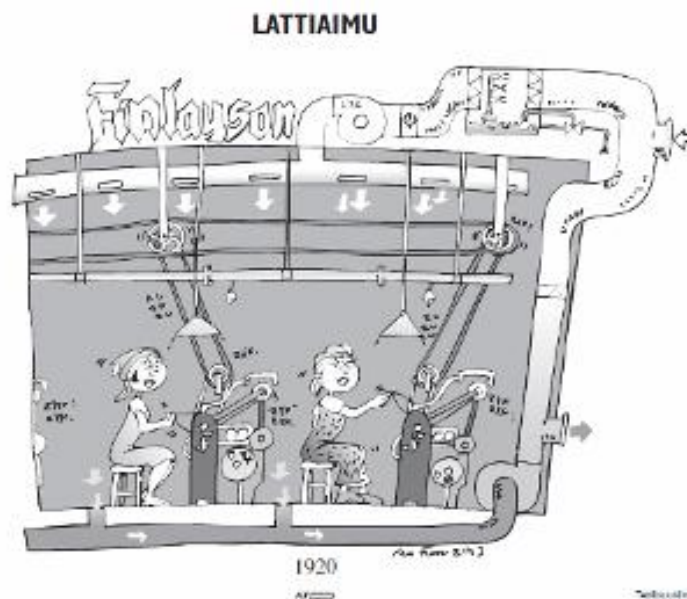


15) Potkuripuhaltimia mallia PFM sov. 10, keskisäköpuhaltimia mallia VLT sov. 5 sekä lämmönalteenottojärjestelmiä. Enson Kartonkitehdas.

Paperikoneen kuivainosan LTO-laitteita 1937 (Suomen Puhallintehdas).

Levylämmönsiirtimen yhteyteen saatettiin asentaa skrubberi eli vesisuihkuilla toimiva lämmön talteenotto eli pisaralämmönsiirrin.

Tällaisia laitteita käytettiin pitkälle 1970-luvulle.



Jos epäpuhtaus on ilmaa raskaampaa, kuten tekstiilipöly tai lämmittämättömät liuottimet, on poiston paras paikka lattia. Tämä oli havaittu 1900-luvun alkupuolella tekstiiliteollisuudessa ja myöhemmin maalaamoissa.

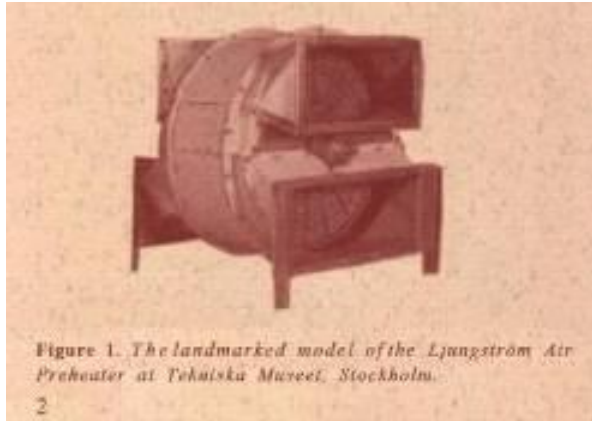


Figure 1. The landmarked model of the Ljungström Air Preheater at Tekniska Museet, Stockholm.

2

Ruotsalainen Fredrik Ljungström kehitti pyörivän regeneratiivisen lämmön talteenottolaitteen palamisilman lämmittämiseksi voimakattilalaitoksiin jo 1920 (Am). Vasta 1950-luvulla siitä tuli LVI-puolelle Carl Muntersin sovellus.

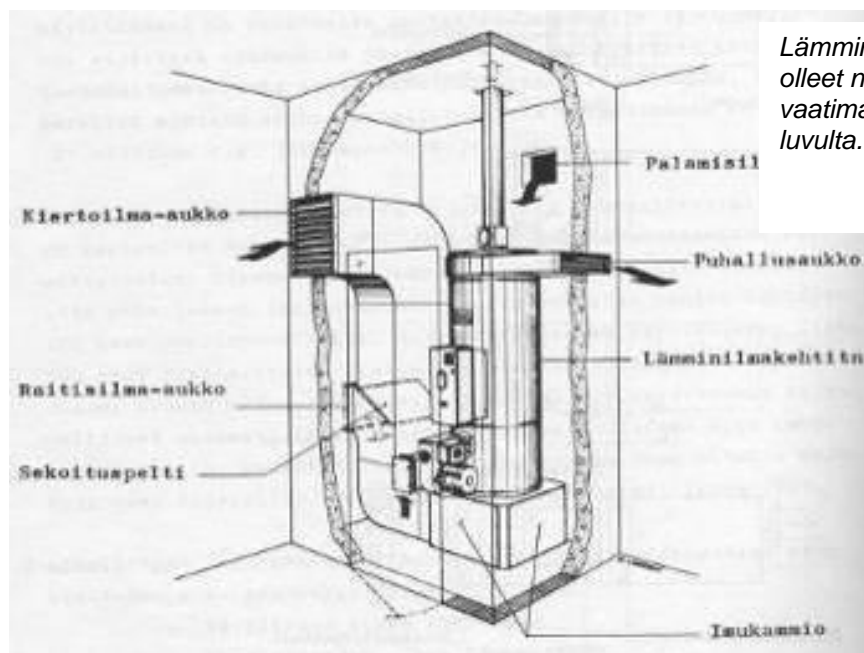
Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon yleistymiseen vaikutti uudet tuotantoprosessit yllämpöineen ja käryvine aineineen. Laajarunkoisissa monilaivaisissa tehdasrakennuksissa tuloilma oli jaettava ainakin keskialueelle kanavilla.

Sotien jälkeen peltikanavat korvasivat lopullisesti rakennusaineiset kanavat joitakin erikoistapauksia lukuunottamatta. Verraten kalliiden laipallisten suorakaidekanavien sijaan tulivat 1960-luvulla edulliset pyöreät kierresaumakanavat. Ilman jako oli yleensä karkea ja hoidettiin säleiköillä tai suuttimilla. Paperikonesaleissa alettiin ilmaa jakaa 1930-luvulla välikattotilasta lautasmaisilla ilmanjakolaitteilla. Kuivausosan huuvasta oli poistettava paljon ilmaa, joten esilämmitetty korvausilma oli välttämätön. Lisäksi katon pitäminen lämpimänä kondenssin estämiseksi oli tarpeen.

Painosorvattuja kartiomallisia tai säädettäviä lautasmallisia ilmanjakolaitteita alettiin käyttää Suomessa 1960-luvulla kokoonpanoteollisuudessa - esimerkkinä valmisvaatetehtaat.

Öljy- ja kaasulämmitteisiä ilmanvaihto- ja lämmityskoneita

Teollisuushallien ja varastojen lämmittämiseen on ollut jo 1950-luvulta ilmalämmittimiä, joissa puhallusilma lämmitetään välillisesti. Ilma puhalletaan lämmittimen päältä säleiköstä tai jaetaan kanavalla. Laitteessa voi olla öljy- tai kaasupoltin. Laitteet ovat pienen investointitarpeensa takia suosittuja vaatimattomissa paikoissa. Niitä voidaan käyttää myös tilapäislämmitykseen. Ongelmana polttimien on-off-toiminta, joka heiluttaa puhalluslämpötilaa.



Lämminilmakehittimet ovat olleet nopea pikaratkaisu vaatimattomiin pajoihin jo 1950-luvulta. (SuLVI)

Suora kaasunpoltto

Maakaasun tultua Suomeen 1970-luvulla tehtiin muutamaan metalliteollisuuskohteeseen suoralla kaasulla lämpiävä tuloilmakone. Näitä on käytetty jonkin verran Keski-Euroopassa. Suomessa tunnistettiin hengitysilmaille haitalliseksi ennen kaikkea palamistuloksena syntyvät typen oksidit. Hiilidioksidi ja kosteus eivät yleensä ole ongelma. Suoraa kaasulämmitystä käytetään joissakin prosesseissa kuten paperikoneitten jenkkisylinterin puhalluksessa ja enemmän tai vähemmän tilapäisesti rakennuslämmittiminä.

Tieto ja mahdollisuudet lisääntyivät

Alun perin monet ilmanvaihtolaitokset olivat urakoitsijoiden suunnitteleamia ja vasta 1960-luvulla itsenäisten suunnittelutoimistojen yleistyminen toi alalle tervetullutta lisäosaamista. Näitä toimistoja veti usein TKK:n saniteettitekniikan linjalta valmistuneet diplomi-insinöörit. Pelkästään teollisuuteen erikoistuneita insinööri-toimistoja ei ollut ja työpaikkakohtaiset ratkaisut olivat kirjavia ja osin kokeiluluonteisia. Alan osaaminen kehittyi hitaasti

Viranomaisvalvonta ryhdistyi

Viranomaiset ja työpaikkalääkärit ovat kiinnittäneet jo varhain huomiota hengitysilman terveysvaikutuksiin. Suurimmissa teollisuuslaitoksissa oli omia työpaikkalääkäreitä jo 1800-luvun puolivälistä saakka. Ensimmäisiä tällaisia olivat Forssan puuvillatehdas, Valtionrautatiet ja Fiskarsin tehtaat. Työväensuojeluksen kansainvälinen edistämisyhdistys julkaisi teollisuusmyrkkujen luettelon jo 1911. Ammattitautilaki tuli voimaan Suomessa 1930-luvulla. Työterveyslaitoksen perustaminen ja mittaus-toiminnan aloittaminen 1950-luvun alussa antoi tutkittua tietoa hengitysilman ja terveydentilan välisestä riippuvuudesta

Lisäpotkun teollisuusilmastointi sai 1970-luvulla, kun työsuojeluhallinto uudistettiin. Perustettiin lääninjoon mukaiset työsuojelupiirit ja niitä ohjaamaan Tampereelle työsuojeluhallitus. Sen työtä jatkaa nykyään sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosasto. 1970-luvulla laadittiin ulkomaisten mallien pohjalta ensimmäiset suomalaiset sovellukset ilman epäpuhtauksien raja-arvoista. Näitä ryhdyttiin kutsumaan haitalliseksi tunnetuiksi pitoisuuksiksi eli HTP-arvoiksi. Työsuojelutarkastajat alkoivat antaa myös työpaikkakohtaisia lämpötautusmääräyksiä, jotka yleistyivät jossain määrin valtakunnallisiksi.

Mitattua tehokkuustietoa

Kohdepoistojen lisäksi keskeisestä kysymyksestä eli eri ilmanvaihtostrategioiden tehokkuudesta eli hyötysuhteesta kussakin ilmastonin kuormitustilanteessa oli ollut arviota jo pitkään. Sitran suuressa lämpötaloustutkimuksessa 1970-luvulla pyrittiin asiaa analysoimaan entistä tarkemmin. Ratkaiseva parannus tapahtui, kun Työterveyslaitoksella rakennettiin 1980-luvun alussa monikanavainen mittauslaitteisto, jolla mitattiin tuloilmaan syötetyn jälkiaineen pitoisuuksien muutoksia tutkittavan tilan eri puolilla. Sen avulla saatiin numeerista tietoa siitä miten eri ilmanjako- ja poistojärjestelmät toimivat lämpökuormitukseltaan erilaisissa kenttäolosuhteissa.

Samantyyppinen, mutta oleellisesti kehittyneempi ja 12-kanavainen laitteisto rakennettiin suunnittelutoimistossa Tampereella. Laitteistolla tehtiin mm. pitkä hitsaustyöpaikkojen ilmanvaihdon tehokkuuden mittaussarja Tukholman Kuninkaallisessa Teknillisessä Korkeakoulussa. Tulosten perusteella laadittiin mm. ensimmäinen mitoituskäyrästä syrjäytys- eli kerrostavan ilmanvaihdon suunnittelemiseksi. Käyrästä lähdettiin liikkeelle lämmönlähteen perusteella eli määriteltiin millaisen nousevan virtaaman lähde aiheuttaa. Tuloilmapuolen tuli syöttää tälle ilmaa siten, että lämminilmapatja nousee riittävän ylös.



Kuvassa on Seppo Heinäsen virittämä ja Arto Laaksosen ohjelmoima monipuolinen ilmanvaihdon tehokkuuden mittausteisto. Tässä tutkittiin ompelimon ilmanvaihdon tehokkuutta eli hyötysuhdetta (kuva AX).

Kotimainen osaaminen soveltavaa

Kotimaiset tekniset innovaatiot teollisuusilmanvaihdoissa ovat olleet työpaikkakohtaisia sovelluksia, joissa on yhdistetty eri osaamisalueita. Aktiivista syrjäytystä eli mäntäilmanvaihtoa käytetään myös alun perin Halton Oy:n kehittämässä Comfo- kohdepoisto- ja puhalluslaitteistossa.

Työpistekohtainen ilmastointiin on kehitetty erilaisia menetelmiä, jos työpiste on paikallaan pysyvä. Activent-kanavat, piennopeuslaitteet tai jopa linja-autoista tutut puhallussuuttimet voivat olla ratkaisu.

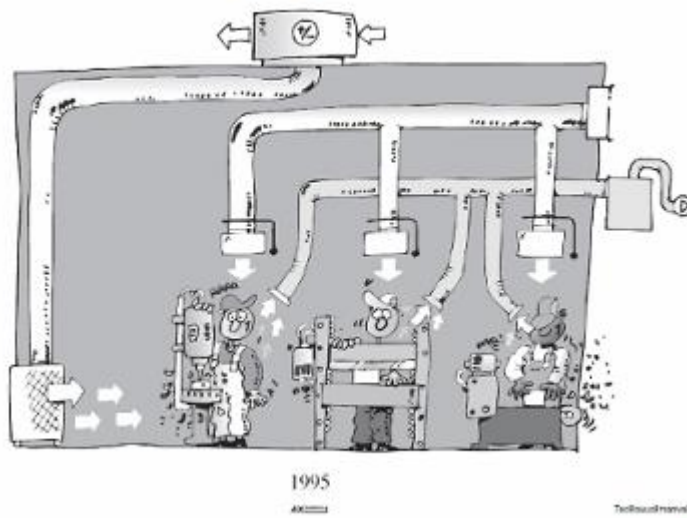
Teollisuus- ja varastotilojen isoihin oviin on kehitetty erilaisia ilmaverhoja. Isot oviaukot voivat aiheuttaa lämpöhukkaa enemmän kuin koko rakennusvaippa yhteensä. Pahinta on usein avoimen oven aiheuttama lattiaveto. Yksinkertaisia päällekkäisistä potkuripuhaltimista koottuja sivulta puhaltavia oviverhoja oli jo 1960-luvulla. Niiden tehokkuus oli kuitenkin Suomen pakkasissa heikko. Silloin alettiin asentaa myös tehokkaita alaraosta puhaltavia laitteita. Puhalluksella varustettuja tunneliportteja on tehty 1960-luvulta lähtien. Erityisesti 1980-luvulla Fläktin Diridoor levisi käyttöön.



Tunneliportteja entisen Valmetin putkitalahtaan ja nykyisen kattilavalmistuosaston ovissa. (kuva BHa)

Lisätietoa oviaukkojen ja ilmaverhojen ratkaisuista ja ohjeistuksesta on Aki Valkeapään kirjoittamassa Ilmastoinnin mitoitus-kirjassa.

HENKILÖKOHTAINEN TULO- JA POISTOILMAYHDISTELMÄ



Vaikka teknisiä uusia innovaatioita on ollut vähän, lisääntyi järjestelmien ja strategioiden eli menetelmien tuntemus hyvää vauhtia ollen kansainvälisesti korkeaa tasoa. Tämä havaittiin myös 1990-luvulla laajassa teollisuusilmastointia koskevassa INVENT-hankkeessa, jonka lopputuloksena laadittiin 18 maan yhteistyönä 1500-sivuinen käsikirja Industrial Ventilation Design Guide Book erillisosineen. Sen laativat lopulta 70 prosenttisesti suomalaiset asiantuntijat Esko Tähdén johdolla. Kirja ilmestyi v. 2000.

Puhdashuonetiloja ilman ei tultais toimeen

Varsinainen puhdistiläkäsité verraten uusi

Ilman puhtauteen alettiin jo 1900-luvun alkupuolella kiinnittää konepajoissa erityistä huomiota laakereitten kokoonpanopaikoilla. Pienetkin voiteluaineeseen päässeet partikkelit kuluttivat laakeria ja pienensivät niiden elinikää. Tällaisilla tuotantoalueilta kiellettiin muu konepajatoiminta kuten työstö yms. ja alue pidettiin ylipaineisena suodatetulla ilmalla.



Vuonna 1935 oli tuki jo kuitusuodattimia. Kuvan (Am) pienehköä laitetta markkinoitiin paitsi allergiakoteihin astmaa lievittämään, myös leikkaussaleihin (Am). Vaikka leikkaussalin ratkaisu näyttää kovin vaatimattomalta, eipä kestänyt monta vuotta tuon mainoksen jälkeen, kun leikkauksia tehtiin sarjatyönä ulkona teltoissa - rintamilla.

Varsinaisissa leikkaussaleissa alettiin pyrkiä puhtaamman ilman luontiin. Toisen maailmansodan aikana alkoi olla markkinoilla suodattimia, joilla sai poistettua riittävästi haitallisia hiukkasia ilmasta. Samalla osattiin kiinnittää huomiota suodatinosien tiiveyteen, jotta ohi ei menisi puhdistamatonta ilmaa.

Vasta 1950-luvulla tuli yleisesti saataville HEPA-suodattimet ja myöhemmin ULPA-suodattimet (high-efficiency particulate air filter ja ultra-low particulate air filter). HEPA-suodattimet kehitettiin Yhdysvalloissa 1940-luvulla Manhattan- eli atomipommi-projektin yhteydessä. Kumpaakin suodatintyyppiä valmistetaan erotuskyvyltään montaa eri luokkaa.



Varsinaiset nykykäsitksen mukaiset puhdashuonetilat kehitettiin USA:ssa 1960-luvulla ja sieltä ne levisivät Englannin kautta muualle. Puhdashuoneita varten kehitettiin kahta ilmanvaihdon päätyyppiä eli yhteen suuntaan menevä ilmavirta eli ns. laminaarinen virtaus ja sekoittava ilmavirta. Pääosa ilmasta yleensä kierrätetään ja päätesuodattimet ovat juuri ennen kyseistä tilaa katossa tai seinässä.

Puhdastiloilla laaja käyttöalue

Puhdashuonetiloja on tarvittu enenemässä määrin mikroelektronikassa, lääketieteellisyydessä, leikkaussaleissa ja tutkimuslaboratorioissa. Myös elintarviketeollisuudessa pyrittäessä pitkään säilymisaikaan tarvitaan samaa tekniikkaa. Esimerkiksi leipomotuotteille saadaan kuukausien säilymisaika pitämällä tuotantolinja partikkeleista vapaana uunista aina pussitukseen saakka. Lisäksi suojaakaasupakkaus voi estää rasvojen hapettumista eli eltaantumista. Tämän kummempia myrkyjä ei tarvita. Vastaavasti lääke- ja elintarviketeollisuutta palvelevan pakkausteollisuuden tuotantolinjojen puhtaus on tärkeä.

Suomessa elektronikan puhdastilojen tarve on vähentynyt johtuen yksinkertaisesti siitä, että alan työt ovat siirtyneet Kaukoitään.

Erilaisia standardeja

Puhtausluokituksia syntyi erilaisia, lääketieteellisyydelle omansa ja muulle teollisuudelle omansa, myös maakohtaisia standardeja syntyi. Opittiin myös pukemaan tiloissa työskentelevät ihmiset erityisvaatteilla, joista ei irtoa kuituja tai hiukkasia. Tavallisista haalareistahan saattaa irrota enemmän partikkeleita kuin siviilivaatteista. Myös työskentelytapoihin ja liikkumiseen opittiin kiinnittämään huomiota.

Erityisen vaaralliset työt

Erityisen vaativat tai vaaralliset työt tehdään suljetuissa kaapeissa, joissa oleisiin toimintoihin pääsee käsiksi vain erityisiä kaappiin tiiviisti kiinnitettyjä kädenmittaisia suojahanskoja käyttämällä. Puhdashuonetiloissa käsiteltäville käyttöhyödykkeille kuten vedelle ja paineilmalle on omat vaatimuksensa. Tilojen ylipainetta ja olosuhteita kontrolloidaan jatkuvasti.

Lasisia ilmanvaihtokanavia

Ilmanvaihtoon liittyvä erikoisuutena puhdastiloissa voidaan käyttää lasisia kanavia. Tämä siksi, että muutoin suuret kierrätysilmakanavat estäisivät joissakin tapauksissa liiaksi huoneitten välistä näkyvyyttä ja työn tekijät joutuisivat työskentelemään ikään kuin yksin suljetuissa kammioissaan. Lasisten ilmanvaihtokanavien asentaminen ei sinänsä ole akvaarion rakentamista kummempaa.

Poistoilma puhdistettava

Myrkyllisten, syöpävaarallisten ja tartuntatauteja levittävien aineiden käsittelyssä on poistoilma puhdistettava tarkoin. Menetelmiä on useita ja niitä on kontrolloitava jatkuvasti.

Monitoimitilat

Tilojen soveltuvuus moniin eri tarkoituksiin tai niiden yhteistoimintaan on noussut entistä tärkeämmäksi. Eräiden suppeampien määritelmien mukaan monitoimitila on avoin tila, johon on vapaa pääsy ja jossa toimii useita toimijoita; kauppoja, kahviloita, ravintoloita, elokuvateattereita, kirjastoja sekä muita yksityisiä ja julkisia palveluja. Kauppakeskukset ovat tyypillisesti tällaisia. Monitoimitilat voivat olla myös palvelukeskuksia, joissa on eri ikäisille tieto-, kokoontumis- ja liikuntapalveluita. Areenatiloja on voitava käyttää jäähallista konserttisaliin. Tavallisia toimitiloja voidaan muunnella koppikonttorista avokonttoriin tai videokonferenssi- ja koulutustiloihin, tai niistä voidaan tehdä terveydenhoitiloja.

Oleellista monitoimitiloissa on varautuminen muutoksiin. Tämä merkitsee sitä, että talotekniikan väylille ja tekniikalle on tilaa. Esimerkki millaisia rakennuksia ei pitäisi tehdä, on tyypillinen 1960 - 1990 luvun toimistoratkaisu, jossa vapaalta korkeudeltaan 2,2 metriä olevan käytävän katto on ahdettu niin täyteen tekniikkaa, ettei ilman kenkälusikkaa mahdu sekaan edes datakaapeli.

Isojen keskuskoneiden sijasta käytetään monitoimitiloissa yleensä hajautettuja ratkaisuja ja laitteissa on varauduttu tehojen muutoksiin. Huonekohtaiseen ilmavirran ja lämpötilan säätöön on varauduttava.

Esimerkki tilojen käyttötarkoituksen muuttumisesta on vanhat teollisuustilat. Monet valmisvaate- ja kenkätehtaat muutettiin 1980-luvulla toimisto- tai pienteollisuustiloiksi. Joistakin on tehty myymälöitä. Suuri huonekorkeus tekee muutoksen teknisesti helpoksi. Kanavistoja ja sähköisiä väyliä on helppo muuttella ja rakentaa lisää. Nyt näitä samoja rakennuksia muutetaan asuinkäyttöön. Tampereella museo- ja oikeuslaitoskäytöstä ylijääneitä pellavatehtaan tiloja muutettiin sairaalaksi. Isoja korkeita teollisuushalleja on muutettu kulttuuritiloiksi. Niihin mahtuu mm. nousevia katsomoita ja näyttämötiloja. Näyttelytilakäytössä niihin mahtuu isoja taide- tai museoesineitä.



Pellavatehdasta, sittemmin toimistorakennusta, muutetaan sairaalaksi Tampereella 2016. (kuva BHa).

Väestösuojat

Toisen maailmansodan aikana Suomessa ei ollut ollenkaan nykyaikaisen kaltaisia asiallisia väetönsuojia. Jotkut sotatarviketeollisuuden tehtaat olivat rakentaneet kallioliuoliin tuotanto-osastoja ja näitä laajennettiin sodan aikana. 1950-luvulla ja osin 1960-luvulla rakennetut rakennusten väestösuojat eivät täytä nykyisiä vaatimuksia. Sinänsä Suomessa on väestösuojapaikkojen suhteellisesti poikkeuksellisen paljon eli kolmelle ja puolelle miljoonalle ihmiselle.

Kalliosuojien rakentaminen pääsi vauhtiin 1960-luvulla. Näitä on rakennettu myös teleliikenteelle. Kalliosuojien kuormituskokeissa oli havaittu, että tilanteen aikana niiden pääongelma on liika lämpeneminen. Kallio toimii eristeenä (vrt. kalliolämpö). Niinpä kalliosuojissa tarvitaan tehokasta varavoimaa, jota tarvitaan jäähdytyskoneistolle. Eräissä käyttökokeissa havaittiin, että ensimmäisen puolen tunnin aikana koko tekniikka saatiin väärällä käynnistyksellä ja käytöllä pysähtymään. Tämä pisti miettimään koulutusta ja ohjeistusta.

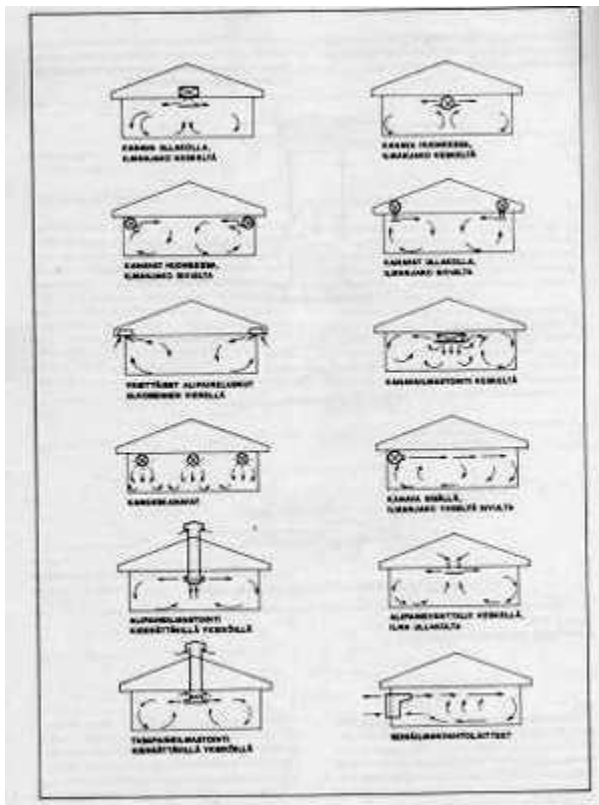
Insinööritoimisto Kontestin raportissa 1972 päädyttiin kalliosuojien LVI-tekniikan luotettavuuden lisäämiseksi seuraaviin suosituksiin, joissa on edelleen itua: ensisijaisesti on parannettava verkostojen laatua:

- materiaalit vanhenemattomista aineista
- varusteet korkealuokkaisia
- liitokset hitsaus-, kovajuotos- tai laippaliitoksia
- tehostettava asennusten valvontaa: painekokeet, hitsauskokeet, röntgenkokeet
- järjestelmät yksinkertaisia ja koostuvat korkealuokkaisista standardilaitteista
- pääverkostot renkaassa
- varaosasarjat, kaikille laitteille vähintään yksi varalaite
- jatkuva huoltosopimus ja toiminnan määräaikaistestausohjelmat.

Varsinainen kysymys väestösuojiin liittyen on ollut se, millaisessa tilanteessa niitä tarvitaan ja voidaan käyttää. Rakennuskohtaisia väestösuojia luokitellaan paineaallon kestäkyvyn mukaan, mutta mikään niistä ei kestä nykyaikaisia täsmäaseita. Suojat ovat yleensä täynnä tavaraa ja ohjeena on, että ne täytyy olla tyhjennettävissä kolmen päivän sisällä. Sinä aikana kaikki kuviteltavissa olevat onnettomuuksien aiheuttamat myrkkypilvet ovat häipyneet.

Väestösuojien LVI-tekniikka on vakiintunut 1960-luvun jälkeen. Varsinkin kalliosuojien LVI-tekniikka on monissa paikoissa kunnostamisvaiheessa.

Maatalouden perustuotantorakennuksilla pitkä historia



Karjasuojat vaativia

Karja ja asuminen liittyivät aikoinaan toisiinsa savupirttiä aikana. Sittemmin karja sai olla varsin alkeellisissa oloissa, kunnes elinolojen merkitys terveydelle ja tuotantokyvylle oivallettiin. Karjasuojat on esimerkki tilaryhmästä, jossa lämmityksen ja ilmanvaihdon tekee yllättävän vaativaksi seuraavat tekijät:

- lämpö- ja kosteuskuorma ovat ajoittain suuria

- ilmassa on korroosiota aiheuttavia kaasuja ja laitteita tukkivaa pölyä

- lypsykarja saa helposti tulehduksia vedosta ja kalliit hevokset hengitystietulehduksia pölystä

- rehussa on homeitiöitä

- lisälämmitystä tarvitaan vain kovalla pakkasella

- lämmityskaudella ulkoa tuleva ilma on sekoitettava sisäilmaan taitavasti,

puhallusilman alilämpötila voi olla 30 °C

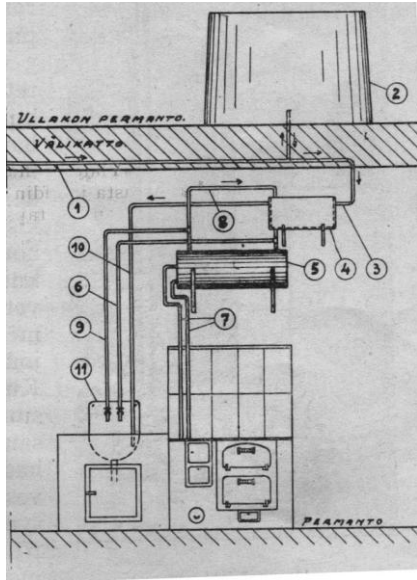
- kylmä ulkoilma jäädyttää puhalluskanavia ja laitteita, joiden pintaan tulee runsaasti kondensoitua kosteutta tavanomaisissa tuloilmakanavissa ja -laitteissa

- on otettava huomioon pölyn aiheuttama palovaara. (Kuva Neste/BHa)

Karjasuojiin on kehitetty useita eri laitteistoja, joille on ominaista kosteuden tai lämpötilan mukaan ohjautuva ilmavirta, korroosionkestävät eristetyn polyuretaanikanavat, erikoisrakenteiset lämmöntalteenottolaitteet ja lämpötilan mukaan suuntautuvat ilmasuihkut eli

kylmä ilma suunnataan kattoa pitkin suurella nopeudella käyttäen hyväksi coanda-ilmiötä (ilmavirta imeytyy kattoon).

Lämpöisempi ilma ohjataan alemmaksi pienemmällä nopeudella eli suurentamalla puhallusaukkoa ja suuntaamalla ilmaa alemmaksi. Myös kangaskanavia on käytetty pitämään karjan oleskelualue puhtaammassa ilmassa.



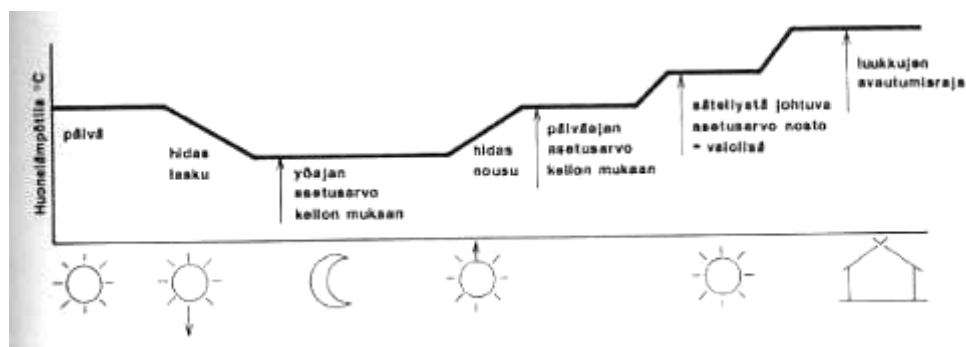
Lypsykarjatiloiilla tarvitaan paljon lämmintä vettä. Kuvassa Kotiliesi-lehdessä W. O. Stemgrundin esittämätarkaisu käyttöveden lämmittämiseksi vuodelta 1929. Ylimpänä on kaivovesisäiliö, joka on voitu tehdä myös puusta. Alempana on tasaussäiliö ja sen alapuolella kuumavesisäiliö. Nämä säiliöt tehtiin yleensä tinatusta pellistä. Hellassa pidettiin tulta niin paljon, että lämmintä käyttövettä yleensä riitti.

Kasvihuoneet nykyaikainen keskuslämmityksen alkukoti

Rikkaat kartanot ja vastaavat kävivät aikoinaan elintasosotaa pröystäilemällä hienoilla tarjottavilla, kukkakoristeilla ja eksoottisilla hedelmillä. Erityisen paljon varallisuutta oli kertynyt Iso-Britanniaan siirtomaiden törkeän riiston ansiosta. Jo 1700-luvun alkupuolella rakennettiin kasvihuoneisiin pioneeritason lämmitysjärjestelmiä, jotka toimivat höyryllä, vedellä tai ilmalla. Itse asiassa koko nykyaikainen rakennuslämmitys kehitettiin ensin kasvihuoneisiin.

Sittemmin kasvihuoneitten LVI-tekniikkaa on voimakkaasti kehitetty toisen maailmansodan jälkeen. 1980-luvulla käyttöön otettiin huipputasoiset mikroprosessoripohjaiset säätimet. Säädettyä kasvihuoneissa riittää. Auringon valon hyödyntäminen säästää valaistuksessa, mutta liika valo ja lämpösäteily on eliminoitava vetämällä verhot eteen kasvien päälle. Yöksi on syytä erottaa yläosa verhoilla, jotta lämpöä luovuttava vaippa pienentyisi. Aamulla taas verhojen avaus on hoidettava juuri oikeaan aikaan, ettei ylös kertynyt kylmä ilma aiheuta vaurioita. Lämmityksen on syytä ennakoida tämä vaihe. Tuuletusluukkuja avataan lämpötilan mukaan ja sadeanturi sulkee ne tarvittaessa.

Lämmityspotket sijoitetaan maahan tai seinille kasvien tarpeiden mukaan. Ilman kostutusta tarvitaan, joskus hiilidioksidilannoitusta. Kasvien ravintoliuoskierto on oma järjestelmänsä. Kasvupöydät voivat olla liikkuvia hihnoja jne. Jos lämmitys hoidetaan esim. suoralla kaasulla tai öljyllä, saadaan hiilidioksidi hyödyksi, mutta vain tietyille kasveille se on tärkeää.



Kasvihuoneen lämpötilansäätöesimerkki (Neste/BHA)

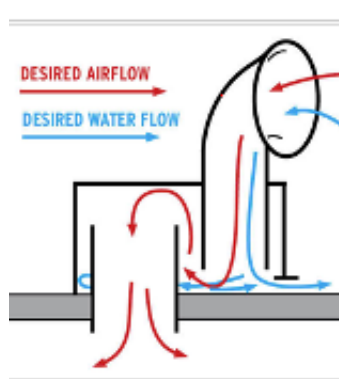
Kasvihuoneiden LVI-tekniikan vaativuutta ei vähennä se, että toimiala ei kylve rahassa vaan joutuu kilpailemaan mm. ulkoa tuotujen mauttomien kumitomaattien ja vastaavien kanssa. Niinpä tilastojen mukaan kasvihuoneitten LVI-tekniikka on monessa kohteessa saatu ällistytävän halvalla käyttäen omaa asennustyövoimaa ja muualta purettuja putkia.

Tulevaisuudessa voidaan ehkä nähdä aivan uudenlaisia urbaaneja kerroskasvihuoneita tai kasvatusseiniä, joissa ei ole multaa vaan kasvit kasvavat juuria tukevassa kudoksessa ja käyttävät tarkasti säädettyä suljettua ravintoliuoskiertoa. Kasvatusalustat voidaan sijoittaa paternoster-tyyppiseen kiertävään hissimekanismiin, jolloin kasvien istuttaminen ja poimiminen suoritetaan kiinteän aseman kohdalla. Valaistus hoidetaan aallonpituudeltaan optimoiduilla LED-valaisimilla.

Laivojen ilmastointi edelläkävijä

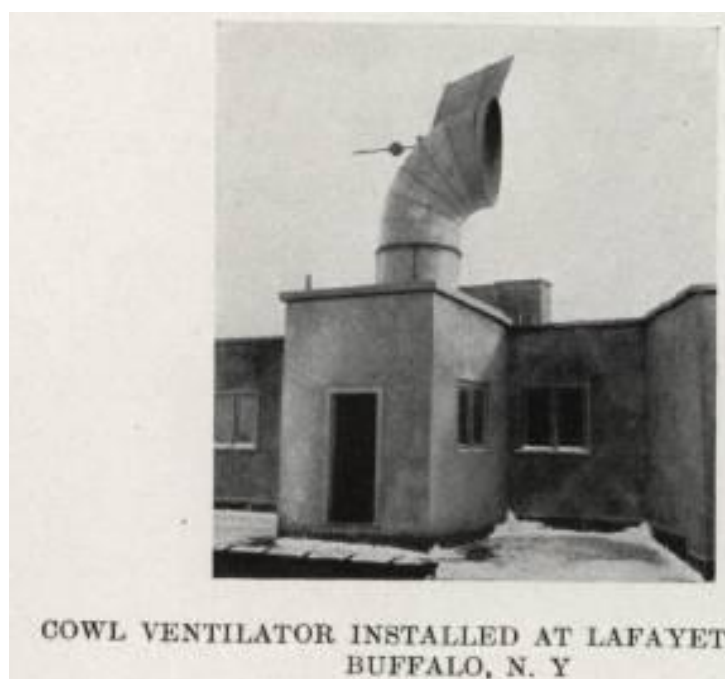
Höyrykäyttöisistä puhaltimista saatiin kokemusta kaivoksista. Kun höyrykoneet olivat tulleet laivojen käyttövoimaksi, alettiin laivoihin asentaa puhaltimia kattiloiden vedon ja tehon parantamiseksi 1800-luvun puolenvälin kieppeillä. Höyryvetureista tutun ejektorihöyrypuhalluksen käyttö savupiipussa ei tullut kyseeseen muuta kuin pienissä sisävesialuksissa.

Vanha ja pitkään käytössä ollut ilmanvaihtomenetelmä oli eräänlaisten sieppaustorvien käyttö.



Cowl-ventilaattorit sieppaavat ilmaa ajoviiman dynaaminen paineen ansiosta. Satamassa torvet voidaan kääntää tuulen suunnan mukaan joko haukkaamaan ilmaa tai poistamaan sitä riippuen siitä, onko aukko suunnattu tuulen ylä- vai alapuolelle. Kuva Wikipedia.

Vieressä (kuva BHa) 1910-luvulla valmistuneen höyryhinaaja Kotvio II:n ilmanvaihtotorvia, Laiva toimii Vilppulassa tilauskäytössä.

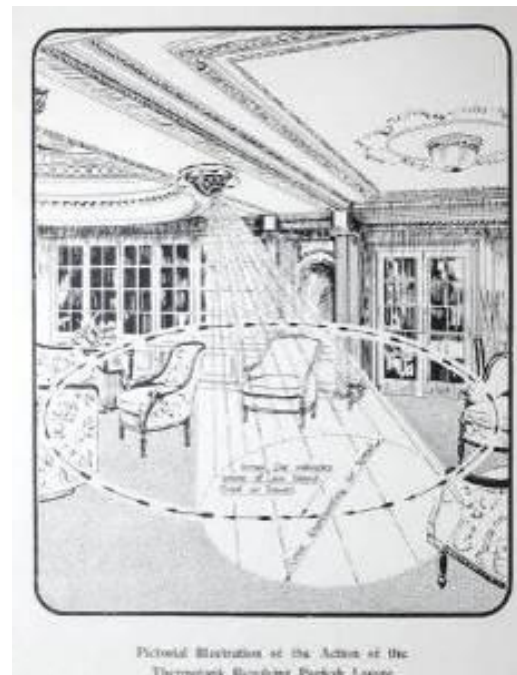
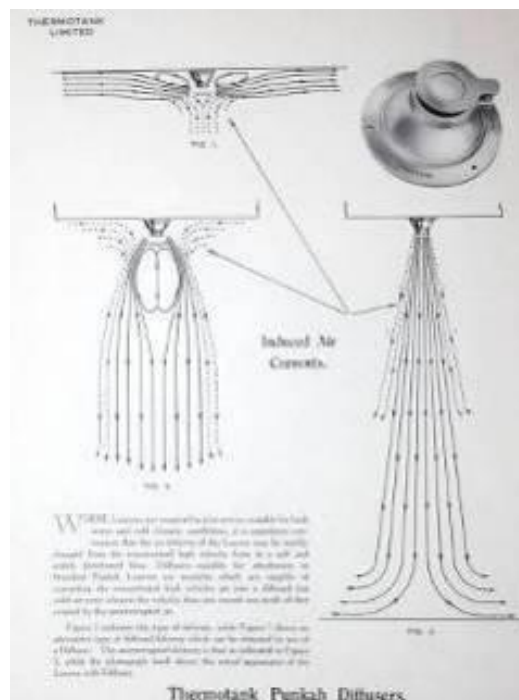


Tuulensieppaajatorvien käyttö ei ole rajoittunut pelkästään laivoihin: menetelmää on käytetty myös rakennuksissa ennen sähköverkon vahvistumista moottorikäyttöjä kestäväksi. Am

Matkustaja-aluksissa miehistö- ja matkustamotilojen ilmanvaihtoon alettiin kiinnittää erityistä huomiota 1800-luvun loppupuolella. Skotlantilaisen Thermotank Ventilation yhtiö oli 1800-luvun loppupuolella laivailmanvaihdon edelläkävijä. Thermotankin korkeapaine-kanavia ja ilmanjakosuuttimia käytettiin sittemmin laajalti paitsi laivoissa myös junissa.

Titanic-sarjan laivoissa 1913 oli 60 sirocco-tyyppistä keskipakoispuhallinta. Ilma jaettiin kaksikanavajärjestelmällä. Ensimmäisen luokan tuloilmakanavissa oli hyttikohtaiset sähkölämmityspatterit. Jäähdytyskin olisi varmaan asennettu, ellei laivojen reitti olisi ollut niin pohjoisessa, ettei jäähdytystä tarvittu.

Jäähdytystä laivojen lastitiloihin asennettiin jo 1800-luvun loppupuolella, kun lihan tuominen Etelä-Amerikasta, Australiasta tai Uudesta Seelannista edellytti jäähdytystä. Jo vuonna 1912 asennettiin Carrierin rakentama ilmastoinnin jäähdytys taistelulaiva USS Wyomingiin. Tämä lienee maailman ensimmäinen sotalaivan jäähdytys.



Laivojen ilmastointiin skotlantilainen Thermotank-yhtiö kehitti ilmanpaineen avulla puhallussuunnaltaan kehää kiertävän suuttimen jo 1900-luvun alussa. Puhallussuuntaa muuttavia ratkaisuja on myöhemmin käytetty pöytätuulettimissa sekä joissakin ilma/ilma-lämpöpumpuissa.

Laivoissa ominaispiirteinä on paitsi varsin rajoitetut ja asennoltaan muuttuvat tilat, myös ulkoilman korkea kosteus (sumussa suhteellinen kosteus yli 100 %), suolapitoisuus ja tuulenpaine.

Laivojen ratkaisuja sanelevat myös monet kansainväliset turvallisuusmääräykset. Erityismateriaalit ja rakenteet ovat tarpeen.

Pohjoismaissa Svenska Fläktfabriken hallitsi pitkään laivailmastointia, mutta 1990-luvulla Koja Oy kehitti tarkoitusta varten omat itse valmistamansa koneet ja ratkaisut. Valmet Ilmastointi teki ainakin Valmetin telakoiden valmistamiin laivoihin ilmastointiratkaisuja. Halton Group tekee laivoihin ilmanvaihdon päätelaitteita.



Jättiristeilijät ovat huvittelukeskuksia keskustoreineen, tivoleineen, vesipuistoineen, teattereineen, ravintoloineen ja monine muine rentoutus- ja hemmottelutiloineen. Vastaavasti ilmastointiratkaisut on räätälöitävä ja AC- eli Air Conditioning-keskushuoneita voi olla liki parikymmentä. Tämän päälle tulee satoja hyttikohtaisia ilmastointiyksiköitä.

Kuvassa (Koja Oy:n Marine-esite) erään aluksen sisäpihaa.

Vertailun vuoksi: ahtaat ovat tilat kulkuneuvoissa kuten junissa, autoissa ja lentokoneissa.. Kulkuneuvojen ilmastointiperiaatteita on esitetty ASHRAEn käsikirjassa.

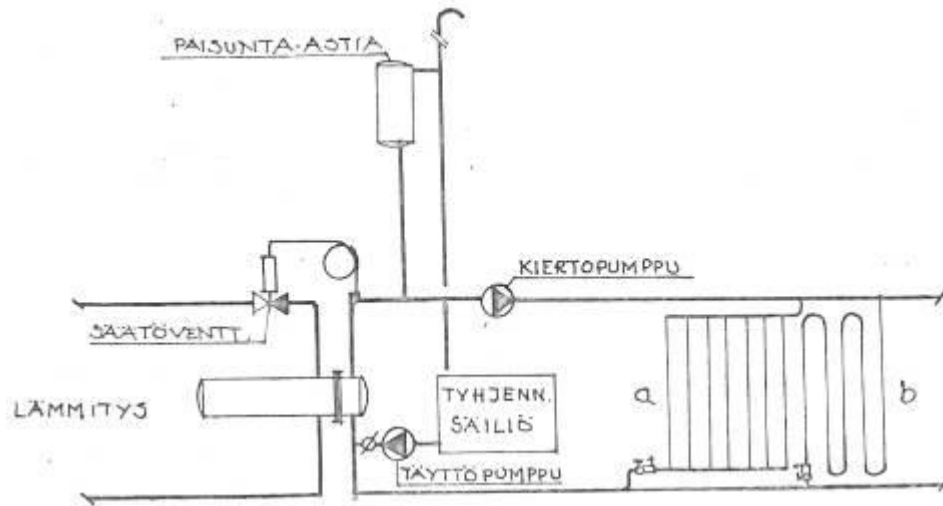
Lumi pois sulattamalla

Lumi, jää ja routa aiheuttavat monenlaista vaivaa. Liukastumistapaturmat, auraus, lumen kuljetus, hiekoitus, hiekan poisto, toiminnan melu ja pöly, sisään tuleva suolainen ja korroosiota aiheuttava kura, ajoluiskien kaltevuuden rajoittaminen, putkistojen ja maanalaisten rakenteiden sijoittaminen roudan alapuolelle tai roudan kestäväksi ja lumenpoisto- ja hiekoituskaluston sekä ulkokalusteiden säilyttäminen aiheuttavat yllättävän suuria kustannuksia ja vaivannäköä. Isoissa kaupungeissa lumen kuljetus on tuottanut ongelmia sopivien läjitysmaiden puuttuessa tai sijaitessa kaukana. Vanhusväestön osuuden kasvaessa palvelurakennusten ja vastaavien kulkuväylien sulana pidon merkitys kasvaa, sillä se osaltaan ehkäisee kalliita toimenpiteitä vaativia ja inhimillisesti viheliäitä lonkka-, käsi- ja jalkavammoja.

Ainakin jo 1930-luvulla oli New Yhdysvaltain Hamshiressä ongelmat ratkaistu lumensulatuksella alikulkutunnelin kohdalla. Ruotsissa asiaan innostuttiin 50-luvulla, jolloin hiottiin mitoituserusteita. Tampereelta tunnetaan Hämeenkatu 10 kattolämmitys 1950-luvulta. Lumensulatuksen mitoitusta ja käytännön ratkaisuja koskeva Pentti Tiaisen diplomityö on vuodelta 1960.

Sulatuskohdeita ovat tyypillisesti jalkakäytävät, kävelykadut, ajoluiskat, sillat, ulkoportaot, sisäänkäyntien edusta, parkkitalojen ylin avoin tasanne, tasakatot ja lastausalueet. Eksoottisempia kohteita ovat sairaaloiden helikopteritasanteet, jalkapallokentät ja varhaisperunapellot. Lämmityksessä on käytetty vettä, erityistä kevytöljyä, etyleeniglykoliliuosta, propyleeniglykoliliuosta, sähkökaapeleita ja säteilylämmitystä. Veden käyttöä perusteltiin aikoinaan halpuuden lisäksi sillä, että eipä ainakaan lämmönsiirrin voi jäätymä, kuten jäätymätöntä liuosta käytettäessä oli alkeellisten säätölaitteiden aikana jossain käynyt. Onpa kokeiltu myös lämpimän ilman puhaltamista pelikentän salaojaputkiston kautta.

Nestekiertoisissa järjestelmissä tyypillinen lämmön lähde on kaukolämpö. Jos käytetään paluuputken vettä, saatetaan pärjätä ilman tilausvesivirran ja siten perusmaksun nostoa. Kaukolämmön paluulämpötilan lasku pienentää putkiston lämpöhäviöitä ja nostaa voimallisuuden hyötysuhdetta.



Lumensulatuksen kaavio mallia 1961 (LVT-Lehti)

Putkistomateriaalina on maailmalla käytetty terästä, kuparia ja muovia. PEX-putki on meillä vakiintunut materiaaliksi. Lämmönjakokeskuksen kytkentämahdollisuuksia on monia riippuen paluueden käyttömahdollisuuksista. Ilmeisesti jo 1970-luvulla tehtiin siinä määrin lumensulatusjärjestelmiä, että niiden käyttö oli erikseen kiellettävä 1970-luvun öljykriisipaniikissa.

Järjestelmien säätöä on parannettu energiaa säästävemmäksi ja tehokkaammaksi. Aluksi käytettiin kiertonesteen tai lämmitettävän kohteen vakioämpötilaa ja laitteiston käynnistystä asetellussa ulkolämpötilassa. Järjestelmät pystyivät kuluttamaan verraten paljon lämpöä. Myöhemmin kehitettiin erityisiä lumiantureita, jotka nostivat kiertonesteen lämpötilaa lumen sataessa. Ongelmana oli anturin ympärille jäätyvä anturin sulattama lumi. Ratkaisua etsittiin jopa optisista antureista, jotka huomaisivat lumen aiheuttaman pinnan värin muutoksen. Parhaimpia menetelmiä ovat sellaiset, joissa säätietojen perusteella ennakoidaan lumisade ja nostetaan kohteen lämpötilaa etukäteen.

Lumensulatuksen yksi erillismuoto on sulatuskaukalot, joihin aurattu lumi kerätään. Sulatuksella vältytään lumen poiskuljetuksesta. Kaukaloita on lämmitetty kaukolämmöllä ja jopa öljypolttimilla.

Suomalaisia LVI-innovaatioita

Valintaperusteet: esitetyt innovaatiot ovat johtaneet kannattavaan valmistukseen. Lueteltujen innovaatioiden lisäksi valmistajat, urakoitsijat, suunnittelijat sekä opetuslaitosten laboratoriot ovat tehneet lukemattomia pieniä valmistusmenetelmiin ja itse tuotteisiin liittyviä innovaatioita, joista ei kuitenkaan ole tapauskohtaisuuden tms. syyn takia koskaan pidetty suurempaa ääntä.

Savonius-roottori on suomalaisen Sigurd Savoniuksen 1920-luvulla kehittämä pystyakselinen tuuliturbiini. Rakennetta kuvaa parhaiten ilmaisu kahdesta lomittain asennetusta tynnyrinpuolikkaasta. Turbiinin poikkileikkaus on katkenneen ja hivenen lomitetun S-kirjaimen muotoinen. Laitetta käytettiin painovoimaisessa ilmanvaihdossa parantamaan ilmanvaihtoa tuulen puhaltaessa. Laitteita on edelleen käytössä joissakin vanhoissa kerrostaloissa ja varikkohalleissa. Roottorin periaatteella toimivia tuulimyllyjäkin on kehitetty. Niiden hyvä puoli on hiljainen ääni, mutta tuulta keräävä pinta-ala ja siten teho on suhteellisen pieni.

Ahr-järjestelmä on Valmetin kehittämä paperikoneiden lämmön talteenottojärjestelmä 1960-luvulla. Nestekiertoisessa järjestelmässä saatiin koneiden poistoilman lämpöä jaettua moniin eri kohtaisiin.

Paperikoneitten kuivausosan lämmöntalteenotto. Vaikka LTO-laitteisto oli sinänsä jo kymmeniä vuosia vanha, tutki ja kehitti Valmet levylämmönsiirtimien rakenteita ja selvitti mm. kondensoivien lämmönsiirtopintojen erittäin monimutkaista teoriaa Mauri Soinisen johdolla.

Oy Wärtsilä Ab Arabian saniteettiposliinitehdas kehitti 1960-luvulla **hiljaisen WC:n huuhtelusäiliön täyttöventtiililaitteiston**.

UV-järjestelmä. Sadekattoviemäreiden kattokaivon muotoilun muutoksella saadaan putket toimimaan umpivirtauksella, mikä pienentää putkikokoja oleellisesti. Olavi Ebeling kehitti sen 1960-luvulla.

Uno-suutinkanava, pyöreään kanavaan tehdyt muoviset reikäsuuttimet, joilla on hyvä sekoituskerroin. Kalevi Sassin kehittämä 1960-luvulla. Uno-suuttimia on edelleen valmistuksessa.

Poistoilmaikkuna. Kehitettiin ja tutkittiin Ekonossa 1970-luvulla. Säästi lämpöä ja vähensi vedon tunnetta aikana, jolloin poistoilman lämmöntalteenotto ei ollut yleistä ja jolloin ikkunoiden U-arvo oli melkein kaksinkertainen nykyiseen verrattuna. Poistoilmaikkunoita ei enää käytetä.

Poistoilmavalaisimet kehitettiin 1960-luvulla aikana, jolloin toimistojen valaistustasot olivat luokkaa 800...1200 lux ja valaisinlämpökuormat luokkaa 40 W/m². Järjestelmästä ei saatu koskaan erityisen toimivaa johtuen mm. valaisinliitäntöjen hankaluudesta. Nykyään pystytään valaistuksen lämpökuorma pitämään toimistoissa alle 15 W/m² - tai jopa alle 10 W/m² - ja poistoilmavalaisintarve on hiipunut.

Tehokkaat laboratoriovetokaapit kehitettiin rakennushallituksessa 1970-luvulla. Oviaukon muotoilulla voitiin pienentää sisään menevän ilmavirran turbulenssia ja siten myös ilmavirtaa, samalla työhygienian parani. Annettiin ohjeet myös huoneen ilmanjaon järjestelyille, jotta esim. sekoittavat ilmavirrat eivät häiritsisi vetokaapin toimintaa. Visuvesi Oy alkoi tehdä näitä kehittyneitä vetokaappeja.

Valmet kotilämpö. Pientaloihin sopiva ilmalämmitys/ilmanvaihtolaitteisto kehitettiin 1970-luvulla. Ratkaisuun voitiin yhdistää helposti matalalämpöisiä lämmönlähteitä. Ratkaisu on ollut menestys.

Iris-säätöpelti ja mittarengas. Toimitusjohtaja Pauli Grönberg PG-Tuote Oy:ssä kehitti 1970-luvulla mekaanisen kameran suljinta muistuttavan pyöreän säätöpellin, jolla on hyvä säädettävyyden. Tuote myytiin 1984 Lapinleimu Oy:lle. Paranneltua peltiä tehdään nykyään "The Original Iris" -nimellä. Heikkolaatuisia kopioitakin on liikkeellä. Myös mittarengas siirtyi Lapinleimu Oy:lle ja siitä kehitettiin alumiiniprofiilista valmistettu parempi malli.

Ontelolaattojen käyttö ilmakehänä. Kehitettiin Partekissa 1970-luvulla. Menetelmä osoittautui myöhemmin ongelmalliseksi hygienian ja lämpötekniikan kannalta.

Neulalämmönsiirrin nestekiertoisessa ilmanvaihdon lämmöntalteenotossa ja lämmönsiirrossa. Risto Castren kehitti lämmönsiirtoputken valmistusmenetelmän 1980-luvulla ja kehitti siitä tuoteperheen ja laskentamallit. Neularivoituksen avulla voidaan välttyä mm. huolta vaativista ja puhallinenergiaa syövästä suodattimista.

Activent-suutinkanava, rei'itetyistä kanavista oleellisesti parannettu versio, jossa reiät on tehty vetämällä siten, että muodostuu pieni suutin. Suuttimen avulla ilma purkautuu kanavan kyljestä suoraan ulos, ei kanavan suuntaisesti kuten reikäkanavasta. Menetelmällä voidaan luoda eräänlainen aktiivinen syrjäytysilmanvaihto vyöhykeperiaatteella. Activentin kehitti Ilmateollisuus Oy 1980-luvulla. Se on edelleen Fläkt Woodsin markkinoimana käytössä laajalti.

Lämpösampo Oy kehitti **2-kennoinen regeneraattoriperiaatteella toimivan lämmöntalteenottolaitteen** erityisesti karjasuojien ilmastointia varten 1970-luvulla. Yleisilmanvaihtoon käytettäviä laitteita ja konehuoneista valmistaa Energent Oy.

T-Drill putkien kaulustusmenetelmä. Larikan 1970-luvun alussa kehittämä menetelmä, jonka avulla helposti saa kupari- ja alumiiniputkiin vedettyä kaulustuksen haarajohtoa varten. Näin välttyään erillisistä haarakappaleista ja kahdesta liitoksesta.

ABB Fläktin kehittämä **Thermonet-ilmastointikoneiden lämmitys-, lämmöntalteenotto- ja jäähdytysjärjestelmä**, jossa samaa tuloilmapuolen patteria käytetään eri tarkoituksiin. 1980-luvulla kehitetystä menetelmästä on eri versioita edelleen käytössä. Nykyinen Econet on sellainen.

Halton Oy kehitti 1990-luvulla **COMFO-vetokaappilaitteiston**, jossa tuloilmahuuhtelun avulla vetokaapin edessä työntekijä pysyy pelkkää imukaappia paremmin puhtaan ilman vyöhykkeessä. Laite on nykyään Pislä Oy:n valikoimassa.

Veikko Ilmasti kehitti **ionisuihkupuhalluksen** 1990-luvulla puhdistamaan teollisuudessa kierrätys- ja poistoilmaa. Menetelmässä hiukkaset varataan erittäin korkealla jännitteellä, joka ikään kuin puhaltaa hiukkaset siilomaisen laitteen seinämiin, josta ne huuhdellaan ajastimen ohjaamana vesihuuhtelulla ja johdetaan erottimen kautta viemäriin. Laite on sähkösuodatinsovellus, jota tekee nykyään Ion Blast Oy. Ilmasti on tehnyt sopimuksen kiinalaisten kanssa tuotteen kehittämisestä Kiinan markkinoille. AAVI Technologies yrityksen tuotantoa hoitaa Chinese Synergy New Energy Technology Ltd. AAVI jatkaa R&D-toimintoja ja valmistusta Suomessa.

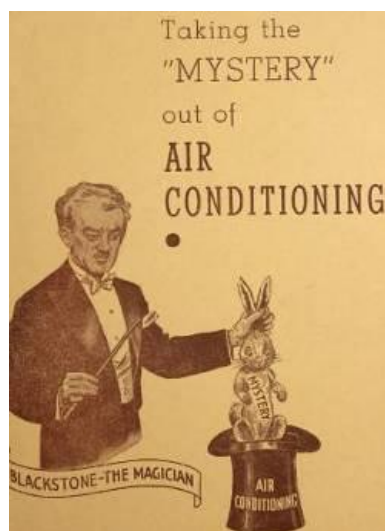
Alkujaan ongelmia syntyi, jos laitteen mitoitus oli liian kireä: voimakkaasti varautuneita hiukkasia pääsi läpi ja ne tarttuivat tilan kattoon ja seinämiin. Ionisuihkupuhalluksella saattaa olla arvaamattoman suuret markkinat mm. pienpuupolton savukaasujen puhdistuksessa, kun määräykset tiukentuvat ja laitetekniikka kehittyy.

Voimakkaaseen sähkökenttään ja ionisointiin perustuvat myös Genano Oy:n huoneilmapuhdistimet. Niissä on automaattinen viikkopesu ja myös aktiivihilisuodatin hajujen poistamiseksi. Laitteen luvataan tappavan kaikki mikrobit mukaan lukien homeet.

Halton Oy:n leikkaussali- ja keittiöilmastointi. On uusiin olosuhteisiin ja puhtaustasovaatimuksiin kehitetty konsepti.

Tampereen VTT:llä tulo- ja huoneilman suodatukseen liittyvät pienten hiukkasten poistamisen tehokkuutta parantavat ratkaisut, joita Seppo Enbom ja Matti Lehtimäki kehittivät.

Vähintäänkin varsinaisten latteiden veroisia innovaatioita ovat olleet erilaiset suunnittelun, huollon ja kiinteistötiedon hallinnan **atk-ohjelmat**, joita esim. Progman Oy, Komartek Oyj, Kymdata Oy, Talokeskus Oy ja Granlund Oy ovat tehneet.



3 ALAN TOIMIJAT

Yhdistykset ja järjestöt

Valintaperuste: ovat vaikuttaneet oleellisesti alan kehittämiseen tai tiedon levittämiseen.

Tekniska Föreningen i Finland TFiF, per. 1880. Jäsenet ovat diplomi-insinöörejä, arkkitehtejä ja teekkareita. On Suomen vanhin DI- ja arkkitehtijärjestö.

Suomen Teknillinen Seura ry (STS), ks **TEK**. 1896 perustettiin Suomenkielisten Teknikkojen Seura STS ensisijaisena tehtävänään edistää suomen kieltä tekniikan ja

teollisuuden alalla. (Insinöörijärjestö Tekniska Föreningen i Finland oli perustettu jo 1880.). Paikallisyhdistys esim. 1893 perustettu Tampereen Teknillinen **Seura (TTS) on** itsenäinen ja riippumaton korkeakouluarkkitehtien ja -insinöörien yhdistys. Järjestää mm. esitelmätilaisuuksia, seminaareja ja ekskursioita.

Suomen LVI-liitto ry (SuLVI) ja sen paikallisyhdistykset, perustettiin 1930 nimellä Lämpö- ja Vesijohtoteknikkojen Kerho - Värme och Vattenledningstekniker Klubben. Alan keskusjärjestö. Liiton historiasta on laajalti kirjoitettu julkaisussa SuLVI 50 vuotta.

Suomen Lämpöinsinööriyhdistys LIVI ry, per. 1959. On Suomen Rakennusinsinööriliiton ry:n yhteistyökumppani. Antaa mm. lausuntoja, laatinut suosituksia, järjestää asiantuntijatilaisuuksia. Livillä oli alkujaan myös työttömyyskassa.

VVS Föreningen i Finland rf VSF, per. 1936. ent. Värme- och Sanitetstekniska föreningen i Finland rf. vrt SuLVI.

Teekkarien LVI-kerho. per. 1953. On merkittävä teekcareiden lisäkouluttaja ja vapaa-ajan tapahtumien järjestäjä.

Suomen Automaatioyhdistys ry, per. 1953, rakennusautomaatiojaos per.1998.

Sisäilmayhdistys. per. 1990. Laatinut mm. Sisäilmastoluokituksen ja järjestää seminaareja ja kustantaa Sisäilmautisia.

Rakennusterveysasiantuntijat RTA ry, per 2018. Jäseneksi voivat liittyä sertifioidut rakennusterveysasiantuntija (kevättalvella 2018 yli 200). Puheenjohtaja rakennusterveysasiantuntija, fil tri, **Miia Pitkäranta** Vahanan Rakennusfysiikasta.

Suomen Työhygieeninen Seura, per. 1975. Alan ammattilaisten yhteistoimintaseura, jonka tavoitteena on vaikuttaa työpaikkojen työhygienian huomioonottamiseen.

Suomen Kylmäyhdistys ry, per 1955, järjestää mm. koulutustilaisuuksia.

Energiateollisuus ry

Energiateollisuus ry (ET), per. 2004, on Elinkeinoelämän keskusliiton (EK) jäsenliitto. ET on energia-alan elinkeino- ja työmarkkinapolitiittinen etujärjestö. Se edustaa yrityksiä, jotka tuottavat, hankkivat, siirtävät ja myyvät sähköä, kaukolämpöä ja kaukojäähdytystä sekä tarjoavat niihin liittyviä palveluja.

Energiateollisuus vastaa jäsenyritystensä henkilöstön työehtoja koskevasta sopimustoiminnasta sekä neuvoo ja kouluttaa jäseniään, tekee selvityksiä ja välittää tietoa.

Energiateollisuus edistää Suomen elinkeinoelämän kilpailukykyä, kansalaisten hyvinvointia ja alan mainetta osallistumalla energiamarkkinoiden kehittämiseen ja turvaamalla riittävän ja häiriöttömän energian saannin kotitalouksille ja elinkeinoelämälle. Omistaa palveluyhtiö Adato Energia Oy:n. **Suomen Kaukolämpö (SKY)**, per. 1978 nimellä Lämpölaitosyhdistys ry. on sulautettu ET:hen.2009?

Suomen Kuntatekniikan Yhdistys SKTY aloitti 1926 nimellä Suomen Kunnallisteknillinen Yhdistys. Yhdistys on julkaissut määräyksiä ja ohjeita ja julkaisee lehteä.

Rakennustietosäätiö RTS ja julkaisuyhtiö Rakennustieto Oy, pohjautuvat 1942 perustettuun Rakennustietoon, joka julkaisi jo 1943 70 kpl:een standardisarjan. Se oli Rakennustietokortiston alku.

Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU. per. 1999, edistää alan myyntiä.

Aurinkoteknillinen Seura ry, per. 1979, edistää alan myyntiä.

Motiva Oy, valtionyhtiö, ent. Energiansäästön palvelukeskus Motiva, per. 1993. Kannustaa energiansäästöön ja julkaisee oppaita ja ohjeita.

REHVA (Federation of European Heating and Airconditioning Associations) on Euroopan maissa toimivien LVI-alan henkilöjärjestöjen muodostama järjestö, perustettu 1963. REHVAn jäsenjärjestöissä on yhteensä noin 110.000 henkilöjäsentä 26 maassa. ks. www.rehva.eu.

REHVAn ylin päättävä elin on yleiskokous (General Assembly), joka kokoontuu kerran vuodessa. Kukin kansallinen jäsenjärjestö, Suomesta FINVAC, nimeää enintään kolme edustajaa kokoukseen.

Pysyviä komiteoita on seitsemän: "Technology and Research Committee (TRC)", "Education Committee (EC)", "Supporters' Committee", "Membership Services Committee" (MSC), "External Relations Committee (ERC)", "Awards Committee" ja "Publications and Marketing Committee (PMC)". TaskForces -toiminnan tarkoituksena on opasjulkaisujen laadinta. Ensimmäinen REHVA Guidebook "Syrjäytysilmanvaihto" ilmestyi vuonna 2002 ensin englanniksi, ja nyttemmin se on käännetty mm. suomeksi. Vuoden 2011 loppuun mennessä oli julkaistu 15 REHVA-opaskirjaa, ja vireillä on kymmenkunta muuta.

Konkreettista yhteistyötä on muiden järjestöjen kanssa (mm. IIR, EUROVENT, AIVC) samoin kuin yhteistyösopimukset ASHRAEn lisäksi Kiinan ja Intian vastaavien järjestöjen kanssa.

Suomen Talotekniikan Kehittämiskeskus Oy TAKE, per. 1990-luvulla.

LVI-Talotekniikkateollisuus ry, per. 2003. On elinkeinopoliittinen etujärjestö. Muodostettiin fuusioimalla Suomen Ilmateknillinen toimialayhdistys ry ja LVI-Teollisuuden Neuvosto ry.

Suomen Ilmateknillinen Toimialayhdistys ry (SITY), ks. LVI-Talotekniikkateollisuus ry. per. 1980-luvulla

RYM Oy, per. 2009. Rakennetun ympäristön kehittämiskeskus. Motto: innovaatioilla kannattavampaa ja kestävämpää liiketoimintaa

Suomen innovaatiojärjestelmän on globaalissa maailmassa uudistuttava. Tähän haasteeseen on vastattu perustamalla **strategisen huippuosaamisen keskittymiä (SHOK)** Suomen kansainvälisen kilpailukyvyn kannalta tärkeimmille toimialoille sekä uudistamalla yliopistoverkostoa.

RYM Oy on rakennetun ympäristön SHOK-yhtiö. Se on kiinteistö- ja rakennusalan huippuosaamisen pääomasijoitusyhtiö, jossa on 53 osakasta. Yhtiö **sijoittaa yritysten ja julkisten innovaatorahoittajien rahoitusta ja tietotaitoa alan kansainvälisen kilpailukyvyn kannalta tärkeimpiin tutkimusaiheisiin**. Yhteisen strategisen huippututkimuksen avulla yritetään synnyttää ylivoimaista maailmanluokan osaamista rakennetun ympäristön koko elinkaarelle. Julkinen rahoitus näyttää kuitenkin loppuneen 2016.

Kiinteistö- ja rakennusalan neuvottelukunta KIRA ja Kirafoorumi, perustettiin 2000-luvulla.

Aurinkosuojaus ry on perustettu vuonna 1980 ja se on kaikkien Suomessa toimivien aurinkosuoja-alan yritysten yhteinen etujärjestö.

BuildingSMART Finland on suomalaisten kiinteistö- ja infra-alan omistajien ja palvelujen tuottajien muodostama yhteistyöfoorumi. Mukana ovat omistajien lisäksi laajasti suunnittelijat, urakoitsijat, ohjelmistotalot, yliopistot ja korkeakoulut ja muut rakennusalan yritykset. Foorumin tarkoituksena on levittää tietoa tietomallintamisesta ja tukea toiminnassa mukana olevia tietomallipohjaisten prosessien käyttöön otossa.

FINVAC ry, The Finnish Association of HVAC Societies FINVAC ry. **Toimii** SuLVI:n, VVS Föreningen i Finland rf:n, LIVI:n ja Sisäilmäyhdistyksen yhteistyöelimenä päätehtävänä jäsenyhteisöjensä keskinäisen yhteistyön edistäminen ja kansainvälisten suhteiden hoitaminen sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan edistäminen. Yhdistys kuuluu jäsenenä SCANVACiin (Scandinavian Associations of HVAC Engineers), REHVAan (Federation of European Heating and Airconditioning Associations) sekä ASHRAEen (American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers, Inc.)

Rakentamisen laatu ry RALA, per. 1997. Siinä on rekisteröityneenä toistasataa LVI-alan yritystä. RALA kerää ja ylläpitää tietoa alan yrityksistä, arvioi niitä ja antaa niille pätevyyskatsauksia ja luokituksia. RALA noudattaa toiminnassaan ehdotonta puolueettomuutta ja luottamuksellisuutta, ja RALAn tuottama tieto on luotettavaa ja ajan tasalla.

Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI. Jäseniä ovat Suomen Kauppakeskusyhdistys ry, Suomen opiskelija-asunnot SOA ry ja Rakennuttajatoimistojen liitto RTL ry. Näiden kolmen asiamiestoiminta hoidetaan RAKLI:ssa. Toiminta alkoi 1977 rakennuttajien edustajana, Suomen rakennuttajaliittona.

Lämmitysenergia Yhdistys ry (LEY), per. 1956, on lämmityslaitteasennuksia tekevien liikkeiden urakoitsijajärjestö, jossa on mukana myös alalla toimivia laitevalmistajia, maahantuojia ja energiantoimittajia sekä LVI-suunnittelijoita. Tavoitteena on asennusten laadun parantaminen ja huoltotoiminnan varmistaminen loppuasiakkaille.

Yhdistys toimii myös Tukesin valtuuttamana henkilöarviointilaitoksena ja järjestää öljy- ja kaasualan vastuuhenkilöiden kokeet kaksi kertaa vuodessa.

Yhdistys omistaa neuvonta- ja koulutuspalveluja tarjoavan sekä julkaisuja myyvän Suomen Lämmitystieto Oy:n.

Suomen Kiinteistöliitto ry. Suomen kansallisomaisuuden suurin potti on kiinteistöt. Niiden hallinta, hoito ja käyttö on tullut yhä tärkeämmäksi ja esim. korjausrakentamisen liikevaihto osin ylittää uudisrakentamisen. 1907 perustettuun Kiinteistöliittoon kuuluvat asunto-osakeyhtiöt, kiinteistöosakeyhtiöt, asuinvuokralojen omistajat sekä vuokranantajat. Kiinteistöliitto on kiinteistönomistajien edunvalvoja, kiinteistöalan asiantuntijaorganisaatio ja alan johtava vaikuttaja. Jäsenillä on käytössään alan tuorein tieto ja kiinteistöalaan erikoistuneiden asiantuntijoiden palvelut.

Kiinteistöliitto osallistuu aktiivisesti tutkimus- ja kehitystyöhön. Viestinnässä ja neuvontapalveluissa jaetaan tietoa esimerkiksi energiatehokkuudesta, kunnossapitovastuista, korjausrakentamisesta, uudistuvasta talotekniikasta ja korjaushankkeiden päätöksentekomenettelystä.

Kiinteistöliiton muodostavat 23 alueellista yhdistystä ja valtakunnallinen toimialajärjestö. Kiinteistöliittoon kuuluu yli 26 000 taloyhtiötä, joissa asuu yhteensä lähes kaksi miljoonaa ihmistä. Kiinteistöliiton toimialajärjestö Suomen Vuokranantajat ry palvelee yksityisiä vuokranantajia vuokra-asumiseen liittyvissä asioissa. Suomen Vuokranantajien jäsenenä on yli 9 000 vuokranantajaa, joilla on yhteensä 30 000 vuokrahuoneistoa.

Kiinteistöliitto-yhteisöön kuuluvat myös liiton osakkuusyhtiöt eli Kiinteistöalan Kustannus Oy, Kiinteistöalan Koulutuskeskus Oy, Talokeskus Yhtiöt Oy ja Suomen Kiinteistöliitto ry:n Palvelu Oy. Liitto on osakkaana myös KTI Kiinteistötieto Oy:ssa ja Suomen Tilajavastuu Oy:ssä.

Työmarkkina- ja etujärjestöjä

Järjestöt kouluttavat/totuttelevat muun toiminnan ohessa jäseniään järjestötyöhön - ammattitaito, jota oppilaitoksissa juurikaan ei kouluteta, Tosin osallistuminen oppilasyhdistyksien toimintoihin antaa teknisiä valmiuksia ja luo verkostoja.

Suunnittelu- ja konsultointiyhtykset **SKOL ry**, per.1967. SKOLin jäsenet ovat kauppa-, teollisuus- ja urakointi-intresseistä riippumattomia insinööri-, arkkitehti- ja konsulttitoimistoja. Yhdistyksellä on mm. varsin velvoittavat eettiset säännöt. Suunnittelualalla työskentelevistä n. puolet kuuluu SKOL:iin. yhdistyksen ulkopuolisista suunnittelijoista suuri osa työskentelee urakointiliikkeissä.

Tekniikan akateemiset **TEK** ks. Suomen Teknillinen Seura.

Ylempien toimihenkilöiden liitto **YTN**, ks. TEK.

Insinööriliitto ry.

1919 neljäkymmentä Tampereen teknillisen opiston entistä oppilasta perusti Tampereen Teknilliset -yhdistyksen.

Tarkoituksena oli toimia Tampereen teknillisen opiston käyneiden yhdysseitinä, avustaa heitä maan teollisuuden ja tekniikan kehityksen seuraamisessa ja valvoa opiston käyneiden etuja. Oikeus insinöörinimikkeeseen teknillisen opiston käyneille annettiin 1943. Yhdistys kasvoi liitoksi. Vuonna 1946 yhdistyksen nimeksi otettiin Yleinen Insinööriyhdistys ry 1954. Myöhemmin nimeksi otettiin Insinööriliitto ry. Liittoon kuului jo 22 paikallisosastoa. Ensimmäisenä opiskelijayhdistyksenä oli Turun Teknillisen Opiston Oppilasyhdistys ry.

Suomen LVI-Teknikkojen Liitto ry, muodosti 1968 mm. Valtion Teknikoiden Liitto ry:n kanssa Suomen Teknikoiden Keskusliitto ry:n (TKL).

Suomen Ammattikoulu- ja Opistotekniset SKT ry. Per. 1970 nimellä Suomen Kuntien Teknikot SKT ry. Kokoaa eri liittoja ja yhdistyksiä kuten Tekniikan asiantuntijat TK ry, Opistotekniset ry ja Suomen LVI-Teknikkojen Liitto ry:n.

LVI-tekniiset urakoitsijat LVI-TU ry. On LVI-asennusalan toimiala- ja työnantajajärjestö. LVI-Teknisten Urakoitsijoiden juuret ulottuvat vuoteen 1922, jolloin perustettiin **Putkijohtoyhdistysliitto**. Perustajajäseninä olivat Vesi ja Lämpö Oy, Ab Radiator Oy, Ab Vesijohtoliike-Huber Oy, Suomen Hissi- ja Lämpöjohtoliike Oy ja Putkijohto Oy. Värikkäiden vaiheiden jälkeen alan eri työnantaja- ja elinkeinopoliittisten yhdistysten toiminta koottiin yhteen liittoon, LVI-Tekniiset Urakoitsijat LVI-TU ry:hyn, joka aloitti toimintansa 2002. LVI-TU julkaisi 90-vuotisen taipaleen kunniaksi juhlakirjan Pitkä Putki - LVI-alan työnantajatoimintaa 1922-2012.

LVI-tekniisen kaupan liitto ry. ent. Putkikauppiasyhdistys. On LVI-alan tukkukauppiaitten liitto, per. 1930-luvulla.

LVI-ALAN VAIKUTTAJAHENKILÖITÄ

Hotorausneuvokset

LVI-alalla on oma leikkisä arvonimijärjestelmä eli **Hotorausneuvosten Vääntäjien Korkea Raati**, johon kuuluvilla on oikeus **Hotorausneuvoksen** nimeen, ks www.sulvi.fi. Arvonimen on vuosien saatossa saanut yli 300 jäsentä. Lisäksi SuLVI ja raati jakavat joukon erilaisia mitaleja.

Viralliset arvonimet

Virallisia arvonimiä (rakennusneuvos, professori, ylipormestari, teollisuusneuvos, vuorineuvos...) on myönnetty vain runsaalle tusinalle LVI-alan henkilölle.

Muut ansioituneet LVI-alan henkilöt

Tähän oli tarkoitus koota lista alaan vaikuttaneista henkilöistä, mutta henkilörekisterilaki teki sen vaikeaksi: kaikkien mainitsemisen arvoisten henkilöiden yhteystietoja ei ollut käytettävissä, joten ei voinut pyytää lupaa henkilöiltä listaa varten.

Diplomi-insinöörit

Diplomi-insinöörin tutkintoja on myönnetty Suomessa vuodesta 1908 lähtien, jolloin Polyteknillinen opisto muuttui Teknilliseksi korkeakouluksi (TKK). Samalla TKK sai yliopiston aseman. Alkuvaiheessa TKK:lla saattoi suorittaa insinöörin, maanmittarin (lakkautettu 1930-luvulla, vaihtunut maanmittauksen DI:ksi) tai arkkitehdin tutkinnot, joihin kuitenkin yleisesti liitettiin etuliite diplomi-, sillä korkeakoulun tutkintotodistusta kutsuttiin saksalaiseen tapaan diplomiksi. Tapa virallistettiin 1940-luvulla.(Wikipedia)

Vuoden nuori LVI-suunnittelija

Valintaan vaikuttaa mm. merkittävät hankkeet, joissa henkilö on vaikuttanut sekä hänen vastuustaan niissä. Myös vaikutus työilmapiiriin, onnistuneeseen asiakassuhteeseen tai projektin onnistumiseen, osallistuminen aktiivisesti kehittämishankkeisiin, vapaaehtoistyöhön tai yhdistystoimintaan yms. vaikuttaa, vuoden 1918 nuori LVI-suunnittelija oli Juha Lepistö ja vuoden 2019 Vikke Niskanen.

Pro LVI-palkinto

Talotekniikan ja tukkukaupan yhdistys Talteka myönsi 2018 Pro LVI-mitalin Henri Juvalle, joka on mm. onnistunut perustamaan kolmekin alan yritysrypystä ja onnistunut myös myymään ne. Hän toimii myös perustamansa Quattro Mikenti Groupin hallituksessa.

Vuoden LVI-nainen

LVI-naiset ry on valinnut vuodesta 2009 lähtien Vuoden LVI-naisen. Vuoden 2018 valittu oli Kaarina Honka.

Suomessa valmistusta harjoittavia yrityksiä

Lämpö



Turun Rautatehdas on esimerkki varhaisista LVI-alan valmistajista. 1850-luvulla perustettu alun perin höyrykoneista aloittanut tehdas valmisti mm. lämpö- ja vesiputkia, kattiloita, ilmanvaihtoritilöitä, maahöyrykoneita eli kokomotiiveja, höyrykonekäyttöisiä puimakoneita, junanvaunuja ym.

Tuotesortimenttia muutettiin joustavasti ja lopulta yritys sulautettiin muuta metallialan valmistusta harjoittavaan yritykseen..

Högfors Oy, Högforsin Tehdas Oy (nimi vuoteen 1918 Aktieförlaget Högfors Bruk och Wattola Träsliperi) oli Karkkilassa vuosina 1894-1940 toiminut metalliteollisuusyritys, joka fuusioitiin 1940 Kymin Oy:öön.

Högforsin Tehdas Oy hankki omistukseensa Wolter Ramsayn vuonna 1885 Högfors Bruks Ab:ltä ostaman konepajan. Uusi yhtiö aloitti 1896 lämmityslaitteiden valmistuksen. Vuonna 1912 sen valmistusohjelmaan kuuluivat lämminvesi- ja höyrykattilat, valurautaiset lämpöpatterit, putket, venttiilit sekä erilaiset valutavarat.

Kymin Oy hankki 1933 haltuunsa Högforsin Tehdas Oy:n osake-enemmistön ja 1940 Högforsin Tehdas Oy fuusioitiin Kymin Oy:öön. Karkkilan tehtaot jatkoivat toimintaansa Kymin Oy:n omistuksessa. Vuonna 1985 Suomivalimo (nykyinen Componenta Oyj) osti Karkkilan tehtaan. Högforsin toiminta jatkuu Högfors Oy:ssä mm. venttiilivalmistuksena. Primaca Group Oy:n johdolla on Suomeen rakentumassa merkittävä energiateollisuusryhmittymä, jota kutsutaan Högfors-ryhmäksi. Ryhmään kuuluu mm. Högfors Oy, Högfors Sahala Oy, Högfors GST Oy ja GAV Group Oy.

Matti Eloranta Oy, per. 1950-lvulla. Yritys myytiin Rautaruukille 1975 ja kattilavalmistus lopetettiin. 2005 tehdas ostettiin Rautaruukilta MBO-kaupalla ja toimii nykyisin Halikko Works Oy nimellä. Teki makaavan lieriön muotoisia hyvähyötysuhteisia keskuslämmityskattiloita 1960- 1970-luvuilla.

Jäsپی Kaukora Oy. Oy Jäsپی & Mäkinen Oy, per. 1949 aloitti keskuslämmityskattiloiden valmistuksella. 1976 perustettiin tytäryhtiö Kaukora Oy lämmönjakokeskusten valmistusta varten, 1983 aloitettiin Jäsپی-vedenlämmittimien ja sähkökattiloiden valmistus, 1986 tuli mukaan OY Turun Lämpötekniikka AB (öljy- ja puukattilat). 1996 Pekkavaraajat fuusioitui Kaukoraan, 1998 Sento Högfors fuusioitui Kaukoraan. 2004 tuli NIBE Industri AB omistajaksi. 2006 Jämätec fuusioitui Kaukoraan. 2008 tuli tuotantoon lämpöpumput ja hybridijärjestelmät. Tehtaot ovat Turussa ja Raisiossa.

Lokomo Oy, tehdas perustettiin 1915 vetureiden valmistamiseksi. Teki 1930...1970-luvuilla hitsattuja kiinteistökattiloita ja mm. prosessiteollisuuden ja kaukolämmön venttiileitä. Venttiilit kuuluvat nykyään Metso-ryhmän tuotteisiin.

Uudenkaupungin Telakka, teki Unex-keskuslämmityskattiloita ja levylämmönsiirripaketteja, lopetti 1980-luvulla. Rauma-Repola Oy:n omistama Lokomo jatkoi Unex-kattiloiden ja levylämmönsiirrinkeksusten tuotantoa 1980-luvulle?

Navire Oy teki isoja kiinteistökattiloita 1960 - 1970-luvuilla.

LP-Metalli Oy, per. 1979. Myytiin Danfossille 2005, mutta on sittemmin siirtynyt Gebwelliin. Kaukolämmön alakeskuksia

Rettig-Lämpö Oy, Oy Rettig Ab osti Purmo-Tuotteen 1971. Purmo Tuote perustettiin 1953. Nykyisin konserni on Euroopan johtavia radiaattorivalmistajia.

Laka Oy, per. 1953, erit. kiinteiden polttoaineiden kattiloita ja kattilalaitoksia.

Kolmeks Oy, alkulähteet jo 1940-luvulta Talousmoottori Oy:n nimellä. Pumppuvalmistus alkoi suuremmissa määrin 1950-luvulla, tunnettu erityisesti kiinteistöjen kiertovesipumppuista ja sähkömoottoreista. Kuuluu Brandt Group Oy Ltd-yhtiöön, joka on suomalainen perheyritys ja teollisuuskonsernin emoyhtiö. Konsernin yrityksiä ovat Kolmeks-yhtiöt, Mesvac Oy ja Mock Doors Oy. Tuotantoa ja toimintaa on Suomessa, Virossa, Kiinassa ja Yhdysvalloissa. Suomen tuotantolaitokset sijaitsevat Kirkkonummella, Tuusulassa ja Turengissa.

Kolmeksilla on kaksi liiketoiminta-alueita, Flow Technic ja Electrical Motors, ja se on erikoistunut pumppujen sekä sähkömoottorien ja sähkömoottorikomponenttien valmistukseen. Kolmeks Group Oy on Kolmeksin emoyhtiö. Kolmeksiin kuuluvat Kolmeks Oy, AS Kolmeks (Viljandi, Viro) ja Kolmeks ChuZhou (ChuZhou, Maan'shan ja Shanghai, Kiina).

Oilon Oy, per. 1961, öljy- ja kaasupolttimia, maalämpöpumppuja, aurinkolämpöjärjestelmiä ym. Oilonilla on tuotantoa Lahdessa, Hollolassa ja Kokkolassa (Scancool) sekä Kiinassa Wuxissa.

Rautaruukki Oy, per. 1960-luvulla. Teräsputkien valmistus alkoi Hämeenlinnassa 1970-luvulla.

Fiskars Oy, polyuretaanieristettyjen kaukolämpöputkielementtien valmistus aloitettiin 1960-luvulla, loppui 1980-luvulla.

Paroc Oy Ab, ent. omistaja Partek Oy, ent. vuodesta 1969 Paraisten Kalkki Oy, ent. Paraisten Kalkkivuori Osakeyhtiö eli Pargas Kalkberg Aktiebolag, per. 1898. Partec on myyty ulkomaille. LVI-tuotteena ovat putkieristyskourut, tuotanto Suomessa alkoi 1950-luvulla. Aikoinaan tuotteena oli myös asbestisementtiset putket ja ilmanvaihtokanavat.

Vapor Boilers Finland Oy, ent. Vapor Finland Oy, per. 1959, monipuolinen kattilavalmistaja. Konkurssi 2014.

Vexve Oy. Aloitti 1960-luvulla urakoinnilla Vesiniemen Oy:n nimellä ja aloitti pallo- ja läppäventtiilivalmistuksen. Osti 2014 amerikkalaiselta omistajalta palloventtiilivalmistajan Naval Oy:n. Tehtaat Laitilassa ja Sastamalassa valmistavat pallo- ja läppäventtiileitä. Toimintaa on yli 60:ssä maassa.

Polartherm Oy, per. 1970-luvulla. On Pohjoismaiden suurin lämminilmakehittimien valmistaja. Tuotanto käsittää siirrettävät ja kiinteät sähkö-, kaasu- ja öljylämmitteiset laitteet.

Steamrator Oy, per. 1982, on erikoistunut höyrykehittämiin.

Vahterus Oy, per. 1990. Valmistaa saumoiltaan hitsattuja levylämmönsiirtimiä prosessiteollisuuden lisäksi lämpö- ja höyrykeskuksiin.

Suomessa tehdään kehitystyötä pelletin käytön lisäämiseksi. Uudet hybridi-kattilat, joissa voidaan käyttää useita eri polttoaineita, on kehitetty Suomessa. Pellettikattiloita myyvät ja valmistavat useat kotimaiset yritykset, kuten saarijärveläinen Arterm Oy, keuruulainen HT Enerco sekä Hangossa valmistettavat Termax pellettikattilat.

Vesi ja viemäri

Huber-yhtiöt. Valmistivat 1900-luvun alkupuolella erilaisia vesijohtoalan laitteita, ks. urakointi.

Haato Oy (NIBE-Haato), pr. 1939. 1948 Haato erikoistui lämminvesivaraajien valmistukseen ollen Suomen vanhin lämminvesivaraajien valmistaja. 1999 NIBE Ab osti Haato Varaajat Oy:n liiketoiminnan. Nykyään tuotanto on keskitetty Ruotsiin

Uponor Oyj, erotettiin omaksi yhtiökseen Upo Oy:stä 1982. Muoviputkien valmistus aloitettiin 1965. Upon alku liittyy Askoon ja vuoteen 1918.

KWH Pipe Konserni, aloitti muoviputkien valmistamisen 1955. yhdistyi yhdyskuntateknisten tuotteiden valmistuksen Uponorin kanssa 2013, uusi yhtiö on nimeltään **Uponor Infra**.

Aiemmin tunnettuja valimotuotteita olivat: **Stenberg venttiilit** (Oy John Stenberg Ab, per. 1882, fuusioitiin 1980 Wärtsilään), **Asko-Upon** valimon valurautaputket. Molemmat ovat lopettaneet.

Niemisen Valimo on toiminut samalla paikalla Harjavallassa jo vuodesta 1928 alkaen. Päätuote on valurautaiset kaivojen kannet. Valimo kuuluu norjalaiseen Cappelen Holding AS-ryhmään.

IDO-Kylpyhuone Oy. Helsingissä Arabian posliinitehtaalla aloitettiin saniteettiposliinituotteiden valmistus 1884 ja tehdas oli pitkään Pohjoismaiden ainoa alan valmistaja. 1969 aloitettiin Tammisaaressa saniteettiposliinin valmistus nimellä Oy Wärtsilä Ab Tammisaaren posliini. IDO-Kylpyhuone Oy nimi otettiin käyttöön 1992. Sanitec Oyj on Suomessa pääkonttoriaan pitävä saniteettikalusteiden valmistaja. Se myy wc-istuimia, pesualtaita ja muita keraamisia kylpyhuonekalusteita sekä siirrettäviä käymälöitä useilla eri tuotemerkeillä. Sanitec syntyi 1990 Wärtsilän tytäryhtiöksi, kun suomalaista saniteettiposliiniteollisuutta järjesteltiin uudelleen. Perinteinen tuotemerkki Arabia sulautettiin IDOon ja 1992 Sanitecin Suomen-liiketoiminta yhtiöitettiin IDO Kylpyhuone Oy:ksi. Sanitec listautui 1999 Helsingin pörssiin. Wärtsilä myi Sanitecin vuonna 2001 saksalaiselle pääomasijoittaja BC Partnersille, joka myi Sanitecin edelleen EQT:lle 2005. Geberit osti 2014 Sanitecin.

Osy Oy. Juuret ovat peräisin 1920-luvun Helsingistä, kun Rafael Lönnström perusti syytintehdaan. Toiminta siirrettiin Raumalle 30-luvun lopulla ja aloitettiin myös vesikalusteiden teko. Tehtaaseen yhdistettiin myös Ammus Oy ja yhtiön nimi oli välillä Ammus-Sytytin Oy. Yhtenä merkittävä tuotteena sodan jälkeen oli alumiiniset astiat kuten maitotonkat ja säiliöt monien muiden tuotteiden ohessa. Ks. myös Oras Oy.

Cupori Oy, ent Outokumpu Oy Poricopper, jonka juuret ovat 1950-luvulta. Irtautui Outokummusta 2008 ja on 2014 lähtien itävaltalaisessa omistuksessa. Tuote kupariset lv- asennusputket ja osat, joissa se on Pohjoismaiden johtava valmistaja. Tehdas Porissa.

Mako Osakeyhtiö, per. 1920. Valmistaa pumppuja ja paloalan tuotteita. 1993 MAKO-ryhmästä tuli konserni, jonka emoyhtiö on Oy Veljekset Kulmala Ab. Konsernin muut yhtiöt ovat Heteka Oy, Konetehdas Leonard Lindelöf Oy, Paloturva Oy ja Svenska Finnfire AB.

Ahlström Osakeyhtiö, per. 1851. Pumppujen valmistus erityisesti teollisuuteen ja suurien vesimäärien pumppaukseen alkoi 1984, kun yhtiö osti Serlachiuksen Mäntän pumpputehtaan, jonka juuret ovat vuodessa 1922. Pumppuja myytiin myös lämmityslaitoksiin. Ahlström Pumput myytiin Sulzerille 2000.

Sarlin Oy Ab, per. 1932. LVI-tuotteena on nykyisin paineilmajärjestelmät. Oli aiemmin Suomen johtava viemäripumppujen ja pumppaamojen valmistaja. Pumppu-toimiala myytiin 2000 Grundfosille.

Oras Oy, per. 1945 alunperin linja-autojen korjaamoksi. Aloitti LVI-alan 1947 lämpöpatteriliitimien teolla käyttäen raaka-aineena ilmatorjuntakranaattien kuoria. Perusti myöhemmin mm. oman armatuurivalimon ja osti 1983 Huhtamäki Oy:ltä itseään suuremman Osy Oy:n.

Wavin-Labko Oy, (pian vain Wavin) per. 1950-luvulla nimellä Oy Labko Ab. Valmisti aluksi edistyksellisiä pinnankorkeusmittauslaitteita, jota käytettiin veden ja öljyn rajapinnan mittaamiseen. Myöhemmin valmistukseen tulivat lujitemuoviset lokasäiliöt (Lasa-Muovi Oy) ja sittemmin erilaiset polyeteeniset erotinkaivot, joita tehdään Kangasalla. 2003 perheyritys myytiin kansainväliselle konsernille Wavin Groupille. Oy Labko Ab:sta tuli Wavin-Labko Oy ja tanskalaisen Nordisk Wavin A/S:n tytäryhtiö. 2007 Net & Instruments-yksikkö siirtyi ruotsalaisen Indutrade AB:n omistukseen. Mittalaitte-elektroniikka on edelleen merkittävä osa Wavin-Labkon tuotteita

Jaro Oy, per. 1960-luvulla? Valmistti ruostumattomasta teräksestä putkia ja putkenosia. Myytiin 1980-luvulla Outokumpu Oy:lle ja osa tuotannosta Vaahto-Groupille.

Jita Oy, per. 2000-luvulla. On jäteveden käsittelyyn erikoistunut muovituotteiden valmistaja.

TPI Control Oy, per. 1990. Tutkii ja analysoi lämmönsiirtoverkoston ja -prosessien tilaa ja tarjoaa niiden parantamiseen ja kunnossapitoon mm. itse kehittämiään ja valmistamia aineita, teknisiä ratkaisuja ja seurantapalveluita.

Ilmanvaihto



Suomen Puhallintehtaalla oli tarjolla monipuolinen valikoima alan latteita jo 1930-luvulla. Puhallinkonvektoreitakin oli tarjolla. (KK)

Mercantile Oy, per. 1900-luvun alussa tuomaan maahan mm. työstökoneita, alkoi valmistaa purunpoistojärjestelmiä 1910-luvulla, puhaltimia 1920-luvulta. Lopetti ilmastointialana 1981, kun puhallinvalmistus ym. myytiin Nokialle.

Huber, ks. Urakoitsijoita. Teki mm. ilmanvaihtotenttiileitä vessojen huuhtelusäiliöitä 1900-luvulla.

Suomen Puhallintehtäs Oy per. 1931, ks. Fläkt Woods Oy.

Valmet Oyj. Valmet-Ilmastoinnin alku oli 1945, kun sodan loputtua Tampereen lentokonetehdään toimintaa oli konvertoitava siviilituotantoon. Tehtaalla oli vahva ohutlevyn käsittelyn osaaminen ja huipputason virtaustekniikan tuntemus. Jo ensimmäisenä vuonna

toimitettiin rikkikaasupuhaltimia ja arkkikuivaajia. Virallisesti ilmastointiryhmä perustettiin 1946. Paperikoneilmastoinnin ensimmäisiä toimituksia oli LTO-laitteisto Haarlan paperitehtaalle Tampereelle 1940-luvun loppupuolella. Rakennusilmastoinnin merkkipaalu oli Helsingin Eteläranta 10:n suutinkonvektorilaitoksen kauppa 1950, jolloin Valmet oli päässyt alustavasti Carrierin edustajaksi. Ensimmäinen Carrierin turbokompressorijäähdytyslaitos toimitettiin 1952. 1960-luvulla paperikoneilmastointiosasto siirrettiin Turun Pansioon, jossa se on edelleen. Yhteistyö lujittui mm. Åbo Akademin kanssa.

Valmetista tuli paitsi paperiteollisuuden merkittävä ilmastointilaitteiden valmistaja ja urakoitsija myös rakennusilmastoinnin toimija (ks. myös kohta tutkimukset). Toimihenkilöitä oli parhaimmillaan pari sataa. Joistakin alkuaikojen valmentilaisista tuli professoreita. LVI-alaa kehittäneiden eturiviin kuului mm. John Bagge ja myöhemmiltä ajoilta Esko Tähti (ks. INVENT). Pientalopuolella Valmet kehitti Kotilämpö-laitteiston (ks. Innovaatiot). Yleisilmastointiosasto lopetettiin 1980-luvulla, jolloin erityisesti asuinrakennusilmastointiin erikoistunut Loimaan tehdas itsenäistyi ja otti nimen Vallox.

Nokia Oy, per 1869, aloitti ilmanvaihtokanavien tuotannon 1965. Mercantilen ilmanvaihtolaitetuotanto ostettiin 1981 ja myöhemmin **Ilmateollisuus Oy**. Nokian ilmastointilaitetuotanto ja tytäryhtiö Ilmateollisuus myytiin ABB Fläktille 1986.



Koja Oy täytti 2015 80 vuotta. Pitkä matka on kuljettu raitisilmaritilöistä ja pikkupuhaltimista viereisen kuvan (Koja Oy 80-vuotishistoriikki) jättien kaltaisiin prosessipuhaltimiin, joita toimitetaan ympäri maailmaa.

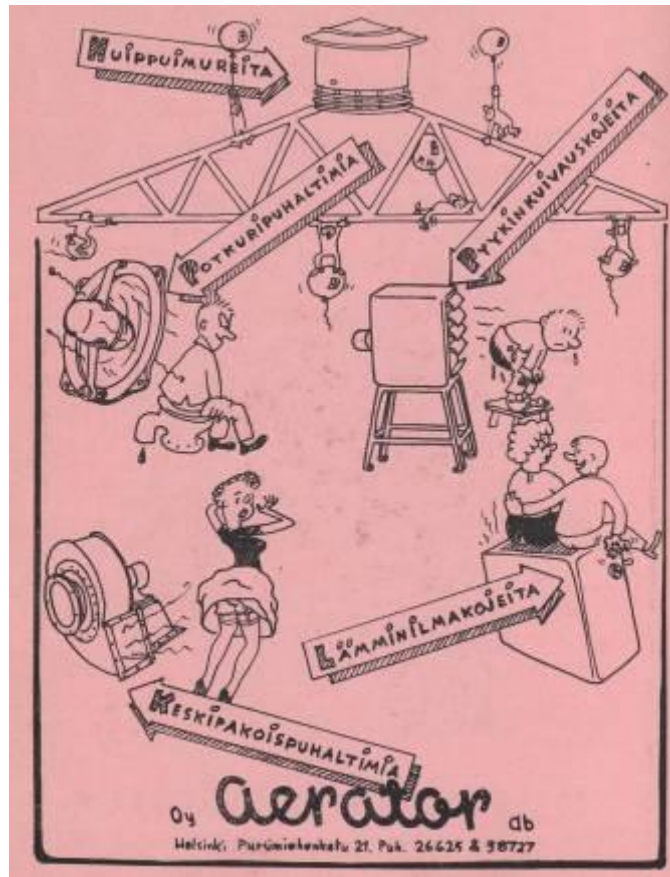
Koja Oy, aloitti mm. ilmanvaihtoventtiileillä 1930-luvulla, lämminilmakoneita eli "termooneja" tehtiin jo 1940-luvulta. Vähitellen laitevalmistus monipuolistui. Teollisuuspuhaltimien valmistusta varten perustettiin erillinen osasto 1970-luvulla ja 1980-luvulla lanseerattiin Heli-ilmastointikoneet. Erityisosaamisena nykyään on laivojen ilmastointi ja teollisuuspuhaltimet. Tehtaat sijaitsevat Tampereella ja Jalasjärvellä. Tampereelle valmistui 2018 iso koehalli ja laboratorio.

Fläkt Woods Oy kuuluu kansainväliseen Fläkt Woods Groupiin. Suomessa Fläkt Woodsin juuret johtavat 1931 perustettuun Suomen Puhallintehtaaseen, joka osti Nokialta 1986 Ilmateollisuus Oy:n. 1988 Suomen Puhallintehtaasta ja ruotsalaisesta AB Fläktistä tuli osa ABB:tä. 1980- ja 1990-luvun vaihteessa Suomen Puhallintehtas -yhtymään kuului emoyhtiön lisäksi kaksitoista tytäryritystä: Ilmateollisuus Oy, Stratos Ilmastointi Oy, Fläkt Service Oy sekä paikallista urakointiliiketoimintaa harjoittavat itsenäiset yrittäjyhtiöt Pohjois-Ilmastointi Oy, Lounais-Ilmastointi Oy, IlmaRex Oy, Ilma-Veikot Oy, Ilmantekijät Oy, Ilmapörssi Oy, Ilma-Rauta Oy, Fläkt Kylmä Oy ja Sata-Ilmastointi Oy. 1990 ilmanvaihdon päätelaitteita valmistava Lapinleimu Oy (vietti 80-vuotisjuhlia 2015) siirtyi Suomen Puhallintehtaan omistukseen.

Esimerkiksi Lapinleimulle avautui uuden omistajan kautta laajemmat markkinat ja vientitoimitusten määrä kasvoi 50 prosenttiin tuotannosta.

Vuodenvaihteessa 1991 - 1992 Suomen Puhallintehtas siirtyi ABB Strömberg -konserniin ja yhtiön nimi muuttui ABB Fläkt Oy:ksi. Ilmateollisuus Oy ja Stratos Ilmastointi Oy ym. fuusioitiin ABB Fläktiin 1993 ja pian lopetettiin nimenä. Urakointi ja huoltotoiminta siirtyivät yhtiöstä pois.

Tytärtyhtiö Lapinleimu Oy fuusioitiin 1997 ABB Fläkt Oy:öön. 2001 ABB myi ilmapuhallintuotteiden liiketoiminnan Global Air Movementille. 2002 syntyi Fläkt Woods Group, kun ABB:n ilmapuhallintuotteiden liiketoiminta ja englantilainen puhallinvalmistaja Woods Air Movement Ltd. yhdistyivät Fläkt Woods Group -yhtiöksi.



Oy Aerator Ab, per. 1949, osakkaat Kymin Oy 55 % (osti 1969 2/3 ruotsalaiselta AB Bahcolta), Paraisten Kalkki Oy 20 % (liittyi osakkaaksi 1970), AB Bahco 25 %. 1972 Fuusio 1964 Oy Ilmastointi Ab. Fuusioitiin 1994 Stratos Ilmastointi Oy:nä ABB:hen.

Näin lystikkäästi Aerator mainosti tuotteitaan pulavuonna 1950 LVT-tiedotuksia-lehdessä.

Tuotevalikoima kattoi sen, mitä yleensä tarvittiin. Ihan selvää ei ole mitä kaikkea yritys valmisti itse ja mitä tuotiin esim. Ruotsista.

Fincoil-teollisuus, aloitti 1956 Pakula & Co nimellä kupari-alumiinilamellipattereiden teon ensimmäisenä Suomessa ollen myös eurooppalaisittain merkittävä yritys. Muutti myöhemmin nimeksi Fincoil Oy ja myytiin Puolimatkan teollisuusryhmään. Myytiin 1996 Carrierille ja 2007 Alfa Lavalille, jossa tuoteperhe on nimeltään **Alfa Laval Fincoil.**

Ilmateollisuus Oy, per. 1970-luvulla. ks. Fläkt Woods Oy.

Pielavent Oy, per. 1982. Valmisti mm. ilmastointikoneita kattokonehuoneineen, konkurssi 1995.

Paavo Rannila Oy, aloitti 1989 hyvälaatuisten ilmastointikoneitten valmistuksen. 1992 toiminta myytiin ABB Fläktille, joka hyödynsi muutamia Rannilan koneiden ideoita kehittäessään omaa tuotantoaan.

Oy Tekonokyl Ab 1974 - 2005, IV-koneita, LTO-laitteita.

Mastervent Oy, per. 1993 valmistaa ilmanvaihtokoneita. Tehdas Nummelassa. Ks. myös Taniplan Oy

Oy Halton Group Ltd, per. 1969 Ilmanjakolaitteita ym. Halton on perustanut ja ostanut ulkomailta yrityksiä. Kotimaasta Halton osti suomalaisen Clairia Oy:n vuonna 2003. Clairian aikaisempi nimi oli Vaihtoilma Oy, per. 1979 ja päätuote ilmansuodattimet. Clean Air-tuoteryhmä myytiin 2015 ruotsalaiselle Dinair Groupille.

PG-Tuote Oy, per. 1960-luvun lopussa, ilmanjakolaitteita. Oli nimellä PGT-jaos Puolimatka-konsernin omistamassa Fincoilissa. Myytiin 1980-luvun alussa Lapinleimulle.

Laipinleimu Oy, per. 1960-luvulla, valmistaa ilmanjakolaitteita ja venttiileitä, myytiin ABB:lle 1990. ks Fläkt Woods Oy.

RC-linja Oy, per. 1984 ilmanjakolaitteita yms. fuusioitui Climecon Oy:öön 2011.

Climecon Oy, per. 1984. Ilmastoinnin päätelaitteita ym.

Eino Talsi Oy, per. 1945, ripaputkipattereita, myytiin 2008 Ekocoil Oy:lle. Tehdas Lahdessa.

Retermia Oy, alkujuuret 1970-luvulla amerikkalaisten lämmöntalteenottolaitteiden maahantuoja: alkoi 1982 valmistaa itse neulaputkilämmönsiirtimiä ja niihin liittyviä IV-koneita.

Stravent Oy, ilmanjakolaitteita, ks Fläkt Woods Oy.

Stratos Oy, ks Fläkt Woods Oy.

Energent Oy, alkujuuret ovat Lämpösampo-nimisen 1970-luvulla toimineen maatalouden tuotantorakennusten ilmanvaihto/lämmöntalteenottolaitteiden valmistuksessa. Nykyään valmistettavat IV-koneet ja kattokonehuonepaketit on suunnattu hyvin laajalle alueelle yleisilmastointiin. Tehdas Ilmajoella.

Carrier Oy. On yhdysvaltalaisen maailman suurimman ilmastointialan valmistajan tytäryhtiö. Emoyhtiön edustajana 1950...1980-luvuilla oli Valmet Ilmastointi. Osti 2000-luvulla lamellipatterivalmistajan **Fincoil Oy:n**, jonka oli perustanut Pakula 1960-luvulla. Tehdas Vantaalla myytiin Alfa Lavalille.

Ekocoil Oy, per. 1977, ilmastoinnin lamellipattereita ym, tytäryhtiö Ekopatter Oy. Tehtaat Turengissa.

Pisla Oy, per. 1976, ilmanvaihtolaitoksen osia.

Recair Oy, per. 1993, IV-koneita ja mm. jäähdytyslaitteiden maahantuontia.

Ensto Enervent Oy, aloitti 1980-luvulla pientaloilmanvaihtokoneiden valmistuksen Oy Combinent Ab:n nimellä. Enervent Oy Ab -nimi otettiin käyttöön 2001. Liitettiin 2009 Ensto-yhtymään.

Jeven Oy, per. 1997. Erityisesti ilmanjakolaitteita ja suurkeittiöhuuvia.

Oy Pamon Ab, per 1993, valmistaa ilmanvaihtokoneita ja jäähdyttimiä **KAIR**-tuotemerkillä teollisuudelle, toimistoihin, kouluihin, kerrostaloihin ja pientaloihin. KAIR-tuotteet kehitetään ja valmistetaan Hollolan tehtaalla.

Air Wise Oy on perustettu vuonna 1993. Yhtiön tuotantolaitos ja pääkonttori sijaitsevat Orivedellä. Air Wise Oy valmistaa ja valmistuttaa **SunAIR- ja Parmair**-ilmanvaihtolaitteita ja SunAIR-jäähdytyslaitteita sekä valmistuttaa ja myy SunAIR-muovikanavistoa pientalokäyttöön. Lattialämmitysjärjestelmä tunnetaan PRIMEX-tuotemerkillä.

Lesil Oy, per. 1988. Valmistaa Saneair ja Kuumaxi- ilmanvaihtolaitteita ja saneeraa kohteissa, joiden ilmanvaihto on todettu riittämättömäksi.

Pemco Oy, ks jäähdytys.

Air Group Oy, per. 1998, ilmastoinnin säleiköitä ja osia.

Airmist Oy, per. 1988, IV-kanavistoja.

Jäähdytys ja lämpöpumput

Huurre Group, aloitti huoltoliikkeenä 1946, oma tehdas valmistui Ylöjärvelle 1961. **Porkka Finland Oy** liitettiin Huurteeseen 90-luvulla. Huurre Clean Room Oy syntyi puhdistilojen suunnittelua ja rakentamista varten.

Chiller Oy, per. 1990-luvulla, tekee ilmastoinnin vedenjäähdytysasemia.

Suomen Lämpöpumpputekniikka Oy, per. 1983, Tekee maalämpöpumppuja. tuotenimi Lämpöässä otettiin käyttöön 1984. Erillinen yhtiö **Lämpöässä Oy**, per.1988.

Oilon Oy, per. 1961, valmistaa öljy- ja kaasupolttimien lisäksi myös lämpöpumppuja.

Pemco Oy, per. 1991, erikoistunut teollisuuden ja isojen kiinteistöjen lämpöpumppujen, jäähdytys- ja ilmastointikoneiden valmistukseen.

Norpe Suomi Oy, per. 1953. Norpe on johtava eurooppalainen innovatiivisten kylmäratkaisujen tarjoaja. Tuotevalikoimaan kuuluvat keskus- ja omakoneelliset kylmäkalusteet, kylmähuoneet, kylmäkoneikot, lamellituotteet ja asennuspalvelut. Norpe on osa kansainvälistä Viessmann konsernia,

Coolex Oy per. 1986 edusti aluksi mm. Hoval lämmönvaihtimia ja kattokoneita sekä De Dietrichin kattiloita. Osti 1987 Calormatic Oy:n liiketoiminnan (mm, Technibelin maahantuonti). 1986 Mitsubishi Electricin edustus. 1989 perustettiin Heatex Finland Oy tytäryritykseksi myymään Heatex lämmönvaihtia ja Rosenberg puhaltimia. 1990 aloitettiin lämpöpumppujen ja VJK:n valmistus. 1991 aloitettiin Climaventa:n ja Profroidin maahantuonti. 1992 perustettiin Timo Karkulahden kanssa ETA Systems Oy:n myymään Etamax-savukaasutalteenottolaitteita. 1993 ostettiin 3/8" al/cu-pattereiden valmistuslinja USA:sta. 1994 Coolex Oy osti Kojacool Oy:lta tarkkuusilmastointikoneiden valmistuksen. 1995 Oy Coolex Ab myi koko valmistuksen Oy Heatex Finland Ab:lle ja sen nimi muuttui Coolex Industries Oy:ksi. Coolex Oy:stä tuli konsernin holding-yhtiö. 1996 Coolex Industries Oy osti täysautomaattisen leikkuu- ja lävistyslinjan, ominaisuuksiltaan ensimmäisenä LVI-alalla Suomessa. 1997 Coolex Industries Oy möi huolto- ja urakointitoimintansa ETA System Oy:lle ja sen nimi muutettiin Refcon Finland Oy:ksi jonka jälkeen se myytiin Max Johansonille. 1997 Coolex Oy:n nimi muutettiin Oy Bergator Ab:ksi. 1998 Coolex Industries Oy myytiin kahtena palana ollen silloin liikevaihdoltaan 12 Mmk Lv ja tulokseltaan 2,5 Mmk tekevä alansa suurin valmistaja Pohjoismaissa: kiinteistöt, patterinvalmistus ja ohutlevyvalmistus meni Norpe Oy:lle, jäähdytys- ja ilmastointikone valmistus myytiin Metop Oy:lle, joka parin vuoden kuluttua ajoi sen konkurssiin. Liiketoiminta on jatkunut edelleen samoilla työntekijöillä 2001 perustetussa EKP Cool Oy:ssä.

Automaatio

Oy Regulator Ab. per. 1930-luvulla, edusti Billman Regulator Ab:n säätimiä (toimi Ruotsissa 1932...1980) ja myytiin 1980 Oy Landis & Gyr Ab:lle, joka myytiin myöhemmin Siemensille.

Ouman Oy, per. 1980-luvulla.

Vacon Oy per. 1993, päätuote taajuusmuuttajat ym. Myyty Danfossille 2014.

ABB Oy:n taajuusmuuttajien historia alkaa Oy Strömberg Ab:n ajalta, jolloin 1976 valmistui ensimmäinen taajuusmuuttaja Sami. Ensimmäinen mikroprosessoriin perustuva taajuusmuuttaja SAMI B valmistui 1981. Yritys myytiin ASEA:lle ja myöhemmin tuli nimeksi ABB Oy. Sittemmin taajuusmuuttajat ovat edelleen kehittyneet oleellisesti.

PAINEILMA

Tampella Tamrock, myöh. Tamrotor, nyk. **Gardner Denver**, Pohjoismaiden ainoa ruuvikompressoritehdas aloitti valmistuksen 1950-luvulla.

Hydor Oy, per. 1950-luvulla, liitettiin Sarlin Oy:öön ja oli nimeltään Sarlin-Hydor Oy, nykyisin Sarlin Oy Ab.

LVI-alan vienti

Tavaran vienti

Alan viennin arvon on laskettu olevan jo suurempi kuin tuonti. Jo yli sata vuotta sitten vietiin ulkomaille posliinisia saniteettikalusteita. Ala on edelleen jatkanut vientiperinteitä. Varsinainen viennin kasvu on alkanut 1960- ja 1970-luvuilla. Kupari- ja teräspuutket ovat olleet volyymituotteina pään avaajina. Sittemmin tulivat ilmanjakolaitteet, ilmanvaihtokoneet ja putkistoventtiilit. Myös lämminvesivaraajat, vesijohtokalusteet ja varusteet, muovista tehdyt putket ja niiden erilaiset varusteet on iso ryhmä.

Teollisuuspuhaltimia on viety erillisinä sekä kuuluvina eri alojen koneistoihin kuten voimakattilalaitoksiin ja lasinjalostuksen karkaisu- ja taivutuskoneisiin. Laivoihin, paperikoneisiin ja kuivaimiin on liittynyt mittavia ilmanvaihtolaitetoimituksia.

Mittavia ilmastointi-toimituksia Neuvostoliittoon

Kohteina mm. maailman suurin synnytyspakkaustehdas Kondorovoon Lada-tehtaan jättiläismäinen varasto Togliatin ja 9 teetehdasta Kukskassa.

Neuvostoliittoon suuntautuvalla projektiviennillämme on takanaan jo 25 vuoden perinne. Olemme ilmastointeja erinäisiä tehtaita, teollisuutta, korjaamoita, varastoja, toimistorakennuksia,



Pentti Lahti

hotelleita, oppilaitoksia jne. Kohteet ovat sijainneet laajan naapurimaamme kaikkialla kuumilla alueilla Siperiasta myöten.

Tällä hetkellä olemme mukana maailman suurimman synnytyspakkaustehtaan rakentamisessa Kondorovoon, 200 km päähän Moskovasta.

Sopimus on tehty Rakennusliiton A. Paolinin Oy:n kanssa ja rakennuttajana on Prommashimpert. Tehdasrakennuksen pinta-ala on yli 10 000 m² sisältäen tilat raaka-aineen ja synnytyspakkauksen valmistuslaitteita varten, tietokoneohjattu varaston sekä kabottisäilytystä toimivan sterilointiyksikön. Kapasiteetti on 4,5 milj. pakkautta vuodessa. Rakennukseen tulee lisäksi mm. korjauspaaja, mikrobiologinen laboratorio, raaka-aineväestö, terveysasema, ravintola ja pesola. Nokia toimittaa täydelliset ilmastointijärjestelmät kaivattomien Toimitukseen kuuluu steriilit olosuhteet huomioiden myös erittäin

Vuonna 1983 olivat näkyvä itäviennissä valoisat (Ilmateollisuus Oy:n asiakaslehti)

Projektivienti

Oman erityisryhmän ovat muodostaneet isot projektivientikohteet, kuten 1970-luvulla Svetogorsk ja Kostamus ja niiden jälkeen muut Neuvostoliittoon tehdyt erityisesti teollisuuden projektit. Bilateraalisen kaupan aikana pyrittiin myymään Suomessa valmistettuja laitteita. Vienti arabimaihin oli laajaa 1980-luvulla. Silloin jotkut kohteet olivat arveluttaviakin. Esim. ompelukonetehtaan nimisessä konepajassa oli sarjatuliaseiden ampumarata (Moses is Moses but business is business). Kylmähuoneitten mukana on viety jäähdytyskoneistoja. Risteilyalusten ilmastointi tuli kuvaan 1999, kun Koja Oy sai ensimmäisen tilauksen. Sitä ennenkin on ulkomaille myytyjen laivojen mukana mennyt kotimaista LVI-tekniikkaa.

Vientiprojektit ovat lisänneet osaamisen tasoa ja pakottaneet miettimään Suomessa vakioratkaisuiksi muodostuneita käytäntöjä uudelleen käyttöolosuhdepohjalta. Esimerkiksi Neuvostoliitossa GOST-normit saattoivat edellyttää ilmanvaihtokoneiden kahdentamista, ts. varalla oli oltava aina toinen kone. Joissakin arabimaiden projekteissa edellytettiin, että ilmanvaihdon ja jäähdytyksen pääkoneita oli oltava kolme, joista yksi oli reservissä. Takuuehdoissa lähdettiin siitä, että takuuajana tapahtuvan korjauksen jälkeen takuuajan laskenta alkaa taas nollassa.

Turvallisuus- ja huoltonäkökohdat ovat saattaneet aiheuttaa verraten kalliita hoito- ja huoltotasoa ja haalusratkaisuja nostolaitteineen. Hiekkamyrskyt, poikkeuksellisen kostea ja merisuola sisältävä ilma, lähiseudun aktiivinen tulivuori, maanjäristyksiin tai terrorihyökkäyksiin varautuminen ovat antaneet mausteita projekteille.

Joissakin projekteissa on projektin hoitajaa pidetty panttivankinakin. LVI-puolen projektihenkilöitä ei kuitenkaan yleensä ole uhattu aseellisesti, kuten on saattanut käydä projektien päähoitajalle. Onpa markkinointimatalla olleet pari suomalaista ammuttu kuoliaiksikin. Harva maallikko ymmärtää, millaisia henkilökohtaisia panostuksia vientiprojektit edellyttävät.

Suunnittelu ja ohjelmistot

IT-alalla Progman Consulting Oy:n MagiCAD-suunnitteluohjelmiston myynnistä viennin osuus on 75 %, erityisesti sitä on myyty Pohjoismaihin. MagiCAD-ohjelma soveltuu myös BIM (Building Information Model) -projekteihin. Suunnitteluohjelmien välinen koordinoitu tapahtuu kunnolla silloin, kun arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikan suunnittelumallit ovat BIM-malleja: muutosten tekeminen on helpompaa sekä päivitykset ja korjaukset ovat kaikkein osapuolien käytettävissä.

Suoran suunnittelun vienti muualle kuin suomalaisten omistamiin tai muutoin projektoimiin kohteisiin on ollut verraten harvinaista. Erityisprosessilaitteistojen parannuksiin voi liittyä asiantuntijapalveluiden myyntiä. Esimerkkinä LVI-alaan liittyvänä Pöyry Oy:n paperikoneitten höyry- ja lämmöntalteenottojärjestelmien konsultointi. Energiansäästöprojekteja on tehty lähimaihin, erityisesti Viroon. Ympäristön suojeluun ja päästöjen pienentämiseen liittyviä projekteja on tehty Eurooppaan ja Kiinaan. SKOL:n jäsenyritysten liikevaihdosta on 2000-luvulla vientiprojektien osuus ollut 15...20%.

Ukrainan tapahtumiin ja öljyn hinnan romahtamiseen liittyen suunnitteluvienti Venäjälle lähes loppui 2015.

LVI-urakointi, käyttö, hoito, huolto, ylläpito ja korjaaminen

Perusta oltava kunnossa

Koko rakennuksen optimaalisen elinkaaren peruskiviä ovat:

- rakentamishankkeen tavoitteet on asetettu realistisiksi ja kaikki ymmärtävät ne
- suunnitteluun ja valvontaan panostetaan
- urakka-asiakirjat ovat yksiselitteisiä ja kattavia
- urakoitsijan valitaan ottaen huomioon muutkin lopputulokseen vaikuttavat asiat kuin hinta
- laitoksen valvonta ja vastaanotto tehdään systemaattisesti alkaen asiakirjojen tarkastuksesta
- dokumentit päivitetään ja opastus annetaan
- takuutarkastukset hoidetaan huolella
- käyttö, huolto, ylläpito ja hoito ohjelmoidaan

Rakennushallitus kehitti systemaattisen vastaanottomenetelmän jo 1970-luvulla. Tämän pääidea oli, että mahdolliset virheet tai väärinkäsitykset havaitaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tällöin korjaaminen on halvinta kaikille osapuolille. Urakoitsijan suorituksesta ensin tarkastetaan kriittisten komponenttien valinta eli että ne vastaavat suunnitelmia. Työmaalla tarkastetaan tavaratoimitukset: oikeat tavarat ja niiden kunto (mm. putkista sisäpuolinen puhtaus), asiallinen varastointi, asennukset, painekokeet yms, virtaamat yms. pistokokein, toimintakokeissa mm. oikeat pyörimissuunnat, säädöt ja viritykset käydään läpi, luovutusaineisto huoltokirjoineen tarkastetaan etukäteen, opastus ja koulutus valvotaan ja takuuaajan menettelytavat ohjelmoidaan.

Kiinteistötiedon hallitsemiseksi alettiin 1990-luvulla tarjota sähköisiä huoltokirjoja ja sittemmin koko kiinteistötiedon hallintaohjelmia sisältäen mm. piirustukset. Ohjelmat ovat tarpeen, mutta joissakin kiinteistöissä ongelmana on tiedon eli varsinkin piirustusten päivittäminen. Kiinteistöjen hoitajat eivät itse hallitse CAD-ohjelmia ja ulkopuolisia ei raatsita palkata jokaiseen pikkumuutokseen. Tekstimateriaalin hallinta ei yleensä tuota ongelmia.

Kokonaisurakoista palapeleihin

Lämmitys hoidettiin 1900-luvulle asti yleensä uuneilla, joita tunnetut muurarimestarit rakensivat. Ilmanvaihto toimi painovoimaisesti, poisto hoitui tulisijojen lisäksi muurattuja hormeja pitkin, tuloilma tuli seinäräppänöiden ja ikkuna- ja ovirakojen kautta. Tällaisissa ratkaisuisissa ei erillisiä LVI-urakoitsijoita tarvittu.

LVI-urakoinnin alkamista on vaikea määrittellä, sillä teollisuudessa höyrylämmitys- ja kuivatusjärjestelmät ja voima-asemat ovat vaatineet putkitöitä jo 1800-luvun puolivälistä. Julkisissa ja asuin- ja liikerakennuksissa laajempia putkiurakoita tarvittiin 1880-luvulta lähtien vesi- ja viemäriverkostojen ja keskuslämmitysjärjestelmien rakentamisen alettua. Putkiurakoinnin alkuvaiheessa niin osaaminen kuin tarvikkeet ja materiaalit tulivat ulkomailta. Kun putkiurakointi alkoi, alkoi vähitellen myös urakkakilpailu. Putkiurakat olivat useissa tapauksissa rakennusurakan aliurakoita eli rakennusurakoitsija myös määritteli laadun ja tavoitetason.

LVI-urakoinnin luonne on aikojen saatossa oleellisesti muuttunut. Vakinaisesta asentajenkilöstöstä on menty projektinjohtotyyppiseen toimintaan, jossa omia asentajia on ehkä vain laskutyötehtäviin. Myös vastuu asennetuista lopputuloksista on joissakin tapauksissa muuttunut; nyt saatetaan ottaa vastuu myös käyttö- ja hoitokustannuksista. Palkkioperustakin voi olla maksupostien sijasta vuosimaksu tai palkkio tulee säästetyn energian perusteella.

Asennusmenetelmien kehittyminen ja turvallisuuskoulutus ovat parantaneet työmaaolosuhteita. Elementtien käyttö, tehokkaat työmaalämmittimet ja rakennusten huputtaminen on mahdollistanut talvirakentamista. Vielä 1960-luvulla talvi saattoi katkaista työt kokonaan. Toisaalta kiire ja urakoiden pilkkomisesta johtuva huono työmaiden yhteistyö ovat pääsyitä nykyaikaisen rakentamisen laatuvirheisiin. Urakoinnin ketjuttamista on yritetty suitsia rajoittamalla aliurakoitsijaketju vain yhteen.



Seinän läpi meneviin haarajohtoihin muodostuu helposti kiintopiste, joka voi murtaa putken, jos putkessa ei ole riittävästi joustavaa osuutta. Kuvassa (Keijo Pelkonen) riittävä liikevara on saatu aikaan S-mutkilla.

Alkuvaiheessa urakoitsijat hoitivat itse suunnittelun, jolloin lopputilaaajan tai rakennusliikkeen ongelmana oli miten määrittellä putkiurakan tavoitetaso. Normaali ohjeet julkaistiin vasta 1917. Tavoitetaso määrittelyssä on voitu käyttää jo toteutettuja referenssilaitoksia kotimassa tai vaikkapa Ruotsissa. Kotimaisia erillisiä suunnittelutoimistoja alkoi syntyä varsinaisesti vasta 1920-luvulla. Kuitenkin urakoitsijat hoitivat itse LVI-suunnittelun hyvin usein vielä 1960-luvulle saakka, jolloin LVI-urakointi ja suunnittelu alkoivat eriytyä. Edelleen urakoitsijat tekevät enemmän tai vähemmän suunnittelua. Prosessiteollisuudessa ilmastonhoito ja hoitaa usein prosessilinjatoimittaja avaimet käteen.

Alun perin monet urakoitsijat toimivat myös maahantuojina tai valmistajina. Esim. Fläkt, Bahco, Aerator, Ilmateollisuus ja Koja olivat sekä merkittäviä urakoitsijoita että valmistajia. 1990-luvun laman jälkeen urakointi ja valmistus eriyettiin. Muutoinhan valmistaja joutui kilpailemaan urakointiasiakkaitensa kanssa.

LVI-urakoitsijan asema projekteissa on vaihdellut. Sivu-urakassa urakoitsija on sopimussuhteessa tilaajaan, jolloin asioita voidaan hoitaa suoraan ja oikea-aikaisesti. Alistetuissa sivu-urakoitsijoissa rakennusliike on välissä. Tämän on moni valittanut vaikuttavan asiointien hoitoon laadukkaasti lopputuloksen kannalta.

Aluerakentaminen ja gryndaus, rahaa ovista ja ikkunoista

Maaltamuuton kiihtyminen johti siihen, ettei kuntien ja kaupunkien resurssit riittäneet kaavoituksen detaljien suunnitteluun tai infran rakentamiseen. Tällöin voitiin sopia, että rakennusliike otti koko työn hoitoonsa eli suunnitteli ja rakensi alueen valmiiksi. Usein vastikkeeksi sovittiin, ettei samaan aikaan kunnassa ole ainakaan liikaa samanlaisia aluerakennuskohteita. Tämä saattoi johtaa myyjän markkinoihin.

Lähtökohtana 1960- ja 1970-lukujen elementtikerrostalojen elinkaarelle oli 30-40 vuoden käyttöaika. Arvioitiin, että sen jälkeen tämänkaltaiset rakennukset puretaan, suomalaisten elintaso ja sitä kautta vaatimustaso on jo noussut riittävästi. Seinäelementtien ulkokuoren terästysten suojabetoni tehtiin rimaa hipoen, ääneneristys paikoin alle normien, parvekkeiden teräshitsaukset räkimällä yms. Toki tietoisesti ei pyritty keuhkoon suoritukseen vaan kiire, ammattitaitoisen porukan puute ja ylioptimistiset kuvitelmat esim. vesieristysten, tiivistemassojen ja liimojen kestävydestä selittää osan tekniikan puutteista.

Viime vuosikymmeninä putkistoja, märkätiloja, keittiöitä, parvekkeita, seinäelementtien elementtien ulkokuoria, ikkunoita, ovia ja poistopuhaltimia on uusittu, eristyksiä lisätty, jäädytetyt kellarivarastot otettu uuteen käyttöön ja lämmitysjärjestelmäkkin uusittu. Joissakin tapauksissa olisi ollut halvempaa purkaa koko talo ja tehdä tilalle nykyaikainen korkealaatuinen versio.

Rakennusten laatutaso valittiin ns. perälautaa vasten eli täyttämään juuri ja juuri viranomaismääräykset. Aina ei edes määräyksiä tai ohjeita täytetty. Esimerkiksi ilmanvaihtokanavien ja levyttereiden kautta kulkeva ääni heikensi huoneistojen ääneneristystä normeja heikommaksi. Myöhemmin alettiin käyttää pattereissa joustavia letkuja, mutta ne taas puolestaan osoittautuivat teknisesti ongelmaksi: päästivät happea läpi ja keräsivät sakkaa ja tukkeutuivat. Riesasta päästiin eroon, kun Oras kehitti patteriventtiilin, jota pitkin äänen värinä ei johtunut. Poistoilmaventtiileihin kehitettiin vaimentavia osia.

Kokonaisvastuullinen rakentaminen (KVR) helppo nakki ostajalle

KVR-toiminta on vanha menetelmä, jossa urakoitsija ottaa vastuun toteutuksesta suunnitteluineen. Rakennuttaja, joka voi olla urakoitsija itse, antaa tavoitteet, jotka ovat hankesuunnitelma- tai luonnostasoisia. Ongelmana tällaisissa kohteissa on se, että toimintaa ohjaa helposti kustannusten minimointi, ei tuotteen loppulaatu. Jos tavoitetaso voidaan sitoa yksiselitteisesti esim. johonkin referenssilaitokseen, voi lopputulos onnistua. KVR:n etuna saattaa olla myös laite- ja asennustekniikan hyvä asiantuntemus verrattuna suunnittelutoimistoihin, jotka joutuvat laatimaan suunnitelmansa soveltuviksi useille eri laitetuotemerkkeille. Tällöin tuikitärkeät asennuspiirustukset jäävät helposti tekemättä.

LVI-urakan KVR-ratkaisun keppihevosenä on joskus ollut jokin ns. ikioma järjestelmäratkaisu, joka on jotenkin ylivoimainen, mutta patentoitu. Ongelmana KVR-toiminnassa on se, että vaikka esim. sisäilman laadun tavoittelua voidaan nykyään määrittellä, ei yksiselitteisesti voida määrittellä huollettavuutta ja sen tarvetta ja helppoutta, siivottavuutta, laajennettavuutta, muunneltavuutta, elinikää, estetiikkaa, tilankäytön taloudellisuutta, alhaisia käyttökustannuksia jne. Dokumentteja, joista nämä kaikki käyvät ilmi, kutsutaan suunnitelma-asiakirjoiksi. Jos nämä jätetään rakennusliikkeen vastuulle, on turha urputtaa, jos lopputulos ei ole mieleinen. KVR-menetelmä näyttäisi vaativan ulkopuolista riippumatonta valvojaa (ja eri osa-alueille omaansa). Kunnallisten rakennusvalvojien resurssit eivät riitä tähän.

Liitteessä 1 on esitetty eräitä tyypillisiä asuinkerrostalon ongelmia.

KVR-urakointia sivuaa SR-urakointi eli suunnittele ja rakenna. Sekin vaatii asiantuntevaa tavoitteiden määrittelyä ja ohjausta.

Yhteiskunnan hoitama rakennuttaminen, mahdollisuus hyvässä ja pahassa

Kustannusten minimoiminen myös yhteiskunnan rahoittamissa kohteissa tuli usein päämääräksi, tieto hyvän sisäilman vaikutuksista oli heikkoa ja LVI-alalla leikittiin liki lääkäriä. Kun rakentamismääräyksiin saatiin ohjeet tyydyttävän ilmanvaihdon alarajalle, tuli arvoista käytännössä ylärajoja. Se, että ilmanvaihtolaitos saattoi olla jo lähtökohtaisesti alamittainen johtuen sallitusta mittaustarkkuuden toleranssista ja likaantumisen ja olosuhteiden aiheuttamista muutoksista, ei ehkä tullut mieleen. Myös laajalti määrätty ns. käytäväpuhallusjärjestelmä (tuloilma käytäville, ilma huoneisiin seinissä olevien siirtoilma-aukkojen kautta) osoittautui käytännössä ongelmaksi johtuen mm. rakennusten ilmapuodoista.

Oman analyysinsä julkishallinnollisesta LVI-tekniikasta ansaitsi Nokian viemäri-vesipuhdistamon aiheuttama juomaveden saastuttamiskatastrofi 2000-luvulla. Laitoksessa oli ammattitaidottomasti hoidettu suunnitelma, asennus, tarkastukset, dokumenttien päivitykset ja lopuksi käyttö ja katastrofin tultua tiedottaminen. Kuitenkin pienimmällekin omakotityömaalle tämäkin vesilaitos vaati KVV-työnjohtajan.

Oma urakointi

Jotkut kokeneet rakennuttajat ovat hoitaneet urakoinnin itse siten, että työntekijät ovat omassa palveluksessa. Tämä on yleensä edellyttänyt, että omasta takaa on rakennuspäällikkö ja joukko tuttuja työntekijöitä ja niiden lisäksi urakoitsijoita. Oma urakointi aiheuttaa monenlaista toimistotyötä, mikä edellyttää, että teettäjällä on asiantuntemusta hoitaa kaikki vakuutukset, verot, sivukulut, luvat yms. Useimmat yritykset ovat luopuneet omasta rakennusosastosta ja rakennuspäälliköstäkin. Tällöin kyllä ostamisen laadussa on tullut vaikeuksia. Rakennuksen teettäminen on pikkuisen eri asia kuin ostaa laatikko nauvoja.

Laskutusperusteinen urakointi luottamustyötä

Laskutusperusteisia urakoita on aina tehty pienissä korjaustöissä ja laajemmin esim. teollisuuden kohteissa, joissa on alunpitäen epäselvyyttä työn laajuudesta ja sisällöstä

prosessiratkaisujen tai vanhan tekniikan purkutarpeiden ollessa avoimia. Jos ei käytetä luotettua ns. hovihankkijaa, voidaan urakat kilpailuttaa vertailemalla työn yksikkökustannuksia ja tavarantoimittajilta saatavia alennusprosentteja. **Viimekädessä kuitenkin laadun ratkaisee se työryhmä, joka kohteessa tekee asennukset.**

Joskus pienen aloittelevan, mutta luotettavaksi havaitun urakoitsijan kohdalla on voitu menetellä siten, että ainakin osan tarvikkeista ostaa rakennuttaja, jos urakoitsijan vakuudet eivät riitä tai jos rakennuttajalla on omat alennusprosentit toimittajilta. Joidenkin kalliiden ilmastointikoneiden tai jäähdytyslaitteiden hinta voi olla sellainen, etteivät urakoitsijan resurssit riitä tilapäisrahoittamiseen. Urakkamuoto on joustava ja sallii työn edetessä muutoksia, mutta edellyttää luottamusta. Laskutusperusteisia urakoita on käytetty aina ja edelleen. Niiden edellytyksenä on yleensä erillinen rakennuttajan tilaama suunnittelu, mutta ei välttämättä.

Tavoitehintaurakat kannustavat kehittämiseen

Tavoitehintaurakoita alettiin käyttää jossain määrin laajemmin 1980-luvulla. Urakkahinta on tällaisessa viitteellinen ja joustava, ylittäminen on mahdollista, mutta kustannuksista leikataan sovittu prosentti, esim. 20...50 %. Jos hinta-arvio alitetaan, saa urakoitsija hinta-arvion ja toteutuneen erotuksesta sovittu prosenttibonuksen. Parhaimmillaan tällainen sopimus on järkevä kohteissa, joissa työn yksityiskohtainen sisältö on sopimusvaiheessa jossain määrin epäselvä. Sopimus kannustaa urakoitsijaa etsimään kustannussäästöjä teknisissä ratkaisuissa, työmaan hoidossa tai hankinnoissa. Ongelma on sama kuin KVR-urakoinnissa, jos säästö revitään laatutasosta.

Projektinjohtourakka paloittelee ja joustaa

Projektinjohtourakat ovat yleistyneet sitten 1980-luvun. Tosin muutama teollisuuslaitos harjoitti tätä menestyksellä jo 1970-luvulla, kun yritys laajeni verraten säännöllisesti ja tarvitsi lisää toimitiloja. Projektinjohtourakoitsijalla on omaa henkilökuntaa vain johto. Osatyöt paloitellaan eri urakoitsijoille. Tyypillisiä LVI-puolen osaurakoita on purku- ja puhdistustyöt, kanavien, putkien ja koneiden asennukset, eristystyöt ja virtaamien säätö. Urakointitavan hyviä puolia on saada pienet yrittäjät hoitamaan tehokkaasti ja joustavasti töitä, ongelmana on työmaan yhteydenpito ja valvonta sekä pienten työryhmien ammattitaidon ja vastuunkantamisen varmistaminen

Elinkaarimalleilla käyttökustannusvastuu

Elinkaarimalli on suomalainen versio kansainvälisestä *Public Private Partnership (PPP)* -hankintamallista. 2000-luvulla esille tulleissa elinkaari- tai PPP-mallilla toteutettavissa hankinnoissa yksityinen yritys vastaa julkisen hankkeen toteutuksesta kokonaisuutena. Palvelujakson pituus on useita tai kymmeniä vuosia. Tavallisesti palvelutuottajan vastuulle kuuluvat suunnittelu, rahoitus, toteutus sekä ylläpito. Kustannukset jaetaan yleensä palvelumaksuina koko sopimusjaksolle. Investointibudjettien tarpeettomuus nopeuttaa kohteen valmistumista.

Mallin etuna on hankkeenkokonaiskustannusten hallinnan parantuminen: suunnittelun, rakentamisen, käytön ja ylläpidon riskit ja vastuut ovat samalla osapuolella. Investoinneissa ei kannata säästää, jos epäsuorasti aiheutuu ylläpidon kustannusten kohtuutonta nousua. Elinkaarimalli helpottaa budjetointia: hoito- ja muut vuosikustannukset ovat tiedossa. LVI-puolella malli ei ole vielä yleistynyt.

Elinkaariedulliselle LVI-tekniikalle (ja laadukkaalle LVI-laitokselle muutoinkin) on tyypillistä:

- muuntojoustava ilmanvaihtokanavisto
- ilmanvaihdon ja lämmityksen tarpeenmukainen ohjaus
- matalalämpöiset lämpöenergiälähteet ja korkealämpöiset kylmäenergiälähteet
- vakiopaine vesijärjestelmissä ja pienipainehäviöiset putkistot ja kanavistot
- vettä säästävät kalusteet
- kunnossapito- ja hoitopalvelut kokonaisvaltaisia

ESCO-urakka ei sido asiakkaan rahoja

ESCO (An energy service company or energy savings company) on käytössä energiaa säästävissä tai omaa energiantuotantoa koskevissa projekteissa, joissa tilaajalla eli yleensä kiinteistön omistajalla ei ole rahoitusta tai osaamista energialaskua pienentävän investoinnin teettämiseksi itse. ESCO-yritys tekee investoinnit suunnitteluineen ja hoitaa käytön ja huollon määrätyn sopimusajan, jonka jälkeen tehdyt investoinnit jäävät tilaajalle. ESCO-yhtiö saa rahoituksen laskuttamalla mitatuista energiasäästöistä.

ESCO-toimintaa aloitti rakennusautomaatioyritys Honeywell jo 1980-luvulla. Ongelmaksi saattoi tulla se, että säästettäessä saatettiin heikentää myös sisäilmaston laatua, tyypillisesti lämpötilatasoa. Myöhemmin ESCO-toiminnassa on keskitytty erilaisiin lämmöntalteenoton järjestelyihin ja energiaa kuluttavien laitteiden käyttötalouden parantamiseen. Jossain määrin ongelmallista voi olla, että varsinkin teollisuudessa on voitava määritellä, mikä on säästöä ja mikä tuotannon käyttöasteen tai toiminta-ajan aiheuttamaa muutosta kulutuksissa. Laskutus perustuu yleensä aina jonkin asennetun lämpöä tai sähköä säästävän laitteen energiamittaukseen. Tyypillisiä ESCO-projekteja ovat nykyisin lämmitysmuodon täydentäminen hybridilämmityksellä (esim. lämpöpumppu plus aurinkokerääjä) tai mittavien aurinkopaneelilaitosten rakentaminen.

ESCO ratkaisussa kohteen tarvitse itse sitoa pääomia. Ratkaisevaa saattaa olla myös se, että päätöksenteko helpottuu mm. tytäryhtiöissä, kun investointilupia ei tarvitse hakea pääkonttorilta.

Allianssi sopii vaikeasti ennakoitaviin kohteisiin

Uusinta uutta on allianssiurakka, jossa tilaaja, suunnittelijat, päätoteuttajat ja muut tarvittavat osapuolet muodostavat projektiorganisaation, joka toteuttaa hankkeen, riskit ja mahdollisuudet jakaen. Tavoitteena on joustava toteutusmuoto tuottavuuden ja asiakaslähtöisyyden lisäämiseksi ja osapuolten intressien yhdistämiseksi. Sopivin malli lienee hankkeissa, jotka ovat monimutkaisia ja sisältävät yksityiskohdissaan vaikeasti ennakoitavia teknisiä tai olosuhteisiin liittyviä riskejä. Allianssimallissa palkkio luonnollisimmillaan on tavoitehintatyyppinen. Allianssien sopimusmalleissa on vielä kehittämistä. Allianssiryhmässä korostuu ammattitaito ja jopa innovaatiokyky.

Ongelmaksi on tunnistettu taitavien tilaajien ja toimijoiden puute. Allianssin alkuvaihe on aika raskas eli vaatii taloudellisia panostuksia. Vaarana on myös se, että aikataulut ja budjetti laaditaan varman päälle, jolloin on verraten helppo saada bonuksia alituksista. Pienillä urakoitsijoilla tai suunnittelijoilla ei useinkaan ole resursseja panostaa alkuvaiheeseen.

Infrapuolella järkevän allianssikohteen minimikustannukseksi on mainittu 100 miljoonaan euroa. Kuitenkin LVI-puolella allianssimallia on jo sovellettu rakennusten linja- ja märkätilasaneerauksissa hyvällä menestyksellä.



Tampereen rantatietunneli on esimerkki allianssikohteesta. Ilmanvaihtopiippuja ei toisesta ole yritetty kätkeä katseilta. (kuvat BHa)

Vuoden 2017 LVI-urakoitsijaksi valittiin LVI-Trio Oy. Valinnan perusteina oli mm. panostaminen henkilöstöön, asiakaslähtöinen toiminta ja toiminnan jatkuvuuden varmistaminen. Valinnan tekivät teollisuuden, tukkukaupan ja suunnittelun edustajat.

Aiemmin Consti Talotekniikka on valittu vuoden LVI-urakoitsijaksi.

Uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen

LVI-alan painopiste on 2000-luvulla siirtynyt korjausrakentamiseen. 1960- ja 1970-luvulla tehdyissä rakennuksissa on putkipuolella iso korjausvelka. Tämä kohdistuu eri puolille rakennettua ympäristöä. Asia käy ilmi ROTI-selvityksen raportista "**Rakennetun omaisuuden tila 2018**". Korjausrakentamisen tekniikkaa yritetään kehittää ja systematisoida. Julkisuuteen tuotu esimerkkejä sekä erittäin hienosti onnistuneista putkistosaneerauksista että painajaismaisista projekteista, joissa osaaminen (= kustannusarvio, tekninen suoritus, aikataulut, valvonta ja tiedottaminen) ovat epäonnistuneet pahemman kerran. Hesarin lehtijutun 19.2.2018) mukaan 25...33 % taloyhtiöiden hallituksen puheenjohtajista ja isännöitsijöistä ei valitsisi samaa putkiurakoitsijaa uudelleen.

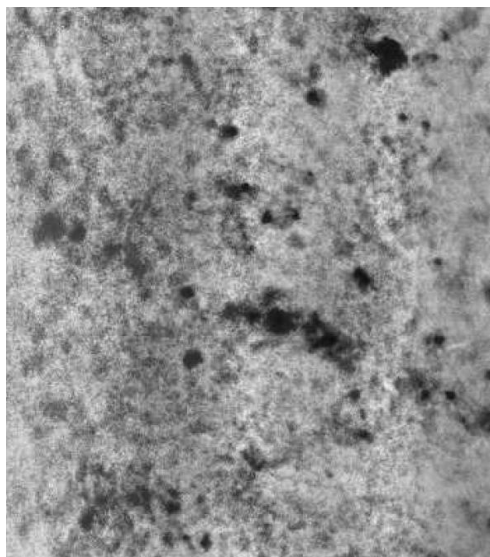
Odottelua ja sähläämistä ja reviiinvahdintaa

Huomiota on herättänyt suomalaisen linjasaneerauksen hitaus: ulkomailla saadaan homma hoidettua parissa viikossa tai jopa nopeammin, Suomessa sama työ kestää kuukausia. Erään riistakameroilla tehdyn tutkimuksen mukaan meillä asentajien työajasta 80 % menee odotteluun tai tarvikkeiden hakemiseen. Eräs vakava syy on ammattialojen kapea-alaisuus, sama työntekijä ei voi tehdä eri alojen töitä. Monitoimimiesten tuleminen työmaalle on jopa johtanut ulosmarsseihin. On itsestään selvää, ettei tällainen pelleily voi jatkua, vaan työt valuvat urakoitsijoille, joilla on ammattitaitoisia monitoimiosajia.

Viemärien kunnostus suuri kustannus

Valurautaisten 1960-luvun viemäreiden uusiminen tai kunnostus on tullut ajankohtaiseksi.. Myös muovisia 1970-luvun viemäreitä on kunnostettava. 2015 pelkästään asuintilojen märkätilojen saneeraukseen käytettiin 850 milj. euroa.

Täydellisen putkiremontin hinnat vaihtelevat huoneistoniölle laskettuna 500...900 €/m² Kustannuksesta suuri osa koituu kuitenkin rakennusteknisistä töistä kuten lattian ja seinän avaamisesta ja uuden vesieristeen ja pinnan tekemisestä.



Pahoin syöpyneen viemäriputken röntgenkuva. Röntgenkuvaus onkin usein ainoa kunnollinen tapa saada syöpymät selville. Ammattitaitoinen kuvaaja osaa valita todennäköisimmät riskikohdat

Viemärisaneerauksen vaihtoehtoina on kokonaan uusiminen, sukitus (polyesterisukka ja epoksihartsipinta) tai ruiskutus/harjauspinnointi (epoksi- tai polyesterimassa). Sukitus ja ruiskutus tulivat markkinoille 1980-luvun lopussa. Ruiskutuksen edellytys on ehjä kantava putki. Huonokuntoiset viemärit eivät aina kestä edes viemäriin puhdistusharjausta, joten jäljelle jää kokonaan uusiminen tai ehkä sukitus. Ruiskutuksen ongelma voi olla epätasainen pinta, joka voi olla omiaan lisäämään tukkeutumisriskiä. Ruiskutuksella voitaneen viemärien käyttöikää kasvattaa n. 20 vuotta, mutta pinnointeen irtoamisia ja ryppyyn menoja on sattunut siinä määrin, että jotkut urakoitsijat ovat hylänneet koko menetelmän ja siirtyneet sukitukseen.

Sukitukselle lupailaan 50 vuoden käyttöikä. Sukituksen onnistuminen edellyttää käsityönä haarojen tekemistä joko leikkaamalla ja hattukappaleilla tai valmiiden haarakappaleiden avulla.



Tämä viemäri on jo niin huonossa kunnossa, ettei se kestäisi sukituksen edellyttämää puhdistusta.

Vesijohtojen pinnoittaminen epäilyttää

Myös vesijohtojen sisäpuolista pinnoittamista on harrastettu. Epäilyksiä on herättänyt mahdollisten haitallisten aineiden liukeneminen juomaveteen kaikista materiaalisertifikaateista huolimatta. Myös pinnoituksen pysymiseen liittyy kysymysmerkkejä. Joidenkin asiantuntijoiden mielestä pinnoitus on "hulluinta mitä alalla on keksitty".

Uusia konsepteja

Putkistojen uusimista on pystytty kehittämään. Varsin näppäriä ovat esimerkiksi Uponorin Remo Port-talotekniikkaelementit, joita voidaan asentaa kerrostaloissa porrashuoneen puolelle. Niillä voidaan hoitaa kaikki putkistot ja johdotukset ja liitokset tehdään porrashuoneen puolelta. Silloin ei tarvitse taistella ahtaiden ja hankalien alkuperäisten hormien ja roilojen kanssa. Työ ei häiritse huoneistoja.

Consti-yhtiöt ovat kehittäneet kylpyhuonesaneerausten jouduttamiseksi ja laadun parantamiseksi menetelmän, jossa kylppäri tehdään valmiiksi lattiaa lukuunottamatta. Valmis elementti työnnetään entisen sisään. Ratkaisu sopii kerrostaloihin, joissa kylpyhuoneet sijaitsevat päällekkäin ja ovat samaa mallia.

Palkintoja kannustimeksi

Putkiremonttien laadun parantamiseksi on luoto Vuoden Putkiremonttipalkinto. Sen myöntävät AKHA, SuLVI ry, LVI-TU ry, RT ry, ja SKOL ry. Palkintoa on jaettu vuodesta 2011. Vuoden 2016 palkinnon sai Fira Palvelut Oy, työn teettäjä oli As. Oy. [Vuoden 2018 palkinnon sai Swco perustuen Kumppanuus Varma toimintamalliin.](#) "Perusteellinen esisuunnittelu ja yhdessä urakoitsijan kanssa tehtävä lopullinen suunnittelu takaavat, että sopimus ja hinta ovat aidosti kiinteitä. Hankemuoto sopii hyvin suuriin ja rakennustyypiltään saman tyyppisiin kohteisiin."

Ilmanvaihdon uusimisessa tai muuttamisessa koneelliseksi iso mutta vaativa potentiaali

Uusimis- tai korjaamistarpeita on useissa ilmanvaihtojärjestelmissä. Sisäilmaongelmien syinä VTT:n 2018 valmistuneen selvityksen mukaan seuraavat seikat ovat tyyppisiä:

Suunniteltu tai toteutettu väärin mitoitettu tai tehoton ilmanvaihtojärjestelmä

Peruskorjausten suunnittelu ja toteutus odotettua suuritöisempää ja jää puolitiehen

Vanhan rakennuksen kosteusvaurioiden aiheuttamat mikrobit saattavat levitä huonosti toimivan (liian suuri alipaine) ilmanvaihdon vaikutuksesta sisäilmaan

Virheellinen käyttö: esim. liian pieni teho

Huolto ja puhdistus laiminlyödään.



Kun kerroskorkeus on matala ja joudutaan saneeraustilanteessa lisäämään ilmavirtoja ja muuta tekniikkaa, ovat taidokkaat asentajat hintansa arvoisia.

Vanhan talon mallintaminenkin voi olla jättimäinen työ ja täysin paikkansapitävien 3 D-suunnitelmien laatiminen voi viedä aikaa enemmän kuin ammattimiesten suorittama asennustyö kevyempienkin suunnitelmien pohjalta. (kuva BHa)



Vanhojen suojeltujen arvorakennusten korjaaminen ja saneeraaminen on oma taiteen lajinsa. Tässä vanha pyöreä ikkuna on otettu tuloilman käyttöön. (kuva BHa)

Miksi uusia toimivaa tekniikkaa?

Tavanomainen 1970- tai 1980-luvun tuloilmanvaihtolaitteisto on jo usein uusimisen tarpeessa tyypillisesti seuraavista syistä, jotka kuvaavat samalla alan kehitystä:

- ilmanottosäleikkö päästää vettä ja lunta läpi, mikä voi aiheuttaa häiriöitä ja mikrobikasvua suodattimissa, säleikkö voi imeä auringonpaisteella kuumaa ilmaa fasadin pinnasta
- ulkoilmapelti ei sulkeudu tiiviisti ja on lämpöeristämätön, aiheuttaa energiahukkaa ja patterin jäätymisvaaran
- sekoitusosassa peltien toiminta ei ole lineaarinen ja kiertoilmaosa vuotaa, aiheuttaa energiahukkaa talvella ja liikalämpöä kesällä
- suodattimen erotusaste alhainen ja pinta-ala pieni, lyhyt huoltoväli, partikkeleita sisäilmaan
- patteri likainen tai osin tukossa, mitoitettu kuumemmalle veden lämpötilalle, ei jäähdytä lämmitysvettä kunnolla
- kostutin epähygieeninen, toiminta epätarkkaa tai koko laite tarpeeton
- jäähdytyspatterin otsapintanopeus liian suuri, lamelliväli liian pieni, pisarat lentävät puhallinosaan, välisosat säätöä varten puuttuvat, säätö epätarkka
- puhaltimen ja moottorin hyötysuhde alhainen, laakerit käyttöikänsä lopussa, meluava, hihnäkäytöstä kumihyökkäisiä hengitysilmään

- puhaltimilla korkeintaan kaksinopeussäätö mahdollinen, ei portaaton pyörimisnopeuden säätöä esim. sisäilman laadun tai ulkolämpötilan mukaan
- äänenvaimentajasta lähtee kuituja hengitysilmaan, vaimennusteho heikko ja heikkenee koko ajan
- koko kone vuotaa konehuoneen ilmaa imupuolelta puhallusilmaan
- koneen liitântähviöt korkeat johtuen tökeröistä kanavaosista
- suuresta otsapintanopeudestakin johtuen puhallinsähkön kulutus korkea ja tuloilma lämpenee
- kanavistossa suhisevia halpoja kauluslähtöjä haaroissa, nuohous vaikeaa luukkujen puuttuessa, on käytetty nuohouslaitteita vahingoittavia peltiruuveja
- palopellit epäluotettavia sulakepeltejä
- lämpöeristeitä puuttuu, jäähdytetty ilma lämpenee kesällä matkallaan useita asteita
- ilmanjako aiheuttaa vetoa ja ääntä ja koko laitteisto äänekäs
- ilmanjaon ja poiston tehokkuus eli hyötysuhde keho (oikosulkuvirtauksia, huono ilmavirtahuuhtelu)
- säätölaitteisiin ei saa varaosia, ovat käyttöikänsä päässä
- koko kanavisto perusteellisen pesun tai muun puhdistuksen tarpeessa.

Korjausurakkamuodot vaihtelevat

Korjausurakoita on teetetty samantapaisilla sopimuksilla kuin uudisrakennusurakoita. Viimeaikoina korjausrakentamispuolellekin on ollut tulossa KVR-urakat. Ihan hyvä, jos tilaaja pystyy määrittelemään laatutavoitteet ja valvomaan, että ne saavutetaan. Muutoinhan kyse on sopimuksista, joissa toiselle osapuolelle annetaan avoin valtakirja tehdä mitä haluaa, kunhan ei ihan viranomaismääräyksiä riko - ainakaan ilmiselvästi.

KVR-urakoista eli ST-urakoista (ST = suunnittelu ja toteutus) erikoisuutena on vielä ns. ranskalainen urakka, jossa sovitaan loppusumma ja urakoitsijat kilpailevat sillä, keltä saa korjaus- ja uudistustyötä eniten samalla summalla. Erytysmuoto on TST-urakointi eli talousohjatun rakentamisen malli. siinä yhdistetään suunnittelu ja toteutus ja hyödynnetään mahdollisimman paljon esim. lvis-nousuelementtejä. Projektiin voi kuulua myös keittiötilojen uusiminen. Suunnitelmia ei tehdä alun perin liian yksityiskohtaisiksi vaan luotetaan työmaaporukan ammattitaitoon ja ratkaisukykyyn paikan päällä. Tavoitteena voidaan pitää nopeampaa ja 30 % halvempaa toteutusta.

Korjausrakentamisen oheen ovat tulleet energiaa käytön vähentämiseen tähtäävät projektit, joista tyypillisiä on siirtyminen lämpöpumpputekniikkaan. Asuinkerrostalojen siirtyminen koneellisen tuloilman käyttöön sisältää vielä suuren säästöpotentiaalin ja sisäilman parantamismahdollisuuden.

Talonmiehestä aluehuoltoyritykseksi

Ikivanha kiinteistöjen huolto- ja kunnossapitojärjestelmä on ollut talonmiehen palkkaaminen. Vielä 1960-luvulla talonmiehet olivat vallitseva käytäntö. Talkkarin tehtäviin kuului huolehtiminen ulkoalueiden ja rakennuksen yhteisten tilojen siivouksesta. Lumen luonti ja pudotus katoilta, jään poisto ja hiekoitus pihalla ja jalkakäytävillä edellytti talvella toimia aamuvarhaisella. Vesipeltien korjaamiset ja erilaiset muut pikku korjaukset ja maalaukset, saunavuorolistan päivitys ja avainhuolto olivat tyypillisiä tehtäviä. Useinkin talonmiehen vaimo huolehti siivoustoimesta. Tärkeä tehtävä oli myös yleinen turvallisuudesta ja siisteydestä huolehtiminen eli mm. lasten opastaminen ja järjestyssääntöjen noudattamisen valvominen. Talonmiehet saattoivat tehdä myös säännöllisiä valvontakierroksia varkaiden tai

toimintahäiriöiden havaitsemiseksi. Asukkaat saattoivat eri palkkiota vastaan teettää huoneistojen pikkuremontteja yms. Talonmies hoiti käytännössä myös joitakin nykyään isännöitsijälle kuuluvia tehtäviä.

LVI-tekniikka työllisti päivittäin. Alkujaan hyvin oleellinen, raskas ja likainen työ oli lämmityksestä huolehtiminen. Puulämmityksen aikaan puut oli pinottava pihalle tai varastoon, kuljetettava pannuhuoneeseen, ladattava kattilaan ja tuhka oli poistettava. Kattilan nuohous oli tehtävä muutaman viikon välein. Putkistojen pölyävät korjaukset ja jopa asbestipöly putkiremonttien yhteydessä olivat terveydelle tai hengelle vaarallisia.

Myös pienet huollot kuten vesihanojen tiivistepintojen hiomiset ja putkistotiivistysten vaihdot, liittosten kiristämiset ja viemäreiden avaamiset työllistivät. Vuosittain oli putkistosulut kierrettävä ääriasennosta toiseen, jotteivät jumiintuisi kiinni. Talonmies oli myös kattilahuoneen automaatiolaite eli sääti menoveden lämpötilaa tarpeen mukaan ja varautui lämmityksessä kylpy- tai saunailtoihin, jotta lämmintä käyttövedettä riittää. Jätehuollon ja polttoaineen tilaaminen ja kuormien vastaanotto kuului tehtäviin.

Talonmiehen palkkio ei yleensä ollut kaksinen, mutta tyypillinen luontaisetu oli pieni työsuhdeasunto, joka yleensä sijaitsi katutasolla, Talonmies oli pääsääntöisesti aina tavoitettavissa, mikä oli monen avaimensa unohtaneen tai hukanneen helpotus.

Ensin helpottui lämmitystyö

Työtehtävät alkoivat muuttua jo 1920-luvulla, kun haloista siirryttiin hiileen tai koksiin ja ne asianomainen toimittaja kippasi tai lapio luukun kautta suoraan kellarissa sijaitsevaan varastoon. Hiilen lapiointi kattilaan oli kuitenkin likaavaa. Siirryttäessä 1950-luvulla öljylämmitykseen helpottuivat tehtävät edelleen ja kaukolämpö poisti käytännössä lämmitystyön kokonaan. Toki kiertovesipumppujen käynnistys hetkeksi kesällä viikoittain oli ja on tarpeen, jottei akselitiiviste kuivuisi ja alkaisi vuotaa.

Aluerakentamisen yhteydessä 1950-luvulta alkaen oli varsin luontevaa perustaa myös samanikäisiä rakennuksia varten aluehuoltoyritys. Lumitöitä varten alkoi saada koneita ja kehittyneitä välineitä. Tasakatot eivät vaatineet lumenluontia ja lumiesteet pienensivät kaltevaltakkin katolta lumen tippumista. Avainhuolto jäi lukkoliikkeitten tehtäväksi. Nurmikoitten leikkaamisen saatiin tehokkaita koneita. Rakennusautomaatio alkoi huolehtia LVI-tekniikasta.

Siivouksen saattoi tilata erikoistuneelta yritykseltä. Putkikalusteiden vuotoherkkyys on pienentynyt eikä esim. vesikalusteiden vuoto ole tavallista. Nykyään ei kokonaisia putkilinjoja tarvitse sulkea kalustevaihdon takia, sillä kalusteet on pääsääntöisesti varustettu omilla huoltosulkuventtiileillä. Lavuaarien vesilukon pystyy nykyään ruuvaamaan auki kuka tahansa ja tarvittaessa voi käyttää kemikaaleja, enää ei tarvita huoltomiestä. Erilaiset tiivistykset ja massaukset kestävät pitempään, saatavana on silikonin lisäksi polymeerejä ja korkealuokkaisia polyuretaanimassoja. Ulko-ovien lukotkin voivat sulkeutua kellon ohjaamina. Pumppuja pyöräytetään käyntiin kesäaikana automaation ohjaamana.

LVI-latteiden huolto on paloitettu tekniikkalajin mukaan, on erikoistuneita palveluita putkistoilla, ilmanvaihdolle, jäähdytystekniikalle ja öljylämmittimille. Työvälineen ja henkilökohtaiset suojaimet ja turvavälineet ovat kehittyneet. Vartiointia hoitavat vartiointiliikkeet.



Hyvä hoito ja järkevä käyttö on ikuinen pullonkaula. Asian merkitystä valistettiin mm. LVT-tiedotuksissa 1951

Huoltotyötä piisasi

Vaikka 1930-luvun laitteet muistuttivat kovasti paljon tämän päivän laitteita, oli niiden tekniikassa oleellisia eroja. Esim. pumppujen ja puhaltimien laakerit tarvitsivat varsin säännöllistä rasvausta ja vaihteistot öljyä. Isommissa rakennuksissa olikin erityinen verstashuone huoltoon ja korjaamista varten.

Remmien eli hihnojen kuin myös moottoreiden käyttöikä on noista ajoista ratkaisevasti noussut. Tiivisteiden ja vastaavien materiaalit ovat parantuneet. Puhaltimien ja pumppujen tasapainotuskin on edennyt. Silti kannattaa edelleen tutustua laakereiden käyttöikään ja esim. asennussuunnan vaikutuksen siihen. Voi tulla yllätyksiä huoltovälien tiheydessä varsinkin suurempien puhaltimien kohdalla. *Alla oleva ote KK.*

O.Y. SUOMEN PUHALLINTEHDAS	Käyttöohjeet Potkurituulettajiä, PFM järj. 7 ja 8 varten	
<p>Vaihtolaatikat lähetetään aina ilman täyteöljyä. Ennen käyntiinpanoa on siis vaihtolaatikko täytettävä öljyllä öljykorkeuden-osoittajalasin punaiseen viivaan asti. Sopiva öljy on: Gargoyle DTE extra heavy. Tarvittava öljymäärä on nähtävänä taulukossa.</p> <p>Öljypinta on tarkastettava kerran viikossa tuulettimen pysähtyttyä, jolloin öljyn pinta on nouseva punaiseen viivaan. Samalla on akselinpäissä oleva painekuulalaakeri voideltava tarkoitusta varten olevan voitelukupin kautta.</p> <p>Ensimmäisen 200 tunnin käyttöajan jälkeen on uuden vaihtolaatikon öljykammio tyhjennettävä sekä puhdistettava. Tyhjennys on tapahtuva kohta tuulettimen pysähtyttyä, jolloin öljy on lämmin sekä kevyesti juoksevaa. Tyhjennettyä on öljykammio huuhdottava benzoolilla tai benziinillä. Tyhjennystulppa asetetaan paikoilleen ja kammio täytetään uudella öljyllä.</p> <p>Tuuletinta yhtäjaksoisesti (öisin, päivisin) käyttäen on vaihtolaatikon öljy uudistettava yllämainitulla tavalla aina kerran vuodessa tai 2400 käyttötunnin jälkeen.</p> <p>Yllämainitun öljyalaadun jäähmetyspiste on -6°C. Jos siis tuuletin on asennettu ulkosalla on talvisin käytettävä kevyempää öljyä matalammalla jäähmetyspisteellä. Tarkoitusta varten ehdotamme Gargoyle Arctic oil C. heavy.</p> <p>Jos vaihtolaatikossa on vähänlaisesti öljyä, voivat hammaspyörät pilaantua muutamassa tunnissa.</p>		

Talonmiehiä kyllä tarvittaisiin

Täysin eivät talonmiehet ole kadonneet. Huoltoyritykset eivät ehdi esimerkiksi lunta pyryttäessä yhtä aikaa joka paikkaan, talon silmälläpito ja lasten opastaminen ei onnistu etätöinä. Opastamista tarvitaan, sillä kaikki vanhemmat eivät osaa tai viitsi hoitaa osuuttaan opettaakseen lapsille käyttäytymistä yhteisissä tiloissa ja pihalla. Kaikkea LVI-tekniikkaa ei ole automatisoitu täydellisesti, mittareiden luku voi vaatia menoa paikan päälle ne. Uudenlaisia huolto- ja hoitosopimuksia on otettu käyttöön. Kiinteän vuosikustannuksen sijasta sovitaankin tuntiveloituksesta: tarpeellinen työ tehdään ja tekijöillä on kokonaisvaltainen osaaminen ja asenne hoitoon, huoltoon ja käyttöön. Vuotavan putkiliitoksen korjaaja hoitaa samalla alulle rakenteiden kuivatuksen.

Talkkarin työ voi olla puolipäiväinen tai käsittää useammasta lähitalosta huolehtimisen. Ennen moni talonmies oppi ammattiinsa työssä tai lähisukulaiselta.

Nykyään työ edellyttää jo taitoja, joita on opiskeltava. Ammattioppilaitoksissa on tarjolla kiinteistöhoitajan tutkinto LVI-tekniikan peruskurssilla. Vaihtoehtona on myös oppisopimuskoulutus tai aikuiskoulutuskeskuksen kurssi. Työ on itsenäinen, vaatii ahkeruutta, omatoimisuutta ja monipuolista teknistä ammattitaitoa. Ihmistuntemuksesta on apua; talonmieshän joutuu tulemaan toimeen kaikenlaisten ihmisten kanssa.



Kun huolto- ja hoitotyössä ei ole sydäntä mukana, on tulos tällainen. Alhaaltapäin otetussa kuvassa (kuva BHa) 1950-luvulla rakennetun pienteollisuustalon sadevesikouru - tai mitä siitä on jäljellä. Näin vesi ei mene rännikaivoihin vaan talon alle ja roiskuu tuulella pitkin seiniä.

Mies ja pakki eivät kulje tikkailla

Reitit ja haalautiet varsinkin IV-koneille on usein miettimättä. Katolle voidaan kuvitella kuljettavan työkalupakin kanssa tikkaita pitkin. Samaa tietä voidaan kuvitella tuotavan kerättyä roskaa ja purettuja osia. Pehmeän eristeen päälle tehdyistä huopakatoilta puuttuu useimmiten vahvistetut huoltokulkuväylät, vaikka huovan alla oleva eriste ja sitä kautta kate ei ole kävelyä kestävä. Talotekniikkakonsultin velvollisuus on vaatia kunnan kulkuväylät. Konsultointi edellyttää myös auttavaa eriste- ja kattomateriaalien tuntemusta.



Toimitilojen yms. rakennusten katoilla on nykyään paljon huoltoa ja tarkkailua vaativia laitteita: lauhduttimia ja nestejäähdyttimiä, puhaltimia, konehuoneita, sadekatoksia ja läpimenoja, antennejä, valaisimia tai mainosvaloja, savunpoistoluukkuja ja -puhaltimia, sadevesikaivoja, sadepeltejä ja valoaukoja ja aurinkosähköpaneeleita (kuva BHa). Lisäksi sadepellit ja niiden tiivistysmassaukset vaativat vuosittaista tarkastamista.



Tässä ratkaisu katolle kulkuun, kun ulkotikkaita pitkin ei halukkaita kulkijoita AX:n toimitalossa ollut. Portaitten yläpäässä on aukon reunoilla tukipalkit, kaasujousella varustettu saranoitu kupu ja sen alla murtosuojana lukittu ristikko.

Kuvassa (BHa) portaan alle on varastoitu sesonkihuonekaluja.

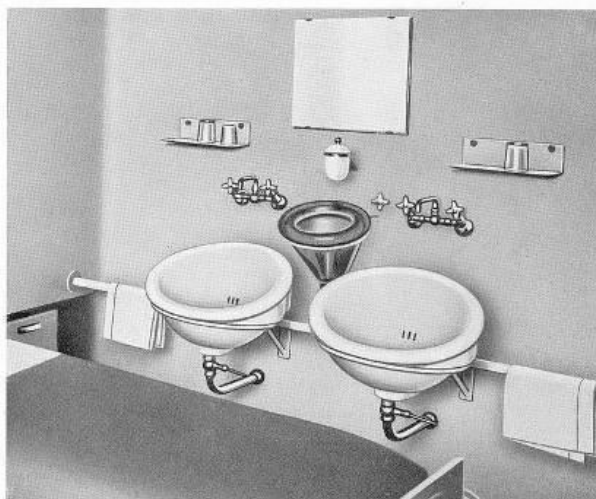
Siivous on merkittävä kustannuserä

Siivous- ja puhdistustyön helpottaminen ei myöskään ole kuulunut LVI-alan ydinosamiseen. Esimerkiksi putkien tuominen pattereille tai kalusteille lattialta seinä vierestä muodostaa putkien ja seinän väliin loukon, jota voi puhdistaa vain hammasharjalla.



Tampereen TAYS:n uuden silmäkeskuksen potilashuoneen suihku/WC-tilan asennuksia 2010-luvulla. Lavuaarin viemäri tulee lattialle ja kuvan ulkopuolella oleva pönttö on sekin asennettu lattialle. (kuva BHa)

Keittiö- ja pesuallaksiin kiinnitetyistä hanojen juurten puhdistaminen on hienomekaanista puuhaa. Seinään kiinnittäminen poistaisi ongelman. Onneksi vessanpyttyjä kiinnitetään jo seinään eikä lattiaan. Tätä on avittanut valmiiden pesuhuone-elementtien ja talotekniikkasettien käyttö.



Jo 1930-luvulla ymmärrettiin sairaalasuunnittelussa (=fiksiimmat ymmärsivät), että putket tuodaan seinästä, lattia pidetään vapaana puhtaana pitämistä estävistä putkistoista (KK).

Varsinais-Suomen Tuberkuloosiparantolassa on myöskin Arabian valmistamat erikoispesuallaat.

Tuotantotiloissa korkealla roikkuvat putkilinjat ja kanavat ovat hankalia siivota ja ilman tehokkaita pitkäletkuisia pölynimureita tai keskussiivousjärjestelmiä käytännössä mahdottomia pitää pölyttömänä. Osviittaa aiheeseen saa amerikkalaisista GMP- (Good Manufacturing Practise) ohjeista.

Huoltotyön merkitys kasvussa

Ruotsissa joidenkin LVI-asennusliikkeiden töistä jo puolet muodostuu huoltotyöstä. Sama kehitys on ennustettavissa Suomessa. Säännöllinen ennakkohuolto ja aktiivinen analysoiva kulutusseuranta olisi tarpeen lähes kaikissa kiinteistöissä. Valitettavasti LVI-laitteiden tekninen taso ei ole ollut kovin korkea varsinkaan säätöpuolella, jossa ongelmana ovat anturiviat, peltimoottoreiden heikko vääntömomenti, vuotamaan jäävät tai jumiintuneet moottori- tai magneettiventtiilit ja vikaantuneet piirilevyt. Lisätyötä tuovat vuotavat pumppujen akselitiivisteet, vuotavat lämmönsiirtimet ja tukkeutuneet ilmanottosäleiköiden hyönteisverkot. Putkistot, joissa käytetään jäätymisenestoaineita, vaativat säännöllistä tarkkailua eli vuoden parin välein liuosanalyysejä ottoa. Laiminlyönti voi tulla todella kalliiksi, jos inhibiittien puutteessa verkostoon iskee korrosio.

Hormeja nuohotaan ja massataan

Jo perinteinen ja pakollinen huoltotyö on savuhormien puhdistus. Ruotsin valtakunnassa Magnus Erikssonin maalaissa 1300-luvulla painotetaan nuohouksen tärkeyttä. Euroopassa nuohouksessa käytettiin jopa lapsia, jotka mahtuivat väliin hormoneihin. Tunnetussa ja järkyttävässä lasten ja nuorten-kirjassa Musta veljeskunta kerrotaan Milanon nokipojista, jotka oli myyty nuohoojamestareiden apulaisiksi.

Suomessa nuohous siirtyi kunnallisille toimijoille yleensä 1800-luvulla. Tampereen palojärjestysäännöissä **velvoitettiin 1800-luvulla nuohoamaan uunien hormit joka toinen kuukausi ja hellojen hormit kerran kuussa**. Katolle piti järjestää myös kulku ja hoitosilta. Keskuslämmityksen edistyessä hormien määrä pieneni, mutta nokea kertyi erityisen paljon halkokattilalämmityksessä, jossa palamisilmaa säädettiin veden lämpötilan mukaan. Tämä johti kitupolttoon, joka nokesi ja syöksi piipusta PAH-yhdisteitä. Nokipalot olivat yleisiä. Kunnalliset nuohousmonopolit on nyttemmin purettu, mutta yhtä kaikki työ on tarpeellista. Tulisijojen aiheuttamista tulipaloista vain pieni osa johtuu nokipaloista ja vain 25 % hormien kunnosta.

Hormien kunnostusmassausta on markkinoitu poikkeuksellisen aktiivisesti tarjoamalla ensin ilmainen kamerakuvaus. Muuten kiva, mutta onpa sattunut tapauksia, jossa kunnostustarvetta on motivoitu aivan toisen talon hormin videokuvalla. Aivan vastaavasti on menetelty viemärikuvauksissakin. Tämä ei tarkoita sitä, että kaikki alan toimijat tekisivät näin, vaan että on kaikenlaista yrittäjää. Alan alkeellinen sääntely ei mahdollista huijaustapauksissa esim. liiketoimintakiellon antamista.

Urakoitsijoita

Valintakriteerit: valtakunnallisesti merkittävä tai alan pioneeri.

Robert Huber/ Rob. Huberin Vesijohtokonttori/ Rob. Huber Osakeyhtiö 1879, ks Caverion Oyj.

AB Vesijohtoliike Oy per. 1904. Yhtyi 1921 Huberiin ja nimeksi otettiin AB Vesijohtoliike Huber Oy, ks. Caverion Oyj.

Suomen Hissi ja Lämpöjohto Oy per. 1912, lopetti 1960-luvulla?

Kuopion Vesijohtoliike, per. 1912 -1981, nimi ollut 1920-luvun puolivälistä Vesijohtoliike P. Nieminen.

Oy Alfred Onninen Ab per. 1913, ks, Are Talotekniikka Oy.

Oy Radiator Ab per. 1918 - 1968.

Vesi ja Lämpö Oy per. 1920, loppui 1950-luvulla?

Oy Hydro Ab per.1924 -1938.

Oy Johto Ab per.1924, kuului EKA-konserniin. Loppui ilmeisesti selvitystilaan 1995.

Keskuslämpö Oy - Centralvärme Ab per, 1926 loppui 1960-luvulla?

Termo Oy, ks. Onninen-Termo Oy/Are Oy.

Oy Suomen Puhallintehtas Ab, ks. Valmistaja /Fläkt Woods Oy.

Koja Oy 1936, urakointi aloitettiin 1960-luvulla, ks. Consti Tekniikka Oy.

ABB Fläkt Oy, ks Caverion Oyj ja Valmistaja/Fläkt Woods Oy.

Oy Aerator Ab (1949), ks. Valmistaja/Fläkt Woods Oy.

LVI-Helin Oy, per. 1960-luvulla, konkurssi 2013.

Ilmateollisuus Oy, per. 1970-luvulla, ks Valmistaja/Fläkt Woods Oy.

Are Talotekniikka Oy, aloitti 1924 nimellä Keski-Suomen Sähköliike. Nimi Are O otettiin 1938. 1995 Siihen sulautettiin Onninen-Termo Oy ja Onninen Oy keskittyi LVIS-tukkukauppaan. Onninen aloitti 1913 toiminimellä A. Onninen. Tukkukauppa aloitettiin jo 1920-luvulla. 1927 toiminnan siirryttyä Helsinkiin otettiin nimeksi Vesijohtoliike Onninen. 1970-luvulla ??? siihen liitettiin putkiliike Termo Oy, jolloin muodostui Onninen-Termo Oy. 2016 tukkukauppa myytiin Keskolle. ARE-konserni siirtyy Onvestin jaon yhteydessä perustettuun uuteen Conficap-yhtiöön, johon siirtyy myös kiinteistötoimintoja.

Teknillinen Hankkija aloitti kylmäalan toimintansa 1906, jolloin esitteli messuilla meijerin jäähdytysjärjestelmän. Toiminta laajeni 1920-luvulla sähköasennuspuolelle. Hankkija teki 1985 fataalin virheen ostamalla Puolimatkan rakennusliikkeen. 1990 Hankkija-Yhtymän nimi muutettiin Novera-Yhtymä Oy:ksi. Asennustoiminta yhtiöitettiin tytäryhtiö Hantec Oy:ksi. Novera-Yhtymä Oy teki konkurssin tuli 1992. LVIS-asennustoimintaa jatkamaan perustettiin Tekmanni Oy. Lemminkäinen Oy osti Tekmannin 2000 ja nimi muutettiin 2010 Lemminkäinen Talotekniikka Oy:ksi. Nimet vaihtuivat 2010: Tekmanni Oy:n ja Tekmanni Service Oy:n nimet vaihtuivat 2010. Lemminkäinen Talotekniikka Oy ja **Tekmanni Service Oy:n** uusi nimi oli **Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy.**

Tekmanni Oy:n tytäryhtiöt: Tekmanni Uusimaa Oy, Tekmanni Tampere Oy, Tekmanni Pohjanmaa Oy, Turun Rakennusputki Oy ja Sähköliike Tekno Oy.

Oulun LVI-Ykkönen Oy, Oulun Kylmä-Ykkönen Oy, Oulun Saneeraus-Ykkönen Oy ja Kajaanin LVI-Ykkönen Oy fuusioitiin Lemminkäinen Kiinteistötekniikka Oy:öön vuoden 2010 aikana. Palveluverkostoon kuului 35 toimipistettä. **Lemminkäinen Talotekniikka Oy myytiin Are Oy:öön 2014 ja nimi muutettiin** Are Talotekniikka Oy:ksi.

YIT Talotekniikka Oy, ks Caverion Oyj.

Valmet Ilmastointi, ks. valmistajat/Valmet Oyj.

Peko Konserni, aloitti 1987 Tampereella Sähköpeko Oy:nä. On nykyään valtakunnallinen toimija. Myytiin 2015 suurelle ruotsalaiselle **Bravida**-konsernille.

Consti Talotekniikka Oy tunnettiin aiemmin nimellä Koja Tekniikka. Mansen Putki Oy, Espoon LVI-Sisustus Oy, Katajanokan Vesi ja Lämpö Oy, Putkireformi Oy sekä Nuohous- ja ilmastointipuhdistus Petri Valve Oy ovat yhdistyneet yhtiöön. Vuoden 2015-LVI-urakoitsija.

Caverion Oyj. Nykyisen YIT Oyj:n ja siten myös Caverionin historia alkoi 1912, kun ruotsalainen konsultoiva insinööritoimisto Allmänna Ingenjörbyrå Ab perusti Helsinkiin sivutoimipisteen. Suomalaiset liikemiehet jatkoivat toimintaa muodostamalla 1920 Ab Allmänna Ingenjörbyrå - Yleinen Insinööritoimisto Oy:n. Yleinen Insinööritoimisto kasvoi Suomen johtavaksi vesihuoltolaitosten rakentajaksi. 1930-luvun lopulla toiminta laajeni vedenhankintajärjestelmiin metsäteollisuudelle, 1940-luvun lopulla vesijohtoputkien maahantuontiin ja kauppaan sekä 1950-luvun puolivälissä myös muille rakentamisen alueille. 1970-luvulla YIT alkoi tarjota rakennustekniikan ydinosaamisensa lisäksi kiinteistöjen huoltoa ja kunnossapitoa sekä teknistä osaamista. YIT laajensi toimintaa myös teräsrakenteiden ja teollisuuden putkistojen kunnossapitoon.

1995 YIT laajensi toimintaansa rakentamisesta kiinteistötekniikkaan ostamalla teollisuuden projekteihin ja huoltoon sekä putkitöihin erikoistuneen Huber Oy:n. Huber oli alansa johtava toimija Suomessa, ja sen kautta YIT sai jalansijaa myös Ruotsissa. Yrityskaupan myötä YIT:stä tuli rakentamisen ohella tärkeä kiinteistötekniikan ja teollisuuden palveluyritys. 2001

YIT osti ruotsalaisen talotekniikkaliiketoimintaa harjoittavan Calor Ab:n. Kaupan myötä YIT:stä tuli merkittävä teollisuusputkisto- ja lv-urakoitsija Ruotsissa.

2003 toteutunut ABB:n kiinteistötekniisten palvelujen yritysosto täydensi YIT:n vesi- ja lämpötekniikan osaamista ABB:n sähkö- ja ilmastointitekniikan osaamisella sekä toi mukanaan uutta liiketoimintaa Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Baltiassa ja Venäjällä. Yrityskauppa kaksinkertaisti YIT:n henkilöstön. Kiinteistötekniisiä palveluita laajennettiin 2008 kuuteen uuteen maahan Keski-Euroopassa - Saksaan, Itävaltaan, Puolaan, Tsekkiiin, Unkariin ja Romaniaan - YIT:n ostettua MCE AG-yhtiön kiinteistötekniiset palvelut näissä maissa vuonna 2008.

YIT osti saksalaisen kiinteistötekniistä palveluliiketoimintaa harjoittavan Caverion GmbH-konsernin 2010. Liiketoiminta Keski-Euroopassa kaksinkertaistui ja YIT nousi Saksan toiseksi suurimmaksi kiinteistötekniisten palvelujen tarjoajaksi liikevaihdolla mitattuna.

Caverion Oyj syntyi kiinteistötekniisten ja teollisuuden palveluiden irtautuessa YIT-konsernista itsenäiseksi konsernikseen 2013.

UVL-Talotekniikka Oy, per. 1972 nimellä Uudenmaan Vesi ja Lämpö Oy, myöhemmin tuli mukaan ilmastointi ym.

Saipu Oy, per. 1989. LVIS-urakoitsija, jolla on useita aluetoimipisteitä.

EMC Talotekniikka. alkujuuret 1925. Konserni, on muodostunut liittämällä yhteen merkittäviä alueellisia yhtiöitä. Myyty ulkomaiselle omistajalla ja nykyinen nimi on **Assemblin Oy**.

Lähiputki Oy, per. 1966. Useita aluetoimipisteitä.

Quattro Mikenti Group Oy, per. 2013 yhdistämällä Mikenti-yhtiöt (per.1990-luvulla) ja Quattro Services Oy:n. Laajaa talotekniistä toimintaa Suomessa ja ulkomailla.

Aro Systems Oy, per. 1954. LVI- ja sähköurakointia.

Halmesvaara-konserni, per. 1968. Erikoistunut korjausrakentamiseen. Myytiin 2015 ruotsalaiselle Bravidalle.

Amplit Oy, per. 1987 ensin sähkö- ja teleurakointiin.

LVIS-Hokka Oy, per 1980-luvulla, myyty 2017 Projektipalvelu **Talon Tekniikka Oy:lle**, joka on linjasaneeraukseen ja korjausrakentamiseen erikoistunut urakoitsija.

Bravida on ruotsalainen suuri talotekniikan urakoinnin yritys, jonka juuret ovat 1950-luvulla perustetussa BPA:ssa. Toiminta Suomessa alkoi Pekon ostolla 2015.

Kotisun Group Oy, per. 2006 Jyväskylässä. Nousut pientalojen LVV-remonttien markkinajohtajaksi.

Suunnittelu

Vanha sanonta on, että toteutuskustannuksista 90 % syntyy suunnitteluvaiheessa. Tosin sähkölämmitys työmailla nostaa liian usein kustannuksia 20 %.

Arkkitehdit ilmastointisuunnittelijoina

Varhaisimmat eli vuosien 1820 - 1900 kaloriferijärjestelmien tiilikanavat vaativat paljon tilaa ja vaikuttivat rakennusten runkoihin. Arkkitehti teki suunnitelmat eli mitoitus ja piirustukset.



Helsingin Senaatintorin rakennusten kaloriferi-järjestelmät suunnitteli Saksasta Pietarin kautta Helsinkiin muuttanut arkkitehti Carl Ludvik Engel. Ohessa on vuodelle 1830 päivätty rakennuksen lämmitysjärjestelmän selostuksen kansilehti. Dokumentti sisälsi mitoitusperusteet ja laskelmat taulukoineen. Valitettavasti nämä tietosivut ovat kadonneet.

Kuva Senaatti-Kiinteistöt/Juha Muttilainen.



Arkkitehtien toiminta ilmanvaihtosuunnittelijana jatkui vahvana painovoimaisten ilmanvaihtolaitosten aikana. Kieltämättä he toivat omaa osaamista alalle.

Kuvissa (BHa) 1891 valmistuneen Säätytalon ilmanottoaukot pihalla olevan suihkukaivon alla ja ilmanottokammio ilmatunneliaukkoineen sisältä nähtynä. Ratkaisu on arkkitehti Gustaf Nyströmin käsialaa.

Pihalle sijoitettavat ilmanottopömpelit ja niistä

Ilman imeminen ylhäältä tai kattotasolta olisi vaatinut puhaltimia. Polttoaineisiin perustuvan lämmityksen aikana kattotasolla oli ajoittain sanakkaakin savua.

Autoliikenteen kasvu ja kaukolämmön käyttö muuttivat tilanteen päinvastaiseksi; puhtain ilma saadaan mahdollisimman kaukaa liikenneväylistä, ja yleensä ylhäältä.



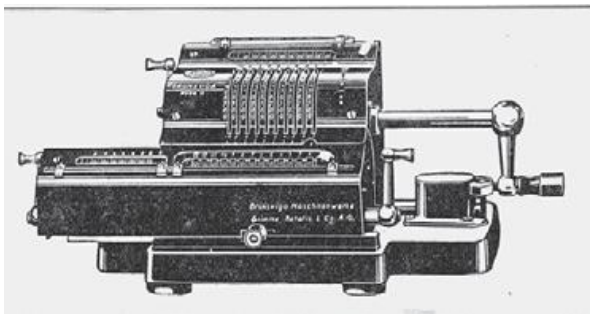


Säätytalo on yksityiskohdissaan taideteos, niin myös ilman sisäänpuhallusritilät eli nykytermin mukaan päätelaitteet. Arkkitehdin keskeinen asema oli tyypillistä myöhäisromanttisissa, uusklassisissa ja jugendrakennuksissa.(kuvat BHa)

Kaloriferilämmityksen käyttö vielä 1890-luvulla on outoa, sillä lähellä sijaitsevan Kansalliskirjaston laajennusrakennuksessa (sekin Nyströmin käsialaa) oli jo 1880-luvulla lämmityksen kautta pääsevien noki- ja tuhahiukkasten takia siirrytty osittaiseen vesikeskuslämmitykseen.

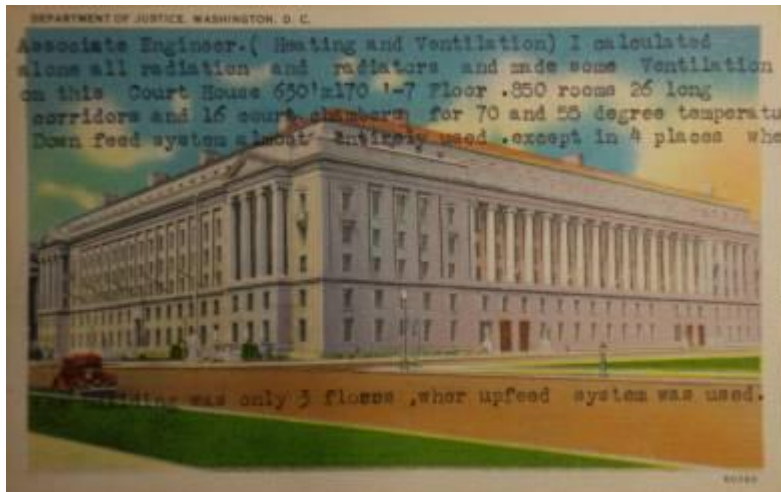
Vesi ja höyry vaativat erikoistunutta LVI-taitoa

Suomessa laajamittainen höyryn käytön voiman lähteenä ja lämmönlähteenä alkoi 1860-luvulla. Sittemmin höyryosaamista tarvittiin liki joka tehtaassa vähintään voiman tuottamiseen koneille. Vesikeskuslämmitysten ja käyttövesiputkistojen asentaminen vaati sekin erikoistumista 1800-luvun loppupuolella.



Insinööriytyö vaati laskelmien tekoa. Mekaaniset koneet olivat käytössä vielä 1960-luvulla. Jako- ja kertolaskukin sujui käsin veivattavalla koneella.

Vesikeskuslämmityslaitosten ja samaan aikaan rakennettujen vesi- ja viemärlaitoksien suunnittelijoina toimivat urakoitsijat, maahantuojat ja maahan tulleet. Monet urakointiyritysten johtohenkilöistä perustivat omia erillisiä suunnittelutoimistoja. Suunnittelun apuvälineitä eli taulukoita ja käyrästäjä pyrittiin pitämään salassa kilpailun vaikeuttamiseksi, mutta tietotaito levisi väkisin ulkomailta alan kirjallisuuden ja laitevalmistajien kautta.



Suomesta Yhdysvaltoihin muuttaneista jotkut pätevytyivät HEVAC-suunnittelijoina.

ASHVE:n vuoden 1931 käsikirjan alkulehdille liimaamassaan lapussa E. Wirtzèn kertoo suunnitelleensa oheisen 850-huoneisen Washingtonissa sijaitsevan oikeustalon lämmityksen ja osan ilmanvaihtoa. (kuva BHa)

Buumi alkoi maailmansodan jälkeen

Toisen maailmansodan jälkeen alkoi LVI-markkinoilla suuri volyymin ja teknisten ratkaisujen muutos: jälleenrakennus, 1960-luvulla alkanut muutto maalta kaupunkeihin ja asutuskeskuksiin, ilmastoinnin uudet ratkaisut, elementtirakentaminen, ulkomaisen tiedon leviäminen lehtien, kirjallisuuden, ulkomaan ekskursioiden ja maahantuojien aktiivisen koulutustarjonnan kautta, LVI-alan opetuksen määrän ja laadun kasvu sekä pula-ajan päätyminen ja elintason nousu. Perustettiin uusia insinööritoimistoja, joita vetivät useinkin TKK:n saniteettilinjan käyneet diplomi-insinöörit. Urakoinnin ja suunnittelun eriytyminen sai volyymiä, mutta se ei koskaan täysin loppunut ja tuskin tulee loppumaan.

Keski-Euroopassa ja USA:ssa yleinen tapa, jossa suunnittelijat ovat vahvasti liittoutuneet laitevalmistajien kanssa ja toimivat arkkitehtitoimistojen alihankkijoina, ei ole menestynyt Pohjoismaissa. Suomessa LVI-suunnittelutoimistot pyrkivät toimimaan neutraaleina ja itsenäisinä, laitevalmistajista ja urakoitsijoista riippumattomina asiantuntijaorganisaatioina. Tätä edellyttää myös Suomen konsulttialan liitto ry:n SKOL:in säännöt. Näin suunnittelijat voivat tarjota asiakkaalle parhaita räätälöityjä ratkaisuja. Ulkomaisella tavalla on toisaalta etuna se, että suunnittelija on täysin vastuussa laitevalintojen toimivuudesta eikä vastuuta voi pallotella - olkoonkin, että vapaa hintakilpailu ei pääse rehoittamaan. Kumpi sitten on tärkeämpää: täysin toimiva laitos, vai loppuun asti tingitty laitos, jonka vastuista pallotellaan?.

Suunnittelutoimistot erikoistuivat

Suunnittelutoimistojen osaamisen ongelmia on kautta aikojen ollut erityiskohteiden luonteen ja erityisesti ilmaa kuormittavien tekijöiden sekä tilankäytön rajoitusten tunteminen. Tämä on näkynyt erityiskohteissa kuten teollisuuskohteissa, terveydenhoitolaitoksissa, uimahalleissa, kalliosuojissa ja tuotantoeläintiloissa. Rakennuttajat ovat osanneet vain harvoin antaa numeerista tietoa mitoitus pohjaksi. Lähtötietojen tunteminen kokemuksesta tai hankkiminen olemassa olevista kohteista mittauksin ja haastatteluin on tärkeää. Tämä taas on saattanut olla hankalaa esim. kilpailevien teollisuusyritysten kohdalla. Riittävä osaaminen taataan erikoistumalla esim. teollisuuden toimialoihin, jolloin kukin toimeksianto lisää osaamista. Luottamus suunnittelijoiden moraalii on johtanut siihen, että samaa LVI-suunnittelijaa ovat voineet käyttää pahimmatkin keskenään kilpailevat asiakkaat pelkäämättä kriittisten tietojen vuotamista.

Suunnittelutoimistojen itse suorittamat valmiiden laitojen vastaanottomittaukset ovat tärkeä tapa saada palautetta. Tätä eivät ihan kaikki rakennuttajakonsultit ole oivaltaneet.

Kentän tuntemus ja ideoiden myyntitaito Akilleen kantapäitä

Laitosten hoidon, huollon, korjaamisen ja muunneltavuustarpeen huomioonottaminen ei ole ollut koko alan parhaita puolia. Pakollista kunnossapitoharjoittelua ei opetukseen ole kuulunut. Lisäksi ongelmana on myös ideoiden ja ratkaisujen markkinointitaidon puute. Vielä 1970- ja 1980-luvulla ei ollut tavatonta, että suunnittelukokouksesta palannut suunnittelija valitti, ettei arkkitehti antanut konehuoneelle tai reitityksille riittävästi tilaa. Toki tuolloin oli vielä arkkitehteja, joiden asema oli jumalasta seuraava. Pääsyy ongelmiin oli kuitenkin LVI-suunnittelijoiden argumentointitaidottomuus. Erityisesti ilmanvaihtokoneita sijoitettiin surkeisiin

loukkoihin porraskäytävien tai tuulikaappien päälle, komeroihin yms. paikkoihin, joissa paitsi asentaminen, ennen kaikkea asiallinen huolto ja hoito olivat tilanpuutteen takia ylivoimaista. Sittenkin jo rakentamismääräykset ovat antaneet selkänöjää tiettyjen tilojen varaamisessa LVI-tekniisissä huoneissa. Muutenkin eri järjestelmä- ja laiteratkaisujen esittely asiakkaalle on ollut alkeellista; kunnolliset arvoanalyysit ovat olleet harvinaista herkkua.

Arkkitehtien asenteet LVI-tilojen tarpeeseen yms. muuttuivat viimeistään 1990-luvun alun lamassa, jolloin alaan iski työttömyys ja moni joutui vaihtamaan ammattia. Yritykset päästä esim. Saksan markkinoille epäonnistuivat pääsääntöisesti täysin. Siellä rakentamiskulttuuri ja määräysviidakko ovat sellaiset, ettei ilman useiden vuosien opiskelua ole mitään onnistumisen mahdollisuutta liittoutumatta paikallisen toimiston kanssa. Niinpä suunnittelualalla tasa-arvoisuus ja hyvä tiimihenki on vakiintunut.

Faaraoiden aika väistyi



Tyypillinen suunnittelutoimiston miljö 1970-luvun aluissa (Kuva Granlund Oy)

Suunnittelumenetelmät pysyivät verraten samoina faaraoiden Egyptistä lähtien 1900-luvun alkuun saakka. Tällöin käytännön suunnittelutyötä alkoivat helpottaa piirustuskojeet, mekaaniset laskukoneet, laskutikut ja dokumenttien uudet kopiointimenetelmät. Tämän jälkeen kehitys meni eteenpäin pienin askelin. Jo 1960-luvun puolella saatettiin Ruotsissa "Fläktillä" teettää ATK-simulaatioita huoneiden lämpötilasta erilaisilla ikkunaratkaisuilla ja ilmavirroilla. Samaan pääsi karkeasti myös käsilaskelmin, kun auringon säteilytehotiedot ja ikkunoiden varjostuskertoimet olivat tiedossa. Myös Ekonossa käytettiin tuolloin tietokonetta ilmanvaihdon perustoimintojen selvittelyssä.

ATK mullisti alan

Juha Gabrielsson esitteli jo 1960-luvun puolivälissä LVT-Lehdessä, miten Ekonon tietokoneen avulla voi näppärästi laskea rakennuksen lämpöhäviöitä. Toki niiden laskeminen käsimenetelmilläänkin sujuu, jos ymmärtää mitä tekee eli osaa ottaa huomioon kylmäsillat ja ilmavuodot. Näiden vaikutus voi olla 20 % lopputulokseen. Käsin ne on ohjelmiinkin syötettävä.

Varsinainen suunnittelun luonteen rysäys alkoi 1980-lvulla, kun PC-koneet yleistyivät. Ensin niille laadittiin taulukkolaskentaohjelmia ja sitten varsinaisia CAD-ohjelmia, kun koneiden kapasiteetti parani, hinta halpeni ja ohjelmia tuli kaupan. Jotkin suunnittelutoimistot olivat investoineet suuria summia UNIX-käyttöjärjestelmällä toimiviin keskuskoneisiin ja työasemiin, mutta kustannus- ja laatuhyöty oli vähintään kyseenalainen. Aluksi 1980-luvun puolella PC-koneille sovelletuilla CAD-ohjelmilla laadittiin virtaus- ja toimintakaavioita. Taulukkolaskentaohjelmalla (ensin Lotus 1-2-3, sittemmin Excel) laskettiin putkistojen painehäviöitä.

Tasopiirustusten laatiminen CAD:llä pääsi vauhtiin 1990-luvun alussa. Atk-sovellukset olivat aluksi varsin alkeellisia ja työläitä käyttää. Pienet ruudut ja mutkikkaat valikot vaativat hyvää

näköä ja vahvoja hermoja. Niska- hartiasäryt yleistyivät. Suunnitelmien ratkaisujen ja etenemisen seuraaminen vaikeutui verrattuna piirustuslautatyöskentelyyn. Laudalla olevasta piirustuksesta näki jo kauempaa, mitä oli tekeillä, jolloin työn ohjaaminen oli helppoa. Pienellä ruudulla olevasta kuvasta on vaikea saada olan yli kurkistelemalla selkoa. Sittemmin näyttöruutujen koko ja määrä on kasvanut niin, että monella suunnittelijalla on jo kolme ruutua, mutta ollaan edelleen kaukana piirustuslauta-ajasta.

Mutta miten kävi naisten - où est la femme?

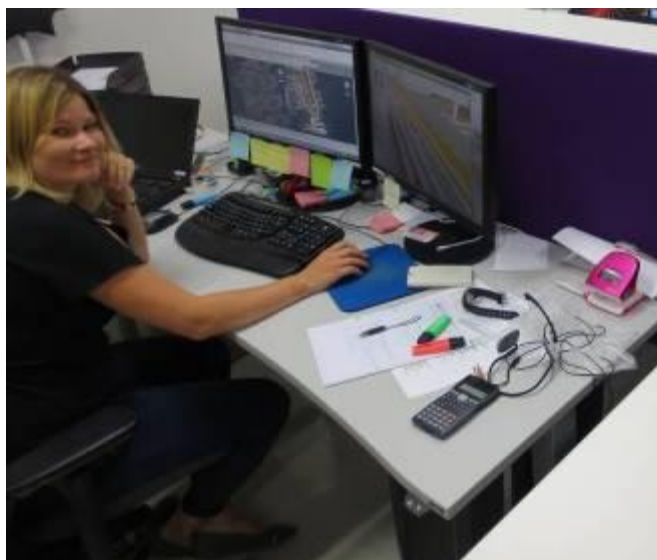
Kirjoituskoneiden kehittyminen 1800-luvun lopulla on sanottu olleen päätekiäjiä naisten pääsyyn toimistotyöhön. Isommissa suunnittelutoimistoissa oli erillinen konekirjoittamo ja pienemmissäkin sihteereitä. Suunnittelijat piirsivät luonnoksensa kuultopaperille, josta - useimmiten naispuoliset - puhtaaksi piirtäjät jäljensivät ne tussilla kopiointikelpoiselle kuultopaperille tai muoville. Parhaat piirtäjät korjasivat myös suunnitelmien pikkuvirheet. Sihteerit ja piirtäjät huolehtivat usein myös työselitysten ja muiden asiakirjanippujen monistamisesta työvaltaisilla vahas- tai spriimonistuskoneilla.



Vielä 1970-luvulla toimistoissa oli esteettinenkin puoli kunnossa. Ins. tsto Kontestin hehkeää, mutta samalla erittäin ammattitaitoista henkilökuntaa 1972. (kuva BHa)

PC-koneitten tulo 1980-luvulla hävitti ensin puhtaaksikirjoittajat ja sihteerit. Suunnittelijat ja johtajat opettelivat kirjoittamaan PC:llä. Varsinainen CAD-suunnittelu vähensi piirtäjien tarvetta. Jäljelle jääneistä piirtäjistä tuli avustajia eli assistentteja. Joistakin kehittyi suunnittelijoita ja jotkut jatko-opiskelivat LVI-insinööriksi menestyen alallaan.

Suunnittelutoimistojen henkilöstön heilahtaminen lähes kokonaan miesvaltaiseksi tasaantui vähitellen myös sen takia, että alalle alkoi hakeutua naisia yhä enemmän. Alahan sopii mitä parhaiten naisille.



Suunnittelijan työpiste 2010-luvulla. (kuva BHa)

Vähintään on kaksi ruutua, läppäri ja mobiililaitteita. Mutta vielä tarvitaan muistiinpanopaperia, A4-arkkien lävistäjää ja taskulaskintakin.

Pöytä on tietysti nostettavissa siten, että hommat voi hoitaa seistenkin - istuminen kun lyhentää elinikää.

Ohjelmat kehittyvät

Ohjelmat ovat parantuneet siten, että suunniteltavat laitokset perustuvat kaupan olevien osien käyttöön. Suunnitelman tuloksena syntyy myös materiaaliluettelo, mikä helpottanee tarjouslaskentaa. 3-D-mallinnuksen avulla voidaan estää törmäilyjä LVI-suunnitelman sisällä. Jos ja kun muitten osapuolien eli sähkö-, rakenne ja prosessisuunnittelijoiden CAD-järjestelmät ovat yhteensopivia, voidaan kaikki törmäystarkastelut ja huoltotilavaraukset tehdä laadukkaasti. Toisaalta erikoistapausten hoito lähinnä suurissa teollisuuskohteissa on vaikeutunut, kun sopivia vakio-osia ei ole olemassa. Detaljipiirustusten laatiminen on työlästä ja niinpä niitä saatetaan jättää tekemättä. Vanha kunnan ruutupaperille tai skitsipaperille luonnostelun taito on unohtunut. Klubi-tupakkaakaan ei enää valmisteta, joten askin kanteen ei enää piirrellä selventäviä hahmotteluja.

Työmäärä kasvanut

Suunnittelun työmäärä kasvaa mallinnusten ja törmäystarkastelujen johdosta valtavasti. Käytännössä työmailla käytetään malleja pian asennuspiirustuksina, nehan ovat millimetrin tarkkoja. Toisaalta tilaajatkin edellyttävät että kun malli on, kohteet myös tehdään mallin mukaan.

Kun mallin työstäminen on työlästä, aika monessa nykyään käytettävässä urakkamuodossa (esim. tavoitehintaurakka) olisi tärkeää sitoa toteuttaja riittävän ajoissa hankkeeseen, jotta ehditään ottaa suunnittelussa huomioon myös toteuttajan osaaminen, ennen kuin työläs malli rakennellaan. Käytännössä eletään kuitenkin toistaiseksi vaiheessa, jossa mallia muutellaan jälkikäteen ja suunnittelutyö/kustannus kasvaa oleellisesti. Ratkaisuna saattaisi olla yhdysvaltalainen tapa, jossa varsinaiset CAD-työpiirustukset tekeekin urakoitsija.

Varmanpäälle vai optimoiden mutta rima väristen

Suunnittelualan ikiaikainen kysymys on ollut miten optimoida ratkaisut asiakkaan kannalta. Jos haluaa välttää ikäviä yllätyksiä, olisi selvintä ylimitoitaa ratkaisut ja varustaa ne periaatteella vyö ja henkselit. LVI-suunnittelun lähtötiedoissa on aina epävarmuutta. Kuka tietää paljonko sisäilmaa kuormittavaa lämpökuormaa tai emissioita tulee olemaan, paljonko rakenteiden tai ovien kautta vuotaa ilmaa, miten ja kuinka nopeasti olosuhteet rakennuksessa tulevat muuttumaan eli paljonko tarvitaan muutosjoustavuutta ja varauksia.

Varsinkin ilmastoinnin tehtävä on muista aiheutuvien virheiden kompensointi. Rakennusten tarkoitus ei ole vuotaa lämpöä tai ilmaa ulos tai päästää aurinkolämpöä sisälle. Koneitten laitteiden ja laitteiden tehtävä ei ole tupruttaa yllämpöä tai aiheuttaa emissioita. Kun näin kuitenkin on, on ilmastoinnin hoidettava olosuhteet kuntoon. Suunnittelijat on opetettu säästämään materiaalia, käyttöhyödykkeitä ja tilaa. Usein sisäilman kuormituksen arviointi on vaikeaa ja suunnittelija joutuu tasapainottelemaan ylimitoituksen ja kustannusten kurissa pitämisen kanssa.

Ylikorostunut vastuu jälkikäteen tarvittavista muutoksista voi johtaa totaaliseen ylimitoitukseen. Muutoinkin tulevaisuuden toimintojen etukäteisarviointi on ollut ja tulee olemaan ikuinen kysymys. Tekninen kehitys varsinkin toimitilojen prosesseissa vain kiihtyy. Atk-pohjaisista lämpötila- ja ilmavirtasimuloinneista ei ole paljon iloa, jos lähtöparametrit eivätkä pidä paikkaansa.

Asiakkaat eivät useinkaan osaa ratkaista jatkuvasti esiin tulevia valintaongelmia. Ihanne olisi, että ainakin merkittävät valinnat hyväksytettäisiin asiakkaalla, mutta tähän kireiden aikataulujen vallitessa ei sen paremmin asiakkaalla kuin suunnittelijallakaan ole useinkaan aikaa. Suunnittelijan on toimittava asiakkaan luottamusmiehenä. Suunnittelija joutuu käytännössä aina tekemään päätöksiä asiakkaan puolesta. Välillä tämän yhteyden ovat jotkin rakennuttajakonsultit unohtaneet.

Ja se kiire

Ennen atk-kautta suunnitelmapiirustukset lähetettiin kopiolaitoksille kopioitavaksi, jolloin saattoi mennä päiviä ennen kuin asiakas tai yhteistyökumppani sai kopiot. Tämä antoi pientä pelivaraa viilata ratkaisuja, jos yön yli nukuttua välähti jotain oleellista mieleen. Nykinen atk-suunnittelu ja suunnitelmien lähettäminen suoraan tarvitsijoille ja pilveen projektitietopankkiin

ei sisällä viiveitä. Erityisesti projektinjohtourakoissa on RALA:n keräämien palautetietojen perusteella laatuongelmia, kun rakennusta rakennetaan ja suunnitelmia laaditaan yhtä aikaa.

Rakentamisessa saattaa tulla tilanteita, että pysyminen aikataulussa on tärkeämpää kuin tehdä kaikki huolellisesti. Voidaan arvioida, että tehdään sitten korjaukset jälkikäteen. Joissakin teollisuusprojekteissa tämä on johtanut siihen, että edistymisen työmaalla on ollut välillä paikoitellen negatiivista eli on purettu väärin lähtötietojen aikaansaamia ratkaisuja. Kuitenkin kokonaisuutena on edistytty. Rakennusosalalle on tyyppillistä, että muutetaan osin keskeneräiseen rakennukseen. Säättämättömien LVI-järjestelmien alkuongelmat voivat leimata koko rakennuksen pitkäksi aikaa, vaikka ongelmat korjattaisiin takuuajana.

Painopiste energiaan

Suunnittelijoiden roolit ovat muuttuneet ja muuttuvat jatkossakin energiapainotuksen kasvaessa. Energia-asioita tutkitaan ja simuloidaan aina vain aikaisemmassa vaiheessa suunnittelua. LVI-suunnittelija on luonteva osapuoli tämän "energiakonsultoinnin" hoitajaksi/osaajaksi. Karrikoiden: rakennuksen massoittelua tai ikkunoiden suuruutta ei määrääkään jatkossa vain arkkitehti, vaan energia-asiat - unohtamatta sisäilmastovaikutusta.

Palotekniikka nousut pinnalle

Palosuunnittelussa tai paloturvallisuuden kokonaisuuden hallinnassa on potentiaalia. Periaatteessa pääsuunnittelija on vastuussa suunnitelmien yhteensovittamisesta, mutta paloturvallisuus moninaisine keinoineen ei käytännössä ole pääsuunnittelijoiden eli yleensä arkkitehtien parasta osaamisaluetta. Paloturvallisuuden tekniikka jakautuu kaikille suunnitteluosapuolille ja liittyy/liittyy osin toistenkin tekniikkaosa-alueelle. Päävastuullista ei käytännössä ole ja kohteet monimutkaistuvat koneellinen savunpoistoineen ja paineistuksineen. Kun aiemmin tiedon puuttuessa tyydyttiin hallimaisissa tiloissa tai auloissa katolla oleviin savunpoistoluukkuihin tai seinillä oleviin ikkunoihin, vaatii toimiva savunpoisto useinkin koneellista ratkaisua, jossa myös korvausilman tulo on mietitty loppuun asti. Poistumisteiden paineistaminen on vihdoinkin ymmärretty oikeaksi ratkaisuksi sen sijaan, että aiemmin poistumisteille järjestettiin alipaine eli juuri sinne vedettiin savukaasut.

Kilpailuttamisen vähintään kahdet kasvat

Suunnittelutöitä on kilpailutettu enemmän tai vähemmän. Kilpailuttamisessa on aina ollut ongelmana se, miten varmistaa se, mitä saa. Jos varattu raha on liian tiukka, tingitään työmäärästä, vaikka juuri suunnitteluvaiheessa rakennuksen kustannukset käytännössä määräytyvät 90 prosenttisesti.

Suunnittelun kilpailuttaminen on järkevää, jos laatutasot pystytään määrittelemään selkeästi tavalla tai toisella. Usein on kuitenkin niin, ettei tilaaja tunne kovinkaan tarkasti laatukäsitteen eri puolia eli laadun jakaantumista itse teknisen lopputuloksen laatuun, asiakirjojen laatuun ja palvelun laatuun. Jotkin julkiset rakennuttajat ovat yrittäneet antaa myös toiminnan laadusta pisteitä, mutta arviointi on epämääräistä ja pisteiden merkitys usein pieni. Halvalla suunnittelevat saattavat tinkiä detaljipiirustusten määrästä ja tasosta ja työvoiman pätevydestä.

Kokeneet ja laadukkaat rakennuttajat käyttävät luottosuunnittelijoita ja tiimejä, jotka osaavat toimia yhteistyössä ja hyvää lopputulosta tavoitellen ilman erityistä ohjaamista ja valvomista,

Suunnittelutoimistoja

Jäljempänä olevan luettelon valintaperuste: koko on vähintään 10...15 työntekijää tai muutoin alalla positiivisesti tunnettu. 1990-luvun alun lama oli ns. luovan tuhon aikaa, jolloin isoja toimistoja kaatui ja uusia ketteriä perustettiin tilalle.

Useimmat suuremmista toimistossa ovat SKOL:n jäseniä ja tällä hetkellä toimivista suunnittelutoimistoista parhaan listan löytää siten SKOL:n sivuilta. Tosin nimenomaan LVI-suunnittelijoiden määrää ei monia eri tekniikan osa-alueita suunnittelevien yritysten osalta saa helposti selville.

Merkittävää on ollut monien suunnittelutoimistojen siirtyminen ulkomaalaisomistukseen. Varakkaan yrityksen sukupolven vaihdoksen vaikeus tai tarve tyhjentää säästöpossu ovat

tyypillisiä tilanteita, joissa ulkomaalainen taho voi olla ratkaisu omistuspohjan muutokseen. Sinänsä toimistot ovat verraten halpoja, sillä harvemmin niihin on kertynyt paljon reaaliomaisuutta. Arvo on työntekijöissä, asiakassuhteissa ja hyvässä toimintajärjestelmässä.

Esimerkkejä alan merkittävistä yrityksistä:

Tutkimus Suunnittelu = EKONO Valvonta

VOIMA- JA POLTTOAINETALOUDELLINEN YHDISTYS
Helsinki - Elok Teopianskatu 14 - Puh. 10111 (Yhteist.)

VOIMA- JA POLTTOAINETALOUDELLINEN YHDISTYS
Puhelimet 80 50, 94 85, 99 65, 112 23. Helsinki, Unioninkatu 15. Sähköos. Ekono
Lämpö-, sähkö- ja turveteknilliset osastot.

Yhdistyksen toiminta:
Säännölliset tarkastukset: Höyryvoima- ja lämpölaitokset, Sähkövoima- ja valaistuslaitokset.
Neuvontatyöt: Lämmittäjien neuvonta, koneiden indikoiminen, suotutkimukset, suo-, lämpö-, voima- ja sähkölaitosten suunnittelu, niiden rakentamisen valvominen ja valmiiden laitojen vastaanotto- ja tarkastukset, selvitykset, arvioinnit, kannattavuuslaskelmat, hankintaohjelmat, tarjouksien tarkastus, sopimusehdotukset.

Palkkio huokea, erikoisten taksojen mukaan.
Yhdistykseen kuuluu nykyään jäseninä yhteensä yli 1000 lämpö-, voima- ja sähkölaitosta.
Myös yhdistykseen kuuluttomilla laitoilla suoritetaan tarkastuksia ja neuvontatöitä.
Suuri polttoaine- ja voimansäästö saavutetaan valvontamme alaisilla laitoilla. Yhdistyksen kokemus ja puolettomuus takaavat työn suorituksen.

Voima- ja polttoainetaloudellinen yhdistys Ekono, per. 1911. Nimenä myös Ekono Oy. Henkilöstöä parhaimmillaan tuhansia.

Konkurssi 1993, osia liitettiin silloin Pöyry Oy:öön, jossa toimi JP-Talotekniikka Oy, kunnes tämä myytiin Swecolle ja nimi JP poistui. Sen jälkeenkin Pöyry Oy:llä on jonkinasteista LVI-suunnittelua.

Ekono oli harvoja insinööritoimistoja, joka mainosti LVT-tiedotuksissa 1950-luvulla.

Suomen Talokeskus Oy, per. 1922, (nykyisin Talokeskus Yhtiöt Oy), toimi aluksi pääosin kiinteistöväilytyksessä ja julkaisualalla aloittaen mm. Suomen Kiinteistölehden julkaisun. 1930-luvulla aloitettiin myös lämmönkulutuksen tarkkailupalvelut. 1960-luvulla tuli mukaan LVI-suunnittelu ja talonmiestehtävät. Myöhemmin on laadittu kiinteistötiedon hallintaohjelmisto Tampuuri, jota hoitaa Agenteq Solutions Oy. Suomen Talokeskus Oy:n toimialaan kuuluvat korjausrakentamisen suunnittelu ja ylläpidon asiantuntijatehtävät sisältäen mm. tarkastus- ja asiantuntijapalveluita.

Pöyry Finland Oy, ent. Pöyry Consulting Oy (ent. Jaakko Pöyry Oy) per, 1958. Osittain ympyrä sulkeutui, kun ruotsalainen ÅF AB eli alunperin Ångpannaförening muodosti 2019 Pöyryn kanssa yhteenliittymän. ÅF oli mukana perustamassa Polttoaineteknillistä yhdistystä eli Ekonoa 1911. Pöyry liitti Ekonon terveet osat itseensä 1993. ÅF oli välillä omistajana myös kouvolaissa alun perin Teollisuussuunnittelu Oy-nimisessä ja nykyään CTS Engtec-nimellä tunnetussa insinööritoimistossa.

Sassicon Oy per. 1962 (ent. Ins. tsto Kalevi Sassi).

Insinööritoimisto Esko Serimaa, 1960 myöh. **Ins. tsto Kontest**. 1973 jakaantui kahtia: **Ins. tsto LVI-Kontest** ja **Ins. tsto Esko Ruuska**. Molemmat ovat jo lopettaneet toimintansa.

Ins. tsto Erkki Leskinen Oy, per. 1960.

Granlund Oy, Suomen ylivoimaisesti suurin talotekniikan suunnittelutoimisto:

Insinööritoimisto Olof Granlund Antti Oksanen Ky 1960 - 1977

Insinööritoimisto Olo Granlund & Co Ky 1978 - 1981 Antti Oksanen kuoli 1977 ja kaksi muuta henkilöä tuli yhtiömieheksi

Insinööritoimisto Olof Granlund Ky 1982 - 1990 Em. yhtiömiehet jäivät pois
 Insinööritoimisto Olof Granlund Oy 1991 - 2013 Olof Granlund myi yrityksen 1989 viidelle
 yrityksessä pitkään toimineelle ja se muutettiin osakeyhtiöksi.
 Granlund Oy 2014: käytännössä vain nimi muutettiin lyhyempään ja jo normaalisti käytössä
 olevaan muotoon. Äyräväinen Rovaniemi Oy ja oululainen Ylitalo Oy liitettiin 2016 konserniin.
 Granlundin lukuisat aluetoimistot ovat emoyhtiön tytäryhtiöitä, joista emoyhtiö omistaa osake-
 enemmistön. 2017 ostettiin suunnittelu- ja rakennuttamispalveluihin erikoistunut Taltec Oy.
 Kokonaishenkilömäärä (2017) yli 800.

Ins. tsto Leo Maaskola Oy, per. 1956.

Ins. tsto Åke Jokela Oy, per. 1953.

Ins. tsto Matti Niemi, per. 1970-luvulla, myöh. **Niemi & Co Oy** liitettiin 2007 Sweco
 Talotekniikka Oy:öön ja nimi poistui.

Lämpötekniinen toimisto Calor Oy, per. 1961.

Lämpötekniillinen Insinööritoimisto LIT, per. 1960, lopetti toimintansa 1970-luvulla.

Ins.tsto Äyräväinen Oy, per. 1972.

LVI-ins.tsto Teppo Vainio, per. 1970, alun perin Insinööritoimisto Vainio & Chydenius,
 myöhemmin Insinööritoimisto Vainio T Oy, ks myös Chydenius Oy.

LVI-ins.tsto Raimo Chydenius, 1970 lähtien Insinööritoimisto Chydenius Oy, myytiin Air-lx
 Oy:lle ja edelleen 2012 Swecolle.

LVT-Insinööritoimisto Oy, per. 1960-luvun lopulla Lopetti 1980-luvun alussa.

PI-Consulting Oyj, per. 2000-luvun alussa, tytäryhtiö **Projekti-Insinöörit Oy**, per. 1971,
 myyty 2003 **Sweco Ab**:lle, on Sweco Industry-ryhmän osa.

Ins. tsto Air-lx Oy, per. 1970 (ent. Ins.tsto Timo Heliövaara Ky). Air-lx-Suunnittelu oli 1980-
 luvun lopussa 400 työntekijän toimisto. Liitettiin 2007 Sweco Talotekniikka Oy:öön ja nimen
 käyttö on loppunut.

Finnmap Consulting Oy, per. 1993, kuuluu nykyään Swecon FMC Groupiin.

Hepacon Oy, ent. LVI- ja sähkökonsultit Hepacon Oy, per. 1978.

Ins. tsto AX- LVI Oy (aputoiminimi AX-Suunnittelu), per.1993. Perusti joukko Ins.tsto Air-lx
 Oy:n henkilöstöä Ekono Oy:n konkurssin edellä.

Optiplan Oy, per. 1989, syntyi Hankkija-Yhtymän suunnitteluosastosta.

Projectus Team Lämpötekniillinen Insinööritoimisto Oy, per.1992, aputoiminimi
 Lämpötekniillinen Insinööritoimisto LIT, vuodesta 2000. Myytiin 2015 Ramboll Finland Oy:lle.

Ramboll Finland Oy, iso tanskalainen säätiön omistama konsulttiyritys, joka osti ensin infra-
 ja rakennustekniikan konsulttitoimistoja ja myöhemmin täydensi palettiaan
 talotekniikkapuolelle ostamalla mm. Projectus Teamin ja sitä aiemmin Pöyryltä JP-
 Talotekniikka Oy:n.

Sweco Talotekniikka Oy, kuuluu isoon ruotsalaiseen konsulttiyritykseen, joka on ostanut
 Suomesta mm. FMC Group Oy:n (Finnmapin) ja sen mukana esim. Air-lx Oy:n.

Energiansäästöprojektit käyvät kaupaksi taantumassakin

LVI-alalla energiansäästö on ollut aina kuvassa mukana. LVI-tekniikallahan joudutaan
 korjaamaan rakennustekniikan puutteita kuten ilmavuotoja ja lämpöhäviöitä. Työlästä ja jopa
 ympäristöä tuhoavaa puulämmitystarvetta on pyritty vähentämään jo pari sataa vuotta.

Pala palalta on pyritty kehittämään vähemmän lämpöä kuluttavia laiteita kuten
 parempiyhtösuhteisia kattiloita, polttimia, ilmanvaihtokoneita, vettä säästäviä kalusteita ja
 parempia lämpökeskusten, lämmittimien ja puhaltimien säätölaitteita. Öljykriisin tuloksena
 1970-luvun alkupuolella alettiin kerätä tarkempaa tietoa erilaisista säästökeinoista. Tähän liittyi
 myös Sitran rahoittama Rakennusten suuri energiansäästötutkimus, jonka tuloksena syntyi
 korkealuokkaisia raportteja eli käytännössä säästöoppaita.

Rakennusmääräyskokoelman luonti 1970-luvulla alkoi tehokkaasti pakottaa kohti pienempää kulutusta. Kehityksen on arveltu jo karanneen käsistä 2010-luvulla, jolloin parin vuoden välein on ilmestynyt uusia määräyksiä. Näin ollen samanaikaisesti valmistuvat rakennukset voivat olla rakennetut kolmen eri energiatehokkuusvaatimuksen mukaan riippuen siitä, milloin rakennuslupa on saatu ja rakentaminen aloitettu. Tämä on tietysti sietämätöntä.

Isoja kokonaisvaltaisia kiinteistökohtaisia energiansäästöprojekteja ei kuitenkaan ole tunnistettavissa ennen 1970-luvun loppua. Silloin käynnistettiin Saab-Valmetin energiansäästöprojekti, josta esitettiin televisio-ohjelma. Jatkoa sille oli koko Valmet-konsernia koskeva säästöprojekti, jonka tuloksena syntyi oppikirja "Energiankäytön tehostaminen konepajateollisuudessa." Kauppa- ja teollisuusministeriö alkoi tukea eri osa-alueitten säästöoppaiden tekemistä.

Myöhemmin Neste Oy käynnisti massiivisen säästöopassarjan teon. Tavoitteena oli öljyn mahdollisimman taloudellinen käyttö, jolloin se samalla pysyisi kilpailukykyisenä. Säästöprojektien taloudellinen tuki hiipui kuitenkin 1980-luvulla, mutta alkoi uudelleen 1990-luvulla, jolloin 1993 perustettiin myös energiansäästön palvelukeskus Motiva. Ensimmäinen johtaja oli **LVI-DI Seppo Silvonen**. Energiansäästökatselmustoiminnan kehittäjänä **LVI-DI Heikki Väisäsellä** oli suuri rooli.

Motivan aikana aloitettiin uudelleen säästöprojektien tukeminen. Tällöin luotiin energiansäästösopimuskäytäntö, jolloin tietyillä ehdoilla sai yhteiskunnan tukea katselmusprojektin kustannuksiin. Motiva kehitti toisaalta projektien sisältöä koskevat ohjeistot sekä laati katselmoijille ja analyysintekijöille oppaita. Myös investointitukijärjestelmä kehitettiin. Sitten myös yksittäiset kiinteistöt ovat voineet hakea tukea säästöinvestointien rahoittamiseen. Osaltaan tukea on merkinnyt myös 1997 koeluonteisesti aloitettu kotitaloustyövähennys, joka on koskenut hieman yllättäen myös lämpöpumppujen asennusta, vaikka niissä sijoitetun pääoman tuotto on useimmiten yli 10 % jo luonnostaankin. Harmaan urakoinnin välttäminen on tässä auttanut energiankulutuksen pienentämistä.

Nykyään Työ- ja elinkeinoministeriö vahvistaa vuosittain energiakatselmustoiminnan yleisohjeet, jotka koskevat rakennusten ja tuotantolaitosten energiakatselmuksia ja -analyysijä. Yleisohjeen lisäksi on erillishoje Uusituvan energian kuntakatselmukselle. Energiatuen myöntämisen edellytyksenä on energiakatselmuksen toteuttaminen Motiva Oy:n laatimien energiakatselmusmallien ja niistä annettujen toteutusohjeiden mukaisesti.

Rakennusten vesijohtokalusteiden varustelussa toivomista kautta aikojen

Arkkitehtien ja LVI-suunnittelijoiden ydinosaamiseen ei ole koskaan kuulunut huolto- ja hoitopuolen tuntemus. Tämä näkyy siinä, että piha-alueitten hoitoon tarpeellisia vesiposteja puuttuu, vesikatolla oleville ilmastointilaitteiden pesulle ei ole vesipistettä, konehuoneiden lattiakaivoja on liian harvassa, teknisistä tiloista saattaa puuttua käsien pesumahdollisuus, vaikka juuri niissä tiloissa kädet likaantuvat. Lattiakaivojen tyyppikin on usein väärä: ei itsestään sulkeutuva kaivon kuivuessa. Juuri konehuoneissa, laboratorikaapeissa, monissa tuotantotiloissa on lattiakaivoja, joihin normaalisti ei tule vettä.

Maahantuojat ja tukkuliikkeet

LVI-alan oleellinen osa on aina ollut maahantuojat. Suomen kaltaisessa pienessä maassa ei itse voi valmistaa kaikkea. Maahantuojat ovat paitsi myyneet alan viimeisimpiä saavutuksia, myös jakaneet uutta tietoa ja kouluttaneet. Tuoteluettelot ja hinnastot yms. ovat olleet tärkeitä työkaluja kaikille alalla toimiville. Tuotteiden markkinointi alan lehdissä on tukenut osaltaan ammattilehtien olemassaoloa.

Internetin aikana tuotteiden tietojen jakaminen on helpottunut. On helppo saada tietoa tuotteista, joiden esitteitä tai tietoja ei ole käännetty suomeksikaan. Joidenkin lähinnä teollisuuden tarvitsemien erikoistuotteiden osalta on suomenkielisten tuotetietojen tarjonta saattanut loppua kysynnän hiipuessä.

Tässä historiikissa ei kuitenkaan luetella näitä toimijoita; nimet ja tuotevalikoima ovat olleet alati muuttuvia.

4 OSAAMISEN JA MENETELMIEN KEHITTYMINEN

Tutkimus

Varsinaista tutkimustoimintaa tuotteita valmistavien yritysten lisäksi ovat harjoittaneet erityisesti:

Yliopistot, erityisesti Kuopion yliopistossa on tutkittu ilman epäpuhtauksia ja työhygieniaa ja kehitetty mittausmetodiikkaa.

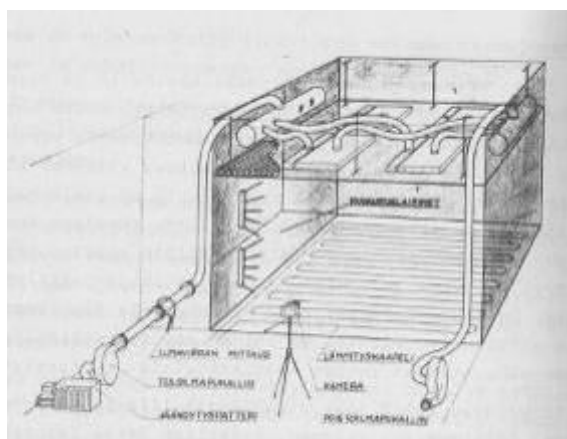
VTT, Valtion teknillinen tutkimuslaitos, per 1940-luvulla, nykyään nimeltään Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. LVI-alaan liittyvää toimintaa: LVI-laboratorio, rakennustekniikan osasto ja työsuojelutekniikka.

Työterveyslaitos, on kerännyt paljon tietoa työpaikkojen sisäilmasta ja konsultoinut eri epäpuhtauksien vaikutuksesta.

Rakennushallitus, kehitti mm. vetokaappeja ja laboratorioilmanvaihtoa, pulpettipuhallusta, käytäväpuhallusta.

TKK:n LVI-laboratorio, teknillisten yliopistojen LVI- tai lämpötekniiset laboratoriot ja ammattikorkeakoulujen laboratoriot tai koelaitteistot ovat toimineet erilaisten mittausten ja koejärjestelyiden mahdollistajina opetuksen ohella.

EKONO, aikanaan oma virtausteknillinen laboratorio, jossa selvitettiin mm. vetokriteereitä ja huonevirtauksia erilaisilla ilmanjakolaitemalleilla ja sijainneilla.



Juha Gabrielssonin piirros Ekonon virtausteknisestä laboratoriohuoneesta, jossa tehtiin paljon huonevirtaustestejä 1960-luvulla. (SuLVI).

Muutammat insinööri-toimistot ja muut alan yritykset ovat asentaneet omiin toimitiloihinsa erilaisia ilmastointiratkaisuja saadakseen kokemusta. Näitten kokemusten perusteella on ainakin eräissä tapauksissa kotimainen teollisuus parantanut tuotteittensa ominaisuuksia.

Väitöskirjat, lisensiaattityöt, diplomityöt ja muut opinnäytetyöt sisältävät aina enemmän tai vähemmän tutkimusta.

Monet Insinööri-toimistot ovat teettäneet myös omaan pikiinsä selvityksiä ja kehittäneet apuvälineitä suunnittelun ja suunniteltujen LVI-laitosten laadun parantamiseksi. Vaikka kyse ei ole ollut ns. perustutkimuksesta, on menetelmien jalostaminen sinänsä edellyttänyt tiedon keräämistä, vertailua ja synteisiä.



Insinööri-toimistotkin ovat tehneet myös julkisrahoitteisia tutkimuksia. Tässä selvitetään jälkiainemittausten ja savun avulla liimauspaikan ilmanvaihtoa. Savukone on vasemmalla olevan kädessä. (kuva AX)

Aivan uudenlaista tutkimus- ja kehitystyötä 2000-luvulla

RYM Oy /SHOKin ensimmäiset ohjelmat liittyivät myös läheisesti rakennusprosesseihin ja talotekniikkaan:

- Built Environment Process Re-Engineering (PRE)
- Energizing Urban Ecosystems (EUE)
- Indoor Environment (IE) – Sisäympäristö.

Tutkimusten rahoitus

Yritykset, ovat rahoittaneet ja tukeneet lukuisia tutkimuksia.

Säätiö L.V.Y. Sen perusti 1953 Lämpö ja Vesijohtoteknikkojen Yritys tutkimustyön tukemiseksi.

Innovaatorahoituskeskus Tekes, per. 1983, rahoittaa erityisesti vientikelpoisia innovaatioita. Ongelmana on yleensä se, että hankkeiden tulee olla suuria ja niihin tulee kytkeä monia osapuolia, jolloin jo hankesuunnitelman laatiminen on kallista. Tekesin rahoitusta supistetaan jatkossa oleellisesti Sipilän hallitusohjelman mukaan.

Tekes on viimeisen 25 vuoden aikana rahoittanut useita talotekniikkaan vaikuttaneita ohjelmia, mm:

- RAKET-Rakennusten energiankäyttö 1993-1998
- Rakennusten ympäristöteknologia 1994-1999
- SAMBA-Rakennusautomaatio 1995-1999
- VERA
- Tietoverkottunut Rakennusprosessi 1997-2002
- CUBE- Talotekniikan teknologiaohjelma 2002-2006.

Erityismaininnan ansaitsee INVENT-projekti (Esko Tähti valaisee):

TEKESin teknologiaohjelmien arviointi tapahtui 1990-luvun alussa. Ohjelmien aloittaminen oli keskeytyksissä pitkään tutkimusohjelmiin kohdistuneiden palautteiden vuoksi.

Ensimmäinen evaluoinnin jälkeen aloitettu hanke oli teollisuusilmastoinnin INVENT-hanke, 1992...1996. Haettiin ohjelmille uusia pelisääntöjä ja panostettiin teollisuustilojen ilmatekniikan kehitykseen.

Ohjelman pohjalta aloitettiin eräitä EU-vetoisia hankkeita, joista yhden lopputuloksena syntyi **Industrial Ventilation** käsikirja.

Hankkeen pohjalta syntyi teollisten tilojen ilmastointia/ilmatekniikkaa ohjaava ryhmä **INVENT-TEAM**. Ryhmän toiminta on jatkunut yli 10 vuotta **vapaaehtois pohjalta** ja ryhmä osallistuu alan kansallisen ja kansainvälisen kehitystyön ohjaukseen. Ryhmään kuuluu teollisuuden, konsulttien ja tutkimuslaitosten edustajia.

Lisäksi on useita muita ohjelmia, kuten Terve Talo. Nykyiset tai hiljattain päättyneet ohjelmat löytyvät Tekesin sivuilta.

Työsuojelurahasto, per. 1950-luvulla. Rahoituskohteet:

- tutkimus - uuden tiedon tuottaminen
- tuotteistus - olemassa olevan tietämyksen konseptointi
- kehittämisyhteisöt - tutkimusperusteinen työyhteisöjen kehittäminen
- tutkimustiedon levittäminen
- henkilökohtainen pätevyityminen.

Suomen itsenäisyyden juhlavuoden rahasto Sitra, per. 1957. Rahoitti mm. 1970-luvulla öljykriisin herättämänä energian säästöön liittyviä laajoja tutkimuksia. Myöhemmin TEKES on

perinyt osan Sitran tutkimustoiminnasta. Sitran ympäristöohjelma koordinoi Cleantech Finland-kilpailua.

Rakennustietosäätiö RTS, rahoittaa myyntikelpoisiin julkaisuihin liittyviä alan osaamista lisääviä hankkeita.

Kauppaja teollisuusministeriö KTM, rahoitti 1970- ja 1980-luvulla mm. energian säästöä opastavien julkaisuja. Nykyään MOTIVA hoitaa osan tästä kentästä.

Ympäristöministeriö, on rahoittanut säännösten kehittämiseen liittyvää työtä.

K. V. Lindholmin lämpö- ja saniteettitekniikan tutkimuksen edistämissäätiö, per. 1957, rahoittanut mm. julkaisuja.

Teknologiasta Tuotteiksi - säätiö, per. 1994 teollisuusneuvos Seppo Halttusen perustaman Halton Oy:n täyttäessä 25 vuotta.

EU, Pohjoismaitten ministeriöneuvosto ja Suomen Akatemia, ovat rahoittaneet joitakin tutkimuksia.

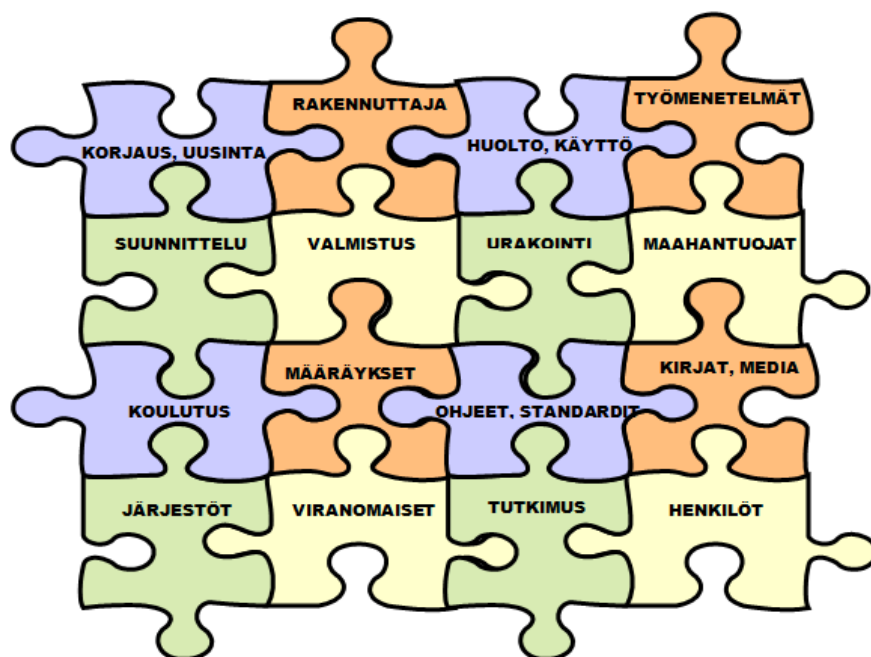


Kiinassa tehtiin 2000-luvulla mittava EU:n rahoittama valimoiden päästöjen alentamista ja työhygienian parantamista koskeva selvitys. Projektin vetäjä Markku Tapola istuu eturivissä keskellä. (kuva AX)

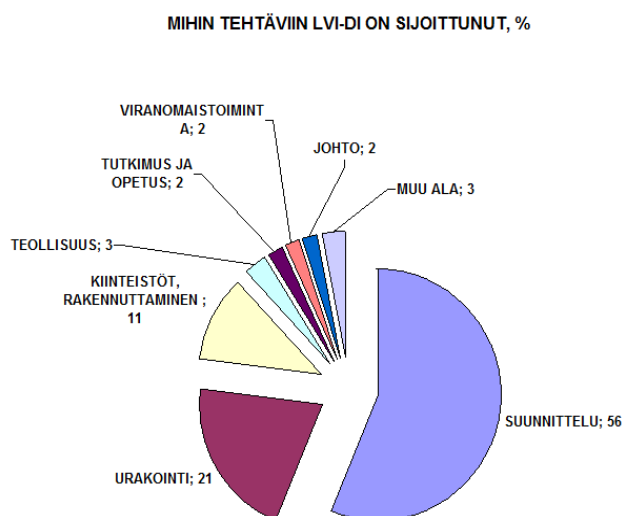
Tosiasiasa tukijat, kouluttajat ja tiedon levittäjät itse ovat usein pyyteettömästi tehneet töitä ja rahoittaneet sitä omasta selkänahastaan.

Koulutus

LVI-alalla ammattitaito muodostuu monien osa-alueiden tuntemisesta. Pelkkä teoreettinen taito ei riitä, vaan on tunnettava kaupan oleva laitetekniikka, toteuttajat ja toteutustavat, käyttö ja hoito ym.



Lvi-ammattitaidon osatekijöitä ja alalla toimijoita (kuva BHa)



Diplomi-insinöörien työpaikkojen jakautuma näyttää suunnittelun määrävän osuuden työpaikkana (Lähde Rakennusalan koulutus- ja osaamisbarometri 2006 -2010, graafi BHa). Luvut lienevät vain suuntaa antavia ja niistä puuttuvat keskeyttäneet.

Vaikka suunnittelu on vaativaa, ovat sitä menestyksellä tehneet teknikot ja insinöörikin. Samoin ovat menestyneet monet lämpö- ja energiatekniikan lukeneet. Oleellista onkin ollut oman ammattitaidon jatkuva kehittäminen ja rakentavat suhteet alan toimijoihin.

Tekniikan ja LVI-tekniikan kouluttaja

Teoreettisen puolen tuntemus

Opettamisen ja osaamisen perustana ovat olleet muutamat tieteen askeleet. Isaac Newtonin lait ja laskentakaavat 1600-luvulla, Bernoullin ja Eulerin yhtälöt 1700-luvulla, Bord-Carnotin, Darcy-Weisbachin kaavat mahdollistivat ilmanvaihtokanaviston toimintalaskelmat iterointimenetelmällä 1854. John Dalton esitti 1800 jo tx-piirroksen johtavat kaavat. 1800-luvulla alkoikin sitten tapahtua, kun kehitettiin vuoteen 1875 mennessä kompressorin- ja absorptiojähdytyskoneitten periaatteet ja laskentakaavat. Putkistojen jonkinasteiseksi laskemiseksi on täytynyt olla jo kaavoja satoja vuosia aiemmin. Painovoimainen ilmanvaihtokin osattiin mitoittaa jo varhain. Reynolds sai putkivirtausteorian kuntoon jo 1800-luvun puolella. Termodynamiikan pääsäännöt ja palamisen kemialliset prosessitkin tuli 1800-luvulla selvitettyä.

Kehitys on 1800-luvulla ollut hirmuista eikä vastaavaa LVI-alaan vaikuttavaa ole koettu sen koommin. Toki laitetekniikka on mennyt eteenpäin mm. materiaalien ja valmistusmenetelmien kehityksessä. Mitä alan ensimmäisissä oppilaitoksissa Suomessa on opetettu, on kuitenkin

epäselvää. Arvatenkin on tukeuduttu ruotsalaiseen ja saksalaiseen materiaaliin. Yhdysvaltalainen vaikutus näkyy saksalaisissa oppikirjoissa. Yhdysvalloissa oli jo yli sata vuotta sitten erittäin korkeatasoisia oppikirjoja erityisesti vesijohto-, viemäri-, höyry- ja lämmitystekniikasta.



1900-luvun toisen vuosikymmenen aikana myös Helsingin yliopistossa opetettiin saniteettitekniikkaa ja uusimpia ratkaisuja.

Kuvassa (BHa) vesiklosetista tehty ja opetuksessa käytetty pienoismalli Yliopistomuseon vitriinissä (Fabianinkatu 33).

Pytystä lähtevä kohdepoistoputkikin on mallinnettu.

Oleellista käytännön työn sujumiselle ja laadulle on ollut perustutkimuksen selvittämien kaavojen ja laskentamenetelmien jalostaminen diagrammeiksi ja taulukoiksi, ja nykyisin atk-ohjelmiksi. Päädiagrammit olivat käytössä jo 1920-luvun lopussa.

Pitkäaikainen LVI-alan opettaja ja suunnittelija DI Emil Kelso kirjoitti 1949 LVT-tiedotuksia-lehden ensimmäisessä numerossa:

"Terveysteknikoista ja heidän opetuksestaan

Terveysteknikoitten työskä on pitkä ja leveä. Heidän toimialaansa kuuluvat **lämmitys-, ilmanvaihto-, vesi- ja viemärijohto-, kylpy-, pesu-, keittiö-, jäähditys-, desinfektio-, sterilisointi- ja kuivauslaitokset**. Suurissa putkijohtoliikkeissä on työt jaettu kahdelle osastolle.

Lämpöjohtoinsinöörit suunnittelevat **lämmitys- ja ilmanvaihtolaitokset** ja niiden yhteydessä olevat laitokset. Vesijohtoinsinöörit suunnittelevat **vesi- ja viemärijohtot** ja niihin liittyvät laitokset. Pienissä liikkeissä voi yksi ja sama mies joutua suunnittelemaan kalkki eri laitokset, mutta tulevat ne silloin myös sen mukaisia. Jäähdytyslaitokset suunnitellaan meillä erikoisliikkeissä. Samaan suuntaan on kehitys ollut kulkemassa ilmanvaihtolaitoksiin nähden.

Terveysteknikoitten **toimiala on raskas ja epäkiitollinen**. Lämpöjohtoinsinöörin on laskettava huoneitten lämpötarve, lämpöpatterit ja moniosaiset putkijohtot. Ja työ on tehtävä mahdollisimman tarkkaan. Mikään **lämpöpatteri ei saa olla liian suuri eikä liian pieni**. Toista on muitten teknikoitten laskelmien kanssa. Betoni-insinööri esimerkiksi saa laskea palkkinsa vahvemmaksi kuin mitä tarve vaatii, siitä ei ole mitään haittaa käytännössä. Mutta huoneitten täytyy lämmitä tasaisesti Toisin sanoen muut saavat ylittää minimivahvuuden, lämpöjohtoteknikko ei. Tämä lisää suuresti vastuunalaisuutta. Kun vielä otetaan huomioon, että lämpötarvetta laskiessa ei vielä tiedetä kaikkia asiaan vaikuttavia seikkoja, kuten rakennustyön hyvyttä, seinäin kuivuutta jne, ei ole ihmeteltävää, jos epäonnistumisia sattuu. Samoin on putkijohtojen laita. Niittenkin tulee olla suhteellisia, toinen patteri ei saa lämmittää paremmin kuin toinenkaan. Putkien tarkastus sisältä on vaikeaa. Asennettaessa jää niihin helposti roskaa, joka estää veden ja höyryn säännöllisen kulun. Syy tulee tavallisesti suunnittelijan niskoille.

Vielä vaikeampaa on ilmanvaihtolaitosten suunnittelu niin, että ne täyttäisivät niihin kohdistuvat vaatimukset. **Luonnollinen veto, jota enimmäkseen käytetään ilman liikkeelle saamiseksi, on niin heikko että se pienimmistäkin syistä kääntyy päinvastaiseksi. Poistoilmakanavat, joitten pitäisi viedä ilmaa huoneista, johtavatkin sitä sisälle aiheuttaen vetoa. Siitä saa valituksia alituisesti.** Voipa päinvastainen ilmanvaihto jäähdyttää huoneetkin, niin että lämpöpattereita sen takia on lisättävä.

Venttilaattoreita, jotka kyllä takaavat oikean ilmvirtauksen, on taasen vaikea saada sellaisiksi, että ne kävisivät täysin äänettömästi. Raitisilmaventtiilit kaupungeissa syytävät sisälle tomua ja nokea pilaten huoneitten seinät. **Ilmakanavat ovat tomupesiiä. Ne koetetaan kyllä tehdä puhdistettavia, mutta puhdistusta ei kukaan toimita kuljettavia kanavia lukuunottamatta.** Vaikeinta on vedon väittäminen. Monet tuntevat vetoa, vaikkei ilmanvaihtolaitosta käytettäisikään. Ilmaa liikuttamatta sitä ei kuitenkaan voida vaihtaa tarvittavissa määrin. Harvoja poikkeuksia lukuunottamatta on ilmanvaihtolaitosten hoito niin huonoa, että suunnittelijan itse pitää olla niitä hoitamassa haluttaessa päästä tarkoitettuihin tuloksiin. Tämä pakottaakin nykyään siirtymään täysin automaattisiin laitoksiin niitten kalleudesta huolimatta.

Jonkun verran helpompia suunniteltavia ovat vesi- ja viemärijohtolaitokset. Vaikeinta vesijohdoissa on äänten eristys. Viemärijohtojen on katsottava, etteivät hajut niistä pääse tunkeutumaan huoneisiin. Johdoissa ja niitten liitoksissa ei saa olla pienen pienintäkään reikää. Erittäin tärkeää on viemäreitten ilmajohtojen oikea suunnittelu varsinkin nykyään, kun käytetään imullisia vesiklosetteja. **Kaikesta huolimatta sattuu sittenkin ikävyyksiä, kun ilmajohdot kovilla pakkasilla huurtuvat tukkoon aiheuttaen hajulukkojen auki-imeytymisen ja niitten kautta hajujen sisälle tunkeutumisen.**

Näitten lisäksi on lukemattomia muita vaikeuksia. Lämmityskattilat alkavat vuotaa. Kattilatyyppi, joka vuosikausia on osoittautunut täysin hyväksi, voi yhtäkkiä tulla huonoksi. Tämä siksi, että raudan kokoomus tai työntekijät ovat vaihtuneet. Samoin on lämpöpattereitten laita. Ei niistäkään voi sanoa mitään varmaa, ennenkuin ne on käytännössä kokeiltu. **Putkijohdoille ja ilma kanaville on vaikea saada sopivia asennuspaikkoja. Ne turmelevat huoneet ja heikontavat seinät ja palkiston.** Pitäisi päästä kokonaan putkijohdoista. Lämmityslaitoksiin nähden se onkin mahdollista, sitten kun sähköä saadaan niin halvalla, että lämmitys sillä ei tule sen kalliimmaksi kuin muillakaan keinoilla, Mutta vesi- ja viemärijohtojen tuskin koskaan päästäneen, niin että ne tulevaisuudessakin jäävät rakentajan vastuksi.

Terveystekniikoiden opetus meillä on ollut lapsipuolen asemassa. Vuonna 1912 perustettiin Teknilliseen korkeakouluun konerakennusosastolle ylimääräinen lehtorinvirka opetusaineina lämmitys ja ilmanvaihto. Vuonna 1922 muutettiin sama virka vakinaiseksi lehtorinviraksi ja opetus siirrettiin myöskin arkkitehtuuriolosastolle. Arkkitehtien pyynnöstä lisättiin opetukseen myöhemmin lyhyt selonteko muista terveysteknillisistä laitoksista. Opetus näillä aloilla on kuitenkin ensiluokkaisen tärkeää. Korkeakoulussa on kasvatettava alan opettajat muihin teknillisiin kouluihin, tutkijainsinöörit, neuvottelevat insinöörit, putkijohtoliikkeitten toimeenpanoinsinöörit jne. Jos millään alalla, tarvitaan terveystekniikassa professori ja hänen apunaan riittävä määrä assistentteja.

Terveydellisesti ei ihmisille ole samantekevää, miten huoneet ovat lämmitetyt, minkälaista ilmaa he hengittävät, minkälaista vettä he juovat ja minkälaista ruokaa he syövät. Taloudellisesti on ala myöskin tärkeimpiä. Pelkästään polttoainekulutus nielee huomattavan osan kansallistuloistamme. Teoriaan nähden on ala kaikkein vaativimpia. Laskelmat perustuvat lämmönsiirtymiseen ja nesteitten ja kaasujen dynamiikkaan, joitten puhdas teoreettinen käsittely tuottaa voittamattomia vaikeuksia. Avuksi on otettava kokeilut. Mutta tutkittavia kohteita on lukematon määrä ja kutakin kohdetta kohti ääretön määrä eri tapauksia. Laskelmat on sen vuoksi tehtävä likimääräisillä arvoilla, joka vaatii tekijältään pätevää harkintakykyä.

Yhden miehen on vaikea perehtyä täydellisesti terveystekniikan kaikkiin aloihin. **Jäähdytyslaitokset jo sinänsä vaatisivat oman professorin.** Mutta kun koneistot niitä varten tilataan pääasiallisesti ulkomailta, voitaisiin opetus niistä toistaiseksi kohdistaa etupäässä laitteiden oikeaan valintaan. **Kun vielä päästäisiin siihen, että eri aloilta saataisiin sopivat kurssikirjat, voi yksi professori hoitaa terveystekniikan koko opetuksen edellyttäen, että hänellä harjoitustehtävissä olisi apunaan riittävä määrä päteviä assistentteja."**

Suomessa oli 1949 pula-aika, sotakorvausten suorittaminen ja maailmalla kylmä sota. Ehkei niissä oloissa osattu kovin paljon nousevan elintason mukana tulevista mahdollisuuksista visioida. Sai olla tyytyväinen, jos Karhun naapurissa säilyttiin hengissä.

Kelso puhui täyttä asiaa. Otsikossa puhutaan vielä terveysteknikoista, joskin opetuspuolella keskitytään korkeakouluopetukseen. Jäähdytysalan professuuristakin jo haaveiltiin. Se toteutui vasta 1970-luvulla, kun Huurre Oy:n perustaja Paavo V. Suominen lahjoitti 10 milj. euroa vastaavan summan ja sai kerättyä (pääosin omasta lompakostaan) vielä rahoituksen

vuosittaisille palkkakuluille viideksi vuodeksi. Ironista kyllä professuuri lakkautettiin 2010-luvulla ja koko kylmätekniiikan opetus Tampereella loppui 2016, vaikka kylmäteknikalla on maailmanlaajuisesti isot markkinat ja suuret kehitysmahdollisuudet edelleen integroitaessa mm. uusiutuvia energialähteitä, lämpöpumppuja ja jäähdytystä.

Seuraavassa *legendaarinen LVI-alan opettaja ja professorin arvonimen myöhemmin saanut Jussi Saarto ehdotti 1951 LVT-tiedotuksia-lehdessä oheisia opetussisältöjä lämmitys- ja saniteettialinjalta.*

Sana terveysteknikko oli jo pudotettu pois, joskin sana saniteetti on sukua terveydelle: vrt. sanitääri eli lääkintämies tai lääkintäupseeri. Saniteetti-sana vastaa yhdyssanan alkuosana sanoja terveys-, lääkintä- tai puhtaanapito-. Tämä on asia, joka jokaisen LVI-alalla tulisi pitää mielessä.

Opistossa:	Erikoisraken.oppi luentoja	98/—
	Nostokoneet	» 56/harj. 56
	Hitsaustekniikka	56/—
	Höyrykattilat	56/28
	Pumput ja putkistot	56/56
	Höyryturp. käyt. tekn.	42/42
	Lämm. ja sanit. tekn.	196/154
	Tarvike- ja asennusoppi	56/—
	Sovell. kem. teknologia	42/14
	Terveydenhuollon tekn.	28/—
	Summa	1036

Koulussa:	Ra.oppi	56/28
	Nostokoneet	56/28
	Hitsaustekniikka	56/—
	Pumput ja putkistot	28/56
	Lämm. ja sanit.tekniikka	154/98
	Tarvike- ja asennusoppi	56/—
	Terveydenhuollon tekn.	28/—
	Summa	644

Edellisten lisäksi sisältyy vielä ohjelmaan seuraavat johtamistaidolliset ja sosiaaliset aineet:

Opistossa:	Teollisuustalous	56/—
	Kirjanp. ja kust.laskenta	56/28
	Kansan- ja liiketal.oppi	112/—
	Talusoikeus	28/—
	Työnjohto-oppi	56/—
	Ammattihygienia ja tapaturman torjunta	28/—
	Summa	364

Koulussa:	Teollisuustalous	56/—
	Kirjanpito- ja kust.lask.	56/28
	Talusoikeus ja yhteiskuntaoppi	28/—
	Työn suunnittelu ja työn tutkimukset	56/—
	Työnjohto-oppi	56/—
	Ammattihygienia ja tapaturman torjunta	28/—
	Summa	308

Sana lämmitys sisälsi myös tuuletuksen eli ilmanvaihdon. Jäähdytykset hoiti tuolloin suvereenisti urakoitsijat.

Mukana on monia yleissivistäviä oppiaineita, mutta myynnistä, markkinoinnista tai johtamisesta ei tuolloin eikä myöhemminkään sanaakaan.

Koulutettua työvoimaa tarvittiin paljon enemmän kuin oli tarjolla. Opetuspuolella pullonkaulana oli opettajien puute. Myös oppimateriaalista ja mittauslaitteistoista oli pulaa.

Harjoittelussa pääpaino oli konepajapuolella. Harjoittelua suunnittelukonttorissa ei paljon noteerattu - epäkohta, jonka Saarto nosti pöydälle.

Pakollinen konepajaharjoittelu esim. TKK:ssa jatkui kuitenkin vielä ainakin 60-luvun loppuun.



1900-luvun puolella on vähitellen opittu ymmärtämään ihmisten fysiologian vaikutusta mm. vedon tuntemiseen. Jo 1920 -luvulla selvitettiin ihmisten aktiviteetin, vaatetuksen ja ympäröivän ilman liikkeen vaikutusta lämmönluovutukseen (konvektio, hikoilu). Erityisesti 1960-luvulla panostettiin vetokriteerien tuntemiseen ja hallintaan. Alettiin myös tiedostaa ihmisten tuntemusten laaja kirjo: kaikkien saaminen tyytyväiseksi samassa tilassa on liki mahdotonta, kyse on vain tyytyväisten osuudesta. Kuva BHa.

Cleantech ikivanhaa insinööriosaamista

2000-luvulla on nostettu Suomen uudeksi pelastajaksi cleantech ikään kuin uutena asiana. Kestävää kehitystä edistävä, resursseja ja ympäristöä säästävä toiminta on kuitenkin ollut kautta aikojen insinööritaidon peruskiviä. Tarkoituksensa sopimaton ja virheellinen palvelu tai toteutus sen sijaan eivät ole cleantechia.

LVI-puolella erityisesti lämmön talteenotto, puhallin- ja pumppaustehon optimointi, kestävästi helposti huollettavat vikasietoiset järjestelmät, tarpeenmukainen tehon ohjaus, vettä säästävät kalusteet ja haja-asutusalueiden jätevesipuhdistamot ovat tyypillisiä cleantech-asioita. Ilman suodatuspuolella on vielä runsaasti potentiaalia. Jossain määrin osaamisen kohentamista on myös melunhallintapuolella. Melun merkitys on nousemassa entistä tärkeämmäksi niin rakennusten sisällä kuin ulkona.

Ilmastoinnissa tarkoituksenmukaisella ilmanjaolla ja huonelämpötilan hallintamenetelmällä voidaan säästää resursseja ja nostaa lopputuloksen laatuluokkaa. Kunnollinen kokonaisuus edellyttää myös rakennus- ja prosessipuolen kokonaisvaltaista tarkastelua. Esimerkiksi auringon lämpökuormaa minimoivat ikkunat, vaaleat katopinnat tai teollisuusprosessien kunnollinen eristys pienentävät LVI-investointeja ja käyttökuluja. Tämän takia hyvä LVI-ammattitaito edellyttää laajempaa asiantuntemusta kuin vain LVI-tekniikan osaamista.



Cleantechiin voisi kuvitella kuuluvan myös puhdas hygieeninen asentaminen, mutta niinhän se ei ole. Niin kuin hygieeninen tarvikkeiden varastointi ja käsittely ei näytä kuuluvan usein muutenkaan alan perustaitoihin - ainakaan kaikkien kohdalla. Kuvassa (BHa) näkyy, että ison kauppakeskuksen laajennustyömaalle toimitetut kappaleet on pakattu oikein, mutta sen jälkeen saa osat pyöriä asfaltilla muun rojun seassa.

Sitä opetettiin mitä opettajat osasivat - kunnes kaikki muuttui

Koulutuksessa pullonkaulana on ollut opettajien osaaminen. Sitä on koulutettu, mitä opettajat ovat osanneet, mihin oppilaitoksen taloudelliset resurssit tai professorien ja muiden opettajien henkilökohtainen näkemys tai intressit ovat antaneet mahdollisuuden. Esimerkiksi vielä 1970-luvulla TKK:ssa LVI-opintosuunnalla opetettiin harjoitustyönä autojen vaihteistojen, kiertokankien, kytkimien yms. suunnittelemista. Jopa niitattu paineastia oli tärkeä (hitsaustekniikkaa oli korvannut niittiliitokset jo aikoja sitten). Opetusta ei saatu siirrettyä rakennusosaston yhteyteen, minne se olisi kuulunut. Opisto- eli amk-tasolla tämä on jo saatu hoidettua esim. Porissa ja Tampereella. Rakennus- ja LVI-alan yhteistoimintaa tehostetaan Aalto-yliopistossakin.

Sinänsä kuitenkin varsinainen LVI-opetus Otaniemen LVI-opintosuunnalla, asennustekniikka, laboratorioharjoitukset, suunnitteluharjoitusten ohjaus ja erilliseminaarit olivat huipputasoa ja antoivat kovan pohjan ammattitaidon omaehtoiselle kehittämiselle ja lopulliselle suuntaamiselle.

Erityisesti internet on tuonut suuren muutoksen opetuksen luonteeseen. Oppilaita opetetaan keräämään ja analysoimaan tietoa itse ja toimimaan ryhmänä. Opettaja ei ole aina se parhaiten asioita tietävä, vaan pikemminkin oppimaan opettava. **Elinikäinen opiskelu on välttämätöntä, jos mieli pysyä kehityksen rattailla.**

Tekniikka on ammattitaidon kulmakivi, mutta ei ainoa

Diplomi-insinöörien ja insinöörien tehtävät painottuvat väistämättä ryhmien tai osastojen johtamiseen. Työpsykologian, projektinjohton, markkinoinnin ja myynnin koulutus oli kuitenkin pitkään laiminlyöty. Ongelma on yhteinen koko tekniikan sektorilla. Tekniikan alalle hakeutuu keskimääräistä enemmän introverteja, joille nimenomaan mainitunlainen koulutus olisi tarpeen. Tästä on kärsinyt esim. koko Suomen vientiteollisuus. (Ks. Suomen Teknillisen Seuran kirja Viides Säätö). Rakennusalan barometritutkimuksissa asia ei ole oikein tullut esiin. Liekö ongelmien tutkimustavoissa parannettavaa. Yrittäjäkoulutusta on alettu antaa ammatilliseen koulutukseen liittyen. Kurssuja on tarjolla muillekin.

Suurimmassa osassa LVI-alan ammatteja on harjoitettava insinööritaidon keskeistä periaatetta eli teknistaloudellista optimointia. Näppituntuma kustannustasoista kuuluisi jokaisen ammattitaitoon. Opetuksen uudistuessa yliopisto- ja amk-tasolla osallistuminen tarkoituksenmukaisille kursseille helpottunee. Tai ulkomailta löytyy korkealuokkaisia vuorovaikutteisia digitaalisia kursseja, jos niitä ei kyetä kotimaassa luomaan. Kukin voi keskittyä kehittämään henkilökohtaisia vahvuusalueitaan omaan tahtiin. Vertailun vuoksi: jo 1990 ABB Fläkt oli teettänyt vuorovaikutteisen itseopiskelukurssin urakointipuolen projektipäälliköilleen. Silloiselle laser-jättilevylle (=LP-levyn kokoinen CD-levyn edeltäjä) tallennettu kurssi sisälsi 200 tyypillistä työmailla vastaantulevaa ongelmatilannetta, joihin koulutus antoi parhaan mahdollisen tavan reagoida. Kukin saattoi opiskella nämä tapaukset itsenäisesti ja kerrata niitä niin monta kertaa, että varmasti muisti ne.

Myös perusopetus saatava kuntoon

PISA-tutkimuksista huolimatta peruskoulun käyneistä suomalaisista 60 % ei osaa kunnolla prosenttilaskua. Opetetaan kyllä esim. useamman asteen polynomeja ja sähköjohtojen mitoituksessa tarvittavaa Ohmin lakia, mutta jopa median toimittajakaartille energian (kWh) ja tehon (kW) käsitteet ovat liian usein sekaisin. **Taloudellisten laskelmien osaaminen on läpi linjan ala-arvoista.** Tekniikan alan tulisi viheltää vihdoinkin pilliin ja saada fysiikan ja matematiikan opetukseen käytännön näkökulma. Opetuksessa tulisi erottaa kiva tietää-taso ja välttämättömät kansalaistaidot.

Myynti- ja tiedottamistaito nousussa

Rakennusalan laatuongelmien eräs syy on se, että ostajalle ei osata myydä = esitellä erilaisia ratkaisu- ja laatuvalintoja. Ostaja valitsee halvimman, koska kaikki ovat tarjoavinaan laatua. Vaihtoehtojen ja niiden ominaisuuksien tunteminen on tuiki tärkeää. Myyntitaitokäsite lienee aiemmin sotkettu johonkin pölynimureiden oveltaovelle-kauppaan. Opettajien ei tarvinnut elättää itseään myyntitaidolla. Vaan nykyäänpä tarvitsee, kun oppilaitokset joutuvat hakemaan rahoitusta ulkoa.

Jo 2000-luvun alussa tapahtui myös myynnin apuvälineissä suuri muutos. PowerPoint ja muut esitystekniikkaa tukevat ohjelmat ja viestintä tulivat tutuiksi opiskelijoille. Harjoitustöissä ratkaisujen valintojen perusteluiden esittämiseen alettiin kiinnittää huomiota.

Markkinoinnin kohdistamisessakin on ollutkin potentiaalia. Kuluttajatuotteita ja asiantuntijapalveluita myydään eri porukoille. Toista ei myydä kiekkokaukaloiden laitateksteillä ja toista ei voi taloudellisesti myydä kasvoista kasvoihin. Yksinkertaisen lehtikirjoituksen teko kohdeyleisölle on monille kauhistuttava ponnistus. Hyvä jos edes muistion aikaansaaminen on sujunut. Ehkä kaiken somettamisen myötä peli muuttuu.



Polysteekkiin Bulevardi menotie on suora... LVI-opetuksen äidin päärakennus valmistui Polyteknillisen koulun käyttöön vuonna 1877 (kuva BHa). Rakennus vaurioitui pahoin talvisodan ensimmäisen päivän pommituksessa 1939. Pommituksen aikaan rakennus kuului vielä Suomen Teknilliselle Korkeakoululle. Arkistoja tuhoutui, niiden mukana LVI-alan diplomityöt. Rakennus on ollut Metropolia-ammattikorkeakoulun käytössä, mutta ei enää Metropolian keskittymässä neljään päätoimipisteeseen. Valitettavasti Espoossa oleva päärakennus on tyhjennettävä painumisen ja siitä aiheutuvan sortumisvaaran takia.

Tätä historiikkia kirjoitettaessa esim. Aalto-yliopistossa diplomi-insinöörikoulutus on muutosten alla. Tarjolla on monia syventäviä erikoistumismahdollisuuksia ja rinnakkaiskursseja sen mukaan, mihin opiskelija aikoo erikoistua. Sisäilman laatu, energiatalous ja järjestelmien toiminnan varmistaminen ovat keskeisiä varsinaisen LVI-tekniikan painopistealueita. Sisäilmaston hallinta edellyttää syvällistä rakennusfysiikan hallintaa. Myös ilman laadun mittaus- ja valvontatekniikka tulevat kehittymään ja älykäs rakennus saanee muutakin sisältöä kuin valojen räpsyttelyä ja ilmanvaihdon ohjausta tarpeen mukaan. Kehitystä ja tutkimusta tapahtuu maailmassa hyvin monissa paikoissa, joten yhteistyö on entistä tarpeellisempi. Kielitaidon merkitys kasvaa ja englannin käyttö opetuskielenä laajenee oleellisesti.

Opetuksen ja alan toimijoiden, kuten yhdistysten, tärkeimpiä tehtäviä olisi saada alalle hakeutuneet innostumaan ja arvostamaan alaansa. Mikään opetus ei voi olla täydellistä.
Ilman jatkuvaa elinikäistä omaehtoista opiskeluasennetta ei voi kehittyä ammattilaiseksi, verkostoitua ja olla arvostettu yhteisön osa.

Varhaista LVI-koulutusta (Esko Kukkosen kokoamasta Sata vuotta LVI-opetusta korkeakoulussa)

- Mm. Rudolf Kolster opintomatkoilla ja hygienia kongresseissa USA:ssa ja Euroopassa 1880 luvulla
- Ilmeinen tarve kouluttaa hygienian asiantuntijoita todetaan
- Saniteettitekniikan opetus alkoi TKK:ssa 1903 opettajana arkkitehti **Onni Tarjanne**. Mutta lähinnä arkkitehdeille
- Ammattitaitoa ulkomailla työskennellen
- Aluksi jatko-opiskeltiin ulkomailla, etenkin Saksassa
- Aluksi tuotettiin myös ruotsalaisia insinöörejä.

Oppilaitoksia

Listassa esitettyjen toimijoiden valintaperuste: valtakunnallisesti merkittävää opetusta.

- Helsingin teknillinen reaalikoulu 1849
- Helsingin polyteknillinen koulu 1872
- Helsingin polyteknillinen opisto 1879
- Teollisuuskoulut: Tampere, Helsinki, Turku, Vaasa, Kuopio, Viipuri, 1885 - 1923
- Suomen teknillinen korkeakoulu 1908, myöhemmin Teknillinen korkeakoulu ja 2013 lähtien Aalto-yliopisto.

Muut teknilliset korkeakoulut ja opistot

- Suomen ensimmäinen teknillinen opisto aloitti Tampereelle 1912 ja oli kymmenisen vuotta ainoa lajissaan
- Tampereen teknillinen yliopisto TTY 1965, jäähdytystekniikan professori 1976. Edutech järjestää erilliskoulutusta kurssimuotoisesti. Lämpö- LVI-tekniikan opetus lopetettiin 2014, mutta kylmätekniikan [opetus jatkui](#) lehtoritasoisesti 2016 loppuun.
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto LTY 1969
- Tekniska läroverket 1920
- Teknilliset oppilaitokset 1943
- Ammattikorkeakoulumuutos 1988, LVI-opetusta:
 - Pori: Satakunnan ammattikorkeakoulu Samk. LVI pääainevaihtoehtona 80-luvulta
 - Mikkelin ammattikorkeakoulu Mamk, LVI-opetus 80-luvulta
 - Tampere, Tamk, varsinainen LVI-opetus alkoi 2009, sitä ennen oli kursseja mm. rakentajille, arkkitehdeille, koneinsinööreille ja jo alalla oleville
 - Helsinki, Espoo, Vantaa: Metropolia Ammattikorkeakoulu, jatkaa Helsingin Teknillisen Oppilaitoksen toimintaa
 - Kymenlaakso (Kotka) Kyamk tarjoaa energia- ja ympäristöotsikon alla mm. kaukolämpölaitoksiin liittyen LVI-opetusta
 - Oulun ammattikorkeakoulu, LVI-opetusta vuodesta 1986.

Ammattikoulut ja aikuiskoulutuskeskukset

Ajantasaista tietoa ammattikoulujen opetussisällöstä yms. saa [ammattikoulut.fi](#)-sivuilta. Joistakin ammattikouluista on pyritty järjestämään ovi ammattikorkeakouluun jatko-opintoihin.

Aikuiskoulutuskeskukset tarjoavat 18 vuotta täyttäneille ammatillista perus- ja jatkokoulutusta omaehtoisena sekä työvoimapolitiittisena koulutuksena. Tarjolla on myös yrityksille räätälöityjä kursseja, sekä ammattiosaamista täydentäviä kursseja. Koulutus järjestetään päivä-, iltai- tai monimuoto-opiskeluna.

Muita koulutusjärjestöjä ja kouluttajia

Insinöörijärjestöjen koulutuskeskus **INSKO**:n perustivat STS, TFIF, IL ja DIFF 1963. INSKO:n lopetettua toimintansa 1993 koulutus siirtyi kokonaan ammattienedistämislaitokselle AEL:lle, joka oli perustettu jo 1922 erityisesti maaseudun sähköistämiseen ja koneellistamiseen liittyen, nimi **AEL** otettiin virallisesti käyttöön 1991.

Amiedu , per. 1970-luvulla, pääkaupunkiseudun kaupunkien perustama ammatillisen aikuiskoulutuksen järjestäjä.

Suomen LVI-yhdistysten Liitto ry, nykyisin **Suomen LVI-Liitto ry** (SuLVI). On monipuolinen jatko- ja pätevöittämisskoulutuksen järjestäjä jo vuodesta 1957. Ammatillinen aikuiskouluttaja Amiedu ja SuLVI ry tekivät 2010 yhteistyösopimuksen SuLVI:n jäsenyritysten liiketoiminnan ja jäsenistön osaamisen kehittämistä.

Amiedu vastaa sovittavassa laajuudessa SuLVI:n järjestämien koulutusten suunnittelusta, toteutuksista, kurssilogistiikasta ja hallinnoinnista. Lisäksi Amiedu tuottaa palveluja mm. SuLVI:n jäsenyritysten henkilöstön rekrytointiin ja perehdyttämiseen SuLVI:n kanssa vuosittain sovittavan toimintasuunnitelman mukaisesti.

Suomen Kylmäyhdistys ry per. 1955 nimellä Suomen kylmätekniikan taloudellinen yhdistys - Kylteknisk-ekonomiska föreningen i Finland ry. Nimi muutettiin vuonna 1969 Suomen Kylmäyhdistys ry:ksi. Järjestää alan koulutusta mm. kylmäpäivillä. Ensimmäiset koulutuspäivät järjestettiin 1963.

Industrins Arbetseffektivitetsförbund rf eli teollisuuden rationalisointikoulutusyhdistys **RASTOR** perustettiin 1942 Suomen teollisuusliiton aloitteesta yhteistyössä Päämajan kanssa vastaamaan lisääntyviin sotateollisuustuotannon vaatimuksiin. Sodanjälkeinen kehitys johti yhdistyksen yhtiöittämiseen ja perustettiin **Oy Rastor Ab** 1950.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa 1984 mainitaan ensimmäistä kertaa pätevyysvaatimusten kohdalla että "LVI-työtekniikan tutkinto ja tutkinnon jälkeen hankittu 4 vuoden käytännön kokemus kiinteistön vesi- ja viemärilaitteistojen asennustöiden johtamiseen perehdyttävissä tehtävissä" riittää pätevyudeksi KVV-työnjohtajalle. Rastor järjestää IV- ja KVV-työnjohtajien FISE-pätevyyteen johtavaa koulutusta, samoin putkistojen kuntotutkimus- ja energiatodistuksien laadintakoulutusta. **Tietomies** on ollut Rastorin julkaisusarja.

Suomen Työteknikkoliitto ry on järjestänyt kirjekursseihin painottunut koulutusta. Liitto on siirtynyt Rastorin hallintaan 7.12.2011. Liiton nimeksi tuli Työteknikkoliitto ry.

POHTO, (Pohjois-Suomen teollisuusoppilaitos) Oulu / CENTRIA Tutkimus ja kehitys, kattilanhoitajakoulutus.

Kiinteistöhuoltajien, asentajien yms. koulutusta antavat **ammattiopistot ja aikuiskoulutuskeskukset**.

Valmistajien antama koulutus

LVI-alan ammattitaidon keskeinen kulmakivi on kaupan olevien laitteiden tuntemus. Ilman sitä ei voi suunnitella tai rakentaa. LVI-järjestelmät ovat käytännössä peräkkäin laitettuja laitteita.

Svenska Fläktfabriken AB, koulutti Ruotsissa useita LVI-ammattilaisia, perillinen Fläkt Woods kouluttaa edelleen suunnittelijoita hyvätaoisissa seminaareissa. Woods-puhallin järjesti aikanaan korkeatasoisia koulutustilaisuuksia liittyen mm. puhaltimien äänitekniikkaan.

Carrier Corporation, maailman johtava ilmastointikonevalmistaja, on kouluttanut LVI-ammattilaisia Yhdysvalloissa erit. 1950 - 1970-luvuilla.

Muidenkin laitevalmistajien, maahantuojien, urakoitsijoiden ja suunnittelutoimistojen antama yrityskohtainen koulutus on ollut erittäin tärkeää ja paikannut alan peruskoulutuksen aukkoja. Uusien tuotteiden esilletuomisen lisäksi yritykset ovat voineet jakaa tietoa käytännön ongelmista niin valmistuksessa, asennuksissa kuin käytössä. Yritysten edustajat ovat lisäksi toimineet tuntiopettajina tai kurssien osaopettajina kaiken asteisissa oppilaitoksissa.

Koulutusvideot, erityisesti laitteiden asennuksista, huollosta ja hoidosta on monilla fiksummilla yrityksillä netissä videoita.

Oppilaitosten kerhojen järjestämät tilaisuudet

Teekkarien LVI-kerhon ja muiden oppilasjärjestöjen ja yhdistysten järjestämässä esittelytilaisuuksissa ja ekskursiolla alan toimijat antavat tärkeää käytännön tietoa. Vapaamuotoisissa tapaamisissa tulevat alan toimijat tutuksi. Ehkä myös esittelijät saavat uusia virikkeitä oppilaiden kysymysten avulla.

TYÖMENETELMIEN KEHITTYMINEN

Asennustekniikka tuli laivoilta

LVI-alan asennustekniikan alku liittyy höyrytekniikan leviämiseen Suomeen. Ulkomaisessa ohjauksessa tehtiin jo 1830-luvulla ensimmäinen höyrykäyttöinen siipiratasalus. Jatkoa seurasi 1850-luvulla ja vähitellen myös Varkauden Konepaja ja tamperelainen Tampella tulivat kuvaan mukaan. Sahateollisuus alkoi käyttää höyrysahoja 1860-luvulla, kun sahojen perustamisen säännöstely purkautui. Sekä laivojen että teollisuuden höyrytekniikan alkutaival oli takkuinen. Tarinat siltä ajalta ovat tragikoomisia ja konkurssejakin tuli. Eikä ihme, sillä höyrytekniikan hallinta oli ja on moninkertaisesti vaikeampaa verrattuna yksinkertaiseen kiertovesijärjestelmään. Toki painovoimaisen kiertovesijärjestelmän suunnitteluun ja asentamiseen liittyi siihenkin tietotaitoa enemmän kuin nykyisiin pumppukiertoisiin järjestelmiin.

tännöstä poistetut putkien särkymisen aiheuttamien liikennehäiriöiden tähden. Kokemukset ovat yleensä johtaneet samoihin tuloksiin, kuin on mainittu Würtembergin rautatiehallituksen lausunnossa. (Jatket.)

Nykyaikaisista metallien uuttamis- (hitsaus-) tavoista.

(Jatkoa viime vuosikerran sivulle 142.)



Kuva 3. Asetyleenikaasun käyttöä.

Kuva 4 ja 5. Kaasiliittimen yhteydessä olevat poistevälineet ja niiden asennus.

vana kaasuseoksena. Tällöin tulee asetyleeni-johdon yhteydessä käyttää vesilukkoa, joka estää happikaasun pääsemästä työntyneeseen asetyleeni-kehityslaitokseen, jos puhallusputken suukappale syystä tai toisesta sattuisi tukkeutumaan.

Jos jälleen asetyleenikaasu samoin kuin happikin hankitaan korkeaponteisena (kuva 3 osoittaa tätä tapaus), tulee puhallusputken olla (kuva 6) hieman eri rakennetta, kuin edellämäisessä tapauksessa. Sen pitää olla niin sommitettu, että kumpikin kaasu sekoittuu hyvin keskenään ennenkuin ne virtaavat suukappaleen kautta ulos. Riippuen siitä, kuinka paksuja tai minkä aineisia työkalpeita kulloinkin käsitellään, tulee puhallusputkeen vaihtaa sopivan suuruisen suukappale.

Toimeensa perehtynyt työmiehen varsin pian oppii kaasuliekin väristä päättämään, mikäli kaasusekoitus on oikea. Jos asetyleenikaasua on liaksi, saa liekki valkoisen värityksen; jos jälleen happikaasua on seoksessa liemmin, on liekki aivan väriltään ja pakkaa helposti sammumaan.

Asetyleenikaasua uuttamistarkoituksiin käytetään



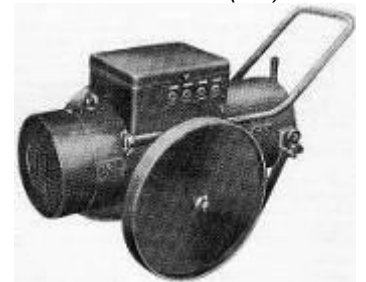
Kuva 6. Puhallusputki vaihdettava suukappaleeseen.

KONETEOLLISUUS N:o 1.

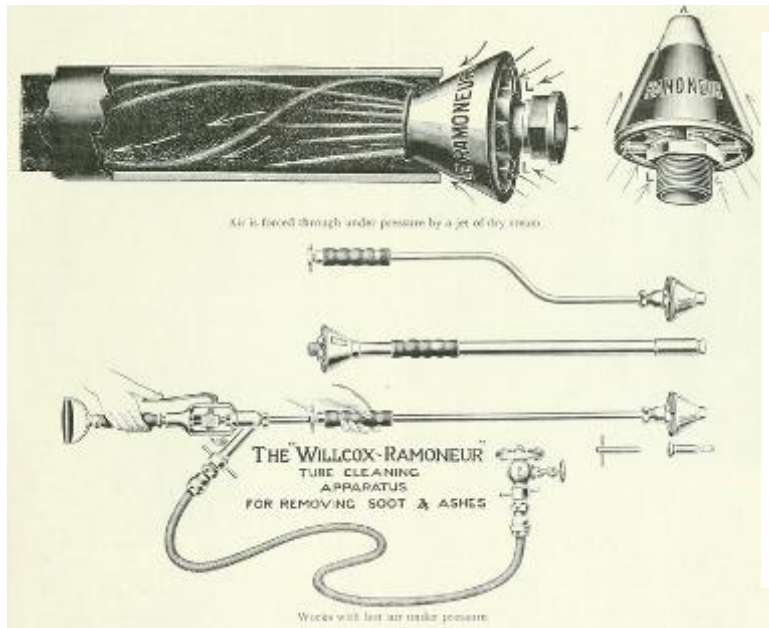
Mercator-lehdessä esiteltiin 1910 kaasuhitsaamista erillisartikkelissa.

Ruotsissa valmistettiin maailman ensimmäinen kokonaan hitsattu alus 1919.

Alla Strömbergin valokaarihitsauskone 1930-luvulta. Painava, mutta kestävä. Näitä käytettiin vielä 1960-luvulla (KK).



Höyrylaitosten vastuulliset käyttäjät eli konemestarit olivat vielä 1970-luvulla useimmiten suorittaneet pakollisen harjoittelunsa laivoissa.



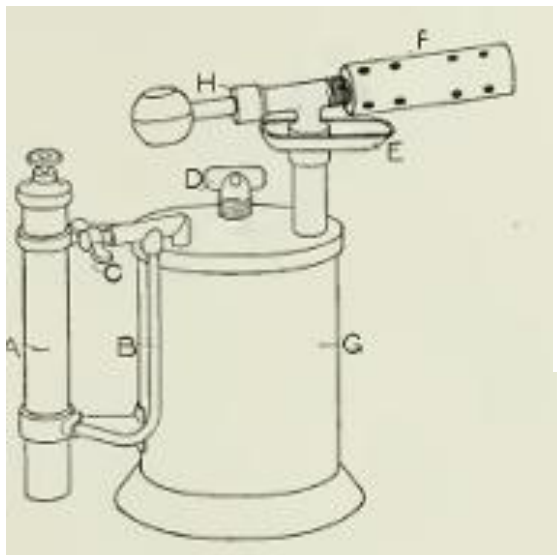
Höyrynuohoimia oli tarjolla höyrykattilalaitoksiin jo ainakin 1900-luvun alussa (Am).

Viemäreiden avaamiseen on käytetty erilaisia mekaanisia rasseja- joko käsinväännettäviä tai moottorikäyttöisiä.

Käytössä on myös painevesipuhdistuslaitteita. Korkeapaionelaitteiden paine voi olla jopa 1400 bar, jolla yleensä päästään läpi sedimenttikerrostenkin.



Vielä 1950-luvulla saatettiin asennustöissä putkia taivuttaa kuumentamalla kenttäahjossa, jollaisia käytettiin esim. sota-aikaan rintamalla hevosenkenkien valmistuksessa. Lietsoa pyöritettiin jalkapolkimen avulla. Kuva (BHa) Hämeenlinnan Militaria-museosta, joka on ns. Mustnähtävyys.



Paloöljyllä toimiva puhalluslamppu (Am) oli tärkeä työväline 1950-luvulle saakka.

Nestekaasulla toimivat Kosan Gas-yhtiön kaasupullot ja polttimet tulivat 1949 Suomen markkinoille. Kosan-nimi jäi merkitsemään nestekaasupoltinta, vaikka itse yhtiö välillä poistui Suomesta.



Kenttäkelpoinen kierteityskone merkitsi melkoista työnsäästöä verrattuna käsin väännettävien kierteiden tekoon. Mainos 60-luvulta.

Rigid-putkenkatkaisijat kupari- ja messinkiputkille
Nopea ja tarkka väline kupari- ja messinkiputkien leikkaamiseen.



Käsityökaluja kierteitykseen 1900-luvun alusta. (KK)

Standardisoituja asennuksia nopeuttavia ja esivalmistelua edistäviä laitesijoitteluja opetettiin 1960-luvulla LVT-lehdessä. Mallia saatiin ulkomailta. Pian esiteltiin jo ihka kotimaista kylpyhuoneen ratkaisua, josta tulikin vakioratkaisu 1970-luvulla rakennetuille elementtikerrostaloille. Kylpyhuone-elementtien LVI-asennuksista valmistajille tehtiin insinööritoimistoissa millintarkat piirustukset.

Yrittäjäasentajat heittivät mustan kirjan käsistään

Putkialalla uusien työmenetelmien jarruna pidettiin ns. mustaa kirjaa eli eri työvaiheille annettua työyksikköä palkan maksua varten. Yksikkölistat eivät tunteneet uusia asennusaikaa säästäviä, mutta ehkä materiaaliiltaan tai työvälineiltään kalliimpia menetelmiä.

1990-alun lama rassasi alaa ja uudet pienet yrittäjäasentajat eivät olleet riippuvia vanhoista työyksikkölistoista.

Uudet menetelmät eli esim. Mapress-puristusliitokset korvasivat teknisesti huonoja kierrelitioksia ja erityisammattitaitoa tai tulityötä vaativia juotos- ja hitsausliitoksia. Tätä ennen pienien kupariputkien liitosvaihtoehtona ollut mutteri- ja helmiperiaatteella tehtävät [puristusliitokset](#). Isoissa putkissa on alettu käyttää myös sprinkleripuolelta vanhastaan tuttua Victaulic-liitintä. 2015 alkoi tulla julkisuuteen, että Mapress-liitoksissa on esiintynyt huolestuttavan paljon vuotoja. Niiden syynä on huolimattoman työ. Oikein tehtynä liitosta pidetään pomminvarmana. Myös putkien katkaisussa syntyvän jäysteen poistoa on laiminlyöty. Jotkut urakoitsijat ovat siirtyneet takaisin kapillaarijuotoksiin.

Leo Larikka kehitti 1970-luvun alussa kylmämuokattavilla putkilla eli LVI-puolella kupariputkille kaulustusmenetelmän. Nykyään tunnetaan nimellä T-Drill. Putkia ei tarvitse katkaista ja saadaan kapillaarijuotokselle luotettava haaroitus.

Työtä helpottavat porakoneet ja niiden telineet ja ohjauspitimet, jäysteen poistimet, puukkosahat, taivutuskoneet ja putkileikkurit ovat helpottaneet työtä ja parantaneet laatua. Mitkään apuvälineet eivät kuitenkaan auta, jos tekijällä ei ole ammattiympäristä, motivaatiota, kellollisia olosuhteita tai aikaa tehdä työ kunnolla.

Remonttipuolella on kehitetty erilaisia haaroitusmenetelmiä, jotka voidaan tehdä putkea tyhjentämättä. Kaukolämpöputkiin tällaisia oli jo 1960-luvulla. Moniin tapauksiin näppärintä voi olla putken jäädyttäminen paikallisesti.

Viemäreiden ja ilmanvaihtokanavien huollon tarpeen ja laadun tutkimiseen saatiin avuksi pienet kauko-ohjattavat kamerat 1980-luvulla. Putkien ja kanavien sisään pääsee 1...2 metrin matkalle katsomaan halvoilla endoskoopeillakin. Robottikameroita on alettu varustaa myös mekaanisilla koneilla.

Kattopeltisepistä ilmanvaihtoasentajiin

Läksi-, Vaski- ja levyteostyöt

on edullisinta teentä meillä, sillä 15 vuotinen liikkeemme menestys takaa työmme. Varastoosamme löytyy aina sopivia hellakatriiloita ja kaappeja, uuni- ja seinäventiilejä, nokiluokkua, patentin saaneita savunimijöitä, kupari- ja läkkipöytä y. m. y. m. - - -

Pyytäkää kuvitetut hintaluettelomme.

U. W. Holmberg Läksi-, vaski- ja levyteostehdas sekä metallivalimo - - - HELSINKI -
L. Satamak. 9. (Katajanokka) Puh. 21 21

Huom.! Teoksemme palkitut Teollisuusnäytelyssä Helsingissä v. 1908 Huom.!

Alfr. Hänninen
Ruoholahdenk. 5. Puh. 37 01

Läksi-, Pelti- ja Vaskisepänliike

Suorittaa kaikkia ammattiin kuuluvia töitä, niinkuin:

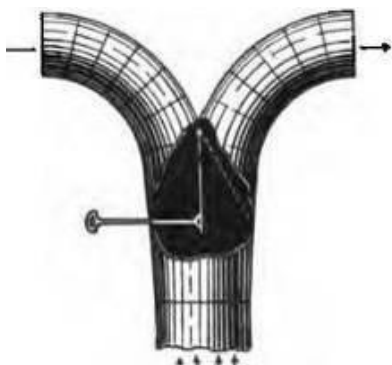
Katonpeittämistä ja -korjausta y. m.

Keittoastioita korjataan ja tinataan puhtaalla Englannin tinalla sekä lukkojen korjauksia y. m. halvimmpiin hintoihin.

„OPIS“
on nykyisin paras ja halvin
Savunimijä.

1910 oli monitoimisia läkkiseppiä. Kaikkea mahdollista tehtiin. (KK)

Ilmanvaihtoalan peltisepät olivat vielä 1960-luvulla monitoimimiehiä, jotka tarpeen tullen tekivät taitoa vaativia kattopeltitöitä, sadevesikouruja ja syöksyputkia, ilmanvaihtokanavia ja koneiden osia kuten äänenvaimentimia. Pyöreät kierresaumakanavat ja suorakaidekanavat vakio-osineen alkoivat helpottaa asennustyötä. Samalla alkoivat erottua varsinaiset taitoniekat ja "sprirokanava-asentajat". Erikoisosien levityskappaleiden teko ei enää kaikilta onnistunut. Tällaisia osia saatettiin tarvita teollisuuden isoissa laitoksissa tai ahtaissa konehuoneissa, joihin vakio-osia ei saanut mahtumaan.



Tällaisia vuoden 1908 oppikirjan housukappaleita osattiin tehdä vielä 1960-luvulla (ASC). Osat liitettiin hitsaamalla.

Peltisepäntaidon tarvetta alkoi vähentää myös joidenkin firmojen saamat ATK-ohjatut levytyöasemat, jotka laativat levityskuvat ja leikkasivat pellin sen mukaan.

Työkaluista tärkeimpiä olivat pitkään työmaallakin käytetyt särmäyskoneet eli kanttikoneet ja levyleikkurit, samoin mankluslaitteet tai sikkikoneet. Ohutlevytyöhön sopiva sähköhitsaus levisi 1950-luvulla käyttöön. Sähköllä toimivat kulmahiomakoneet ja porakoneet tulivat samoihin aikoihin. Torna-merkkinen poravasara oli kova sana tehtäessä betoniin reikiä kannatuksille tai aukoille. Myöhemmin tuli käsitteeksi Hilti.

Kierresaumakanaville ei aluksi ollut olemassa kunnollisia kumitiivisteisiä jatkokappaleita tai erikoisosia. Kanavien liittämiseksi kokeiltiin mm. ilmastointiteippiä (duct tape eli ilmastointiteippi, kangasteippi, roudarinteippi eli jeesusteippi), joka on kuitenkin täysin sopimaton muuta kuin aivan väliaikaiseen käyttöön. Tämän jälkeen tuli markkinoille kutistenauhat, jotka kiristyvät lämmittämällä. Myös näiden paikallaan pysymisessä on ollut ongelmia.

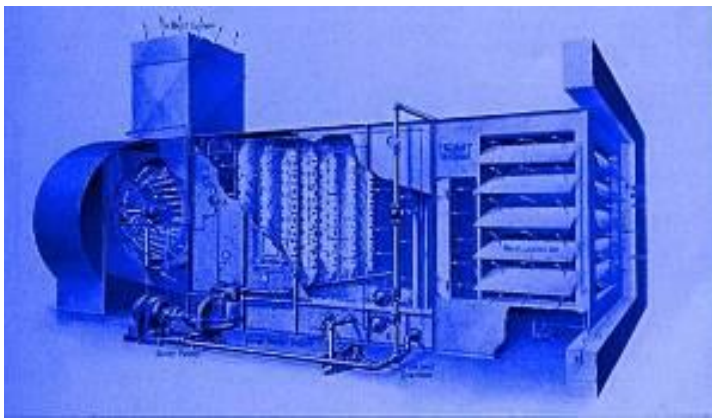
1980-luvulla alettiin kulmahiomakoneiden käyttö kieltää ilmanvaihtokanavien leikkaamisessa liikaavana. Myöskään kattopeltien tms. leikkaamisessa niitä ei saa käyttää, sillä ne pilaavat pinnoitetta. Rälläköistä on aiheutunut varsinkin saneeraustyömaille monia tulipaloja.

Akkukäyttöiset koneet ja valaisimet helpottivat edelleen työtä, samoin kevyet siirrettävät telineet ja tikkaat. Nostolavalaitteet ja saksilavat paransivat edelleen työturvallisuutta ja kevensivät työtä. Rakennusnosturit, mobiilinnosturit, hydrauliset tunkit, taljat ja rullastot paransivat haalausmahdollisuuksia.

Osastovien seinien läpivientien paloeristyksessä on myös laatu parantunut, kun uusia menetelmiä on saatu markkinoille.



Pyöreiden kierresaumakanavien lisäksi alettiin 1970-luvulla valmistaa soikiokanavia. Niiden liitosten tekeminen tiiviiksi ei kuitenkaan ole ollut helppoa.



Paloista koottavat ilmastointikoneet tulivat Suomessa laajemmin markkinoille 1950-luvulla. Esim. Valmet myi koneita, joiden ilmavirta oli jo $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Kuvan (Am) Carrierin kone oli markkinoilla Yhdysvalloissa jo 1920-luvulla. Ilmankäsittelyosien kammioiden tekeminen rakennusaineista eli muuraamalla tai valamalla betonista loppui vähitellen isojenkin koneiden osalta Suomessa 1960-luvulla.

Tehdasvalmiiden koneiden käyttöönottoa hidasti liikevaihtoverotus, joka suosi työmaalla tehtyjä tai koottuja koneita sekä rakennusaineisia kammioita.

Terveys vaarassa

Asennustöissä on tyypillisiä loukkaantumissyitä on nykyään naulaan astumisen, nilkan nyrjähdykset ja telineiltä putoaminen. Lisäksi terveydelle vaarallista ollut sinkittyjen peltien ja osien hitsaaminen, ellei sinkitystä ole hiottu pois hitsisaumasta. Myös hitsaamiseen liittyy omat tarpeelliset ohjeensa. Silmä-, kuulo- ja hengityssuojaimien käyttömukavuus on kasvanut ja huomioliivejä ja turvakenkien käyttöä voi pitää itsestään selvänä. Asbestin ongelmista seuraavassa eristysosassa.

Putki- ja kanavaeristeitä joka lähtöön

Putkia on eristetty eri syistä: vähentämään lämpöhäviöitä, estämään vaarallisen kuumaa pintalämpötilaa, estämään kondensointia tai vaimentamaan ääntä. Eristemateriaaleina on käytetty aaltopahvia, hiekkaa, piimaa-massaa, asbestia, korkkia, lasivillaa, kivivillaa, vaahtolasia, kevytbetonia, perliittiä (Leca-soraa), kevytsoraa, polystyreeniä, polyeteeniä ja polyuretaania. Pinnoitteena on käytetty kangasta, bitumihuopaa, sinkittyä teräspeltiä, alumiinipeltiä ja polyeteeniä sekä muita muoveja.

Eristyksiä on tehty hyvinkin monin tavoin. Betonisella yläpohjalla ja ullakolla varustetuissa tyypillisesti teollisuuden rakennuksissa putkia saatettiin asentaa yläpohjan päälle levitettyyn hiekkakerrokseen, joka toimi myös paloeristeenä. Toppatakkeja ei meillä sentään käytetty eristeenä - niitä näki kyllä itäisessä naapurimaassa.

**Oikeiden aineiden
valinta**



on osotuksena korkeasta ammattitaidosta. Ammattitaito taas pääsee parhaan aikoksimaa silloin, kun käytettävissä ovat ensiluokkaiset raaka- ja valmistusaineet. Eikä

**Takon yksipuolinen
aaltopahvi**

on kymmeniä vuosia ollut käyttäjien suosiossa. Kestävyytensä ja kimmoisan joustavuutensa vuoksi se on erinomaisia lämpö- ja vesijohtojen eristämiseen.

Tako toimittaa yksipuolista aaltopahvia 160, 180, 20 ja 52 cm leveydellä ruillina, 160 cm leveydellä syydellä reunalisenssillä.

Hankkikaa ammattitaitoanne vastaavaa eristysainetta —
Takon aaltopahvia!

TAKO
TAMPERE

G. A. SERLACHIUS OY. Kotimainen Myynti:
Helsinki, E. Soplamäntikatu 2, puhelin 31 660 (kuusi)

1950-luvulla tamperelainen kartonkitehdas Tako markkinoi aktiivisesti aaltopahvieristeitä

Myös kerrosrakenteita käytettiin: kuuman putken eristeen sisin kerros on voitu tehdä asbestipahvista ja uloin kerros piimaamassauksella. Tosin myös massan sekaan on voitu laittaa asbestikuitua.

Sotien jälkeen markkinoille tulleet mineraalivillakourut ja muovieristeletkut vähensivät työmaalla tehtävää työtä ratkaisevasti. Kuitenkin vasta 1970-luvun kuluessa massausieristeiden käyttö hiipui.

Jäähdytettyjen putkien eristämisen laadun ratkaiseva parannus tapahtui 1960-luvulla, kun amerikkalaisen Armstrong-yhtiön Armaflex tuli markkinoille. Umpisolurakenne ja liki olematon vesihöyryn diffuusio tekivät eristeestä luotettavan. Korkin käyttö eristeenä jäi silloin historiaan. Myös epäluotettavien mineraalivillakourujen käyttö hiipui. Käytännössähän on liki mahdotonta saada villan pinnoitteesta esim. kannakkeiden ja venttiilikarojen yms. kohdalla vesihöyrytiivitä. Jo putkisto oli tehty teräksestä, tuhosi putken ulkopintaan kondensoituvaa kosteus verraten nopeasti teräsputken.

Hengenvaarallinen asbesti

Suomesta on löytynyt 3000 vanha hirsirakenne, jonka tilkkeenä on käytetty asbestia (Wikipedia). Jopa vanhempi löytö on Itä-Suomesta, jossa asbestia on käytetty saviruukun massan sideaineena. Asbestin aiheuttamista keuhkosyövistä alkoi tulla varoituksia maailmalla jo varhain - itse asiassa jo antiikin Rooman aikana, mutta asia unohtui. Suomessa Tuusniemen kunnan Paakkilan kylässä toimi vuosina 1904-1975 Länsi-Euroopan suurin asbestikaivos. Ensimmäinen todistetusti asbestin aiheuttama kuolemaan johtanut syöpätapaus tuli julkisuuteen Itävallassa jo 1906. Maailmalta alkoi liikkua viestejä vaarallisuudesta jo 1920-luvulla. Venäjällä toimii edelleen maailman suurin asbestikaivos Asbest-nimisessä kaupungissa Uralilla. Sen osuus maailman tuotannosta on 55 %. Eli asbestia käytetään edelleen jossain. Pres. Trump on esittänyt asbestin sallimista joihinkin kohteisiin uudelleen.

Asbesti on teknisesti erinomainen silikaattimineraaleihin kuuluva materiaali: joustava, palamaton, lahoamaton, kestää erittäin korkeita lämpötiloja, kemiallisesti kestävä, hyvä lämmöneriste, ääntä vaimentava ja kuidut tarttuvat toisiinsa ja muihin aineisiin muodostaen kestävänsä massan. Asbestista on voitu tehdä sullottavaa eristettä, kangasta, levyjä, vesiputkia ja neste- ja hengitysilmasuodattimia, Asbestia on käytetty sideaineena täytemassoissa ja liimoissa. Asbestia on monta eri lajia: aktinoliitti, amosiitti (ruskea asbesti), antofylliitti. krysotiili (valkoinen asbesti), krokidoliitti (sininen asbesti) ja tremoliitti. Lisäksi on käytetty kuiturakenteista erioniittiä, joka muistuttaa asbestia. Vaarallisin asbestin muoto on krokidoliitti kuitujen hienon rakenteen takia.



Asbestiruiskutusta mainostettiin uutena menetelmänä 1960-luvun alussa (LVT-Lehti).

Asbestituotteiden käyttö Suomessa pääsi täyteen vauhtiin vasta 1920-luvulla ja käyttö laajeni mitä monenmoisiin kohteisiin. Asbestia sisältäviä ilmanvaihtokanavia, asbestieristystä ja ruiskutettavaa paloeristystä markkinoitiin täyttää päätä vielä 1960-luvulla. Asbestia käytettiin rakennusallalla hulvattomasti aina 1970-luvun puoliväliin saakka ja joidenkin rakennuslevyjen tekoon myöhemminkin.

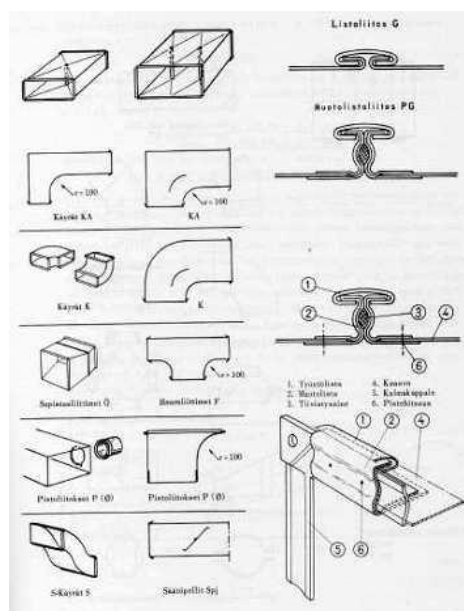
Putkiasennuspuolella vaarallisimpia töitä oli höyryputkien ja vastaavien eristykset, joissa asbesti oli keskeinen erityysaine. Myös tavallisten lämpöjohtojen eristämisessä oli tapana käyttää asbestia. Asbestinauhaa ja levyjä tarvittiin uunien ja savukanavien luukkujen eristämisessä ja tiivistämisessä. Asbestilevyllä luotiin palosuojaa kiukaitten ja vastaavien ympärille ja sähkökeskusten palonsuojalevyksi. Autojen kanssa näpräävät ovat voineen altistua asbestille jarruhihoja vaihtaessaan.

Asbestinauhaa käytettiin myös suorakaidekanavien saumojen tiivistämisessä. Eli näitä nauhoja on kaikissa ennen 1970-luvun alkupuolta rakennetuissa kanavistoissa. Ilmanvaihtokanavien paloeristeiden teko asbestiruiskutuksella jatkui vielä 1970-luvun alkuun saakka. Se kuului kuitenkin yleensä aina erillisen yrityksen tai rakennusurakan töihin.

Eristäjiä onkin kuollut keuhkosyöpään. Yhdistelmä asbestieristys, tupakointi ja hitsaus on tiennyt nopeaa menoa. Noin sata suomalaista kuolee vuosittain asbestisairauksiin.

Krokodiliitin käyttökielto alkoi vuonna 1976. Asbestin käyttö kiellettiin kokonaan vuonna 1994. Asbestipurkutöitä saa tehdä vain hyväksytyt rekisteröidyt ammattilaiset. Alalla onkin oma yhdistys SAP ry eli Suomen asbestipurku-urakoitsijat. Vuoden 2016 alussa astui voimaan laki, jonka mukaan asbestikartoituksesta tehtiin pakollinen kaikissa ennen vuotta 1994 rakennetuissa kiinteistöissä, jos tehdään purkutöitä.

Esivalmistus etenee



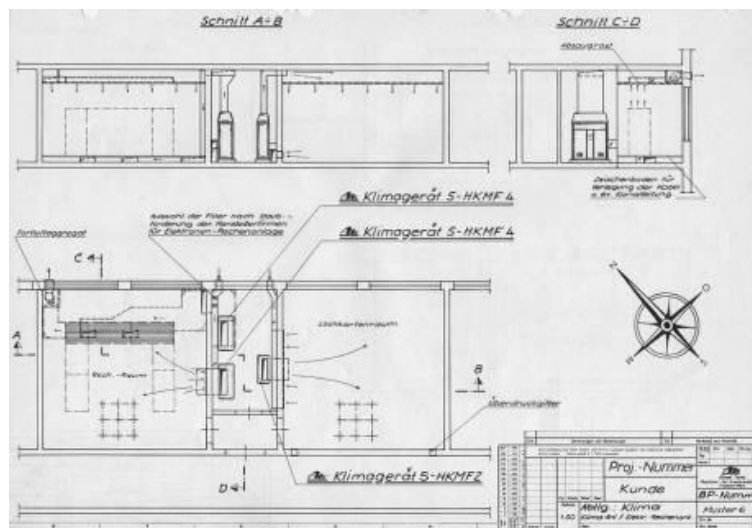
1960-luvun kanavatekniikkaa, liitoksen G edellyttämää särmäystä tehtiin jopa työmaalla (Ilmari Lahtisen esitelämä, SuLVI).

Sivumitaltaan yli toistametriset kanavat liitettiin laippaliitoksiin. Liitoksiin laitettiin tiivistenauhaa ja tiivistemassaa. Työntölistaliitoksista ei näillä menetelmillä saanut kovin tiiviitä. Varsinkin kulmat vuosisivat. Kanavien tiiviyyttä testattiin savulla, jonka väitettiin jopa hieman tiivistävän rakomaisia vuokohtia. Sittemmin on siirrytty painekokeisiin, joille on laadittu omat ohjeensa.

Jotkut yritykset kokeilivat jo varhain kanavien valmistamista verstaalla. Suunnitelmien epätarkkuus ja muutokset johtivat usein valmiiden osien romuttamiseen. Vasta nyt saadaan kohteista tarkkoja piirustuksia, jotka on laadittu mallintamalla osat ja asennustilat.

Periaatteessa asennusta työmaalla on pyritty jo pitkään minimoimaan. Olosuhteet työmaalla ovat usein hankalat sään, työturvallisuuden ja valaistuksen suhteen. Putkialalla verstaalla tai pajalla on pyritty tekemään putkien haaroituksia, taivutuksia ja kierteitä valmiiksi.

Siirtyminen rakennusaineisista kammiotyyppisistä ilmanvaihtokoneista koteloituihin koneisiin nopeutti asennuksia. Vielä 1960-luvulla tehtiin kanaviston varustuksia kuten säätöläppiä työmaalla. Haaroituksia tehtiin leikaten aukkoja ja takoen vasaralla kauluksia kanaviin. Valmiit hyvälaatuiset tehdasosat nopeuttivat työtä ja paransivat laatua vähentämällä vuotoja, painehäviöitä ja kappaleiden suhinaääniä.



Erikoistilojen asennusvalmiit kaappimalliset ilmastointikoneet ja vedenjäähdytyskoneikot ovat ratkaisu asennusvalmiista koneista. Näissä koneissa on sähköistys ja automaatio valmiina. 1960-luvulla tietokonesalien ilmastointi alkoi työllistää alaa. Ate eli saksalainen Alfred Teves oli aikoinaan alansa rolls-royce.

Kaappikoneita käytetään edelleen erikoistiloissa kuten laboratorioissa, teollisuuden vaativissa sähkötiloissa ja kustutusta vaativissa museoissa. Koneitten ilmavirtaskaala on varsin laaja.



Fläkt lanseerasi kattokonehuoneet 1960-luvun lopussa. Nimi Novoklimator oli käsite. Kattokonehuonepaketit olivat erityisen suosittuja ja sopivia laajoille teollisuushallien ja palvelurakennusten katoille.

Pian alkoi ilmaantua kilpailijoita. Joitakin konehuoneita saatiin paikoilleen Utin ilmakuljetuspataljoonan avulla. Kaikki uusien yrittäjien ensimmäiset konehuoneversiot eivät kuitenkaan kestäneet nostamista, vaan jopa vääntyivät.

Sittemmin puominosturiautojen kalusto on kasvanut niin paljon, että aniharvoin tarvitaan helikopterien apua.

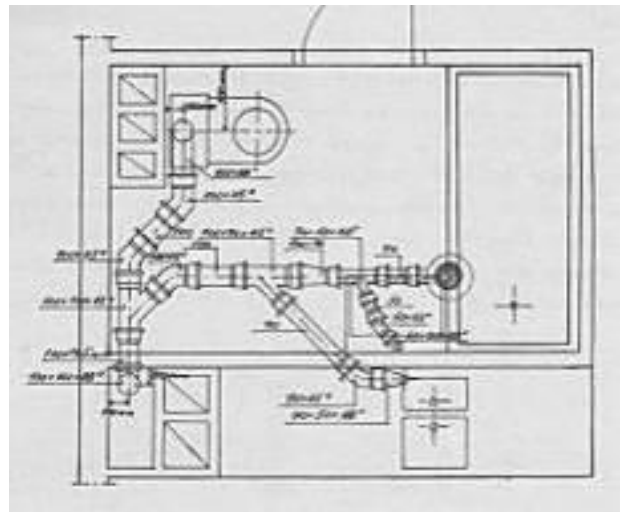
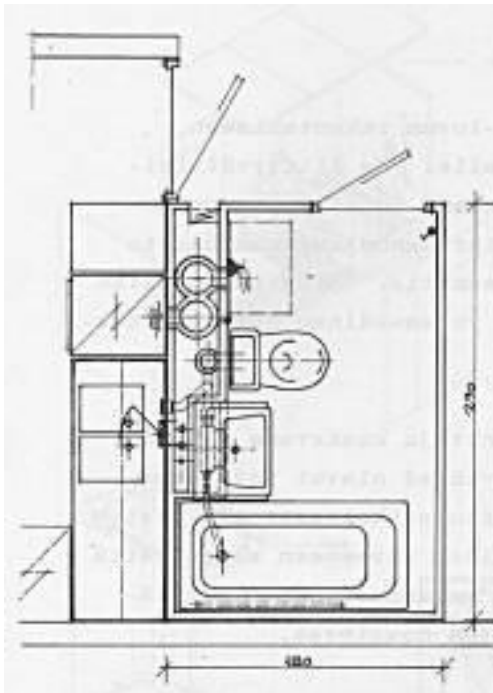


Käyttövalmiita konehuoneita voi asentaa myös maan päälle ja päällekkäin kuten kuvassa (BHa). Vanha katto ei olisi tässä kohteessa kestänyt konehuoneiden kuormaa. Yhdistelmän ulkonäön kehittämisessä tarvittiin arkkitehdin taitoa.

Päällä on ylöspäin puhaltava poistokonehuone, alla tuloilmakone, jonka ulkosäleikkönä toimii LTO-verkoston yhdistetty patteri.

Valmiit moduulit lisääntyvät

1970-luvun alussa elementtikylpyhuoneet oli ensimmäinen suurempi askel putkipuolella.

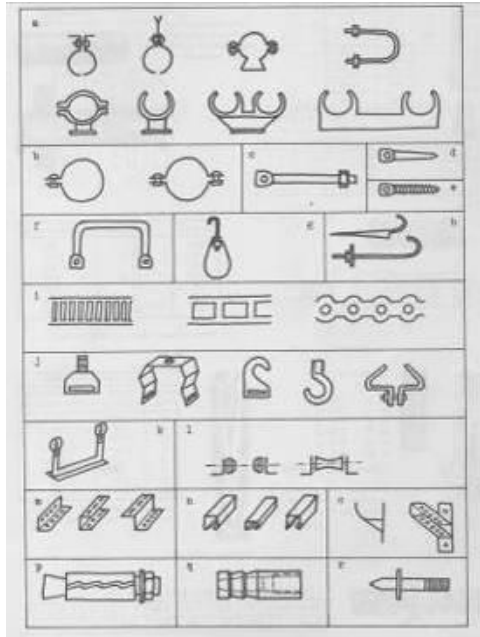


1970-luvun alun märkätilaelementtiratkaisuja (SuLVI).

Valmiit lämpökeskuskontit, kaukolämmön lämmönjakokeskukset ja viemäripumppaamot ovat samoilta ajoilta. Paineenkorotusasemat ovat valmiita moduuleita. Kylpyhuone-elementtien mukana voidaan saada myös valmis keittiökalustus asennettuna väliseinän toiselle puolelle.

Pystyroiloihin on saatavissa valmiita putkisto- ja kanavistoelementtejä. Rudus Oy:n ELPO-hormielementtejä on valmistettu jo vuodesta 1985. Uponorilta on tullut 2010-luvulla markkinoille mielenkiintoiset Riser Port ja Reno Port talotekniikkahormit.

Ruotsissa suosittuja ovat ilmastointikoneiden patterikytkentäpaketit.



Jo 1960-luvulla oli käytössä periaatteessa kaikki nykyiset kannakejärjestelmät. (SuLVI)

Eristyspuolella mineraalivillakourut tulivat jo 1950-luvulla. Armaflex-solumuovieristykset kehitettiin jo 1954, mutta Euroopan myynti alkoi vasta 1960-luvulla. Ennen niiden käytön vakiintumista käytettiin jäähdytysputkissa erilaisia epäonnistuneita virityksiä, joiden saumoista tai kannakkeista pääsi kosteutta putken pinnalle. Putki alkoi tuhoutua, ellei se ollut korroosionkestävää materiaalia.



Myös jäähdytysalalla on saatavissa tehdasvalmiita jäähdytyskeskuksia. Konttipari TAYS:n = Tampereen yliopistollisen sairaalan pihalla 2015. (kuva BHa)

Tunaroinnilta pelastaa vain ammattitaitoinen valvonta

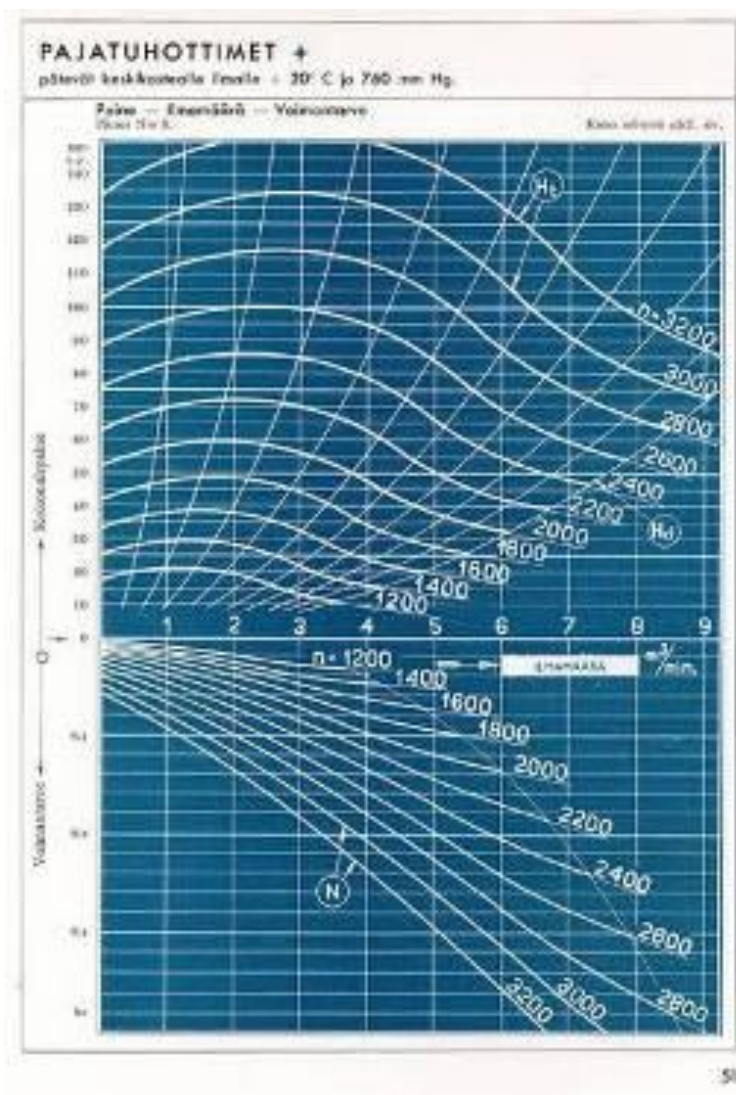


Pienellä voi pilata. Esimerkkejä ikivanhojen ohjeiden vastaisista asennuksista, Vasemmalla kuroutunut joustava liitin, oikealla ulospuhalluskäyrä väärään suuntaan. Puhaltimen tehosta 30 % tuhattu asennustavalla. Asennusohjeiden lukeminen ei pitäisi olla kohtuuton vaatimus. (Kuvat BHa)

Suunnittelun apuvälineet



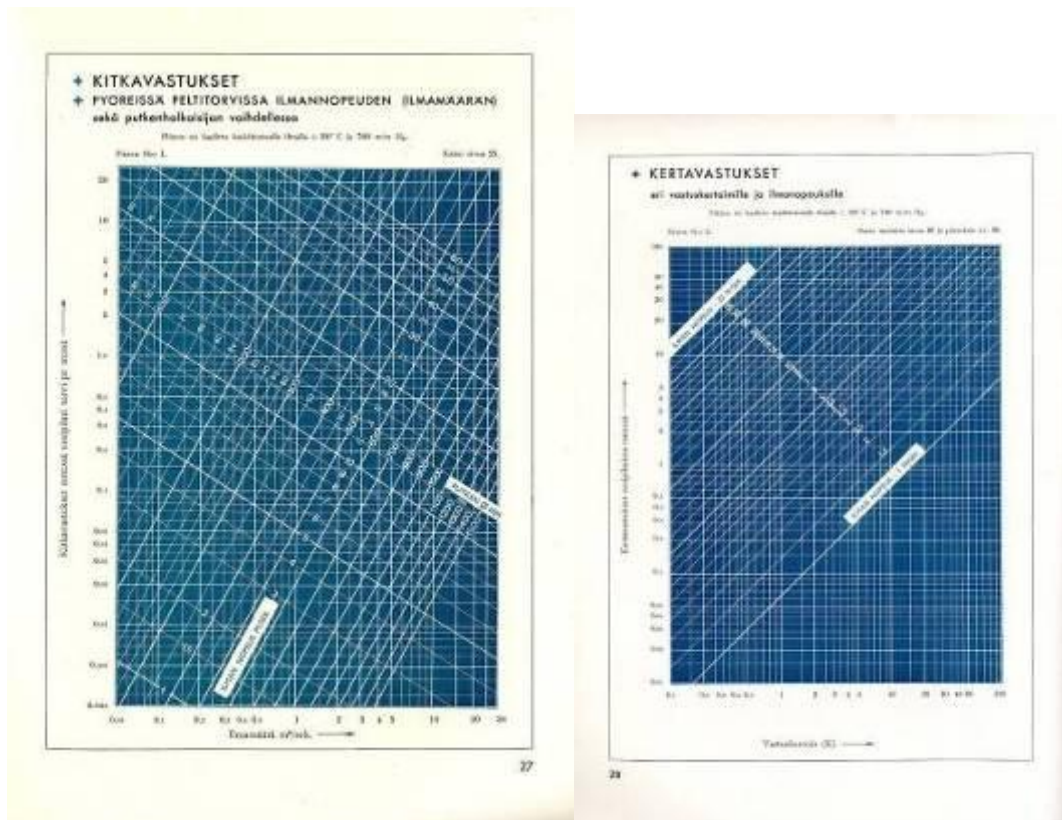
1970-luvulla suunnittelijalla oli jo monia käsityökaluja. Kehittyneet piirustuskoje, sabluunat, kehittyneet tussit ja runsaasti laskutikkuja. Käyttöön tulivat myös elektroniset taskulaskimet, jotka korvasivat isot ja äänekkäät mekaaniset laskimet. (kuva BHa)



Jo 1930-luvulla oli Suomessa käytössä kanavien, putkien ja niiden osien mitoituskäyrästäjä, pumppujen ja puhaltimien käyrästäjä, mitoitussuosituksia yms.

Ulkomailla niitä oli jo aiemmin.

Vasemmalla Suomen Puhallintehtaan **pajatuhottimen** käyrästä. Vain äänitekniset tiedot puuttuivat. (KK)



Kanavien kitkavastuskäyrästä (KK) näkyy, että vielä 1930-luvulla ei kanavakokoja oltu standardisoitu. Kierresaumakanavien aikana oli pakko sopia standardeista ja tulivat käyttöön pyöreille kanaville välikoot 315 ja 630. Vastaavasti suorakaidekanaville tulivat standardimitat. Standardimitoille tehdyt kitkavastuskäyrästä julkaisi Suomen Metalliteollisuus ry. 1960-luvulla.

Suunnittelua varten oli jo 1800-luvun lopussa ainakin ulkomaisissa käsikirjoissa putkistojen ja kanavien kitkavastuskäyrästäjä. Kuitenkin vasta 2013 Samkissa (Satakunnan ammattikorkeakoulussa) laadittiin suorien kierresaumakanavien kitkavastushäviöiden käyrästä, joissa otettiin huomioon kumirengasliitokset 3 m välein sekä kanavan vahvikeprofilointi.

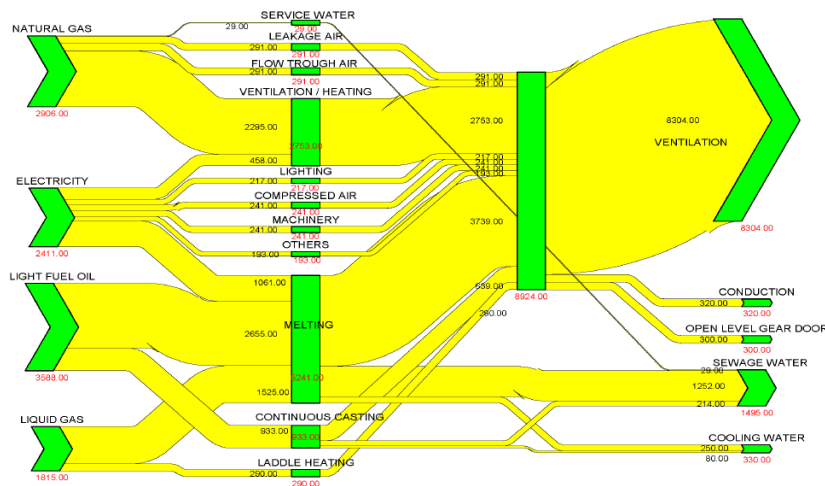
Viettoviemärien mitoituskäyrästä oli kehitetty jo 1880-luvulla. Yhtä oleellista kuin laskentakaavat tai diagrammit, on oikeiden lähtöarvojen valinta. Vielä 2015 rakentamismääräyskokoelman osassa D1 esitetään sateelle virtaama, joka ylitetään varmasti lähes vuosittain. Jos katon pinta-ala on lähellä putkikoon maksimia, tulee pystyviemäreistä alapäästään paineviemäreitä, jollaiseksi niitä ei normaalisti rakennettu. Kunnallistekniikassa sentään RIL on uusiutunut putkistojen mitoituksen ja on päästy eroon sodanjälkeisestä jälleenrakennusajan mitoituksesta. Nyt 2016 on kunnallistekniikassa tiedostettu järkeväksi mallintaa kaupunkimaastoja 3 D-muotoon, jolloin voidaan paremmin saada dataa sadevesien valumista ja kriittisistä virtaamakohdista.

Ilmastoinnin käyrästyökalujen kannalta aivan keskeinen oli 1911 Willis Carrierin kehittämä Tx-piirros. Euroopassa 1923 Richard Mollierin kehittämä hx-piirros tuli suosituimmaksi. Piirroset pohjautuivat jo sata vuotta aiemmin Daltonin ja muiden tekemiin laskelmiin.

ATK -työkalut

Suunnittelun työvälineistä tärkeimmiksi nousivat vähitellen 1960-luvulta lähtien atk-ohjelmat. Ensin tehtiin tai teetettiin peruslaskelmia, mutta 1980-luvulta lähtien mukaan tulivat yleensä AutoCAD:n pohjalle rakennetut sovellukset.

CAD-ohjelmien lisäksi on monia näppäriä atk-pohjaisia apuohjelmia kuten Mollier- eli ix- eli hx-piirrosohjelmat ym.



Sankey-diagrammeja on laadittu jo toista sataa vuotta, mutta laadinta ilman atk-ohjelmaa on työlästä. Kaavion laatimisen avulla paitsi havainnollistetaan virtauksia, varmistetaan, että esim. säästöprojekteissa ei yritetä säästää enemmän kuin kuluu. (kuva AX)

Integroitu elinkaaren kattava informaation hallinta

Mallintavan CAD-suunnittelun historia lähtee vuodesta 1990 ja LVI-RATAS-projektista, jossa 10 laitevalmistajan tiedot saatiin liitettyä Prozmanin ELVIS 3D-ohjelmaan. MagiCAD syntyi sitten vuonna 1998 ja se lienee ainoa ohjelma maailmassa, joka hyödyntää laitevalmistajien todellisia dynaamisia tietomalleja. Mallissa on jo yli miljoonan tuotteen mitat ja tiedot. USAssa löytyy kyllä ohjelmia, jotka mahdollistavat BIM-mallin ja valmistuksen integroinnin. Laser-skannauksen avulla voidaan myös kanavien ja putkistojen kannakkeet asentaa työmaalla paikoilleen ja kanavisto- ja putkisto-osat esivalmistetaan ja tuodaan paloina työmaalle logistisesti oikeaan aikaan.

Tarkkojen ohjelmien ongelma on se, että niissä joudutaan lyömään lukkoon liian varhain yksityiskohtia, jotka kuitenkin muuttuvat hankkeen jatkuessa ja tarkentuessa. Näin joudutaan tekemään moninkertaista työtä. Tarvittaisiin karkeampia esisuunnitteluohjelmisto, jossa talotekniikalle varattaisiin reitit ja tilat. Näissä tapahtuvat muutokset eivät johtaisi laajoihin muutoksiin detaljeissa.



2010 valmistunut Helsingin musiikkitalo oli ensimmäinen kokonaan mallinnettu (Granlund Oy) merkittävä rakennus. Tämä oli tarpeen, sillä normaalin talo- ja rakennustekniikan lisäksi tilaa vievät monenlaiset näyttämö- ja esitystekniikkaan liittyvät rakenteet ja järjestelmät. CFD-ohjelmalla (Computational Fluid Dynamics) optimoitiin sisäilmaolosuhteet ja energiankulutus. (kuva BHa)

Samanaikaisesti kehitettiin ensimmäiset ylläpidon ja huollon hallintaohjelmat, mm. Granlundin RYHTI. Kun kansainvälinen buildingSMART (alunperin International Alliance for Interoperability) perustettiin vuonna 1996 ja alettiin kehittää globaalisti tiedonsiirtostandardia ifc (industry foundation classes) saatiin mahdollisuus hyödyntää arkkitehdin 3 D-mallia niin taloteknisten laitteiden suunnitteluohjelmissa kuin myös energiasimuloinnissa, määrälaskennassa, visualisoinneissa jne.



1999 valmistuneen Sanomatalon valtavat 21.000 m²:n lasipinnat täyttivät rakentamisaikaiset energiamääräykset kaksoisjulkisivujen ansiosta. Määräystenmukaisuus osoitettiin (Granlund Oy) energiasimulointiohjelman avulla. (kuva BHa)

Nimi **BIM (building Information model, tai modeling tai management)** tuli käyttöön vasta noin 2005. Sen keksi jo 1980 prof. Chuck Eastman Georgiatechissä. BIMistä on monia tulkintoja, mutta sen tulee perustua avoimeen tiedonsiirtoon (open BIM) ja standardeihin, jotka ovat globaalisti hyväksytyjä. IFC on nykyään ISO standardi. Tärkein kirjain BIMissä on I = Informaatio. Pilvipalvelun myötä kaikki rakentamisen ja kiinteistönpidon tiedot saadaan hyödynnettyä eli voidaan hallita kiinteistön elinkaaren kattavia prosesseja olipa sitten kysymys kustannuksista, energiasta, järjestelmien mitoituksesta, olosuhteista tai ylläpidosta.

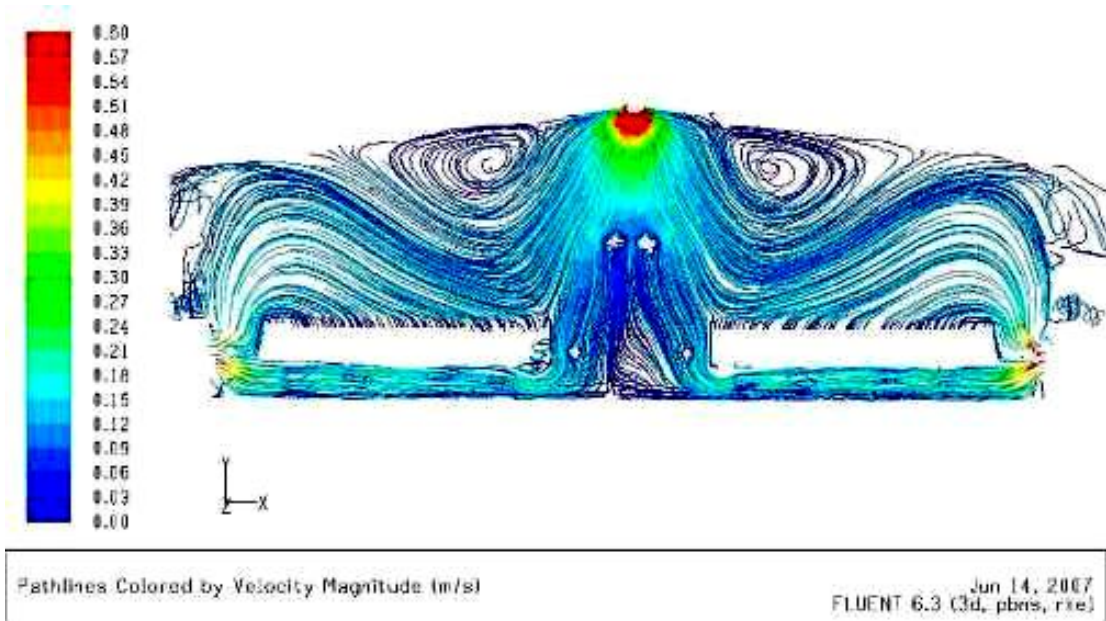
IDA ICE -ohjelma (Indoor Climate and Energy) on alun perin kehitetty Ruotsin ja Suomen teknillisten korkeakoulujen ja LVI-laboratorion komponenttimallien avulla rakennus- ja talotekniikka-alan energia- ja sisäilmaolosuhteiden laskennan tarpeisiin. Ohjelmaa on käytetty aktiivisesti 2000-luvulta.

IDA Early Stage Building Optimization (ESBO) on ilmainen ohjelmisto, jolla voi suorittaa rakennuksen dynaamista energialaskentaa sekä laskea huonelämpötiloja. Ohjelma on Aalto-yliopiston ja Equa Simulation AB:n yhteistyön tulos. Ohjelmassa on valmiita geometriamalleja, mutta rakennusten malleja ei voi muokata. Ohjelmalla voi vertailla eri rakenneratkaisuja sekä taloteknisiä järjestelmiä ja niiden vaikutusta lopputulokseen, mutta se ei sovellu yksityiskohtaiseen simulointiprojektin laskentaan. Huoneiden välisiä vaikutuksia ei pysty mallintamaan.

AutoCAD® MEP on talotekniikan suunnittelijoiden oma AutoCAD®-ohjelmisto. Tutussa AutoCAD-ympäristössä työskentely on tehokasta heti ensi hetkestä ja talotekniikan ammattilaiset voivat ottaa uudet toimialakohtaiset suunnittelu- ja dokumentointityökalut käyttöön omaan tahtiinsa.

Amerikkalaisen ANSYS-yhtiön **Fluent-ohjelma** kuuluu CFD-ohjelmien joukkoon. Jo 1983 päivänvalon saaneella ohjelmalla voidaan simuloida prosessilaitteiden yms. virtauksia, samoin ilmastoinnissa huoneen virtauskenttiä. Mallinnusohjelmien suurin työ on itse kohteen mallintaminen eli paitsi fyysiset mitat, on mallinnettava myös lämpötilat ja koneelliset ja muut ilmasuihkut.

Teollisuuden kohteissa esim. sähkömoottoreiden jäähdytysilmasuihkut, kuljettimet, trukit, avattavat ovet yms. voivat sekoittaa virtaukset arvaamattomalla tavalla. Näin ollen virtausmallintamisellakin on omat rajoituksensa. Lisäksi lähtötietojen hakeminen ja syöttäminen on ainakin teollisuudessa iso työ, jollaisen teettäminen on järkevää vain riittävän isoissa ja poikkeavissa kohteissa.



Fluent-ohjelmalla saa havainnollistettua haluamistaan leikkaustasoista mm. ilman virtausnopeudet. Joissakin amerikkalaisten rakennuttajakonsulttien valvomissa projekteissa tällainen on ollut vaatimuksenakin. (kuva AX)

Vielä 1980-luvun lopussa tavallisen konttorihuoneen virtausten laskenta CFD-ohjelmalla vaati valtion tietokonekeskuksen pääkoneen koko kapasiteetin tunniksi. Nykyään saman voi hoitaa tavallisella pöytä-PC:llä, kunhan laskennassa tarvittavien elementtien koon/määrän valitsee järkevästi.

Internet avasi maailman

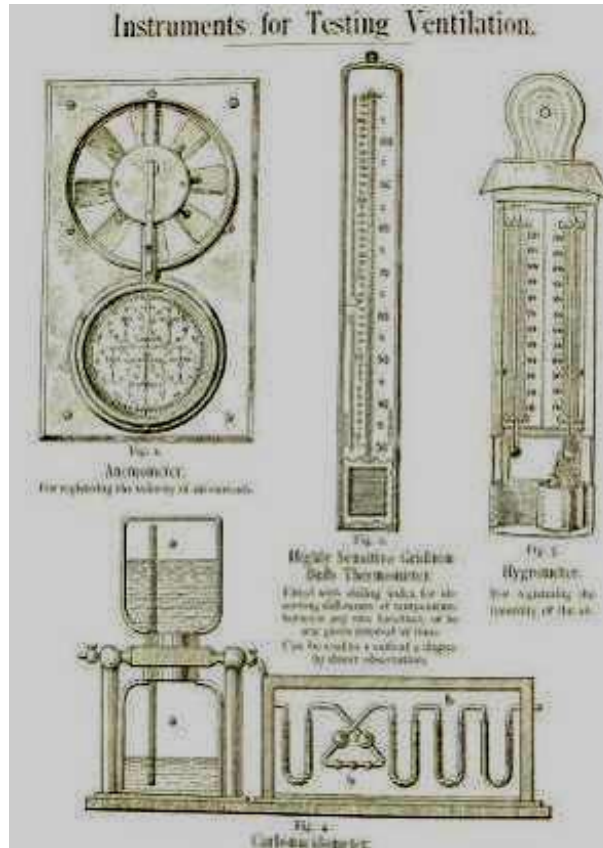
Suunnittelun ammattitaidon kulmakiviä on aina ollut kaupan olevien laitteiden tunteminen. Ennen 1990-luvulla levinnyttä internetiä oli oltava lukuisia valmistajien kansioita. Niiden päivittäminen oli työstä ja valmistajille kallista. Internetin ansiosta lähes kaikkien valmistajien tuoteluettelot ovat nykyään verkossa. Tämä on helpottanut erityisen paljon ulkomaanprojekteissa. Netin avulla pääsee selville paikallisesta laitetarjonnasta, ohjeista ja määräyksistä ja sääolosuhteista. Google Earthin satelliittikuvien avulla voi tarkastella vesikatoilla näkyviä paikallisia teknisiä ratkaisuja, jotka ovat usein hahmotettavissa kattokuvista tai katunäkymistä.



Netti ei kuitenkaan korvaa saneeraustapauksissa vanhojen laitteiden tietoja. Monet valmistajat ovat lopettaneet toimintansa tai yritysmuutosten yhteydessä on hävitetty vanhoja arkistoja tai niitä ei ole digitoitu.

Kuvassa vanhojen tuotekansioiden kirjastoa AX-Suunnittelussa. Täältä on löytynyt apua monen vanhan kohteen laitetietojen etsinnässä. Kuvan piirustuslauta mallina entisaikojen suunnittelun apuvälineistä. (kuva BH)

Mittauksilla todellista tietoa



Haalarit päälle ja kentälle mittaamaan - hyvä ohje edelleen. LVI-ala pohjautuu paljolti kokemukseen ja käyttöolosuhteiden tuntemiseen.

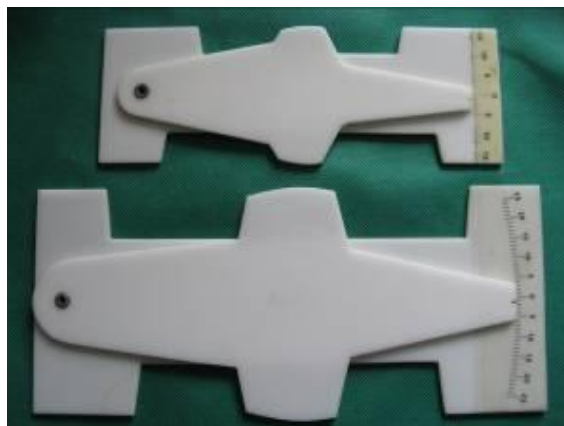
Suunnittelijoidenkin on pitänyt osata mitata mm. virtaamia ja sisäilmasto-olosuhteita. 1800-luvun lopulla oli jo verraten kehittyneitä mittareita, kuten siipipyöranemometri, kosteusmittari, tarkkuuslämpömittari ja hiilidioksidimittari. (ASC). Oli olemassa myös U-putkimanomometri ja 1700-luvulla kehitetty Pitot-putki.

Myöhemmin tuli putkipuolen paine-eromittarit ja venttiileihin mittausyhteet. 1960-luvun äänimittareista on jatkokehitetty analysaattorit.

Lämpökameroiden maahantuonti vaati vielä 1980-luvun alussa erikoislisenssin Yhdysvalloista, sillä infrapunasensoria käytettiin myös lämpöhakeutuissa ohjuksissa. 1990-luvulla lämpökamerat tulivat kenttäkelpoisiksi rakenteeltaan ja hinnaltaan. Tarjolla on jo pokkarikameran kokoisia lämpökameroita.

Yksinkertainen on kaunista

Joskus varsin yksinkertaisilla apuvälineillä voidaan helpottaa virtaamien mittaus- ja perusasetustyötä. Ylivoimaisesti yleisimmän ilmavaihdon pääte-laitteen eli pyöreän venttiilin virtaama säädetään mittaamalla paine-ero ja kiertämällä venttiilin avautuma vastaamaan painehäviökäyrästä saatavaa arvoa. Avautuman mittaaminen oli hidasta, kun kompaktia tulkkia ei ollut ja tarvittiin paloista koostettuja virityksiä ja eri kokoisille venttiileille omansa. Tamperelainen Arto Laaksosen kehitti oma-aloitteisesti laitteen, jolla työ sujui. Halton Oy otti sen mallistoonsa.



Alkuperäinen Arto Laaksosen kehittämä ilmanvaihtoventtiilin avautuman mittatulkki 1970-luvun loppupuolelta. Kuva Laaksosen ottama.



Sisälämpötilamittareiden käyttö yleistyi myös tavallisissa kodeissa. Kansakoulussa havainnollistettiin eri lämpötilojen merkitystä opetustaululla 1920-luvulla. Taulun oli laatinut Rudolf Koivu.

Korkeiden lämpötilojen mittaamiseen jakoi mm. Valmet 1970-luvulla lölymittareita, Tarjolla oli myös saunan kosteusmittareita joissa oli kuiva- ja märkälämpömittari sekä painettuna käyrästä suhteellisen kosteuden määrittämiseksi.

Tekniikan perusasioista on ollut mittayksikköjärjestelmien standardisointi. Metrinen järjestelmä tuli käyttöön laajemmin ja asteittain 1800-luvulla. SI-järjestelmä otettiin käyttöön 1970-luvulla. Kelvin-asteikko keksittiin jo 1800-luvun puolivälissä ja sitä on tarkennettu ja viilattu myöhemmin.

Maailmalla ja varsinkin USA:ssa on käytössä edelleen omia mittayksiköjä, joiden laatu-uutokset ovat aiheuttaneet kosolti mokia. Myös sanojen miljardi ja biljoona merkitys eri kielissä on aiheuttanut sotkuja.

Merkillisiä ovat energia-alalla joskus näkyvät yksiköt esim. kilowattia tunnissa, kWh/h tai paperiteollisuudessa megajoulea tunnissa. Pallo on hukassa?

Saksassa pyörii edelleen joittenkin yritysten esitteissä kilokalorit. Lisäksi mittayksiköiden isot ja pienet kirjaimet menevät usein sekaisin.



2015 ovat jo mittausmenetelmät monipuolistuneet. AX-Suunnittelun hajupaneelilaitteistoa esittelee yksikönjohtaja Seppo Heinänen toimittaja Esko Kukkoselle. (kuva BHa)

Tietyt ympäristömittaukset, kuten voimalaitosten emissiomittaukset, vaativat akreditoinnin. Eli mittarien ja menetelmien tulee täyttää tietyt vaatimukset ja auditoinnit, jotka todennetaan Mikesissä.

Kirjallisuus

LVI-alan alkuaikoina on arvatavasti käytetty paljon ruotsalaisia lähdekirjoja ja valmistajien taulukoita yms. Monet LVI-alan pioneerit olivat suomenruotsalaisia. Myös saksalainen materiaali on ollut tärkeä ja saksaa opetettiin kouluissa paljon yleisemmin kuin englantia. Toisen maailmansodan jälkeen ja varsinkin 1960-luvun paikkeilla englanninkielinen materiaali alkoi ottaa saksankielisen lähdemateriaalin paikan. Samalla myös suomenkielisen

kirjallisuuden ja ohjeiston määrä kasvoi merkittävästi ja kehitys jatkui nousujohteisena 1970- ja 1980-luvulle.

Seuraavan luettelon valintaperusteet: Ovat olleet aikanaan tai edelleen laajahkossa käytössä. Ongelmana printtiaikana on ollut julkaisujen levittäminen tarvitsijoille sekä esitystapa. Alalla on paljon toimijoita, joiden vahvin puoli ei ole tekstin lukeminen. Nykyään kaikilla on sähköposti, mutta tiedon jakamisen ongelmana on postituslistojen puuttuminen tai päivittyminen.

Alan koulutuksen perusteoksia

Recknagel & Sprenger: Taschenbuch für Heizung und Lüftung, nykyisin Heizung + Klimatechnik. 1898. (Erittäin käytetty oli esim. vuoden 1956 versio. Kirjan uusin versio on vuodelta 2008).

Cyclopedias of Heating, Plumbing, Sanitation, Ventilation by American School of Correspondence. Kolme erillistä kirjaa 1907 - 1909. Yhteensä toista tuhatta sivua täyttä asiaa itseopiskelijoille.

Normaalimääräykset lämmityslaitoksia suunniteltaessa. Teknillisen yhdistyksen Terveysteknillisen klubin Suomessa vahvistamat 1917. Myöhemmin Normaalimääräyskomitea: Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeet Lämpö- ja vesijohtoteknillinen yhdistys ry, Helsinki. 1954, 1966 ja 1977.

Keskuslämmityslaitosten suunnittelijan käsikirja, Aarne Oksanen Robert Partanen 1944

Kiinteistöjen vesijohtoja viemäreitä koskevat määräykset. Suomen kunnallisteknillisen yhdistys 1956.

Keskuslämmityslaitokset ja niiden asennus, TJ Karhu 1957

Keskuslämmittäjän ja talonmiehen käsikirja, Painos 1958

Rakennusten vesijohdot ja viemärit (RVV-käsikirja). Suomen kunnallisteknillisen yhdistyksen julkaisu 1960, 1969 ja 1975. Aivan erinomainen käsikirja.

Olavi Vuorelainen: LVI-opetusmonisteet 1 - 5. Teknillisen korkeakoulun ylioppilaskunta 1968...1970.

Alpo Halme: Rakennus- ja huoneakustiikka. Teknillisen korkeakoulun ylioppilaskunta 1970.

Olli Seppänen: Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. LVI-kustannus 1996.

Olli Seppänen et al: Ilmastoinnin suunnittelu. Talotekniikka-Julkaisut Oy 2000.

Olli Seppänen & Matti Seppänen: Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Sisäilmayhdistys 2004?

Olli Seppänen: Rakennusten lämmitys. Suomen LVI-liitto ry 1996.

TKK LVI-laboratorion raporttisarja.

Sisäilmayhdistys: Luokitukset eri vuosina, ensimmäinen 1995.

Alpo Halme, Olli Seppänen: Ilmastoinnin äänitekniikka. Suomen LVI-liitto ry 2002

Ympäristöministeriö: Suomen Rakentamismääräyskokoelma C1-C3, D1-D5, E1, E5-E7. Nämä on uusittu = romutettu ja korvattu asetuksilla tai säännöksillä. Ohje-osat on ilmeisesti jätetty pois osaamisen puuttuessa?

Esa Sandberg (toim.): Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät, Ilmastointitekniikka osa 1. Talotekniikka-Julkaisut Oy 2014.

Esa Sandberg (toim.): Ilmastointilaitoksen mitoitus, Ilmastointitekniikka osa 2. Talotekniikka-Julkaisut Oy 2014.

Kylmäalan oppikirjoja ym:

Wäinö Jaurola: Kylmätekniikan oppikirja 1959 (1. painos).

Antero Aittomäki et al: Kylmätekniikka. Kylmätuki 1992, 1996, 2008 ja 2012.

Pertti Hakala, Esko Kaappola: Kylmälaitoksen suunnittelu. Opetushallitus 2005, 2007 ja 2013.

Nydal Roald: Käytännön kylmäteknikka. Suomen kylmäyhdistys 2008.

Kaappola, Hirvelä, Jokela, Kianta: Kylmäteknikan perusteet. Opetushallitus 2011, 2012 ja 2014.

Jani Kianta: Kylmäteknikan käsikirja. JM Kianta Tmi. 2013.

Jani Kianta: Refrigerants, ODP=0. Suomen Kylmäyhdistys 2006.

Aittomäki, Kianta et al, Välilliset kylmälaitokset – suunnittelu ja rakentaminen. Tampereen teknillinen yliopisto 2001.

Aittomäki, Kianta et al, Indirect Refrigeration Systems – Design Guide Book. Tampereen teknillinen yliopisto 2003.

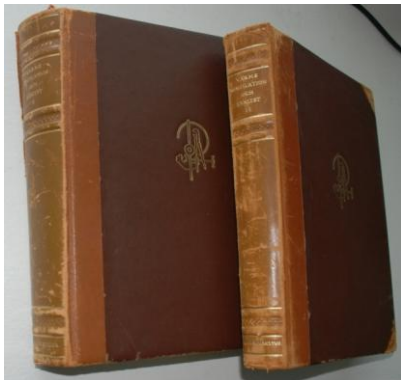
Kylmäpäivien opetusmonisteet, n. 100 kpl 50 vuoden ajalta.

Teoksia, jotka ovat olleet yleisessä käytössä mm. suunnittelutoimistoissa

H. Rietschels Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik (painos 1934 oli jo kymmenes).

Rietschel & Reiss: Heizung und Lüftung Technik 1960.

Prof. John Rydbergin (Tukholman tekn. korkeakoulu) kurssimonisteet ja lehdissä olleet artikkelit



VVS Handboken, (Värme, Ventilation och Sanitet. 1949 Kuvassa (BHA) jo neljäs laitos, joka muodostui kahdesta kirjasta. Kuvan teokset olivat käytössä mm. Valion suunnitteluosastolla.

Mukana oli myös alan ammattiyhdistystoiminnan kuvaus Ainakin vuoden 1963 painos on ollut käytössä useissa suunnittelutoimistoissa.

VVS Handboken Tabeller och diagram 1974.

Verein Deutscher Ingenieure, (the Association of German Engineers) **VDI Wärmeatlas**, VDI-Verlag, ensimmäinen painos 1963, uusin painos VDI Heat Atlas. Springer 2010.

LIVI: Asuinrakennusten ilmanvaihto-normi. RIL nro 55, 1966.

SULVI kurssit ja niiden monisteet, ensimmäinen 1957. Olivat erittäin tärkeitä opetuksen täydentäjiä aikana, jolloin kehitys harppoi vuosittain isoja askeleita.

Juha Gabrielsson, Heikki Ranki: LVI-tekniikka. Tekniikan käsikirja, osa V. G. J. Kummerrus Osakeyhtiö 1970.

Olavi Ebeling: Teknillisiä taulukoita 1966.

John Bagge, Olli Pukkila: Ilmateknikan suunnitteluopas osa 1 ja osa 2. Valmet Oy ja Mercantile Oy 1977. Tiivis paketti oleellisista asioista.

Woods of Colchester: Practical Guide to Noise Control. On alan perusteoksia.

RT-kortisto, erit. LVI-kortisto aloitettiin 1986. Käytännössä välttämätön esim. suunnittelutoimistoissa.



ASHVEN,(myöh. ASHRAE) käsikirjat, ensimmäinen 1922, nykyään 8 kpl. *Kuvassa (BHa) eri vuosien painoksia AX:n kirjastossa.*

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH): Industrial Ventilation: A Manual of Recommended Practice for Design,1951 (erityisesti kohdepoistot, viimeisin versio on 28. painos).

RörAMA 1950 ja sen päivitykset, myöh. VVS-AMA (työselitysmallipohja).

W. W. Baturin: Fundamentals of Industrial Ventilation. Sprenger Verlagen 1966. Alunperin venäjänkielinen kirja, joka on teollisuusilmanvaihdon perusteoksia.

Ekono Ekono-sarjan julkaisut kuten Buchert:Valimon Ilmanvaihto, 1966, Gabrielsson: Kostean ilman ix-diagrammi, 1967.

SFS- CEN- ja EN-Standardit sekä PSK-standardit (prosessiteollisuus) ja normit. Lisäksi ulkomaankohteissa mm. DIN, GOST ja ASHRAE. [Uusimpia ja kiinnostavia on mm. ilmanvaihtomäärien 4-portainen luokitus](#)

Talotekniikka RYL 2002, eli yleiset laatuvaatimukset, RTS:n julkaisema. Ensimmäinen versio 1986. LVI-osan uusimistyö käynnissä 2016.

LVI-tarvikeluettelot, ensimmäiset 1950-luvulla, oleellinen parannus 1970-luvulla. Lämpö- vesi ja ilmanvaihtoteknillinen keskusliitto.

Ratu-kortisto (Rakennustietosäätiö) on tuotannosuunnittelun tietopaketti. Palveluun on tallennettu suomalaisen rakentamisen ammattitaito yli 30 vuoden ajalta. Raton avulla parannetaan työn tuottavuutta, laatua ja työturvallisuutta hyvän rakennustavan mukaisesti sisältäen mm.: *Työmenetelmä- ja työohjeet, Laadun valvonnan työvälineet, Työnohjeet ja koulutus, Laskentatiedostot urakkalaskentaan, Koneiden, laitteiden ja tarvikkeiden tuotetieto. Lisäksi Ratu-kirjat mm Työturvallisuus, Tuotannon- ja tehtäväsuunnittelu,*

Laitevalmistajien erilliset julkaisut, oppaat ja mitoitusohjeet taulukot ja käyrästöt, erityisesti Svenska Fläktfabriken Ab, Valmet Oy/Carrier Corporation, Mercantile Ilmastointi, Oy Bahco Ab.

Julkaisuja, joista on ollut tai olisi ollut paljon hyötyä

F. N. Mäki-Rossi: Keskuslämmittäjän ja talonmiehen käsikirja
Otava. 1. painos 1935.

INSKOn, SuLVIn, AELn ym. kurssimonistheet.

Leevi Myyryläinen: Kiinteistöjen teknistaloudellinen ylläpito. KTM 1976.

SITRA Suuri lämpötaloustutkimus, osareportit Sarja A 1975 - 1977:

Juha Gabrielsson et al: Rakennusten sisäilmasto

Markku Rantama et al: Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän valinta toimistorakennuksessa

Börje Hagner, Eero Siitonen: Teollisuushallien lämmitys ja ilmanvaihto ja Teollisuushallien ilmaoviverhot

Ari Maijala: Kohdepoistot ja Teollisuuden lämpöolosuhteet

Seppo Pursiainen, Eero Siitonen, Börje Hagner: Teollisuushallien säteilylämmitys

Börje Hagner: Teollisuusilmastoinnin lämmöntalteenottojärjestelmät.

Sakari Sainio, Börje Hagner: Asuinkerrostalojen LVI-järjestelmien käyttösuunnitelman laatiminen. Asuntohallitus 1977.

Woods of Colchester: Practical Guide to Fan Engineering 1978... 1988.

KylAMA 1980.

Kauppa- ja teollisuusministeriön energiaosasto osaraportit, sarja D Selvitykset ja tutkimukset. Noin sadasta raportista tai oppaasta seuraavassa ehkä LVI:n kannalta kiintoisimmat:

Börje Hagner: Energiankulutuksen pienentäminen seisokkiaikana teollisuushalleissa. 1980. Teollisuusrakennusten LVI-järjestelmien käyttösuunnitelmien laatimisohe. 1981

Toimisto- ja virastotalojen LVI ja säätöjärjestelmien valinta. 1981

Lauri Suomalainen, Börje Hagner: Lämmön talteenotto liikkeisestä teollisuuspoistoilmasta. 1982

Markku Tapola: Teollisuuden Kohdeilmanvaihto. 1982

Terveystuorakennusten energiatalouden parantaminen. 1982

Poistoilmalämpöpumppu kerrostalojen energiatalouden parantajana. 1982

Ekono Oy: LVI-laitteiden sähkönkulutus. 1983

Elektroninen ilmanpuhdistus kiertoilmajärjestelmässä. 1983

Pirkko Pihlajamaa: Ulkoilmasuodattimet, tarkoituksenmukainen valinta. 1983

Ilmanvaihdon energiatalouden parantaminen liike- ja julkisissa rakennuksissa. 1983

Eero Siitonen, Börje Hagner: Kylmäilmapuhallus 1984

Vesivaraaja rakennusten lämmityksessä. 1985

Pientalon ilmanvaihtolämmitys. 1985

Automaatiotekniikan energiataloudelliset sovellutukset. 1986

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihdon tarve. 1986

Teollisuusrakennusten sisäilmasto. 1986

LVI-säätölaitteiden elinikä ja uusimistarve, olemassaolevien LVI-prosessien säätölaitteiden eliniän ja uusimistarpeen määrittely. 1987

Teollisuusilmanvaihdon suunnittelu, ilmanjako. 1987

Rakennusten energiataloudellinen käyttö ja ylläpito. 1988

Paperitehtaan ilmastoinnin kuluttaman primäärienergian käytön vähentäminen. 1988

Rakennusten jäähdytys. 1989

Projekti-insinöörit Oy: LVI-laitteiden ylivoituksen haittojen välttäminen. 1989

Lisäksi KTM:n tukemana on laadittu 1980-luvulla yleisoppaita toimialakohtaisesti seuraaville:

elintarviketeollisuus

tekstiili- ja nahkateollisuus

kemian teollisuus

savi-, lasi-, kiviteollisuus

metallien valmistus

metalli- ja konepajatuotteiden valmistus

muovituoteala

hotelli- majoitusala

prosessiteollisuus.

Neste Oy PKT-energiaoppaat 1987...1990, ryhmän vetäjänä Per-Erik Sjöholm:

Energian käyttö- ja suunnittelutietoa kuumasinkitsijöille

Börje Hagner et al: Leipomouunien energiataloudellinen käyttö ja valinta. Energian käyttö- ja suunnittelutietoa teva- ja pesulateollisuudelle. Liha- ja einosalan energiaopas. Taloudellinen kasvihuonelämmitys ja Ekonomiskt uppvärmning av växthus. Kamarikuivaamoiden lämmitys. Maatalouden tuotantorakennusten ilmastointi ja lämmitys. Öljyä käyttävät prosessilaitteet. Teollisuushallien lämmitys- ja ilmastointitietoa teollisuudelle. Lämmöntalteenoton käyttö- ja suunnittelutietoa teollisuudelle. Teollisuusrakennusten ilmastointi ja lämmitys

Energian käyttö- ja suunnittelutietoa maalaamoille

Energian käyttö- ja suunnittelutietoa konepajateollisuudelle

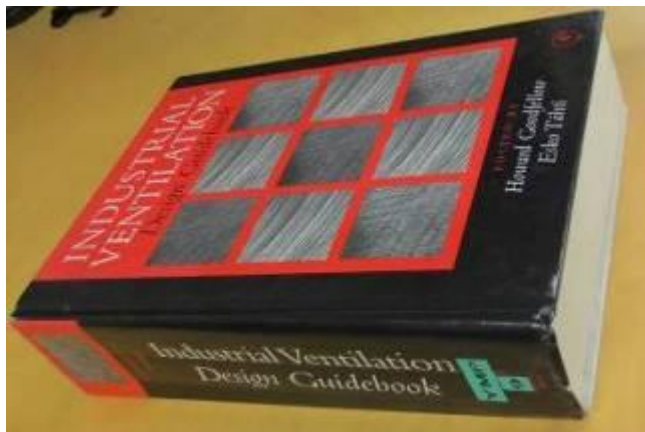
Betonitehtaan energiaopas

Kari Saviharju: Öljykattilalaitoksen käyttö- ja suunnittelutietoa

Teuvo Aro: Kuumaöljyopas ja Höyryopas.

Projekti-Insinöörit Oy, Neste Oy, LVI-Uraoitsijalitto: Kiinteistöjen LVI-tekniikan kunnostus ja huolto. 1985.

Börje Hagner et al: Teollisuushallien taloudellinen lämmitys ja ilmanvaihto. Imatran Voima Oy, 1993.



Esko Tähti et al. **Industrial Ventilation Design Guide Book** (yli 1500 sivua). INVENT-projekti. 2000. Tätä ennen julkaistiin jo useita suomenkielisiä erillisraportteja/ohjevihkosia. kuva BHa. Yllä olevan kirjan päivittämistä puuhataan.

Teuvo Aro, Krister Koivula: **Learning from experiences with Industrial Ventilation. CADDET Analyses Series No. 10.** Energiankäytön tehokkuutta ja uusiutuvan energian käytön lisäämistä ajava kirja erilaisista OECD-maissa toteutettujen teollisuustilojen energiatehokkaista ilmanvaihtoratkaisuista. Pääosa esimerkeistä löytyi Suomesta. Caddet-keskus 1993. CADDET on julkaissut myös uutislehteä, jossa on esitelty laajalti erilaisia energiatehokkaita ratkaisuja. Nykyisin CADDET julkaisee netissä teknisiä raportteja toteutuneista ja toimivaksi todennetuista uusiutuvaa energiaa hyödyntävistä ratkaisuksista.

Kauko Lindström **Vesi- ja viemäritekniikka.** Edita 1999.

Pentti Harju: **Penan tietokirjat:** LVI-tekniikan perusteet, Talotekniikan automaatio, Mittaus ja säätö, Ilmastointi 1 ja 2, Vesi ja veden käyttö rakennuksissa, Teknillinen piirustus. Penan Tieto-opas Ky 2002 ja Otava 2003. Kirjat ovat varustettu havainnollisilla kuvilla.

RIL-kirjat, kuten uudemmat RIL 196...1992: Viihtyisä asuminen. LVI-suunnittelun opas. RIL 252-1-2009: Asuinkerrostalojen linjasaneeraus. RIL 239-2008: Talotekniikan reititysohje. RIL 232-2012: Rakennusten savunpoisto: suunnittelu, toteutus ja ylläpito (edellinen versio 2007). RIL218.2017: Asuinkiinteistön kehittävä linjasaneeraus. Strategia, suunnittelu ja toteutus

Arto Riikonen: Kaasualaa koskeva erinomainen Gasum Oy:n M-julkaisusarja, 22 osaa, 1990-luvulla.

Kai Siren: Ilmastointitekniikan mittaukset. Tietonova 1995.

Sten Embom: **Kylmän välttämättömyys**. Kylmätekniiikan voitonmarssi Suomessa. Gummerrus 1995. Sen jatkoksi on tehty: Esa Aalto toimittajana, kirjoittajina Aittomäki, Hannula, Heinonen, Hirvelä, Jokela, Kaappola, Mentula, Savolainen: **Kylmäala muutosten pyörteissä**. Suomen kylmäyhdistys 2015.

Esko Tähti et al: Teollisuusilmastoinnin opas. TAKE Report 14. 2009.

Palo- ja Rakennuslainsäädäntö. Suomen kalenterit 2012.

LVI-Talotekniikkateollisuuden monet julkaisut.

Veli-Matti Mäkelä ja Jarmo Tuunanen: Suomalainen kaukolämpö (hyvä opinnäytetyö).

Sisäilmayhdistyksen erilaiset oppaat, kuten Harri Ripatti et al: Puhtaan ilmanvaihtojärjestelmä suunnitteluohje, eri painoksia, 2000-luku.

LVI-INFO, tuotetiedosto, jota ylläpitää LVI-tekniikan kaupan liitto. Rekisteröidyille tuotteille annetaan LVI-numero ja sen oheistiedot saa näkyviin. LVI-INFO -tuoterekisteriä käyttävät kaikki Suomen suurimmat LVI-tukkuliikkeet. Järjestelmään liitetään kansainvälisen Etim-standardin (European Technical Information Model) mukainen tiukempi tuotetietojen esitystapa. Työ alkoi 2015 aikana.

Verkossa olevat sanakirjat.

Verkossa olevat väitöskirjat, lisenssiaatti- ja diplomityöt ja muut opinnäytetyöt.

LVI-alan historiaa koskevia:

Insinööritoimisto Olof Granlund Oy, suomalaista talotekniikan suunnittelua ja konsultointia vuodesta 1960. osa 1

Koulurakennus.fi : Lämpö, vesi ja ilmanvaihto 1960-luvun kouluissa.

Lehdet

Valintaperusteet: ovat sisältäneet alan tietämystä parantavia kirjoituksia:

TALOTEKNIikka, korvasi LVI-lehden, joka oli aiemmin LVT-lehti ja sitä ennen LVT-tiedotuksia per. 1949. LVT- ja LVI-lehti sisälsivät paljon ammattitaitoa parantavia asiantuntijakirjoituksia aikana, jolloin opetus oli verraten pinnallista. Opetettiin mm. kanavien suunnittelua, hx-piirroksen käyttöä, korroosiotekniikkaa, äänitekniikkaa, lämpöhäviöiden laskentaa, putkieristeiden optimointia, lämmityslaitosten mitoittamista, säteilylämmitystä, kaukolämpöjärjestelmiä, puhaltimien valintaa ja kytkentää kanavistoon. Monet näistä kirjoituksista ovat edelleen aivan käypää opetusmateriaalia.

KYLMÄEXTRA

VVS Tidskrift

SISÄILMAUUTISET, ilmestyy nykyään verkkolehtenä

LVI-Mies, lopetettu samalla, kun LVI-Lehti lopetettiin ja tuli tilalle Talotekniikka

KUNTATEKNIikka, SKTY:n julkaisema lehti

Seuraavissa on LVI-alan kirjoituksia enemmän tai vähemmän satunnaisesti

RAKENNUSLEHTI, per. 1976, on liki ainoa rakennusalan lehti, joka ei ole puffi, vaan uskaltaa kirjoittaa reippaasti myös kriittisesti

RAKENNUSTEKNIikka, RIL:n lehti

RAKENNUSMAAILMA, ainoa lehti, jossa on mm. LVI-laitteiden sellaisia testejä, joita pitäisi alan laadunvalvonnan itse tehdä

RAKENNUSTAITO

TEKNIikka JA TALOUS ent. INSINÖÖRIUUTISET

VESITALOUS

SUOMELA, LÄMMÖLLÄ, PIENTALO JA PIHA, OMAKOTILEHTI, MEIDÄN MÖKKI ym. Pientalo- ja mökkipuolelle on paljon syntynyt ja poistunut lehtiä.

KIINTEISTÖLEHTI ja Kiinteistöliiton paikalliset kiinteistöuutislehdet

OMAKOTIVIESTI (Tampereen omakotiyhdistysten keskusjärjestön lehti) ja muut vastaavat asukasyhdistysten ja yms. lehdet

Erilaiset alan yhdistysten tai oppilaitosten juhla- ja kampanjajulkaisut

Yritysten omat lehdet Onninen, Oras Oy:n Hanakanava, Atlas-Copco Oy, Alfa-Laval, Fläkt Woodsin lehti, AX-Uutiset, Granlund Oy:n Halfdone, Retermianews.

Kunnallisten vesi- ja energialaitosten lehdet

Monet yritykset ovat siirtyneet sähköisiin uutislehtiin

Ulkomaisista lehdistä luettuja ovat olleet erityisesti:

- ruotsalainen Energi & Miljö (entinen VVS-tidskrift)
- amerikkalaiset Heating, Piping, Air Conditioning, ASHRAE Journal
- saksalainen Heizungs-, Klima-, Sanitärtechnik ja Heizung-Lüftung-Klimotechnik-Haustechnik
- Lisäksi on joukko erikoistekniikoiden lehtiä kuten kylmälämpö- tai uima-altaiden ja uimahalleja koskevia.

Tarttis kertoa myös suurelle yleisölle ja lystin maksajille

Energiatodistuksen tekemisen hyöty

LVI-alan puutteena on kuitenkin ollut se, ettei alan kirjoituksia ole juurikaan näkynyt suuren yleisön medioissa. Ala sentään koskettaa jokaista kansalaista, jonka takia harhakäsitysten oikaisu ja toisaalta uusien todennetusti parempien ratkaisujen esille tuominen olisi tarpeen.

Hyvä esimerkki huonosta tiedottamisesta on energiatodistusten laatimisvelvoite, jonka motivoivan tiedottamisen maksajille eli kiinteistöjen omistajille ympäristöministeriö sössi. LVI-alan ihmisille on kyllä ollut koulutusta ja auktorisointia yms. Useimmilla kiinteistöomistajilla ei ole ollut oikeaa käsitystä todistuksen sisällyksestä ja hyödystä. Seurauksen oli kansalaisaloite koko homman kumoamiseksi vähintään pientalojen osalta. Kun kiinteistönomistajille on selostanut kädestä pitäen mitä hyötyä energiatodistuksesta on, on poikkeuksetta vastauksena ollut: "En minä tota tiennytkään".

Tiedottamisessa tarvitaan muutoinkin rautalankaa. On pidettävä mielessä, että puolet suuresta yleisöstä on keskimääräistä tyhempää. **Like to a small child** on vanha ohje tiedottamisesta yleisölle USA:ssa. Heillähän ei koskaan ollutkaan tsarinaikaa, joka olisi voinut jäädä päälle.

Uskomustieteitä

Energian käyttöön ja kannattavuuteen liittyy paljon asioita, joiden ymmärtäminen kuuluisi kansalaistaitoihin. Myös ilmanvaihdosta suurella yleisöllä on uskomuksia. Asiaa ei ole helpottanut joidenkin alaa tuntemattomien, mutta asiantuntijoina pidettyjen, käsitykset mm. rakennusten oikeista painesuhteista ja vesihöyryn diffuusiosta ulkovaippaan. Esimerkkinä todellisen tiedon puutteesta on erään porukan ohje, että rakennuksessa on syytä pitää 1 Pascalin alipaine. Ei ollut tietoa, että rakennukseen syntyy ulko- ja sisälämpötilan eron takia painekuvio, joka johtaa yläosassa monen Pascalin ylipaineeseen ja alaosassa vastaavasti alipaineeseen. Lisäksi yhden Pascalin paine-eron mittaaminen on ylivoimaista ja tuulella täysin mahdotonta.

Asukkaiden tietämys ilmastoinnista hataraa

Asuntojen tai toimitilojen ostajillakaan ei ole juuri tietoa mitä pitäisi vaatia. Takana päin alkaa ehkä kuitenkin olla koko kansan slogan "Ei se ilmastointi kuitenkaan toimi". Laitteiden huollon merkitystä tai edes päämäärää ei aina ymmärretä. Helsinkiin rakennettiin parikymmentä vuotta sitten kerrostaloja, joissa oli asuntokohtaiset tulo- ja poistoilmalaitteet. Asukkaat valitsivat sitä, että tuloilmasuodattimet tukkeutuvat. Tätä vähän naureskeltiin, todistihan tukkeutuminen, että oli todella tarpeen puhdistaa ilmaa. Tosin vähän mietitytti, josko olisi ollut järkevämpää järjestää laitteille vähän enemmän tilaa, jotta olisi voinut käyttää suurempia suodatinpinta-aloja ja siten harvempia huoltovälejä. Ja ovatkohan ne asukkaille jaettavat käyttöohjeet todella motivoivia ja taustoja selvittäviä Mitähän, jos LVI-ala kerrankin tekisi vaikkapa tulo/poisto-ilmanvaihdosta joka asukkaalle oppaan?

Hyvän sisäilman arvostus ihan oikeasti

Eräissä tutkimuksissa 2000-luvun alussa kysyttiin suurelta joukolta uutta asuntoa harkitsevilta arvostavatko he hyvää sisäilmaa. Vastaus oli tietenkin; Kyllä. Kun kysyttiin olisivatko valmiit satsaamaan muutaman tonnin hyvän sisäilman aikaansaamiseksi, oli vastaus: "Ei me tuollaisia summia makseta".

5 ALAN OHJAUS

LVI-ALAN VAIKUTTANEITA VIRANOMAISIA ym.

Kauppa- ja Teollisuusministeriö, per. 1888, vuodesta 2008 **Työ- ja elinkeinoministeriö TEM**

Rakennushallitus (ruots. byggnadsstyrelsen) oli suomalainen keskusvirasto, joka toimi vuosina 1811–1995. Sen tehtävä oli huolehtia valtion rakennusten ylläpidosta ja suunnitella uudet valtion rakennukset. Rakennushallituksen tehtäviä hoitamaan perustettiin Valtion kiinteistölaitos, joka nykyisin tunnetaan nimellä **Senaatti-Kiinteistöt**, joka on valtion liikelaitos.

Asuntohallitus 1966 - 1993, Kuului ensin sisäasiainministeriön ja vuodesta 1983 alkaen vasta perustetun ympäristöministeriön hallinnonalaan. Tehtävänä on mm. kuntien asuntotuotannon ohjaus ja valvonta, sekä muutoksenhakuviranomaisena toimiminen. Keskeisin tehtävä oli valvoa, ohjata ja edistää valtion tuella (Arava-järjestelmän puitteissa) tapahtuvaa asuntorakentamista. Tämän takia laati tarkkoja ohjeita lainoitettavien rakennusten teknisistä ratkaisuista.

Asuntohallituksen edeltäjä oli **Arava**. Kun asuntohallitus lakkautettiin 1.12.1993, suurin osa sen tehtävistä siirtyi uudelle valtion asuntorahastolle. Osa tehtävistä siirtyi ympäristöministeriölle.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA) vastaa keskeisesti valtion asuntopoliitikan toimeenpanosta. ARA kuuluu ympäristöministeriön hallinnon alaan. ARA myöntää asumiseen ja rakentamiseen liittyviä avustuksia, tukia ja takauksia sekä ohjaa ja valvoo ARA-asuntokannan käyttöä. ARA on myös mukana asumisen kehittämiseen ja asuntomarkkinoiden asiantuntijuuteen liittyvissä hankkeissa ja tuottaa alan tietopalvelua. ARA on asumisen asiantunteva kumppani, kehittäjä ja uudistaja, joka edistää ekologisesti kestävästä, laadukasta ja kohtuuhintaista asumista. Periaatteena: jokaisella on oikeus hyvään asumiseen.

Ympäristöministeriö, per. 1983. Vastaa ympäristö- ja asuntoasioiden valmistelusta ym. Ministeriön toimintaan on liittynyt paineita mm. jatkuvien määräysmuutosten takia. Niitä ministeriö on perustellut EU:sta tulleilta ohjeilta tms.

Energiamarkkinavirasto aloitti toimintansa Sähkömarkkinakeskuksena sähkömarkkinain tultua voimaan 1.6.1995. Sähkömarkkinakeskus muuttui Energiamarkkinavirastoksi 1.8.2000. Tehtävät laajenivat myös maakaasumarkkinoiden valvontaan. 2004 virasto sai päästökauppaviranomaisen tehtävät. 2011 virasto alkoi hallinnoida uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantokijärjestelmää.

2014 alusta lukien työ- ja elinkeinoministeriön siirsi energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian käytön edistämistehtäviä virastoon ja nimi muuttui **Energia- ja ympäristöministeriön**.

Paikalliset rakennustarkastajat. Varsinkin Helsingin alueella on ollut omia ohjeita ja tarkennuksia. Toisaalta monissa kunnissa esim. suunnitelmien tarkastaminen on lopetettu. Suunnitelmat toimitetaan vain arkistoitavaksi. 2015 käynnissä siirtyminen sähköiseen asiointiin rakennuslupa-asioissa.

Pelastuslaitokset (erit. palo-asiat), usein päätösvaltaa yli asetusten.

Kuntien terveystarkastajat. Tarkastajilta saa esim. riitatilanteista apua mm. sisäilmamittauksiin, jos on epäiltävissä, että määräyksiä ei noudateta.

Työsuojelu Suomessa

Katso myös kohta: Yli 100 vuotta teollisuusilmaa Suomessa.

Työsuojelua on totisesti tarvittu, alla esimerkki fosforitulitikkujen valmistuksesta 1880-luvulta. (Kyseessä on tikut, joita lännen mies syyttää raapaisemalla kengänpohjaa tms.). Suomessa

tämä tulitikkuruudin valmistusmenetelmä lopetettiin ensimmäisenä Pohjoismaista jo 1800-luvun puolella.

Jukka Sihvonon kuvaa Tekniikan Maaailma -lehden artikkelissaan: “ *Kolme neljä vuotta fosforihöyryjä työssään hengittäneille tulitikkutehtaan työläisille alkoi muodostua erilaisia luusairauksia sekä kasvoihin ylä- tai alaleuan kuolioita. Myrkytyksen saaneen kasvot vääristyivät, hampaat irtosivat, ikenet, iho alkoi vihertää ja muuttua mustaksi. Leukaluu saattoi alkaa hohtaa himmeästi pimeässä. Mitään lääkettä ei ollut, vain leikkauksia oli mahdollista tehdä. Tulitikkutehtaan työt erottuivat runneltuneista kasvoistaan jo kaukaa. Fosfori tuhosi heidän elämänsä.*”

Industrialismin kasvu Isossa-Britanniassa 1700-luvun lopulla ja 1800-luvun alussa toi työelämään liittyvät riskit ajankohtaisiksi. Suomessa ensimmäiset työsuojelua tarkoittavat säännökset olivat asetuksessa teollisuusammateissa olevien työntekijöiden suojelemisesta vuodelta 1889.

Sosiaali- ja terveysministeriö, Stm, per. 1917. Sosiaaliasiain esittely erotettiin senaatissa kauppa- ja teollisuustoimikunnasta sosiaalitoimituskuntaan, jonka toimialaan kuuluivat mm. työväenasia, joka sisältää esim. työväen suojelun. Stm johtaa, valvoo ja hoitaa työsuojelutoimintaa. Toiminta on jaettu viidelle työsuojelun vastuualueelle. Aiemmin alueellisesta työsuojelusta vastasivat työsuojelupiirit. Vastuualueet ohjaavat ja neuvovat työntekijöitä ja työnantajia mm. työoloja koskevien säädösten soveltamisessa. Käytännön työssä toimivat työsuojelutarkastajat.

Stm:n työsuojelutoimintaa tukevat viranomaistahot: **Työ- ja elinkeinoministeriö, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), Säteilyturvakeskus (STUK), Kuluttajavirasto sekä Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus (STTV)**. Tutkimus- ja palvelulaitokset, kuten VTT, vakuutusyhtiöt, standardisoiimisliitto ja korkeakoulut tuottavat työsuojeluun ja -terveyteen liittyvää materiaalia ja ohjeistusta. Laitokset antavat asiantuntijalausuntoja sekä tekevät mittauksia.

Työpaikkojen työsuojelun organisoinnista vastaa työnantaja: että perustetaan **Työpaikkojen työsuojelutoimikunnat**.

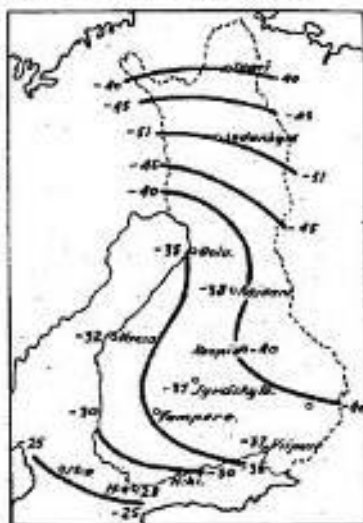
Lääketeollisuudessa FDA eli Yhdysvaltain elintarvike ja lääkehallintovirasto (Food and Drug Administration) valvoo yksityiskohtaisesti, että lääketeollisuus, joka toimittaa lääkkeitä Yhdysvaltoihin, täyttää kaikki erityismääräykset. Uuden lääkkeenvalmistuslinjan auditointi voi kestää viikkoja tai kuukausia.

LAKEJA, ASETUKSIA, OHJEITA YMS

Rakennusten lämmitystarpeen ja minimi-ilmanvaihdon laskemiseksi ja lämmittimien mitoittamiseksi on julkaistu ns. **Normaaliohjeita**. Ensimmäinen versio saatiin julki 1917, seuraava vasta 1954. Ohjeiden perusteella voi laskea mm. lämmityspattereiden tehon ja pinta-alan, kattiloiden tehon yms. Ohjeissa oli esimerkkejä eri rakennusaineiden lämmönjohtavuudesta.

Lämmöntarpeen laskennassa on oleellista, millainen sää otetaan mitoituksen pohjaksi. Eri maissa laskentatapa vaihtelee. Suomessa käytetään tietyntä ajanjaksona esiintyneen muutaman kylmimmän päivän keskiarvoa. ASHRAE esittää esiintymistodennäköisyyden prosentit muutamille mitoitusarvoille.

Allennäkö lämpösuhteita lämmittämiskäytössä ei
ainakaan harsoin lämmittämiskäytössä rakennusten osissa
on otettava -30°C ulkolämpötiloilla



Lämmittämisen minimilämpötilat.



Lämmittämisen minimilämpötilat vuodelta 1966.

- 1) Suhteissa, suurin osaksi ovat lämpötilat
huoneitten välillä olevissa paikoissa (ei
ulkoilla) ... ± 0°C
- 2) Kellareissa, jotka vähintään 20 korkeus-
metriä ovat maanpinnan alapuolella ... ± 0°C
- 3) Kellareissa, jotka ovat korkeammalla ... - 5°C
- 4) Uuden ulkoilman yhteydessä olevissa pa-
koissa, kuten portaisissa, eteisissä ja läp-
käytävissä ... -10°C

Normaaliohjeissa annettiin
ohjeet mm.

lämmityslaitoksen
mitoituslämpötilalle.

Vasemmalla isotermikuva
mallia 1917 ja oikealla
1966. Mitoitusperusteet
ovat lieventyneet.

Säädataa on saatu lisää.

LIVI julkaisi ilmanvaihto-ohjeet 1960-luvulla ja tarkennetut lämmitystarpeen laskentaohjeet 1970-luvulla.

Rakentamismääräykset Ensimmäiset LVI-tekniikkaa koskevat ilmestyivät 1976. Kaikkien ministeriöiden sekä muiden viranomaisten määräyskokoelmien aineistoa on viety 2000 lähtien Finlexiin perustettuun viranomaisten normitietokantaan. Sieltä löytyy mm. ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelma kokonaisuudessaan ja useiden ministeriöiden määräysten tekstit, ks. www.finlex.fi/normit/index.html.

Rakentamismääräykset korvautuvat säädöksillä ja asetuksilla. Tällä hetkellä (2019) ohjeosat löytyvät Talotekniikkateollisuuden kotisivuilta. Ehkä tämä on joustavampi menetelmä päivittää, tarkentaa ja taustoittaa ohjeita. Nyt kyllä röyhkeimmät alan toimijat eli urakoitsijat ovat viitanneet kintaalla ohjeisiin sanomalla, että nehen ovat vain ohjeita tai suosituksia.

Asetukset, esim. Palavien nesteiden asetukset, Paineastia-asetukset, Savunpoistoasetus ja nykyisin Savunpoiston EN-normit ja niiden luonnokset, ATEX-direktiivi, Jätehuoltoasetus.

Kuntakohtaiset ohjeet, erityisesti Helsingin seudun kunnilla on ollut omia ohjeita. Haja-asutusalueiden jätevesien puhdistuksesta ja käsittelystä on useita kuntakohtaisia kansantajuisia ohjekirjasia. Niille on ominaista, että sama asia on pitänyt kertoa hieman eri sanoin ja kuvin. Hoh hoijaa.

TUKESin ohjeet mm. palavien nesteiden varastoinnista.

Yleiset laatuvaatimukset eli **Talotekniikka-RYL** eli TATE-RYL 1 ja 2. Uusi LVI-RYL on työn alla.

Sisäilmayhdistyksen sisäilmaluokitukset. Ensimmäinen sisäilmaluokitus julkaistiin 1995 ja kolmas eli viimeisin päivitys 2018. Osa isännöitsijöistä tai kiinteistöjen omistajista ei ole edes kuullut koko luokituksista, mikä kuvaa tiedon jakamisen vaikeutta.

Vakuutusyhtiöt, esim. sprinklerilaitteistot, palopostijärjestelmät, inerttikaasujärjestelmät, hiilidioksidikaasujärjestelmät. Lisää aiheesta: Vahingontorjuntavaatimukset /CEA = Euroopan vakuutus- ja jälleenvakuutusalan keskusliitto. Jo 1800-luvun puolella suojele- ja palonesto-ohjeita ja tapauskohtaisia määräyksiä antoi mm. Saha-Palo Oy, ja sen seuraaja Teollisuuspallo ja siitä muodostunut Teollisuusvakuutus Oy eli nykyinen vakuutusyhtiö IF. Myös Keskeytysvahinkovakuutusyhtiö Otso (per. 1938) on ohjeistanut ja kouluttanut suunnittelijoita.

Mikäli edellisistä ei löydy ohjeita eikä malleja tavoitelaadun määrittelemiseksi, voidaan käyttää myös **standardeja**. Käyttökelpoisia ovat esim. seuraavat:

Suomalaiset SFS- (SFS-EN), ruotsalaiset SS-, saksalaiset DIN-, eurooppalaiset EN-, prosessiteollisuuden PSK- ja amerikkalaiset ASHRAE-standardit ja Guidelines sekä ASME:n (The American Society of Mechanical Engineers) ja American National Standards Institute (ANSI) standardit.

Muutoinkin on ainakin ideoita voitu katsoa ruotsalaisista ohjeista ja määräyksistä. Siellä esim. **Arbetskyddstyrelse** on julkaissut monta mielenkiintoista ohjetta.

TESTAUS, HYVÄKSYNTÄ, PÄTEVYYS. LUOKITUKSET

Henkilöiden pätevyys

FISE Pätevyysjärjestelmä, ollut ja ilmeisesti tulee olemaan muutoksien kourissa, sillä valinnaisten opetuskurssien aikana opintopisteiden kuin opintoviikkojen summan merkitys vaatii rukkaamista. Korkeakouluopetuksessa perinteinen LVI-DI-käsite on muotoutumassa, ja kysymyksen alla on minkä arvoinen on pelkkä kandidatkinto.

Pätevyysjärjestelmässä keskustelua on herättänyt myös käytännön kokemuksen noteraaminen tai pikemminkin sen puute. Esimerkiksi suunnittelija ei saa hyvitystä asennustyökokemuksesta, vaikka siitä on kiistämättä suurta hyötyä itse työssä.

SuLVI vastaa kansallisen pätevydentoteamiselimien FISE Oy:n osakkaana LVI-alan suunnittelijoiden ja työnjohdon, energiatodistuksen laatijan ja LVV-kuntotutkijan pätevydentoteamisesta.

Pätevyysvaatimuksia on asetettu ainakin seuraaville osa-alueille:

- KVV-työnjohtajat
- IV-töiden johtaja
- vaatimustasoltaan erilaisten LVI-laitosten suunnittelijat
- energiatodistusten laatijat
- kuntotutkijat ja tarkastajat (Jorma Railion teksti Face Bookissa):

Kuntotarkastus, kuntoarviointi ja kuntotutkimus kuulostavat termeinä samoilta, mutta jokaisen kodinomistajan, ostajan ja erityisesti myyjän on hyvä selvittää itselleen, mitä kukin termi pitää sisällään välttyäkseen ikäviltä yllätyksiltä.

Kuntoarvioinnissa arvioidaan pääasiassa aistinvaraisesti rakennusosien, laitteiden ja asennusten kunto. Arviointi toteutetaan rakennus-, talo- ja sähköteknisen asiantuntijan yhteistyönä. Tavoitteena on edistää kiinteistön kunnossapitoa ja oikein ajoitettuja korjaustoimenpiteitä.

Kuntotutkimuksessa taas selvitetään tarkemmin rakennuksen jokin osa tai laitteisto ja se edellyttää yleensä rakenteiden avaamista. Kuntotutkimuksessa tutkitaan tarkasti tutkittavan rakenteen kunto ja annetaan arvio sen jäljellä olevasta käyttöiästä sekä korjaustarpeesta.

FISEn pätevyyspalvelun kuntoasiantuntijat (pl. alla mainittu) ovat alan tarvelähtöisiä pätevyyskysyjä. Erityisalojen kuntotutkijoiden pätevyyskysyjä on neljä: **betonirakennusten ja betonirakenteiden sekä IV- ja LVV-kuntotutkijat**. Lisäksi palvelussa on

asuntokaupan kuntotarkastajan ja rakennuksen kuntoarvioijan pätevydet.

Kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyys on lain edellyttämä pätevyys. Se perustuu terveydensuojelulakiin ja sosiaali- ja terveysministeriön asetukseen asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista

-erikoisjärjestelmien asentajat, kuten kylmälaitteet, öljyputkistot, kaasujärjestelmät, sprinklerit

Lyhyempien kurssien tuloksena voi saada mm. seuraavia:

-hygieniaoppi

-työturvallisuuskortti

-tulityökortti

Laitteet

Kansalliset Tyyppihyväksynät, ks. asetukset, korvautuvat CE-merkinnällä.

Rakentamismääräyksissä on vaatimuksia laitteille, esim. ilmanvaihtolaitteiden maksimi sähkön ominaiskulutus eli SFP-luku ja tiiviys.

Energialuokkamerkinnot.

Rakennukset ja rakennusmateriaalit, ks. Sisäilmaluokitus, ks. Sisäilmayhdistys ry.

LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED®) Green Building Rating System) on Yhdysvalloissa kehitetty luokitusmenettely, jonka ensimmäinen versio julkaistiin 1998. Rakennusten ympäristövaikutusten luokitusjärjestelmä, per. 1989 USA:ssa. Käytetty jo Suomessakin mm. joissakin ulkomaalaisrahoitetuissa ostoskeskushankkeissa.

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) on englantilainen ympäristöluokitus, jonka ensimmäinen versio julkaistiin 1990. Se palkitsee säännökset ylittävät suoritukset, jotka edesauttavat ympäristön hyvinvointia, mukavuutta ja terveellisyyttä. BREEAM antaa pisteitä ja ryhmittelee ympäristövaikutukset seuraaviin luokkiin:

- **Energia:** käyttöenergia ja hiilidioksidi (CO₂)
- **Projektinjohto:** johtamiskäytännöt, käyttöönotto, luovutus, työmaan hallinto ja hankinnat
- **Terveys ja hyvinvointi:** Rakennuksen sisäiset ja ulkoiset tekijät (melu, valo, ilmanlaatu jne.)
- **Liikenne:** liikenteeseen liittyvä CO₂ ja sijaintiin liittyvät tekijät
- **Vesi:** kulutus ja tehokkuus sisällä ja ulkona
- **Materiaalit:** rakennusmateriaalien vaikutukset, myös elinkaarivaikutukset, kuten hiilidioksidimäärät
- **Jätteet:** rakentamismateriaalien käytön tehokkuus ja käytönaikainen jätehuolto sekä jätteiden minimointi
- **Maan käyttö:** tonttityyppi ja rakennuksen ekologinen jalanjälki
- **Saasteet:** ilmansaasteet ja päästöt vesistöihin
- **Ekologia:** ekologinen arvo, ympäristönsuojelu ja kehittäminen.

Ympäristöluokituksia on hiottu moneen kertaan. Edelleen niissä on osia, joita on sovellettava paikallisesti riippuen mm. aluelämmitys- ja sähkönkehitysratkaisuista.

WELL Building Standard on yhdysvalloista kotoisin oleva viime vuonna käyttöön otettu rakennusten sertifiointijärjestelmä, joka ottaa huomioon kiinteistön käyttäjien hyvinvoinnin. WELL laajentaa rakennusten ympäristösertifiointia kiinteistön hyvinvointivaikutusten mittaamiseen, joilla nähdään olevan suora vaikutus terveyteen ja siten myös työn tuottavuuteen.

WELL-sertifiointi ei korvaa kiinteistöalalla yleistyneitä ympäristöluokituksia, esimerkiksi LEED- ja BREEAM-standardeja, vaan laajentaa tarkastelemaan rakennuksia inhimillisestä

näkökulmasta. Luokitus perustuu seitsemään kategoriaan: ilma, vesi, valo, mieli, ravitsemus, kunto ja viihtyisyys.

Yritysten laatujärjestelmät

Tosiasialliset toiminnan laatujärjestelmät vaihtelevat yrityksestä ja jopa työryhmästä riippuen. Asiakaslähtöinen ajattelu ei perinteisesti ole ollut vahvuus rakennusalalla. LVI-puolella negatiiviseen palautteeseen vastattiin 1970-luvulla (ja jossain kai sen jälkeenkin) leimalla "hullu akka" sen sijaan, että olisi syvennetty omaa ammattitaitoa ja menty toteamaan, mittaamaan ja analysoimaan tilanne. Tosin harvalla on ollut tarvittavia mittareita: mustapallomittari tai pienten alle 0,2 m/s ilmannoepuksien mittari, WBGT-mittari tai herkkyydeltään ja mittausalueeltaan hyvälaatuinen äänimittari.

Joissakin yrityksissä on alettu aktiivisesti koota palautteita ja käyty niitä läpi porukan kanssa (mikäli on kiinteää porukkaa). Vaikeissa ja alati muuttuvissa työmaaoloissa on vetäjien tietyllä tavalla parkkiinnuttava, mutta perusasenne ei saa olla, että valittaja on ikävä ihminen. Saatu palaute voi olla jatkossa avain kilpailukykyiseen toimintaan tai palveluun.

Elinkaarikustannusoptimointi on tulossa julkisiin hankintoihin. Ongelmat ovat osin samat kuin ympäristövaikutusten luokituksissa. Sinänsä laskentakaavat ovat verraten helppoja, mutta tosiasia on, ettei kukaan tiedä oleellisia laskennan perusparametreja:

- paljonko eri energialajien hinnat ja niihin liittyvät siirtohinnat yms. muuttuvat vuosittain seuraavien vuosikymmenten aikana (esimerkki öljyn hintamuutokset viimeisten viiden vuoden aikana, kuka osasi ennustaa?)
- mikä on todellinen tekninen tai taloudellinen käyttöikä (on vain karkeita arvioita, joissa tuskin osataan ottaa huomioon edes tapauskohtaisia erityisolosuhteita)
- mikä on jonkin laitevalinnan ja mitoituksen taloudellinen käyttöikä, jos ja kun markkinoille tulee uusia kilpailevia ratkaisuja
- miten kansainväliset hiilidioksidipäästöihin liittyvät sopimukset kehittyvät (kymmenen vuoden sisällä kaikki määräykset voivat muuttua radikaalisti)
- miten laskentakorkokanta pitäisi valita (kuka olisi uskonut, että keskuspankkien ohjauskorot voisivat olla käytännössä 0 %)
- miten työvoimakustannukset muuttuvat (nythän mennään niissä alaspäin)
- mitä riskejä ratkaisuun liittyy (riskejä ovat esim. rakennus/asennusvirheet, homevaarat, käyttökeskeytykset, hakkerointi)

Kun elinkaarikustannuksiin otetaan mukaan myös sisäilman tai valaistuksen vaikutukset työtehoon, terveyteen, laitteiden vikaantumiseen ja kulumiseen ja onnettomuusriskeihin, ollaankin jo syvällä oletusten suossa, jossa pienillä muutoksilla lähtöparametreissa saa tulokseksi mitä haluaa. Esimerkkinä eristeteollisuus, joka perinteisesti on ruuvaillut pitoaikaa, vuosittaista energian hinnan muutosta ja laskentakorkoa saaden tuloksista itselleen edullisia. Kohtuullista olisi esittää herkkyystarkasteluja eri lähtöarvoilla. Olisi myös muistettava katsoa isoa kuvaa: lämpimien putkien lämpöhäviöillä on vaikutusta sisäilmaan. Jokainen watti saatetaan joutua poistamaan jopa jäädytetyllä ilmastoinnilla ainakin kesäaikaan. Ilmastoinnin kasvattaminen maksaa.

SOPIMUSKÄYTÄNTÖ, TEHTÄVIEN SISÄLLÖT

Tehtävien sisältöluettelot, löytyvät RT-kortistosta

- suunnittelu: konsulttialan yleiset sopimusehdot KSE
- rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE ja siihen liittyvät lomakkeet
- teollisuuden yleiset hankintaehdot
- Rakennusteollisuus: esim. Elinkaarihankkeiden sopimusmalli
- valvojan tehtävät
- energiaselvityksien sisältö
- kuntotutkimusten sisältö
- ym.

Suuret rakennuttajat

Valintaperuste: suuria rakennusmassoja, yleensä omat ohjeistot koskien teknisiä ratkaisuja:

Rakennushallitus ja Asuntohallitus, ks. Senaatti-Kiinteistöt
 VVO ja muutamat muut ns. yleishyödylliset asuintalorakentajat
 Senaatti-Kiinteistöt alueenaan valtion hallinnoimat kiinteistöt
 Valio, metsäyhtiöt, suuret teollisuusyritykset, Technopolis
 Kaupunkien tilakeskukset ja rakennusvirastot
 Kauppaketjut kuten K-Ryhmä, S-Ryhmä, Lidl, Tokmanni...
 Grynderit
 Opiskelija-asuntosäätiöt
 Citycon Oyj
 Suomen Yliopistokiinteistöt Oy
 Vakuutusyhtiöt.

Osa-alueita, joita en nyt ottanut mukaan

Seuraavista aiheista voisi seuraavissa päivityksissä kirjoittaa tarkemmin:

- radonin poisto, savun poisto, paineistus
- routasuojaukset
- puhdasvesijärjestelmät
- sairaala- ja teollisuuskaasujärjestelmät
- vaahtosammutus
- putkat, puolustusvoimien rakennukset, varastot, tunnelit, voimalaitokset, yhdyskuntatekniikan rakennukset (pumppaamot, puhdistamot)...
- järjestöjen, määräysten yms. tarkempi historia.

Avustajia

Historian laatimista ovat avustaneet neuvoin, kommentein ja materiaalein:

Alvar Hausen, Esko Kukkonen, Ari Majjala, Kalevi Lammi, Markku Lapinleimu, Timo Nurmikari, Jaakko Haapio, Pekka Palomäki, Heikki Loppi, Jorma Grönholm, Jukka Niittyaro, Pekka Enne, Antti Seppä, Pirkko Pihlajamaa, Kalle Jokihäärä, Juha Muttilainen, Arto Laaksonen, Teuvo Aro, Martti Niemelä, Vesa Pyhtilä, Risto Kosonen, Jarmo Hellstedt, Esko Kaappola, Jarmo Meskanen, Reijo Hänninen, Pekka Kivelä, Esa Sandberg, Tero Järvinen, Anders Standvall, Seppo Heinänen, Markku Tapola, Markku Rantama, Ari Oranen, Harri Arola, Markus Castren, Kai Siren, Juha Brunnila, Erkki Saarivirta, TaLVI:n hallitus, Koja Oy, Esko Nousiainen, Minna Lehtonen, SuLVI/Tiina Strand, Esko Tähti, Urpo Koivula, Matti Kiiskinen, Kimmo Järvensivu, Juha Hopsu, Helge Leppänen, Paavo V. Suominen, Vesa-Matti Mäkelä, Pirjo Kimari, Pekka A.E. Laine, Erkki Tiisanoja, Jorma Railio, Jorma Tainio, Marko Sundholm, Johan M. Karlstedt, Henri Juva, Stina Mukala, Pirkko Harsia, Kaisa Eklund, Jyrki Puputti, Ingmar Rolin, Aino Hagner, Kalevi Hyvärinen, Jari Syrjälä, Veikko Ilmasti, Marcus Englund, Keijo Pelkonen, Tero Tuomisto, Jukka Sell...

Kuvalähteet ja niiden käyttö

KK = Kansalliskirjasto, vapaa käyttöoikeus.

Am = **Building technology heritage library**, pohjoisamerikkalainen, osin kansalliskirjastoamme vastaava kirjasto, joka on digitoinut suuren joukon vanhoja rakennusalan esitteitä ja vastaavia. Näihin on vapaa käyttöoikeus = mikään taho ei omista copyright-oikeutta ja kyseessä on Public Domain. Saman Am-merkinnän alle olen laittanut muutaman kuvan kansainvälisestä yliopistokirjastojen digitoidusta aineistosta, jota löytyy valtavat määrät lähteestä www.archive.org. Osa kuvista on digitoiduista yhdysvaltalaisen kirjeopiston American School of Correspondance julkaisemista HVAC & Plumbing Cyclopedia- eli itseopiskelukirjoista 1900-luvun alusta.

SuLVI = Suomen LVI-liiton edeltäjän eli yhdistyksen opetusmonisteet 1960-luvulta, vapaa käyttöoikeus, lähde mainittava.

BHa = kuvannut Börje Hagner, vapaa käyttöoikeus, lähde ei tarvitse mainita.

AX = AX-Suunnittelun kuvaama, vapaa käyttöoikeus, lähde ei tarvitse mainita.

Piirretyt kuvat ovat kotoisin AX-Suunnittelun kirjasta EX Ax Lux Talotekniikan valikoitu historia. Kopioitaessa on mainittava tekijä Arto Forsell (poikkeuksellisen hyvä graafikko tekemään tekniikkaan liittyviä kuvituksia: forsell@forsell.fi puh. 040 502 1280).

Lisäksi mainio historiallisten kuvien katselupaikka on englantilainen CIBSE Heritage Group. Sen digitoimien kuvien käyttöön olisi kuitenkin pyydettävä erikseen lupa, eikä niitä tässä historiikissa ole käytetty.

Lähdeviittaukset

Tietolähteenä on ollut omien muistojen ja kokemusten lisäksi ihmisten haastatteluja ja toista tuhatta internetistä ja kirjallisuudesta löytyvää tietolähdettä. Kaikkien viittausten laittaminen tekstiin olisi sekoittanut esityksen ja tehneet tästä jonkinasteista tiedettä. Näin ollen olkoon **vastuu teksteistä ja tulkinnoista itselläni ja lukijalla.**

Ja vielä kerran: otan vastaan palautetta, uusia ideoita tai mitä tahansa kommentteja osoitteeseen borje.hagner@tonni.fi

6 MITÄ JA MILLOIN

Vuosikymmenten suuret LVI-teemat Suomessa

1800 - 1860: *Maa- ja metsätalousmaa*

Uunilämmitys, ikkunoihin tuplat

1860 - 1900: *Teollistuminen tuli Suomen suuriruhtinaskuntaan höyrykoneineen. Rautatieverkosto, puhelin, jäänmurtaja (1890) ja vientiyhteydet Länteen kasvoivat*

Kaupunkeihin kunnallisia vesijohtolaitoksia. Ensimmäisiä puhaltimia teollisuuteen. Teollisuuskouluja ja oppilaitoksia. Urakoitsijat hoitavat LVI-asiat.

1900 - 1910: *Itsenäistymisaatoksia, ensimmäiset lähes demokraattiset eduskuntavaalit (1907), Sähköverkkoja rakennetaan*

Huoneistokohtaisia vesikeskuslämmityksiä ja kylpyvesilämmittimiä. Käsite Saniteetti-insinööri tai terveysteknikko alkaa muodostua.

1910 - 1920: *Luokkataistelua, Venäjän kaupan täydellinen loppu*

Teollisuuden purun- ja lastunpoistopuistolaitoksia, potkuripuhaltimien käyttö laajenee. Jäähdytyslaitoksia meijereihin. Kylpyhuoneita kerrostaloihin. Kotimainen kattiloiden valmistus alkaa.

Normaaliohjeet julkaistaan. LVI-tekniikkaa (saniteettitekniikan lehtoraatti) aletaan opettaa korkeakoulussa. Ensimmäiset insinööritoimistot perustetaan.

1920 - 1930: *Vienti (=paperi- ja puu-) teollisuuden kasvu, puukaupunkeja kivikaupungeiksi. Kasvu loppuu Suureen Lamaan*

Vesikeskuslämmitys vallitsevaksi kerrostaloissa yms. Teollisuuteen ja varastoihin lämminilmapuhaltimia. Höyrylämmitys teollisuudessa yleinen.

1930 - 1940: *Uusi nousu ja loppuksi sota*

Ensimmäisiä tulo/poistoilmanvaihtolaitoksia. Kylpyhuoneet vakiintuvat. Paperikoneille kuivausosan poistoilman lämmöntalteenottoja. Koneellisen kylmän käyttö laajenee. Hiili ja koksi alkavat isoissa kaupungeissa korvata halkoja.

LVI-yhdistyksiä perustetaan.

1940 - 1950: *Sota, pula, sotakorvaukset*

Halkolämmitys vallitseva. Sodan jälkeen sotatarviketeollisuuden konvertointia mm. LVI-teollisuuteen.

Jussi Saarto opettaja Helsingin teknillisessä korkeakoulussa ja opistossa. LVT-tiedotuksia alkaa ilmestyä.

1950 - 1960: *Jälleenrakennus vauhdissa, ensimmäiset lähiöt*

Kerrostalojen yhteiskanavajärjestelmät tulevat, öljylämmitys valtaa alaa, kotimaisen LVI-teollisuuden voimakas kasvu, mm. pumppuja, ö-polttimia, IV-laitosten osia.

1960 - 1970: *Maaseudun koneellistuminen, tilatonta väkeä kaupunkiin ja Ruotsiin, lähiöiden raju kasvu*

Kaukolämpö, koneellinen poisto, jäädytetyt talovarastot, puupohjaisia polttoaineita aluelämpökeskuksiin. Transistorisäätimiä lämmityslaitoksiin. Koneellinen tulo/poistoilmanvaihto yleistyy toimitiloissa. Suutinkonvektoreiden käyttö kasvaa, myös 2-kanavajärjestelmien ym. käyttöä harjoitellaan.

LVI-osaamisen kasvu. Insinööritoimistoja. Kotimainen lvi-teollisuus laajenee ja kasvaa huimasti. LVI-professori Otaniemeen, Olavi Vuorelainen professoriksi.

1970 - 1980: *Lähiörakentaminen jatkuu, öljykriisi, idänprojektit*

Muoviviemärit korvaavat valurautaiset, kupari sinkityt putket. Elementtikylpyhuoneita. Kattokonehuonepaketteja. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton buumi, syrjäytysilmanvaihdon opettelu. Oppaita ja kirjallisuutta, rakentamismääräyksiä. Opetuksen taso paranee. Termostaattiset patteriventtiilit yleistyvät, ensimmäiset pientalojen IV-koneet.

Opistoihin lvi-linjoja. Olli Seppänen Otaniemen professoriksi. Kylmätekniikan professori Tampereelle.

1980 - 1990: *Rakentamisen buumi (ulkomaisella) velkarahalla, PC-koneet tutuiksi, Lähi-idän projektit, kylpylöitä*

Kotimaisen ilmanvaihtoalan teollisuuden (koneita, päätelaitteita...) ripeä kasvu ja omia tuotteita, syrjäytysilmanvaihto, ilmastoinnin jäädytystä, energiankäytön tehostamista. Prosessoripohjaiset automaatiot vakioratkaisu. CAD-suunnittelun harjoittelua.

Yhdistyksiä ym, osaamiskeskuksia. Uusia rakentamismääräyksiä, Kai Siren apulaisprofessoriksi TKK:ssa.

1990 - 2000: *Lama, luova tuho ja toipuminen. Neuvostoliiton romahtaminen. IT-alan buumi vie korkeakouluopiskelijat. Internetin käyttö vauhtiin*

CAD-suunnittelun buumi, arkkitehditkin alkavat käyttää CAD:a. Kerrostalojen tulo/poistoilmanvaihtoa harjoitellaan lisää, lattialämmitys yleistyy. Otsonikerrosta tuhoavien

kylmäaineitten käyttöä rajoitetaan, välilliset kylmäainepiirit korvaavat suoria. Jäähdytyspalkit vakioratkaisuksi toimitiloissa.

Suomi liittyy EU:hun. Osallistuminen kansainvälisiin järjestöihin laajenee. Laitevalmistajat eriyttävät urakointia. Otaniemessä LVI-osaajien määrä romahtaa. Muualla saadaan sanojen Energia ja Ympäristö avulla faceliftattua kiinnostavuutta alalle. Energiakatselmustoimintaan puhtia.

2000 - 2010: Lainakuplakasvua, joka loppuu globaaliin finanssikriisiin ja Suomen kilpailukyvyttömyyteen

Lämpöpumppuja joka lähtöön, homekoulubuumi, aurinkokeräimiä ym. hybridilämmityksiä. Lämmöntalteenotto ja siten koneellinen ilmanvaihto käytännössä pakollinen. Puhallinenergiankulutuksen minimointiin huomiota. Lämpöpumppuuala kasvaa kohinalla.

Energia- ja kuntokatselmuksia, pätevyysluokituksia.

2010 - 2018: Suomen vienti tökkii. Valtio velka alkaa kasvaa. Setelikoneet pyörivät. Sijoittajat rahoittavat rakentamista (ja luovat kuplaa), kun korkopaperit tai osakkeet eivät tuota. Kasvukeskukset ja erityisesti miniasunnot vetävät. Kilpailukykyksopimuksella vientiin vetoa.

Automaatiojärjestelmien käyttöliittymiä mobiililaitteille. Sisäilman ja energiatalouden älykkäitä seurantajärjestelmiä. Passiivi- ja nollaenergiataloja, joissa mm. ilmanvaihdon säätöä harjoitellaan toden teolla. Uusissakin taloissa homeongelmia siinä kuin vanhoissakin.

2015 Risto Kosonen lvi-professoriksi.

LVI-alan virstanpylväitä

Vuosiluvut ovat vain suuntaa antavia, monien teknisten laitteiden keksimisvuosi ja laajempi käyttöönottoaika voivat erota paljonkin toisistaan. Lisäksi eri maissa teknisten ratkaisujen käyttöönotossa on suuria eroja.

Putkialan virstanpylväitä

Vesijohdot ja viemärit Indus-joen kulttuuri	5000 v sitten
Huuhtelusäiliölliset vesivessat (Engl)	1770-luku
Suomen ensimmäinen vesilaitos	1870-luku
Matalapaine höyrylämmitys	1800-luku
Huoneistokohtaisia vesikeskuslämmityksiä (Suomi)	1880-luku
Sisävessat vesihuuhtelu (Suomi)	1880-luku
(ensimmäinen vesivessa 1840-luvulla Lapinlahden sairaalaan)	
Kupariputket lämpimään käyttöveteen	1910-luku
Käyttöveden kaasulämmittimet	1900-luku
Kiinteistöjen antrasiitti-, kivihiili- ja koksikattilat (Suomessa)	1920-luku
Juomavesipisteet kouluihin yms.	1920-luku
Kerrostalokohtaiset keskuslämmityslaitokset	1920-luku
Hitsatut levyradiaattorit	1930-luku
Vedenlämmittimet, sähköllä lämpenevät	1960-luku
Pallo- ja läppäventtiilit	1960-luku
Viemäri- ja vesipumppaamot	1930-luku
Kaukolämmitys	1950-luku
Kupariputket sinkittyjen teräsputkien sijaan kylmään käyttöveteen	1950-luku
Termostaattiset patteriventtiilit (Suomi)	1950-luku

Pumppukiertoiset lämmitysvesijärjestelmät	1930-luku
Ylipaineöljypolttimot kattiloihin	1930-luku
Ylipaine kattilat	1960-luku
Termostaattiset vesihanat	1960-luku
Suljetut lämmityksen paisunta-astiat	1960-luku
Mineraalivillaiset putkieristykset	1950-luku
Kattilahuonekontit aluelämpöön	1970-luku
Kylpyhuone-elementit kerrostaloihin	1970-luvun alku
Yksiotesekoittajat	1970-luku
Asbestin käyttö eristyksissä loppui	1970-luvun alku
Alipaineviemäröinti	1960-luku
Maalämpöpumput	1970-luku
Liiketunnistinhanat	1970-luku
Ilmalämpöpumput	1980-luku
Haja-asutusalueen kiinteistökohtaiset jätevesipuhdistamot	1960-luku
Raakaveden osmoosipuhdistuslaitteet	1970-luku
Puupellettilämmityksen läpimurto	1998
Hybridilämmitysjärjestelmien yleistyminen (kattila, aurinko, lämpöpumppu)	2000-luku

Putkialan materiaali- ja liitostekniikan virstanpylväitä

Viemärit

Keraamiset putket, laastiliitos 5000 v sitten, Indus-virran kulttuuri.

Betoniputket, laastiliitos, antiikin roomalaiset, betoni nohtui lähes 1000 vuodeksi

Valurautaputket, tiivistys rasvakyllästetyllä tekstiilinauhalla ja lyijyllä. Ensimmäiset vaaka-asennossa valetut laippaliitokselliset mm. Versaillesissa 1700-luvulla. 1800-luvulla pystyasennossa valetut ja 1800-luvun lopulla mittatarkat keskipaikoisvaletut muhviliitoksella, menetelmä jatkui 1960-luvulle

PVC-muoviputket kumirengasliitoksin	1960-luku
PE-muoviputket, muhvi ja hitsausliitos	1970-luku
Valurautaputket pantaliitoksin	1980-luku
RFe-putket kumirengasliitoksin	1980-luku
PP-muoviputket kumirengasliitoksin	1990-luku
Vanhojen viemäreiden ja putkien sisäpuoliset pinnoitukset	1990-luku.

Vesijohdot

Lyijyputket, laippaliitos	muinaiset roomalaiset
Vesihuollon niitatut rautaputket	1800-luku
Sinkityt rautaputket, kierrelitokset	1900-luku
Kupariputket, kaasujuotosliitokset	1900-luku
Kupariputket, juotosliitokset, ns. kapillaariliitososat	1950-luku
Larikka- eli T-Drill-kaulustus	1970-luvun alku
Kupariputket puserrusliitokset	1970-luku
Kupariputket, hydraulisesti puserretut liitokset	1980-luku

PE-muoviputket, liimaliitokset, hitsausliitokset	1960-luku
Komposiittiputket. puserrusliitos	1990-luku
PEX-putket, ns. helmiliitos tai oma puserrusliitos	1980-luku

Lämpöjohdot

Rautaputket, kierreliitokset	1860-luku
Teräsputket, kierreliitokset	1890-luku
Kierresaumatut teräsputket	1950-luku
Teräsputket, hydraulisesti puserretut liitokset (mapress)	1980-luku
Komposiittiputket	1990-luku
Muoviputket, erit. lattialämmitys ja vaihdettavat putket	1980-luku
Kiiltosinkityt teräsputket	1990-luku
Kivivillakourueristykset	1970-luku

Lämmittimiä

Varaavat uunit	1700-luku
Valurautakamiinat	1700-luku
Ilmalämmitys välillisesti kuumailmailmauunilla (kaloriferit)	1600...1800
Höyrylämmitys ripaputkipattereilla	1800-luku
Liesiin sijoitetut lämmityskierukat ja patterilämmitys	1880-luku
Vesikeskuslämmitys valurautaisilla jaepattereilla	1880-luku
Ilmalämmitys puhallinpattereilla	1900
Nykyilmalämmitys keskusilmastointikoneella	1950-luku
Kuumailmasäteilylämmitys (teollisuus, varastot)	1960-luku
Ilmalämpöpumppu	1970-luku
Vesilämmitetty säteilylämmitys- (Frenger-)katot	1950-luku
Nestekaasua käyttävät säteilylämmittimet	1960-luku
Vesilämmitteiset säteilylämmittinpaneelit	1950-luku
Sähkölämmitteiset säteilijät	1950-luku
Lattialämmitys	1950-luku

Ilmanvaihtokanavat

Muuratut	ikivanha
Lautarakenteiset, erityistarkoituksiin	ikivanha
Peltiset suorakaidekanavat, niitatut saumat, irtolaippaliitokset	1920-luku
Peltiset suorakaidekanavat, työntölistaliitokset	1960-luku
Asbestisementtikanavat "Himanit"	1960-luku
Vetoniitit (Pop-niitit), kehitetty 1930-luvulla, Suomessa käyttö levisi	1950-luvulla
Peltiset kierresaumakanavat, kumirengasliitokset	1960-luku
Muovikanavat, teollisuuden erikoistarkoituksiin	1960-luku
Joustavat alumiinikanavat	1970-luku

Menetelmiä ja koneita

Kaasuhitsaus ja polttoleikkaus	1900-luvun alku
--------------------------------	-----------------

Siirrettävät ahjot putkien taivutusta varten työmailla, käytössä vielä	1950-luvulla
TIG- eli suojakaasuhitsaus mm. rosteriputkille, keksitty 1930-luvulla, yleistyi 1960-luvulla	
MIG/MAG-hitsaukset, keksitty Neuvostoliitossa	1970-luku
Niittaus, ikivanha metodi, joka poistui hitsauksen ansiosta	1950-luvulla
Kierteytyskoneet, (yleistyi vasta 1950-luvulla)	1930-luku
Sähköhitsaus	yleistyi LVI-puolelle 1950-luvulla
Kovajuotos	1910-luku?
Pehmeäjuotos putkenosille	sallittiin taas 2000 -luvulla
Taivutuskoneet työmailla	1950-luku
Sähkötoimiset käsityökoneet: leikkurit, porat, vääntimet...	
Moottorikäyttöiset puhdistusharjat kanaville	1970-luku
viemärien kuvauslaitteet	1980-luku
Ilmanvaihtokanavien kuvauslaitteet	1980-luku
Hydrauliset käsityökoneet puserrusliitoksien (Mapress)	
tekoon, vähensi myös oleellisesti tulityön tarvetta	1990-luku

Ilmastoinnin ja lämmitystapojen virstanpylväitä

Kuumassa, mutta kuivassa ilmanalassa on pyritty jäähdyttämään ja varhain esim. raketamalla atriumpihalle suihkulähde. Jos faaraoiden aikana vietiin aavikolle yöksi vesiruukkuja. Kuivassa ilmanalassa huokoiselta pinnalta haihtui voimakkaasti vettä ja toisaalta säteily avaruuteen jäähdytti. Ruukut tuotiin auringon noustua sisälle ja orjat löyhyttivät viuhkoilla ilmaa faaraan suuntaan. Tämä oli siis ensimmäinen puhallinkonvektori.

Metallien sulatuksen mahdollisti palkeitten eli ensimmäisten varsinaisten puhaltimien käyttö jo tuhansia vuosia sitten. Ensimmäiset palkeet olivat säkin tapaisia, vrt. säkkipillin säkki.

Rakennusten lattialämmitys, nykyisen Turkin alueella 1300

Rakennusten lattia- ja seinälämmitys, antiikin Rooma 0000

Tulisijojen, liesien ja pajojen ahjojen päälle on laitettu kärynkeräyshuuvia jo varhain.

Työperäisiin myrkytyksiin kiinnitettiin huomiota jo antiikin aikana (esimerkiksi

Dioscorideksen noin 50 jKr. lyijykaivostyöntekijöillä kuvaama lyijymyrkytysoireisto), ensimmäisenä työtoksikologinakin voitaneen pitää Paracelsusta 1493-1541 (lähde: Johdatus työtoksikologiaan). Paracelsus loi käsitteen ammattitauti kirjoittaessaan ensimmäisen aihetta käsittelevän kirjan. Ammattitaudeista hän kuvasi arseenimyrkytyksen ja silikoosin, jotka olivat yleisiä vuori- ja kaivostyöntekijöiden keskuudessa

Kaivosten tuulettimet (käyttövoima tuuli, vesi, hevoset, ihmiset) 1500...1600

Kehittyneitä painovoimaisia ilmanvaihto/lämmitysjärjestelmiä 1500

Kaivosten puhaltimet, höyrykäyttöiset 1700 loppu

Kuumailmalämmitys ja ilmanvaihto (ns. kalorifer-järjestelmä) 1800-luvun alku

Höyrykonekäytt. lämminilmapuhallus huoneisiin (amer) 1869

Höyrykonekäytt. puhallus laivoja varten (amer) 1879

Kattiloiden höyrykonekäytt. savukaasupuhaltimet (amer) 1886

Sähköllä toimivat puhaltimet (amer) 1880 loppu

Purunpoistojärjestelmät (amer) 1880

Sirocco-keskipakkoispuhallin 1888

Kostuttimia tekstiiliteollisuuteen 1890

ASHVE (American Society of Heating and Ventilating Engineers,

myöh. ASHRAE)	1894
Recknagel & Sprenger: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik (1- laitos)	1898
Ensimmäiset sähkötoimiset puhaltimet teollisuuteen Suomessa	1890-luku
Tuloilman pisarakostuttimet (spray-kostutus)	1890-luku
Varsinaiset ilmastointikoneet	1900
Tx-digrammi, Willis Carrier	1904...1906
Mollier-diagrammi (hx-piirros), Richard Mollier	1920-luku
Jäähdytettyjä ilmastointilaitoksia painolaitoksiin, lääketieteellisuuteen, tekstiiliteollisuuteen	1906 jälkeen
Sähkökäyttöisien potkuripuhaltimien valmistus Suomessa (Strömberg)	1916
AB Svenska Fläktfabriken (Ruotsi)	1918
AB Mercantile Oy purunpoistojärjestelmät	1919
Mercantile omien puhaltimien tuotanto	1920-luku
Ensimmäinen ASHVE Guide-ohjekirja	1922
Painosorvatut kartiomalliset ilmanjakolaitteet (teattereihin)	1920-luku
Ilmastoinnin jäähdytyksen yleistyminen (USA)	1920-luku
Höyrykostuttimet	1920-luku
Voimalaitoskattiloiden pyörivät LTO-laitteet	1920-luku
Keskipakoispuhaltimien B-pyörä (backward) (amer)	1922
Puhallinpatterilämminilmakoneet (USA)	1920-luku
Huoneilmastointilaitteet, elintasosymboli (USA)	1930-luku
Puhaltimien johtosiipisäätimet (USA)	1927
Suomen Puhallintehdas Oy, paperikonehuuvien valm. (SP)	1931
Ammattitautilaki	1935
Koneellinen tulo-poisto ilmanvaihto konttoreihin yms.	1930-luku
Yaglou ilmanvaihdon ilmantarvetutkimukset (edelleen pätevät)	1930-luku: ohjeellisten ilmavirtojen historia:

Historical Ventilation Rates

Author or Source	Year	Ventilation Rate (SI)	Basis or rationale
Tredgold	1836	2 L/s per person	Basic metabolic needs, breathing rate, and candle burning
Billings	1895	15 L/s per person	Indoor air hygiene, preventing spread of disease
Flugge	1905	15 L/s per person	Excessive temperature or unpleasant odor
ASHVE	1914	15 L/s per person	Based on Billings, Flugge and contemp.
Early US Codes	1925	15 L/s per person	Samat kuin yllä
Yaglou	1936	7.5 L/s per person	Odor control, outdoor air as a fraction of total air
ASA	1946	7.5 L/s per person	Based on Yaglou and contemporaries
ASHRAE	1975	7.5 L/s per person	Samat kuin yllä

ASHRAE	1981	7.5 L/s per person	For non-smoking areas, reduced.
ASHRAE	1989	7.5 L/s per person	Based on Fanger, W. Cain, and Janssen

Paperikoneitten ja eräät muut LTO-levylämmönsiirtimet	1930-luku
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)1938	
ACGIH:n hengitysilman max kemikaali- ja pölyluettelo	1941
Koja Oy lämminilmakonetuotanto ns. termoonit	1951
Työterveyslaitos	1951
ACGIH kohdepoisto-opas	1951
Suomen Puhallintehtas tuloilmakonetuotanto	1950-luku
Lattialämmityskokeilut	1950-luku
Suutinkonvektori- eli induktiojärjestelmät toimistoihin	1950-luku
Integroidut huoneilmastointi/lämpöpumppu/jäähdytysjärjestelmät	
Toimistorakennuksiin (USA)	1950-luku
2-kanavajärjestelmät konttoreihin (Suomi)	1950-luku
Sähkösuodattimet ilmastointiin	1950-luku
Carl Muntersin ilmankuivauslaitteet	1955
Säteilyturvakeskus STUK	1958
Rietschel- Reiss Heizung und Lyftungstechnik-kirja	1960-luku
Työilman epäpuhtauksien enimmäispitoisuudet 1. versio	1962
Koja Oy tuloilmakonetuotanto, ja purunpoisto	1960-luku
Suomen Puhallintehtas kierresaumakanavat	1960-luku
Lämpöputki (Heatpipe) LTO (USA)	1970-luku
Suomen Puhallintehtas kattokonehuonepaketit	1960-luku
Carl Muntersin pyörivä regeneratiivinen LTO	1960-luku
Patteri-patteri lämmöntalteeotto	1960-luku
Farexin syrjäytysilmalaitteet	1970-luvun alku
Työsuojeluhallitus	1971
HTP-luettelo	1970-alku
Ultraäänikostuttimet	1970-luku
Aurinkolämmön keräimet ilmalämmitykseen (Valmet)	1970-luku
Lämpötautusrajat	1970-alku
Dirivent-jetsuutinpuhallus	1970-alku
Kiinteäkennoinen regeneratiivinen LTO	1970-luku
Neulaputkilämmönsiirrin/patteri-LTO	1980-luku
Suomen työhygieeninen seura STHS	1975
Teknillinen tarkastuslaitos TTL (myöh TUKES)	1975
Sitran suuri lämpötaloustutkimus	1976
Työterveyslaki	1978
Työsuojelurahasto	1979
TKK:n jälkiainemittauslaite	1980-luvun alku

ABB Fläkt Thermonet LTO-laitteisto	1980-luku
Ilmateollisuus Oy Activent-suutinkanavat	1980-luku
Jäähdytyspalkki-ilmastointi	1980-luku
Käsite SAIRAS RAKENNUS	1980-luku
Sisäilmastoluokitus: ensimmäinen luokitus ilmestyi 1995 nimellä Sisäilmaston, rakennustöiden ja pintamateriaalien luokitus. 2001 se korvattiin Sisäilmastoluokitus 2000:lla, ja luokituksen uusin versio, Sisäilmastoluokitus 2008, ilmestyi joulukuussa 2008.	
Teollisuusilmastoinnin INVENT-tutkimus	1990-luku
VOC-direktiivi	1999
INVENT: Industrial Ventilation Guide Book kirja	2001
ATEX-direktiivi	2003
Työterveyshuoltolaki (nykyinen)	2010

IV-konetyyppejä (sähköverkostojen yleistymisen jälkeen)

Erilliset puhaltimet	1800-luvun loppu
Erilliset koneosat muuratuissa kammioissa	1900-luvun alku
Koteloidut palakoneet, nopeutti asennuksia ja paransi hygieniaa ja tiivyyttä, 1920-luku, Suomessa varsinaisesti 1950-luku	
Valmiskoneet (sisältävät myös sähköt)	1980-luku
Hygieeniset tuloilmakoneet, kaikki sisäosatkin pellitettyjä	1980-luku

Jäähdytys- ja kylmäteknikan virstanpylväitä

Haihdutuseräjäähdytysratkaisuja	faaraoiden Egypti
Jäätelön valmistus luonnon jään avulla	antiikin Rooma
Ensimmäinen jäätä tekevä kaupallinen laite	1850-luku
Absorptiojäähdytyksen periaate (Ferdinand Carré)	1858
Jäähdytyslaitteet lihankuljetuslaivoihin ja panimoihin	1870-luku
Huoneilman jäähdytyskokeilut	1880-luku
Ensimmäinen tekojäärata (Chelsea)	1876
Kaukojäähdytys USA:ssa	1889
Jäähdytyskoneitten asennus meijereihin alkoi Suomessa	1910-luku
Ensimmäinen ilmastoinnin jäähdytys-(turbo-)kompressori (Carrier)	1921
Jäähdytysilmastoinnin leviäminen elokuvateattereihin (USA)	1920-luku
Baltzar von Platen ja Carl Munters esittelivät absorptiokoneen.	
Se kävi sähköllä, kaasulla tai paloöljyllä 1922., Eiectrolux jääkaappi	1925
Freon-kylmäaineet, syrjäyttivät mm. hiilidioksidin	1920...1930-luku
Erillisten huonejäähdyttimien coolereitten käyttö alkoi (USA)	1930-luku
Jäähdytysilmastoinnin alku Suomessa	1930-luku
Hermeettiset lamellikompressorit	1950-luku
Jäähdytyskoneet alkoivat korvata luonnonjään käyttöä maitotiloilla	1950-luku
Vedenjäähdytyksen monikompressorikoneikot	1950-luku
Suomen ensimmäinen tekojäärata (Tampereelle)	1956
Suomen ensimmäinen jäähalli (Tampereelle)	1960-luku

Tuloilman viilennys poistoilman haihdutusjäähdytyksellä ja lämmöntalteenottolaitetta käyttäen	1960-luku
Lämpöpumppujen käytön alku Suomessa	1970-luku
Ensimmäiset absorptiojäähdytyskoneet käyttöön Suomessa	1970-luku
Jäähdytystekniikan professuuri Tampereelle	1976
Scroll-kompressorit yleistyvät (keksitty jo 1900-luvun alussa) 1950-luvulla työstökoneitten tarkkuuden parantuminen mahdollisti scroll-kierukkakompressoreiden valmistuksen).	
Lämpöpumppu- ja jäähdytys alalle	1980-luvun lopussa
Jäähdytystornien legionellaongelma havaittiin	1980-luku
Ilmastoinnin jäähdytyspalkit (Farex)	1980-luku
Kylmäaineverkostojen korvaaminen välillisellä lämmönsiirrolla	1980-luku
Elektroniset paisuntaventtiilit	1980-luku
Suomen Jäähdytystekniikan Museo Ylöjärvelle	1986
Maalämpöpumppujen uusi tuleminen Suomessa	1990-luku
Uudet ja osin vanhat freoneita korvaavat kylmäaineet	1990-luku
Kylmäalan asentajien tiukentuneet pätevyysmääräykset	2000-luku
Jäähdytysalan professuurin lopetus Tampereella (joskin kylmäalan opetus jatkuu lehtorin hoitamana)	2014

LVI-automaation virstanpylväitä

Uimuriventtiilit	antiikin roomalaiset
Omavoimaiset venttiilit, höyrykattilasäätimet	1700-luku
Pneumaattiset säätimet	1800-luku
PID-säättö	1920-luku
Radioputkivahvistimet	1930-luku
Transistorivahvistimet säätimissä	1960-luku
Vaarallisten kaasujen (häkä, ammoniakki...) anturit	1950-luku
Digitaaliset anturit, vahvistimet ja säätimet	1970-luku
Keskitettyt säätöjärjestelmät	1970-luku
Taajuusmuuttajat yleistyivät	1970-luku
Kaukokäyttöjärjestelmät	1970-luku
Hiilidioksidianturit ilmavirtaa ohjaamassa	1980-luku
PC-pohjaiset järjestelmät	1980-luku
Käsite ÄLYTALO	1980-luku
Seoskaasuanturi ilmavirtaa ohjaamassa	1990-luku
Avoimet väyläratkaisut, LON yms.	1990-luku
Internet-pohjaiset järjestelmät	1990-luku
Langattomat verkot	2000-luku

Suunnittelualan apuvälineiden virstanpylväitä

Suunnittelualalla tarkoitetaan asiakirjojen aikaansaamisen lisäksi lähtötietojen keräämistä kentältä ja mm. vastaanottotarkastuksia ja kouluttamista.

Viivoittimet, astelevyt, mallineet	muin. Egypti ja Rooma
Helmitaulut, keksitty jo satoja vuosia sitten	
Lennätin Suomeen	1850-luku
Puhelin Suomeen	1880-luku
Telex kaukokirjoitin	1800-luvun loppu
Telex syrjäytti lennättimen	1930
Peruslaskutikut	1800-luvun loppupuolella
U-putkimikromanometrit, virtausten mittaamiseen	1800-luku
Remington-kirjoituskone	1870-luku
Kehittynyt kirjoituskone ja naiset toimistoihin 1890-luku	
Ilmavirran mittaukseen siipipyöränemometrit	1880-luku
Putki- ja kanavamitoituskäyrästöt	1900
Mekaaniset laskukoneet	1800-luvun loppupuoli
Sähkömekaaniset laskukoneet	1930-luku
Mikromanometri ilman nopeuden mittaamiseen	1930-luku
Elektroniset laskimet	1960-luku
Piirustuslaudat ja nivelrakenteinen piirustuskoje	1900-luvun alku
Piirustuslauta ja kiskorakenteinen piirustuskoje	1960-luku
Ammoniakkikopiot (blue prints)	1880
Kodak rullafilmi-kamera	1890-luku
Vahasjäljennökset mimeografit	1800-luvun loppu
Spriikopiot	1900-luvun alku
Tx-diagrammi (Willis Carrier)	1911
Mollier-digrammi (hx-digrammi, Richard Mollier)	1923
Kuumalankailmannopeusmittarit	1950-luku
Polaroid-pikkamera	1950-luku
C-kasetti sanelukoneet	1960-luku
Atk-pohjaiset huonelämpötilasimuloinnit Fläktin koneella	
Ruotsissa, Ekonossa omalla koneellaan	1960-luku
Xerox-kopiokoneet yleistyivät (keksitty 1938)	1960-luku
Merkkisavuampullit ilmavirtojen havainnointiin	1960-luku
Telefax	1970-luku
Brüel&Kjær äänimittarit tarkastuksia varten	1960-luku
Sähkömekaaniset kirjoituskoneet	1960-luku
IBM-pallokirjoituskone	1960-luku
Kirjoituskoneet magneettimuistilla	1970-luku
Savukoneet ilmavirtojen havainnointiin	1970-luku
Mustesuihkutulostimet	1970-luku

Taskulaskimet	1970-luku
Lasertulostimet	1980-luku
Keskustietokoneet, UNIX ym.	1960-luku
MNT-puhelin	1970-luku
PC-koneet	1970-luvun loppu
Videokamerat tavallisille käyttäjille	1980-luku
Digikamerat (Mavica)	1980-luku
Taulukkolaskentaohjelma LOTUS 1-2-3	1980-luku
CAD-piirustusohjelmat	1980-luku
Mitoittavat CAD-ohjelmat	1990-luku
Lämpökamerat yleistyivät	1990-luku
Kiinteistötiedon hallintajärjestelmät	1990-luku
CAD-3 D-mallinnusohjelmat	2000-luku
Valmistajien laitevalinta- ja mitoitusohjelmat ja konehuonemallinnusohjelmat	
Internet	1990-luku

Vielä syvällisempi historiataulukko löytyy hakemalla seuraavan hakulauseen takaa: **Die Geschichte der Sanitär-, Heizungs-, Klima- und Solartechnik Vom Lagerfeuer zu modernsten Haustechnik-Innovationen**

[Abkürzungen im SHK-Handwerk](#)
[Bosy-online-ABC](#)

JA SE OIKEIN ISO KUVA: KAIKEN MAAILMAN KEHITELMÄT - PALJON ON KEKSITTY, MUTTA MAAILMA EI OLE VALMIS

TODELLISTA LISÄARVOA TAI HYVÄNOLOA yms. TUOTTANEET ASIAT

Kursiivilla asiat, joissa on vielä paljon tekemätöntä tai keksimätöntä potentiaali, vihreällä erityisesti myös lvi-tekniikkaan liittyvät.

Kymmenen tärkeimmäksi arvetetun keksinnön lista on usein seuraava: tuli, pyörä, lukutaito, rauta, kirjapaino, höyrykone, sähkö, rokotus, radio, tietokone. Mutta entä laskutaito, syntyvyyden ehkäisy, Internet, puhelin ja koko järjestäytyneen yhteiskunnan luoman kehityksen edellytykset ja paljon muuta? Päätin tyhjentää pajatsoa vähän laajemmin.

Menestyvät innovaatiot eli keksintöjen saattamiset toteutetukseen asti ovat lukuisten keksintöjen, tekniikoiden, menetelmien ja yhteiskunnan luomien olosuhteiden, yhteiskunnan rahoittaman tutkimuksen tai ohjauksen hybridejä. Sovellukset ovat usein merkittävämpiä kuin itse perusidea.

TOLKULLISET OLOT KEHITYKSELLE , AATTEET, SIVISTYS, KULTTUURIT

Perheyhteisö, klaani, kyläyhteisö, luostari, heimo, kaupunkivaltio, kielialue/kansallisvaltio, liittovaltio, yhteisten pelisääntöjen muodostama valtioiden yhteisö, ehkä YK ja EU

maanviljelyskulttuuri ja töiden jako erikoistuneille osaajille, ruoan ylijäämä/vapaa aika

uskonnot ja muut kurinpito- ja hallintaohjeet tai käyttäytymiskoodistot

kirjoitus- ja lukutaito

lait ja oikeus ja niiden opetus, valvonta ja toimeenpano, järjestäytynyt yhteiskunta,

filosofia, etiikan ja moraalin asteittainen kehittyminen, ihmisarvon ja ihmisyyden ymmärtäminen, esim. orjuuden lopettaminen(kotiorja - maaorja - ruukin velkaorja -

pakkotyöorja - kulakkileiriorja - kolhoosiorja - torppari), työntekijöiden, naisten ja lasten oikeudet

hallitsijavallasta laajennettuun äänivaltaisten tilallisten manttaalikuntiin (tilattomalla väestöllä ei äänioikeutta) yms, edustuksellinen säätylaitos, yleinen äänioikeus, henkilö ja ääni tasa-arvo

maan omistuksen järjeistäminen, läänityslaitosten ja muiden vallanpitäjien junailemien kähmintöjen purkaminen, perimyslait, maareformit, isojako yms. maanmittausmenetelmät ja -laitos, rajapyykit, tarkat kartat

toimijoiden erikoistuminen ja liittyminen ammattikunniksi, intressijärjestöt

yhteisomaisuus, yksityisomaisuus, vuokraaminen, jakamistalous

markkinatalous/ kysyntähakuinen tuotannon ohjaus, säädelty markkinatalous

kehittyneet uskonnot, joissa on tilaa järjen käyttöön ja uteliaisuuteen, uuden oppimiseen ja tutkimiseen, mm. maapallockeskisen maailmankuvan heittäminen romukoppaan, tieteellinen ja varsinkin luonnontieteellinen maailmankatsomus ja vallanpitouskontojen syrjäyttäminen

yrityslait: työhuonekunta, kauppahuone, kommandiittiyhtiö, osakeyhtiö, tytäryhtiö, konserni

standardit ja kansainväliset sopimukset

vapaa tiedonvälitys, vapaa media

tekijänoikeudet, patenttilainsäädäntö, leasing- ja rojaltimaksujärjestelmät

johtamisjärjestelmät ja *johtamisen osaamisen kehittäminen*

laatu järjestelmät

tietokoneohjelmat

elinikäinen oppiminen ja rakentavat yhteistyöasenteet

itseopiskelun välineet ja järjestelmät

uusi Jeesus eli arvojohtaja

LEIPÄÄ -TAI ENSIN OLI KALJAA - RUOKAHUOLTO

Luonnonantimien keräilytalous

Keihäs ja atrain, onki ja ongen koukku, verkko, katiska, sumppu, rysä, trooli, kalan viljely

Metsästys ja sen apuvälineet: ansat, loukut, kuopat, koirien kesyttäminen ja käyttö metsästyksessä, ks. myös sotilastekniikka

Viljojen ja kasvien viljely ja jalostus, viljelymenetelmien kehitys, olut, leipä, puuro

Kotieläimet, karjan rehut, eläinten jalostus

Auraus ja muu maan muokkaus ja sen työkalut

Luonnon lannoitteet, kaskeaminen, lannan levitys, yhdyskuntajäteliemien kiintoaineen käyttö kaasutuksen eli energian hyödyntämisen jälkeen

Keinokastelu, käyttökelpoisen veden valmistus merivedestä (tislauk, käänteisosmoosi)

Puutarhaviljelmät, hedelmäpuut yms. kasviöljyt, mehut, juomat

Kasvihuoneet

Keinolannoitteet ja maaperäanalyysit

Koneellinen tehokas maan muokkaus ja koneellinen sadonkorjuu

Tulvasuojelu: ojitus, penkereet, kanavat, padot, kuivatuslaitteet

Merien suojelu ja liikakalastuksen rajoittaminen

Hybridikasvit, *geenimuuntelu eli gm-kasvit*

Prosessointi- ja säilöntämenetelmät (suolaus, sokerointi, kuivaus, käyttämisprosessi, tislaus, kuumennus, paisto, savustus, keitto, uutto, fermentointi, marinointi, etikka ja muut säilöntäaineet ja maustaminen, jäähdytys, pakastus, suojakaasu, säteilytys, perkaus, leikkuu, jauhaminen, soseutus...)

Tuholaisilta suojatut säilytystilat, siilot ja pakkaukset, pakkaamistekniikan kehittyminen (keramiikka, puu, paperi, kartonki, pelti, lasi, muovi ja muovikalvot, laminaatit, vakuumi ja suojakaasu, metallitankit, [puhdashuonetekniikka](#))

Ruokalat, ravintolat, pikaruoka

Levät

Biologinen hyönteisten torjunta

Pystykasvihuoneet ja paternoster-kasvihuoneet?

Ravintohyönteiset?

Keinoliha?

Keinosateet?

VOIMA JYLÄÄ, LÄHTEITÄ JA ENERGIAN VARASTOINTIA

Tuli ja sytytystekniikka (kitka, tulus, tulitikku, sähkökipinä, sähkövastus, sytkäri, valokaari)

Puu, risut, kuivattu lanta ja muut luonnon palavat materiaalit

Lihassoima, orjat, juhdat

Purje ja tuulivoima, koskivoima ja vesipyörä, vesitubiini, tuulivoimalaitteistot

Potentiaalienergia: punnus ja tuotantoprosessivirta yläkerroksista alaspäin

Vieteri

Puuhiili

Eläinrasvat, kasviöljyt

Geolämpö

Kivihiili, koksi ja kaupunkikaasu

Sähkö, tasavirta, vaihtovirta

Kertakäyttöparisto, akut: lyijy-, nikkelikadmium-, nikkelimetallihydridi-, litiumioni-, litiumpolymeeri-, magnesiumammoniakkiaaku, laturi, älykäs laturi, kondensaattori

Lämminvesi-, höyry- ja paineilma-akku, pumppuvoimala (vesi pumpataan yläaltaaseen kun halpaa tai ilmaista sähköä on tarjolla)

Maaöljy ja petrokemian tuottamat polttoaineet

Maakaasu ja sen johdannaiset

Selluteollisuuden mustalipeä/soodakattila

Fissioydinvoima

Lämmön talteenotto savukaasuista, poistoilmasta, jätevesistä

Kulkuvälineiden jarrutusenergia

Energian käytön ohjaus tarpeen mukaan, huipun leikkaus, säästö (megawateista negawatteihin)

Bioenergia, jätteiden kaasutus, nurmikasvuston kaasutus

Aurinkokeräin ja -paneeli, *auringonpaisteesta sähköä tuottava grätzel-värikalvo, aurinkopaneeli-ikkuna ym?*

Vetytalous, polttokenno

bioluminenssi, biofluoresenssi, valaisevat puut?

Aaltovoima

Entistä tehokkaammat nanoakut tms. ?

Avaruuteen sijoitettavat aurinkopeilit?

Fuusioydinvoima?

Aavikoille sijoitettavat aurinkopaneelilaitokset ja uudet sähköverkot (esim. Saharasta Eurooppaan)

Fossiilisen energiankäytön haittojen torjunta: hiilidioksidin ja hiilen sitominen maaperään tms. auringon lämmön heijastaminen ilmakehästä, paremmin lämpöä avaruuteen heijastavat katot, pihat ja kasvit, meren levät

RAAKOJA AINEITA

Kivet ja maa-ainekset, luu, puu

Keramiikka

Luonnon kuidut

Pronssi, rauta, teräs

Lasi

Muut metallit kuten alumiini, muut mineraalit, maametallit

Kaivuu- ja louhintamenetelmät: hakkaaminen, lapiointi, käsipora ja räjäytys, paineilmapora, porajumbo, särötys

Rikastusmenetelmät, ominaispainoon perustuvat: vaahdotus ja flotaatio, sulattavat: (pasutus, mellotus,..) liuotus, elektrolyysi, höyrystys

Kivihiileen, öljyyn ja muihin hiilivetyihin pohjautuvat aineet, ilmakehän hiilidioksidista hiilivetyjä

Hyötyjäte jätteen keräyksestä ja lajittelusta

Kiertotalous: tavaroiden suunnittelu ja valmistus jo alun perin ainakin jossain määrin uudelleen käytettäväksi

ULKOMAILLAKI TARTTIS KÄYDÄ, GLOBALISAATIOTA

Välimeren, muinaisen Kiinan ja Indusjoen kulttuurit ym. = eri vaikutteiden kohtaaminen

Kansojen, yhteisöjen, maitten välinen kauppa

Silkkitie ym.

Löytöretket, valloitusretket, siirtomaat (joiltakin osin), lähetystyö

Siirtolaisuus

Ulkomaan asiamiehet ja lähettäjä, konsulaatit, lähetystöt

Tulkit, sanakirjat, oppaat, vieraitten kielten, tapojen ja kulttuurien opiskelu, perussivistys

Kopiointi, teollisuusvakoilu, kilpailijoiden työntekijöiden palkkaaminen, *bench-marking* = järjestelmällinen oppiminen hyväksi havaituista käytännöistä

Vaihto-oppilas-, -opiskelija ja -tutkijajärjestelmät

Kansainväliset toimijat ja tytäryhtiöt

Englannin kielen vakiintuminen kansainväliseksi yleiskieleksi (aiemmin mm. kreikka, latina, arabia, joillakin alueilla espanja, ranska, venäjä)

Tullimuurien ja protektionististen suojausten purku

Kansainväliset standardit

Merien ja ilman suojelu

YK ja sen järjestöt, Haagin sotatuomioistuin, aseistariisuntasopimukset, ydinaseiden levittämisen rajoitukset ja valvontajärjestelmät

Omistuksen ja verotuksen avoimuus ja veroparatiisien purku

Fundamentalismin ja diktatuurien alasajo tiedon välityksellä?

PANDORAN TIETO- ja TUTKIMUSLIPAS

MITATTAVAT ILMIÖT

Pituus, paino, paine-ero, voima, suunta, putoamiskiikkyvyys, vääntömomentti, virtausnopeus, kappaleen tai nesteen nopeus, volyyminvirta, lämpötila, kosteus, aika, taajuus, kiihtyvyys, värinä, kulma, kaltevuus, paikka, kosteus, tiheys, magnetismi/magneettivuon tiheys, äänitaso, äänispektri, jälkikaiunta-aika, äänen vaimennus ja eristys, optiset suureet (valovirta, valaistus, kontrasti, häikäisy, spektri), tasaisuus, muoto ja ulkonäön tunnistus, infrapunasäteily, UV-, röntgen yms. sähkömagneettinen säteily ja sen absorptio, venymä, lujuus, kestävyys, pH, pitoisuus, väri, sähkövirta, sähkövirran vaihekulma, sähköjännite, kapasitanssi, resistanssi, biomittaukset kuten veren eri ominaisuudet, kasvunopeus, gallupit: kuluttajien yms. käsitykset ja mielihalut, sää (mm. tuulen suunta, sadanta)...

Mittayksikköstandardit, mittanormaalit, mittaustarkkuudet, metrologia/mittalaitteiden vakaustoiminta

MITTAUS- JA TUTKIMUSLAITTEITA, ORGANISAATIOITA JA MENETELMIÄ

Kellot ja ajoitus: aurinkokello, tiimalasi, vesikello, heilurikello, jousivetoinen kello, kvartsikello, atomi/kvanttikello, ajan yksiköt, riimusaava, almanakka, aikataulut, aikavyöhykkeet

Suurennuslasi, kaukoputki, mikroskooppi, endoskooppi, elektronimikroskooppi, kaasukromatografia, massaspektrometri

Säähavaintolaitteet, maan päälliset, säähavaintopallot, lentokoneet, satelliitit,

Bakteeri- ja muut bioviljelyt ja näytteenotot

Röntgen, varjoaineet, ultraääni-, magneettikuvaus

Elektroniset mittausslaitteet ja anturit, mikroaaltomittausslaitteet

Radioteleskoopit

Laboratoriot ja tiedeyhteisöjen yhteistyö, Nobel- ja muut palkinnot

Matematiikka ja tilastotiede, tiedon seulonta ja analysointi, *biostatistiikka, big data*

IKÄVÄÄ EI OPPI KAIKKI, OPETUSMENETELMIÄ ,YHTEISÖJÄ

Vanhempien, isovanhempien ja sisarusten antama opetus ja neuvot, gurun antama koulutus, kylän välyimmän antama koulutus, mestari-kisällijärjestelmä ym. työharjoittelu, oppisopimuskoulutus, järjestelmällinen työhön perehdyttäminen, yleinen ammatillinen koulutus

Yksi puhuu - muut kuuntelevat, ulkoa oppiminen, nippelitieto (nimiä, vuosilukuja), harjoitustyöt, ryhmätyöt, opettelu koulun laboratorioissa ja pajoilla, ja yleensäkin learning by doing, vuorovaikutteinen opetus, kokonaisvaltainen opetus (iso kuva, syy-seuraus, tausta, ilmiön näkyminen elämän eri osa-alueilla), tiedon hakutaito, *pelit ja leikit*

Kirjallisen materiaalin kehittyminen tiedemiesten leipätekstikirjoituksista kuvalliseen [havainnollistavaan kohderyhmän ehdoilla laadittuun viestintään](#)

Kirkkokuntien ja luostareiden koulut, rippikoulu, kansakoululaitos ja yleinen oppivelvollisuus, kiertokoulu, leirikoulu, kiinteät koulurakennukset ja kampukset, sisäoppilaitos, eliittikoululaitos, kirjekoulu, kansanopistot, työväenopistot, harrasteryhmät, ammattilaisten yhdistykset, aikuiskoulutusjärjestöt, erilliskurssit ja -luennot

Ilmainen tai liki ilmainen koulutus ja sitä seurannut säätykierto (may the best man win - ei enää may the best aristocrat win), naisten koulutuksen salliminen ja seurauksena mm. naisten pääsy työmarkkinoille ja vaativiin töihin

Korkeakouluopetus: teknillinen, kaupallinen, taideteollinen, musiikki. Yliopistollinen koulutus ja sen tiedekunnat ja laitokset: teologinen, lääketieteellinen, eläinlääketieteellinen, farmasia, kielitieteellinen, maatalousmetsätieteellinen, humanistinen, käyttäytymistieteellinen, matemaattisluonnontieteellinen (sisältäen mm. fysiikan ja kemian, avaruustieteet), oikeustieteellinen, bio- ja ympäristötieteellinen

Kirjastot, *materiaalin digitointi ja verkkokirjastot*, keskuksset, kollegiumit, tiedeverkostot ja tiedeyhteisöt

Kansallinen ja kansainvälinen oppilaitosten yhteistyö

Internet/etäopetus

Pätevyysvaatimusstandardit, opitun tai valmiuksien mittaaminen, pääsykokeet, opinnäytteet, päättötöyt, julkaisut ja muu CV, oppiarvot ja niiden saantiperusteet

Oppimisvaikeuksia omaavien erityisopetus

Opetuksen motivointi, havainnollistaminen ja kytkeminen reaalimaailmaan

Oppimisdiagnostiikka

OPETUSVÄLINEITÄ

Hiili, luu ja kivi, karttakeppi ja hiekka, liitutaulu

Vihkot ja kirjat, lyijykynä ja kumi, mustekynä, kuulakärkikynä, elektroninen piirtotaulu ja kynä

Episkooppi, dia/filmiprojektori, piirtoheitin, dataprojektori, dokumenttikamera

Opetustaulut, eläin- ja kasvikokoelmat, pienoismallit

Atk:n hyödyntäminen, esitysohjelmat (PowerPoint ym.)

[Retket, tutustumiskäynnit, messut ja näyttelyt, opetusvideot, ammattilehdet, painetut esitteet, www-sivut](#)

Simulaattorit, fyysiset laitesimulaattorit, prosessilinjasimulaattorit, *virtuaalisimulaattorit*

[Oppilaitosten yhteinen panostus oppimateriaaliin sooloilun sijasta](#)

Vuorovaikutteiset virtuaaliharjoitteluohjelmat

Eriasteisten opetusten yhdistäminen/resurssien yhteiskäyttö

HYVÄ KELLO KUULUU KAUAS, HUONO KAUEMMAS, TIEDON JAKELUMENETELMIÄ

Rummutus

Merkkitulet, merkkisavut, signaaliliput, optinen lennätin, kirjekyyhkyt

Hallintoalueen tms. yhteinen (virallinen) kieli

Lähetit, airuet, tiedonjakelupaikat: torit, markkinat, basaarit ja kirkot

Kulkijoiden majoitus-, huolto- ja kuljetuspalvelut, hallitsijoiden antamat turvakirjat, matkanjärjestäjät, matkatoimistot

Käsin kirjoitettu viestintä, kirjojen kopiointi mm. luostareissa yms.

Posti, postimerkki, leima

Painokone, latomakone, laaka-, koho-, syvä-, offset- ja laser-painotekniikka, kopiokoneet, taitto-ohjelmat, printtimedia

Valokuva, elokuva

Sähköjohto, lennätin, merikaapelit, tiedonvälityssatelliitit, morsetus

Sprii- ja vahaskopiokoneet, valojäljennökset, Xerox-, laser-, mustesuihkukopiokoneet ja tulostimet

Mikrofoni ja kaiutin, puhelin, puhelinkeskukset, automaattiset keskukset, radiopuhelin, kännykkä, datakeskukset

Radio, televisio ja muu langaton joukkotiedonvälitys, mastot, linkit, satelliitit

Mainoskyltit, -taulut, näyttöruudut

kaukokirjoitin = telex, fax

Valokuitu, laservalon spektrin laajennukset ja valolähtimet/valokuidun kapasiteetin kasvu

Radiopuhelin, VF, VHF, NMT, GSM, 3G-, 4G- ja 5G-kaistat, kansainväliset sopimukset aaltoalueiden käytöstä

Tekstiviesti, sähköposti, Internet, sosiaalinen media

Vakoilulaitteistot ja -järjestelmät, hakkerointi

Skype, [videokonferenssit](#), *lisätty todellisuus*

Oikeinkirjoitusohjelmat, *koneelliset kielenkäännösohjelmat*

Kehittymässä/tulossa: automaattiset ja hyvin toimivat tulkkausohjelmat kännykän kokoisiin laitteisiin?

TIETOA EI KIVEN ALLE, TALLENNUSKEINOJA JA -VÄLINEITÄ

Tuohi, päre, kivi, keramiikka

Papyrus, pergamentti

Seinämaalaus (luolamaalaus, fresko,...), taidemaalaus

Paperi (lumppu-, puupohjainen, muovi-)

Valokuvaus

daguerrotypia, still-kuva, värikuva, elokuva, 3D-kuva ja näyttölasit, Polaroid-kuva, digikuva, hologrammit, erilaiset 3D-tekniikat

Ääniliiriö, mekaaniset äänilevyt, magneettinauha ja VHS, CD-levy, DVD, lerppu, levyke, muistikortti, -tikku, painetut piirit, mikropiiri/siru, formaatit kuten MP3

Pilvipalvelut

Radiotunniste/*mikrosirutarra*

MENOPELIT JA VEHKEET, LOGISTIIKAA JA KULKUVÄLINEITÄ

Hevonen ja muut juhdat, ratsastus, purilaat, reki, rattaat, vaunut

Haapio, kanootti, soutuvene, purjevene, purjealus, takilan kehittyminen, peräsin

Kartat, yhteiset karttaprojektiot ja merkinnät, yhteinen pituus/leveyspiirijärjestelmä

Navigointivälineet: kulmamitta, sekstantti, kompassi, tähtikartat ja taivaankappaleiden sijaintitaulukot, gyrokompassi, tutka, Decca, GPS

Meriliikenteen väylämerkit, väylien parantaminen, luotsilaitos

Kansainväliset meriliikennesäännöt

Huolinta- (stevedoring-)palvelut

Maantiet, liikennesäännöt ja -merkit, teiden kunnossapidon ja rakentamisen organisointi

Sululliset kanavat, alushissit, lossit ja lautat

Rautatiet ja kaupunkien raideliikenne, *magnetismin perustuvat magneettilevitaatio- (maglev-) junat*

Höyry- ja moottorilaivat, siipiras, potkuri, kääntölapapotkuri, propulsiopotkuri, vesisuihku, kantosiipialus, ilmatyynyalus

Jäänmurtaja

Polkupyörä, moottoripyörä

Auto, traktori, erikoiskulkuneuvot

Nopeat liikenneväylät, teiden päällystys, sillat, tunnelit, moottoritiet, rinnehissit, funikulaarit ja köysiradat

Ilma-alukset: kuumailmapallo, zeppeliini, potkurilentokone ja lentorahti, lennokki, purjekone, helikopteri, suihkukone, VTOL-kone= lentokone/helikopteriyhdistelmä, gyrokoopperi, liitovarjo/moottoriliitolaite, hyötykuormaraketti ja -sukkula, avaruusluotain, ohjattava ja robottilennokki ja drone, *rahtizeppeliini*

Satamalaitteet, trukkilavat, merikontti, ym. standardit, robottisatamat

Varastot, korkea- ja automaattivarastot

Lähettilpalvelut, jakeluautomaatit

Logistiikan optimointi (just on time), *automaattinen varastotilanteen/valmistuksen/kysynnän/kuljetusten analysointi*

Segway ja muut tasapainovekottimet

Robottiautot yms.

Matkustajien huippunopeat siirtoputket (tyhjä + magneettileijutus)?

SETELISELKÄRANKAINEN TALOUSELÄMÄ

Vaihdannaistalous, torit, markkinat, basaarit ja kaupat, kirpputorit, panttilainaamo, kaupan pitämisen ja tuotevalikoiman sääntelyn purkaminen, postimyynti, *nettikauppa*,

Vanhempien sopimat naimakaupat, myötäjäiset, perinnönjakosäännöt

Raha, rahan arvon sitominen arvometalleihin ja vapauttaminen tästä, *virtuaaliraha*

Verotuksen ja sitä ohjaavien lakien kehittyminen: maksu maataloustuotteilla, työllä, sotaväkeen osallistumalla, rahalla, tullimaksut valtakunnan tai kaupungin rajalla, maksun peruste kustannusvastaavuus, oman tuotannon suojele (tulli), haitallisuus (valmistevero, **päästövero**), **sieltä revitään, mistä saadaan -periaate** (ikkunavero, turnyyrihamevero, savupiippuvero, omaisuusvero, huvivero, pelikorttivero, lahjavero, liikevaihto- ja arvonlisävero, perintövero, kiinteistövero, ...). Kulujen kattaminen: leimavero. Veron määrittystapa: tasaprosenttivero, progressiivinen prosentti

Kirjanpito, kaksinkertainen kirjanpito, tilintarkastus, verotarkastus

Rahan lainaajat, pankit, säästökassat ym. rahalaitokset, velkakirjat, vekselit, sekkit, sijoitusneuvojat

Säästökirja, pankkikortti, luottokortti, kännykkämaksu, biometrinen tai muu *biotunniste- tai ihonalainen sirutunnistemaksu*.

Vakuutuslaitokset

Osakkeet, pörssi, johdannaiset: sertifikaatit, efi-tuotteet, warrantit, futuurit, muut strukturoidut tuotteet

Valuutan vaihto ja kurssien määrittely

Sähköinen rahan siirto

Rahastot, *joukko-, vertais- ja yhteisrahoitus*

LINNASTA LINNAAN, SÄÄLTÄ SUOJATTUJA TILOJA, RAKENTAMISTA

Luolat, tiipit, kodat, teltat, iglut

Turvekammit yms. risu- ja savimajat

Hirsi- ja lautarakennukset, salvos, tappiliitos, naula, ruuvi, naulainlevy, jatko- ja kertopuu

Kivirakennukset

Savitiili, poltettu tiili, kevytbetoni, harkkotiili, solumuovieristetty harkko

Holvaustekniikka

Kalkkilaasti, betoni, teräsbetoni, pilari-, palkki-, seinä- ja lattiaelementit

Paalutus ja pohjan vahvistaminen ja massojen vaihto, maapohjan kantavuuden mittaaminen

Valurautapilarit, valssattu teräs ja pilari-palkki-talot, erit. pilvenpiirtäjät

Päre, liuskekivikate, kattohuopa, rakennuslevyt ja -lasit, laatat, pellit, peltikasetit, tapetit, tasoitteet, rakennuspaperit ja muovit yms. pinnoitteet

Eristeet: puu, sammal, turve, puru, koksikuona, asbesti, lasi-, kivi- ja sellu/paperivilla, polystyreeni, solukumi, polyuretaani, vaahtolasi, *aerogeeli*

Pelti/polyuretaanilaminoidut seinä- ja kattoelementit mm. kylmätiloihin, asuntoautoihin yms.

siirrettävät parakit, asuntoautot, tehdasvalmiit pientalot

tilastot ja mitoitusperusteet: ihmisen terminen viihtyisyysalue ja ilman tarve, tuulisuus ja sen voima, ulkolämpötila, lämmitystarveluku, sateisuus, lumikuorma, maanjäristykset, aineominaisuudet: lämmönjohtavuus, kosteuden diffuusio, korroosionopeus, kestävyys, lujuus

kaavoitus, määräykset ja ohjeet, tarkastus ja opastus

rakennustuotannon organisointi ja erikoistuminen: valmistus, suunnittelu/konsultointi, urakointi, asennus, käyttö ja hoito, purku jne.

tehdasvalmisteiset rakennusosat

vikasietokykyinen homehtumaton ekotalo (that will be the day...)

moduulihuonerakentaminen

täydellinen 3D-mallinnus

rakennusrobotit

VARUSTEET

Savupirtit, avotakat, hypokausti (savukaasulattialämmitys), varaavat uunit, kaloriferi-ilmalämmitys,

höyrylämmitys, vesikeskuslämmitys, sähkölämmitys

kunnallinen vesihuolto ja veden puhdistus, *rakennusten vesi- ja viemäri-laitteistot*

nostimet, juoksupyöränostin, torninosturi ym. nostolaitteet, saksinostimet, nostolavat ja muut mobiilit nostimet

hissit, liukuportaat ja -käytävät

ikkunat: pergamentti, 1-lasinen, tuplat ja useampilasiset, lämpöelementit, auringonsuojalasit, sähkölämmitetyt, *sähköisesti tummuvat*

keinovalaistus

-päre, eläinrasva- ja kasvisöljytuikku, kynttilä, öljylamput, kaupunkikaasu

-sähkövalaistus: kaari-, hehku-, loiste-, kaasupurkauslamput, LED

koneellinen ilmanvaihto, suodatettu sisäilma, puhdashuoneet, kohdesuojaus

jäähdytystarpeen pienentäminen ulkopintojen värillä tai heijastavuudella, rakenteiden eristämällä, sisäisten lämpökuormien pienentäminen tehokkaalla energiatekniikalla, kohdepoistoilla, koneellinen jäähdytys

lämpöpumput

rakennusautomaatio

MÄÄRÄYKSET, OHJEET

rakennukset, kaavoitus, *energia ja ympäristö*

TEKNOLOGIAA, TYÖVÄLINEITÄ, KONEITA, MENETELMIÄ

Nuija, vasara, kirves ja veistovälineet

Vipu ja kalteva taso

Palkeet ja metallien sulatus, ahjo

Pyörä ja akseli, erilaiset rataslaitteet, vaihteistot, talja, vintturi, väkipyörä, kampiakseli, kiertokanki, valta-akseli, hihnat, liuku-, kuula-, kaasu-, magneettilaakeri, voitelujärjestelmät

Mäntäpumput, muut pumput, puhaltimet ja kompressorit

Liitäntämenetelmät (niittäus, pajahitsi, kaasuhitsaus, liimaus, valokaari-, suojakaasu-, märkä-, plasmahitsaus, ks. myös rakennukset)

Aineen ja materiaalin siirto ja sidonta: putket ja putkistovarusteet, pneumaattiset putkistot, hihna- ja ketjukuljettimet, kettinki, hihna, köysi, liina, vaijeri

Nahan muokkaus, sidontanauha, langan teko, äimä/neula, ompelu, käsin kudonta, karsta, rukki, kehrukone, kutomakone, ompelukone, nyöritys, nappi, neppi, nuppineula, hakaneula, vetoketju, tarra

Lämpökäsittely ja valu: suora liekki, välillinen lämmitys, vastuslämmitys, suojakaasu-, hiiletyskarkaisu, induktio- ja mikroaaltolämmitys

Mekaaninen työstö ja muokkaus (leikkaavat, lastuavat, muokkaavat, jauhavat, hiovat)

Pinnoitusmenetelmät (maalaukset, kuumapinnoitus, elektrolyyttinen, plasma, laser)

Polttotekniikka: arinapoltto, kaasutuspoltto, leijupeti, kiertopeti, plasma, painesuutin ja nesteiden polttimet

Kuivaustekniikka: ilma- ja aurinkokuivaus, lämmitys, jäähdytys/**kondensointi**, spraykuivaus, tyhjä, pakastus, kuivatushihnat, -verkot, -rummut

Höyrykone, höyryturbiini

Polttomoottori, bensakone/diesel

Magnetismi, generaattori, sähkömoottori, tasavirta, vaihtovirta, kaapelit, suprajohdot

Suihkumoottori, kaasuturbiini, mikroturbiini

Rakettimoottori

Paineilmalaitteisto

Teholaser

Säätölaitteet

soittorasiatyypiset mekaaniset kytkinlaitteistot

jousitoimiset, bimetallilaitteet ja muut kosketinohjaukset

reikäkortti- ja reikänauhaohjatut

pneumaattinen säätö

radioputkivahvistin ja P-, PI- ja PDI-säätö

transistorit ja muut puolijohteet

mikroprosessorit ja digitaalinen säätö

vaihteistot, variaattorihihnapyörät, sähkömoottoreiden tasavirta- ja invertterisäätö

valvomot, etävalvomot, mobiiliyhteydet

Optoelektroniikka (valokuitujärjestelmien lähettimet)

Liukuhihna/tuotantosolu/sarjatuotanto

Robotit

Koneäly ja koneiden internet

3 D-tulostus

Nanoteknologia, grafeeni

Älymateriaalit, itsensä rakentavat laitteet?

Tekoäly eli tukiäly.

TUOTERYHMIÄ

Vuoriteollisuus- ja maanrakennuskoneet, elintarviketeollisuus, tekstiili ja nahka, kivi- lasi savi, metalli-, paperi- ja puu, konepaja- ja sähkölaiteteoll, maa- ja metsätalous, kemian teoll. rakennusteoll, pakkausteoll, infrastruktuurin koneet, kodinkoneet, maa-, meri-, ilma-avaruusliikennevälineet, sairaalatekniikka, huvittelulaitteet, sukellus- ja off-shore, sotilastekniikka

Tuotantolaitteet - kuluttajalaitteet (mm. erilaiset robotit)

TOIMISTOKONEET, TIEDONKÄSITTELYLAITTEITA, TYÖN ORGANISOINTIA

Helmitaulu, mekaaninen laskukone, sähköinen laskukone, taskulaskin

Kirjoituskone, muistilla varustettu kirjoituskone

Keskustietokoneet ja sen päätteet

PC, läppäri, tabletti, älypuhelin, kuvanlukija/skanneri, älylasit

Ilsenäinen työ esim. käsityöläisenä, ryhmätyö työhuonekunnassa, tehdastyö työnjohtajan määrittelemänä, ohjaamana ja valvomana, liukuhihna työsuorituksen määrittäjänä, valvojan suorittama fyysisen työsuorituksen ja sen laadun mittaaminen, kellokortti mittaajana, urakkatyö, tuntityö, kulunvalvontajärjestelmä mittaajana, luottamukseen perustuva tietotyö etätyönä

KEMIKAALI-ALIT VAUHDISSA

Metallurgian prosessit

Aineen olemuksen filosofointi

Alkemistit

Systemaattinen aineiden tutkiminen, polttaminen, haihdutus, tislaminen yms.

Alkuaineiden jaksollinen järjestelmä

KEMIAN TEOLLISUUDEN TUOTTEITA

Puuterva, kivihiiliterva

Räjähteet, ruuti, nitroglyseriini, dynamiitti, TNT ym. räjähteet

Hapot, emäkset, liuottimet, lämmönsiirtoaineet (pakkasnesteeet, kylmäaineet, termooiljyt...), teollisuuskemikaalit, pesu- ja desinfiointiaineet

Teollisuus-, sammutus- ja pakkauskaasut, punneaineet

Lääkkeet

Väriaineet, maalit ja lakat, kyllästeet, suoja-aineet, liimat, vahat ym. pintakäsittelyaineet, tiivistemassat, tasoitteet, tarra-aineet

Keinolannoitteet, torjunta-aineet, myrkyt

Öljynjalostuksen eli petrokemian tuotteet keinoaineet, keinokuidut, muovit, muovituotteet, komposiittiaineet, hiilikuitu, luonnon aineista tuotetut hiilivetypohjaiset aineet kuten hartsit, muovit

Kumi ja erityisesti kumirenkaat

PROSESSJA

Sekoitus, liuotus, suodatus, hapetus, pelkistys, kaustisointi, imeytys, kondensointi, krakkaus, höyrystys, haihdutus, tislauk, kiteyttäminen, lämmitys, poltto, katalyyttiset reaktiot, prosessit kovassa paineessa, tyhjössä, elektrolyttiset prosessit ja niiden yhdistäminen höyrystämiseen, ekstruusio, atomic layer deposition (ALD, jolla voidaan tuottaa atominpaksuinen kerros kerrallaan).

TERVE RUUMIS - HYVÄ MIELI, TERVEYDENHUOLTO

Terveellinen monipuolinen ravinto, hivenaineitten ja vitamiinien tunnistaminen ja vaikutuksen tuntemus

Lääkkeet ja niiden valmistusmenetelmät, vaikuttavan aineen erottaminen, apteekkilaitos, luonnosta uutetut yms. konsentroidut lääkkeet, kemiallisesti tehdyt lääkkeet, apteekkien oma lääkevalmistus, lääketehaat, lääkealan lainsäädäntö ja kontrollointi (mm. FDA = Food and Drug Administration, Washington)

Omaishoitajat, poppamiehet, shamaanit, välskärät, erityiset koulutetut lääkärit, sairaanhoitajat, lääkäreiden erikoistuminen, lääkäritiimit, *etälääkärit*

Työpaikkojen - ja koulujen yms. sairaanhoitajat, kunnalliset terveystarkastajat ja kriittisten osaluokkien valvonta kuten elintarvikeala, työpaikat, asumisolot

Fysioterapeutit, hierojat, naprapaattit, fysikaalisen hoidon laitteistot ja kunnan ylläpitämiseksi tai parantamiseksi kehitetyt välineet

Ihmisen anatomian tuntemus, patologia, potilaan kokonaisvaltainen tutkiminen, mm. diagnostiikka, mm. hormonien tuntemus

Yleinen ja yksityinen säädely sairaalalaitos, työterveyslääkärit, työterveyslainsäädäntö, rahoitus mm. yhteisin varoin, laboratoriot, tehoahoito, huippuosaamisyksiköt, ambulanssikulkuneuvot ja -miehistöt

Apuvälineet: silmälasit, mekaaniset proteesit, hammaspaikat, -proteesit, -kruunut yms. moottoroidut ja *hermoimpulsseilla* ohjatut proteesit, kuulokojeet, liikkuamisen apuvälineet: kepit, sauvat, pyörätuoli, rollaattori, moottoroidut kulkuvälineet, opaskoirat, puhe- tai katsohjatut laitteet, *aivotoimintojen tehostaminen elektroniikalla*

Haavanhoito, murtumien hoito, sidetarpeet, laastarit terveystiteet, tamponit

Kivun ja säryn poisto, puudutus, anestesia

Kirurgia, sädehoito (lineaarikiidhdytin, säteilevä jyvänen, säteilevä juoma), kemoterapia, lyhytkirurgia, mikrokirurgia, laserleikkaus, *RFTA-lämpökäsittely yms, leikkausrobotit*

Bakteerien ja virusten merkityksen tunteminen, rokotteet, hygienia, aseptiikka, antibiootit, hyödyllisten bakteerien (probioottien) nauttiminen ja käyttö elintarvikkeissa

Veren siirto, dialyysihoito, ihosiirre, elinten siirto, keinohedelmöitys

Nopeat diagnostisointilaitteet ja -aineet

Keinoelimet ja -osat (luunaulat, nivelet, mykiöt, tahdistimet, implantit...)

Kansanterveysvalistus ja -opetus, kuntoiluun helpottaminen: rakennetut liikuntapaikat ja -reitit, terveystylypylät, kuntosalit, liikunnan ohjaajat, itsehoito: opastus ja oppaat, lääkärinterjat, lääkeluettelot ym. itseopiskelun välineet, vertaisryhmät

Ensiapukurssit, lääkekaappi, ensiapulaukku, defibrillaattori = sydämen elvyttäjälaitteisto

Ehkäisymenetelmät

DNA:n rakenne ja analysointi, solujen aineenvaihdunnan tunteminen, *perinnöllisten sairauksiin taipumuksen tunteminen, geenimanipulaatio eli -muokkaus, perinnöllisten sairauksien poistaminen?*

Kantasolukasvatetut korvaavat elimet?

Älyneula ja -veitsi

Uudet täsmäsyöpälääkkeet, virukset syöpäsolujen kimppuun

Bakteerifaagit antibiootteja korvaamaan

Hoivarobotit

Yhdistetyt sängyt ja vessat?

Henkilökohtaiset mittausvälineet: peili, vaaka, kuumemittari, mittanauha, suurennuslasi, sykemittari, verenpainemittari, verensokerimittari, rasvaprosenttimittari, sydämen toimintaa ja unen laatua tallentavat mittarit, aktiivisuusranneke yms. *uudet anturit - esim. nieltävät kapselikamerat ja analysointilaitteet, hengitysilma- taudin tunnistavat sensorit ja muut analyysilaitteet - etädiagnostiikka, diagnostiikkarobotit ja bigdatan käyttö*

Syövän ja muita sairauksia tunnistavat koirat

Hajuantureiden/sensoreiden kehittäminen koiran hajuaistin tasolle tai edes sinne päin

MIELENTERVEYS

Seinähullu, hullujen huone, kahlitseminen, ihmismielen ja sairauksien tunteminen, psykologia, psykiatria, psykoanalyysi, mielisairaanhoido ja mielen hoito, psyykelääkkeet, terapiat, sähköshokkihoito, aivosolutason sähköterapia, leikkaushoito, psykotestit

Mielenterveyttä edistävät toiminnot: yhteisöllisyys, välittäminen, *yhteiset realistiset ja kestävät arvot, vertaisryhmät, mm. AA-kerhot. liiallisen stressin välttäminen tai aikainen väliintulo oireisiin*

YHTEISKUNNAN JA TEKNIKAN TARJOAMIA TERVEYTTÄ EDISTÄVIÄ TOIMIA

Kunnallinen vesilaitos, *juomaveden puhdistimet, jäteveden puhdistus, pesutilat ja laitteet, mm. kosketusvapaat kalusteet*

Tautia levittävien soiden yms. kuivatus, biologinen ja muu loisien torjunta, jyrssiöiden yms. hävittämiskampanjat, jäteastioiden ja kompostoreiden tarkoituksenmukainen rakenne, biojätekaatopaikkojen lopettaminen, nykyaikainen jätehuolto

Terveydelle vaarattomat asuin- ja työolosuhteet, riittävä ilmanvaihto, hallitut painesuhteet, kohdeilmanvaihto, suoja-ilmanvaihto, suojanaamarit, entistä tehokkaammat ja silti edulliset tuloilmasuodattimet

Teollisuuden ym. päästöjen puhdistaminen ja puhdistustekniikan kehittyminen (mekaaniset suodattimet, sähköllä varatut suodattimet, sähkösuodattimet, dynaamiset erottimet, pesurit, adsorptio, absorptio, hapetus ja muu kemiallinen puhdistus, käänteisosmoosi), *pienutulisijojen savukaasupuhdistimet*

Huumaavien aineiden käytön rajoittaminen

Vapaa-aika ja työvuoden lomat ja elpymispaikat: mm. ryhmäpuutarhat, virkistysalueet, huvilat

Lasten kasvatukseen kyvyttömien vanhempien ohjaaminen ja tukeminen, lasten päivähoito yms. - tarvittaessa sijaisvanhemmat

Liikennesäännöt, rakenteellinen turvallisuus, valvonta

Vaarallisten aineiden kielto (asbesti, myrkyt...)

Lyijyn käytön lopettaminen bensiinissä

Tupakoinnin rajoittaminen lainsäädännöllä

Luotinvapaat maalit, rakennusaineiden luokittelu terveydelle haitallisten päästöjen mukaan, [sisäilmaluokitus](#)

Hoitokustannusten avustaminen, sairausvakuutus

Elämäntapaohjeet ja elämäntapojen muutosten mukaanotto hoidon korvattavuuteen?

TURMAN SIJASTA TURVAA

Aita, valli, muuri, vallihauta, piikkilanka, korkeajänniteaita, ovet, lukot: sepän lukko, Abloy yms, elektroninen, turvaholvit, hälyttimet: mekaaniset, liiketunnistus, lämpö-, kaasupitoisuus

Henkivartija, kaarti, sotaväki, poliisit, vartiointi- ja turvaorganisaatiot

Kaasu-, paineilma-, sähkö-, äänilamauttimet ja muut taltuttamisvälineet ja -keinot

Putkat, vankilat, eristyslaitokset, karkotukset ja muut rikosseuraamukset

Henkilörekisterit, tunnistamisvälineet: todistukset, passit, viisumit, henkilökortit, *biotunnisteet*: sormenjäljet, *kämmenjäljet*, *kasvot*, *iiris*, *ääni*

Haarniskat ja suoja-asut, panssaroidut ajoneuvot, komposiittirakenteiset panssaroinnit

Sotilastekniikka, aseet, suojat (ks. erillinen osa)

Rakennusten turvallisuus: sortumisen esto kuormituksen, sääolojen tai maanjäristysten takia, putoamisen ja kaatumisen esto,

Paloturvallisuus: rakennusten materiaalit, mitoitukset, poistumistiet, sijainti

Palojen havaitseminen: palovartiointi, palohälyttimet

[Palonsammutus](#): käsiruiskut ym. palopostit, [sprinkleri](#), [kevytsprinkleri](#), [sumu](#), [vaahto ja jauhe](#), [kaasusammutus](#), [savunpoisto](#), vapaaehtoiset ja kunnalliset pelastuslaitokset

[Kone- ja laitesuojaukset](#), [haitallisten emissioiden koteloinnit](#), [kohdepoistot](#)

Varolaitteet (venttiilit, suojakytkimet, murtokalvot...), kaiteet, turvavyöt, turvatyynyt, laskuvarjot, pelastusveneet, -lautat

Laitetestaus, ennakoivat huolto-ohjelmat

Siirto-, nosto-, telineturvallisuus

Henkilökohtaiset turvavälineet

Koulutus, pätevyysvaatimukset ja -todistukset

Metallinpaljastimet, turvaportit, huumekoirat, räjähdekaasusensorit *ja vaarallisten aineiden pika-analyysimenetelmät*, *elektroniset valvontajärjestelmät*, *turvakamerat*, *datavakoilu*

SOTASOPPAA

Nuija, keihäs, veitsi ja muut teräaseet, nuoli, linko, katapultti

Tuliaseet: jalkaväen aseet, tykit, kuula, patruuna ja tykin ammus, piipun rihlat, kranaatin heitin, automaatti/konetuliaseet, suorasuuntaus, ballistinen suuntaus

Pommit, maa- ja merimiinat, torpedo, raketti, ohjus, monikärkiohjus, risteilyohjus, ohjautuvat tykistön ja kranaatinheittimien ammuksset, *laseraseet*

Meri- ja vedenalaisaseet ja välineet

Sotilaslentokoneet yms. ilma-aseet, avaruusaseet

Kemialliset aseet, biologiset aseet, ydinaseet

Havainto-, tiedustelu-, vakoilu-, tähtäys- ja yhteydenpitolaitteet ja menetelmät, mm. tutkat, pimeänäkö, lämpökamera

Kuljetuskalusto ja logistiikka, esim. pioneirisillat

Suojarakenteet ja suojautumisen erikoistekniikat

Signaalin häirintä, *hybridisodankäynti*, *kybersota*

Sotilassairaalat, mobiilit sairaalat, Punainen Risti ja vastaavat

Alan organisaatiot ja johtamisjärjestelmät, huoltojärjestelmät

Maailmansotien esto ydinasepelotteella

SIRKUSHUVEJA, VIIHDETTÄ, MATKAILUA JA NIIHIN LIITTYVÄÄ KULTTUURIA

Tarinoiden ja satujen kertojat ja laulajat, soittimet ja musiikin esittäjät, kuorot, orkesterit

Lelut, kukat ja muut koristekasvit, lemmikkieläimet, *eläintulkit*

Varjokuvat, kuvataide, esteettinen sisustaminen, ihmisten koristelu, hajuvedet, ulkonäön muokkaus

Prostituutio, bordellit, eroottiset esitykset, pelit ja vehkeet, *etäseksi*

Selvänäkijä, povari ja muut hömpän tarjoajat

Kerhot ja harrasteipiirit

Rakennetun ympäristön estetiikka (rakennus-, sisustus-, piha- ja kaava-arkkitehtuuri)

Näyttelijät, klovnit, narrit, akrobaatit

Teatteri, sirkus, areena, ilotulitus, kokkotuli, tuli- ja pyrolyysiesitykset, yleisötahtumat, matineat

Printtiviihde, kirjallisuus ja sen eri alalajit kuten tietokirjat, lehdet

Lautapelit, korttipelit, sana- ja numeroleikit ja -pelit

Urheilulliset (mm. puisto-)pelit, kilpaurheilu (ihmiset, eläimet), showurheilu

Ulkoilu- ym alueet, kentät, tilat, reitit, huvipuistot, galleriat, museot, eläintarhat, luonnonpuistot, suojelualueet ja muut luontomatkailukohteet, näkötornit

Matkailu ja sen palvelut, majatalot, matkustajakodit, hotellit, bed and breakfast, oman asunnon vuokraus esim. airbnb-sivuston kautta, kylpylät, risteilylaivat yms. kulkuvälineet, matkailun välitysfirmat, oppaat, opasteet, kartat, tulkit yms, erityis- ja elämysmatkat, matkakohdeohjelmat ja matkakirjat yms. nojatuolimatkailu, *avaruusmatkailu*

Vapaa-ajan vieton varusteet, vekottimet ja laitteet

Elokuvateollisuus: filmit, animaatiot

Musiikkiteollisuus

Muoti ja muu tyyliuuntien vaihtelu

Veikkaus, uhkapelit, arpajaiset, kasinot

Elektroniset pelit, nettipelit, *virtuaalipelit*, *netin joukkopelit*

Matkakohteiden yms. 3 D-kuvaaminen ja tähän perustuvat virtuaalimatkat

MITEN VOIN PALVELLA?

Edellä mainittuihin osioihin sisältyy runsaasti nykyään palvelualaksi eriytyneitä toimintoja. Palvelusektorin pääotsikot liittyvät seuraaviin: kauppa, mainos ja markkinointi, kiinteistöt, infra, tekninen suunnittelu, vapaa-aika/taide/viihde, talous, lakiasiat, terveys ja hoiva, ravitsemus, koulutus, tieto, atk, turva, ympäristö, media, hengelliset/kirkolliset palvelut, politiikka ja intressipiirit, avustus ja hyväntekeväisyys ja koko kolmas sektori ylipäänsä.

(Monissa maissa palvelualan taloudellinen volyyymi on jo suurempi kuin tehdasteollisuuden ja maanviljelyksen.)

BKT-tilastoissa näkymättömiä yhteiskuntaa voitelevia aktiviteetteja ovat esim. neljännen sektorin eli perheiden toiminta, esim. isovanhempien yms. suorittama lastenlasten hoito ja roudaaminen harrastuksiin yms.

Ammatteihin ja elinkeinoin liittyvien yhdistysten lisäksi yhdistyksiä ja järjestöjä on Suomessa tuhansia mm. seuraavien otsikoiden alla: kylä- ja kaupunginosa, metsästys, kalastus, urheilu- ja liikunta, luonto, puutarhat ja viljely, kulkuneuvot yms. harrastukset, taloudellinen tuki mm. oppilaitoksille, orpokodeille, saattohoitoon, lemmikkieläimet, tiede, terveys ja sosiaaliala, maanpuolustus, kansainvälisyys, uskonto ja maailmankatsomus, ns. kulttuuri kuten musiikki, kuvaamataide, kirjallisuus, historia ja perinteet.

KEHTITYKSEN JARRUMIEHET

Keskiaikaiset tai sitä vanhemmat jämähtäneet uskonnot, fundamentalismi ("Tämä on ainoa oikea ja erimieliset saa/pitää tappaa")

Poliittiset diktatuurit, kiihkokansallismielisyys

Sodat, muiden kansojen tai yhteisöjen riisto, rasismi, *naisten, lasten ja orjien hyväksikäyttö*

Lasten *kasvatuksen/opastamisen laiminlyönti*

Erosio, ympäristön saastuminen, ilmaston lämpeneminen, *merenpinnan nousu ja satojen miljoonien ihmisten asuinalueiden tuhoutuminen, massiivinen kansainvaellus/pakolaisuus*

Liikakansoitus, viljelysmaan käyttö rakentamiseen yms. käyttökelpoisen maan puute

Kriittisten raaka-aineiden hupeneminen

Yksinkertaisen työn loppuminen, *riittävän yksilöllisen opetuksen puute*, ongelmaisen tai vähälahjaisen oppilasaineuksen/työvoiman syrjäytyminen, rikollisuus, slummit, aliravitsemus

Antibioottien väärinkäyttö, antibakteeristen tekstiilien ja puhdistusaineiden laaja käyttö, lääkkeille ja hoidolle *vastustuskykyisten tautien leviäminen*

Yhteiskunnan toimintojen rakentuminen **liiaksi hakeroitavissa olevaan tietotekniikkaan**

Ydin- ym. joukkotuhoaseiden leviäminen

Uskomustiedon ja hömpän levittäminen, organisoitu trollaus, maailmankuvan vääristäminen, eskapismi ja ajankäyttö vain viihteeseen ja seurauksena yleinen tietämättömyys ja typeryyt

Laiskuus, velttous, liikunnan puute, liika istuminen

Liiallinen nautintoaineiden yms. käyttö, riippuvuudet (tupakka, sokeri, huumeet, dopingaineet, lääkkeet, uhkapelit, porno)

Liiallinen energian syönti ja liikalihavuus

Maailman muuttuminen niin monimutkaiseksi, että demokraattinen päätöksenteko perustuu pääosin populistiseen hömppään.

KOOTUT MUISTELUT, VIISASTELUT JA ANEKDOOTIT 2015-2018

VUODEN2015 SETTI

Kultainen opiskeluaika

Pumppu imemään

Markku Lapinleimu muistelee vallan mainiossa muistelukirjassa LAPPARI VAPAALLA, HUULIA VUODESTA 1935, että heidän tehtaallaan Toijalassa oli aikanaan tehdaspalokunta ja sillä käsikäyttöinen ruisku. Tämän avulla oli kerran monivaiheisen matkan jälkeen päästy sammuttamaan 1940-luvun lopulla tapettitehtaan tontilla syttynyttä talopaloa. Hommasta ei tullut ajoissa mitään, kun pumppu ei ollut itseimevä eikä ajoissa saatu imupuolelle siemenvettä.

Asia tuli hänelle mieleen, kun Tampereen Teknillisessä Oppilaitoksessa 1960-luvulla puhuttiin pumpun käynnistyksessä tarvittavasta siemennesteestä. Yksi kurssikaveri oli ihmetellyt koko kolmivuotisen opiskeluajan, eikö siihen tavallinen vesi kelpaisi. (MLL)

Harjoittelijan palkka ei ollut vitsi

Hain 60-luvulla kesäharjoittelupaikkaa eräästä alan liikkeestä. Sain välikäsien kautta tiedon, että kyllähän paikka löytyisi ja palkka olisi 1 - 2 mk tunnilta. Ajattelin, että on sattunut joku pilkkuvirhe tiedon välittäjälle, tuollainen palkkahan on ihan vitsi. Menin firmaan ja jossain välissä tuli sitten puhetta palkasta. Taisin kysyä, että mikähän se nyt sitten on, kun oli kuullut sellaisenkin vitsin, että se olisi 1 - 2 mk/h. Työnjohtaja katsoi pitkään ja totesi, että se se nyt kyllä ihan oikeasti on.

No, saipahan siltä kesältä tärkeää kokemusta. (NN)

Vetoa mitattiin

Ensimmäinen varsinainen LVI-alan professori Olavi Vuorelainen saattoi olla jonkinlaisessa kilpailuasemassa VTT:n rakennusteknillisen laboratorion kanssa. Vuorelainen mielellään kertoi, että VTT:n lämpölaboratoriossa silloin tehtyjen metallien vetomittausten takana oli laboratorion johtaja tekniikan tohtori Tuomas Tuomolan väärinkäsitys. Tuomola oli ostanut luettelotietojen perusteella joukon vetomittalaitteita tarkistamatta, että niillä mitattiin metallin lujuutta, eikä sisäilmassa havaittavaa vetoa. (EKu)

Kaksin opettajan kanssa

Otaniemessä oli 1960-luvun lopun kieppeillä alkanut menettely, joka paransi opetuksen laatua. Useimmille luentosarjoille oppilaskunta valitsi opintoyhdyshenkilön, joka kirjoitti siistillä käsialalla muistiin opetuksen sisällön, ellei sattunut olemaan jo valmista kurssimonistetta tai vastaavaa. Muistiinpanot kopioitiin Suomen suurimmaksi mainostetussa Xerox-monistamossa omakustannushintaan niille, jotka olivat sarjan tilanneet.

Minäkin ryhdyin LVI-asennustekniikan yhdyshenkilöksi. Kirjoitin parhaan kykyni mukaan annetun opin ja lisäilin vielä viitemateriaalia yms. Joko tästä tai muusta syystä kävikin usein niin, että olimme kaksistaan luokassa opettajan DI Ilmari Lahtisen kanssa. Todellinen lähiopetus oli minulle erityisen antoisaa ja hänelle arvattavasti turhauttavaa.

Tästä teho-opetuksesta seurasi, että pääsin Lahtisen insinööritoimistoon Kontestiin kesätöihin. Siellä oli tapana, että teekkarit selvittelevät suunnittelijoiden avuksi asioita, joihin hektisessä suunnittelutyössä ei ole aikaa. Niin kirjoittelu jatkui, kunnes aikanaan seuraavassa työpaikassa perustin oikein asiakaslehden jakamaan kerääntynyttä tietoa. Ja loppu onkin historiaa. (BHa)

Koulutuksella on tavoitteensa

Professori NN sai arvioitavakseen tohtorinväitöskirjan raakaversioon. NN tuskastui paperiin ja antoi sen arvioitavaksi eräälle assistentille. Assistentti ihmetteli paperia ja kirjoitti kommenttejaan tekstin kylkeen, esim: "Tekstin laatija käyttää kaavoja siten, että selkeästi

huomaa, että laatija ei ymmärrä kaavojen sisältöä". Assistentti (nykyisin tohtori) toimitti paperin NN:lle, joka toimitti sen edelleen tohtoriehdokkaalle kommentteineen.

Kaksi vuotta kyseisen episodin jälkeen ko. ehdokas väitteli tohtoriksi toisessa tiedekunnassa.

Toisaalta, kysyin eräältä proffalta: pitääkö kaikkien kouluun sisään päässeet myös valmistua, vastaus oli kyllä. (ETä)

Keskustietokoneessakin oli töpseli

Diplomityöni tavoite oli kehittää menetelmä, jonka avulla voisi ilmanvaihtolaitoksen vastaanottotarkastustilaisuudessa selvittää, paljonko ilmavirroista on koneiden aikaansaamaa ja paljonko sisä- ja ulkoilman lämpötilaeron ja kanavien korkeuden aikaansaamaa savupiippuvaikutusta. Tätä varten kehitin iteratiivisen laskentaohjelman, jonka avulla piirrätyin erilaisilla lähtöparametreilla ison nipun käyrästäjä diplomityöni liitteeksi. Ohjelma oli sen verran raskas, että sen pyörittämiseen tarvittiin korkeakoulun Hewlett Packard- keskustietokoneen koko kapasiteetti. Vietin useita öitä kaksistaan koneen kanssa, päivällä kone oli osituskäytössä eli palveli eri puolilla korkeakoulua olevia päätteitä. Tulipahan saatua aikaan koneen projektikohtainen eräajoennätys.

Alkuvaiheen painajaismaisia kokemuksia oli, kun Fortran-ohjelmassani oleva buki-sluuppi antoi piirturille käskyn piirtää vain pari käyrää ja siirtyä seuraavalle sivulle eikä päässyt sluupista irti. Piirturipaperia meni kovaa vauhtia koneen läpi, mutta torsot käyrästäjät olivat kelvottomia. En saanut keskuskonetta pysähtymään. Tietokonekeskuksen paperivarasto tyhjeni silmissä. Sitten paniikin keskellä keksin: täytyyhän jossakin olla töpseli. Ja niin oli ja johan tokeni. Piirturin alle jäi vielä jokunen riisi traktoripaperia.

Myöhemmin tuli taas uusia ongelmia, osaa käyristä ei näkynyt. Kynät kulkivat oikein, mutta mustetta ei välillä tullut. Tutkin piirturin kyniä. Ne olivat vakiomallisia itäsaksalaisia kuulakärkikynien säiliöosia ja niissä oli ilmapuolia. Ei muuta kuin kirjakauppaan ostamaan saman kokoisia, mutta lännestä kotoisin olevia kuplattomia kyniä.

Työ valmistui, mutta käytännön menetelmää sen pohjalta ei voitu tehdä mallintamisen monimutkaisuuden ja ulkoilman olotilan jatkuvan vaihtelun takia. Opinpahan itse sen, että liki epätoivoisistakin tehtävistä voi selvitä (kuten nyt jostakin historiikin kirjoittamisesta).

Ei se DI-työkään Suomen vientiteollisuuden kannalta hukkaan mennyt: 15 vuotta myöhemmin pääsin projekteihin, joissa piti ratkaista valtaviin kattilavoimaloiden ja tehtaiden ilmanvaihto mahdollisimman kustannustehokkaasti. Niinpä tuli kehitettyä hybridiratkaisuja ympäri maailmaa rakennettaviin kohteisiin: perusilmanvaihto mekaaninen ja lämpimän ajan lisäilmanvaihto painovoimainen. Diplomityön puurtaminen ja myöhempi purjehdusharrastus antoivat sellaisen ulkoisten säätökijöiden tuntemuksen, ettei paremmasta väliä. (BHa)

Teekkarien LVI-kerho ekskursiolla

Oli vietetty vauhdikas ilta 1971 Lahdessa Oilonilla tehdyn yritysvierailun jälkeen. Aamulla saatiin viimeinenkin teekkari mukaan putkassa vietetyn yön jälkeen ja suunnattiin Kuusankoskelle pari vuotta aikaisemmin perustetun Haltonin tehdas- ja tuote-esittelyä varten. Seppo Halttunen oli varannut kabinetin paikallisesta ravintolasta, johon saavuttiin vähän ennen lounasaikaa. Esityksen puoleksavälissä alkoi eturivistä kuulua kuorsausta, matkasta väsynyt teekkari oli nukahtanut. Halttunen katsoi nukahtanutta ja totesi: "Tuo tila on siunattu, siinä ei ainakaan tehdä syntiä". (TNU)

Tosi kosteat juhlat?

Olin yhtenä kesänä harjoittelijana E Hanslin & Co-nimisessä firmassa, joka toi maahan korkealuokkaisia saksalaisia kaappimallisia ATE- (Alfred Teves-) ilmastointikoneita ja urakoi niiden asennusta. Ne olivat lajinsa Rolsseja. Firmalla oli myös laboratoriotarvikkeita valmistava lasinpuhaltamo, josta firman toiminta oli alkanutkin. Puhaltamo alettiin lopetella ja sain kavereilta vinkin ostaa "akkuvesitislainsarjan". Ostin ja se olikin firman viimeinen.

Teekkarikylässä sain jostain ohjeen miten kiljua tehdään. Sitähän sitten tein kymmenisen litraa noin alkueräksi. Ja sitten tislamaan. Kuumensin kiljua sähkölieden levyllä ja keittiön hanasta sai vettä jäädyttimelle. Tippuihan sitä, tosin ei paljoa. Kesken prosessin menin ulos

viemään roskea. Asuimme teekkareiden perhekylässä. Yläkerran rouva tuli samaan aikaan portaita alas ja puuskahti: onpa täällä jollain kovat juhlat, viina haisee rapussakin näin voimakkaasti.

Aikaansaatu tisle oli karmean makuista, keittolevyn lämpötilansäätö ei ollut maailman tarkin. Siihen loppui tislaukset, enkä enää siedä alan tuotteita, en myöskään italialaista grappaa tai kiinalaista Maotaitakaan.

Vastapäisessä talossa vähän myöhemmin joku viisaampi alan mies käytti ehkä portaattomasti säädettävää nestekaasulämmitystä. Katselin yhtenä päivänä vastapäistä taloa lepuuttaakseni silmiäni päähän pänntäämisen välissä. Vastaavasti siellä joku toinen katseli ulos ensimmäisessä kerroksessa olohuoneen ikkunasta. Yhtäkkiä koko suuri ikkunaelementti lensi kaikkine pokineen ulos ja putosi nurmikolle. Ikkunasta katsellut hemmo ei sentään lentänyt mukana. Aika pitkään hän nojasi ikkuna-aukkoon ja tuijotti maassa makaavaa ikkunaelementtiä. (BHa)

Ulkomaan elävien kaa

Hampurin LVI-messut lopuivat kuin seinään

Joskus 1970-luvulla olin jonkun LVI-laitetoimittajan järjestämällä laivaristeilyllä. Samassa illallispöydässä istui turkulaisen LVI-suunnittelutoimiston omistaja Åke Jokela. Tuli juttua työntekijöille järjestetystä virkistystoiminnasta. Heilläkin oli ollut tapana mennä toimiston porukalla vuosittain Hampuriin, jossa tunnetusti oli joillakin kaduilla ihan erilaista nähtävää kuin Turus. Nyt oli kuitenkin tullut paha takaisku: uusi verotarkastaja oli jostain haalinut käsiinsä matkatoimistojen keräämiä luetteloita Euroopan eri messutapahtumista. Verotarkastuksessa hän oli kuivakkaasti huomauttanut, että anto nyt olla laitimmainen kerta, kun yritätte pistää koulutusmenopuolelle Hampurin LVI-messumatkan kuluja. Siellä ei ole, eikä ole ollut, LVI-messuja. (ÅJo/BHa)

Sukkahousuja ministeriön naisille

1970-luvulla käytiin Kostamus-projektiin liittyen pitkiä neuvotteluita venäläisen osapuolen asiantuntijoiden kanssa, jotta voitaisiin täsmentää myös LVI:n osalta urakkatarjousten sisältö. Vastapuolen asiantuntijat olivat Neuvostoliiton mustan metallurgian asiantuntijoita Moskovasta ja sekä teollisuuden LVI-asiantuntijoita Leningradin alueelta. Erään neuvottelukierroksen aikana kaikki vastapuolen neuvottelijat olivat naisia ja ihan päteviä alallaan. Olin 28-vuotias ja hoidimme LVI-neuvotteluita kaksin suunnittelutoimistomme johtajan kanssa. Toiseksi viimeisenä neuvottelupäivänä venäläiset antoivat muistolahjaksi nipun postikortteja Leningradista.

Meillehän tuli illalla hätä keksiä seuraavana eli jäähyväispäivänä vastalahja. Ja sitten pienessä maistissa minulle välähti: olin ostanut esimieheni kehotuksesta kymmenkunta sukkahousupakettia, olivat kuulemma käypää valuuttaa. Olin pakannut ne ilman koteloita firmamme sisäisen postin kuoreen, jotta tuli ei heti niitä hoksaisi. Tätä valuuttareserviä ei oltu kuitenkaan käytetty. Sanoin esimiehelleni, että onhan meillä sellaisia ja hän innostui, että joo annetaan ne vastapuolelle neuvotteluissa.

Aamulla neuvotteluun mennessä alkoi hiki nousta otsalle; entä jos ne avaavat kirjekuoren neuvottelussa ja alkavat vetää sieltä sukkahousuja esille, sitä minä en kestä. Pyysinkin tulkkia kertomaan, että myös meillä Suomessa toimistossamme on paljon naistyöntekijöitä ja että he ovat lähettäneet mukanamme jonkin muistolahjan, mutta lahjapaketin saa avata vasta kun olemme lähteneet. No näin meneteltiin, mutta kylmä hiki nousi aina otsalleni ajatelllessani ministeriön rouvia sukkahousupakettia avaamassa.

Kuukausia myöhemmin seuraavissa neuvotteluissa esimieheni ei ollut mukana. Venäläiset naisasiantuntijat olivat selvästi tästä pahoillaan. (BHa)

Kun Bagdadin konferenssipalatsia rakennettiin

Bagdadin konferenssipalatsi on eräs suomalaisen rakennusviennin lippulaivoja, mutta harva tietää, kuinka vaativa projekti oli kyseessä. Projekti tuli suomalaisille ensin arkkitehtuurikiilpailun tuloksena. Arkkitehtipari Heikki ja Kaija Siren olivat kehittäneet sikäläiseen ilmastoon soveltuvat version, jossa hehkuvan aurinkolämmön sisälle pääsy

ehkäistiin varjostavilla ulkorakenteilla. Toteutukset saatiin erillisten urakkakilpailujen jälkeen. Tilaajan spekseissä oli edellytetty, että varsinaisissa urakkatarjouksissa on esitettävä kolme eri vaihtoehtoa. LVI-puolella oli mm. yleismaininta "All material and equipment must be heavy duty and highest quality". Ilmastoinnissa piti soveltaa ASHRAEn 1970-luvulla voimassa olevia standardeja. Ne sallivat osittaisen kiertoilman käytön. Projektin LVI-suunnittelun hoiti Ekono. Näillä eväillä päästiin eri vaiheiden jälkeen rakennuksen paalutettujen perustun tekoon. Osa suurista ilmastoinnin pystykuiluistakin saatiin valettua.

Aivan puskasta tuli kutienkin sopimuksen teon jälkeen tilaajan yhtäkkinen vaatimus, että kierrätysilmaa ei saa käyttää ja ilmavirtoja on lisättävä oleellisesti. Urakoitsijan (suunnittelijan) eikä hätään haetun ASHRAE-standardisointitoimikunnan puheenjohtajan Jim Woods:n lausunnot, että suunnitelma oli laadittu normien mukaisesti ja hyvin, ei paljon painaneet.

Urakoitsijaa pakotettiin muuttamaan suunnitelma ja se aiheuttaisi valtavat muutokset tilatarpeisiin, kokoon ja sijoitukseen. Ulkoa otettu ilmavirta nousisi 200 m³/s ja jäähdytysteho 6 MW, kun alle 30 °C:n kiertoilman sijasta käytettiin pahimmillaan 50 °C:n ulkoilmaa ja tuloilmavirtaa kasvatettaisiin samanaikaisesti 130 m³/s. Rakennuksen sähkötehon tarve nousisi 5,5 MW, varavoimatehoa kasvatettaisiin jne. Kustannukset sekä rakennusaika pitenisivät. Piti purkaa jo valettujen kanavia ja rakenteita, joita oli kokoussalin takaseinän leveydeltä. Samanaikaisesti tuli myös suuria tilamuutosvaatimuksia, jotka heijastuivat perustuksiin ja paalutuksiin. Seurasi ankara neuvotteluvaihe, jossa esitettiin, paljonko purkamiset ja muutokset tulevat maksamaan. Tilaaja ilmoitti, ettei maksa mitään ylimääräistä. Väillä projektinhoitajaa uhattiin jo pistoolillakin.

Työmaa kuitenkin keskeytettiin Irakin-Iranin sodan (1980 - 1988) alettua. Sodan alkuvaiheessa iranilaiset Hornet-hävittäjät kävivät Tigris-joella pommituslennoilla. Kun ilmauhka oli torjuttu, päästiin uuteen alkuun. Paikan päällä kävi neuvottelemassa mm. ulkomaankauppaministeri Ulf Sundqvist. Lopullisen läpimurron jatkoneuvotteluissa teki kuitenkin Polar-rakennusosakeyhtiön johtaja vuorineuvos Kauko Rastas. Hän sai sovittua tilaajan kanssa, että töitä jatketaan laskutyönä. Näin projekti valmistui 1982. Alkuperäinen urakkasumma oli yli kaksinkertaistunut ja lisäkustannukset olivat liki 150 milj. dollaria eli n. 600 milj. mk. Elinkustannusindeksillä korjattuna tämä vastaisi 2015 rahassa yli 300 milj. €.

Rakennusta ei koskaan käytetty sen alkuperäiseen tarkoitukseen eli sitoutumattomien maiden konferenssiin. Se on ollut mm. Irakin parlamentin kokouskäytössä. Rakennus sai osumia Persianlahden sodan pommituksissa 1991, mutta säilyi kohtuullisesti. Arkkitehti Sirenin kerrotaan todenneen: "No sehän on helkkarinmoisen suuri rakennus, 260.000 kuutiometriä. Kyllä sinne pari pommiakin mahtuu." (haastateltuna mm. JMe)

Neuvostovastaisuutta

Svetogorskin kaapelitehdasprojektin loppuvaiheessa 1970-luvulla teimme jonkinlaisen kiertokävelyn jo käyttöön otetuissa tehdasosastoissa. LVI-tekniikka oli tehty senaikaisen parhaan taidon mukaan. Huomiota sen sijaan kiinnitti, että sosiaalituloissa mm. pesuaitaiden hanojen kromatut kahvat oli varastettu, jolloin kunnossapito oli joutunut keksimään niiden tilalle mitä erilaisimpia venttiilikahvoja. Sähköisistä lämminvesivaraajista oli varastettu liitäntäjohto. Vielä oudompaa oli se, että prosessin valvontatauluista oli viety kymmeniä pieniä merkkilamppuja - missä niitäkin kotona tarvitaan.

Olin perustanut firmamme pari vuotta aiemmin jonkinlaisen asiakaslehden ja lapsellisuuttani menin kirjoittamaan rajantakaisista havainnoista siihen. Tietysti - ja ihan oikein - tästä nousi meteli; vaaransinhan koko itäviennin. Asia meni ihan SKOLiin saakka, josta ehkä ainoana kautta historian sain varoituksen ja ohjeistuksen mitä ja miten pitää kirjoittaa. Sananvapauden Moses is Moses, but business is business. (BHa)

Suuri marssi klobaaliksi toimijaksi alkoi

Valmetin edustaja oli konttorissaan New Yorkissa. Erään Valmetin tehtaan johtaja soitti ja kertoi, että heillä on suunnitelmissa aloittaa USA:n markkinoiden kartoitus. Hän kysyi, että miten kannattaa aloittaa. Edustajamme kertoi suunnitelman tekemisen aloittamisella ja kertoi, että kun asiaa on ensin pohdittu, he voisivat tavata. Se sopii, sanoi edustaja, missä teidän konttori on, olen jo täällä New Yorkissa.

Kaupunkilegendaksi jo muodostunutta: Kerro missä nyt olet, kysyi edustajamme. Vastaus kuului: Olen kadunkulmauksessa, toisen kadun nimi on Walk ja toisen dont walk. (ETä)

Kaikki nuo haaveet...

Luin erään firman business-planian. Suunnitelma oli rahoittajan hyväksymä ja tuntui hieman roisilta:

Tekstissä luki suunnilleen: Saavutettavissa oleva volyymi on yhtä suuri kuin aikanaan lännen miehellä, joka voi kirjata itselleen maata niin paljon kuin pystyy yhden päivän aikana ratsastamalla kiertää. Suomen markkinapotentiaaliseksi arvioitiin 2 miljardia markkaa. Kansainvälinen potentiaali arvioitiin Suomen markkinaa suhteutetuksi.

Oikea volyymi Suomessa ko. vuonna oli alle 200 miljoonaa. Tuotteen volyymi ei ole kahta miljardia markkoina laskettuna edes tänään, 25 vuotta myöhemmin. (ETä)

Täystyrmäys

Toimistossamme oli suunnittelijana 1970-luvulla nuori LVI-tekniikko Markku, joka oli reipas sporttinen kaveri. Yhtenä syksynä hän lähti elämänsä ensimmäiselle ulkomaanmatkalle Las Palmasiin. Perille päästiin aika myöhään ja tallelokerokäytäntö ei ollut oikein avautunut Markulle. Hän lähti iltamyöhällä kuitenkin tutustumaan kaupunkiin ja poikkiesi ottamaan muutaman neuvoa-antavan jossakin laitakaupungin kapakassa. Sieltä poistuttuaan Markku huomasi, että häntä seurattiin. Povitaskun lompakossa oli koko matkakassa mukana. Markku kiihdytti kävelytahtiaan, mutta niin teki seuraajakin, joka lopulta harppoi Markun eteen ja aloitti keskustelun menemällä suoraan asiaan: "I want Your money!".

Mutta vähänpä mies tiesi. Markku oli ollut nuorten nyrkkeilyarjoissa mestaruustasoa. "Tempasin heti ja täysiä mustaa miestä leukaan ja siihen se putosi. Lähdin juoksemaan kovaa vauhtia. Parinkymmenen metrin päästä vilkaisin taaksepäin nähdäkseni seuraako mies. Ei seurannut, makasi siinä mihin oli pudonnut, Sen jälkeen minä vasta kovaa juoksinkin."

Mutta ei Markkukaan selvinnyt ilman täystyrmäystä. Uimarannalla hän tutustui tanskalaiskaunottareen ja rakastui totaalisesti. Ja niin vain kävi, että erinäisten vaiheitten jälkeen pariskunta meni naimisiin ja Markku muutti Tanskaan. (BHa)

Kynällä kalashnikoveja vastaan

Esimieheni oli Nokian rakennuspäällikkönä ollut 1970-luvulla rakentamassa kierresaumanavatehtaan Saudi-Arabiaan ja samanlaisen rakentamisesta neuvoteltiin Irakiin. Useita kertoja oli kokoonnuttu ja sammioittain teetä juotu. Alkoi olla jo päätepisteen paikka. Taas kokoonnuttiin jonnekin Saddam Husseinin virastorakennuksen sokkeloihin. Irakilainen puoli koostui toisesta kymmenestä mustiin pukeutuneesta miehestä, kaikilla kalashnikovit mukanaan neuvotteluhuoneessa. Tunnelma ei ollut mikään leppoisa, Nyt suomalainen puoli aloittikin palaverin uudella tavalla: "Hyvä herrat, tilanne tässä neuvottelussa on aivan mahdoton, emme voi jatkaa näin". Seurasi tauko, kaikki musta-asuiset miehet kivettyivät, hyvä, etteivät vetäneet liikkuvia taakse. Suomalainen jatkoi: "Niin hyvät herrat, meitä suomalaisia on täällä vain kaksi ja meillä on aseena vain kynät allekirjoittamista varten, teitä on tusina ja kaikilla on automaattikiväärit". Seurasi hetken kuolemanhijaisuus, mutta sitten kaikki alkoivat nauraa. Ja kohta vedettiin nimet sopimukseen.

Amerikkalaisten ja ns. liittouman miehitettyä Irakin parikymmentä vuotta myöhemmin matkusti tämä entinen esimieheni suomalaisen sähköasiantuntijan kanssa lämmittämään suhteita vanhoihin tuttuihin. Olihan maassa valtava jälleenrakentamisen tarve. Kaikkia ei tällainen mahdollinen rusinoiden hakeminen pullasta ilahduttanut. Palkkamurhaaja ampui suomalaiset ohiajavasta autosta Bagdadissa 2004. (BHa)

Muistoja vientiprojektien alkua ajoilta

Toimituksessamme Turkkiin tarvittiin kaksi työnjohtajaa. Toinen johti työtä ja toinen pyöri basaareissa ja osti takaisin työmaalta edellisenä yönä varastettua tavaraa.

Brittiläiseen commonwealthiin tarjottaessa tulli oli 30 prosenttia. Ei tarvinnut tarjota. USAn tullit oli 15-50 prosenttia.

Teimme iskun Saksaan. Esittelyn jälkeen isäntä totesi: Jotta voisimme harkita teitä, hinnan pitäisi olla 30 % halvempi kuin paikallisen tai niin ylivoimainen, että saisimme siitä tarvittavat edut.

Portugalissa työskennellessäni olin joutua vaikeuksiin, kun työluvan saaminen kesti liian kauan. Vaarana oli oikeuteen joutuminen.

Missä on Finland, vastauksia on varmaan useita: Joku etelävaltioista (USA) tai somewhere in the map.

Toimituksemme Länsi-Saksaan oli vaikeuksissa, kun paikalliset asukkaat eivät halunneet vuokrata huoneita suomalaisille. Tästä ei ole kovin pitkää aikaa.

Ei ollut tietokoneita, ei laskukoneita, ei kännyköitä, ei visa-kortteja. Eräälle matkalle otin yli 30 kiloa rekvisiittia papereina tms. Nykyisin äärettömästi suurempi määrä tietoa kulkee tietokoneessa. Kynä, paperi, logaritmitaulu ja laskutikki olivat tarpeen. (ETä)

Työttömät myymään Saksaan

Edellisen suuren laman keskellä alettiin paikallisessa amk:ssa kouluttaa työttömiä vientivietureiksi. Saksassa kun ei ollut lamaa vaan päinvastoin, rakentamisen jatkui täyttä päätä ja saattoi olla jopa pulaa työvoimasta. Tälle vientiporukalle järjestettiin muistaakseni Berliiniin myynti- ja markkinointitilaisuus koktaileineen. Meiltäkin pyydettiin tukea tilaisuuden kustannuksiin ja mieluummin ainakin jonkun myyntitykin palkkaamista. Siten saataisiin itsekin puuhaa.

Jonkun verran sentään oli karttunut yleissivistystä maasta nimeltään Saksa ja sen nationalismista eli oman elinkeinoelämän suosimisesta sekä pilkuntarkkuudesta ym. paikallisesta kulttuurista. Työpaikoillakin teitittelevät toisiaan vuosikautia. Eli että tuollaiseen maahan puutteellisella kielitaidolla ja ehkä ammattitaidollakin myymään - keine Chancen. Eihän siitä mitään tullut ja verissä päin sieltä monet yrittäjät ja palvelun tarjoajat palasivat. (BHa)

Byrokratian hampaissa

Arto Laaksosen kanssa 1990-luvun alkupuolella olimme menossa mittauskeikalle Tallinnaan mittalaukut täynnä mittalaitteita. Olimme tehneet niistä listan kuten ennenkin. Ongelmitta oli aina selvitty tullista, mutta nyt ei niin käynyt. Viron puolen tullivirkailija muistutti ulkonäöltään ja käytökseltään Mennään bussilla - komediasarjan pitkää ja Hitler-viiksistä virkainoista tarkastaja Blakea. Virkailija vaati tulliselvityslomaketta. Sitä ei oltu aiemmin kysytty eikä kysytty sen jälkeenkään. Yritti mitä tahansa, aina vastaus oli vaatimus tulliselvityslomakkeesta. Tuntui, ettei hän muuta sanaa osannutkaan.

Tunnin väittelystä huolimatta mittalaitteet jäivät Viron tulliin. Ilman mittalaitteita reissu oli turha. Sovimme, että virolaiset yhteistyökumppanimme yrittävät asiaa selvittää, ja että tulemme viikon kuluttua uudestaan. Yksi ihminen teki viikon töitä juoksemalla virastosta toiseen ja sai mittalaitteet Viron puolelle viikon työn jälkeen juuri ennen tuloamme. Lomakkeesta oli tullut lomakkeisto. Paperinippu oli paisunut viiden sentin paksuiseksi. (TAR)

Trettio procent arbetar

Olimme pienen delegaation kanssa Tukholmassa suuren energiayhtiön vieraana. Isäntäväen edustaja tuli meitä vastaan valtavan toimistorakennuksen hulleaan aulaan. Odottelimme vielä jotakuta saapuvaksi ja aloitimme småpratini ihailemalla komean rakennuksen kokoa ja kysymällä, kuinka paljon työtätekeviä täällä mahtoikaan olla. Isäntä vastasi kuivakkaasti: tretti procent. (BHa)

Polska Enskilda Banken

Olimme yhteistyössä yhden vientiurakoitsijan kanssa 1980-luvulla. Puolassa oli valmisvaatetehdas vireillä ja tein siihen LVI-luonnossuunnitelman. Meitä lähti iso delegaatio viikoksi esittelemään tarjousehdotuksiamme Puolaan. Muutoin meni kivasti, mutta asiakas ei ollut saanut tapaamisvahvistuksesta faksia eikä ollut paikalla. Kustannussyystä paluulentomme oli vasta viikon lopulla, joten aikaa oli kosolti tutustua Varsovaan. Erityisesti kiinnitti huomiota palvelualltius: rahan vaihtoa 10:1-kurssiin oli tarjolla joka puolella. Niinpä löin

vetoa kavereiden kanssa, että jos astun hotelliin pääovesta ulos, on puolalainen Enskilda Banken paikalla max kolmessa minuutissa. Voitin vedon. Suositussa Krokotiili-ravintolassa tarjosin porukalle elämäni halvimmän ja taitaa olla ainoankin ilmaisen kierroksen. Laskutin sen matkalaskussani rehellisesti ottaen huomioon katukurssin.

Sen sijaan eräs prosessipuolen työtoverini teki sellaisen tempun Moskovassa, että tarjoutui maksamaan ravintolaillan laskun muiden puolesta, laskuttaisi sitten kotimassa kutakin rauhassa. Laskuttikin, mutta virallisella kurssilla, joka Moskovassakin oli ainakin kymmenkertainen katukurssiin nähden. Tämän kaverin työsuhde ei kauaa jatkunut siinä porukassa. (BHa)

Pakkoruotsia

Uusi LVI-insinöörimme oli niitä miehiä, jotka eivät paljon kysele. Eräässä projektissamme Ruotsiin hän oli kääntänyt piirustuksien tekstejäkin suomesta ruotsiin käyttäen sanakirjaa. Ilmanvaihdon LEIKKAUSPIIRUSTUKSEN otsikkotaulussa luki komeasti OPERATION RITNING.

Kielenkääntämisvaikeuksista tuli puhe suomalaisen laitostoimittajamme kanssa. Hän lohdutti kertomalla, että vaikka heidän laitoksen pystytyspiirustukset ovat englanniksi Erection Drawings, eivät ne suinkaan ole ruotsiksi Erektion Ritningar - asiakas oli valistanut. (BHa)

Vain kuolleen ruumiini yli

Joskus 2000-luvulla minulla oli yksi suunnittelukohde Chilessä. Kyse oli monen tuhannen neliömetrin kokoisesta tehtaasta Andeilla yli kahden kilometrin korkeudella. Ilma on siellä ohutta ja sadepäivä tilastollisesti yksi vuodessa eli aurinko paahtaa käytännössä joka päivä. Lopputilaaajan amerikkalainen konsultti edellytti ilmanvaihdon toiminnan havainnollistamista Fluent-mallinnusohjelmalla, joka laskee ja mallintaa graafisesti ilmavirrat sekä niiden lämpötilat ja nopeudet.

Saadaksemme lähtötietoja pyysin tiedot myös rakennuksen vesikatosta. Kattomateriaalista tiesin, että se tehdään polyesterilevystä ja on eristämätön. Järkytys oli suuri, kun sain tiedon, että arkkitehti on valinnut katon ulkopinnan väriksi tummansinisen. Muuten kiva, mutta tällainen katto lämpenee auringonpaisteessa jonnekin 50 - 60 asteen lämpötilaan ja eristämättömänä toimii valtavana säteilylämmittimenä tehden työlöt sietämättömäksi. Ilmoitin yksiselitteisesti, että katon tulee olla valkoinen tai mieluummin alumiinimaalilla silattu. Tumma siitä tehdään vain kuolleen ruumiini yli.

Valitettavasti olen kadottanut tehtaan sijaintikoordinaatit, jotta voisin katsoa satelliittikuvista katon lopullista väriä .Ehkä näin on parempi. (BHa)

Vet du vad är ett växtfilter?

Meillä oli 2000-luvulla voimalaitoksen suunnitteluprojekti Vaasaa vastapäätä sijaitsevassa Örnköldsvikissä. Tilaajan puolella oli tiedemiehen tuntuinen LVI-asiantuntija Lars, joka halusi kattilarakennukseen lähes toimistotasoisien ilmanvaihdon. Itse esitin paljon yksinkertaisempaa, vähemmän tilaa vievää ja vähemmän kunnossapitoa vaativaa ratkaisua. Lars oli itse tehnyt Excelillä ilmasuihkujen mallinnuksia ym. Ihmettelin tätä täysin normaalista poikkeavaa paneutumista asiaan ja kuulin, että Lars oli toiminut 1980-luvulla professorina Kuubassa.

Istuessamme neuvottelutauolla kongressikeskuksen keskusaulan ravintolassa Lars kysyi yhtäkkiä tiedäkö mikä on kasvisuodatin. No enpä. Lars selosti, että ravintolaosaston päällä on kasvihuone ja kaikki poistoilma johdetaan sinne. Kasvit käyttävät poistoilmasta ihmisten aikaansaaman hiilidioksidilisan. Rakennuksen pesuallaiden vesi kierrätetään kasveille kasteluvedeksi. Lisäksi koko suuren kongressi/yliopistorakennuksen kanavisto oli mitoitettu staattisen paineen takaisinsaamismenetelmällä niin, että kanavapaine on ällistytävän alhainen eikä käytössä paljon säätöpeltejäkään tarvita. Sylinterinmuotoisen lasilla päällystetyn keskusrakennuksen ikkunaratkaisuissa hän oli joutunut opettamaan arkkitehtia kädestä pitäen, jotta valittiin sisäilmastolle vähiten vahingolliset ikkunat.

Tämän jälkeen lopetin pullikoimiset Larsin ratkaisua vastaan, Ei sen takia, että hänen ratkaisunsa kattilahuoneeseen olisi ollut parempi, vaan siksi, että meikäläisen paukut loppuivat kyllä kesken tällaisen virtuoosin kanssa. (BHa)

Ministerilläkin olikin tarve "puuteroida nenäänsä"

Ilmanvaihtolaitteita Meksiko Cityssä valmistavassa Fläktin tehtaassa oli suomalainen toimitusjohtaja. Tehtaalle oli saatu ruotsalaisen naispuolisen ympäristöministerin vierailu ja kaikessa kiireessä viikonlopun aikana saatiin rakennettua toimihenkilöiden lounashuoneesta edustuskelpoinen kabinetti, tosin WC :ssä vain käsien pesuallas. Tehdaskierroksen jälkeen lounashuoneessa ministeri kysyi 'Hej, finns här ett ställe att tvätta händer?' Ministeri ohjattiin käsien pesuhuoneeseen, josta tuli saman tien takaisin selventäen asiaa kysymyksellä 'Jag menar toa'. (TNu)

Ei me ilmastointi tarvita

Olin mukana jossakin terminologiaporukassa 1970-luvulla, kun ilmanvaihtokoneista päätettiin käyttää nimeä ilmastointikone. Ideahan oli, että koneet ovat osa ilmastointia. Tästä on tullut harmia myöhemmin niin ulkomailla kuin kotimaassa. Esimerkiksi, jos ravintolan ikkunassa tai bussin perässä lukee Air Conditioned, tarkoittaa se yksiselitteisesti, että kohteessa on koneellinen jäähdytys.

Erään 80 metriä korkean soodakattilalaitoksen neuvotteluissa Keski-Euroopassa 1990-luvulla suomalaisen laitostoimittajan edustaja tiedusteli tilaajalta suomenkielestä kääntäen sisältyisikö laitostoimitukseen myös ilmastointi, air conditioning. Ei me sellaista tarvita, oli vastaus. Kun rakennusta jo pystytettiin, kävi ilmi että ei tarvittu ilmastointia, mutta toki ilmanvaihto eli ventilation. Tässä vaiheessa oli sähkö- ja tila-asiat lukkoon lyöty eikä satoja kuutiometrejä sekunnissa jauhavia puhaltimia voitu lisätä.

Laitostoimittaja ehdotti josko ilmanvaihto voitaisiin hoitaa painovoimaisesti. Tarkistin osaltani laskelmat ja kerroin ratkaisun toimivan. Niinpä yhdelle julkisivulle tehtiin 20 metriä pitkä ripaputkipatterilla varustettu aukko ja katolle ilman- ja savunpoistoa varten ns. penthouse. Kattopömpeli ja sen ympärille tarvittavat tuelenohjaimet rakennettiin lasista ja sisälle sijoitettiin valaisin. Rakennus toimi ikäänkuin majakkana ja on esim. Pohjoismaiden korkeimpaan majakkaan Bengtskäriin verrattuna liki 30 metriä korkeampi. Poistoilmalaite ja sen valo näkyy kolmenkymmenen kilometrien päähän.

Kerrankin pääsi LVI-suunnittelija mukaan huippuhommiin. (BHa)

Työtä aikuisille

Neuvostoliiton romahduksen jälkeen 1992 Virossa käynnistyi energiatalouden parantamisprojekteja. Potentiaalia totisesti olikin. Meillä oli useita säästöprojektikohteita, joista eräs oli tekstiilitehdas Tallinnan alueella. Kävimme tehtaan teknisiä tiloja läpi ja kiipesimme eräänlaisella parvella olevaan lämpimään, kosteaan ja tunkkaiseen huoneeseen. Siellä oli valtava lämpimän käyttöveden säiliö, jossa oli höyrykierukkalämmitys. Tällaisessa tekniikassa on aina kiintoisaa selvittää automatiikan toiminta. Vähän yli kolmekymppinen ihan järjissään olevan näköinen mies seurasi säiliön lämpötilaa silmä kovana ja väänsi sen mukaan höyryventtiiliä.

Samaiseen energiaprojektiin kuului myös Tallinnan meijeri eli piimakombinaatti. Olin aikoinaan ihmetellyt Leningradissa miten ihmeessä jäätelö saadaan maistumaan pohjaan palaneelle. Tallinnassa maidon käsittelyn keskeinen laite eli pastörintilämmönsiirrin oli omassa kaakelipintaisessa huoneessaan, josta oli ikkunat muuhun tuotantotilaan. Huone oli täynnä monivaiheisen levylämmönsiirtimen saumoista pursuavaa vuotohöyryä. Valkoisessa työasussa olevaa työntekijää ei näkynyt kuin ajoittain höyrypilvien läpi. Muuta tehtävää kuin höyryventtiilin säätö ei tälläkään henkilöllä ollut.

Neuvostoliitossa työolosuhdemittausten tulokset oli julistettu salaiseksi tiedoksi. (BHa)

Akateemikko ei ollut keitelty ponua

Meillä oli 1990-luvulla hervottoman suuri metallinjalostuslaitoksen suunnitteluprojekti kaukomailla. Sen ilmavirraksi olimme laskeneet toista tuhatta kuutiometriä sekunnissa eli yli neljä miljoonaa kuutiometriä tunnissa. Pelkkä ilmanvaihdon lämmöntalteenoton nimellisteho oli 20 MW.

Näin ison ilmanvaihtolaitoksen mitoitusta tarkastamaan lopputilaaja oli palkannut sikäläisen tiedeakatemian jäsenen, akateemikon. Tämän tuomio mitoituksille olikin tyly: aivan liian pienet ilmavirrat, ne tulisi kaksinkertaistaa.

Sydän pamppaillen aloin perehtyä akateemikon laskelmiin. Meidän mitoituksemme perustui sentään vastaavissa laitoksissa tehtyihin emissiomittauksiin. Ei siinä kauan kestänyt, kun huomasin missä akateemikolla oli mennyt metsään. Hän oli lähtenyt siitä, että prosessialtaissa olevan liuoksen kaikki osa-aineet haihtuvat ja kiehuvat samassa lämpötilassa. Vanhana ponunkeittäjänä - siis kerran keittäneenä - tiesin, että eri aineilla voi olla ihan erilaiset kiehumislämpötilat ja sitä kautta aivan erilainen haihtuminen. Pistin paperille vähän teknistä taulukkoa ja yksinkertaista matematiikkaa.

Akateemikosta ei jatkossa puhuttu halaistua sanaa. (BHa)

Kumisäiliö?

Meillä oli projektina värjäämön LVI-suunnittelu 1980-luvulla. Prosessi tuli Sveitsistä, josta läheltä Saksan rajaa tuli myös asiantuntija suunnittelupalaveriin. Poistuvien värjäämövesien lämmön talteenottoon olin alustavasti suunnitellut varaajasäiliön, jotta jaksoittain tulevat virtaamat tasaantuisivat ja lämpö voitaisiin paremmin hyödyntää. Menetelmässä oli jotain uutta sveitsiläiselle ja niinpä hän kysyi minkä kokoinen varaajasäiliö oli. Vastasin saksaksi, että se on kooltaan viidestä seitsemään kuutiota. Tähän sveitsiläinen huudahti: "Ist es ein gummilager?" Onko säiliö kumista?

Ei ihme, että Euroopan saksankielisellä alueella on suomalaisten ollut vaikea päästä projekteihin. (ESi)

Arjen sankarit vauhdissa

Osattiin lämmitysenergian kulutus puolittaa jo 80 vuotta sitten

Vanhempani toimivat 1938-1944 sivutoimisina talonmiehinä Helsingissä. Isäni sai kerran jostain käsiinsä lämmityshiiltoimittajan laskun ja alkoi kiinnostua hiilen kulutuksesta. Pikaisen päässä laskun jälkeen hän päätteli, että jotain on pielessä ja selvitti toimittajalta, onko laskutettu juuri heidän taloonsa toimitetuista kuormista. Eipä ollutkaan, vaan toinen mokoma ko. talolta laskutetusta hiilestä oli jo pitemmän aikaa toimitettu isännöitsijän omistamaan kerrostaloon.

Isännöitsijä sai potkut, hiilen kulutus puolittui ja isäni sai taloyhtiöltä lahjaksi peräti hedelmäkorin. (BHa)

Tiilihormit eivät ole tiiviitä

Rakennuksessa, jossa vanhempani toimivat talonmiehinä, oli pihan alla autohalli. Talvisodan pakkasten aikana aamuvarhaisella isäni teki valvontakierrosta ja havaitsi, että autohallissa oli puukaasutinauto jäänyt moottori päällä käymään. Halli oli sakea savusta. Autossa oli sotilashenkilö naisystävänsä kanssa, kumpikin häkään kuolleen näköisinä. Isäni hoippui ulko-ovelle, sai sen auki ja lyyhistyivät siihen. Sai kuitenkin sanottua ohikulkijalle mikä on hätänä.

Autohallin poistoilmahormin vuotojen kautta häkä oli levinnyt myös asuinkerroksiin. Seurauksena kuusi ihmistä kuoli häkään ja suuri joukko muita joutui sairaalahoitoon, heidän mukana famunikin. Isäni selvisi lopulta hengissä.

Tiilihormien vuodot ovat aiheuttaneet paljon hankaluuksia myöhemminkin - ei nyt kuitenkaan näin fataaleja. (BHa)

Edes tiilihormi ei vaimentanut

Jatkosodan alkaessa isäni oli painajana Pohjoismaiden suurimmassa painotalossa Tilgmannilla. Pari viikkoa ennen jatkosodan alkua siellä alettiin painaa karttoja itärajan takaisista alueista. Pikkaisen sitä ihmeteltiin, mutta vaitiolomääräys piti. Sodan alettu isäni joutui kuitenkin rintamalle. Pitkän rintamapalvelujakson jälkeen hän pääsi vihdoinkin loppen ellet suorastaan kuoleman väsyneenä lomalle. Kotiin päästyä hän romahti sänkyyn ja nukahti saman tien. Mutta hetken päästä tuli ilmahälytys ja venäläisten pommituskohteena oli arvattavasti lähellä sijainnut autopataljoonan alue.

Äitini ei raatsinut herättää isääni, tuskin olisi onnistunutkaan ja meni itse pommisuojaan. Pommeja putoili läheiselle kalliolle, talot hyppivät tärinästä ja ilmatorjunta teki parhaansa. Karmean ryskeen ja paukkeen läpi kuului kuitenkin merkillisen tutun tuntunen aaltoileva rohina. Sehän tunnistettiin isäni kuorsaukseksi, joka tuli ilmanvaihtohormin aukosta. Isäni kuorsasi seuraavassa kerroksessa. Paniikkitunnelma väestösuojassa rauhoittui jossain määrin. Talon asukkaat muistivat tapauksen vielä 1960-luvulla. (BH)

Kaasuhyökkäys Tampereelle

Vielä toisen maailmansodan aikana esimerkiksi Tampereella oli lukuisia kiinteistöjä, joissa ei ollut vesivessaa vaan pihan perällä ulkokuone. Näiden tyhjentämisestä huolehti melkoinen määrä paskakuskeiksi niitettyjä hevostmiehiä. Jäte kuljetettiin Viinikan kaupunginosassa olevan Paskalammen (nykyisin Pahalampi) viereen odottamaan lumien sulamista ja levittämistä Hatanpään kartanoon kuuluneille kaupungin omistamille pelloille.

Talvisodassa Tamperetta pommitettiin 14 kertaa. Pari sataa metriä länteen Paskalammesta sijaitseva ratapiha oli eräs pommitajien pääkohteista. Alunperin varsin vaatimaton ilmatorjunta saatiin sen verran kehittyneeksi, että viholliskoneet joutuivat pudottamaan pomminsa yli viiden kilometrin korkeudesta. Pommitusten tarkkuus olikin varsin keho. Yhden pommituksen aikana pommi tai pommeja osui suoraan mainittuun valtavaan lantapatteriin, joka lensi räjähdyksestä sanamukaisesti taivaan tuuliin. Hirvuinen kaasun haju levisi kaupungin alueelle ja ihmiset päättelivät, että nyt se sitten oli alkanut: pelätty kaasusota. (BH)

Aikansa apuvälineitä ja lapsia

Kävin arvioimassa erään tehtaan talotekniikan saneerausta. Vietin paikalla päivän ja tein suunnitelman. Esimiehieni tuli paikalle kysymään tilannetta, kerroin ehdotukseni ja sanoin, että aikanaan tehty laitos oli aika omalaatuinen ratkaisu. Ikuisuudelta tuntuvan hetken jälkeen pomoni sanoi: Esko, laitos on minun käsialaani. Muista aina, että jokainen ratkaisu on aikansa tuote. (ET)

Mittari sentään säilyi vahingoitta

Olimme 1980-luvulla tekemässä Vaasassa erällä suurella tehtaalla ilmanvaihtuvuusmittauksia KTM:n Teollisuus-IV-projektiin. Siellä tehtiin mittauksia useita päiviä niin perinteisin mittausmenetelmin kuin merkkikaasullakin. Niihin aikoihin aloin specialisoitumaan merkkikaasumenetelmään, jonka kanssa tulikin vuosien saatossa tehtyä satoja ellei tuhansia erilaisia mittauksia. Tässä kyseisessä mittausseminaarissa meillä oli apuna kaveri myös VTT:ltä. Mittalaitteita oli auto ja mittausvaunu täyteen.

Minä mittasin mm. ilman pölypitoisuutta kannettavalla hiukkasmittarilla. Laite oli silloin melko spesiaali, eikä tainnut toista Suomesta löytyä. Nousin tehdashallin yläosaan aivan katonrajaan iv-kanavaa vasten seisovilla alumiinitikkailta. Katto oli n. seitsemässä metrissä. Mittaus sujui ok, mutta alas tullessa tikkaat lipsahdivat alta ollessani lähes ylimmällä puolalla, pölymittari sylissä. Onneksi olin nuori ja notkea (nyt vain notkea) ja osasin tulla nätisti alas jaloilleni. Lattia vain oli pahuksen liukas ja toinen jalka luisti eteen tikkaan puolan alle samalla kun takapuoli pamahti toiseen puolaan. Säarestä lähti nahka. Satuini vielä putoamaan neuvonpitoa pitäneiden työnjohtajien keskelle. Ilmeet olivat melko pöllämystyneet.

Nousin ylös ja kirosin tietenkin tyhmyyttäni ja vähän kipuja. Mittalaitteen olin puristanut tiiviisti syliini matkalla alas ja se säilyi vahingoittumattomana. Vähän siinä alkoi huimaamaankin ja kantapää tuntui aika kipeältä. No päätin lähteä käymään tehtaan terveydenhoitajalla, jotta saisin laastaria sääreeni. Hän kauhistui ja määräsi minut välittömästi paikalliseen terveyskeskukseen lääkärin pakeille. Ehdoton kieltö, ettei saa ajaa sinne autolla. Otin kuitenkin auton ja päästelin lekuriin. Istuin sitten odottelemassa ja kuulin kun lääkäri jutteli sairaanhoitajan kanssa ihmetellen hyvää kuntoani. Yleensä näin korkealta pudonneet tuodaan ambulanssilla. Vaasassa kun oltiin, nämä puhuivat ruotsia ja varmaan luulivat, etten ymmärrä. Siinä ollessani vastaanotolle tuli myös lihanleikkaaja, joka oli hiukan lipsauttanut ja verta tuli kädestä aika sakeasti. Lipsauksia oli kyllä käynyt aiemminkin, sen verran harvassa oli kaverilla sormia. Annoin hänen ohittaa jonossa.

Kun pääsin viimein lääkärille, minulle lätkäistiin loppuviikko saikkua. Menin takaisin tehtaalle ja teimme sen päivän hommat loppuun. Illalla hotellilla sovimme, että jään seuraavaksi

päiväksi lepäämään, koska kävely oli hiukan hankalaa. Valitettavasti kuitenkin kävi niin, että työtoverini innostuivat maistelevaan minibaarin antimia ja sikareja. Kumpikaan ei normaalisti polttanut mitään, joten arvaahan sen, miten siinä kävi. Aamulla katselin "pieniä vihreitä" miehiä ja totesin, että sen päivän hommat jää tekemättä, mikäli en lähde mukaan tehtaalle. Ja niin siinä kävikin, että pojat painuivat taukovaunuun nukkumaan ja minä onnahtelin mittaamaan. Olimme lisäksi liikkeellä niin aikaisin, että aamupalaa ei hotellilla vielä saanut. Päätimme, että käymme aamuuskareiden jälkeen hotellilla haukkaamassa palasta.

Hotellille mennessämme toivoin että joku muu ajaa, koska minulla oli hieman kipuja jaloissa. Istuin takapenkillä ja apumiehen puoleinen kaveri kääntyi ja kysyin minulta surkean näköisenä, tiedätkö hyvää kräpälälääkettä. Silloin minuun iski piru. Kumarruin eteenpäin ja kuiskasin: "Lämmin kalja jossa kelluu läskipala päällä." Kuski ajoi auton välittömästi penkkaan (oli talvi) ja hyppäsi autosta ulos. Tuskin koskaan olen nähnyt oksennuksen, vieläpä vihreän sellaisen, lentävän niin pitkälle. Enkä muista muulloin nauraneenikaan yhtä paljon kuin silloin. (SHe)

Huoltohomma hanskassa ja hanskat hukassa

Insinööritoimistomme muutti 1980-luvun loppupuolella Helsingissä viereiseen isoon toimistotaloon, jossa oli kaikki ilmastoinnin pelit ja vehkeet. Kuitenkin kevään edistyessä alkoi sisälämpötila nousta huolestuttavasti. Apua ei huoltofirmalta oikein löytynyt ja kutsuin paikalle isännöitsijän ja huoltomiehen, jotta voisimme mennä katsomaan konehuoneeseen, mitä se on syönyt. Paikalle tuli simpakka isännöitsijänainainen turkissaan ja huoltomies haalareissaan. Kävi ilmi, että kumpikaan ei tiennyt, missä konehuone oli.

Lopulta päästiin konehuoneeseen, jossa ilmastointikoneen viereen oli kiinnitetty ohje käyttää viereistä peltiä vuodenaikojen mukaan: " Käännä keväällä sekoitusosan pelti ulkoilma-asentoon". (JMe)

Viimeinen mohikaani

Suunnittelutoimistossa oli nuorempi suunnittelija palannut erään sairaalan suunnittelukokouksesta. Hankkeeseen sisältyi jonkin verran höyryjärjestelmien suunnittelua, vaikka muutoin se oli melko harvinaista eikä monella ollut kyseistä osaamistaakaan. Asiasta tuli kahvipöydässä juttua, jolloin nuorempi suunnittelija kertoi suunnitteluryhmän vetäjälle kuulleensa kokouksessa, että tämä oli Suomen paras höyrysuunnittelija. Tähän ryhmänvetäjä totesi lakonisesti: "Kaikki muut ovat jo kuolleita". (JMU)

Ei sitä turhaan ylivahtimestariksi pääse

Yhteen valtakunnan ykköstaloista tehtiin pieni vessaremontti. Heti sen valmistumisen jälkeen tuli talon vahtimestareilta valituksia aamuisin vessassa olleesta viemäriin hajusta. Kun saavuin paikalle, mitään hajua ei enää kuitenkaan ollut. Tämä toistui useamman kerran, mutta hajua ei enää myöhemmin aamupäivällä ollut eikä viemäriiltoyksissä ollut vuotojakaan. Erään käynnin yhteydessä tuli paikalle talon ylivahtimestari. Hän totesi: "mielestäni kyseessä on urean eikä viemäriin haju". Kun asiaa selviteltiin, paljastui että talossa oli iltaisin töissä varusmiehiä, jotka myös käyttivät vessaa. Käytännössä he jättivät pisuaarin vetämättä, ja aamulla vastassa oli tosiaan kunnon haju. Todettiin, että eihän sitä ylivahtimestariksi pääsekään ellei tiedä asioita. (JMU)

Ja sitten saneeraamaan

Olen nähnyt organisaatioita, joissa ongelman tullessa aina joku johtoryhmän jäsen erotettiin, kunnes kaikki oli potkittu ja jäljellä oli vain todellinen ongelman syy: toimari.

Myös systeemi, jossa päällikkö saneeraa kaikki itseään paremmat alaiset on valitettavan tuttu, sekin johtaa katastrofiin.

Saneeraustilanteessa arvioitiin työpanosta. Konttoriyöntekijältä kysyttiin : Mikä on tehtäväsi. Vastaus: Joka aamu saan kasan papereita, ne ovat sinisiä tai valkoisia. Tehtäväni on jakaa ne kahteen nippuun värin mukaan. Kyselijä toisti, mitä on tehtäväsi, vastaus: minähän sanoin jo.

Seuraava kysymys oli: miten työllistävä työ on, vastaus: saan tehtyä aina ennen lounasta. Kysymys: Entä iltapäivä, mitä silloin? Vastaus: ei ole mitään erikoista.

Toiselta kysyttiin samaa, vastaus: tehtäväni on tehdä suunnittelua turbolaitteille. Toinen kysymys, tietääkseni nämä eivät ole kuuluneet valikoimaan enää kolmeen vuoteen. Vastaus: Onkin ollut hiljaista.

Samassa paikassa paikallisen päällikön puheille tuli maajoukkue-tason urheilija ja totesi: tulit hommiin. Paikallispäällikkö oli äimän käkenä, koska ei ollut kuullut asiasta. Selvisi, että pääjohtaja oli todennut vapaa-ajan harrastuksen aikana, että työtön kaveri tarvitsee töitä ja pyysi tätä ilmoittautumaan paikallisessa työpaikassa. (ETä)

Sovellusvaraa

Joskus asioita pitää ratkaista työmaan tarpeisiin nopeasti. Eräällä suurella yliopistotyömaalla oli ongelmia ilmanvaihtokonehuoneessa muutaman kanavamutkan kanssa. Asia oli kuitenkin sen verran hankala, etteivät urakoitsijat ja valvojat tohtineet ratkaista asiaa itse. He pyysivät pikaisesti suunnittelijalta faksilla täsmällisen muutossuunnitelman kyseisestä kohdasta. Asia ei kuitenkaan mennyt ihan toivotulla tavalla, vaan työn oli tehnyt hieman itsestään epävarma nuorempi suunnittelija. Vielä kuukausien päästä kyseinen faksi oli kiinnitettynä työmaakopin seinälle ja ympäröity keltaisella huomiovärillä. Muutossuunnitelma oli otsikoitu: "Alustava ehdotus luonnokseksi". (JMU)

Kyllä proffa tietää

Iso tutkimus valmistui, neljä päätoimista tutkijaa ja niiden johtajana professori. Infotilaisuudessa proffa oli tehnyt yhteenvedon. Luin nelisivuisen paperin tarkkaan läpi ja vertasin sitä varsinaisiin osatutkimuksiin ja löysin 28 selvää epäloogisuutta. Tutkijat totesivat, että he tietävät profan valehtelevan, mutta heitä oli uhattu potkuilla. Pääsimme profan kanssa yhteisymmärrykseen siitä, että hän pysyy totuudessa varsinaisessa tiedotustilaisuudessa.

Lopputulos oli se, että proffa totesi tilaisuudessa olevansa oikeassa väitteillään ja tutkijoiden että tulokset eivät ole ihan oikeita.

Lopputulos: Rahoittaja laittoi profan viiden vuoden rahoitusdispoon. (ETä)

Pojat on poikia - aina

Olin jo mielestäni melko kokenut suunnittelija ja täytin samana päivänä tasan 30 vuotta. Olin menossa esittelemään puolustusministeriön rakennusosastolle erään kohteen luonnossuunnitelmia. Osasto oli tuolloin sijoittuneena Kaartin kortteliin, jossa sisään mentiin varsin juhlallisen pääaulan kautta. Aulan keskellä oli kirjoituspöytä, jonka takana naispuolinen sotilasvirkailija otti vierailijat vastaan. Esittelin itseni – titteli, nimi, firman nimi ja kenen luokse olin menossa. Virkailija soitti hankkeesta vastaavalle LVI-tekniikolle ja totesi puhelimeen kovalla äänellä kaikuisassa aulassa: "Täällä on eräs nuori poika insinööri-toimistosta". (JMU)

Mikä lie soittaja

Olin suunnittelijana valtion hankkeessa johon kaupunki oli luovuttanut tontin. Tosin ensimmäinen tontti osoittautui kelvottomaksi, koska pohjatutkimustakaan ei ollut tehty. Syynä oli, että paikka oli keväällä kokonaan veden alla. Tontti vaihtui hieman etäämmälle, ja kaupunki oli luvannut kohteeseen myös kaukolämmön. Suunnittelu etenikin uudella tontilla vauhdikkaasti ja oli jo melkein urakkalaskentavalmiudessa kaukolämpöliitoksineen kaikkineen. Erään päivänä sain puhelun, jonka soittaja jäi hieman epäselväksi. Nimi ei ollut entuudestaan tuttu. Hän kuitenkin tuntui tuntevan hankkeen hyvin ja rupesi puoltamaan kohteeseen sähkölämmitystä, koska iso voimalinjakin oli lähistöllä ja toisaalta kaukolämpöä varten pitäisi vetää monta sataa metriä uutta putkea. Muita liittyjiäkään ei ollut näköpiirissä putken varrelle. Nuorehkon suunnittelijan itsevarmuudella tyrmäsin sähkölämmityksen monestakin syystä – se ei ollut valtion suosima ratkaisu ja kaikki tilanvarauksetkin oli tehty kaukolämmön mukaan. Hanke olisi myös viivästynyt muutosten takia. Vastapuoli sai kuulla melkoista ripitystä.

Puhelun päättyessä vielä kysäisin, mikä soittaja mahtoi olla oikein miehiään. Vastaus oli: "Xxx:n kaupungin kaupunginjohtaja". (JMU)

Kokonaisvaltaista huoltamattomuutta

Eräässä virastotalossa maaseudun pikkukaupungissa oli valituksia sisäolosuhteista ja erityisesti liian alhaisesta lämpötilasta. Paikkakunnalla oli käytännössä vain yksi kahden miehen huoltoyhtiö, jota siis myös edustamani kiinteistönomistaja oli lähes pakotettu käyttämään. Aloitin selvittelyn rakennusautomaatiosta. Ilmeni kuitenkin, ettei huoltoyhtiö tiennyt valvomon salasanaa, eikä näin ollen voinut ollenkaan käyttää automaatiota. Onneksi tunsin automaatiojärjestelmän toimittajan henkilökohtaisesti ja soittamalla sain käyttööni valvomon managerisalasanan. Tutkittuani hieman automaatiota totesin, että ongelma olikin kaukolämpölaitoksen puolella ja paineet siellä olivat melko lailla pielessä. Kaupungin lämpölaite ei ollut kovin iso, joten ajattelin ottaa yhteyttä suoraan sinne. Kyselin huoltomieheltä, kenelle voisin soittaa asiassa. Vastaus kuului: "Meidän firma hoitaa myös kaukolämpölaitoksen". (JMU)

Kun lentäminen oli yksinkertaista

Turvallisuusasiat ovat nykyisin kovasti tapetilla. Lentokoneeseenkin meno on melko vaativa suoritus ja lähes kaikki on kielletty. Toisin oli 1980-luvun puolivälissä. Mitään turvatarkastuksia ei ollut olemassakaan. Olin menossa toiselle paikkakunnalle mittaamaan keskussairaalan lämmitysverkostojen virtaamia. Sähköisiä mittareita oli tulossa, mutta toimistollamme oli käytössä manometri, jonka toiminta perustui u-putkeen ja elohopean käyttöön. Näin noin metrin korkuisella laitteella oli mahdollista mitata paine-eroja yhteen bariin asti. Elohopean vienti lentokoneeseen taitaa nykyään olla ehdottomasti kiellettyä, mutta kyseinen mittari sisälsi sitä ainakin kaksi kiloa ja lisäksi mukana oli muovipullossa kilo varalla. Lisäksi laite oli pakattu melko juhlalliseen metallilaatikkoon, mutta kukaan ei ollut tuohon aikaan erityisen kiinnostunut kyseisen "käsimatkatavaran" sisällöstä. (JMU)

Kulmahuonelisistä turhaa sekaannusta pattereissa

Vielä 1950-luvulla laadituissa lämmitys- ja ilmanvaihtolaitosten suunnittelun normaali-ohjeissa oli fiksusti huomioitu, että varsinkin kulmahuoneissa on väistämättä kylmäsiltoja. Lämpöhäviölaskelmiin tehtiin tämän takia prosenttilisäys. Osaltaan nämä lisäysprosentit kompensoivat myös viileämmistä seinistä johtuvaa alhaisempaa operatiivista lämpötilaa ja sen aiheuttamaa huonelämpötilan noston tarvetta. Ylimmissä kerroksessa vaikuttaa myös kirkkaina pakkasöinä vesikaton pinnan ja seinien jäähtyminen useita asteita ulkoilmaa kylmemmäksi. Tuulisina päivinä tuuli jäähdyttää ylintä kerrosta aivan erilailla kuin alempia kerroksia.

1970-luvun rakentamisen hurlumheissä muistan ainakin yhden grynderin ilmoittaneen, että kyseiset lämmöntarvelisät ovat ihan turhia ja niiden takia tulee työmaalla vain sotkua, kun täytyy eri kerrosten huoneistoihin asentaa erikokoisia pattereita. Niinpä lisät jätettiin ainakin joissakin kohteissa pois. Tavallista sitten onkin ollut, että kerrostalojen ylimmissä kulmahuoneissa on kylmä. Tätä hoidetaan nostamalla lämmitysveden lämpötilaa. Seurauksen välikerroksissa pelkät nousujohdot lämmittävät usein aika pitkälle huoneet, jolloin ikkunan alla olevan patterin termostaattiventtiili ei avaudu. Tästä taas on seurauksena vedon tunnetta ikkunan kohdalla.

Asia korjaantuu varsin helposti vaihtamalla kulmahuoneiden patterit lämpöpinnaltaan suurempiin. Lämmitysveden lämpötilaa voi laskea, energiaa säästyy ja asumismukavuus paranee, (BH)

Vai työelämä nykyään hektistä - ette ole nähneet mitään

Monissa kaupungeissa alkoi 1960-luvun lopulla varsinainen rakentamisbuumi ja kaikki työvoima teki ylitoita. Pääsin insinööri-toimisto Kontest Oy:öön harjoittelijaksi vuosikymmenen vaihteessa. Siellä oli erityiset suunnitteluryhmät asuinkerrostaloja varten. Rakennusten huoneistopohjat olivat pitkälti samoja, joten voitiin käyttää edellisten rakennusten suunnitelmia tehokkaasti apuna. Muutenkin suunnittelua oli rationalisoitu. Suunnitelmia teetettiin ryhmissä urakalla eli ryhmälle tehtiin tarjous tai ryhmä itse teki tarjouksen millä hintaa kohde suunniteltiin. Työtä tehtiin illat ja viikonloput, Suurin piirtein jokaisella suunnittelijalla oli asuntolainaa, joten rahalle oli käyttöä.

Tapasin näitä silloisia työkavereita 2013 ja kysyin, pitääkö muistikuvani paikkansa: joka toisella suunnittelijalla oli tuolloin vatsahaava. Kaverit vahvistivat muistikuvani. (BH)

Huippuosaamista

Yrityksen toimitusjohtajan puheille tuli keksijää, joka oli kehittänyt todella hienon vedenpuhdistuslaitteen. Toimari oli riidoissa tutkimuspuolen kanssa ja hän totesi tuotteen hyväksi ja teki sopimuksen tutkijan palkkaamiseksi viideksi vuodeksi kehittämään tuotteen markkinoille puhumatta tutkimus-osaston kanssa. Vuoden jälkeen tuotetta vietiin isoille messuille ja messuosasto oli valmis. Tuotteen nimeksi valittiin Superhessu. Nimenkäyttöön saatiin lupa Walt Disney productionsilta.

Tässä vaiheessa kuitenkin tuoteidea toimitettiin kehitysjohtajalle (Mauri Soininen) joka kahden päivän jälkeen totesi idean ikiliikkujaksi, joka oli patentoitu jo 70 vuotta aikaisemmin ja sudeksi todettu 50 vuotta sitten.

Messuilla osastolle tuli Kekkonen joka esitteli tuotetta prinssi Philipille (engelsmanni). Oli pieni ongelma olla pokkana. (ETä)

Ilmastointi soutaa ja huopaa - se siis toimii

Aikoinaan kerroin jossakin haastattelussa, että ilmastointi on parhaimmillaan silloin, kun sitä ei huomaa. Näin kävi erään ajoneuvon kanssa. Tilaajan edustaja väitti, että jäähdytys ei toimi. Kun häneltä kysyttiin, onko siellä liian lämmin, saatiin kieltävä vastaus. Kun sitten kysyttiin, onko siellä liian kylmä, saatiin taas kieltävä vastaus. Tilaaja oli tottunut siihen, että jäähdytysjärjestelmä puhaltaa kylmää, ei puhalla ja sitten taas puhaltaa kylmää... (EKa)

Kopiokoneisiin oli tullut pienennyskerroin

Erään isohkon rakennuksen ilmanvaihtourakassa tuli 1980-luvulla tenkka poo. Suunnittelijan määrittelemät koneet eivät selvästikään mahtuneet konehuoneeseen, vaikka suunnittelija oli ne hyvin huolellisesti ja uskottavan näköisesti sinne piirtänyt. Asiaa pengottaessa kävi ilmi, että suunnittelussa oli tullut loppumetreillä kiire. Koneet eivät meinanneet mahtua paperillakaan kyseiseen tilaan. Suunnittelija oli saadakseen piirustukset urakkalaskentaan kopioinut ilmanvaihtolaitteiden piirustukset 20 %:n pienennyskertoimella ja sijoittanut näin saadun laitepohjapiirustuksen konehuoneeseen. (KJo)

Asetuotannon salat avautuivat

Muutettuani Tampereelle 1978 iso projektini oli käydä läpi kymmenen Valmetin tehdasta energiakustannusten pienentämiseksi. Yksi tehtaista oli Tourulan kivääritehdas, jossa tehtiin rynnäkkökivääreitä (minkähän takia ei käytetty nimeä Kalashnikov tai AK 47?). Kiertelimme Valmetin rakennusosaston kaverin kanssa tehdasta ja pysähdyimme erään rouvashenkilön kohdalla. Hän pesi petrolilla aseiden tähtäimiä koneöljystä. Homma kävi näppärästi ja tähtäinkasat olivat isoja. Kaverini kysyi kohteliaasti naiselta, että montakohan tähtäintä päivässä oikein tulee pestyä. Vastauksen saatuaan jatkoimme matkaa ja kaverini harjoitti hetken päässälaskua: päivätuotanto kertaa työpäivien lukumäärä on vuosituotanto. Salaisuutena varjeltu vuotuinen tuotantokapasiteetti oli yksiselitteisesti selvitetty.

Seuraavan kerran kuukausien jälkeen menin yksin käymään kivääritehtaassa. Portilla riitti, kun heilautti kättä vahdille: kulunvalvontaa 70-luvun malliin. (BHa)

S vai K, kuka niistä lukua pitää

Merkittävän ilmastoinnin päätelaitetehtaan johtaja Eero Lapinleimu oli myyntipäällikkönsä Pauli Nyströmin seurana SOK:n uuden rautakaupan toimipisteen avajaisissa jossain PK-seudulla.

Isännät tulivat kierroksellaan herrojen jutulle ja Eero herrasmiehenä tokaisi notta "On teillä täällä K-Raudassa nykyään komeat tilat". (JNA)

Kauppaneuvos sai yhtähyvää

Erään teollisuusyrityksen johdossa oli kauppaneuvos, joka oli tottunut tinkimään kaikesta, niin rakennusurakoistakin. Suuren varastohallin urakkaneuvotteluissa 1970-luvulla kaiken tinkimisen jälkeen hän halusi vielä saada hintaa alemmaksi. Urakoitsija mietti hetken ja sanoi, että kyllähän hinta tippuisi, jos hallin katon eriste vaihdettaisiin suunnitellun PaLE 150 sijasta

PaLE 80-eristeeksi. Kauppaneuvos kysyi tiukkana mahtaako olla yhtä hyvää eristettä. Urakoitsija vastasi että ihan yhtä hyvää on. Kaupat tehtiin.

Yhtiön rakennuspäällikkö ei ollut mukana neuvottelussa, Neuvottelutuloksen kuultuaan hän puisteli päätään: olihan se eriste materiaalina yhtä hyvää, mutta sitä oli vain noin puolet suunnitellusta. Minä puolestani kasvatin vastaavasti monituhatteliöisen hallin lämmittimien ja putkistojen tehoa ja kokoa. Asiaa ei hienotunteisesti koskaan kerrottu kauppaneuvokselle, kukapa nyt totuuden puhujasta olisi tykännyt. (BHa)

Tutkimusten pullataikinaa

Kolhoosihankkeissa tuntuu tavoitteena olevan mahdollisimman monen tahon tulevan tutkimaan asiaa, joka välttämättä ei kiinnosta kovinkaan monia. Määrä korvaa laadun. Tärkeää on valvoa kilpailijoita. Silti, niillä on paikkansa rakennettaessa platformeja, mutta erityisesti rakennuspuolella on paljon hankkeita, joita ei voida sanoa kehityshankkeiksi. Ne ovat lähinnä selvityshankkeita.

Olin eräessä kolhoosin tapahtumassa, jossa eräs tuttavani piti innokkaan puheenvuoron. Puheenvuoro katkesi kesken lauseen ja huomasin, että muu porukka ei edes reagoinut tähän tapahtumaan. Kysyin kollegaltani myöhemmin syytä. Vastaus oli: Sain idean, mutta enhän voi muille kertoa älyämäni innovaatiota.

Asian voi nähdä positiivisena tai negatiivisena. Idea syntyi ko. projektin aikana ja todennäköisesti myös sen ansiosta, mutta muille osanottajille ei siitä ollut hyötyä. (ETä)

Kasöörin kynät tippuivat lattialle

Taajuusmuuttajien käyttö yleistyi vähitellen niin, että 2000-luvun alussa ne olivat jo vakioratkaisu puhaltimien ja pumppujen nopeuden säädössä. Ongelmiakin on tullut. Tehtaessa välipohjat ontelolaatoista tai vastaavista voidaan saada aikaan kahden jousen resonoiva värähtelysysteemi, jonka vaimennuksen hallinta on vaikeaa. Erään tehtaassa konttoriosan päällä oli ilmastointikonehuone, jossa oli myös keskikokoinen aksiaalipuhallin lattian päällä tärinävaimentimien varassa. Nopeutta säädettiin huoneiden lämpötilan mukaan portaattomasti.

Tehtaassa talouspäälliköltä tuli valituksia, että välillä hänen huoneensa tärisee niin, että kynätkin putoavat lattialle. Asiaa tutkittiin ja niinhän se oli: puhaltimen alennetuilla pyörimisnopeuksilla tuli vastaan nopeus, joka oli myös esijännitettyjen ontelolaattojen ominaistaajuus. Automaatiosuunnittelijat ratkaisivat ongelman ohjelmoimalla säädön siten, että resonanssitaajuusalue hypättiin yli eikä sitä käytetty. (BHa)

Jäähdytys päälle talvipakkasella

Eräs Valmetin energiansäätöprojektiin kuuluva kohde 1970/1980-lukujen vaihteessa oli valtion kuvaputkitehdas Finnvalco. Tutkin sen käyttöhyödykekulutustilastoja ja huomasin, että jäähdytysjärjestelmällä oli tammi- ja helmikuussakin paljon käyttötunteja. Jäähdytysteho kehitettiin kahdella höyryveturin kokoisella absorptiokoneella - lienevät ensimmäiset koko Suomessa. Niitä varten oli asennettu kaksi suurta maakaasulla lämmitettävää kuumavesikattilaa.

Kun tivasin syytä pakkaskauden jäähdytyskäyttöön, kertoivat käyttäjät, että jäähdytystä tarvittiin kostutetuissa tuotantotiloissa. Niitä palveli iso tuloilmakone, jossa oli sisäilman kierrätysilmapelletti ja ulkoa ottava säätöpelti samassa isossa kammiossa. Ulkoilmapelletti oli huurtunut pakkasella kiertoilman kosteuden takia umpijäähän. Sitä ei saatu auki, vaikka jäätä hakattiin pois vasaroilla. Jos jäähdytys ei olisi käynnistynyt, tuotantotilat olisivat lämmenneet liikaa.

Yhtenä iltana katselin taas telkkarista uutisia ja huomasin, että jäätymis- ja jäähdytysongelmat ovat ohi. Finnvalcon toiminta oli lopetettu konkurssipäätöksellä. (BHa)

Ilma-alan edustajat saapuivat

Työskennellessäni Insinööritoimisto Air-Ix:ssa oli usein tavattava asiakkaille firman nimeä, eikä se silti mennyt aina oikein perille. Mittamieskaksikkomme saapui kerran eräeseen

tehtaaseen keikalle. Vastaanottajana toiminut tehtaan kunnossapitopäällikkö huusi kavereitaan paikalle: Nyt ne KARAIRIN miehet ovat tulleet! (HAr)

Juna hiljaista miestä kuljettaa

Asuin 1970 -luvulla Vantaan Koivukylässä ja käytin Rekolan asemalla pysähtyvää paikallisjunaa työmatkaliikenteessä. Kotimatalla töistä kävi useammankin kerran niin, että nukahdin tasaiseen sähköjunan hurinaan ja havahtuin vasta viime hetkellä ennen Rekolaa. Joskus ajoin Korsoon saakka ja ihan selvin päin

Ainakin 1970-luvulla Helsingissä oli paljon LVI-alan maahantuoja ja kotimaistenkin tuotteiden edustajia, jotka järjestivät tuote-esittelyiltoja jossakin ravintolassa tai omissa tiloissaan. Tarjoilu oli siihen aikaan runsasta. Erään kerran oli esittelytilaisuus venynyt aika pitkään ja lähdin kotia kohden viimeisellä junavuorolla. Ja tietysti nukahdin. Aikanaan sitten havahtuin hereille ja huomasin ikkunasta, että jollekin asemalle tullaan, mutta mille? Jaahas, Riihimäelle - voi pahkura. Mutta hei, mitä ihmettä, junahan tulee asemalle pohjoisen suunnasta!

Niin oli käynyt, että viimeinen juna oli ajanut Riihimäen ratapihalle, odottanut jonkin aikaa, ja nyt oli lähdössä aamun ensimmäiselle vuorolle kohti Helsinkiä. Pääsihän sitä näinkin Rekolaan ja kotiin. Parin tunnin unien ja aamupalan jälkeen ei muuta kuin uudestaan junaan ja Helsingin rautatieasemalta kohti Hernesaarta, jossa toimistomme sijaitsi. (BHä)

Käsirattaila ohutlevytuotteet asiakkaille

Konepaja Enne aloitti toimintansa 1950-luvun alussa Tampereen Pispalan rinteessä surkeassa varastorakennuksessa. Yrityksen toimialaksi voitiin sanoa ohutlevytyöt eli rakennusten erilaisten pellitysten ja sadevesijärjestelmien teko. Talvella ei töistä meinannut oikein tulla mitään kylmyyden takia. Niinpä toimitilan lämmittämiseksi rakennettiin joutilaasta peltitynnyristä kamiina ja savukaasut johdettiin omatekoisella sadevesitorvella ulos.

Aluksi tontilla riitti kaikenlaista jätepuuta, jota voitiin polttaa. Kun puut oli poltettu, keksittiin, että huoltoasemille kertyi autoista jätteöljyä. Autojen öljynvaihtovälihän oli lyhyt. Näin verstaas lämmitettiin polttamalla jätteöljyä. Erityisesti linja-autovarikolta saatiin sittemmin jatkuva jätteöljymäärä, joka riitti koko lämmityskaudelle.

Tuotantokoneita eli leikkureita ja taivutuskoneita rakenneltiin osin vanhoista osista. Tuotteita vietiin käsikärryillä kohteisiin. Tällainen oli yrityksen startup-vaihe. Myöhemmin saatiin hankittua peräti käytetty pakettiauto ja astetta paremmat tilat. Ohutlevytyäidön mestarinäytteenä toimitettiin Moskovan Kremlin kuparinen edustustakan pellitys huuviin. Ilmeisesti se sai hyvät arvot, koska myöhemmin eräässä valokuvassa näkyi peltityöstä tehty identtinen kopio toisessa takahuoneessa. Tämä lämmitti alkuperäisen version tekijän sydäntä, joskaan ei lompakkoa.

Ohutlevytyt ovat sittemmin vaihtuneet järeämpään tavaraan. Nykyisin konepajassa manklataan jo $s = 60$ mm levyä ja 1500-tonnin särmäyskoneella taivutellaan jopa $s = 150$ mm materiaalia - paksumpaa mitä missään konepajassa Suomessa. Konepaja Enteen historiikki)

Kaukajärvi uhkasi tyhjentyä

Paikallisesta konehuopatehtaasta soitettiin automaatio-osastomme vetäjälle Reino Pellikalle, että nyt on piru merrassa. Raakaveden kulutus on kymmenkertaistunut ja ylittää mm. lupaehdot. Pelättiin mm, että jos vuoto on vaikka Kangasalantien alla, vesi voisi syödä maan mennessään. Tulkaa apuun. Reino otti minut mukaansa ja ajoimme Kaukajärven rannalla olevalle pumppaamolle. Siellä huoltomies oli ovelta pyydetty tilastot käsissään. Minä aloin kuulostella pumppujen ääntä yms. Reino meni seinällä olevan vesimittarin laskuriyksikköä lukemaan. Aikansa katsottuaan mittaria hän kysyi huoltomieheltä, millaista korjauskerrointa mittaria luettaessa on käytetty. Varmuutta huoltomiehellä ei ollut, mittarin lukijakin oli vaihtunut. Ruutupaperille merkityistä lukemista kuitenkin voitiin päätellä, ettei mitään korjauskerrointa oltu käytetty. Reino osoitti mittaritaulun alla olevaa sormen kynnen kokoista laattaa, jossa oli gryptinen merkintä $\times 0,1$. Eli lukemat piti siis korjata tällä. Reino oli ollut töissä Valmetin mittariosastolla ja tunsit laitteet.

Eipä silti, myös sähkömittareissa on ollut näitä rikollisen pienellä merkittynä kerroinmerkintöjä. Myös kWh-tilastoinneissa lukemavirheet ovat olleet tavallisia. Alamittareina näitä on edelleen. (BHä)

Palaa jo

Lapinleimun päätelaitetehtaan eri laajennusvaiheissa käytettiin tuttuja rakennusmiehiä. Yksi heistä oli kivityömies Hugo Puhka. Erään kerran paikallista kalliota oltiin tasaamassa oli Puhka jo tehnyt ampumareivät valmiiksi ja suorittanut panostuksen. Täkkäämisessä oli auttamassa talonmies "Okei" Vajaranta. Tuli aika ampua. Puhka sanoi Vajarannalle: " Sulla on tulitikut kun oot tupakkamiehiä, sytytä sinä". Itse hän meni vähän matkan päähän ja huusi: "Ampu tulee, palaa jo". Sitten juostiin nurkan taakse piiloon. Mitään ei tapahtunut, sitten odotettiin vielä hetki, ja kun vielääkään ei kuulunut mitään, kysyi Puhka Okeilta, että saitko sen langan palamaan." No en minä kerinnyt kun joku huusi ampu tulee ja juoksin tänne nurkan taakke". (MLL)

Motivointia konepajan malliin

Meitä pyydettiin 1980-luvulla neuvomaan, miten saataisiin ison työstökoneosaston ilman laatu paranemaan. Ilmassa oli leikkuuöljysumua ja kesällä lämpötilakin korkea. Atmosfääri muistutti samanlaiselta kuin pulttitehtaassa, jossa olin konepajaharjoittelukesänä ollut pulttikoneen hoitajana. Hirmuisesta konemetelistä huolimatta melkein väkisin meinasin, ja itse asiassa taisinkin, nukahdella koneen ääreen.

Teimme ehdotuksen ilmanvaihdon parantamisesta; kaksi katolle asennettavaa konetta tarvittaisiin. Esittelin ratkaisumalliamme pajan johtoryhmälle. Ehdotus ei oikein herättänyt innostusta. Olin jo ollut jonkun aikaa myös laatupääällikkö ja niinpä vetosin siihen, että paremmalla ilman laadulla työntekijät pysyvät pirteämpänä, tekevät laadukkaampaa työtä, suostuvat tarvittaessa ylitöihin ja kaiken kaikkiaan motivoituvat paremmin. Tällöin johtaja nousi puhumaan ja sanoi minulle: " Kyllä se on kuule tässä pajassa vittumainen työnjohtaja se joka motivoi". (BHä)

Endlösung

Yhtyneet Paperitehtaat osti 1970-luvulla Haarla-yhtiöiden teollisuustoiminnan, mukana oli myös Tampereella Paasikiventien vieressä nykyään suojeltuna oleva Haarlan Paperitehdas. Saimme 1980-luvun alussa toimeksiannoksi vetää tehtaassa läpi energiasäästöprojektin. Lähes ensimmäiseksi aloimme mitata katolla olevan paperikoneille tyypillisen ison levylämmönsiirtimen toimintaa. Selvisi, ettei lämpöä tullut talteen. Jaahas, mutta siellähän on tulopuolen ohitus auki. Suljettiin, mutta mitään ei tapahtunut. Sitten löytyi poistupuolen ohitus, ei muutosta. Nyt oltiin ihmeissämme, mutta tikkaiden avulla päästiin kurkkimaan levypakan puhtautta: poistoilmasolat olivat kuitumössön peittämät.

Puhdistamisen jälkeen alkoi lämpö siirtyä ja poistuimme. Pian tuli tehtaalta kuitenkin soitto, että nyt valuu vettä alla olevaan sähkökeskukseen. Niinpä, lämmönsiirtimen alla olevan suuren betonisen kondenssivesialtaan viemäri oli täysin tukossa. Avaamisen jälkeen alkoi homma pelittää.

Päällystyskoneessa oli toinenkin kuumailmapuhallus, mutta siinä ei alunalkujaankaan ollut lämmön talteenottoa. Suunnittelimme siihen ahtaan tilan takia ratkaisuksi lämpöputkipatterin eli amerikkalaisen Q-Dotin laitteen. Ilmanvaihtourakan myöhästymissakko määriteltiin markkoina per alkava tunti. Laskentaperusteena oli nettotuoton menetys, jos kone joutuisi seisomaan sovittua kauemmin. Uusi laite saatiin paikalleen sovittu, mutta aikataulussa pysyminen oli vaatinut Amerikan päässä peräti suurlähetystön apua.

Kaikenkaikkiaan raskaan öljyn kulutus putosi kolmanneksen. Tehtaan tiilipiippu oli rakennettu 1920 ja sen päähän oli rakennettava kartiosupistus, jotteivät enää hiljalleen virtaavat savukaasut rapauttaisi piippua. Muutaman vuoden kuluttua tehdas myytiin Ahlströmille, joka aikaansai lopullisen energiasäästön: toiminta lopetettiin parin vuoden jälkeen. (BHä)

Sääto sekaisin

Yhdessä uudiskohteessa ihmeteltiin, kun ei sitten millään saatu selville ilmanvaihtokoneen lämmityspuolen sekavaa toimintaa. Patterin kiertovesipuoli olit tukittu, pumppukin oli avattu siltä varalta, että juoksupyörä olisi ollut irronneena akselilta (sellaistakin sattuu), pyörimissuunta oli tietenkin tarkistettu ja säätölaitteita testattu. Oltiin ihan ymmällä. Lopulta pyydettiin apuun automaatio-osastomme nokka Pertti Kankaisto. Hän katseli aikansa putkikytkentöjä ja osoitti sitten pumppua. Pumppu oli asennettu siististi, mutta pumppaamaan

väärään suuntaan. Taas saatiin uusi rivi tarkastusten kruksilistaan: tsekkaa pumpun virtaussuunta. (BHä)

Viiden vuoden standardi

LVI-alalla ei ollut virallisia piirrosmerkkejä vielä 1970-luvulla. Niinpä ministeriö asetti työryhmän laatimaan sellaiset. Ryhmä muodostettiin merkittävien suunnittelutoimistojen edustajista, eli Ekonosta Olli Seppänen (myöhemmin LVI-prof.), Matti Niemi omasta toimistostaan, asiantuntija Granlundilta ja minä LVT-insinööritoimistosta. Keräsimme alan piirrosmerkit ainakin Ruotsista, Saksasta, Englannista ja Yhdysvalloista. Lisäksi oli käytettävissä prosessiteollisuuden, instrumentoinnin, paineilma-alan ja LVI-tekniikoiden laatimat merkit. Näistä muodostettiin monipuolisen harkinnan jälkeen merkkisarja, jossa ainakin pari uutta merkkiä tuli keksittyä ihan itse.

Merkit luotiin aikana, jolloin piirustukset laadittiin käsityönä käyttäen mallineita eli sabluunoita. Merkeistä tehtiin 1977 SFS-standardi ja rakentamismääräysten osa. Odotettavissa oli, että tietokoneavusteinen suunnittelu tulee muuttamaan koko alan ja työtavat. Siksi merkit lanseerattiin ajatuksella, että nämä ovat voimassa viitisen vuotta, sen jälkeen tarvitaan uudet.

Nyt 2015 on kulunut merkkisarjan valmistumisesta 38 vuotta, ja vieläkin sitä jotkut käyttävät. (BHä)

Lattiaimulle patenttia hakemaan

1980-luvulla alkoi syrjäyttävän ilmanvaihdon käyttö levitä vaikka minne. Luimme Kauppalehdestä, että Keski-Suomessa oli syrjäyttävään ilmanvaihtoon liittyen keksitty aivan käänteentekevä muutos hitsaushallien ilmanvaihtoon. Sen sijaan, että ilma imettäisiin katon rajasta, imetäänkin lattian rajasta. Näin ilman laatu paranee oleellisesti.

Uuden menetelmän kehittäjä oli vanha tuttu pölynpoistoalalta. Hän tulikin esittelemään keksintöään, jolle aikoi hakea patentin. Kävimme läpi niiden toteutettujen kohteiden ilmanvaihtoratkaisuja ennen ja jälkeen uuden keksinnön. Kävi ilmi, että syrjäytysilmanvaihtoa oli käytetty hallien lämmittämiseen. Pienellä nopeudella halliin purkautuva lämmin ilma nousi suoraan ylös ja meni oikosulkuvirtauksena poiston kautta harakoille. Hitsaussavu oli ollut tietenkin sankka. Kun poistoilma imettiin alhaalta, ilma alkoi vaihtua työskentelykorkeudellakin.

Menetelmän kehittäjä oli kovin pettynyt, kun kerroimme, että pääongelma kyseisissä halleissa oli lämpimän ilman puhallus vastoin koko syrjäytysjärjestelmän periaatetta. Lisäksi valistimme keksijää, että sopivissa kohteissa, kuten tekstiiliteollisuudessa ja maalamoissa, alhaalta imu on taas ihan oikea ja vanha menetelmä. Ja käytettiin sitä jo 1920-luvulla elokuvateattereissa, joskin niissä on paremmaksi menetelmäksi osoittautunut puhallus alhaalta ja poisto ylhäältä. (BHä)

Rakennuttajatoimisto ihmettelee

Erään suunnittelutarjouskilpailun yhteydessä rakennuttajatoimistosta soiteltiin ja kerrottiin, että kilpailijalla korkein veloitusrhmä oli O3 eli konsultti, kun meillä se oli E eli erikoisasiantuntija ja lisäksi meillä oli luokat O1 ja O2. Valaisin kysyjää ja kerroin, että kilpailija on näköjään toiminut ihan rehellisesti: heillä ei todellakaan ole luokkaa O3 korkeampaa asiantuntemusta, mutta meilläpä on, ja sellaista tässä kohteessa tarvitaan. Saimme työn. (BHä)

Kotimaan matkailua

Lähdin kaverini kanssa yhtenä pimeänä marraskuun aamuna mittauskeikalle 1980-luvulla Oulaisiin. Matka sujui rattoisasti Keski-Pohjanmaan sivuteitä ajaessa. Keli oli aika tuhuinen, mutta tienviitoissa luki selvästi jotain O-alkuista. Matka jatkui ja juttua piisasi. Yhtäkkiä näytti selvästi jokin suurempi vesistö tulevan vastaan, ja olihan siinä joku kylttikin: HAILUODON LAUTTA. Ei sitä navigaattoria sittemmin turhaan keksitty. (HAr)

Korkea hinta

Kerran eräs asiakkaan edustaja äimisteli tuntiveloitushintaani, joka oli varmaan kaupungin korkein. Lohdutin häntä kertomalla, että heidän osansa tässä oli helpoin eli vain laskun maksaminen: minun osanihan se vaikea on, kun pitää olla hintani arvoinen eli pudotella

suusta ja kynästä kultajyviä. Joka aamu on kyettävä katsomaan peiliin ja varas en halua olla. (BHa)

Keep it simple

Puhallinvalmistaja myi tuotteitaan nimellä lietso. Kysyin heidän teknologiansa lähdeä, vastaus: Isäni oli töissä fläktillä ja hänellä oli hyvä muisti. Ihmettelin puhaltimien kooditusta, vastaus: Koodit perustuu sähkömoottorien tehoon. Ihmettelin ja kysyin: Entäs puhaltimen käyrästöt, millaisiin paineisiin päästään: Vastaus: Emme tiedä, mutta ei ole kukaan valittanut. (ETä)

Epäkuranttia tavaraa

Eräs teollisuusasiakas oli innokas tinkijä ja peräsi suunnitteluhinnan pudottamista. Esimieheni tiedusteli pokkana: "Eikös se teilläkin ole niin, että alennuksella myydään epäkuranttia tavaraa? Meillä ei nyt sellaista ole tarjolla." Eikä tingitty enempää. (BHa)

Vesijohtoviestintää

Toimitalomme ilmastoinnin käynnissä oli jotain hämminkiä, jota automaatio-osastomme päällikkö Pertti lähti tutkimaan kellarissa olevaan konehuoneeseen. Hän halusi nähdä luistaako ison 15 m³/s puhaltimen hihna vai mikä on vikana. Tätä varten hän avasi puhallinosan luukun ja pisti koneen käyntiin. Konehuoneeseen muodostui voimakas alipaine, joka imaisi kellarin käytävälle menevien kanavaläpimenojen tiivistysvillat sisään. Tällöin kellarin alaslaskettuun kattoon muodostui alipaine, joka sai alakaton profiilipellit heilumaan. Yksi 2 m x 1,8 m peltielementti irtosi ja putosi IV-konehuoneen ovea vasten. Kun Pertti yritti päästä huoneesta ulos, esti profiilipelti oven avaamisen. Ja tietysti kännykkä oli unohtunut työpöydälle. Mikä neuvoksi?

Jonkun aikaa mietittyään Pertti keksi: hän sulki konehuoneessa olevan toimitalon päävesijohdon venttiilin, kyllähän joku lopulta tulisi katsomaan, miksi vettä ei tule. Ja niin siinä kävi. Ensimmäinen oli lounasruokala valittanut katastrofista veden loppuessa, vesilaitokselta oli kysely mahdollisista katujohdoremonteista yms. (BHa)

Jaffamanometri

Lähdimme kerran muutaman sadan kilometrin päähän mittauskeikalle. Mikromanometrillä piti mitata linjansäätöventtiilien paine-eroja, joiden avulla saatiin selville virtaamia. Lähtö sujuikin niin ripeästi, että vasta perillä huomasimme, että mittarit olivat jääneet lähtöruutuun eli parkkipaikalle. Siinä olikin miettimistä, miten kasvot pelastetaan ja homma hoidetaan.

Paine-eron mittauksessa on ikiaikaisesti käytetty U-putkimanometria. Hankimme läpinäkyvää muoviputkea, jonka naulasimme U-lenkiksi lautaan kiinni. Toisen laudan avulla saimme letkukulkin sopivaan kaltevuuskulmaan, jotta paine-ero näkyisi selvemmin. Jatkoletkujen avulla päästiin mittamaan, kun ensin U-lenkkiin laitettiin punaista Jaffaa. Saimme ihan kunnan lukemat siltäkin päivältä. (HAr)

Kyllähän kustannukset laskevat

Eräs asiakas oli budjetoitunut LVI-urakat alakanttiin ja tivasi urakkatarjousten saamisen jälkeen mahdollisuutta laskea esim. lämmitysjärjestelmän kustannuksia. Projektinhoitaja totesi, että toki se on mahdollista helpostikin: otetaan joka toisen ikkunan alta patteri pois. Puheet lopuivat siihen. (BHa)

Hölmö ei ymmärtänyt

Oli kerran puhetta erään arkkitehdin kanssa, kuinka monipuolinen 1900-luvun alussa kehitetty hx- eli Mollier-diagrammi on. Siitä saa lämpötilan ja absoluuttisen kosteuden perusteella ilman suhteellisen kosteuden, kastepisteen, vesihöyryn osapaineen, ilman entalpian eli eräänlaisen lämpöisällön, tiheyden ja lämmitys-, jäädytys- ja erilaiset kostutus- ja kuivausprosessit. Ja näiden avulla mm. tarvittavat energiapanokset. Niinpä diagrammin opiskeluun meneekin yleensä päiviä tai ainakin useita harjoituksia. Eräessä tentissä 1980-luvulla osoittautui, ettei puolet osallistuneista LVI-suunnittelijoista hallinnut kaikkia diagrammin ominaisuuksia. Ja pikkaisen täsmennettävää löytyi alan oppikirjoistakin.

Arkkitehdille muistui tästä mieleen, kuinka 1970-luvulla erään ison LVI-suunnittelutoimiston projektipäällikkö oli esitellyt suunnitelmansa perusteita projektitiimille ja näytti ilmastonin keskeiset prosessit hx-piirroksella. Arkkitehti oli kuitenkin esittänyt jonkun uuden idean ja kysynyt, olisiko tällainen ilman olotilaan vaikuttava ratkaisu mahdollinen. Tähän LVI-projektipäällikkö tömäytti vastaukseksi: "Hölmökin näkee hx-piirroksesta, ettei se ole mahdollista".

Tuohon aikaan arkkitehdeillä oli vaikutusvaltaa projektitiimin osallistujien nimeämiseen. Ja tätä valtaa hän sitten käyttikin. (BHa)

Ikkunasta pihalle

Tamperelainen yritys Tammer-Tehtaat Oy halusi kokeilla 1953 ensimmäisenä Suomessa PVC-putkien tekoa. Tätä varten ostettiin Saksasta suulakepuristinkone. Se asennettiin tehtaan autotalliin. Koekäyttöjä suoritti idean isä DI Håkan Lühr. Koneen käyttövarmuus ei ollut paras mahdollinen, muovi kuumeni helposti liikaa ja syttyi palamaan. PVC:stä vapautuu suolahappoa aiheuttavia myrkykkaasuja. Yhden kerran Lühr pelastautui vain hyppäämällä ikkunasta pihalle.

Kone palautettiin valmistajalle ja siitä maksetut saksanmarkat saatiin takaisin. Koeajojen aikana oli Suomi jälleen kerran hoitanut ulkomaankaupan hintakilpailukykyä devalvoimalla. Takaisin saadun valuutan markkamääräinen arvo oli reilusti kasvanut. (Tampereen teknillisen seuran julkaisema kirja Tekniikan Tampere)

Superviisaria tarvitaan

Tarkastajasta se on kiinni

Rupattelin ilmastonin jäähdytykseen erikoistuneen yrityksen toimitusjohtajan kanssa. Hän kertoi olleensa vedenjäähdytyskoneiston vastaanottotarkastuksessa, missä koneiston jäähdytystehoksi saatiin enemmän, kuin mitä oli ostettu. Hän oli todennut suunnittelijalle: "Jos Kaappola olisi ollut mittaamassa, ei tehoja olisi löytynyt." Tämän jälkeen me molemmat nauroimme... (EKa)

Lompakko aiheutti kanavan fiksaamista

Olin kerran suorittamassa ilmakekanavien asennusten välitarkastusta. Pystykanavat oli saatu paikalleen. Kurkin kanavien yläpäästä sisään, ja kuinka ollakaan, putosi takin taskusta lompakkoni kanavaan. En saanut koukittua sitä ylhäältä, enkä myöskään alhaalla olevasta tarkastusluukusta. Mitä tehdä? Määräsin tyyriin näköisenä kanavan alamutkan purettavaksi: "Sen liitokset olivat epätiivisiin näköisiä". Pian se oli irrotettu ja poimin vaivihkaa lompakkoni talteen. (ILa)

Rouva maksaa sitten itse purkulaskun

Muutimme 1973 Vantaan Koivukylään. Olin ostanut ARAVA-lainoitettun huoneiston rakennusliikkeen toimistosta. Ennen muuttoa kävi ilmi, että myyntihenkilö oli osoittanut aluekartasta viereistä taloa. Mutta ei se mitään, samanlainen oli tämäkin ja samasta kerroksestakin kuin oli sovittu. Mitäpä pienistä.

Viereisessä huoneistossa asui kaksi vanhempaa leskirouvaa. He kertoivat, että heidän asunnossaan oli ollut ongelmia lämmityksen kanssa. Olohuoneen parvekeseinä oli karmean kylmä. Olivat valittaneet siitä rakennusliikkeelle. Pönäkkä mestari oli tullut katsomaan asiaa ja todennut, ettei siinä mitään vikaa ole. Mutta kun rouvat eivät tyytyneet vastaukseen, mestari kertoi, että voidaanhan se seinä purkaa, mutta maksatte sitten purun ja uudelleen rakentamisen. Se ei sitten olekaan mitään halpaa touhua. Rouvat olisivat ehkä tyytyneet vastaukseen, mutta toisen rouvan poikapa olikin alan miehiä. Hän vaati seinän purun. Mitään eristettä ei seinästä löytynyt.

Lämpökameroita tai halpoja infrapunalämpömittareitakaan ei silloin ollut. (BHa)

Tarkastettavaahan on kaikkialla

Menin kerran erään pientalon LVI-asennuksia tarkastamaan. Soitin ovikelloa ja esitin oven avanneelle rouvalle asiani eli asennustarkastuskäynnin. Rouva alkoi vähän empiä, että mitä se sellainen nyt on, kun hän ei tiedä asiasta mitään. Tajusin silloin, että olen tullut ihan väärään taloon. Sanoin rouvalle, että antaa sitten olla tällä kertaa tarkastamatta. Olin jo poistumassa pihalla kohti oikeaa osoitetta, kun rouvan pikkupoika juoksi perään ja kertoi äitinsä terveiset, että kyllähän heilläkin taitaa sittenkin tarkastamista olla. Välitin pojan kautta viestin, että sitä täytyy sitten erikseen tilata. (JBr)

Hommat hoidettu

Työtoverini Helsingissä oli 1970-luvulla melkoinen naistenmies. Eräs suunnittelukohde oli kaukana Pohjanmaalle rakennettava toimistorakennus. Sinne matkustaminen edellytti yöpymistä. Alan miehenä illat sujuivat tanssiravintolassa ja sen jälkeen "tosi siistin misun" kanssa lemmenleikeissä.

Yli puoli vuotta edellisestä käynnistä oli aikaa, kun suunnittelukohde olikin jo siinä vaiheessa, että oli suoritettava vastaanottotarkastus. Työntekijät oli jo asettuneet taloon. Huone kerrallaan kierrettiin tekniikkaa katsomassa. Yhden huoneen oven aukaisun jälkeen kaverini huomasi "misun" ja hänen sivuprofiilinsa, mutta jokin oli muuttunut. Tytöllähän oli mekko pystyssä. Saman tien kaverini sulki oven ja totesi muulle porukalle, että siellä asiat onkin jo hoidettu. (BHa)

Mittauskeikka peruuntui

Eräs eksoottinen suunnittelukohteemme oli kloori- ja lipeätehtaan prosessiosasto Äetsässä. Prosessissa muodostuu erittäin räjähdysvaarallista vetyä, jonka takia ilmanvaihto toteutettiin painovoimaisesti. Tarvitavat sulk- ja säätöpellit olivat kipinöimättömiä ja toimilaitteet pneumaattisia ja ulos sijoitettuja. Laitoksen valmistuttua oli sovittu, että mittaisimme ja testaisimme ilmanvaihdon toiminnan varmuuden vuoksi. Niinpä mittauskeikka oli sovittu erääksi torstaiksi. Edellisenä iltana eli keskiviikkona avasin television iltauutisten katsomiseksi. Pääuutisena oli tieto pahasta onnettomuudesta: uusi prosessiosasto oli räjähtänyt ja yksi työntekijä kuollut. Vierestä vietiin. (BHa)

Konsulttia aina tarvitaan

Olin toiminut 1970-luvulla ison teollisuusyrityksen konsulttina ja vastannut Joensuuhun rakennetun tehtaan LVI-suunnittelusta. Kovien pakkasten tultua rakennuksen oltua käytössä jo toista vuotta tuli Joensuusta palautetta, että talo ei lämpene ja paikan päältä ei löydy syytä - ettei vaan olisi kyseessä suunnitteluvirhe. Tarkastin tietysti kaikki laskelmat, mitoitus ja suunnitelmat pariinkin kertaan. Ongelman syytä en keksinyt ja pyysin asiakkaalta lupaa lähteä paikan päälle. Lentolipun maksaisi asiakas, jos vika ei ole suunnitelmissa.

Niinpä sitten Vantaan Koivukylästä taksilla Helsinki-Vantaan lentoasemalle, lentokoneella Joensuuhun, taksilla tehtaaseen ja siellä ensimmäiseksi lämmönjakokeskukseen. Katsoin kytkennät, verkostojen lämpötilat sun muut läpi, jonka jälkeen kysyin laitoksen vastaavalta, milloin putkistossa oleva suodatin eli mutapussi on viimeksi puhdistettu. Ai mikä suodatin? kysyi kaveri. No se suodatin, jonka puhdistus on selostettu kirjoittamassani käyttö- ja huolto-ohjeessa.

Loppu päivä menikin paluulentoa odotellessa ja pohtiessa tätä ihmisen elämää: sinisen savun hälvettyä avaa käyttöohje. (BHa)

Kylmätekniikka vaativaa, mutta niin on ilmastonin jäähdytyskin

Jäähdytysala oli aikoinaan olevinaan vain asiaan vihkiytyneiden salaseuralaisten hanskassa. Muistissa on 80-luvulta tapaus, jossa erään helsinkiläisen pankin jäähdytys lopetti toimintansa helteellä: ylipainepressostaatti laukesi. Ja tämä ei ollut mitenkään harvinainen tapaus. Laitoksen suunnittelusta vastasi eräs alan silloinen guru, jonka mitoituspaperit sain rakennuttajan apuun pyytämänä käsiini. Huomasin heti, että ilmalauhdutin oli mitoitettu ulkolämpötilalle +27 astetta. Se on huoneilmastonin mitoitukselle OK, mutta ei umpikorttelin sisäpihalla olevan rakennuksen mustalla katolla olevan lauhduttimen mitoitukselle. Siellä helteellä voi ilman lämpötila hyvinkin olla +35 °C

Vähän aiemmin olin suunnitellut erään prosessiteollisuuslaitoksen sähkötilojen jäähdytyskoneen ulkolauhduttimelle rinnakkaislauhduttimen alempana sijaitsevaan IV-konehuoneeseen, jotta saatiin lämpö hyödyksi lämmityskaudella. Sähkötila tarvitsi jäähdytystä läpi vuoden ja ulkoilmailmaa ei voinut käyttää jäähdyttämiseen ilman laadun takia. Kylmäaineputkiston kytkentäkaaviot ja putkistopiirustukset jäivät kylmäurakoitsijan asiaksi. Käyttöönottovaiheessa havaittiin, että järjestelmä ei toimi. Sitä ei meinattu saada millään kuntoon, vaikka urakoitsija oli poikkeuksellisen kokenut. Ajattelin, että amerikkalaisethan ovat koko ilmastoinnin jäähdytyksen keksineet, katsotaanpa, mitä lähin ASHRAEn jäähdytyskäsikirja sanoo aiheesta rinnan kytketyt ja eri korkeudella sijaitsevat lauhduttimet. Sieltähän löytyi heti aiheesta aksonometrinen havainnepiirustus amerikkalaiseen tapaan. Laitos tuli kuntoon.

Kun kokemukset olivat tällaisia, teetimme vastaanottotarkastusten systematiikasta peräti diplomityön. Esko Kaappolan ponnistelujen tuloksena syntyi tarkastusohje. Se herätti kylmäliikkeissä jonkinlaista jupinaa, pitivät moista tarpeettomana. Eskosta tuli vähitellen alan guru, jolle on neuvottavaa riittänyt. (BHä)

Ravintoloitsija sai kuulla kunniansa

Meninpä kerran LVI-lopputarkastukselle erääseen ravitsemusliikkeeseen Hallituskadulla. Kaikenlaisia puutteita osui silmiin ja pidin siellä pienen messun ... osa asiakkaistakin lähti pois ja ravintolan pitäjä hermostui minuun. Tässä vaiheessa sitten huomasin, että olinkin väärässä osoitteessa. Poistuin paikalta hissun kissan ja myhäilin itseni, että ei nuo moitteet hukkaan menneet, aina näissä paikoissa on sen verran huomauttamista. (JBr)

Kaalimaan vartijajärjestelmä

Eräissä hankkeissa olimme kavereiden kanssa muodostaneet sijoittajaporukan ja ostaneet pieniin asuntoihin oikeuttavia osakkeita rakennettavasta grynderikohteesta. Tuli sitten aika, jolloin rakennusliike kutsui koolle tekniseen vastaanottotarkastustilaisuuteen urakoitsijat, suunnittelijat ja asunto-osakeyhtiön toimitusjohtajan. Vastaanotto tarkoitti, että rakennusliike luovuttaa rakennuksen asunto-osakeyhtiölle. Yhtiön hallituksen muodosti tosin rakennusliikkeet henkilöt ja toimitusjohtajana oli rakennusliikkeen valitsema isännöitsijä. Suunnittelijat, joiden piti myös hoitaa valvontaa, olivat rakennusliikkeen palkkaamia - kenen leipää syöt? Hallinto olisi tällainen, kunnes noin kolme kuukautta myöhemmin rakennusaikaisen kirjanpidon valmistuttua tapahtuisi osakkeiden haltuunotto osakkeet ostaneille omistajille, jolloin hallinnosta vastaisi todelliset omistajat.

Pääsimme mekin vähän niin kuin kuunteluoppilaiksi vastaanottotilaisuuteen. Rakennusliikkeen työpäällikkö toimi puheenjohtajana ja kävi paperisotaa läpi eli eri osapuolten suorittamia omavalvontatodistuksia ym. Oli jo viranomaisetkin suorittaneet rakennus- ja palotarkastukset. Kaikki tuntui olevan OK. Olimme kuitenkin nipottajina itse tarkastaneet asennuksia paikan päällä ja todenneet mm. seuraavaa: kaikki tuloilmakoneet ja vastaavasti kanavat olivat likaisia, osaa sulakkeellisista palopelleistä ei voinut testata asennuspaikan ahtauden takia, palokoteloiteja puuttui, teknisten tilojen vesieristyksissä pahoja puutteita, dokumenteissa päivityspuutteita, osa tuloilman jakolaitteista oli tarkoitukseensa sopimattomia ym.

Yksikin urakoitsija melkein otti herneen nenäänsä, kun aivan poikkeuksellisesti paikalla kokouksessa oli huoneistojen omistajia - eihän sellaista kuunaan ennen ollut sattunut. (BHä)

Putkimies innovoi

Tampereen Pisipalan putkimies Aatto Puolakka muistelee

Yli 80-vuotiaana 2013 kuollut kaiken nähnyt putkimies ja keksijä oli itse kirjoittanut tietokoneella tekstiä 2000-luvun alussa. Tiedostot olivat hävinneet, mutta paperitulosteet olivat säilyneet. Skannasin ne tekijän pyynnöstä säilytettäväksi ja julkaistavaksi. Konvertoin tiedostot Wordille ja himpun verran korjasinkin niitä ymmärrettävyyden takia. Seuraavassa on muutamia näistä 22:sta pikkutarinasta. (BHä)

Konenuohoin tuli keksittyä

Taisipa sillä Nikanterilla olla vaikeuksia talonmiestenkin kanssa no olihan se muutaman kuukauden joutunut roska-autoilija kattilaa lämmittämään ja uusi talonmies ei ottanut kattilaa vastaan, koska siellä ei ollut kuin noin puolet Högforsin kattilasta tuubeista auki. Nikanteri oli neuvonut roska-autoilijaan kääntymään puoleeni yksityisesti aukaistakseni kyseiset tuubit. Tarjous oli siksi houkutteleva että ryhdyin kyseiseen hommaan. Ensiksi mittasin tuupin suuruuden ja sen jälkeen tehin putkesta poran, jonka terät jaoin kahtaalle. Putkitonkilla väänsin tekemääni poraa ja sain keskeltä hiilisydämen. Sen jälkeen oli helppo lohkoa loput tuubien laidoista ja viimeksi harjalla nuohosin ja niinhän se kelpasi uudelle talonmiehelle. Roskakuski kertoi olevansa tyytyväinen ja että Nikantarikin oli tyytyväinen. Tiespä olisiko tilastoja ollut siksi nero, että olisi saanut polttoainekuluista moitittavaa. Mutta eihän silloin sillä lailla tarkkailtu kuin nykyisin, pystytään ties mihin vaikka samanlaisia vieläkin voi tavata. (APu)

Haalarirassi

Ollessani Huberilla sain määräyksen antaa viemäri rassin miehelle, joka tulee hakemaan sellaista. Hoitelin hitsauksia ja myös työkaluja Kirkkokadulla. Mies ilmaantui ja osoitin Takon konttooriin rappujen alla olevan teräslankakokoelman, johon mies ilmaisi: nehän ovat samanlaisia kuin minulla nytkin kaivosta kaivoon, mutta ei se silti aukea - Kysyin mitä siellä sitten on, sain vastaukseksi tietenkin rasvaa, minähän olen mustan makkaran tekijä. Sanoin selvä on, et sinä näitä rassia tarvitse jos sinulla jo on rassit kaivosta kaivoon. Lähdetään pois, kyllä minä neuvot annan. Poistuimme kohti keskustoria ja hoksasin, että Kaitalan Jussi on justiin lähdössä ja ei se nyt vetäise ovea kiinni. . Siksi kiireesti sanoin riisu ne rasvaiset housut jalastasi ja sido ne rassiin kiinni ja vedä kaivosta kaivoon ja vihdoinkin kaupunkin katuviemäriin. Minä juoksen tuonne autoon, kun näkyy minut huolivan.

Päästyäni autoon ihmiset kysyivät mitä minä sanoin tolle miehelle, kun se hyppii hattunsa päällä. Selitinhän minä, mitä olin sanonut, ja nauroi siinä autollinen Pispalanharjun asukkaita ja ehkä tietoisina alarannan Mäkiseltä mustaa verimakkaraa joskus ostivat. Meidät Mäkinen ilmoitti myyjälleen Heriksonnin Nitsun kanssa ilmaisen makkaran ansaitsijoiksi . Kyllähän sitä ihmiset hieman ihmettelivät, kun myyjä huuteli: tulkaa hakemaan, makkaranne pätkät ovat valmiina. (APu)

Betoniviemäri meni korjauskelvottomaksi

Kiinteistön omistajina Pispalassa oli monia, jotka olivat Viipurissa menettäneet kiinteistöjään ja ostaneet sitten korvausrahoilla Pispalan halpoja kiinteistöjä ja samalla joutuneet vuokrasäännöstelyn ja inflaation loukkuun. Rapistuvien kiinteistöjen omistajina ei vanhoilla ihmisillä ollut kunnolla mahdollisuuksia hoitaa asioita. Kettuska oli yksi viipurilainen, joka omisti Pispalassa taloja ja Viinikassa myöskin, koska asui Viinikassa. Pispalan talosta oli sementtinen pystyviemäri pettänyt. Asukkaat valittivat asunnontarkastajalle, jollainen oli jo silloin kaupunkilla. Asunnontarkastajan todettua vian sanoi Kettuskan talonmies asukas, soittakaa korjaaja, en minä pysty soittamaan, vanhana ihmisenä vähän vain pystyn luutaa heiluttamaan. Asunnontarkastaja kohteliaana miehenä lupasi sen tehdä kysyen mistä liikkeestä teillä on käynyt korjaajia. Asia tuli hoidettua, vieläpä korjaaja oli sen hoitanut mahdollisimman halvalla tavalla eli sementillä paikannut sementtisen pystyviemäriin kellarissa, jossa oli lähinnä puusuojat. Lasku oli todella halpa.

Kettuska kieltäytyi laskun maksamisesta sanoen, että hän ei ole tilannut kyseistä työtä. Niinpä liike ilmoitti asunnontarkastajalle asiasta. Kuulin sen asunnontarkastajalta ja satuin olemaan utelias kuka oli kyseisen työn tehnyt. Tiesin jo silloin, että Kettuskalle ei sovi laskuja lähetellä, tulee liian kalliiksi Raastuvan kautta työtänsä velkoa. No eipä sitä kukaan tunnustanut käyneensä korjaamassa. Kuitenkin huomasin yhden miehen heittäneen haalarit pois ja ilmoitti, että kyllä minä tilille tulen mutta minulla on yksi työ kesken. Niinpä nähin miehen taskussa jotain puista keikkuvan, kun paineli Hämeen puiston puoleisesta porttikäytävästä pois pihasta.

No maanantainahan asia rupesi minulle selviämään, taas oli Kettuskan talolla viemärit epäkunnossa ja määräyskin että pystyviemäri on tehtävä valuraudasta. Silloin käsitin kuka oli halvan ja edullisen remontin Kettuskalle tehnyt ja lisäksi käsitin mitä puisen taskussa olleen varren päässä oli. Siellä oli vasara, joka teki selvän sementtisestä pystyviemäristä. Asunnontarkastajalta kuulin jälkepäin, että sementtiviemäri oli todella korjaamaton ja enhän

minä enää mennyt soitteleen, vaan menin suoraan Kettuskalle asioimaan ja vaadin kirjallisen tilauksen Kettuskalta liikkeeseen mihin tahansa ja maksamaan laskunsa ensimmäiseltä kerralta. Niinpä niin kaupunkille Kettuska kyseisen kiinteistön myi ja kaupunki sen aikoinaan purki. Sillä tavalla pikku hiljaa kyseiset kiinteistöt kaupungin kautta hävisi ja tietenkin hävisi omistajatkin sinne minne me kaikki hävijämme. (APu)

Patterikorjauksesta suihkutilan uusinta

Olihan sielä Huberin paskiossa suihkukin rakennettu. Se oli työmaakonttorin alla, mutta eihän sitä kukaan uskaltanut käyttää. Ainahan sitä sen verran horjahti suihkun seinää vasten. että haavoitti itsensä. Miksi niin tapahtui, oli syynä lasista laatoitetut seinät. Enpä tiedä kenen keksintö oli. Lasimestari oli laatat leikannut ja muurari tietenkin laatoittanut ja lasit olivat sen verran koholla, että suihkukäsi kyllä kuppaukseen verrattavasta pintaveren vuodosta, mutta oli epämääräinen, kun kuppauksessa se on kupparin määrittelemä.

No olihan sitä taas pakkasia ja Nitsu sai remonttilapun Pispalanharjulle. Keskuslämmitys ei toiminut. Vika oli pattereitten jäätymisilmiö, eivät olleet vielä rikki eivätkä vuotaneet. Nitsu soitti auton hakemaan patterit verstaalle ja nostimme patterit suihkuun ja eiväthän valurautapatterit lasiseinistä pahaa tykänneet. Lämmin suihku ne sulatti ja irrotti myöskin lasit irti seinistä ja mielellämmehän me lasit siivosimme, sillä sen jälkeen pystyimme joskus paskareissuista palatessamme viruttaa jalkojamme jopa joskus paljainkin persein. Olipa joskus terävän nulju herra kurkistanut ja todennut lasit seinistä hävinneen ja ehkäpä aavisteli, että käyttö oli lisääntynyt. Meteliähän siitä oli, jopa metelistä korviini kantautui Nitsun hölmöys sulattaa patterit. Sinnehän olisi saatu uudet patterit toimittaa. Pahoillamme melkein olimme, kun suihku laatoitettiin. Eihän sitä enää voinut ainakaan reirusti koeponnistuksia ym. vesitoimenpiteitä tehdä. (APu)

Valkoista mustaksi

Olin eräänä lauantaina 50-luvulla Hotelli Tammerissa hitsaamassa vesijohtoputken aduloitua kulmaa, jota ei pystytty sillä hetkellä uusimaan. Korjaus oli väliaikainen, kesällä ilmoitettiin se uusittavaksi. Samanaikaisesti kaksi Tampellan miestä työskenteli öljypolttimien kanssa. En tiedä koska miehet olivat poistuneet ja minäkin sain vihdoin sen kulman pysymään kuivana.

Olin koonnut letkuni kaasupullojen viereen ja olin poistumassa, kun polttimilla jyrähti. Totesin kiireesti, että poltin oli kattilasta lentänyt vastapäiseen seinään ja että öljynoki rupeaa leviämään. Pääsin paikkaan, missä kampeeni oli ja näin kokin valkoisissa vehkeissään se komia lakki päässään astelevan tutkimaan kyseistä jyrähdystä. Naisia seurasi kokkia useampiakin. Noen leviäminen mustasi kokin ja kokkikin käsitti, ettei pitemmälle voi ja kääntyi ympäri ja valkoinen kokki oli muuttunut mustaksi. Naiset kääntyivät juoksemaan takaisin, kyllähän siinä naisilta ääntäkin kuului. En tosin muista millä tavalla itseänsä ilmaisivat. Mutta kokki käveli kyllä rauhallisesti kohti keittiötä, ja minäkin pääsin livahtamaan pieniä kiertoportaita ylempään kerrokseen ja sen edessähän oli polkupyöräni, jolle nousin ja suuntasin kohti Satakunnansiltaa ja Pispalaa.

Maanantaina hakiessamme vehkeitämme polttimet toimi ja oli puhdasta. Tosin pulloista ja letkuista hieman automiesten kanssa sotkimme itseämme. Kyseinen lauantai oli Salpausselän kisapäivä, jonne joku Suhonen, joka työn minulle esitti, oli lähtenyt aamupäivän kuluessa. (APu)

Elämänkokemusta vuosien varrelta

Ei se ole tyhmä, joka virheen tekee, vaan se, joka ei omista tai toisten virheistä tai pärjäämiskeinoista mitään opi. (Viisastelut koonneet Alvar Hausen ja Börje Hagner)

Mitä ja miten

- Kaikkea tehdään mutta särkyneitä sydämiä ei korjata. Se haastaa kehittymään.
- Työt tehdään niin, että uudelta asiakkaalta on mahdollisuus saada kolmaskin työ, siis ei niin, että sama projekti on sekä ensimmäinen että viimeinen

Muutamia vanhemman suunnittelijan (PLi) ohjeita nuoremmilleen

- Ei se ole hullu, joka hutittaa, vaan se, joka hutitukseen menee
- Joka osaa lukea ja kirjoittaa, osaa myös prujata
- Ryyppätä saa halunsa mukaan mutta seuraavana aamuna ollaan työpaikalla tikkapoikana
- Vanha konkkajalka kruunaa hyvän jälkiruoan
- Tukisanalista kannattaa käyttää muistin avuksi esityksissä

LVI- suunnittelijan ABC- kirjan (1987) mottoja

- Hyvin suunniteltu (suunnittelutyö) on puoliksi tehty (suunnittelutyö)
- Vain uusista virheistä oppii, samaan risuun ei ole syytä kompastua kahta kertaa
- Vain aika etenee itsestään

Suunnittelukokouksiin valmistautuminen

- Kokeneella suunnittelijalla (JMi) oli ennen tiukkaan neuvotteluun lähtemistä usein tapana itsensä vahvistukseksi sanoa "Tappaa ne ei uskalla ja tiineeks´ ne ei saa "
-

Sen leipää syöt, kenen lauluja laulat

- Pohjois-Suomessa olevan teurastamon vihkiäistilaisuudessa pidettiin laulukilpailu, jonka ainakin omasta mielestään ehdottomasti voitti toimistostamme paikalla ollut kaksikko (AHa ja PLe) vahvistettuna tykistön silloisella tarkastajalla, joka oli AHa:n kurssi- ja kuoro kaveri RUK:sta. Voittajaksi kuitenkin julistettiin ehkä "yleisistä syistä" johtuen kutsuvieraana ollut valtakunnan tason poliittinen vaikuttaja.

Kehitys kehittyä

- Nappulaliiga, se syytti yrityksen johtoa, jonka toimesta liiga oli synnytetty ja joka antoi kaikkien kukkien kukkia, bresneviläisyydestä
- Kylmägurumme (ORa) väitti pitäessään toimistollemme luentosarjaansa Studia Ossinalia, että jääpalakone on huomattavin kylmätekninen innovaatio viime vuosisadalla.
- Vanhemmalla suunnittelijalla (PLe) on laskutikku, päässä laskutaito ja konekammo. Hän kyllästyi koneisiin, ehkä ensimmäisissä mitoitusohjelmien käyttöharjoituksissa, kun ensimmäisen putkipätkän tietojen syöttäminen oli kestänyt varttitunnin ja Pekalla oli päässään jo talon koko verkosto pumppuineen mitoitettuna

On elettävä ajassa.

Jokainen sukupolvi on samaa mieltä: Ei ne ennen osanneet eivätkä tehneet mitään. Mutta, kestää kauan, ennenkuin löytyy sukupolvi, joka tekee enemmän kuin sodasta palanneet miehet. (ETä)

Voitko sen paremmin sanoa

Suunnittelussa on oltava sydän mukana. (JMa)

LVI-tekniikan taitaminen vaatii maatiasjärkeä, ei erityistä matemaattista lahjakkuutta. (The)

Haalarit päälle ja kentälle. (BHa)

Onko tuo tieto vai luulo? (LJo)

No nyt kävi näin, mutta mietitäänpäs, mitkä sitten olisivat olleet vaihtoehdot. (LJo)

Tieto on levitettävä kaikkien käyttöön, eihän lantapatteriakaan jätetä keskelle peltoa, vaan levitetään tasaisesti. (ESi)

Papereiden paikoilleen laittaminen vie kaksi aikayksikköä, etsiminen sekamelskasta kymmenen. (UKo)

Johtajan tehtävä ei ole miellyttää, vaan johtaa. (BHa)

Elämä on sattumia täynnä, mutta sattumat eivät hakeudu peräkammariin. (BHa)

Jos et tee ylimääräistä, älä odota saavasi ylimääräistä. (kouluttaja NN)

Markkinointi ei ole rehvastelua, vaan asiakkaalle tärkeiden asioiden tuomista esille asiakkaan omalla kielellä. (DGa)

Menestys vaatii uhrauksia ja ne on tehtävä etukäteen. (kouluttaja NN)

IF IN DOUBT ASK. (ohje Rataruukin Hämeenlinnan jättitehtaan englantilaisen prosessilaitetoimittajan jokaisen piirustuksen otsikkotaulussa 1960-luvulla)

Tee aina oikein! Se ilahduttaa joitakin ihmisiä ja ällistyyttä muita. (Mark Twain)

Se talo, min portilla kilpi on:
"Tässä talossa tehdään työtä."

Se talo on pyhä ja pelvoton
ja pelkää ei se yötä.
Työs olkoon se suurta tai pientä vain,
kun vaan se työ on oikeaa
ja kun sitä palkan et tähden tee!
Työ riemulla palkitsee. (Eino Leino)

Loppusanat: Oon huano kehuun, mutta Pispalasta ollaan...

Kommentti: Mutta aateluus velvoittaa.

VUODEN 2016 SETTI

Esko Tähden poimintoja muistojen arkusta pitkän Valmet Ilmastointi-uran ajoilta

Valtionyhtiössä tunnettiin tulevaisuus

Valmet ilmastoinnissa kehitettiin ensimmäinen suomalainen kierresaumakone. Markkinoinnista luovuttiin, koska markkinaselvitys osoitti, että tuotteella ei voi olla kaupallista menestystä. Samoin kävi myös Valmetin ilmastointikoneelle ja puhallintuotannolle. Suurin ongelma lienee ollut jähmeä tuotantoyksikkö. Esimerkkinä se, kun yritimme saada aikaan lyhennettyä puhallinten toimitusaikojä Valmetin 4-6 kuukaudesta kilpailijoiden 4-6 viikkoon, myyntipuolta haukuttiin valehtelijoiiksi.

Ölly kallistui, mutta niin laitehinnatkin

Tutkimme lämmöntalteenoton kannattavuutta ensimmäisen energiakriisin jälkeen (energian hinta nousi lähes kolminkertaiseksi). Odotimme jättipottia. Ennen kriisiä ollut seitsemän vuoden takaisinmaksuaika lyheni kuuteen vuoteen (kaikki muutkin hinnat muuttuivat).

Verotus ohjasi nikkarointiin työmaalla

Ennen alvia ollut verotuskäytäntö oli suuri este ilmastointilaitteiden kehitykselle ja laadun nostolle. Suunnittelutoimistojen työtä ei verotettu, mutta jos sama suunnittelu tehtiin valmistajatehtaissa, siitä samasta työstä maksettiin vero. Samoin rakennustyömaalla tehtyä työtä ei verotettu. Tämä johti siihen, että suunniteltiin rakennuksiin erilaisia betonikoppivirityksiä, joihin tuotiin tuotteet erillisinä ja viritettiin toimimaan jotenkuten. Kun työ tehtiin sateessa ja tuulessa eikä lämpimässä suojaisessa tehtaassa, laatu oli sen mukaista.

Olennaista olikin, että olin muutamissa selvitystyöissä joissa ihmeteltiin, kenen vika toimimattomuus on. Aika usein syylliseksi tilaaja valitsi yrityksen, jolla oli vahvin tase.

Esivalmistus romulavalle, kun työmaalla mitat elivät

Urakoinnissa kehitettiin systeemi, jonka mukaan kaikki kanavat tehtiin valmiiksi suunnitelmien mukaan ja toimitettiin työmaalle. Kehitystyö epäonnistui, muutosten määrä oli niin suuri, että lähes kaikki kanavat meni uusiksi.

Oma- ja ulkovalvontaa tehtiin 60-luvulla

Nille ja Jonne tekivät testin. Urakoitu laitos oli luovutettu ja he tekivät jälkitarkastuksen työmaalla. Tehdyssä puutelistassa oli 40 kohtaa. Valitettavasti lista vuodatettiin tilaajalle ja työn lopputulos ei ollut kaupallinen menestys.

Valvontatavat eivät veljiä keskenään

Asia, joka minua on aina vaivannut. Teollisuuden puolella toimivana laatujärjestelmät menivät oman sisäisen laadunvalvonnan suuntaan, jossa työntekijä itse vastasi laadusta. Rakentamisessa systeemi perustuu siihen, että ytimenä on vahva toisten töiden valvonta, joskus jopa kaksitasoisena (on valvojien valvojia). Systeemi on kuin pyrittäisiin systemaattiseen asiakkaan huijaamiseen ja laatua saa vain hyvällä valvonnalla. Toinen ihmeellinen asia on se, että usein rakennuksen suunnittelija valvoo toteutuksen laatua. Onko suunnittelu niin korkeatasoista, että siellä ei ole mitään korjattavaa

Integroituja ratkaisuja

Ontelolaatat olivat aivan ihmeellinen keksintö, joka kuvasti rakentajien suhtautumista asiaan. Kanavissa ei ollut mitään mahdollisuuksia täyttää millään tavalla hygieniavaatimuksia. Suunniteltiin jopa onteloiden sisäpuolen pellittämistä. Lisäksi useat tapaukset, joissa vettä jäi kanavan sisään rakennusvaiheessa aiheuttivat isoja haittoja myöhemmin.

Rakentajat vauhdissa

Rakentajien talo on vastapäätä EK:n taloa Helsingissä. Vertailtaessa talojen energian kulutusta keskenään todettiin, että rakentajien talossa kulutus oli noin tupla verrattuna EK:n taloon.

Asiaa tutkittaessa huomattiin mm. että ikkunan pokissa oli aukkoja ulkoilman ja sisäilman välillä. Talossa oli jäähdytys. Tuloilmakanavat oli rakennettu betonipilarien sisään. Mittauksissa todettiin, että kesähelteellä ilmastointikoneelta lähtenyt jäähdytetty ilma lämpeni yli kymmenen astetta heikosti tehdyissä betonikanavissa.

Ilmastointikonehuoneessa puhallin hajosi kesähelteellä. Todettiin, että haalausreitit oli huonosti tehty. Uusi puhallin jouduttiin ensin verstaalla koeajamaan, sen jälkeen se purettiin osiin ja haalattiin osissa konehuoneeseen, kasattiin siellä, koeajettiin uudelleen ja otettiin käyttöön.

Ei tältä planeetalta

Jouduin ympäristöministeriön aikani arvioimaan puhallusvillan käyttöä. Alkuvaiheessa oli ideologiana se, että ilma imetään seinien kautta hallitusti. Kysyin imun tasaisuudesta, en saanut vastausta. Lisäksi myyjät kertoivat, että seinä toimii suotimena keräten ilman epäpuhtaudet. Kun tiedustelin hygienia-asiaa sain vastauksen, että eristys voidaan vaihtaa. Sen jälkeen ehdotin, että valmistajat menevät kotiin ja miettivät asiat uudelleen.

Kyllä teoreettista osaamistakin oli

Kehitystyössä vaikutti varmaan sota. Sodan jälkeen oli kaikki maahantuonti valvonnassa ja kaikissa tuotteissa pyrittiin lisäämään kotimaista tuotantoa ja innovointia. Eräs tärkeä tehtävä oli valtion metallitehtaiden Tampereen tehtailla, johon oli kerätty iso määrä Suomen huippututkijoita, esim. Ryti ja Soininen. Ollessani Pansion tehtailla töissä 60-luvun lopulla käytimme Rytin tekemiä laskentakaavoja 1940-luvulta. Laskin, että tuon aikaisesta Tampereen tehtaan tutkijoista 6 oli 60-luvulla professorina TKK:ssa.

Historia on paras tuomari

Olin 1989 seminaarissa ym:n edustajana. Seminaarin anti oli se, että freonit ovat tulleet tiensä päähän. Keskustelimme Seppo Leskisen kanssa asiasta ja sovimme, että Seppo laatii tekstin alan lehtiin ja kertoo edessä olevasta väistämättömyydestä.

Seppo leimattiin alimpaan kerrokseen alan petturina jne... Nyt kun Pariisin sopimus on tehty ja muutos on ilmeinen, pitäisikö taas jonkun uhrautua ja kertoa, mitä kaikkea voi tapahtua.

Sama asia on mielessä maalämmössä. Pitäisikö nyt jo ihan oikeasti selvittää maan kapasiteetin, vai odotetaanko, että 20 vuoden kuluttua tehot putoavat.

Tulevaisuuden ennustamisen vaikeus

Joskus ennen puhallinmoottorien varustamista nopeuden säädöllä kävimme Leskisen Sepon kanssa keskustelua ABB:n kanssa panostamisesta ko. teknologiaan. ABB:n selvitys osoitti, että panostus ei ole kannattavaa, yksiköt ovat liian pieniä.

Sähköpattereita mollattiin

Sähköpattereita kohtaan oli myös kampanja. Väitettiin, että kuumat pinnat aikaansaivat huonetilaan karsinogeenisia hiukkasia. Tutkimus osoitti, että pattereista tuli hajuja, mutta ei karsinogeenisia. Älämölö oli hyvä silti, sillä se aikaansai jonkinlaista tuotekehitystä pattereiden suhteen.

Kielet ovat vaikeita

Olimme eräässä seminaarissa, jossa ideoitiin ja kehitettiin ilmastointiin liittyviä ratkaisuja. Eräs työryhmä työskenteli noin puoli tuntia ja hiljaa ollut italialainen kysyi: Miksi näin hienoja laitteita pitää kehittää teattereihin? Totesimme, että kyllä on tarpeen, kysymyksessähän on operational theatre, eli leikkaussali.

Kaasua ilmanvaihtolaitokset kaasua

Maakaasu tuli käyttöön joskus 70-luvulla. Valmet kehitti kaasukäyttöiset kuivaimet (lämpötila max. 450 ast), kehiteltiin säteilijöitä ja ilmanvaihtoa suoralla kaasulämmityksellä. Palamisessa tulevat kaasut ja kosteus olivat hankalia. Kaasulaitteiden myyjät söivät omaa markkinaansa toteamalla, että ilmanvaihtoa ei tarvita lainkaan kun lämmitetään kaasulla.

Sähkösuodattimien pimeä puoli

Eräs 80-luvun teema oli myös tuloilman suodatus sähkösuotimella. Laitteita käytettiin mm. hitsaushalleissa. Katastrofi oli ainakin se, kun eräs uusi hitsaushalli ilmastoitiin siten, että kierrätysilma suodatettiin sähkösuotimella - energiaa säästy. Kuitenkin kävi niin, että sähkösuodin meni epäkuuntoon ja epäpuhtaudet saivat sähköisen varauksen. Epäpuhtaudet kiinnittyivät seinille ja uudesta hallista tuli kuin vanha valimohalli.

Ulkomailla sattuu ja tapahtuu

Fläktillä oli tehdas jossakin Moskovon takana. Hildenin Seppo oli paikallisena henkilönä paikalle, kun hän joutui parin mafiaporukan keskelle. Seppo konttasi turvaan, mutta autoon tuli joitakin luodinjälkiä.

Suunnitteluun kannatti panostaa

Valmetin paperikoneilmastoinnit olivat pääosin kvr-pohjaisia. Suunnittelun merkitys korostui tässä mallissa, sillä suunnittelijan tunti oli paljon halvempi kuin kiireessä työmaalla tehty korjaus. Kaikissa suunnitelmissa oli vähintään yksi suunnitelmien tarkastaja, kriittisissä tapauksissa jopa kaksi erillistä tarkistajaa.

Painovoimaisen ilmanvaihdon todellisuus

1990-luvun alkupuolella oli menossa anti-ilmastointikausi, jolloin eräät johtavat ei-tekniset asiantuntijat ajoivat voimalla painovoimaista ilmanvaihtoa ainoaksi oikeaksi ratkaisuksi.

Ympäristöministeriö tilasi selvityksen hyväksi todetuista painovoimaisista ilmanvaihtolaitoksista Suomessa. Julkaisuun tuli parikymmentä laitosta. Näilläkin laitoksilla ilmeni perisyynnit, eli tuulen vaikutus (toimii länsituulella). Ulkoilman lämpötila (toimii plus viidessä asteessa), tuloilman virtaus vessan kautta, energian käyttö.

Parhaat tulokset saatiin eräästä hovioikeuden toimistotilasta. Siellä lakimiehillä oli 4 metriä korkeissa huoneissa tilaa yli 20 neliötä ja heillä oli myös oikeus etätöihin oman valintansa mukaan.

Haimme Leskisen Sepon kanssa laitoksia koko Suomen alueelta.

Eero Siitoseen Pekingistä tarttunutta

Kiinalainen lämmitys

Kiinassa oli aikanaan yleinen tapa hoitaa talon lämmitys oli, että betonisen sängyn alla oli tulisija. Muuta lämmitystä ei välttämättä ollut, vaan riitti kun betonisänky oli lämmin. Mao tykkäsi nukkua juuri tällaisella sängyllä. Samaa käytäntöä on vieläkin, sillä esim. käydessämme viime talvena Yunannin maakunnassa Shangri La:ssa oli hotellihuoneemme vuoteen patjan sisällä sähkövastukset. Huoneen lämpötila oli alle 10 astetta, mutta vuoteessa oli lämmintä. Toki tehoa sai myös säädettyä.

Yksinkertainen oli kaunista

Puheenjohtaja Mao vieraili vaan kerran Neuvostoliitossa käydessään tapaamassa Stalinia. Neuvostoliitossa oli kuitenkin siihen aikaan jo WC-istuimia eikä pelkästään reikää lattiassa. Maon asuntoon järjestettiin "nykyaikainen" istuin. Nähdessään tämän Mao vaati välittömästi isäntiään rakentamaan istuimen ympärille tason, jotta hän voi tehdä tarpeensa totuttuun tapaan.

Börje Hagnerin muisteluita

Laatumittareita

LVI-opintosuunnalla oli 60-luvulla pakollista yhden kesän konepajaharjoittelu, joka minulle järjestyi Jylhävaaran konepajassa Valkeakoskella. Siinä oppi muutakin kuin vain konepajatekniikkaa. Teimme toisen teekkarin kanssa kaikenlaisia apuhommia. Niitä tehtiin ns. alapajassa, jonka perillä oli yksi sorvi. Sen hoitaja oli iso kantavaääninen mies. Kerran hän huusi pajan periltä meille ja heilutti kädessään juuri valmiiksi sorvaamaansa kappaletta ja jatkoi: "Se on nyt niin hyvä, että parempia ei tehdä kuin Neuvostoliitossa." Meitähän tietysti nauratti kovasti tällainen huumori. Nauru kyllä seuraavina päivinä hyytyi, kun mies toisti sanomaansa ja meille selvisi, ettei kyse ollut vitsistä.

Samaisena kesänä Neuvostoliitto miehitti brutaalisti Tšekkoslovakian. Yhtenä kauniina päivänä menin ruokatunnilla pajan pihan ruohikkorinteelle lepäilemään. Lähellä kaksi rautakouraa kiisteli miehityksen oikeutuksesta. Toinen paheksui sitä kovasti, sen sijaan toinen toisti useampaankin kertaan: "Kyllä siihen oikeutus oli, vaikkemme sitä tarkemmin tiedä, ei Neuvostoliitto ilman syytä sinne mennyt".

Satamakaupungin palveluita

Ollessani harjoittelijan 70-luvun alussa Hesassa Fredalla sijaitsevassa lvi-suunnittelutoimistossa kävi ilmi, että toimistolla oli ikioma pirtupalvelu. Toimiston keittiössä oli laatikko, johon sai jättää toivomuksensa pirtuerästä. Vihkoon merkattiin nimimerkki ja pirtulekojen määrä. Myöhemmin laatikkoon jätettiin omalla nimimerkillä varustettu kirjekuori, jossa oli erää vastaava rahasumma. Huolitsija toimitti tilatut erät laatikkoon ja otti kuoret mukaansa. Homma toimi puolitoista vuotta, mutta sitten kai loppui, ehkä toimittaja jäi kiinni.

Pirtun juomiseen liittyi kaupunkitarina: Oltiin valmistautumassa yhden kaverin läksiäisiin. Joku valopää keksi, että juotetaan juhlasankarille pirtua. Tehdään se niin, että kaadetaan lasiin ehtaa ainetta. Kun kaveri irstelee ja syöksyy ottamaan lantringiksi vettä lähimmästä kukkamaljakosta, laitetaan siihenkin pirtua. Näin oli kuulemma tehty ja näin se tapahtui. Muutoin ihan kivaa hevosenleikkiä, mutta sankari sai shokin ja kuoli siihen paikkaan.

Paikallista pukutyyliä

Ensimmäisellä neuvottelumatkallamme 70-luvulla Leningradissa kehuivat kaverit kuinka heiltä oli yritetty ostaa vaatteita päältä. Minulta kukaan ei ollut kysynyt mitään. Syykin kyllä selvisi. Yhtenä kertana kävelin Nevski Prospektilla, kun perässä kulkenut venäläinen perhe pysäytti minut ja - vaikken venäjää paljon ymmärtänyt - selvästi kysyivät osaisinko neuvoa reitin lähimmälle metroasemalle. Lämmittävää asiassa oli se, että se on ollut ainoa kerta, kun minua joku on luullut suurkaupungin asukkaaksi missäänpäin maailmaa. Ennen seuraavaa reissua ostin kuitenkin hieman uudemmat vetimet kauhtuneen samettipuvun tilalle.

Hienotunteisuutta

Kun muutin Tampereelle, oli yhtenä iloisena yllätyksenä aktiivisesti toimiva henkilökuntakerho. Se järjesti kaikenlaista virkistystoimintaa vuotuisen määrärahan puitteissa. Oli varmaan mennyt jo pari vuotta, kun taas osallistuin erääseen illanviettoon. Sen aikana joku työkaveri kysyi minulta josko tiesin, miksi täyttämäni työpaikka oli ollut vapaana. Kun en tiennyt minua valistettiin: edeltäjä hyppäsi Näsinneulasta alas.

Ehkä oli hyvä etten tiennyt asiaa etukäteen enkä ihan heti alkuunkaan. Pääprojektini oli kyllä vaativa. Parissa vuodessa oli jo homma saatu hyvin hanskaan, eikä pienet järkytykset enää haitanneet. Sitä paitsi kyseisen henkilön ratkaisu ei johtunut työasioista.

Mainosvideo

Tuttavani oli projektipäällikkönä Neuvostoliitossa. Kerran Ukrainan puolella hän oli pokannut hotellin baarissa paikallisen Tatjanan, jonka kanssa tutustuminen jatkui hotellihuoneessa. Syvällisempien toimien loputtua koputettiin huoneen ovelle määrätietoisesti ja siellä olikin nahkatakkinen miekkonen VHS-kasetti kädessään. Hän selitti, että huoneen kaksisuuntaisen peilin läpi kuvattu parivoimistelukohtaus lähtisi Suomeen, ellei sovita kasetin yksinoikeuksista rahallisesti tässä ja nyt.

Kaverini oli juuri eronnut ja vastasi, että saa hyvinkin lähettää kotomaahan. Voihan sitä käyttää mainosvideona paikallisia lyylejä iskiessä. Näkisivähän, mitä tuleman pitää. Sen koommin hän ei kyllä Ukrainaan mennyt.

Tästä muistuu mieleen, että 70-luvulla käydessämme Leningradissa pidimme itsestään selvänä, että hotellihuoneita kuunneltiin. Esimerkiksi puhelin oli kytketty järjestelmään kiinteillä piuhuilla, joita ei voinut irrottaa. Mikäpä olisi helpompaa, kuin jos keskustiedustelu piti mikrofonina auki riippumatta luurin sijainnista. Myös aivan selvää oli, että lobbybaarissa notkuvat iltapukuiset neiti-ihmiset olivat joka ainoa KGB:n listoilla.

Hälytysmatkoja

Yhtenä uudenvuoden aattona minulle soitettiin kotiin ja kerrottiin että 40 kilometrin päässä suunnittelemamme voimalaitoksen lämmitys ei riitä ja laitoksen alaosa on vaarassa jäätyä. Ei muuta kuin hypätä autoon ja ajaa renkaat soikeana paikalle. Ja toden totta, ison kuusineliöisen seinässä sijaitsevan ilmanottopatterin yläosan läpi lenteli lumihiuksia eli patterin yläosa ei lämmittänyt ollenkaan.

Seuraavaksi menin lämmönjakokeskukseen, jossa höyryllä lämmitettiin seinäpatterissa ja kiertoilmapattereissa kiertävää pakkasnestettä. Lämmönsiirrin piti jonkinmoista porinaa ja pauketta. Paineesta päätellen kiertoneste oli vähissä. Onneksi täyttöastiasa oli valmista liuosta, jonka sain pumpattua verkkoon. Porinat loppuivat ja johan alkoi lämmitä. Soitettuani tilanne- ja ohjeraportin toimeksiantajalle ajoin takaisin kotiin aloittamaan aattoillan valmistelut. Niinpä niin, ei sitä turhaan korkeakouluja käydä.

Paperitehdas oli palaa

Yhtenä energiansäästöprojektina 90-luvulla oli pehmopaperitehdas. Energiaprojektissa saa kolota joka paikan ja niin myös tehtaalla ullakot. Paperikonesalien ullakot pidetään lämpiminä ja ylipaineisina, jotta alakatto ei kondensoi eikä ullakolle kerry pölyä. Tässä tapauksessa ullakolla oli kymmenisen senttiä paperipölyä, jota kuulemma juhannusseisokissa käytiin imemässä isojen pitkien imuletkujen ja perävaunullisten pölysäiliöautojen avulla. Ihmettelin menettelyä. Kävi ilmi, että ullakolle puhaltavaa ylipainepuhallinta ei voinut käyttää, sillä sen höyrypatteri ei toiminut. Kun selvitin miksi ei toiminut, kävi ilmi, että patterin höyryventtiiliä

ohjaavan lämpötila-anturin johto oli kärventynyt poikki, kun oli ottanut kiinni höyryputken eristämättömään osaan. Laitteiston huolto oli ulkoistettu joitakin vuosia aiemmin.

Harvoin on minulla on keittänyt siinä määrin, menettely oli törkeä ja olisi voinut aiheuttaa koko tehtaan tuhoavan tulipalon.

Hieman samantapainen keissi oli lasinjalostustehtaassa, jossa oli pitkään valitettu keskellä tehdasta olevan työnjohtokonttorin ja sosiaalitalan huonoa ilmaa. Kiipesin ullakolle, jossa sijaitsi tiloja palveleva ilmanvaihtokone. Näin heti lattialle kertyneestä pölystä, ettei ullakolla oltu käyty vuosiin. Periltä löytyi tuloilmakone. Moottori pyöri, mutta hihna oli poikki. Kone oli ruksattu huolletuksi vuosihuoltoraporteissa. Huoltoliike sai potkut.

Tärkeintä on miltä näyttää

80-luvun alussa erään tehtaan laajennuksen suunnittelukokoukset pidettiin tontilla olevassa entisessä rivitalossa, joka oli muutettu neuvottelutiloiksi. Autot sai pysäköityä rakennuksen seinustalle. Minulla oli tuohon aikaan isäni entinen kuplavolkari. Palaveritauolla menimme rakennuksen kuistille juttelemaan vapaamuotoisesti. Autot sijaitsivat kuistin vieressä. Isännän edustaja katseli autoja ja erityisesti arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan Mersuja. Niinpä hän puuskahti: "Taitaa olla liian kovat palkkiot joillakin suunnittelijoilla, kun on varaa ostaa tuollaisia autoja." Minä viheltelin itsekseni, todennäköisesti tuntipalkkioni oli korkein siinä porukassa, mutta autoni oli taatusti vaatimattomimmasta päästä koko tehtaan parkkialueella.

lätöntä

Meillä oli 90-luvun alkupuolella energiansäästöprojekteja Tallinnassa. Erääseen kuului kaupunginosaa ja yhtä tuotantolaitosta palveleva höyrykattilakeskus. Keskus muodostui puolesta tusinasta isoja kiinteistökatiloita muistuttavista höyrykattiloista. Malli oli kuin suoraan 50-luvulta. Mittasimme, että höyrystä puolet meni erilaisina vuotoina ja ulospuhalluksina hukkaan. Mutta muutoin keskus oli varsin siisti vessaa lukuunottamatta. Sainkin aiheen sanoa mittamiesryhmällemme, että ihan kivan näköinenhän tämä on ollakseen 50- tai 60-luvulta. Kaverit oikaisivat: "Tämä höyrykeskus on kuule viisi vuotta vanha".

Kaverille kanssa

70-luvulla kuului asennusliikkeessä työskentely pakolliseen harjoitteluun, Sain kesätyöpaikan pienehköön ilmastointurakkaliikkeeseen. Auttelin paperitöissä kykyjeni mukaan. Siinä sivussa kuulin väkisinkin työnjohdon puheluita. Kävi ilmi, että kilpailevissa yrityksissä oli keskenään saman vuosikurssin insinöörejä. Uusien tarjouspyyntöjen tullessa oli tapana soitella kavereille ja sopia hinnoittelu siten, että se jolla oli jäämässä vapaata kapasiteettia, sai tehdä edullisimman tarjouksen. Firman johto oli menettelystä täysin tietämätön.

Kritiikin kannuksia

Joskus 80-luvun lopun kieppeillä Rakennustaito-lehti palkkasin uuden päätoimittajan, jonka satuin tuntemaan. Uusi päätoimittaja pyysi minultakin jutun. Niinpä kirjoitin jossain määrin huolestuneen jutun rakennustyömaitten hurlumheistä, joissa ei paljon piitata toisten hommista. Kipinät sinkoilevat ja vesikatolle jätetään huovan läpi poljettavaksi ruuvit, naulat ja pellinsuikaleet, mitä kädestä putoaa. Myös päätoimittaja kirjoitti joitakin hieman parempaan laatuun kannustavia juttuja. Kuinka ollakaan, hänen työsuhteensa loppui aika pian. Syytä on tosin tiedä.

Kostutusteho ei riittänyt

Joskus 60-luvulla eräässä juuri valmistuneessa laboratoriotilassa valitettiin, että kostutin on valittu aivan liian heikkotehoiseksi. Sisäilman kosteutta ei saada tavoitearvoihin. Projektin hoitaja meni tutkimaan tilannetta tarkistettuaan ensin huolellisesti kostuttimen tehokaskeumat. Paikan päälle hän pyysi toimittamaan huoltotikkaat alakaton avaamiseksi. Ei muuta kuin paikan päällä kattoa avaamaan. Kylmää ullakkoa vastaan olevassa alakatossa oli kyllä höyrysulku, mutta se oli lävistetty about tuhansilla kiinnitysruuveilla yms. Kun höyrysulku muovia raotettiin, lorahti siitä ämpärillinen kondenssivettä niskaan.

Palkkien reiät tehtiin

Joskus 80-luvulla meillä oli suunnittelukohteena keskisuuri saha Hämeessä. Sahan runko tehtiin betonista. Silloin puhuttiin, että kannattaisi ehkä varautua tulevaisuudessa muutoksiin ilmanvaihdossa tai purunpoistossa. Se kävisi kätevimmin varaamalla hallin kriittisemmän eli alkupään kattopalkkeihin pyöreät isohkot reiät hallin puoliväliin saakka. Kun rakennuksen runko oli paikoillaan, menin työmaakokoukseen ja kävin tietysti saitilla sitä ennen. Reiät oli palkeissa, mutta väärässä päässä sahaa. Onneksi kävi kuitenkin ilmeisesti niin, ettei niitä taidettu tarvita.

Viileä vesi piggar upp

Miellyttävimpiä suunnitteluprojekteja kautta aikojen muistan olleen Hangon lähistöllä erään teollisuusneuvoksen omakotitalon laajennusprojektin. Työn teettäjä oli jo täyttänyt 80 vuotta ja halusi nyt siipirakennuksen uima-altaineen. Uiminenhan on vanhusväestölle mitä tervein tapa saada liikuntaa, kun alkavat nivelet muutoin olla jo käytössä kuluneita.

Projektin arkkitehti ja rakennesuunnittelija olivat Helsingistä, sähkösuunnittelija muistaakseni Lahdesta ja minä Tampereelta. Tällaisella varsin kokeneella porukalla aloitettiin tilan suunnittelu noin 6x6 metriselle altaalle. Mitoittaakseni ilmanvaihtoa kosteuskuormituksen mukaan kysyin allasveden tavoitelämpötilaa. Ehkä olisi jossain 30-asteen kieppeillä? Neuvos vastasi tähän, että sellainen 18 astetta se tulee olemaan, se kun niin piggar upp. Kun kysyin miten laskutetaan yms, vastasi neuvos: "Te teette työn ja lähetätte siitä laskun". No ainahan suunnittelutehtäviin on paneuduttu huolella, mutta kyllä tämän kohteen ratkaisut varmistettiin poikkeuksellisella huolella; minkäänlainen epäonnistuminen ei olisi tullut kyseeseen tällaisen luottamuksen alla.

Talkkarin hommat tuottivat

Tampereen Tekun pitkäaikainen lvi-tekniikkaakin opettanut laboratoriomestari Helge Leppänen piti 60-luvulla lyhyitä 40 tunnin kursseja kiinteistöhuollosta. Osanotto kursseille oli hyvä, mutta hän hieman hämmästeli, että joukossa oli myös aktiivipalveluksessa oleva majuri, nimismies ja sairaanhoitaja. Hän kyseli näiden motivaatiota osallistumisesta moiseen kurssiin. Majurilla ja nimismiehellä oli sama idea: kiinteistöhuollossa, kuten pihan yms. hoidossa, saa hyötyliikuntaa eikä tarvitse mennä jollekin tylsälle pururadalle juoksemaan. Lisäksi hommaan kuulu virka-asunto - pieni, mutta kuitenkin. Tämä huomioon ottaen palkka oli kilpailukykyinen heidän varsinaisen ammattinsa kanssa. Näin oli myös sairaanhoitajalla, jolle varsinkin asunnon järjestyminen oli erityisen tärkeää.

Positiivisen palautteen saaminen vaikeaa?

Meillä oli toimistossa monia hyviä suunnittelijoita, joista parikin oli aikanaan saanut oppinsa Fläktillä. Niinpä heidän suunnitelmissaan vilisi Fläktin laiteluettelon tuotteita. Kiinnitin asiaan huomiota, sillä mielestäni mm. ihka kotimaisella Lapinleimulla oli joitakin selvästi parempia ilmanjakolaitteita, joiden ottaminen esimerkikiratkaisuksi suunnitelmiin oli aiheellista.

Lapinleimu järjesti asiakastilaisuuden jonkun laajennuksen kunniaksi 90-luvun alkupuolella. Vieraita vastaanottamassa oli johtaja Eero Lapinleimu. Häntä kätellessäni kehaisin, että on todella hienoa, että meillä on kotimainen näin erinomaisia tuotteita valmistava perheyritys. Huomasin, että Eero meni jotenkin kumman näköiseksi. Ajattelin, että onpas vaikea Toijalan pojalle positiivisenkin palautteen vastaanottaminen. Pari viikkoa myöhemmin luin lehdestä, että yritys oli myyty ABB:lle.

Mutta hyvinhän siinä kävi. Kaupan ansiosta markkinat laajenivat ja kansainvälistyivät. Fläkt Woods-ryhmään kuuluvan tehtaan tuotannosta tänä päivänä peräti puolet menee vientiin.

Maan mainiosta Markku Lapinleimun tarinakirjasta Lappari Vapaalla

Kotikutoista viihdettä, omia eväitä

Ennen vanhaan pikkujoulut järjestettiin omissa tiloissa ja omin voimin. Kuinka vanha perinne lieneekään, ainakin 50-luvulla juhlaa vietettiin muoviosaston hallissa, Seuraavana vuosikymmenenä valmistui uusi tehdasosasto, jonka vintille syntyi oiva juhlasali, jota alettiin käyttää säännöllisesti pikkujoulujen pitopaikkana. Ohjelma noudatteli kaavaa: inssin puhe, pukki, tanssit, tappelu ja kotiin. Saattoi joku jopa yöpyäkin juhlapaikan tuntumassa.

Alkulämmittelyn tarjosi yritys, mutta muutoin oli omien pullojen tuonti yleistä ja tietenkin sallittu. Niistä käytiin ottamassa ryyppyjä ahkeraan ja jatkuvana jonona soilehti ihmisiä sisään ja ulos. Myöhemmin koitettiin esittää, että tuotaisiin ne pullo sisälle ja vältettäisiin tätä ainaista trafiikkia. Tässä vähän onnistuttiinkin ja ainakin osa naisista rohkeni tuoda omansa tai perheen yhteisen pullon käsilaukussaan salin puolelle.

Putki- ja monitoimimies Aatto Puolakan muistiinpanoja

Pankki sai holviinsa ilmaputket

Tampereen Säästöpankin ilmastointi putket pankkiholviin olivat työkaverini Tauno Heinon tehtävänä. Ne olivat paksua kupariputkea suuruudeltaan yli kymmensenttisiä. Ne oli sahattu 45 asteen kulmaan ja Liitos tehtiin niin että niistä syntyi niin sanottu ryssänvinkkeli. Kolmesta putken kappaleesta juotettaessa tuli Z kirjaimen verrattava putket olivat noin metrin mittaisia. Tauno oli juottanut putket kärjistänsä, kun sen sijaan niin sanottu kainalo oli juottamatta, ehkä Tauno oli tuumannut, että niitä voisi käyttää sellaisenaan. Kuitenkin Tauno oli jäänyt pois töistä ehkä alkoholin takia. Sain määräyksen jäädä ylitöihin ja juottaa 48 putken kainalot siis 96 juotosta.

Kyllähän minä aavistin miksi ne jäi Taunolta juottamatta. Juotokseen yksinkertaisesti ei piisannut kaasuvehkeitten lämpö suurimmallakaan suuttimella. Siksi päätin ottaa kahdet kaasut ja kumpaiseenkin suurimmat suuttimet. Noin kello yli viisi eli 17 sain juotoksen käyntiin ja pian totesin että yhtä 3 min lankaa käyttäen ei juotos suju. Sen jälkeen tehin 5 kpl nippua ja juotos lähti sujumaan. Noin klo 22 nousin pyörälleni ja lähdin uusia eväitä hakemaan. Aamulla mestari totesi juotetuiksi ja tilasi auton viemään putket työmaalle todeten ei vain meidän takia viivästy. Sielläpä ovat, vuosikymmeniä on kulunut, vain käyttäjä Pankki on vaihtunut.

Itsenäisen työn vaaroja

Enpä muista mistä syystä menimme Tampereen ns. Kymmenenmiehen talon pannuhuoneeseen. Se kuitenkin jäi aivojeni muistilokeroihin, että talonmies kiiruhti kiireesti ohitsemme. Päästyämme pannuhuoneeseen emme kuitenkaan talonmiestä havainneet. Vihdoin käsitimme missä talonmies oli: hiilikasa oli laonnut. Ehkä se oli ollut jyrkkä ja tässä laonneessa hiilessä näimme viinapullon liikettä ja näimme sen loppuvan. Totesimme kaipa sitä tarvitsee auttaa, muutoin se tukehtuu. Jalat olivat hieman näkyvissä, niistä vedimme äijän pois. Pystyyn nostettuumme ällistyksemme palkittiin. Ettepä saaneet tippaakaan toivoton talonmies. Tällaiset talonmiehet pilasivat kunniakkaat talojen huoltajat, joita sopii kunnioituksella muistella. (muistelija Aatto Puolakka oli itse absolutisti).

Talkkarin virityksiä

Vedessä ja Lämmössä ollessani sain kiireellisen määräyksen ottaa selville mitä Luther-talolla tapahtuu. Pyörällähän sitä silloin kuljettiin työssä, niinpä ei siinä monta minuuttia kulunut kun pyörsin Luther-talon pihaan. Pihalla oli väkeä - todennäköisesti asukkaita - ulkona ja käsittivät minut putkimieheksi, osoittivat rappukäytävää. Rappuja alas tuli kuumaa vettä, siksi asukkaat olivat paenneet pihalle. Kysyin onko pannuhuone tässä rapussa. Sain vanhalta mieshenkilöltä vastauksen, että kyllä se on ja että talonmies oli paennut ja että hän soitti liikkeeseen, että tulee järkeä tähän. Talomiehestä ei olisi tämän selvittämiseen. Sanoin katson nyt tänne ja koetan tehdä se mitä mahdollista.

Kattilassa oli täysi hehkuva hiilipanostus ja oli mahdollista, että kattilan venttiileitä oli suljettu ja kattila oli höyryttänyt veden paisunta-astian kautta porraskäytävään. Vedin hiilet kattilasta permannolle ja kastelin niitä vetellä siellä olleen letkun avulla ja aukaisin akkunan, että höyry, joka nousi hiilistä, pääsi pihalle. Harkitsin tilanneita ja totesin, että jos yritän vettä kattilaan, kylmä vesi rikkoo ylikuuman valurautakattilan. Siksi päätin poistua Luther-talosta liikkeeseen ja annoin ehdottoman määräyksen miehelle, joka oli piharakennuksessa tilitoimistoa pitävä lupasi, että talonmiestä ei päästetä sinne ja että mitään ei ole tehtävissä ennenkö liallinen lämpö on haihtunut Sekä että palaan liikkeeseen ilmoittamaan tämän hetkisen tilanteen.

Liikkeeseen palattuani tapasin työnjohtaja Antilan ja selostin tilanteen ja sanoin että sinne tarvitaan sellainen mies joka pystyy sen todella tutkimaan ja palauttamaan lämmityksen normaaliksi. Ilmeisesti siellä on useita venttiileitä kiinni eikä pattereista ole vesi poistunut,

mutta siellä ei voi tehdä enempää. Antilan pääteltyä: Minä menen nyt työmaille ja koetan löytää miehen, joka voi sen ensi yönä hoitaa ja niinkin, että jatkaa talonmiehenä. Siellä kuulema on asunto tyhjänä, eiköhän se löydy, onhan se tällä kerralla melkoinen houkutin. Kyllä Luther-talo putkimiehestä talonmiehen silloin löysikin.

Äänien kanssa ongelmia

Hatanpään valtatiellä oli talon keskuslämmityksessä äänionkelma. Löytyihän se, mutta sen poistamisessa oli hauska onkelma. Sen sai poistettua puutuella, mutta sen pystytuen paikka oli sellaisella paikalla, että siinä myös kuljettiin. Tilaa kyllä oli mennä ohitse, mutta aina löytyi ihmisiä, jotka halusivat kävellä suoraan ja siirsivät kyseisen pystytuen pois. Useimmiten löysin sen kyseisestä huoneesta ja pumppujen ääni loppui kun sen asensin takaisin. Vihdoin tehtiin siihen kannakekin, mutta ei sitä niin loppuun saanut, etteikö joku olisi kuullut sitä edelleen. Aikanaan varmaan kyseinen putki hävisi ainakin kaukolämmön tullessa senkin talon käyttöön.

Paavo V, Suominen - elävä legenda - valottaa menestymisen salaisuuksia

Urasuunnitelma 16-vuotiaana

Vuorineuvos ja teollisuusneuvos ja aikanaan Euroopan suurimman kylmäalan yrityksen johtaja Paavo V. Suominen teki jo 16-vuotiaana urasuunnitelman, jota sitten myöhemmin tarkensi. Veckans Affär-lehdessä oli 30-luvulla kirjoitus kylmäalan kasvupotentiaalista. Prosentin kasvu yleisessä elintasossa kasvattaa kylmäalaa 6 %. Niinpä hän pyrki asentajanoppiin jo 18-vuotiaana alan merkittäviin yrityksiin eli Morukselle, Frigatorille ja Electrofrigidille. Eivät ottaneet, mutta Paavo totesi kullekin, että virheen teette, kun ette ota. **Vielä jonain päivänä ostan teidän yrityksenne.**

Ja niin sitten 50-luvun alussa tapahtuikin Paavon ollessa jo kylmäinsinööri. Entisistä nuivasti suhtautuneista työnantajajohdokkaista saatiin Huurre Oy:öön mm. markkinointi- ja asennuspäälliköt. Myöhemmin Paavolle myönnettiin teollisuus- ja vuorineuvoksen arvonimet ja tekniikan kunniatohtorin arvo. Tulipa perustettua myös kylmäalan professuuri Tampereelle. Ihan vähäinen aikaansaannos ei ole myöskään eurooppalaisittain monipuolisin jäähdytysalan museo Ylöjärvellä. Alan kansainvälistä huomiota herättänyt museo täytti 30 vuotta 4.9.2016.

Systematiikalla menestykseen

Suominen toimi uransa alkuvaiheessa Hankkijan kylmälaitos asentaja. Huomattiin, että hän sai asennettua valmiiksi viikossa kolme laitosta, kun muut asentajat yhden. Lisäksi laitoksien laatu oli parempi kuin muilla eli ei tullut häiriöitä ja reklamaatioita. Insinööri Itkonen pani asian merkille ja niin Paavosta tuli 60 asentajan työnjohtaja.

Hänen tehokkuutensa nojautui seuraaville universaalisti hyväksi havaituille toimintatavoilla (joissa on edelleen alan porukalla oppimista, vrt Espoon metron savunpoistoluukut):

- tarkista ensin tilaus/lähetyslista eli että kaikki tarvittavat ja oikeanlaatuiset tarvikkeet on mukana
- tarkasta tavaratoimitus
- laske laitteiston teoreettiset toiminta-arvot ja viritä laitteisto sen mukaan (maksimi imupaine, lauhdutusaine, hihnavälitysuhde eli kompressorin pyörimisnopeus). Näin mm. vältetään liian alhaiselta imupaineelta.

Parannatte liiketoiminnan tulosta

Paavo V. Suomisen slogani oli myyntitilanteissa: **Kylmälaitoksen avulla parannatte liiketoimintanne tulosta.** Kaikki tätä eivät heti ymmärtäneet ja eräskin liha-alan yrittäjä valitsi toimittajan halvimmalla tarjouksella. Sittemmin kävi ilmi, että bisnes ei oikein kannattanut. Paavo neuvoi yrittäjää punnitsemaan pari ruhoa ennen viikonloppua ja sitten viikonlopun jälkeen. Kävi ilmi, että ruohojen paino pienentyi 11 %. Tämä johtui siitä, että kylmävaraston höyrystimet olivat alimitatut ja toimivat ilman kuivaajina: ruhoista haihtui eli sublimoitui kosteutta, joka kerrostui höyrystinpattereille. Lisäämällä pattereiden pinta-alaa 50 % painohävikki minimoitui ja käyttösähkön kulutus laski.

Lämmönsiirtopinnan tinkimisen aiheuttamia vaivoja aiheutui myös lauhdutinpuolelta. Tinkimisen tuloksena saattoi laitos pysähtyä helteellä eli pahimmalla hetkellä, kun koneiston korkeapainepressostaatti pysäytti koko laitoksen.

LVI-suunnittelija Erkki Tiisanoja nuoruusmuistoja Turusta

Olin 70-luvun alussa pienen putkialan asennusliikkeen hommissa opiskelukesät ja muutkin väliajat. Kuuluin yleisurheilussa valmennusryhmään, tarkoituksena menestyä muutaman vuoden kuluttua olympiakisoissa pitkillä juoksumatkoilla. Ulkonäön kruunasi pitkä kihara tukka.

Työvaatteet ja henkilökohtainen hygienia tärkeitä

Joillekin asennus/korjauskeikoille (pääasiassa hanan vaihdot) oli ohje lähteä suihkun raikkaana ja juuri pestyyn vaatekertaan sonnustautuneena. Johtajan vaimo oli tarkka työvaatteiden puhtaudesta ja asentajan hygieniatasosta (hiki ei saanut haista). Olihan asiakkaina keskitasoa varakkaammat ihmiset. Kohteet olivat pääsääntöisesti luksusasuntoja kerrostaloissa, joissa vaihdettiin vesijohtokalusteita. Työtehtävään kuului myös seurustelu asiakkaan kanssa hänen niin haluttaessa. Työaikaa oli vaattu kaksi tuntia.

Kyl mäki Korppoos

Kerran otettiin liikkeeseen yhteyttä Korppoon saaristosta, piti vaihtaa vuotava hanatiiviste. Tiivisteiden hinta oli 10 penniä, mutta keikkamatka käsitti kahden lossin kautta ajamisen. Perillä vastaanottaja oli keski-ikäinen rouva, joka kesäisesti oli pukeutunut vain aamutakkiin. Ja se takki oli ihan auki edestä. Tiivisteiden vaihdon jälkeen seurasi päiväkahvit oikein sanan paremmassa merkityksessä. Parin tunnin henkilökohtaisten palveluiden jälkeen pääsin paluumatkalle.

Palattuani kysyi putkiliikkeen konttorissa työskentelevä johtajan vaimo muina miehinään josko vastaanotto oli ollut lämmin. Kohteen putkissa tai hanoissa oli arvatenkin ollut pientä laittamista ennenkin.

Monitoimipalveluiden asiakkaat olivat tyytyväisiä. Silloiselle salskealle putkimiehelle maksettiin hyvän miehen lisää eli palkkaa, joka oli puolitoistakertainen verrattuna siihen, mitä myöhemmin maksettiin Tampereella suunnittelutoimistossa.

Puuma Förin kahvilassa

Yks kerta olin istunut Förin eli Aurajoen ylittävän lautan rannassa kahville vähän virkistymään. Eikös siinä pöytään tullut juttelemaan rouvashenkilö, joka esitteli itsensä varsin korkean poliisiviranomaisen vaimoksi. Rouva oli kovasti tohkeissaan, oli juuri viikonloppuna saanut miehensä kiinni uskottomuudesta jonkun nuoren naikkosen kanssa. Niin kävi, että rouvan kanssa piti lähteä ravintolakierrokselle. Siinä kierrettiin useampikin paikka läpi ja välillä tanssittiin. Kun rouvan tuttuja oli näköpiirissä, halusi hän erityisen paljon kiihkeää halaamista ja pussaamista. Piti näyttää, että kyllä hänkin saa tarvittaessa nuorempaa.

Vävyn valinta

Elintarviketehtaalle piti välillä viedä putkistovaraosia asentajille. Se oli nimenomaan minun hommia. Tehtaalla vastaanottajana oli rehevä naiseläjä, joka otti vallan ilolla vastaan halaten ja rutistaen isojen rintojensa väliin niin että oli tukehtua. Naisen tarkoituksena oli testata kaikin mahdollisin keinoin olenko riittävän hyvä puoliso tyttärelle ja sopiva vävy itselleen. Testausmenetelmät saivat maalaispojan ihan hämilleen ja väriltään punaiseksi, kun vierellä oli ilkkuva työkaveriporkka. Tämä tapahtui useamman kerran. Kävi sitten ilmi, että ko. nainen oli lahjoittanut asentajalle glögi- tai viinipullon (oli tehtaan omaa tuotantoa) siitä hyvästä, että nimenomaan tämä nuori mies tulee tuomaan tavarat.

Mallikas vastaanotto

Eräs korjauskohde oli vaatetehtaan kerrostaloasunnon hanat. Siellä vastassa oli rouva, joka oli kesähelteellä pukeutunut vain pikkareihin. Rouva oli varmaakin vaatetehtaan malleja. Paikalla oli myös rouvan noin kymmenvuotias tytär, joka erikseen kehui, että katso kuinka kaunis äiti on. Ja ei siinä mitään, hyvän näköinenhän äiti oli. Ja alusvaatemalleilla saakoon olla oma pukukoodinsa - ainakin helteellä.

Osuuskaupan neitien viemäri avattiin

Osuuskaupan yläkerrassa asui kaksi kolmenkymppin hujakoilla olevaa neiti-ihmistä. Heidän pystyviemärisä oli mennyt tukkoon. Muu ei auttanut kuin avata pohjakerroksen puhdistusluukku ja päästää tukos betonilattialle. Se muodostui pyyheliinasta ja kymmenistä kondomeista. Pyydettiin neidit paikalle. Aika punaiset olivat naamat, kun he vilkuilivat toisiaan nähdessään tukoksen syyn.

Kuivuri huollettiin meren rannalla

Osuuskaupalla oli omia viljakuivureita. Niiden tekniikka ja varsinkin poltin piti huoltaa vuosittain. Yhden kuivurin huolto kävi vallan miellyttävästi. Kaupanhoitaja nimittäin ei päästänyt kuivuriin, vaan antoi ohjeeksi mennä rannalle ottamaan aurinkoa, toimitti myös syötävää ja juotavaa. Rannalla piti olla saman verran aikaa kuin normaali huolto kestäisi. Näin huoltoraporttiin sai laittaa käytetyt tunnit ja raportti meni osuuskaupan pääkonttoriin asiallisesti. Erikoinen menettely johtui siitä, että kaupanhoitaja oli itse viimeisen päälle perehtynyt kuivurin säätöihin ja huoltoon. Kun kerran oli saanut kuivurin viritettyä kohdalleen, ei halunnut, että ulkopuoliset käyvät sitä kropeloimassa ja pilaamassa suurella vaivalla löydetty asetusarvot.

Käyttöliittymä se on ihmisillään

Hamburger Börssin keittiössä oli tiskikone mennyt epäkuntoon ja pesemättömien tiskien vuori oli valtava. Huomasimme heti, että koneessa oli sähkövika. Kerroimme riskin kokoiselle keittiön emännälle kaiketi jotenkin tökerösti, että turhaanhan tänne putkimiehiä kutsuttiin, kun sähkömies olisi pitänyt kutsua. Tämä oli pinna tiukalla olevalle emännälle viimeinen pisara. Hän otti sananmukaisesti meitä haalarin niskasta ja takamuksista kiinni ja heitti ulos.

Myöhemmin toisen kerran kutsuttiin samaiseen paikkaan. Nyt oli perunankuorimakoneen hihna poikki. Enempää kommentoimatta hoidimme asian itse ja tällä kertaa saatiin ystävällinen vastaanotto ja ateria päälle.

Pääsääntöisesti ihmiset ottivat putkimiehen ystävällisesti vastaan. Esimerkiksi eläkkeellä olevat herrasmiehet edellyttivät usein parin tunnin jutustelua ja muisteluiden kuuntelua. Usein siinä piti ottaa konjakkiryppykin seuraksi.

Kullitettu hana Kekkoselle

Tasavallan presidentti oli tulossa edellä mainitun hotellin hääsviittiin. Kuinka ollakaan, oli kylppäriin hanassa vuoto ja se piti samalla vaihtaa kullalla silattuun versioon. Tätä mallia myytiin mm. arabimaihin. Aikaa oli pari tuntia. Mitkään huoltoventtiilit eivät pitäneet pätkeäkään. Niinpä ei auttanut muu kuin riisuuntua alushoususilleen ja yrittää vaihtaa hana lennossa eli niin, että kuumaa ja kylmää vettä suihkusi seinästä putkien täydeltä vaakasuoraan. Samaan aikaan siivoojat huusivat, että vettä ei saisi päästää roiskumaan oveen saakka, vesi kun valui oviraon kautta oleskeluhuoneen lattialle. Tässä ristitulella tai pikemminkin ristisuihkussa homma sitten hoidettiin. Siivoojatkin saivat lattian kuivaksi ennen H-hetkeä.

Rossipohjan alla

Hankalimpia hommia olivat usein viemäreiden avaamiset ja korjaamiset. Kerrankin piti mennä oikaisemaan vaatehintaan valurautaista pohjaviemäriä, joka sijaitsi 80 cm korkeassa rossipohjassa. Peltiset kannakkeet olivat ruostuneet ja pettäneet. Oikaisu tehtiin käyttäen tunkkeja, mutta ensin oli liitosten lyijy sulatettava kosanilla. Siinä kärysi samalla liitosten talilla kyllästetty hammppunauhakin. Ja eikös kaiken kukkuraksi välillä joku käyttänyt vessaa, jolloin avatuista saumoista ryöpsähti vettä. P-homma, mutta tulihan sekin valmiiksi.

Vesi katkaistu, mutta viemäriä käytettiin

Saksasta kotoisin oleva taitelija asui pientalossa. Talon vedet oli katkaistu maksamattomien laskujen takia. Siitä huolimatta taitelija oli käyttänyt yläkerran vessaa. Seurauksena oli tietysti putken tukkeutuminen koko matkalta. Ei auttanut muu kuin ottaa pytty irti alkaa lapioidaan tavaraa. Haju oli sitä luokkaa, että työtoveri kävi useamman kerran oksentamassa.

Katurassi LVI-tapaan

Yhden rivitalon viemäri oli tukossa ja sitä menttiin avaamaan moottorirassilla. Rassin kärjessä oli eräänlaiset leikkuriterät, sillä usein varsinkin betoniviemäreissä putken sisälle oli tunkeutunut puiden juuria, jotka rassinterä leikkasi auki. Otimme ensin yläkerrassa sijaitsevan vessan pytyn irti ja ohjasimme rassin viemäriin ja ei muuta kuin rassi pyörimään. Jonkin matkaa tuntui menevän hyvin, mutta sitten alkoi tuntua, että kaikki ei ole ihan kunnossa. Menin katsomaan tilannetta. Valurautainen pystyviemäri oli OK mutta betoninen vaaka viemäri pyöri rassin mukana, mutta ei siinä vielä kaikki. Rassi oli mennyt viemäriin mutkasta läpi ja lävistänyt betonisen sokkelin ja kadulla sitä oli pyörimässä 15 metriä. Onneksi kukaan tai mikään ei ollut tullut kohdalle.

Viettoviemäristä paineviemäri

Elintarviketehtaan 300 millinen viettoviemäri oli mennyt tukkoon. Tehtaan lattialle putosi herneiden käsittelyn yhteydessä palkoa ym. jätettä, mitkä pestiin viemäriin. Viemäriin avaaminen päätettiin alkaa alajuoksulta. Viemäriä oli satoja metrejä ja siinä tavaraa arviolta 10...20 kuutiometriä. Rassi ei meinannut edetä ja niinpä työtoveri meni katsomaan tarkastuskaivosta tilannetta. Kun hän oli kaivon luukun reiässä vyötäröään myöten, laukesi tukos ja valtava vesi/mössämässä purskahti kaivosta korkealla. Sen mentyä ohi syntyi valtava imupyörre, kun massa jatkoi matkaansa putkessa. Aika kalpeana siinä tovi istuttiin, ennen kuin taas jalat kantoivat.

Jorma Railio valottaa eurooppalaisen standardiyhteistyön ihanuutta

Näissä anekdooteissa on aiheena lähinnä ilmatekniikkaan ja rakennusten energiatehokkuuteen kohdistuva eurooppalainen (CEN) ja osittain myös maailmanlaajuinen (ISO) standardisointi.

Euroopan yhdentymiskehitys on johtanut erilaisten säädösten ja normien räjähdysmäiseen kasvuun. Säädösten ”jatkeena” toimivat standardit, joista itse käytän epävirallista mutta käytännössä aika oikeaan osuvaa määritelmää ”standardi on vallitsevan hyvän käytännön tai toteutustavan yleisesti hyväksytty kirjallinen kuvaus”.

Sinälläänhän standardisointi on pitkäpiimäistä ja totista työtä, pahimmillaan parikymmentä vuotta kestävä vääntö ja pilkunviilausta yhteisten, kaikkien hyväksyttävissä olevien pelisääntöjen eteen. Työn muututtua 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa lähes kokonaan kansainväliseksi tuli kuvaan monia uusia, kaikki mukanaolijat yllättäneitä haasteita: miten erilaiset toimintakulttuurit saadaan toimimaan yhteen, entä kun työ tehtiin valtaosin englannin kielellä työryhmissä, joissa ehkä ei ollut yhtään englantia äidinkielellään puhuvaa asiantuntijaa. Teknisissä teksteissä terminologia tuo melkoisia haasteita jopa omalla äidinkielellä. Alkuun oli komiteatasolla (työryhmien yläpuolella oleva enimmäkseen hallinnollinen elin) tulkkausta myös saksan ja ranskan kielille. Uusi työskentelytapa toi tullessaan myös monia kommelluksia, välillä jopa nolojakin väärinymmärryksiä. ISO:n puolella lisämausteena on vielä englannin kielen eri versioiden (Britannia, USA, Australia...) erot, joiden aiheuttamia kommelluksia suomalainen maalaispoika ei aina ymmärrä mutta seuraa aina yhtä huvittuneena vaikkapa norjalaisen, ranskalaisen ja puolalaisen keskustelua englanninkielisistä alan erikoissanoista. Seuraavassa muutama herkkupala:

Miksi tulkeista luovuttiin komitean TC 156 kokouksissa?

Ilmatekniikkaa käsittelevän teknillisen komitean (aloitti vuonna 1989) kokouksissa keskusteltiin alkuun CENin kolmella virallisella kielellä (englanti, saksa, ranska), ja kaikki puheenvuorot tulkattiin yksi kerrallaan kahdelle muulle kielelle. Kokous siis eteni verkkaisesti. Käytäväkeskustelut käytiin kuitenkin pääosin englanniksi, joka myös oli kaikkien komitean alaisten työryhmien työkieli. Komitean kolmannessa kokouksessa (keväänä 1991) tehtiin radikaali ehdotus: ”Kun me kuitenkin kaikki ymmärrämme englantia ja puhummekin vähintään auttavasti, niin eikös luovuttaisi tulkeista?” Ranskalaiset älähtivät välittömästi, tosin perustelivat vastustuksensa huumorilla: ”Käännösten aikana ehdimme miettiä seuraavaa puheenvuoroamme, myös oma kielitaitomme kehittyi, ja sitä paitsi tulkit ovat hauskoja ihmisiä”. Tulkkaus siis jatkui vielä seuraavaan kokoukseen (syksyllä 1991), jossa yhden työryhmän sveitsiläinen puheenjohtaja raportoi kokoukselle saksaksi, britti esitti hyvin yksityiskohtaisen ja teknisen kysymyksen jonka sisältöä tulkki ei ymmärtänyt, sveitsiläinen taas ei ymmärtänyt tulkin käännöstä oikein ja keskustelu jumittui puoleksi tunniksi. Seurasi

tauko, jonka alkuun britti ja sveitsiläinen selvittivät asiansa kasvotusten englanniksi minuutissa. Tauon jälkeen ranskalaiset (!) ottivat puheenvuoron, totesivat että tulkkaus vie tolkkuttomasti aikaa, hekin pärjäävät englannilla joten eiköhän luovuta tulkeista, kuten jo työryhmissä oli heti alkuun tehty. Tuon episodin jälkeen komitean kokoukset lyhenivät kahdesta päivästä yhteen.

Pitäisikö kuitenkin työpaperit kääntää muille kielille?

Työryhmissä työ eteni hitaasti mutta varmasti, ja parin kolmen vuoden sitkeän väännön jälkeen oli ensimmäinen kokonainen, tosin vielä karkea luonnos valmiina. Saksalaiset vetosivat jyrkkään äänensävyyn sääntöihin, joiden mukaan alustavienkin standardiluonnosten pitäisi olla saatavilla myös saksaksi ja ranskaksi. Ehdotuksen tekijä aloittikin käännöstyön, joka osoittautui tosi työlääksi. Kun käännös oli valmis niin seuraava englanninkielinen versio oli jo lähetetty työryhmälle. ”Tämähän on kokopäivähomma”, kaveri tuumi ja sen jälkeen saksalaiset olivat vaatimuksestaan hyvin hiljaa. Tämä tapahtui vuonna 1992. Käytännössä saksan- ja ranskankieliset käännökset tehdään vasta viimeiseen äänestysvaiheeseen, mahdolliset käännökset muille kielille, suomeksikin, vasta kun standardi on hyväksytty ja julkaistu.

Sinutellaanko, vai pitäisikö teitellä työryhmän muita jäseniä?

Sinutteluun muodostui muutamassa työryhmässä aika nopeastikin käytäntö, että kun käytetään englantia niin puhuttelemme toisiamme etunimillä. Etenkin pohjoismaalaisille ja briteille tämä oli luonnollista heti alkuun, ja vähitellen muillekin kun pikkuhiljaa tutustuimme toisiimme paremmin myös pitkien kokouspäivien lounailla ja päivällisillä. Poikkeuksiakin oli, etenkin saksankielisten maiden edustajat olivat hyvin muodollisia (”Herr Doktor Professor Schmidt” – tyyliin), – mutta kun keskustelu taas kävi koko ryhmässä englannin kielellä niin saksalaisetkin alkoivat puhutella toisiaan etunimillä yllättävänkin luontevasti, ollakseen sitten taas saksan kielellä uudelleen muodollisia toinen toisilleen!

Kaikki kirjoittavat ihan hyvää englantia – paitsi englantilaiset??

Kun sitten työ oli edennyt niin pitkälle, että työryhmä pääsi teknisestä sisällöstä yksimielisyyteen, niin tuli aika tehdä kielentarkistus – olivathan useimmat kirjoittaneet vieraalla kielellä. Työryhmässäni olivat skotti Peter ja lontoolainen Graham ainoat syntyperäiset englanninkieliset. Ensin sovittiin, että kielenhuolto aloitetaan vasta kun todella ollaan substanssin osalta valmiina (siis noin 20. luonnosversion aikoihin noin viiden vuoden työskentelyn jälkeen). Peter tarjoutui hommaan ja toi korjatun ehdotuksen seuraavaan kokoukseen. Kokoustaulla hän sitten kommentoi työtä: ” Ei se niin vaikeaa ollut – saksalaiset, suomalaiset, hollantilaiset, ruotsalaiset ja jopa ranskalaiset kirjoittivat ihan hyvää englantia, hyvä vaan että kieli on yksinkertaista ja selkeää, teidän tekstit vieläpä lähes virheettömiä – mutta tuon Grahamin teksteistä en millään ollut saada tolkkua!”

Mitä pitempi aika käytetään seuraavan kokouksen ajasta sopimiseen, sitä todennäköisemmin tuo kokous peruuntuu?

Tätähän ei ole tieteellisesti todistettu, mutta olen tuon itse kerran kokenut. Vuoden 1991 vaiheilla oli Brysselissä pienen selvitysryhmän työkokous, jonka piti kestää koko päivän mutta huonon lentosään takia se jäi kahden tunnin pituiseksi, kaikki tosin pääsivät lopulta kokouspaikalle. No, asiat käsiteltiin yllättävän nopeasti, joten pian päästiin ottamaan kalenterit esiin seuraavasta kokouksesta sopimiseksi. Jo tuolloin asiantuntijat olivat kiireisiä ja monessa mukana, joten tehtävä olikin yllättävän kinkkinen ja vasta noin tunnin jälkeen vihdoin löytyi kaikille sopiva aika. Mutta kun seuraava kokous lähestyi, niin kävi ilmi että seuraavaa kokousta ei pidetäkään, koska ryhmän tilalle tarvittaisiinkin muodollisempi toimielin.

Standardien valmistelun peruspilareita ovat toiminnan avoimuus (tiettyyn pisteeseen asti) ja lopputulokseen tarvittava laaja konsensus.

Miten avoimuuden ja konsensuksen toteutuminen varmistetaan käytännössä – no, säännölläpä ja niiden soveltamisohjeilla tietenkin. Ohjeistusta oli jo 1990- luvun alkupuolella, kauan ennen nettiäikää, parinsadan sivun verran. Paikoin vaikeaselkoistakin. No, järjen käyttö on sallittu EU:ssakin, joten tiettyä joustoa oli muun muassa siinä, kuinka ajoissa on

kokouksista tiedotettava, kuinka ajoissa täytyy asiakirjat lähettää, missä ajassa ehdotuksia on kommentoitava jotta kommentit voidaan ottaa seuraavassa kokouksessa huomioon. Ja niin edelleen.

Kävipä kuitenkin kerran niin, että komitean sihteeri unohti kiireissään lähettää kutsut kokoukseen, jonka ajankohta tosin oli kaikkien tiedossa ja niinpä kokousmatkat osattiin varata vaikka virallista kutsua ei kuulunutkaan kahta kuukautta ennen kokousta. Viimein kutsu tuli faxilla kahta päivää ennen kokousta, jokunen osallistuja oli jo matkalla. Kun vihdoinkin kokous alkoi niin jokseenkin kaikki joiden piti olla paikalla, oli paikalla. Puheenjohtaja aloitti todeten: ”Jos sääntöjä noudatetaan kirjaimellisesti, on tämä kokous laitton. Mutta kun nyt olemme kaikki täällä, niin eiköhän pidetä kokous?” Kokous pidettiin – vaikka asialistalla oli asioita joissa oli eri maiden kesken suuriakin näkemyseroja, oli ilmapiiri yllättävän positiivinen, avaus ikään kuin laukaisi uhkaavan pattitilanteen.

Hyvässä hengessä, näkemyseroista huolimatta

Toki standardien valmisteluun mahtui monenlaista ”peliä” ja taktikointia – luvataan tehdä jokin valmistelutehtävä jota ei sitten tehdäkään, usein kyllä tahattomasti muiden kiireiden tms. vuoksi mutta joskus vedätetään ihan tarkoituksella. Pohjoismaat ovat yleensä tunnollisimpia, ”pelureiden” maineessa ovat eniten saksalaiset. Harvoin esiintyy suoranaista valehtelua, mutta ”totuus” on toisinaan venyvä käsite. Puheenjohtajia on myös monenlaisia. Muutamat ajavat omaa ideaansa kuin käärmettä pyssyyn, yleensä huonoin seurauksin, välinpitämättömyys muiden näkemyksistä voi kostautua jopa viimeisessä äänestyksessä – standardin hyväksymiseen kun tarvitaan yli 70% äänistä. Sitten on puheenjohtajia, jotka antavat keskustelun rönsyillä loputtomiin. Tällöin on sihteerin oltava hereillä ja tarkkana. Sihteereitäkin on monenlaisia, toiset kirjaavat asiat pöytäkirjaan tarkkaan ja ovat myös substanssista perillä, sitten on puheenjohtajan pillin mukaan tanssijoita – ja kaikkea siltä väliltä. Itsekin olen joskus pöytäkirjan saatuani ihmeteltyt, olinko tosiaan tuossa kokouksessa paikalla!

Tietotekniikan raju kehitys muuttanut vuosien varrella työskentelyä melkoisesti

Työdokumentit, kokouskutsut, kommentit jne. kulkevat nykyisin sähköpostitse. Osa kokouksistakin on siirretty pidettäväksi netissä, tosin lähinnä käsittelemään tiettyä yksittäistä asiaa. Fyysisiin kokouksiin on tullut lieveilmiönä ”henkinen poissaolo”, johon olen itsekin syyllistynyt. Osallistujilla on lähes poikkeuksetta kannettava tietokone tai muu mobiililaitte esillä, ja kokouspaikalta on yhteys nettiin. Keskustelut komiteoissa ja työryhmissä ovat edelleenkin usein uuvuttavan pitkäpiimäisiä, ja jos käsiteltävä yksityiskohta ei ole minulle elintärkeä, niin alan tehdä läppärillä ihan muuta: luen sähköpostia, kirjoitan omia viestejä, luen uutisivuja tai vaikkapa pelaan pasianssia. Tosin aina välillä on hyvä nyökytellä tai muuten ilmaista olevansa ”läsnä”. Sen verran on hyvä olla kuulolla, ettei joudu yllätetyksi, kuten yhden standarditekstin vastuukirjoittaja: keskustelu olikin siirtynyt hänen tekstiinsä herran itsensä kirjoittellessa sähköpostejään. Nimensä kuultuaan herra vain nolona myönsi ”mitä, mitä – sorry, en kuunnellut”.

Parissa EU-tutkimus- kehitys ja/tai tiedotushankkeissakin mukana olleena sekä viisi kertaa hanke-ehdotuksia riippumattomana asiantuntijana arvioineena olen erinäisiä kertoja käynyt EU-komission virkamieskunnan tiloissa. Näihin käynteihin sisältyy monia hauskoja episodeja – ei välttämättä tapahtumahetkellä hauskoja, mutta ainakin näin vuosien kuluttua muistellessa.

Onhan teillä iso matkalaukku mukana niin saatte viedyksi Liikasen takaisin Suomeen

EU-komission rivivirkamiehen arkipäivää eivät komissaarien tekemiset tai sanomiset juurikaan hetkauta. Kantaa kuitenkin otetaan. Kerran Erkki Liikasen ollessa komissaarina tuli kollegan kanssa asiaa komission tiloihin jonkin EU-hankkeen asioissa. Hanketta valvova virkamies tuli tervehtimään ja heti alkuun kysyi: ”Onhan teillä tällä reissulla iso matkalaukku mukana?” Ihmettelimme kysymystä ja tokaisimme: ”Ei ole. Miten niin?” Virkamies vastasi: ”Harmi. Olisitte saaneet viedä Liikasen mukanne Suomeen!”

Parli italiano?

Olin vuosien 2000-2011 välillä viiteen otteeseen evaluaattorina, arvioimassa projektihakemuksia. Komissio kutsuu eri alojen asiantuntijoita ympäri Eurooppaa arvioimaan, täyttääkö hanke laadultaan ja innovatiivisuudeltaan rahoituskriteerit. Arviointitilaisuus kestää viikon, asiantuntijoita on paikalla noin neljäkymmentä, kukin edustaa omaa asiantuntemustaan henkilökohtaisesti, ei siis minkään organisaation edustajana. Puolueettomuuden osalta säännöt ovat tarkat – jos olen jonkin ison yrityksen palveluksessa ja huomaan yritykseni olevan anotussa hankkeessa osallisena, niin minun tulee jäävätä itseni tuon hankkeen arvioinnista.

Arviointi on tarkkaa työtä, onhan rahaa jaossa vain osa hakemuksissa esitetyistä euromääristä, tyypillisesti vain joka viides hanke sai rahoitusta. Kutakin ehdotusta arvioi neljä asiantuntijaa eri maista – ensin kukin tekee oman pisteytyksensä itsenäisesti, sitten käydään konsensuskeskustelu jossa sihteeritehtävissä on mukana komission virkamies. Ensimmäiseen vaiheeseen – hakemuspaperioiden lukeminen ja henkilökohtainen arviointi – on aikaa noin tunti, ja hakemukset saattavat liitteineen olla jopa 500-sivuisia opuksia. Arvioijan täytyy pikaisesti löytää hakemuksen ”juju”, jos ei sitä löydy niin se on hakijan ongelma. Itse asiassa vain harvat hakijat osaavat jäsenellä ja pelkistää asiansa niin, että se avautuu lukijalle nopeasti. Eli hyvät tiivistelmät, ja taustatiedot perusteluineen hyvin jäseneltyyn liiteaineistoon! Miksi neljä arvioijaa, miksi tiukka aikataulu? En tiedä vastausta, mutta komissio lienee kokeillut useita menettelyjä ja havainnut tämän tehokkaaksi ja luotettavaksi.

Hakemuksen saa laatia millä tahansa EU:n virallisella kielellä, periaatteessa jopa suomeksi. Kuitenkin käytäntö on johtanut siihen, että niin ehdotukset kuin itse arviointityö tehdään noin 99-prosenttisesti englannin kielellä. Tämä tuo tietysti omat ongelmansa, onhan hakemuksissa monien erikoisalojen omaa sanastoa, mutta yleensä ainakin yksi arvioijaryhmästä tai sitten komissio virkailija osaa tarvittaessa selvittää, mitä jokin lause tarkoittaa – ja harvoin pienet yksityiskohdat ovat kokonaisuudessa kriittisimpiä asioita – hakemuksessa kokonaisuus ratkaisee. Viimeksi arviointiviikolla ollessani sattui kuitenkin eteen yksi italian kielellä tehty hakemus. Koko joukossa oli kaksi italialaista, mutta mistä kaksi muuta? Komission edustaja toi helpotusta sillä, että tällaisessa tapauksessa kolme arvioijaa riittää. Joukostamme löytyi kuitenkin romanialainen vanhempi herrasmies, joka tunnusti osaavansa italiaa ja oli vielä hakemuksen aihealueen specialisti. Italialaisilla oli kuitenkin edelliset arviointinsa kesken, joten ryhmä sopi tapaamisensa myöhemmäksi. Romanialainen ei kuitenkaan saapunut sovittuna aikana sovittuun paikkaan, oliko erehtynyt paikasta vai kellonajasta. Viimein hän kuitenkin ilmestyi paikalle, nolona ja pyyteli pitkään anteeksi, kuin olisi erehdyksellään saanut koko arviointiviikon aikataulun sekaisin. Italialaiset helpottivat miesparan tuskaa: ”Katsoimme paperit läpi ja kumpikin huomasimme pian, että näissä papereissa ei ole mitään järkeä. Vilkaise niitä ja täytä sitten pistelomake, niin saadaan kyllä homma ajallaan valmiiksi”.

Kyllähän se kestää, kun laskut täytyy hyväksyttää kymmenellä pomolla ja aina oikeassa järjestyksessä

Komission hankkeissa toisinaan tehdään matkalaskut (evaluoinnissa myös palkkiolaskut) suoraan komissiolle, joka kerrasta erikseen. Joskus oli mahdollista täyttää laskulomake jo kokouksen aikana ja antaa se hanketta valvovalle komission virkamiehelle. Käytäntö vaihtelee hanketyypeittäin, joissakin tapauksissa komissio vaatii kaikki tositteet alkuperäisinä ja lasku sitten lähetetään kotiinpaluun jälkeen postitse. Rahojen saaminen kesti yleensä vähintään pari kuukautta, joskus pitempään. Kerran otettiin asia komission edustajan kanssa puheeksi. Kaveri pahoitteli byrokratian hitautta todeten kuitenkin, että hän ei voi vauhdittaa asioita yhtään. Kun hän vie kokouksen jälkeen laskunipun esimiehelleen, se etenee sieltä ylös ainakin kymmenen pomon kautta isolle pomolle, joka hyväksyy laskut maksettavaksi ja lähettää maksumääräykset samaa virkatietä takaisin. ”Parhaimmassa tapauksessa tämä prosessi kestää kaksi kuukautta, mutta ajattelepa jos pomot ovat eri aikoihin lomilla tai pitkillä reissuilla niin voi viedä neljäkin kuukautta”. Olimme sen jälkeen tyytyväisiä jos rahat olivat tiillä alta kolmen kuukauden.

Saako kaverin kanssa mennä oluelle puhumaan työasioista?

Erään suomalaisen EU-virkamiehen mukaan tämä ”urbanilegenda” on ainakin hiukan liioiteltu, mutta...

Komission organisaatio on tiukan vertikaalinen, edellinen juttu on siitä jo hyvä esimerkki. Jos virkamiehellä on kysymys johon arvelee toisen osaston virkamiehen osaavan vastata – saattaa olla vaikka vanha opiskelukaveri tai muuten tuttu - ei periaatteessa voi mennä kysäisemään kaverilta suoraan vaan asiat on hoidettava virkatietä, asian tärkeydestä riippuen monenkin päällikön kautta. Tähän tietysti kuluu aikaa, jolloin tulee houkutus kutsua kaveri töiden jälkeen lähikuppilaan maistelemaan mainioita belgialaisia oluita ja samalla hiukan vapaamuotoisesti haastella mieltä askarruttavista työasioista. Virkamies kysyi varmuuden vuoksi asiaa kollegaltaan, vastaus oli selvä: ”Voit kyllä mennä naapuriosaston virkamiehen kanssa kaljalle ja jutella vaikka säästä tai jalkapallosta – mutta älä missään tapauksessa puhu työasioista, ne on hoidettava virallista tietä”

LOPPUVIISAUDET

Putkitekniikasta:

Ei niin pientä putkea etteikö reikää keskellä.

Trigonometriasta:

Ympyrä on täysin kulmaton kuvio. Soikiokin on, mutta ei niin selvästi.

VUODEN 2017 SETTI

YRITYS-, TUOTE- JA HENKILÖTARINOITA SUOMI 100 v - JUHLAVUODEN KUNNIAKSI

(Tarinat aakkosjärjestyksessä otsikoiden alkukirjaimen mukaan)

Chiller - Intohimona jäähdytysalan innovaatiot

Vierivä kivi ei sammaloidu. Chillerin luojat Börje Mattsson ja Heikki Lahdenperä allekirjoittavat sanonnan. He uskovat riittävän panostuksen tuotekehitykseen pitävän tuotannon pyörät pyörimässä. Yritys on alusta asti käyttänyt tuotekehitykseen vuosittain 10 % liikevaihdostaan.

Yksi hyvä kauppa avaa monia ovia

Vuonna 1990 Chillerin perustaja insinööri Börje Mattsson perusti yrityksen, jota oli suunnitellut jo pidemmän aikaa. Hieman myöhemmin vuonna 1994 Heikki Lahdenperä lähti Mattssonin mukaan kehittämään Chilleriä. Kylmätekniikan diplomi-insinööriksi opiskellut Lahdenperä oli aina hautonut ajatusta, että Suomeen tulisi saada laitteiden suunnittelua ja valmistusta. Yrityksen alku oli haastavaa aikaa. Yritys toimi ensin urakoitsijana, maahantuojana ja huoltoliikkeenä pääasiassa toisten rakentamilla laitteilla.

Käänne parempaan tapahtui noin 1990-luvun puolessa välissä, kun Chiller sai tehtäväkseen ison vedenjäähdytinsaneerauksen Pohjola-yhtiöihin. Loistavasi hoidettu projekti toimi hyvänä referenssinä ja avasi ovia muihin merkittäviin toimeksiantoihin.

1990-luvun puolenvälin jälkeen Nokia alkoi etsiä puhallinpatteritoimittajaa testisaleihin ja toimistoihin. Kotimaisena innovatiivisena toimijana Chiller voitti kisan ja alkoi valmistaa laitteita Nokian testisaleihin ja toimistoihin. Chiller ei kuitenkaan jättänyt menestystä yhden suuren asiakkaan tarpeiden varaan vaan keskittyi kehittämään omia edistyksellisiä laitteita ja ratkaisuja.

Tuotekehityksessä kuunnellaan asiakasta

1990-luvun lopussa Chiller loi kylmäalalle uuden käsitteen kylmävesiasema. Chiller ei koskaan halunnut lähteä valmistamaan pelkästään vedenjäähdyttimiä. Tuotekehityksessä huomattiin, että asiakkaan tarve oli paljon suurempi. Asiakkaalle edullisempi ja riskittömämpi vaihtoehto oli täysin uudenlainen tehdasvalmisteinen kylmävesiasema, joka sisälsi vedenjäähdyttimen lisäksi valmiiksi koottuna pumput, säiliömoduulin, säätöventtiilit, kompressorin ja kaikkien näiden ohjauksen. Kokonainen kylmävesiasema verrattuna pelkkään vedenjäähdyttimeen toi sekä kustannus- että aikasäästöjä työmaalla. Myöhemmin kylmävesiasemaan yhdistettiin myös uusi energiatehokas vapaajäähdytys.

Laitteiden internet IoT

Chiller valjasti jo varhaisessa vaiheessa vuonna 2009 laitteiden internetin omien ratkaisujensa käyttöön. Kun useat yritykset vasta tutustuivat IoT:n tarjoamiin mahdollisuuksiin Chiller käytti tekniikkaa jo hyväksi tuotteiden optimoinnissa. Nykyään IoT-pohjainen Service Next -palvelu kuuluu takuuajana kaikkiin Chillerin kylmävesiasemiin.

Motivoiva työympäristö

Chiller suunnittelee jatkuvasti uusia innovaatioita ja vie alaa eteenpäin. Asiakaslähtöisen tuotekehityksen lisäksi Chillerin menestykseen on vaikuttanut perustajien luoma yrittämistä kannustava työkuultuuri, mikä ruokkii luovuutta ja pyrkimystä aina vain parempaan ratkaisuun. (KAE)

Climecon Oy - ilmastointi on niin hyvä kuin on ilmanjako

On hyvin mahdollista, että sinäkin olet osa Climeconin tarinaa. Vuosien saatossa ratkaisumme ovat tuottaneet parempaa ja viihtyisämpää sisäilmaa miljoonien ihmisten hengittäväksi kodeissa, kouluissa ja työpaikoilla.

Climeconin tarina alkaa vuodesta 1984

Silloinen Climecon Oy on Reijo Henrikssonin vuonna 1984 perustama yritys, jonka liiketoiminta keskittyi alkutaipaleella kemialliseen ilmanpuhdistukseen ja laajeni myöhemmin ammattikeittiöiden ilmanvaihtoratkaisuihin sekä ilmanvaihtokatkoksiin.

RC-Linja taas sai alkunsa 70-luvulla perustetussa Kausalan Metalli Oy:ssä (myöhemmin Kaumet Oy), joka aloitti ilmastointiurakoinnilla. Varsinainen tuotannollinen toiminta aloitettiin perinteisiä ilmanvaihtoventtiileitä valmistamalla. Virallisesti RC-Linja Ky perustettiin vuonna 1984 Christer Grönlundin ja Reijo Leinon toimesta Kaumet Oy:n markkinointiyhtiöksi.

Uusi lehti kääntyi vuonna 2010

Vuonna 2007 Tommi Uksila osti RC-Linja Oy:n ja aloitti uransa yrittäjänä ja toimitusjohtajana. Tätä seurasi merkittävä uudistamisen aikakausi. Tuotantoa tehostettiin ja nykyaikaistettiin, myyntitiimi uudistui ja markkinointiin ja tuotekehitykseen alettiin satsata. Vuonna 2009 laivaliiketoiminta lähti toden teolla käyntiin, kun maailman suurimpaan risteilijään Oasis of the Sea:hin toimitettiin päätelaitteet ja korkeapaineliitäntälaatikot.

Uusi lehti historiassa kääntyi vuonna 2010 kun nykyinen Climecon syntyi RC-Linjan ja silloisen Climeconin yhdistymisestä. Ensin toimittiin vuoden verran RCLClimecon-nimen alla, minkä jälkeen matkaa jatkettiin Climecon-nimellä, jonka koettiin sopivan paremmin kasvavilla vientimarkkinoilla. Vienti lähtikin mukavasti käyntiin ja uusia asiakkaita saatiin mm. Ranskasta.

Uudistuminen ja jatkuva tuotekehitys ovat se meidän juttumme

Uudet teknologiat ovat olleet tuotekehityksemme kärkenä vuodesta 2014, jolloin toimimme markkinoille uudet CleanMaster®-huuvat. Samaan aikaan uudistuksen koki myös digitaalinen asiakaskokemus, kun aloitimme toden teolla kehittämään suunnitteluun työkaluja ja valintaohjelmia.

Vuoden 2015 aikana päätimme tarttua IoT-buumin innoittamina toden teolla teknologian kehittämiseen. Vuoden 2017 aikana otimme varsinaisen teknologiaharppauksen, joka piti sisällään mm. älykkään ilmanvaihtoratkaisu MyAirin tuonin markkinoille.

Taival ei ole aina ollut helppo, mutta hyvällä meiningillä on selvitty vaikeistakin ajoista. Tänä päivänä Climecon on reippaassa kasvuvauhdissa oleva ketterä yritys, joka kansainvälistyy kovaa vauhtia. Vuonna 2016 saavutimme merkittävän 10 miljoonan euron liikevaihtorajan. Digitalisaatio myllertää maailmaa ja kaupungistuminen muuttaa asumista. Muutoksessa haluamme kulkea rohkeasti eturintamassa latua raivaten ja entistä fiksumpia ratkaisuja kehittäen. (Stina Mukala)

FREEZIUM™ - lämpötekniisesti erinomainen jäätymätön liuos

Maailmanlaajuisesti nousi 1990-luvulla tarve pienentää kylmäaineiden ilmastovaikutuksia. Perinteiset kylmäaineet olivat osoittautuneet ilmakehän otsonikerrokselle tuhoisiksi.

Ratkaisuksi kehitettiin paitsi uusia kylmäaineita alettiin myös minimoida jäähdytyskoneikoiden kylmäainemääriä. Tähän päästiin rakentamalla lauhdutus- ja höyrystyspuoli välilliseksi eli että kylmäainetta on vain itse koneikossa. Näin vältetään myös vaativien kylmäputkistojen asentamiselta ja helpotetaan vapaajäähdytyksen ja lämmöntalteenoton käyttöä. Jäähdytyskeskuksessa ei enää tarvita riskialttiita kylmäputkiasennuksia; tehtaalla valmiiksi koestettu koneikko tarvitsee vain käynnistää sen jälkeen, kun se on yhdistetty ulkopuolisiin putkistoihin ja sähkö- automaatioverkkoon.

Jäätymättömien lämmönsiirtonesteiden tarve oli lvi-alalla kasvanut jo 1960-luvulta lähtien. Ilmanvaihdon välillinen nestekiertoinen lämmöntalteenotto vakiintui vähitellen yhdeksi keskeiseksi LTO-ratkaisuksi. Monoetyeeni-, dietyeeni- ja propyleeniglykoli sekä teollisuusalkoholi tulivat tutuksi. Näissä aineissa on kuitenkin ongelmia: lämpötekniset ominaisuudet eli lämpökapasiteetti, lämmönsiirtokerroin kylmästä pinnasta ja viskositeetti eivät ole kaksisia. Alkoholia ei yleensä voi käyttää kovin alhaisessa lämpötiloissa, sillä jäätymättömyys edellyttää syttymisherkkää pitoisuutta. Etyleeniglykolit ovat jossain määrin myrkyllisiä ja sopimattomia esim. elintarviketeollisuuden tiloihin. Propyleeniglykoli rikkoo jäätymättömyyden putkia ja laitteita.

Kemirassa keksittiin kehittää muurahaishapon kalsiumsuolasta eli kaliumformiaatista (KCOOH tai HCO₂K tai CHKO₂, potassium formate) jäähdytysjärjestelmiin sopiva lämmönsiirtoneste. Sinänsä aineen eräs valmistusmenetelmä oli USA:ssa patentoitu jo 1936, joten kemisteille tuiki tuntemattomasta aineesta ei ollut kyse. Aine liukenee hyvin veteen ja sen lämmönsiirto-ominaisuudet ovat erinomaiset. Tämän ansiosta voidaan liuosvirtaamaa, pumpun painetta ja samalla pumppauskustannuksia sekä putkien ja lämmönsiirtimien pinta-alaa pienentää tai voidaan käyttää lämmönsiirtimissä taloudellisesti korkeampaa rekuperaatioastetta eli hyötysuhdetta. Siten voidaan kompensoida välillisten piirien aiheuttamaa korkeampaa kompressorin lauhde- ja höyrystyspaineen erotusta ja tarvittavaa kylmäkoneen moottoritehoa.

Aineesta tiedettiin, että se voi aiheuttaa sinkille, alumiinille ja valuraudalle korroosiota. Liuoksen alhaisen pintajännityksen takia se vuotaa helposti liitoksista, joten esim. perinteisen hampulla tiivistetyt kierrelliitokset eivät soveltuneet ilman erityisliimaa. Kaliumformiaatin - kuten muidenkin kylmäpuolen lämmönsiirtoaineiden - käytölle keskeinen edellytys on korroosionestoinhibiittien ja stabilointiaineiden lisääminen liuokseen. Tähän tarkoitukseen Kemira saikin kehitettyä sopivia aineita. Näin saatiin aikaan neste, jolle annettiin nimeksi FREEZIUM™.

Kehitetyn aineen edut tulevat erityisen tärkeiksi suurissa jäähdytysputkistoissa kuten elintarviketeollisuudessa, jäähdytetyissä varastoissa ja tekojääradoilla. Ensimmäisistä sovelluskohteista saatiin pian kokemusta, joiden perusteella voitiin laatia tarkemmat ohjeet Freezium-verkoston rakentamiselle. Kaliumformiaatille on myöhemmin keksitty käyttöä myös esim. maanteiden suolauksessa ja kallioporien voiteluaineena. (BHA)

Keksintö, joka mullisti ilmastoinnin lämmöntalteenoton

Ilmastoinnin poistoilmasta tuloilmaan lämpöä siirtäviä nestekiertoisia lämmöntalteenottolaitteistoja alettiin käyttää Suomessa yleisilmanvaihdossa pienessä määrin jo 1960-luvulla. Alku oli kuitenkin varsin hapuilevaa. Laitteistojen lämpötilasuhde eli tuloilman lämpenemisen hyötysuhde jäi usein alhaiseksi; tyypillinen arvo oli 40...50 %. Öljykriisi 1970-luvulla muutti kuitenkin tilanteen, halvan öljyn aika oli ohi. ABB Fläktin kehityspäällikkö Ingmar Rolin alkoi miettiä parempia ratkaisuja. Eikö kannattaisi mitoittaa tuloilmapatterit useammalla rivillä eli paremmalla lämpötilasuhdeella? Eikö tähän nestekierto on voisi syöttää tarvittavaa lisälämpöä tai kesällä jopa jäähdytystehoa? Näin tultaisiin toimeen yhdellä monitoimisella tuloilmapatterilla, säästettäisiin myös materiaalia ja tilaa.

Laitteiston mitoitus oli kuitenkin vaativa. Onneksi 1970-luvulla oli jo saatu aikaan pattereiden mitoituksessa tietokoneohjelmia, joilla voitiin simuloida erilaisten patterirakenteiden talvi-, välikausi- ja kesätilanteita muuttuvilla ilmavirroilla. Kokonaisuus vaati monen palasen hiomista: oli tarkasteltava putkistoa, sen kytkentöjä, lämmönsiirtimiä, kiertonesteen ominaisuuksia ja ennen kaikkea säätöjärjestelmää. Keskustelut kollegojen ja valmistuksen kanssa ja kokonaisuuden kypsyttely johti lopulta siihen, että Ingmar Rolin laati patenttihakemuksen 1980-luvulla lopulla. Tästä alkoi eräs ilmastointialan tärkeimmistä ja menestyksekkäimmistä innovaatioista. Paitsi poisto- ja tuloilmapattereiden mitoitusta, osoittautui tarpeelliseksi muuttaa putkiston kytkentöjä ja varusteluja. Kehittyneiden automaatiojärjestelmien sekä prosessin kannalta oikeiden mittauspisteiden ansiosta laitteiston

optimaalisen toiminnan mahdollisuudet paranivat. Myös näille uusille ratkaisuille haettiin patentit.

Lopputuloksena oli kokonaisuus, jonka lämpötilasuhde nousi tyypillisesti jopa 80 prosenttiin. Pattereita ja putkistoja oli konehuoneissa entistä vähemmän ja laitteisto toimi oleellisesti perinteistä matalammalla lämmitysveden lämpötilalla. Jopa 25 asteinen liuos riitti. Tämä antoi säästöä mm. kaukolämmön perusmaksuissa ja lämmönsiirtimissä. Voitiin hyödyntää jopa kaukolämmön paluuvettä ja saada liittymismaksusäästöjä. Maalämpötapauksissa lämpöpumpun lämpökerroin nousi oleellisesti. Laitteisto nimettiin Thermonetiksi (nykynimeltään Econet, jota on satavissa asennusvalmiina paketteina, myy Fläkt Woods).

Kehitys kannusti myös kilpailijoita parantamaan tuotteitaan ja osaamistaan. Kesti kuitenkin yllättävän kauan, ennen kuin esim. levylämmönsiirintäratkaisujen lämpötilasuhteena alettiin käyttää 70..80 %. Se saatiin käyttämällä ns. vasta-ristivirtalämmönsiirintä. Nestekiertoinen järjestelmä on kuitenkin kanavoinnin ja tilankäytön kannalta oleellisesti yksinkertaisempi ja joustavampi. Poistoilmapuhaltimet voivat sijaita hajautettuna siellä missä niiden paikka on luonnostaan. Suuria tilaa vieviä poistokanavia ei tarvitse ahtaa yhteen pisteeseen. Tulipalon leviämisen estämisen kannalta poisto- ja tulokanavien sijoittaminen eri tiloihin on turvallinen. Korkeahyötysuhteinen ilmanvaihdon hyötysuhde on myös avainasemassa pyrittäessä kohti nollaenergiarakennuksia. (BHa)

Kiertotaloudesta LVI-alan kärkiyritykseksi

Suomen solmittua rauhansopimuksen Neuvostoliiton kanssa oli maassamme pula kaikesta. Linja-autoliikennettä tarvittiin kipeästi, sillä väliaikaista asutusta oli sijoitettu pitkin maata ja uudisrakentamista tehtiin taajamien ja kaupunkien reuna-alueilla. Vain joillakin erityisammattitehoilla harjoittavalla suomalaisperheellä oli oma auto, joten bussiliikenne oli äärimmäisen tärkeä. Raumalainen liikennöitsijä Kosti Oras tarvitsi korjaamo. Hän oli kunnostanut entisen oluttehtaan asuinkäyttöön. Pohjakerroksessa oli korjaamoksi soveltuva autotalli. Vävy poika metallimies Erkki Paasikivi oli aktiivinen ja yritteliäs. Hänen kanssaan Kosti Oras perusti 1945 yrityksen nimeltään K. Oras Oy. Oras oli rahoittaja ja pääosakas ja Erkki Paasikivi toimitusjohtaja. Tavoitteena oli alunperin linja-autojen korjaus ja varaosakauppa. Vaikka loppuun ajettu linja-autokalusto tarvitsi kipeästi korjaamista, hankittiin kellariverstaaseen myös muuhun toimintaan soveltuvaa käytettyä tuotantokalustoa kuten muutama revolverisorvi, porakone, sirkkeli ja hitsauslaitteet. Tuotteita oli mm. pyykkipojat, näin tasattiin korjaamon vaihtelevaa työkantaa.

Teollisuudessa sota-ajan palvelut Erkki Paasikivi hankki 1947vaunulastillisen ilmatorjuntakranaatin kuoria; pula-aikana kannatti ostaa kaikkea mitä sai. Kiertotalous oli jokapäiväistä. Ensin Erkillä ei ollut täsmällistä ajatusta mitä kuorilla tekisi, mutta sitten hän keksi alkaa valmistaa ammusmetallista keskuslämmitysjohtojen liittimiä eli junttureita. Kaikenlaisista putkenosista oli jälleenrakentamisessa pulaa. Paikkakunnalla toimiva satoja työntekijöitä työllistävä Osy Oy eli entiseltä nimeltään Ammus-Sytytin Oy oli ammustuotannon täydellisesti loputtua jo aloittanut mm. lvi-alan tuotteiden valmistamisen, joten esikuvakin oli.

Pian K. Oras Oy aloitti myös yksinkertaisten hanojen valmistamisen. Yrityksen toimiala muuttui joustavasti. Sitten seurasi oman valimon perustaminen ja loppu on historiaa. Myöhemmin Oras osti itseään suuremman Osynkin. (BHa)

Koja Oy Marine - ilmastointia seitsemälle merelle

Tamperelaisen Koja Oy:n ilmastoinnin alku juontaa jo 1930-luvulle. Silloin alettiin valmistaa yksinkertaisia rakennuksissa tarvittavia metallituotteita mukaan lukien yksinkertaisia ilmanvaihtoventtiileitä. Vähitellen valmistus täydentyi monimutkaisemmilla ja vaativammilla laitteilla. Mukaan tuli myös urakointi. Varsinaiset Kojan ilmastointikoneet tulivat markkinoille 1970-luvulla. Suomeen iski suuri lama 1990-luvun alussa. Se pisti monet yritykset miettimään uusia liiketoimintoja. Kojan yleisilmanvaihto-osaston vetäjä Reijo Kauppi ehdotti yhtiön johdolle voitaisiinko katsoa josko laiva-ilmastoinnissa olisi saumaa uudentilaisille kotimaisille tuotteille. Silloista alan ylivoimaisinta toimijaa telakat pitivät hieman ylimielisenä ja kankeana joustamaan ja uudistumaan.

Koja palkkasi teollisuusilmastointitaustaisen Esko Nousiaisen selvittämään edellytyksiä laivailmastointiin tuotteiden valmistamiseksi. Suomalaiset telakat Helsingissä ja Turussa ottivat ajatuksen innolla vastaan. Olisihan oman maan tuotannon kanssa paljon helpompaa ja

arvattavasti joustavampaa toimia. Laivailmastointiin kohdistuu monia vaatimuksia, joita maissa ei tule ajateltua: suolasumua sisältävä meri-ilma, huikeat jäähdytyskuormat, laitteiden ja kanavien kondensointivaara, niukat asennus- ja huoltotilat sekä ulkopuolisen huollon saannin vaikeus meriolosuhteissa. Merkityksetön ei ole myöskään varakkaitten risteilymatkustajien asettama sisäilmaston vaatimustaso.

Tämän yhteistoiminnan tuloksena päästiin ensimmäisiin risteilijätoimituksiin. Jatkossa seurasi myös monitoimimurtajia, konttialuksia ja autolauttoja. Risteilijöiden koot kasvoivat ja vaatimukset monimutkaistuivat. Yhteistoimintaa käynnistettiin mm. Glasgow'n yliopiston kanssa. Nykyisin monet risteilyalukset sisältävät Kojan ilmastointilaitteet, vaikka alukset on rakennettu muualla Euroopassa. Ilmastoinnin merkitystä kuvaa jäähdytyslaitteiden yhteisteho, joka risteilyaluksissa on tyypillisesti 22...27 MW. Kojan menestyksen kulmakiviä jatkuvan tuotekehityksen ja oman tuotannon lisäksi on ollut koko paketin toimittaminen: toimitus sisältää myös ilmastoinnin sähköt ja automaation. (BHa)

LVI-opetus alkoi Tampereella

Tampere on Pohjoismaiden suurin sisämaakaupunki ja aikoinaan kaupungissa oli eniten teollisuuden työpaikkoja Suomessa. Tampereella aloitti 1800-luvun loppupuolella Suomen ensimmäinen teollisuuskoulu, josta kehkeytyi ensin opisto ja sen jatkeena Tampereen teknillinen oppilaitos. Myöhemmin perustettiin Tampereen yliopisto ja Tampereen teknillinen korkeakoulu, joka toimii nykyisin Tampereen teknillisenä yliopistona. 1990-luvulla teknillinen oppilaitos muodosti rungon Tampereen ammattikorkeakoululle. Eriasteista opetusta oli tarjolla kutakuinkin kaikilla tekniikan aloilla paitsi LVI-tekniikassa. Asiaa oli yritetty paikkailla erilaisilla LVI-kursseilla ja olihan Tampereen teknillisessä korkeakoulussa/yliopistossa LVI-tekniikkaa sivuavaa ja osin sisältävääkin lämpö- ja jäähdytysteekniikan koulutusta. Kuitenkin varsinaisen käytäntöön suuntautuvan korkeakoulutasoisen LVI-koulutuksen puute häittäsi alueen yrittäjiä ja rajoitti mm. toiminnan laajentumista. LVI-alalle hakeutui enimmäkseen vain sellaiset, joiden sukulaisia tai tuttavvia oli jo alalla. LVI-opetusta saadakseen oli muutettava muualle, joten oli oltava erityisen kiinnostunut alasta, jos sille hakeutui.

Ammattikorkeakoulussa puute kyllä tunnistettiin, mutta aloituspaikkapäätöksen saanti LVI-talotekniikan koulutukselle vei lähes 10 vuotta. Aktiivinen toimija tässä oli sähköisen talotekniikan yliopettaja, TkL Pirkko Harsia. Kunnollisen ja tarkoituksenmukaisen koulutusohjelman opetussuunnitelman laatimiseksi kutsuttiin koolle kattava joukko eri elinkeinoalojen asiantuntijoita. Tuloksena syntyikin erinomainen Talotekniikan koulutusohjelma, jonka punaisena lankana on LVI-talotekniikan ja sähköisen talotekniikan tiivis yhteistyö koko koulutuksen ajan. LVI-tekniikan lehtoriksi saatiin DI Pirkko Pihlajamaa, jolla oli pitkä ja monipuolinen kokemus suunnittelu- ja konsulttialalta. Lisäpiirteensä uudella koulutuksella on talotekniikan yhteistyö rakennustekniikan ja rakennusarkkitehtikoulutuksen kanssa. Harjoitus- ja projektitöitä tehdään yhteisiin rakennus/talotekniikkakohteisiin, jolloin opiskelijat ottavat luonnostaan huomioon toisten osa-alueiden tarpeita ja näkökohtia. Muutoinkin opetuksessa painotetaan ryhmätöitä ja itseohjautuvuutta.

Yhteistyötä ammattikorkeakoulun ja tamperelaisten yliopistojen kanssa on tehty 2010-luvun ajan tutkimus- ja opiskeluprojekteissa. Yhä tiiviimpää osaamisen ja alan tutkimuksen kehittämistä suunnitellaan Tampere3- verkostossa ja syntyvässä olevassa uudessa korkeakouluyhteisössä. (Talotekniikan koulutuspäällikkö TkL Pirkko Harsia ja LVI-opintopolkuvastaava DI Pirkko Pihlajamaa)

Paavo V. Suominen - Huurteen perustaja

Paavo V. Suominen lapsuus ei ollut ruusuilla tanssimista. Hän sairasti lapsena selkärankareuman, jonka takia joutui olemaan 4 vuotta vuoteeseen sidottuna. Isän kuoleman jälkeen hankolaisperheen äiti hankki elantoa torikaupalla ja asuintalon vuokratuloilla. Paavon koulunkäynti jäi tässä vaiheessa kansakouluun. Hangossa hän opii kuitenkin ruotsinkielen ja luki teini-ikäisenä mm. Veckans Affär-lehteä. Eräs artikkeli muutti hänen elämänsä: lehti kirjoitti, että kun maailman elintaso nousee prosenttiin, lisääntyy kylmäalan kysyntä 6 prosenttia. Niinpä hän pyrki kylmäalan liikkeisiin asentajaksi, johon työhön pääsi kaideviilialun jälkeen. Hän työskenteli jatkosodan aikana metalliteollisuudessa ja koulutti itseään tehdastyön ohessa käyden ensin keskikoulun, sitten teknillisen koulun valmistuen koneteknikoksi ja myöhemmin jäähdytyskoneteknikoksi ja suoritti 1950-luvulla kylmäkoneinsinööriutkinnon Tukholmassa. Hän sai myöhemmin Asla-stipendin ja pääsi

opiskelemaan jäädytystekniikkaa Yhdysvalloissa. Opiskelun alkuaikoina hän hankki ruokarahaa kiristämällä hetekoiden ruuveja ja ajoi niistä samalla syöpäläiset pois.

Paavon menestys alkuvaiheessa asentajana alkoi siitä, että hän perehtyi aina huolellisesti kunkin asennuskohteen tilauslistoihin varmistaen, että kaikki tarpeellinen oli tilattu oikea-aikaisesti työmaalle. Toimitetut tavarat hän tarkisti erikseen, jotta kaikki ja erityisesti oikeat tavarat olisivat työmaalla. Valmiissa laitoksessa hän varmisti paineitten laitoskohtaiset asetusarvot yms. huolellisesti, jotta välttyttiin toimintahäiriöistä. Näin hän sai valmiiksi kylmälaitoksen asennukset ja käyttöönoton kolmasosa-ajassa muihin asentajiin verrattuna. Eipä ihme, että Hankkija korotti hänet koko asennusosaston työnjohtajaksi.

Oman sivutoimisen kylmäkonehuoltoyrityksen hän perusti 1946. Tästä toiminta vähitellen laajeni Huurre OY:n nimisenä kylmäalan projektitoimituksiin saakka. Yritys oli suurin alallaan Pohjoismaissa ja kylmäalan kokonaistoimittajana eli myös kylmätilarakennuksen sisältävänä jopa suurin koko maailmassa. Tytäryrityksiä oli kuudessa maassa.

90-vuotispäivänsä kunniaksi seitsemän vuotta sitten antamassaan haastattelussa hänen neuvonsa menestykseen ovat seuraavat (koko teksti Juhaveli Jokinen Iltalehti):

- Tupakka ja viina pois
- Työtä ja vastuuta ei pidä pelätä
- Ole kuuliainen, mutta myös kannusta
- Jos valmistat tuotetta, huolehdi, että huolto pelaa 24/7
- Huolehdi, että myös tuotteen myyjä ja loppuasiakas rikastuvat
- Ole ylpeä työstäsi, kaikki työt ovat arvokkaita
- Palkkavaatimusten pitäisi olla nyt maltillisia. Kun firma menestyy, menestyvät työntekijätkin.

Suominen muistuttaa, että on osattava vainuta, että on oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Suomi nousee lamasta ja menestyy vain innovaatioilla ja sitkeällä työllä. (BHa)

Varastot käteiseksi

Pääomaköyhä Suomi suosi verotuksessa aikanaan varastoja. Tilinpäätösten edellä varastoja kasvattamalla lisättiin varastovarausta ja vältettiin veroja. Asennusliikkeillä myös kesken oleva työkanta oli vaihto-omaisuutta eli verotuksessa varaston kaltaista.

Lahtelaisessa Vesijohtoliike Juva Oy:ssä oivallettiin, että liiketoimintaa jatkuvasti kasvattamalla keskeneräiset työt riittäisivät verosuunnitteluun ja pääomia sitovat fyysiset varastot voisi purkaa. Tästä oivalluksesta 1980-luvun alkupuolella seurasi menestys: kolme miljoonaa vaihtanut yritys kasvoi kymmenessä vuodessa 170 miljoonan konserniksi. Puhutaan siis markoista. Vastaavasti henkilökunta yli 20-kertaistui alun viidestätoista.

Tuohon aikaan kaikilla urakointiliikkeillä oli omat varastot. Vesijohtoliike Juva osti yrityksen, muutti varaston käteiseksi ja taas oli varaa seuraavaan ostokseen! Näitä yritysjärjestelyjä tehtiin toistakymmentä.

Sittemmin verotus järkeväytyi, mutta varastojen purkajalle tuli toisaalta varsinainen tuplajättipotti. Korot nousivat järkyttäviksi ja tuoni niitti yrityksiä. Varastot käteiseksi muuttaneelle alkoi kulta-aika. Talletuksille maksettiin jopa 17-18 prosentin korkoa. Kassaa paisutti myös se, että yrityksessä kiinnitettiin varhain huomiota työmaiden rahoitusasemaan ja rakennettiin aina tilaajien rahoilla. Etunojaa oli välillä rutkasti.

Yritysryhmän omistaja Henri Juva myi aikaansaannoksensa maan suurimmalle asennusliikkeelle Oy Huber Ab:lle vuonna 1991. Ajoitus ei olisi voinut olla myyjälle parempi: siihen päättyi talouden hurmosaika ja Suomi putosi Suureen Lamaan. (BHa)

Veikko Ilmasti - elektroniikkaharrastajasta globaaliksi toimijaksi

Veikko Ilmasti on Karjalan poikii eli syntyi Koivistolla. Hän ehti osallistua jo 12-vuotiaana rintamamiehenä sotaan tykistön ratsulähettinä. Alle 16-vuotiaat kotiutettiin Mannerheimin päiväkäskyllä ja hän sai käydä oppikoulunsa loppuun. Sen jälkeen seurasi teknillisen koulun käynti Tampereella ja valmistuminen rakennusmestariksi. Ehtipä hän perustaa Lahteen jo turkisanalan yrityksen. Työkokemusta kertyi varhain myös meriltä ja sitten teollisuudesta ja rakennuksilla. Siinä sivussa alkoi harrastus elektronisten mittareitten parissa, lanko opasti. Tästä tulikin hänelle varsinainen elämäntehtävä.

Ensimmäisen yhtiönsä Labko Oy:n hän perusti Heinolaan 1960. Nesteiden mittausslaitteet olivat pääartikkeli. Sitten seurasi uusia oivalluksia ja tuotekehityksiä: Ulmaelektro Oy (yhdessä Pentti Mannosen ja Peder Uljensin kanssa), v.1974 valittiin Suomen parhaaksi yhtiöksi. Presidentin palkintona ”Viisasten kivi”). Ilmasti Oy, Ion Blast Oy, Genano Oy ja Aavi Technologies Oy.

Kaikkiaan vuodesta 1956 lähtien Veikko Ilmasti on ollut kehittämässä, valmistuttanut ja markkinoinut n. 440 uutta elektronista laitetta ja menetelmää, joiden T&K lähtökohtana ovat olleet vahvat vientinäykymät kansainvälisille markkinoille. Ko. tuotteita - Ilmasti keksijä, tuotteen ideoija, valmistuttaja tai lisenssivalmistuksen myyjä - on myyty yli 1,5 mrd. euron arvosta.

Ilmanpuhdistus – innovaatiot

- Ionisaattorit. Valmistus ja markkinointi yli 24.000 kpl
- Suunnattu ionipuhallus kohdistuen hiukkas- ja pisarakuljetuksena maadoitetulle keräyspinnalle, patentti kattaa lähes 100 maata: Ion Blast Oy
- Suunnattu ionipuhallus sähköisesti vastakkaismerkille keräyspinnalle: Genano OY
- Suunnattu ionipuhallus erottamaan vesisumun ja tai höyryn sekä hapetusaineen läpi kuljetetun, puhdistettavan ilman kiinteistä hiukkasista ja vesisumusta sekä niihin liittyneistä, ei toivotuista kaasusta. Keräyspinta maadoitettu. Tuotemerkki “AAVI”.

“AAVI” ilmanpuhdistuksessa erotetaan: aerosolit, hajut ja käryt, mikrobit, jotka samalla eliminoidaan (myös hiekkapölyn erotus) Hiukkasten eli aerosolien koot voivat vaihdella nanokoosta hyönteisiin. Toimintaympäristö on laaja, jopa yli 100 °C, eikä palovaaraa ole. Paitsi että puhdistuskyky on omaa luokkansa verrattuna mihin tahansa kuitusuodattimiin, säästää elektroninen puhdistus energiaa, sillä ilmanvastus on pieni. Lisäksi vastus pysyy vakiona, joten puhaltimen tehon säätöäkään ei tarvita. Laitteistojen koot voivat vaihdella huoneilmapuhdistimista isoihin teollisuuden puhdistimiin.

Ilmasti on myynyt Aavi Technologies-yhtiön kiinalaiselle yhtiölle. Tällaisten laitteiden tarve Kiinassa on omaa luokkaansa. Uuden tehtaan pinta-ala on 7 hehtaaria. Tuotekehitystä jatkuu edelleen Suomessa Herttoniemessä, jossa yhtiöllä on 4 400 neliön tilat.

Ensi vuonna 90 v täyttävä Ilmasti on kirjoittanut huimasta ja kansainvälisestä elämästään jo kaksi kirjaakin. Toinen kirja kertoo mm. vientikaupan kokemuksista. (BHA)

Yksinkertainen on kaunista: Caldomix-paisunta-astiat

Suljetut lämmitys-, lämmöntalteenotto- ja jäädytysvesiverkostot tarvitsevat paisunta-astian. Perinteisesti asia hoidettiin sijoittamalla verkoston yläpuolelle avoin paisunta-säiliö tai paisuntaputki, joiden tilavuus vastasi veden paisuntaa. Tällaisen avoimen järjestelmän ongelmana oli kuitenkin se, että paisunta-astian avoimen ilma/vesi-pinnan kautta imeytyi happea veteen ja verkoston suurimman staattisen paineen määräsi paisunta-astian sijainti. Suomeen alkoi 1960-luvulla tulla suljettuja paisunta-astioita, joissa oli kuminen kalvo ja kalvon toisella puolella kaasua. Suositus oli käyttää kaasuna typpeä, jolloin kalvon läpi ei diffuntoituisi verkostolle haitallista eli korroosiota ja tukkeutumisia aiheuttavaa happea.

Kalvopaisunta-astioissa oli kuinkin hankaluuksia, kalvojen käyttöikä oli rajallinen ja kaasuna saatettiin käyttää ilmaa. Kaikki kalvomateriaalit eivät myöskään kestäneet glykoleita, joita alettiin 1970-luvulla käyttää lämmöntalteenottoverkostoissa. Marcus Englundin Caldomix Oy toi maahan korkealuokkaisia LVI-kalusteita ja varusteita. Hän oli Tukholmassa nähnyt, että paisunta-astia voitiin tehdä ilman kalvoakin, kun kaasuna käytettiin typpeä, joka ei juurikaan

liuennut veteen. Caldomix Oy alkoi tuoda Norjalaista valmistetta olevia paisunta-astioita 1970-luvun lopussa. Ensimmäisenä käyttökohteena oli turkulaisia kerrostaloja. Nämä paisunta-astiat tulivat kuitenkin suhteellisen kalliiksi, kun Suomi lisäsi totuttuun tapaan kilpailukykyä roimalla devalvaatiolla. Niinpä Marcus selvitti, josko Suomesta löytyisi valmistaja, joka pystyisi valmistamaan paineastioita kilpailukykyisesti. Ja löytyihän se: Valmetin ostama entinen Elorannan konepaja Halikossa alkoi yhteistyöhön ja näitä painesäiliöitä alettiin valmistaa eri materiaaleista lisenssillä. Pian kuitenkin valmistaja nosti hintaa ja valmistus siirrettiin turkulaiselle konepajalle.

Paisuntajärjestelmät menivät hyvin kaupaksi erityisesti suurempiin verkostoihin, kuten teollisuuden jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmiin. Varsinaisen paine-astian lisäksi oleellista oli astian paineen ja koon oikea valinta, joten tarvittiin myös helppokäyttöinen tietotaitopaketti. Tuohon aikaan esimerkiksi joissakin lvi-alan opistoissa ei vielä edes opetettu suljetun paisuntajärjestelmän mitoittamista. Paisunta-astian rakenteen takia oli oleellista, että astiaan liittyvät putkistot kuten vesilasi, olivat kaasutiiviisti asennetut. Jos kaasutyyny väheni, nähtiin se vesilasista. Tällöinkin oli oleellista noudattaa ohjeita eli lisätä tyypeä, ei tietenkään ilmaa.

Kotimainen Caldomix-paisunta-astioiden valmistus jatkui aina 1990-luvulle, kunnes Suomi liittyi EU:iin. Devalvoinnit loppuivat ja toisaalta Caldomixin päätuotteiksi olivat muodostuneet maahantuodut kalusteet ja asennettavat sumukostutusjärjestelmät. Näin paisunta-astialliiketoiminnasta siirtyi muille. (BHa)

VUODEN 2018 SETTI

VALMET KOTILÄMPÖ - moderni ratkaisu 70-luvulta

Kotilämpö ilmalämmityskone ja -järjestelmä lanseerattiin markkinoille 1970-luvulla ja sitä myytiin 80-luvulla 15000 kappaletta. Tarina alkoi kuitenkin jo paljon aikaisemmin. Hävityn sodan jälkeen Tampereella sijaitseva Valmetin lentokonetehdas oli konvertoitava siviilituotantoon ja mm. sotakorvaustuotteiden tekoon. Valmetin johto oli päättellyt, että jos tehtaalla osataan vääntää pellistä lentokoneita, niin eiköhän osata tehdä ilmanvaihtolaitteitakin - ensin kuitenkin teollisuuteen. Toki tehtaalla alettiin valmistaa muitakin tuotteita kuten vetureita ja siirtokoneita, joista myöhemmin kehittyivät mm. satamien lukit. Valmetin aloitettua paperikoneiden tuotannon 1950-luvulla tehtiin koneille myös ilmanvaihtolaitteistot isoine huuvineen ja lämmöntalteenottolaitteineen. Tuotanto alkoi kasvaa ja tehdas kävi pieneksi.

Koko ilmastointiryhmä siirrettiin 1964 Pansioon, jossa Valmetilla oli telakan ohessa vapautunut tilaa. Tultaessa 1960-luvulle oli nähty, että rakennusten koneelliselle ilmanpoistolle on kysyntää. Kerrostalot siirtyivät Fläktin markkinoille tuomiin ns. yhteiskanavapuhaltimiin, mutta monissa muissa paikoissa oli tarvetta pienemmille huippuimureille. Tätä varten kehitettiin 1965 markkinoille saadut MUH-huippuimurit, joista tulikin suosittuja. Keittiöihin kehitettiin samalla liesikupuratkaisut. Valmetilla oli siviilipuolen ilmastointiosaamista muutenkin, sillä oikeastaan Helsingin Eteläranta 10:stä eli ns. Palacen talon suutinkonvektoreista (ensimmäiset laatuaan Suomessa) alkanut yhteistyö Carrierin kanssa jatkui ja voi hyvin. Pansiolla oli tuotekehitykseen myös tohtoritason osaamista ja yhteistyötä harjoitettiin myös Åbo Akademin kanssa. Siellä oli syvällistä lämmönsiirto- ja höyryosaamista (esim. Salin-Soinisen h-p-diagrammi). Valmet Ilmastointi-nimen alla toimiva Carrier-yhteistyö näytti toisaalta millaisia mahdollisuuksia olisi pelkästään siviilipuolen ilmastointisektorilla.

Öljykriisi 1970-luvulla herätti ajattelemaan energiataloudellisesti parempia pientaloilmastointiratkaisuja. Ilmanvaihtolaitteiden tuotanto oli siirretty 1971 Loimaalle uuteen tehtaaseen. Alettiin miettiä porukalla ilmanvaihtolaitteiden monipuolisempaa tuotantoa; pelkän huippuimurivalmistuksen varaan ei pitkän päälle nähty mahdollisuuksia laajentaa toimintaa. Voisiko vesi- tai sähköpatterit jättää ikkunoiden alta pois ja hoitaa lämmityksen ilmalla siten, että tuloilma esilämmitettäisiin poistoilman lämmöllä käyttäen ristivirtalevyllämmönsiirintä. Kehityksessä aktiivisena oli LVI-alalla tunnettu guru John Bagge. Tuoteidean kehittelylle onnistuttiin puhumaan yhtiön johdon siunaamana rahoitus.

Hyvähenkisellä innovatiivisella tiimillä oli pöhinä päällä ja pala kerrallaan kehitettiin jo 1976 Valmet Kotilämpökone. Kone hoiti huoneiden lämmityksen ilmalla. Talon lattian alle tehtiin ulkoseinien vierustaa kiertävä kanava tai koneelta säteittäin lähtevät kanavat, joista puhallettiin ilmaa ritilöiden kautta ikkunoiden alta. Harkittiin myös huoneiden katon rajassa

olevan puhalluskanavan käyttöä, mutta se ei toimisi yhtä tehokkaasti ikkunavedon torjuna kuin alhaalta puhallus. Valmetin instrumenttitehdas kehitti järjestelmään automaation, joskin se korvattiin myöhemmin mm. Honeywellin ratkaisulla ja mikroprosessoriohjauksella.

Aluksi järjestelmää asennettiin mm. Valmetin henkilökunnan asuntoihin. Samalla alettiin miettiä myös aurinkoenergian hyödyntämistä lämmintilakeräimillä, joista saisi lämpöä suoraan järjestelmään. Näin ei olisi jäätyms-, korroosio- tai nestevuotovaaroja. Lämmön varastointikin ymmärrettiin tärkeäksi varsinkin sähkölämmitteisissä taloissa. Massavaraajan tai vesivaraajan avulla voitiin lämmittää varaajaa halvemmalla yösähköllä ja aurinkoisella säällä voitiin hyödyntää aurinkokeräimestä saatavaa lämpöä. Useamman päivän lämmön varastointi onnistui kolmen kuution vesivaraajalla. Kokeiltiin myös vettä lämmittävän takan yhdistämistä järjestelmään.

Kotilämmön myynnin otti sydämen asiakseen ins. Matti Niittysaari, joka kävi mm. lukuisilla messuilla ja vastaavilla valamassa uskoa Kotilämmön järkevyyteen. Niinpä laitteistoa myytiin omakotitalojen lisäksi rivitaloihin hyvällä menestyksellä. Joitakin kappaleita sovellettiin myös asuinkerrostaloihin huoneistokohtaisiksi laitteistoiksi. Kotilämpökoneilla varustettujen talojen lämmitysenergian kulutus on ollut hämmästyttävän alhainen. Ilman kierrätys tehostaa kodin ilmaislämpöjen (taloussähkö, ihmiset, ikkunoista tuleva aurinkolämpö) hyödyntämistä.

Ilmalämmitys on tullut uudelleen esille, sillä matalaenergiatalot nollaenergiataloista puhumattakaan voidaan lämmittää edullisesti ilmapuhalluksella. Varaava järjestelmä sopii puolestaan tuleviin sähköverkon älyratkaisuihin, joissa kuluttajan lämmityssähkön käyttö ohjataan huipputehoja leikaten. Kotilämmön lämmityspatterikin mitoitettiin jo aikanaan sopivaksi matalalämpöiselle vedelle, jollaista saadaan energiatehokkaasti esim. maalämmöstä ja aurinkokeräimistä. Nykyään markkinoilla on myös varaaviin takkauuneihin liitettyjä lämmitysveden lämmittimiä, joilla voidaan täydentää energiaomavaraisuutta. Kaikki tämä oli siis ominaisuuksina jo 1970-luvun lopussa.

Tuotekehitys on Loimaalla jatkunut. Valmetin karsiessa rönsyjään Loimaan tehtaan johto osti tehtaansa ja syntyi varsinkin pientalojen ilmastoinnin korkeatasoisten tuotteiden kehittäjä ja valmistaja Vallox Oy. Kotilämpökoneet ovat kestäneet hyvin ajan hammasta. Lähinnä puhaltimia on jo jouduttu vaihtamaan. Nykyään toki lämmön talteenotossakin käytetään korkeampia hyöty- eli lämpötilasuhteita. Pattereidenkin käyttöikä on tietysti rajallinen, joten näiden ensimmäisten koneiden vaihto on tullut 2010-luvulla ajankohtaiseksi. Sen takia markkinoilla on tarjolla korvaavia ratkaisuja, jotka saadaan asennettua vanhan koneen paikalla. (BHa)

Poikkeuksellisen monissa - ja erityisesti teollisuuden - liemissä keitetty dipl.ins Esko Tähti kokosi muistojaan, kokemuksiaan ja johtopäätöksiään yhteen.

(Kursiivilla on esitetty varsinaiset muistelut erotuksena johtopäätöksistä yms)

Johdanto

Mitä ja miksi olisin jotain kokenut:

Olen valmistunut TKK:lta energiatekniikan puolelta. Neljän vuoden opiskelun jälkeen menin töihin Valmetin Pansion tehtaille, jossa liityin paperikoneilmastointi-osastolle.

Olin toteuttamassa laitoksia n. 20 maahan 1967-1982. Ei ollut kännykkää eikä tietokoneita eikä taskulaskimia. Vastuualue teollisuusilmastointi.

Sen jälkeen olen ollut eri teknologian alueilla talotekniikassa - aika laajalti, myös ympäristöministeriössä ja TKK:ssa sekä talotekniikan kehityskesköksessä.

Olin varmaan ensimmäinen alan suomalaisen talotekniikan lobbari EU:ssa.

Talotekniikan haasteet ja tulevaisuus:

Olemme lähestymässä tytäryhtiötaloutta jossa maahantuonti ja kauppa ovat alan tulevaisuus, vai voimmeko tehdä asialle jotain.

Oman urani aikana olen ollut mukana luomassa tuotelinjoja, joita on markkinoitu ja markkinoidaan maailmanlaajuisesti. En ota kantaa, mikä on oikein, mikä ei.

Olemme kylmällä vyöhykkeellä ja rakentamiseen liittyvät ongelmat ovat erilaiset kuin banaanivaltioissa. Me voisimme olla osajia kylmissä ympäristöissä ja pitäisi luoda siihen liittyvää teknologiaa yhdessä esim. Venäjän kanssa - kaikesta politiikasta huolimatta.

Olemme liian usein liian helposti lähteneet panostamaan asioihin, joissa meillä ei ole luontaista osaamista, unohdamme faktat.

Motto:

”Seurustele itseäsi parempien kanssa jos haluat kehittyä ja menestyä”.

”Suo minulle selkeys hyväksyä, mikä muutettavissa ei ole, rohkeus muuttaa, mikä muuttaa tulisi, ja viisaus erottaa totuus totuudesta.”

”Elä asiassa”

1. Suhdanteet, aikajatkumo

Mikä menee ylös, tulee myös alas. Lama ja taantuma ovat mahdollisuuksia. Lama-aika käytettävä uudistumiseen, rönsyt pois, keskity olennaiseen ja tuottavaan.

Organisaatiot paisuvat itsekseen jos niitä ei jatkuvasti jalosteta.

1.1 Saneeraus on kuin fenix-lintu

Astuin työelämään 1967. Porukastamme valmistuneista olin ilmeisesti ainoa, joka sai koulutustaan vastaavan paikan, oli menossa paha lama. Poistuin aktiiviyö-elämästä vuonna 2009 ja olin tällä välillä kokenut seitsemän ns. lamaa. Pahimman niistä aikana (70-luvulla) osastomme noin 50 työntekijällä vain kolmella oli ns. tuottavaa työtä. Montun jälkeen kesti 3 kuukautta ja sen jälkeen myimme eiota. Länsimaiseen systeemiin kuuluu ylä- ja alamäet, kommunismiin ja sosialismiin pysyvä alamäki. Ketään ei irtisanottu. Entä nykyisin?

Tärkeintä on sopeutuminen. Yritykset sopeutuvat hyvin nousukausiin, alamäkeä ei hallita yhtä hyvin. Eräs laitevalmistaja murehti erästä lamaa mutta totesi, että hinnat ovat pudonneet 30 prossaa, mutta kannattavuus on parantunut, koska he ovat kehittäneet toimintaansa ja tuotteitaan laman takia/aikana.

Organisaatioilla on taipumus paisua. Erään isohkon yrityksen uusi toimari lopetti pääkonttorin toiminnat ja jalkautti toiminnat divisiooniin. Kyseisen henkilön erotessa firmasta hän oli kuitenkin paisuttanut pääkonttorin yhtä suureksi kuin se oli ennen hänen tuloaan yritykseen.

Kun kehität oman työkenttäsi osa-alueita mieti kuitenkin ensin, tarvitaanko ko. työtehtävää lainkaan ja jos tarvitaan, tekisikö joku muu sen paremmin.

0-budjetointi.

Yrityksen/hallintoyksikön kehittäminen on jatkuvaa. Liian pitkän tauon takia tulee vastaa saneeraus, joka voi olla liian rankka, potilas voi kuolla. Hyvin hoidettu saneeraus voi johtaa vielä parempaan lopputulemaan, kun rönsyt karsiutuu ja uudet voimat pääsee rattiin.

Saneeraus on kuin fenix-lintu. Se nousee uudelleen, jos pelin osaa.

Kokemuksia aiheesta

Päivittäin kuulemme YT-neuvotteluista ja kaikeskantasoisista leikkauksista. Yritykset tekevät eritasoisia uudelleen järjestelyjä on-line, joka vuosi. Joskus tarvitaan avuksi YT-laki. Näillä eväillä yritys pysyy hengissä ja menestyy. Jos yritys ei viiden vuoden aikana tee järjestelyjä, kannattaa myydä omistamansa osakkeet ko. firmasta.

Kun hallintohimmeliä osat joutuvat tekemään toiminnan uudelleen arviointeja, Suomi romahtaa ja kansainväliset lehdet kertovat suomalaisten poliitikkojen sinne lobbaamia kauhutarinoita Suomesta. Myös himmeliä pitää uudistua ajassa ilman ulkopuolista saneeraajaa.

Jo ennen YT-aikaa oli eräs yritys, joka aina kun media kertoi huonoista ajoista, niin tämä firma ilmoitti välittömästi isohkosta irtisanottavien määrästä. Samalla yritys suoritti toimintojen uudelleen organisoinnin ja epätoivottujen henkilöiden ulosmittauksen. Samalla yritys rekrytoi porukkaa, usein jopa enemmän kuin oli irtisanottuja. YT-laki hieman vaikutti asiaan, ehkä käytäntö myös nopeutti YT-lain laatimista.

Aiemmin yrityksissä oli tapana olla antamatta potkuja kovin herkästi, koska aina laskettiin, että laskukautta seuraa nousu ja nousussa tarvitaan tuloksentekijöitä. Yrityksen tärkein pääomahan ovat sen työntekijät (Ala-Huhta sanoi tämän hienosti. Työntekijät ovat ainoa aito pääoma, kaikki muut asiat voidaan tilata alihankintana).

90-luvulla eräässä yksikössä tehtiin kansainvälisen ryhmän toimesta evaluointi. Lopputulos oli selkeä. Todettiin, että yksiköllä on Suomessa viisi alueyksikköä, jotka kaikki ovat liian pieniä pystyäkseen kansainvälisen tason toimintaan. Karkea sääntöhän on, että tarvitaan 3-5 tohtoritason vetäjää, useita tutkijoita ja viisi vuotta, niin voidaan jo odottaa todellisia tuloksia. Lisäksi toiminta pitää olla rahoituksellisesti turvattua pidemmällä tähtäimellä.

Mitä tapahtui. Hallinnolliset satraapit taistelivat lisää rahaa voidakseen pitää tilanteen ennallaan. Muutos tapahtui, kun budjettia leikattiin ulkopuolisten toimesta.

Saneerausoperaatiot ovat täynnä tragedioita. Saneeraus ei vaikuta vain työntekijään vaan myös koko yhteisöön. On helppo olla saneeraaja, joka katkaisee huonot oksat. Mitä jos oksia katkaistaan niin paljon, että puu kuolee. Kunnon saneeraaja saneeraa ilman potkuja.

Saneerausilmoituksen tultua naisten vessassa itketään ja miesten vessassa kirotaan.

Olen itse seurannut läheltä pari prosessia, joissa epäkelvo päällikkö saneerasi itseään parempia alaisia. Tulos molemmissa oli selkeä ja nopea, molemmat organisaatiot hävisivät nopeasti. Saneeraustilanteissa yrityksen pitäisi ehdottomasti palkata ammattimies, ei halonhakkaajaa eikä oman firman henkilöä. Tiedetään, että yleensä päällikköä pitää vaihtaa aina kun yritys siirtyy uuteen toimintavaiheeseen.

Olin rivimiehenä eräässä organisaatiossa, jossa päällikkömme (tunnustettu guru) jätti firman yllättäen. Kaikki olivat sitä mieltä, että yritys putoaa kehityksestä. Tulos oli päinvastainen: vastuuttamalla junioriporukka yritys lähti nousuun.

Valmet oli aikanaan vahva talotekniikka-alan toimija (Pansion tehdas, aikaisemmin Tampereen tehdas). Parhaimmillaan yritys oli ilmastoinnissa Suomen suurin. Grande katastrofo tapahtui 80-luvulla ja pääkonttorin isopensseliset epäkelvot ekonomistit hoitivat homman.

Hienoa oli se - pääkonttorista huolimatta - että alan ihmiset pystyivät pelastamaan paperikoneilmastoinnin (siivottuna). Tärkeintä kuitenkin oli, että pystyttiin pelastamaan myös Valloxina aloittava businesslinja (josta tuli lisäksi uusi spin-off, Meptek). Saneerauksen seurauksena uudet toimintalinjat voivat aloittaa menestyvän liiketoiminnan. Kaikki businesslinjat voivat hyvin vielä tänään.

Toinen samantapainen tilanne oli Nokian ilmastointiyksikön vastaava tilanne. Yksikkö oli yhtenä vuotena Suomen suurin iv-alan yritys. Toiminnan osat myytiin Suomen puhallintehtaalte (Fläkt-Puhallintehtas-ABB-YIT-Caverion). Kriisivaiheessa organisaatiosta irtaantui henkilöitä, jotka perustivat uudet yhtiöt.

Nämä kaksi esimerkkiä kertovat katastrofitilanteen muuttumisen positiiviseksi kokonaistulokseksi. Näiden muutosprosessien vetäjille nostan myssyreuhkaani erittäin korkealle.

Kolme ilmastointialan yritystä kehittäli aikanaan yhteistyötä välttääkseen turhaa päällekkäisyyttä. Ongelmana oli lähinnä henkilökohtaiset kotiinpäin vedot ja busineksen unohtaminen, tuloksena oli floppi.

Entäs sitten nämä tutkimusyksiköt. Milloin ne viimeksi ihan oikeasti tekivät sisäistä saneerausta ja toiminnan arviointia, nolla-budjetointia?

Entä nyt?

Uskonkin, että Sipilän hallitus on ymmärtänyt tämän ja tekee samalla tavalla kuin esim. Valmet eräässä vaiheessa:

Ajat olivat tiukat ja haluttiin saneerata toiminta kuntoon. Pääkonttori ilmoitti tehtaalle, että tehdas arvioisi, mitkä kehityshankkeet voitaisiin keskeyttää kireässä taloudellisessa tilanteessa. Vastaus oli yksikäsitteinen, kaikki hankkeet olivat oleellisen tärkeitä, eikä niitä voida keskeyttää.

Pääkonttori ilmoitti tylästi: Kaikki hankkeet seis ja kehittäjät myyntihommiin. Tämä kielto oli voimassa vuoden. Sen jälkeen annettiin lupa jatkaa niitä hankkeita, joista tulee positiivista kassavirtaan vuoden sisällä. Kolmen vuoden kuluttua kehitystyö vapautettiin.

Toimintamalli oli loistava, homma toimi.

Nykyinen homesekoilun aika tuhoaa järkevää toimintaa. Media ottaa esille kaikki negatiiviset asiat unohtaen itse asian. Media on täynnä hui-kamalaa ihmisiä, vaikka pitäisi keskittyä tulevaisuuden luomiseen.

Toisessa vaiheessa tuli KTM:n energiarahat. Tämä oli huonoin vaihtoehto, sillä koska rahoituksen saaminen perustui energian säästöön, painotettiin aina liikaa energiaa muiden ominaisuuksien kustannuksella.

Innovaatiopolitiikka ja aluepolitiikkaa ei pidä sekoittaa. Emme kehitä mitään Kotkan parasta tuotetta, vaan innovaatioita maailman markkinoille.

*Eräs hakija Helsingistä ei saanut kannustusta tuote-idealleen. Hän siirsi yrityksen toimipisteen Itä-Suomeen ja hakemus hyväksyttiin heti ilman keskustelua. Mikään ei muuttunut ja 0-tutkimus sai rahaa. Eräs pääkaupunkilainen kehittäjä haki rahaa epätoivoisesti eri kanavista tuotteelleen. Ei menestystä. **Hän siirsi yrityksen kotipaikaksi Ilomantsin** ja heti rupesi rahoitus rullaamaan. Vain yrityksen kotipaikka muutettiin. Rahat meni, kokemuksia tuli, tuote ei toiminut.*

Sitten tuli TEKES. Melkoinen instrumentti, jossa linjaukset vaihtuivat aina sen mukaan, kuka oli vastuuhenkilönä. Parhaimmillaan loistava instrumentti, mutta oli myös liian paljon floppeja.

(Korvavallo on hyvä esimerkki huonossa mielessä).

TEKES vastustaa vahvasti toiminnan alueellistamista, siitä pluspisteitä. Tutkimusrahaa pitää saada ehdottomasti vain teknologisin perustein riippumatta siitä, missäpäin Suomea toiminta on. Kilpailu on kansainvälistä, ei maakuntien välistä.

Kehittelimme innovation-centeriä Helsingin ulkopuolelle. Pohdimme mahdollisuutta käyttää alueellista kehitysrahaa. Vastaus oli tyyli. Käytössä olevat rahat oli varattu toiminnan päälliköiden kavereiden hankkeille.

Näistä esimerkeistä löytyisi todella pitkä jatkokertomus.

1.2 Miksi asioita kannattaa tarkastella myös aikajanalla

Ideasta tuottavaksi/ei-tuottavaksi tuotteeksi kuluu keskimäärin 7 vuotta, lisäksi paljon rahaa, hikeä ja aivoenergiaa. Olisi hyvä arvata tulevaisuus oikein, eli onko tuotteella ostajia silloin, vai pitääkö ehkä markkinat luoda. **Jobs opetti, että ei ostajilta tarvitse kysyä, eivät he tiedä, mitä tarvitsevat tulevaisuudessa.** Ongelma lienee siinä, että isot yritykset eivät pysty hyödyntämään sellaisia ideoita, jotka eivät liity yrityksen toimintakenttään. Pitäisi olla enemmän mahdollisuuksia hyödyntää yritysten sisällä syntyviä ideoita ulkopuolisten hyödyntäjien toimesta.

Historiassa (lähihistoria) on esimerkkejä tulevaisuuden ennusteista, jotka olisivat johtaneet isoihin virheinvestointeihin. Rooman klubi ennusti öljyn ja kuparin loppuvan 1980-luvulla. 70-luvulla öljyn hinnan kolminkertaistuminen lyhensi lämmöntalteenoton takaisinmaksu-aikaa

vuodella. Miten pitäisi suhtautua Pariisiin ilmastopimuksen avaamiin näkymiin? Näkymät alalle ovat huikeat!

Siis... Kun puhun kehitystyöstä ja innovaatiosta, puhun yleensä ihan oikeista uusista ratkaisuista, joiden keskimääräinen aika ideasta markkinoille tuloon on em. 7 vuotta. Tässä en puhu kevyemmän tason innovaatioista, jollainen on esim. vanhan tuotteen myyminen uusille markkinoille. Nekin voivat olla jopa tärkeämpiä suomalaisille yritykselle. Näissä markkinoille pääsee yhdessä yössä.

Pariisin ympäristösopimus solmittiin, vai solmittiinko? Kun lukee sopimuksen arvioita, löytyy tekstistä mm. shall sanojen muuttamisia should-muotoon. Kiina voi lisätä päästöjä vielä 15 vuotta. Sopimukset pitää ratifioida kaikissa maissa erikseen. USA:n presidentti on luvannut olla hyväksymättä sopimusta jne.

Jos Pariisin sopimuksen pohjalta tehdään johtopäätöksiä, muuttuu maailmamme valtavasti. Tämä meidän kaikkien pitää laittaa agendalle.

Jos ennustukset pitävät paikkansa, olisi varmaan syytä miettiä asioita siltä pohjalta, että nyt tehtävät toimenpidearviot ovat minimivaihtoehtoja, myöhemmin vaatimukset vielä kiristyvät, huomattavastikin. Aikaisemmat sopimukset ovat olleet liian lieviä eikä niitä ole toteutettu. Miksi tätä sopimusta noudatettaisiin:

Asia on niin tärkeä koko maailmalle, että jotain tulee tapahtumaan. Pertti Salolainen sanoi lausunnossaan, että ihmiskunta tekee päätöksiä vain katastrofien kautta, niin pitkällä ei vielä olla.

Lämpöpumput ovat olleet jatkumo. Professori Mauri Soininen tutki lämpöpumppuja vuodesta 1947. Mauri Soininen oli nero, hän oli alan suomalaisista professoreista yksi neljästä, joka ansaitsee tämän nimityksen. Ryti ja Lampinen ovat kaksi muuta, neljäskin on.

Mauri kertoi tehneensä vuonna 1947 laskelmat lämpöpumpusta tilaustyönä. Sen jälkeen hän myi samat laskelmat noin joka viides vuosi täydellä hinnalla. Tämä kuvaa lämpöpumpun kehitystä sekä myös aikajatkumon tarvetta. Suomessa tapahtuu samat asiat joka viides vuosi, kun edellinen päällikkö on päässyt parempaan työhön.

Yhdessä vaiheessa tehtiin paljon vaakasuoria putkistoja maalämpölaitoksiin. Tehtiin iso tutkimus, joka sai nimekseen jäätyneet puutarhat, ongelmana oli viilenevät maaperät, taas tuli takapakkia lämpöpumpuille.

Huippuluokan lämpöpumppu keitettiin suomalaisena innovaationa. Sitä tarjottiin erääseen teollisuuslaitokseen. Tilaajan konsultti ilmoitti, että ei voi huomioida tarjousta, koska tuotteen tekniset arvot ovat teoriassa mahdottomia. Konsultin lausunnon perusteella tarjousta ei huomioitu. Laitoksessa oli kuitenkin kertaluokan kokoinen suunnittelijan tekemä mitoitusvirhe, joten laitos jouduttiin purkamaan. Lämpöpumppu toimi, mutta konsultilla taisi olla aukko osaamisessa.

Miksi kalliolämpöpumpputekniikkatekniikka lähti yhtäkkiä vetämään? Historian jatkumolla olisi voitu edetä jo aikaisemmin, teknologiat oli valmiina. Maalämpöpumpuissa tärkeää ovat nykyisin pystysuorat kaivot. Olen itse saanut tietoa ensimmäisen kerran tästä tekniikasta Carrierilta USA:ssa. Carrier kehitti tekniikkaa jo 1980-luvulla. Olisiko silloin pitänyt silloin pohtia asiaa syvällisemmin? Mutta asiat loksahivat paikoilleen lopulta pala kerrallaan: halvempi poraustekniikka, paremmat kompressorit, kehittyneempi säätö, kestävä ja tehokkaat levylämmönsiirtimet (lauhdutin, höyrystin) ja säästetyn lämmön ja lopullinen niitti: käyttösähkön ja säästetyn lämmön hintasuhteiden muutos..

Kun arvioidaan muutoksia, on historiasta paljon hyötyä, mutta vain viisaille ihmisille. Kysymyksessä ei ole lineaarinen tutkiskelu vaan monitasoinen asioiden arviointi. Tuhannen ruplan paikka on siinä, onko kehitettävällä tuotteella miljoonan vain miljardin ruplan markkinapotentiaali. Itse olen ollut mukana projekteissa, jotka meni kiville siksi, että tuote tuli liian aikaisin markkinoille.

Historia opettaa ymmärtämään, miten maailma on kehittynyt eri kriisien jälkeen. Toisaalta, miten hyvät ideat eivät ole edenneet kun kaikki tekijät eivät ole hallinnassa.

Ihmisten osaaminen on ainoa todellinen luonnonvara, joka takaa kehityksen. Yksilön älykkyys ei ole kasvanut, mutta kasvava kumulatiivinen tietomäärä on kasvanut ja erityisesti apuvälineet muuttavat maailmaa. On toisaalta myös tutkimuksia, joissa on todettu, että ihmisten älykkyys on jopa alentunut viime vuosikymmeninä. Lienee dosenttien tutkimuksia - toivottavasti.

2 Innovaatiopolitiikkaa

Hyvät hankkeet saavat aina rahoituksen. Jos hankkeesi ei sitä saa, katso peiliin. Päinvastainen innovaatio on tarpeen.

*Organisaatio ei innovoi, tiimi ei innovoi, **panosta siis innovaatiokykyisiin yksilöihin.***

Tutkimukset kertovat, että innovaatioita ei lisää niinkään lisääntyvä rahoitus vaan rahoituksen puute. Nälkä on hyvä muusa.

Suomessa on liian paljon toimintaa, jossa kehitetään ja tuetaan tuotteita, jotka ovat esim. Kotkan parhaita, ei edes Suomen parhaita. **Jokainen yritys kohtaa kansainvälisen kilpailun.** Jos se ei tapahdu vientimarkkinoilla, niin joku ulkomaalainen tulee ja vie markkinat.

Suomessa syntyy ideoita ja innovaatioita, mutta niiden markkinoille tulo tökkii. Rahoitussysteemiä pitää kehittää. Kansainvälisen menestymisen ydin on onnistunut innovaatioiden hyödyntäminen. Ei riitä maailman paras myynti/markkinointi-osaaminen, pitää olla mitä myydä.

Isot yritykset seuraavat tarkkaan pienten yritysten nousua. Kilpailu on aina tärkeää, liian suuri markkinaosuus on haitta, joten hallittu kilpailu on hyväksi. Jos pienyritys kasvaa liian suureksi, iso yritys pohtii kahta vaihtoehtoa: ostetaan pois tai kilpaillaan kuoliaaksi. Suomessa viime aikoina turhan moni yritys on myyty kansainvälisille yrityksille. Mikä lienee syy?

Innovaatioiden kokonaisvaltaiseen kehittämiseen kehdosta maailmalle pitää panostaa huomioiden myös, että oikeat innovaatiot saavat rahaa koko prosessin ajan.

Rakentaminen on todellinen murheenkryyni - kansainvälisestikin. Ongelmia on paljon ja todellisia kehityspolkuja ei ole näkynyt vuosikymmeniin. Eräänä vuotena vain elintarvikepuoli kehitti vähemmän kuin rakentaminen. Samana vuonna valtion osuus rakennusalan panostuksesta oli todella korkea.

Innovaation eräs määritelmä:

1. Uuden tuotteen esittely - sellaisen, joka ei ole kuluttajille entuudestaan tunnettu tai uuden laatuisten tuotteen.
2. Uuden tuotantotavan tai -menetelmän esittely, jonka ei tarvitse millään muotoa olla tieteellisesti uusi, ja joka voi olla myös uusi tapa kaupallistaa hyödyke.
3. Uuden markkinan avautuminen - sellaisen, jossa tuotetta ei aikaisemmin ole ollut kaupan, olivatpa nämä markkinat olleet olemassa jo aikaisemmin tai eivät.
4. Uuden raaka-aineen ja puolivalmisteen toimituslähteen haltuunotto, jälleen riippumatta siitä, oliko toimituslähde ollut olemassa jo aikaisemmin vai luotiinko se ensimmäistä kertaa.
5. Uuden teollisen markkinarakenteen toteuttaminen, kuten monopoliaseman luominen tai purkaminen.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että innovaatioista paljon **yli 50 % syntyy yhteistyössä teknologiaa osaavan myyjän ja teknologiaa ymmärtävän asiakkaan välillä.** Ketju teknologian osaajan ja ymmärtävän asiakkaan välillä pitää olla mahdollisimman lyhyt jotta ihan oikean asiakkaan oikeat tarpeet tulevat esille. Liian usein epämääräiset konsulentit ymmärtävät väärin kentältä tulevan tarpeen.

Kehitys, jossa ihan oikean asiakkaan ja toimittajan välissä on useimmin sekä konsultti että tukkukauppa, ei luo mitään yhteyttä todellisen tarpeen ja kehittäjän välille.

Miten monta patenttia on konsulteilla ja/tai tukkukaupalla?

Kepun Sipilä: Isot yritykset ovat innovaatioiden hautausmaa. Tämä sanonta on täyttä potaskaa, katsokaa patenttistöjä.

Mielestäni lauseen voisi laittaa vaikka päinvastoin, puhun kokemuksen rintaäänellä.

Ollessani Valmetissa uusien innovaatioiden haku oli jatkuvaa. Innovaatiot analysoitiin säännöllisesti ja ideoita kehitettiin. Kun idea oli arvioitu, päätettiin, onko se patentoimiskelpoinen. Ideoista alle 10 prosenttia johti jatkoon eli patentointiin. Patenti haettiin vain jos oletettiin siitä olevan hyötyä. Ei kaikkea kannata patentoida.

PKT-yritys ei aina täysin ymmärrä patentointia. Suurien yritysten johtajille on tuttu tilanne: Keksijä esittelee tuoteidean ja lopuksi kysyy koska hän voisi saada tililleen muutaman miljoonan.

"Parhaita" tutkimiani patenteja on kaksi:

Ensiksi mietintämyssy, joka on sähköisillä antureilla varustettu pipo.

Ja toinen; tiedätkö muuten, että rikotte patenttia, jos laitate pingispalloja vessanpyttyyn? Sekin on patentoitu, patenti lienee tosin jo vanhentunut.

Näistä asioista voisi kirjoittaa monta surullista esseetä.

Osaamisen oppiminen on pitkä prosessi.

Meillä Suomessa hallinnollinen sekoilu tuppaa sekoittamaan asioita. Esim. Erään tutkimuslaitoksen toiminta oli jakautunut moneen eri yksikköön eri puolilla Suomea. Kansainvälinen arviointiryhmä totesi kaikkien tietämän tosiasian, että tuloksia syntyy pitkällä tähtäimellä vuosien työn jälkeen kun on riittävästi aivoja ja teknisiä apuvälineitä samassa fyysisessä yksikössä ja suositteli keskittämistä. Kyseisessä laitoksessa kaikki yksiköt olivat liian pieniä, liian kaukana toisistaan ja tekniset apuvälineet riittämättömät. Hallinto ei puoluepoliittisista/aluepoliittisista syistä halunnut luoda riittävän isoja yksiköitä, vaan eri rampautetut yksiköt jatkoivat ympäri Suomea.

Rahoittajan edustaja soitti minulle ja kertoi tarvitsevansa apua erään hankkeen vuoksi. Hän pyysi arviota, onko hankkeen idea toteutuskelpoinen. Hän kertoi myöntäneensä ko. hankkeelle rahoituksen koska ko. hakija oli pkt-yritys ja koska yritys oli ensi kertaa hakamassa rahaa, eli hänen tulostavoitteensa kannalta hanke oli hyvä.

Hanke oli toimiva, mutta valitettavasti idea oli patentoitu jo kauan aikaisemmin ja myöhemmin todettu teknologisesti liian epäkäytännölliseksi.

Aikanaan kun rikinpoistoa kehitettiin rahoittajat rahoittivat samaan aikaan seitsemää eri prosessia. Yksi pääsi ontuen markkinoille.

Tuotteet pitää kehittää bottom-up. Kehittäessä jotain on kommunikoidava ihan oikeiden asiakkaiden kanssa (ei väliportaiden kanssa - niitä on liiaksikin).

Jos haluat todellisen hittituotteen, voit sen tehdä ilman loppukäyttäjän panosta. Tällaisia tuotteita on kehittänyt mm. Steven Jobs ja muutama muu nero. Kaikkien pitäisi lukea Jobsista kertova kirja.

Jos olet kehittäessä jumissa, käännä asiat pääläelleen. Se auttaa hämmästyttävän usein.

Eniten aliarvioitu asia on suunnittelu. Panostamalla suunnitteluun, säästät uhratun summan kymmenkertaisena säästyneinä susi- ja takuukustannuksina.

Olen ollut tuotekehityshankkeissa yhteensä yli 40 vuoden ajan.

Alkuvaiheessa hankkeita tehtiin ns. omalla rahalla. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että markkaakaan ei tullut ulkopuolelta. Jälkeenpäin ajatellen tämän vaiheen hankkeet olivat selkeästi tuloksekkaimpia. Hankkeiden etukäteisarviointi oli tiukka ja seulan läpi pääsivät vain hyvin valmistellut projektit.

Toisessa vaiheessa tuli KTM:n energiarahat. Tämä oli huonoin vaihtoehto, sillä koska rahoituksen saaminen perustui energian säästöön, painotettiin aina liikaa energiaa muiden ominaisuuksien kustannuksella.

Innovaatiopolitiikka ja aluepolitiikka ei pidä sekoittaa. Emme kehitä mitään Kotkan parasta tuotetta, vaan innovaatioita maailman markkinoille.

TEKES vastustaa vahvasti toiminnan alueellistamista, siitä pluspisteitä. Tutkimusrahaa pitää saada ehdottomasti vain teknologisin perustein riippumatta siitä, missäpäin Suomea toiminta on. Kilpailu on kansainvälistä, ei maakuntien välistä.

Kehittelimme innovation-centeriä Helsingin ulkopuolelle. Pohdimme mahdollisuutta käyttää alueellista kehitysrachaa. Vastaus oli tyyli. Käytössä olevat rahat oli varattu toiminnan päälliköiden kavereiden hankkeille.

Näistä esimerkeistä löytyisi todella pitkä jatkokertomus.

3. Kopioinnin historiaa

Kopiointi ei ole pelkästään negatiivinen asia. Usein parhaiten pärjää nopein kopioija, eli uuden innovaation nopea omaksuja ja parantaja. Sen voi tietenkin estää hyvä patenttisuoja.

Jos joitakin teknologioita tuodaan ulkomailta ilman suomalaista osaamista, kannattaa panostaa myös nopeaan kopiointiin ja sen pohjalta jatkuvaan kehitykseen. Näitä esimerkkejä on ja toimintatapa voi johtaa todelliseen menestykseen. Nopea kopioija on usein kannattavampi kuin idean kehittäjä. Kauppatase kiittää. Tärkeä asia on, miten yritys käyttäytyy onnistuneen kopioinnin jälkeen. Ei saa jäädä lepäilemään.

**Valmet aikanaan kehitti uuden huipparin, nimeltään MUH. Valmetin eräs kehityshenkilö muutti kilpailevaan firmaan ja ko. firma lanseerasi pikaisesti huipparin, joka oli kopio Valmetin vanhasta puhaltimesta.*

Kun uusi MUH-huippari tuli markkinoille, ko. Henkilö tuli takaisin Valmetiin muuttaakseen takaisin uuteen firmaan kolmen kuukauden kuluttua. Melko pian tästä ko. Firma lanseerasi uuden huipparin, joka muistutti erittäin paljon Valmetin MUHia.

**Valmet lanseerasi liesikuvun, joka muistutti kilpailijan tuotetta. Kilpailija nosti syytteen ja oikeudenkäynti loppui pikaisesti kun todettiin, että Valmet oli kopioinut myös painovirheet ko. firman esitteestä.*

"copy right" eli kopioi oikein.

**Keskustelin eräässä firmassa heidän puhaltimestaan ja kysyin heidän T&K-toiminnastaan. Vastaus: Isäni oli Fläktillä hommissa ja hänellä on hyvä muisti.*

Suomessa on erittäin hyviä esimerkkejä siitä, miten uudet yritykset lähtevät markkinoille kopioiduilla tuotteilla, mutta kehittävät oman tuotepiheensä ja menestyvät jopa kansainvälisesti.

40 vuotta sitten aloitus oli vaikeahkoa, koska teknisten dokumenttien mukaan ottaminen kesti kauan. Valmetilla voitiin havaita henkilöiden muuttoaikeista seuraamalla ko. henkilöiden ottamien kopioiden määrää, eli muutosta otettujen kopioiden määrässä. Aikanaan tähän tarvittiin n. kuusi kuukautta, nyt 60 minuuttia. Tehokkuus on kasvanut valtavasti.

Aikojen alussa olin mukana toimittamassa avaimet käteen paperitehtaita. Eräs aloitteleva insinööri-toimisto oli yhdessä projektissa talotekniikan suunnittelijana. Toimiston tehtävänä oli luovuttaa tilaajalle lopulliset talotekniikan piirustukset. Projektin loppupalaverissa totesimme, että asiakkaan saamat piirustukset olivat kopioita meidän tekemistä dokumenteista. Onneksi, kuvat oli piirretty läpi, eli copy right (siihen aikaan kaikki piirrettiin erillisille plansseille, tietokoneet keksittiin myöhemmin) elikä tulos oli oikein.

4. Tutkimustoiminnasta, tutkijoiden rooli

Falskit tutkimukset, luotanko tutkijaan vai myyntimieheen

Lue tutkimusraportit, älä pelkästään yhteenvetoja. Olen elämässäni analysoinut satoja tutkimuksia ja elämäni on muuttunut epämiellyttäväksi. En nimittäin usko enää lähes mihinkään tutkimustulokseen.

Tutkijat ovat puolueellisempia kuin myyntimiehet. Tutkijat tutkivat kapea-alaisesti tuotettaan ja tuotteen osoitettu erinomaisuus takaa lisätutkimusrahaa. Myyntimiehet voivat jopa joutua vastuuseen munauksistaan.

Kusetusfilosofiassa edetään siten, että kun tutkijat löytävät ongelman, he menevät median puheille ja kertovat ongelmasta ja sen aiheuttamista suunnattomista tappioista yhteiskunnalle, kuolemantapaukset ovat eduksi. Media aloittaa rumban. Tämän rumban jälkeen mennään joukolla ministeriöön valmiin tutkimussuunnitelman kanssa. Ministeriö perustaa hädissään työryhmän ja ryhmä yhteistyössä muiden rahoittajien kanssa pykää tutkimuksen. Yllätys, yllätys, tutkijoilla oli valmis suunnitelma.

Ei voi olla totta, mutta yksi suurimmista ongelmistamme on panostus 0-tutkimuksiin.

Mikään tutkimus ei ole epäonnistunut. Ainakin tuloksena on se, että tiedetään, että ko. asia ei toimi. Aika usein tutkimusraportin analysointi kannattaa - sieltä voi esim. sivulta 64 löytyä aivan erinomainen oivallus, jonka INNOVATIIVISUUTTA tutkija ei ole havainnut. Henkilökohtaisesti olen kokenut tämä ahaa-ilmion monta kertaa.

Tutkijat ovat puolueellisempia kuin myyntimiehet. Jos myyntimies vetää liikaa kotiin niin kauppa ei käy. Tutkijoiden ongelma on kapea-alaisuus, jolloin uskotaan vain omaan asiaan. Lottovoitto on, jos voidaan osoittaa mahdollisimman monen kuolevan ongelman vuoksi. Ei väliä, vaikka kuolemat tapahtuisivat Kiinassa. Tavoitteena on saada lisärahoitusta oman idean eteenpäin viemiselle.

Tällaisia esimerkkejä oli mm. **norsuilmanjaon** (ns. syrjäyttävä) markkinoille tulo. Vain lattialle sijoitettu yksikkö toimi hyvin. Pienen aikaa tutkijat ihastelivat tätä jo 50-luvulla venäjällä kehitettyä systeemiä. Ymmärrän kyllä tutkijoita, sillä rahoitustaistelu on kova.

Radonia tutkittiin laajalti. Yleisesti tunnettu tosiseikka oli, että noin 1600 henkilöä vuodessa kuolee radonin vuoksi. Ministeriön rahaa paloi.

Sittenpä tuli ilmi eräs tutkimustulos jossa todettiin, että kuolleita tuleekin alle 200 vuodessa. Olin tällöin vastuullisena ilmoittamaan esim. yhdelle tutkimusyksikölle, että heidän kolmivuotinen rahoituksensa loppuu välittömästi yhden vuoden jälkeen eikä jatkosta ole tietoa. Yhtään ei lohduttanut myöhemmin tullut tieto, että uusi pienempi kuolemien määrä olikin tutkimusvirhe ja että kuolemia onkin paljon enemmän.

Jouduin arvioimaan rahoittajan edustajana erään suuren tutkimushankkeen tuloksia. Kokonaisuus koostui neljästä erillisestä hankkeesta sekä tutkimusprofessorin yhteenvedosta, joka oli tarkoitettu julkaistavaksi ja rahoittajille.

Luettuani proffan tekstin lisäksi myös itse tutkimuksen, löysin neljäsvuosisesta yhteenvedosta 28 eri johtopäätöstä, jotka eivät pitäneet paikkansa itse pääraportin kanssa. Kyseiset 28 kohtaa olivat oleellisia johtopäätöksiä. Johtopäätöksen johtopäätös oli, että tarvitaan lisää tutkimusrahaa. Kävin listan läpi tutkijoiden kanssa.

Tutkija, jonka raportti vastasi proffan mielipidettä kertoi, vaatiessani vastausta, että proffa oli muuttanut myös hänen tutkimuksensa johtopäätöksiä, mutta hän oli taistellut raivoisesti pitääkseen kiinni tutkimuksen tuloksista. Hän myös mainitsi, että hän on niin hyvä tutkija, että proffan kantti ei kestä hänen erottamistaan.

Raportin julkistustilaisuudessa oli sovittu asiat kerrottavan niin kuin tutkimus oli asiat osoittanut olevan. Proffa viis veisasi vaan kertoi oman versionsa. Asiaan oli vaikea puuttua, koska lehdistä oli paikalla. Lopputuloksena oli että ministeriö peruutti ko. Proffan tutkimusrahoituksen viideksi vuodeksi.

Analysoimme erästä tuotetta. Tuotteella oli kuusi eri valmistajaa ja jokaiselle tuotteelle löytyi puolueettoman tutkimuslaitoksen tekemä testi, joka osoitti juuri sen tuotteen olevan paras. Tarkempi tutkimus osoitti että jokaisessa tapauksessa kyseisen valmistajan rahoittama tutkimus osoitti juuri rahoittajan tuotteen parhaaksi. Teimme puolueettoman testin

ja jo kahden viikon testin jälkeen kaksi tuotteista poistui markkinoilta.

Kateellisuuden huippua edustaa Suomen Akatemian henkisesti rajoittunut älymystö. Olen tutustunut eräisiin akatemian arviointipapereihin, ne ovat todella ala-arvoista luettavaa.

Hometaalkoot on huippuesimerkki asioiden huonosta hoidosta. Asiaa on vatvottu yli 20 vuotta ja, vaikka syyt ja seuraukset tiedetään, mitään merkittävää ei ole tapahtunut. 90-luvulla tutkittiin peruskouluja ja todettiin ongelmat. Sen jälkeen tuli suuri määrä projektiehdotuksia tutkia tilanne lukioissa, armeijan tiloissa, korkeakoulussa. Tyypillistä nollatutkimusta, asialle olisi pitänyt perustaa projekti, jossa virheet korjataan.

Jos käytön ja huollon ongelmat valtion ja kuntien rakennuksissa laitetaan kuntoon, 80 prosenttia ongelmista poistuu.

Teimme yhteenvedon erään teknisen osa-alueen laskentakaavoista. Lähtökohtana oli, että tutkijan (teknis) piti varmistaa, että jokainen kaava perustui kolmeen, tai vähintään kahteen toisistaan riippumattomaan lähteeseen. Loppuraportti lähti arvioitavaksi 12 eri "gurulle". Palaute oli tyrmäävä; Miksi tällaista tutkitaan, kaikkihan tämän tietävät oli yleisin vastaus. Yksi henkilö ei vastannut ja menin hänen puheilleen. Hän totesi, että raportin 156 kaavasta ainakin kolmannes on täyttä potaskaa. Hän ei uskaltanut sanoa mielipidettään, koska se olisi katsottu puuttumiseksi selvityksen tekijän ammattitaitoon.

Raportti meni uusiksi, kaavat korjattiin. Yleisin virhe oli se, että alkuperäisen lähteen tuloksia oli retusoitu matkalla ja esimerkiksi yhdestä 1940-luvulla tehdystä tutkimuksesta oli retusoitu useita "alkuperäisiä" tutkimustuloksia. Uskoni eräisiin tahoihin romahti totaalisesti.

Vanhan tutkimuksen puhtaaksikirjoitus ei ole uusi tutkimustulos.

Kolhoositutkimukset

Steve Jobsia käsittelevä kirja pitäisi olla oppikirjana alalla. Kirja kertoo harvinaisen nerokkaasti tämän asian ytimen. Jobs oli johtajan irvikuva, hän ei kysellyt asiakkaiden mielipyyksistä koska hänen mielestään ihmiset eivät tiedä mitä he tarvitsevat.

Kolhoosi ei toiminut kommunismissakaan, kuten ei myös suomalaisissa kolhoositutkimuksissa.

Ideariihimenetelmiä on useita ja kaikista on sopivia versioita, varmaan kymmeniä. Eräs tällainen on Delfoi-menetelmä. Menetelmähän johtaa tunnettuun ilmiöön, eli joukossa tyhmyys tiivistyy. Kolhoositutkimuksissa on tätä vikaa.

Menestyminen ja innovaatiot perustuvat siihen, että toimittaja tuottaa jotain sellaista, jota kukaan ei pysty helposti/nopeasti kopioimaan ja josta asiakkaat ovat innoissaan. Patentointi voi johtaa jopa pitkään ansaintaan.

Kolhoosihankkeissa tuntuu tavoitteena olevan mahdollisimman monen tahon tulevan tutkimaan asiaa, joka välttämättä ei kiinnosta kovinkaan monia. Tärkeää on valvoa kilpailijoita. Silti, niillä on paikkansa rakennettaessa platformeja, mutta erityisesti rakennuspuolella on paljon hankkeita, joita ei voida sanoa kehityshankkeiksi. Ne ovat lähinnä selvityshankkeita.

Olin eräässä kolhoosin tapahtumassa, jossa eräs tuttavani piti innokkaan puheenvuoron. Puheenvuoro katkesi kesken lauseen ja huomasin, että muu porukka ei reagoinut tähän tapahtumaan. Kysyin kollegaltani myöhemmin syytä. Vastaus oli: Sain idean, mutta enhän voi muille kertoa älyämäni innovaatiota.

Asian voi nähdä positiivisena tai negatiivisena. Idea syntyi ko. projektin aikana ja todennäköisesti myös sen ansiosta, mutta muille osanottajille ei siitä ollut hyötyä.

4. Proffat ja tohtorit

Ihmisen aivokapasiteetti ei ole kasvanut 10.000 vuoteen. Mikä on alaraja tohtoriksi tai professoriksi pääsemiseksi?

Kun opiskelin, ja aloitin työn vuonna 1967, suhtauduin suurella arvostuksella proffiin ja tohtoreihin. Vaan enpä enää vuoden 1985 jälkeen.

Sain positiivista kokemusta auktoriteeteista kuten Soinisen veljekset, Rytin veljekset ja Markku Lampinen. (Lisää näistä neroista kohta 20.1)

Åbo Academin ensimmäinen täydet pisteet saanut tohtorinväitöskirja oli Mauri Soinisen käsialaa. Väitöskirjassa oli sivuja 28. Nykyisin asiaa hämmennetään isolla sivumäärällä.

Eräs innokas pätevöityvä henkilö yritti edetä TKK:ssa, huonolla menestyksellä. Seuraava vaihe oli eräs toinen korkeakoulu, sama tulos. Lopuksi hän yritti eräässä ruotsalaisessa yliopistossa...sekään ei onnistunut.

NN sai arvioitavakseen tohtorinväitöskirjan raakaversioon. NN tuskastui paperiin ja antoi sen arvioitavaksi eräälle assistentille. Assistentti ihmetteli paperia ja kirjoitti kommenttejaan tekstin kylkeen, esim: "Tekstin laatija käyttää kaavoja siten, että selkeästi huomaa, että laatija ei ymmärrä kaavojen sisältöä". Assistentti (nykyisin tohtori) toimitti paperin NN:lle, joka toimitti sen edelleen tohtoriehdokkaalle kommentteineen.

Kaksi vuotta kyseisen episodin jälkeen ko. ehdokas väitteli tohtoriksi toisessa tiedekunnassa.

Toisaalta, kysyin eräältä proffalta: pitääkö kaikkien kouluun sisään päässeet myös valmistua; vastaus oli kyllä.

Erään uuden tuotteen myyntiväittämä perustui tiettyyn energiansäästöprosenttiin. Tutkimuksen pohjaksi VTT tuli tutkimaan asiaa ja päätyi tuloksissaan selkeästi pienempään prosenttilukuun. Tutkimuksen selvityksessä VTT:n tutkija ja arvostettu guru istuivat vierekkäin ja lopputuloksena oli, että guru ylipuhui tutkijan ja sai hänet hyväksymään yrityksen tulkinnan asiasta. Vuosia myöhemmin totuus paljastui ja totuus oli kallis.

5. Ihan oikeaa alan historiaa

Muutos on jatkuvaa, historia opettaa. Elä ajassa.

Ensimmäiset puuvillakutomot ilmastoitiin 1906, silkkikutomot 1907, sairaalat 1914, ensimmäinen turbokompressori valmistui 1922, ensimmäinen elokuvateatteri (Rivoli) 1925, Capitolium 1929, ravintolavaunut 1930, bussit, lentokoneet samoin, laiva (Normandie) 1935, suutinkonvektorijärjestelmä lanseerattiin 1938.

Suomessa toimi vuoteen 1945 asti pääosin vain Suomen Puhallintehtas Oy. Sodan jälkeen teollistamisesta päätti vuorineuvosten konklaavi eteläranta kymppissä. Puhallintehtas ilmoitti, että he eivät pysty tekemään tarpeeksi tuotteita, joten vuorineuvokset valitsivat toiseksi firmaksi Valmetin. Valmetin sisällä päätettiin, että lentokonetehtas Tampereella tulee toimijaksi. Useista Valmetin tehtaista valittiin Tampere kokemuksensa vuoksi, he ovat tehneet ilmastoinnissa tarvittavia potkureita lentokoneisiin - melkoinen kokemus ilmastoinnissa.

Samalla valittiin paperikoneilmastoinnin vetäjä kokemuksensa vuoksi. Hän oli ollut kesätöissä paperitehtaalla teekkarina ollessaan.

Ensimmäinen suutinkonvektorilaitos tehtiin eteläranta kymppiin. Hotelli tarvitsi ilmastoinnin (ilman jäähdystystä) ja toimittajaksi valittiin Carrier. Valinnan tekivät vuorineuvokset, jotka myös valitsivat Valmetin toimittajaksi ja Carrierin edustajaksi Suomeen. Kehitystä nopeutti tulevat olympialaiset, koska niitä varten tarvittiin tärkeille vieraille kunnon hotelli. Siihen mennessä oli ilmastointilaitteiden tuonti Suomeen kielletty ilman erityislupaa.

Sen jälkeen on tapahtunut paljon. mm. 80-luvulla johtavia ilmastoinnin yrityksiä olivat Puhallintehtas, Valmet, Ilmateollisuus, Mercantile, Aerator ja Koja.

Valmet ja Nokia Ilmastointi ovat molemmat olleet kerran maan suurimpia alan yrityksiä.

6 Kansainvälistyminen

Viennin este, standardit

Karu alku 70-luvulla. Onko yritys vientiyritys/kansainvälinen yritys/globali toimija vai kotimarkkinayritys. Ero toiminnan reunaehdoissa verrattuna 70-lukuun on erittäin suuri.

Toimintakentän muutos on ollut nopeaa ja ero 70-luvun ja tämän päivän välillä melkoinen.

Valmistuin 1967 ja kolme kuukautta valmistumisen jälkeen sain ensimmäisen projektini Länsi-Saksaan (lyhyt Saksa koulussa). Projekti oli arvoltaan tämän päivän rahassa 3 miljoonaa euroa.

Alan ainoat vientiä harrastavat yritykset tuohon aikaan olivat Fläkt ja Valmet.

Suhtautumista kuvaa esim. se, että asentajamme eivät saaneet paikkakunnalta yöpymispaikkoja, koska suomalaisiin ei uskottu. Toiminta oli hieman vaikeaa. Jouduin mm. keskusteluun, jossa saksalaiset ihmettelivät, miksi Saksa ostaa teknologiaa Suomesta. Heidän mielestään syynä oli se, että Suomi raaka-aineita tuottavana maana poliittisesti painosti Saksaa. Jos ette osta teknologiaa, ette saa myöskään raaka-aineita.

Muutama vuosi myöhemmin eräässä myyntitilaisuudessa presentaation jälkeen oli vain yksi kysymys: Miksi ostaisimme jotain Suomesta. Ostoa voi harkita, mikäli tuote on 30 prosenttia halvempi kuin paikallinen tai jos teknologia on niin ylivertainen, että sen osto kannattaa.

Suuri ongelma oli myös tullit.

Ensimmäinen USA:han Suomesta viety paperikone myytiin erikoisehdoilla: Paperikoneen kaikki piirustukset ja tekniset laskelmat sijoitettiin New Yorkissa olevan pankin holveihin. Syynä oli se, että arvioitiin Suomen siirtymisen kommunistiblokkiin niin suureksi (70-luvulla). Myös tullit olivat melkoiset.

Eräs asia, joka ilmeni kansainvälistymisprosessin aikana. Toimiessani ko. prosesseissa havaitsin, että lähes aina olin lähes nuorin koko sakissa. Seurasin asiaa ja totesin, että muut maat lähettivät näihin projekteihin lähinnä kokeneita senioreja, iältään jopa yli 70 v. Huomasin, että kokemus on tärkeää monissa aktiviteeteissa.

Mistähän Suomeen on tullut ylikorostunut nuoruuden ihannointi.

Nokian tauti, tehdään nokia

Kuin suoraan oppikirjasta

Nokian tauti on tuttu ilmiö, suunnaton itsetyytyväisyys.

Olin mukana myyntikoulutuksessa viime vuosituhannella. Testin jälkeen toimintaamme analysoitiin näin: Kun tulimme asiakkaan luo ratkaisemaan ongelmaa, kommunikoimme seuraavasti: Olemme Valmetista, joka kuten tiedätte, on Suomen johtava yritys ilmastoinnissa. Edustamme Carrier Oy:tä, joka on, kuten ehkä tiedätte, maailman johtaja alalla. Mikä on teidän pieni ongelmanne?

Sopisiko tämä myös Nokian lähihistoriaan?

Juha Mannermaa kirjoitti ilmiöstä 2000-luvun alussa ja toivoi hartaasti, että Nokia ei syyllistyisi tähän yleiseen ilmiöön - näin vain kävi.

Ongelma on erittäin tuttu. Eräs esimerkki on Kotilämmön nousu, uho ja tuho.

Moni yritys tuntee ongelman pienemmässä mittakaavassa.

Hyvin menneessä yrityksessä syntyy tyytyväisyyden syndrooma, jossa keskijohtoon syntyy vahva omia asemia tukeva muuri, jossa tärkeintä on oman aseman varmistaminen: Nokia on hyvä firma, minä olen töissä Nokiassa, siis, minä olen hyvä.

Käytimme virheellisesti lausuntoa "tehdään nokia". Nokialla oli vahva teknologinen tausta sekä paljon rahaa. Lisäksi Nokia onnistui löytämään todellisen business-idean, sellaista ei kovin usein löydy.

Tutustuin Nokiaan jo muinaisina aikoina. Erityisesti tutustuin kumisaapas-tehtaaseen, paperitehtaaseen, voimalaitokseen, kaapelitehtaaseen, kokolattiamattotehtaaseen ja elektroniikkaosastoon. Nokia oli eräs Suomen suurimmista yrityksistä, joka ensin panosti esim. televisioihin ja sen jälkeen kännyköihin. Koko tämä taustaosaaminen ja rahat siirrettiin kännyköihin, ja silti oli konkurssi lähellä. Ruotsalaiset olivat ostamassa yritystä mutta kauppa

peruuntui, koska Nokiaa pidettiin liian heikkona. Uuteen tarvitaan todellista osaamista sekä rahaa ja paljon.

Nyt tietenkin asia on auennut, mutta... Aikanaan monesta asiasta sanottiin, että meillä on osaamista ja alasta tulee uusia Nokia. Nykyisin tehdään nokia-termi ei ole enää suosittu.

Eräs tehdään nokia ehdotus koski ilmanpuhdistustekniikkaa. Läheisempi tarkastelu osoitti, että alalla ei ollut yhtään merkittävää suomalaista tuotetta tai innovaatiota, pelkästään lisenssivalmistusta tai pikakopiointia.

7. Ajatuksia EU:sta

EU on reaali maailmasta vieraantunut organisaatio. Myös sana salaisuus on VitsiVitsi. Taisin olla ensimmäinen alan suomalainen talotekniikan puolilobbari Brysselissä.

EU on vieraantunut kansasta. EU:n yksi pääperiaate on, että päätökset tehdään mahdollisimman lähellä kansaa ja siellä missä asiasta on paras tieto - näkis vaan.

Itse olin mukana EU:n tulon prosesseissa ja kuvioihin liittyi monia kotkotuksia, joista on parempi olla kertomatta.

Tutkimushankkeiden salaisuus on vitsi. Olin arvioitsijana kahdeksassa prosessissa, tässä muutama asia:

**Erään hankkeen evaluointi loppui ja palasin Suomeen. Työpaikalla minulla oli jo viesti eräältä tarjoajalta, vaikka kaiken piti olla salaista. Firma tunsu nimeltä kaikki arvioitsijat.*

**Olin arvioimassa noin 180 eri hanketta. Niistä oli yksi sellainen, joka mielestäni oli rahoituksen arvoinen. Toisaalta, kaikki myönnetty raha pitää jakaa, joten parhaat huonoista sai rahat.*

Komissio teki päätöksen panostaa erityisesti aurinkosähköön, lopputulos: Rahaa meni enemmän kuin ennen, projektien taso ei muuttunut - ei raha luo ideoita.

**Arvioimme porukalla yhtä projektia (viisi arvioitsijaa eri maista). Hankkeen yksi tärkeä osa oli kirjoitettu Suomeksi joten annoin hyvät pisteet projektille. Kysyin menettelyä ja vastaus oli: On se varmaan hyvä (vaikka vain yksi oli arvioinut hankkeen). Rahat tuli Suomeen.*

**Tuulivoimahanke: Sijoitetaan henkilöauton katolle vaakasuoraan toimiva tuulimylly. Energiaa tarvitaan auton vauhtiin pääsemiseksi, sen jälkeen valtaosa energiasta tuotetaan tuulimyllyllä. Energian kulutus laskelmien mukaan putoaa 20 prosenttiin. Jostain syystä rahoitusta ei tullut.*

**Vesitalo. Erityisen ekologiseksi mainittu talo olisi sellainen, jossa ulkoseinät ovat terästä ja eristeenä on vesi, joka liplattelee metallisten elementtien sisällä.*

**Olen käyttänyt selkärepputekniikkaa, eli istunut oven ulkopuolella kunnes vaikeasti löydettävä henkilö on tullut. Olen "eksynyt" eri huoneisiin yrittäessäni löytää tuloksia arvioinneista. Olen kävellyt pitkin käytäviä hakien huonetta, jossa lukisi suomalainen sukunimi.*

Löysin suomalaisen nimen ja menin kyselemään. Hän otti paperit esiin ja totesi, että tiedot on salaisia eikä hän voi niistä kertoa. Samalla hän jätti mapin auki ja sanoi käyvänsä vessassa, jäin yksin huoneeseen...

8. Direktiivejä ja määräyksiä

Direktiivit ja monet muut eritasoiset EU:n ohjeistukset ovat jatkuvan kritiikin kohteita. Pitää muistaa, että oikein toimimalla EU:n ohjeistus on erinomainen asia, ajatellaan vaikka kaupankäyntiin liittyviä asioita. Jos jokin asia saadaan kerralla kuntoon 28 eri maassa, se on melkoinen saavutus, varsinkin kun Suomessa ei saada edes rakennusmääräyksiä samanlaisiksi eri osissa maata (paikalliset tulkitsijat).

Ohjeiden valmistelua EU:ssa pitää hoitaa niiden synnystä alkaen. Pitää muistaa, että eräessä vaiheessa, kun tutkittiin eräällä osa-alueella käsittelyyn tulevia asioita, todettiin, että kaikissa (100 %) tapauksissa ehdotuksen takana oli jokin kaupallinen intressi. Useassa prosessissa käytettiin häikäilemättömästi hyödyksi oman maan "puolueettomia" EU:n työntekijöitä. Asioihin voi vaikuttaa jopa ennen kuin ne tulevat prosessiin.

Eli, kun ohjeet liittyvät kaupalliseen tuotteeseen tai palveluun on vaara, että ohjeet syövät oman tuottemme pois markkinoilta. Kehitystyön ongelma on usein tiedon puute. Tässä vaikuttaa ns. salaisuusperiaate. Eli tiettyjen asioiden valmistelussa ministeriö ei voi antaa tietoja. Tähän on helppo ratkaisu: Jos Suomen viranomaiset eivät luovuta ns. salaisia tietoja, niitä saa esim. Virossa tai Ruotsista ko maiden viranomaisilta.

Kielitaito on myös tärkeä. Direktiivit ja muut paperit pitää lukea ehdottomasti myös alkuperäiskielellä. Kääntäjä ei välttämättä ole ymmärtänyt teknisiä finessejä. Kokemusta on.

Valmisteilla oli myös vaatimus (standardi), joka olisi kieltänyt saunan, tai saunan, jossa pintalämpötila ylittää 50 astetta.

Eräälle tuotteelle tuli vaatimus CE-merkistä. Sain puhelinsoiton, jossa eräs toimari kysyi, mistä niitä saa ostaa.

Täytyy väkisinkin kysyä, mikä on ohjeiden noudattamisen taso eri maissa. Näyttääpi siltä, että asioita voidaan tulkita erittäinkin luovasti. Esimerkkinä esim. energiatodistus.

9. Energiaa

Pitääkö joku ennustus paikkansa? Miksi sähköä vihataan, pitäisi olla päinvastoin.

Energia-asioiden suurin vihollinen on poliitikkojen pomppoilu.

Energiaan liittyy monia ihmeellisyyksiä:

**Opiskellessani TKK:ssa energiapuolella tulevaisuutta ideoitiin seuraavasti: Vuonna 1985 öljystä tulee pula, ennen vuosituuhannen vaihdetta energiaa tuotetaan MHD-generaattoreilla, 2000 luvun alussa tulee fuusioydinvoima ja 2020-luvulla energiaa tuotetaan auringosta avaruuteen sijoitetuilla peileillä säteilemällä.*

MHD ei valmistunut koskaan, fuusioydinvoima voi toimia noin vuonna 2050 ja peilit on haaveena.

En ymmärrä linjausta. Pitkällä tähtäimellä kaikki uudet ideat tähtäävät sähkön tuottamiseen (tuulivoima, aaltovoima, aurinkolämpö, ydinenergia) mutta kaikissa keskusteluissa sähköä pyritään välttämään tai estämään sen käyttöä. Ehkä tähtäin on liian kaukana.

Energiatodistus on hyvä esimerkki tästä. Yksityistä asunnon omistajaa ei pidä rangaista asioista, joihin hän ei voi vaikuttaa. Ainoa kriteeri pitäisi olla todennettu talon energiatekninen taso, ei arvattu ympäristöystävällisyys. Sähköautoja tuetaan siksi, että sähkömoottorin hyötysuhde on korkea, rakennuksissa se tuntuu olevan kirosana.

EROEI on uusi kehitetty lyhenne energian arviointiin. Energiapolitiikka taitaa olla kansainvälistä politiikkaa eikä ihan oikeaa tietoa löydy.

Mitä yhteistä on Saksan ja Suomen tilastoissa: Molemmissa maissa on kivihiilen käyttö lisääntynyt dramaattisesti.

Olin 70-luvulla myymässä lämmöntalteenottolaitteita, yritin myydä niitä jopa päiväntasaajan maahan.

Energiakriisi nosti öljyn hinnan moninkertaiseksi. Arvioimme, että koska meillä oli alan osaamista, nyt tulee jättipotti. Laskimme lämmöntalteenoton takaisinmaksuajan muuttumisen. Tyypillisessä esimerkkitapauksessa aiempi takaisinmaksu aika muuttui 7 vuodesta kuuteen. Inflaatio söi ja muutkin tavarat tulivat kalliimmiksi.

Eräs outo piirre on myös mediassa esiin tulevat ”uudet” merkittävät säästötoimet. Viimeksi joku uuden tuntuinen yritys mainosti menetelmää, joka oli rutiinia jo viime vuosituhannella. Mikä on median ymmärryksen taso?

10. Ajan patina

Kaikki tehdään ajassa. Elä ajassa, mieluummin tulevassa, unohtamatta menneisyyttä.

Mitä on tehokkuus? Onko tehokas se, joka laskee tietokoneella laskelman viidessä minuutissa vai se, joka 20 vuotta sitten teki saman laskelman neljässä tunnissa käyttäen logaritmitauluaan ja yläpäättään. Miten paljon tuottavuus kasvoi, varmaan tuhansia prosentteja? Tuottavuuden kasvu on pääasiassa työhön liittyvien työkalujen kehittymistä, ihmisten tekemä työmäärä tunteina ei ole ainakaan kasvanut.

Ajan vaikutus on pidettävä mielessä.

Matkustin tutkimaan Pohjois-Amerikan markkinoita tosimelessä 70-luvulla. Minulla oli mukana 30 kiloa piirustuksia esitelläkseni tuotteitamme, nykyisin kahden kilon datalaitteessa on tuhat kertaa enemmän (tolkuttomasti enemmän) tietoa. Silloin piti osata piirtää skitsejä ja improvisoida. Puhelu Suomeen maksoi maltaita ja sen tilaaminen kesti kauan. Jouduin myös keskeyttämään matkani päiväksi, koska rahat loppui ja rahojen siirto paikalliseen pankkiin suomesta kesti.

Logaritmitauluja käytettiin kauan, käytössäni oli lisäksi puoli metriä pitkä laskutikku.

70-luvulla meille tuli sisäinen tiedote. Osastolle on hankittu 4 laskukonetta, joilla voidaan suorittaa kaikki tunnetut laskentamenetelmät, yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku sekä prosenttilasku. Laskukoneita saa lainata kuittausta vastaan sihteeriltä.

Asiat on aina sijoitettava oikeaan ympäristöön kun arvioidaan asioita. Väärä asemointi voi sekoittaa arvioita oman osaaminen erinomaisuudesta.

11 Hallinnollisia ajatuksia Suomesta, linjauksia

Kuntien määräksi alle 100. Ministeriöllä ja teollisuudella on samat tavoitteet, tehdä hyviä laitoksia. Oma työtään on vaikea kritisoida:

Kun tulee uusia asioita, esim. paskalaki, kaikissa kunnissa pitää olla osaaja. Kunnassa pitää olla osaamista, vaikka asioita olisi vain kerran kuussa.

Koulutin Rovaniemellä uutta D2-paperia. Osallistujat esittivät kysymyksiä:

Kysymys 1: Onko totta, että on olemassa sellaisia rakennuksia, joissa pitää olla puhaltimilla varustettu ilmanvaihto?

Vastaus 2: Ilmanvaihto tarkastetaan siten, että piirustukseen lyödään leima: koneellinen ilmanvaihto/luonnollinen ilmanvaihto.

Kysymys 2: Olin hotellissa, enkä saanut nukuttua kun ilmastointi piti kovaa meteliä, ainakin 10 desibeliä. Mitä voidaan tehdä?

**Eräs kunta määräsi, että talot pitää maalata punamullalla. Jos halutaan muuta maalia, se on erikseen perusteltava.*

**Eräessä kunnassa rakentaja ei saanut lupaa, koska saunan ilmanvaihto ei tyydyttänyt tarkastajaa.*

Esimerkeistä voisi kirjoittaa kirjan.

Asiaa voidaan kehittää esim. vähentämällä kuntien määrää oleellisesti tai muuttamalla systeemejä niin, että kunnalliset pikkunilkit eivät saa itsellisesti tulkita asioita, vaan olisi yksi koko maan kattava ohje.

Ministeriöllä ja johtavilla yrityksillä on sama tavoite, tehdä laadukkaita rakennuksia.

Vajaan vuoden ministeriökokemuksella voin todeta, että ministeriön asiantuntijat ovat mainettaan parempia. He vain ovat hallintohimmelin puristuksessa.

Ulkoilmaventtiilin kehitystyössä pohdittiin venttiilin toimintaa. VTT teki laajan tutkimuksen ja ilmoitti arvot, joihin venttiilillä päästään vedottomasti. Yritysmaailma kritisoi asiaa vahvasti, mutta VTT vannoi, että asia onnistuu ja siksi määräyksiin kirjattiin VTT:n antamat reunaehdot.

Puoli vuotta myöhemmin, kun määräykset olivat valmiit ja koulutus tehty tuli VTT:ltä ministeriöön lyhyt kirje jossa todettiin, että heillä oli ollut mittausvirhe ja yritysten antamat reunaehdot olivat oikein. Määräykset olivat voimassa eikä niitä voitu muuttaa mutta selitysten keksiminen oli melkoinen operaatio mustaamatta VTT:n mainetta.

Kävin ministeriön edustajan messuilla ja minulle esiteltiin erästä uutta tuotetta. Totesin tuotteen mielenkiintoiseksi. Pari tuntia myöhemmin kuulin, että tuote on ministeriön hyväksymä ja minä olin hyväksynnän antaja.

Näistä asioista voisi kirjoittaa esseeseen.

Kuinkahan paljon Suomessa on hankkeita, joissa suulas konsultti saa muutaman kunnan porukan panostamaan nollahankkeeseen. Koska Suomessa on paljon kuntia, voi saman hankkeen kloonata pienin muutoksin.

12. Talotekniikan rooli maailmankaikkeudessa

Talotekniikan pitää löytää oma paikkansa

Alan järjestöjen roolina on alan etujen ajaminen ja ammatilliset asiat. Kokemukseni mukaan painopiste on pääasiallisesti viihteen puolella. Voisiko tämä olla syynä jäsenistön mielenkiinnon vähäisyyteen. Toiminnan fokus pitää olla asiakkaan osaamisen lisäämisessä ja oman ammatillisen osaamisen nostossa.

Johtavien yritysten fokus on nostaa asiakkaan osaamisen tasoa. Osaava asiakas ostaa osaavilta toimittajilta.

Olen aina kannattanut alan ammatillisia järjestöjä. Pitää esittää kysymys: Kuka asioitamme ajaa, jos me emme itse. Asioita ei viedä eteenpäin viihteellä, jota sitäkin tarvitaan, vaan erityisesti ammatillisilla esiintymisillä. Meidän pitää saada ihmiset ymmärtämään talotekniikan tärkeys, miten se toimii ja miten siihen kannatta panostaa.

Suuri ongelmahan on siinä, että energia-asioissa tulee esille erityyppiset lämpöpumput, sähkölämmitys, kaukolämpö jne. Lämmönjaossa lattia-, katto- tai seinälämmitys. Ilmanvaihdossa on omat ismit, kuten esim. ilmanjaossa. Materiaaleista keskustellaan - kylläkin aika sivistyneesti.

Kun Sulvi antaa lausunnon viranomaispapereihin, tulee ongelma. Ensin on nämä tekniset linjaerot ja sen jälkeen teollisuus, kauppa, urakointi ja suunnittelu ovat eri mieltä. Lausunnona tulee kaikkien kompromissien äiti. Helppoa ei ole kellään. Lisäksi kaupallisena suurena uhkana on rakentajien ylivalta. Rakentajien tavoitteena on voiton maksimointi, jolloin talotekniikkaa vedätetään kölin alta tarkoituksena vain kustannusten minimointi. "Teknisesti miljoonan markan laitos maksaa miljoonan. Jos sen ostaa viidelläsadalla tuhannella eurolla, jokin ei täsmää."

Erään lausunnon antamisen jälkeen eräs pikkuryhmä kävi ministeriössä kertomassa, että he ovat eri mieltä kuin yhteisesti tehty lausunto.

13. Yrityksen filosofia

Olin urani ensimmäiset 15 vuotta metalliteollisuudessa. Sen jälkeen siirryin rakennus/talotekniikka-alalle. Ensimmäinen puoli vuotta meni kuin shokissa, sillä en lainkaan ymmärtänyt, että ala oli ainakin 20 vuotta jäljessä metalliteollisuuden käytännöistä. Tänä päivänä ero on varmaan kasvanut.

Metalliteollisuudessa PTS oli kolme vuotta (yleensä 5 vuotta) tai enemmän, rakennuspuolella puoli vuotta. Metallissa laatu oli tärkeä. Se oli jo vuonna 1984 paremmalla tasolla kuin

rakentamisessa tänään. Kehitystyö oli lapsenkengissä. **Rakennusalalla kehityspanos oli toiseksi pienin, vähemmän rahaa käytti vain elintarviketeollisuus.** Toisaalta yhteiskunnan panos rakennusalan kehitystyössä oli käsittämättömän korkea - miksihän?

Tähän kokonaisuuteen liittyy paljon asioita, jotka eivät ole julkaisukelpoisia.

Rakennusala on toivoton, se ei koskaan voi tulla terveeksi. Alalla ei ole ihan oikeaa kilpailua, sillä **tonttipolitiikka ja paikalliset poliittiset suhteet pelaavat liian kovaa osuutta toiminnassa.**

Eräs esimerkki oli projekti, jossa analysoitiin talotekniikan saneerausta Eteläranta kymppissä. Projektissa analysoitiin koko prosessia ja haettiin kehityskohteita:

Laatu oli mielenkiintoinen asia. Suunnittelu valittiin viimeisen päälle laskutushintaan, mutta toteutus ontui siitä huolimatta. Toteutuksessa valittiin neljä valvojaa valvomaan kukin omaa osa-alueitaan. Lisäksi tilaaja valitsi vielä oman valvojan valvomaan valvojien työtä. Tämä ratkaisu oli hyvä, sillä neljä valvojaa eivät löytäneet kuin pienen osan siitä, minkä tilaajan oma valvoja löysi sen jälkeen kun ulkopuoliset valvojat olivat tehneet työnsä.

Tehokkuus. Oletko tehokkaampi kuin ihmiset 40 vuotta sitten, vai onko tehokkuus jotain muuta. Laskin aikanaan tehtaan lämmöntalteenoton noin neljässä tunnissa, työkaluina laskutikku, lyijykynä, paperia, logaritmitaulut ja pyyhkumi. Nykyisin laskelman teko vie 4 minuuttia, työkaluna tietokone. Ai että, mikä tehokkuuden nousu onkaan tapahtunut. 40 vuoden kuluttua nykyisiä metodeja pidetään antiikkisina ja työntekijöitä tehottomina.

Etukäteissuunnittelu on välttämätön ja liian usein unohdettu.

Oli kauan prosessissa, jossa toimitettiin laitteistoja avaimet (ei jakoavaimet) käteen. Suunnitteluun panostettiin todella paljon, koska suunnitteluvirhe maksoi valmistuksessa tai asennuksessa monta kertaa enemmän kuin suunnittelutunti.

Yrityksen toimitusjohtajan puheille tuli keksijää, joka oli kehittänyt todella hienon vedenpuhdistuslaitteen. Toimari oli riidoissa tutkimuspuolen kanssa ja hän totesi tuotteen hyväksi ja teki sopimuksen tutkijan palkkaamiseksi viideksi vuodeksi kehittämään tuotteen markkinoille. Vuoden jälkeen tuotetta vietiin isoille messuille ja messuosasto oli valmis. Tuotteen nimeksi valittiin Superhessu. Nimenkäyttöön saatiin lupa Walt Disney productionsilta. Tässä vaiheessa kuitenkin tuoteidea toimitettiin kehitysjohtajalle (Mauri Soininen) joka kahden päivän jälkeen totesi idean ikiliikkujaksi, joka oli patentoitu jo 70 vuotta aikaisemmin ja sudeksi todettu 50 vuotta sitten.

Messuilla osastolle tuli Kekkonen joka esitteli tuotetta prinssi Philipille (engelsmanni). Oli pieni ongelma olla pokkana.

Muitakin esimerkkejä löytyy ja paljon ja valitettavasti.

Kansainvälisyyden oppiminen oli ongelmallista. Olin monta vuotta standardointiryhmässä, jonka tehtävänä oli laatia sellaiset suomalaiset standardit, joilla haitataan ulkomaalaisten yritysten tulo Suomen markkinoille. Huomasimme kuitenkin sitten, että se haittasi suomalaisten yritysten kansainvälistymistä.

Samassa paikassa paikallisen päällikön puheille tuli maajoukkueetason urheilija ja totesi: tuln hommiin. Paikallispäällikkö oli äimän käkenä, koska ei ollut kuullut asiasta. Selvisi, että pääjohtaja oli todennut vapaa-ajan harras-tuksen aikana, että työtön kaveri tarvitsee töitä ja pyysi tätä ilmoittautumaan paikallisessa työpaikassa.

Mittakaavavirhe on erittäin yleinen. Mitoitetaan markkinapotentiaali väärin, mitoitetaan organisaatio väärin, ei osata scale-up arviointia, eikä scale-down.

14. Päätöksiä ja toimintaa tarvitaan

Suomalaiseen perusluonteeseen kuuluu tekemisen meininki. Poliitikkoja kun katsoo, niin miettii, ovatko he suomalaisia.

Päätöksentekoprosessi ja toteutuksen prosessointi ovat olleet suomalaisia hyviä ominaisuuksia, vaikka sitä ei ainakaan poliitikoista uskoisi.

Kuitenkin, ruotsalaisten käyttämä tekniikka suunnitella asiat kunnolla on tärkein asia, mutta ylisuunnittelu on myös virhe. Mikään prosessi ei mene putkeen, täytyy olla kyky tehdä pikaisesti tarvittavat muutokset.

15. Miksi pärjätään

Emme ole suurvalta, muilla on eväitä enemmän.

Olemme niche-maa. Me olemme pieniä, meillä on mahdollisuus selkeillä tarkehankkeilla menestyä. Liian isot ja kannattavat kokonaisuudet (esim. älypuhelimet) innostavat globaaleja jättiläisiä näihin bisneksiin, meillä ei rahkeet riitä. Lisäksi pitäisi olla syvällistä osaamista (Nokian perusteknologiat), mielellään myös luontaisia resursseja (suomalainen luonto ja luonne ja raaka-aineet).

Paljon puhutaan insinöörimäisestä yhteiskunnasta ja teemana on asenteiden muuttaminen enemmän filosofiseen suuntaan. Kyllä ja ei. Suomalaiset ovat olleet tunnettuja keskittymisestä itse asiaan ja sen organisoimisesta. Tämä lienee suomalainen peruspiirre, ei meistä saa millään konstilla amerikkalaisia, Kun suomalainen arvioi asioita asteikolla: loistava, erittäin hyvää, hyvä, hyväksyttävä, tyydyttävä, epätydyttävä, huaano, erittäin huono. Amerikkalaiselle alin kategoria on hyvä (good). Pitäisi muistaa tämän kun kuuntelee heitä tai lukee asioista.

*Käyttäytyminen näkyy myös puheen rytmityksessä. Olin ensimmäisen kerran tekemässä kauppaa amerikkalais-englantilaiselle yritykselle. Amerikkalainen asiakas puhui tärkeästä asiasta vakuuttavasti. Kolmen minuutin kuluttua hän rupesi näyttämään epäilevältä ja minuuttia myöhemmin hän lopetti perustelunsa. Hän rupesi keskustelemaan ihmeissään mukana olevan tuttuni engelsmannin kanssa. Hetken kuluttua engelsmanni opetti minulle tapoja: **Keskustelussa pisin hiljainen aika on 90 sekuntia.** Sen jälkeen pitää joko kysyä jotain - mitä tahansa, tai ainakin inahtaa jotenkin hyväksyvästi.*

Mittakaavavirhe on yksi pahimmista asioista.

Eräässä kyselyssä, kun analysoitiin viennin osuutta, kysyttiin aktiivisten ja passiivisten vientimaiden määrää eri yrityksillä. Firma, joka ilmoitti liikevaihdokseen 3 miljoonaa euroa ja aktiivisten vientimaiden määräksi 12, ei oikein ymmärtänyt kokonaisuuksia.

Pitää ymmärtää kohdealueen ominaispiirteitä, tapoja, tottumuksia, lakeja, määräyksiä ja henkistä ilmapiiiriä.

Olin kerran porukalla käymässä eräässä etelävaltiossa USA:ssa. Iltapalan yhteydessä kysyin, onko mahdollista käydä tutustumassa paikalliseen nähtävyyteen Alamon linnakkeeseen. Huomasin heti, että sain erikoiskohtelua isänniltä verrattuna henkilöihin, jotka kysyivät, mikä on Alamo (paikka jossa David Crockett kuoli). Mitä lyhempi historia, sitä tärkeämpi se on ko. maalle.

Mitä kannattaa tehdä ja mihin panostaa

TEKES panosti erääseen teknologia-alueeseen ison ohjelman verran. Analysoimme markkinoita ja totesimme, että eräs johtavista globaaleista - Suomessa toimivista firmoista - panosti vuosittain alan kehitykseen vuosittain kymmenen kertaa enemmän kuin kyseinen viisivuotinen ohjelma. Lisäksi suomalaisten yritysten kumulatiivinen liikevaihto oli yhtä suuri kuin panostus teknologia-ohjelmaan. Lisäksi alalla ei ollut mitään suomalaista perusvahvuutta, kuten esim. metsiä tai muita tukijalkoja. Lopputulos oli odotettu.

Ajoitus on perusasioita.

Monta tuotetta on tuotu markkinoille väärään aikaan, liian aikaisin tai liian myöhään.

On myös arvioitava, onko kaikki eväät hallinnassa. Pidin 40 vuotta mappia, jossa oli eri ajoilta kerätyjä ideoita, joita ei ole toteutettu. Lähes kaikille ideoille on ominaista se, että niiden aika ei ole vielä, joten ei kannata jääräpäisesti ajaa niitä eteenpäin. Voipi olla, että asiakkaat eivät vielä ole valmiita, voipi olla, että valmistustekniikka tökkii tai materiaaleja puuttuu tai jotain vastaavaa. Pitää odottaa aikaa.

Olen ollut kehittämässä tuotetta, joka tuotiin markkinoille yli viisi vuotta sen jälkeen kun se oli valmis markkinoitavaksi. Ei ollut tarvetta, vanhan tuotteen myyntikate oli hyvä.

Uusi tuote on aina myös riski. Olen ollut tuomassa markkinoille yli sataa uutta tuotetta. Näistä vain yhden lanseeraus kävi kuin Strömsössä. Eräs tuote osoittautui ongelmalliseksi ja ne piti poistaa markkinoilta ja korvata uusilla. Tämä tapahtui Neuvostoliiton aikaan ja maksoi maltaita käydä Siperiassa vaihtamassa tuotteita.

16. Henkilöt

Ainoa voimavara

17. Myyräntyöt

Monenlaisia aktiviteetteja **on tullut tehtyä**.

Olen toimitut myyränä useampaan kertaan. Näistä lisää sitten myöhemmin. Myyränä oleminen on haastavaa. Jos lähdet ns. kilpailijan tehtaalle kädessäsi jonkun kaverisi käyntikortti, on syytä olla varovainen.

18 Kohtalo

Hengissä pysyminen on ehto toimia. Ennen varsinkin lentomatrustaminenkin oli riski:

**Olin lentokoneessa laskeumassa Atlantaan. Tuli melkoinen jysäys. Kapteeni ilmoitti: Kuten huomasitte, salama iski koneeseen ja kuten tiedätte, se ei ole vaarallista. Näin ei ollut matkustajien ilmeen mukaan.*

**Olin lähdössä Etelä-Afrikkaan. Sain Lontoossa ilmoituksen, että palaveri on peruutettu. Lentokone, jolla minun oli tarkoitus jatkaa matkaa, putosi Nairobissa. Työkaverini kuoli koneessa.*

**Olin tulossa Göteborgista. Palaveri oli pikaisempi kuin odotin ja otin aikaisemman koneen. Alkuperäisen suunnitelman mukainen kone kaapattiin Afrikkaan. Toisaalta, kukaan ei kuollut.*

**Työkavereistani kuoli 70- ja 80-luvuilla yli kymmenen. Useimmat kuolivat lentokoneonnettomuuksissa (pienkoneet).*

19 Himanen taitaa olla oikeassa, hailaitit ajatuksistani

Pitää elää ajassa, ihmisten koko elinkaari otettava käyttöön.

Kolhoosit syövät rahaa ja aivoja ihan oikeilta kehityshankkeilta.

Paras tuote on sellainen, jota kaikki tarvitsevat, vaikkakaan eivät itse tiedä sitä ja joka lisäksi on patentoitavissa.

Ala on erittäin hajanainen, muutoksen aika?

Kun tehdään energiamääräyksiä, niin lämmitysmuodot taistelevat. Kun annetaan lausuntoja niin suunnittelu, kauppa, valmistus ja asennus ovat eri mieltä. Kun puhutaan alasta, niin meiltä löytyy kuppikuntia kymmenittäin. Alan edustaminen on hajanaista, liian pieniä yksiköitä, aikaisemmin olleet yhtenäisyyden yritelmiä on tuhottu. Ohjaus siirtyy vähitellen rakentajille, jotka pilkkovat urakat mielivaltaisiin osiin ja ohjaavat myös tutkimusta itselleen. Rakennusala on hämmästyttävän yhtenäinen, päinvastoin kuin talotekniikka-ala.

Pitää löytää yhteinen sävel, ei ainoastaan LVI:lle, vaan talotekniikalle, eli rakennuksen teknisille järjestelmille. Tästä vastuusta aikaisemmin taisteltiin, nyt lienee pyyhe heitetty kehiin.

Saatava talotekniikka (Ivisakx) saman pöydän ääreen ajamaan kokonaisuutta eteenpäin. Talotekniikka on yhtenäinen kokonaisuus vastapainona kattojen, seinien ja lattioiden kokonaisuudelle.

1. Edellä mainittu asia on yksi tärkeimmistä toimenpiteistä , mikäli halutaan positiivisia muutoksia, eli:

*Yhtenäinen esiintyminen ja panostaminen teknologiaan

*Myös Sulvin kannattaisi miettiä panostamista enemmän teknologiaan

2. Toinen panostamisalue olisi yritysten panostaminen kansainväliseen toimintaan (lobbaus).

*Tarvitaan yritysten oma edunvalvonta. Tutkijoiden suhtautuminen tähän asiaan on tyrmistyttävä, he eivät aina aja teollisuuden etuja.

3. Pitäisi muuttaa kehitysprojekteja teknologiapainotteiseksi.

*Kehittämällä sisäilman vaikutusta työtehoon ei tuo kovin paljon lisää euroa yritysten kassaan.

*Kolhoosihankkeet kakkostilalle.

4. Kopiointi ei ole paha asia.

Suomessa on kehitetty useita kansainvälisiä osaamisia aliottamalla kopioinnilla.

Steve Jobs oli luonteeltaan täydellinen narsisti, melkein psyko. Hän suhtautui alaisiinsa täysin despoottisesti. Hänen kehitysprosessinsa olivat kuitenkin ylivoimaisen tehokkaita. Tärkeitä asioita oli asiakkaan todellisen tarpeen ymmärtäminen, laatu, yksinkertainen on kaunista. Kehitystyö ei perustu kolhoosityöhön.

Pitää elää ajassa. Suomesta puuttuu kyky ajatella sitä, että työntekijöillä on oma elinkaarensa. Nuorilla vain taivas on rajana ja mokaukset huipussaan. Keski-ikäiset ovat tehokkaimpia, koska mokat on jo tehty ja elämä tasaantunut ja velat suuria. Seniorityöntekijöillä ei ole enää tarvetta hankkia natsoja itselleen, mutta oikein rekrytoituina he ovat vielä hintansa väärttejä. Mennyttä ei pidä pureskella, mutta historiasta voi aina oppia jotain. Viisas oppii toisten virheistä, tyhmä ei edes omistaan.

Parhaat voimat kehitystyöhön. Kehitystyö ei ole mikään hanttityö, päinvastoin. Parhaat aivot on saatava liikenteeseen kehitysprosessissa.

Arvioisin, että puolet kehityshankkeista ei tarvitsisi yhteiskunnan tukea.

Rahoituksesta päättäjien ammattitaito uudelleen arviointiin. Kolhoosihankkeet otettava vain poikkeustapauksessa kehiin. Direktiivien ja muiden EU-prosessien hyödynnyttäminen pitää tehdä yhteistyössä muiden maiden kanssa. Pitkäjännitteistä työtä tuettava.

Suomi ei voi olla kaikkien asioiden osaja, ei riitä aivot, ei riitä rahat.

Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Periaate on lähes unohdettu.

Kun pohdit omaa työkenttääsi ja mietin eri työvaiheiden ja työtehtävien kehittämistä, mieti ensin, tarvitaanko ko. toimintaa lainkaan.

20. Aisbreikkerit

20.1 Henkilöt

Minulla on ollut kunnia toimia Suomessa useiden tohtori/proffien kanssa. Huomioiden myös kansainväliset yhteistyökumppanit määrä nousee toiselle sadalle. Suomen proffat/tohtorit olen jakanut neljään kategoriaa. Arviointi on seuraava:

A. Henkilöt, jotka voi luokitella "neroiksi" tarkoittaen sitä, että he pystyvät operoimaan "tässä ja nyt" siten, että he voivat siirtyä tieteen alalta toiselle teoreettisessa tarkastelussa ilman käsikirjaa edessään.

B. Omalla tieteen alalla asioiden ymmärtäminen ja operoiminen ilman käsikirjaa edessään.

Tullessani työelämään 1967 kaikki tuntemani kuuluivat tähän luokkaan.

Kun tulostavoitteet korkeakouluissa muuttuivat, syntyi kaksi lisäluokkaa:

C. Hyvää DI-tasoa vastaavat henkilöt (vastaa kv. tasoa) sekä

D. Sattumatohtorit

Urani huippuhetket liittyvät kokemuksiini ykkösluokkaan A kuuluvien **Markku Lampisen**, **Mauri Soinisen** ja **Henrik Rytin** kanssa. Myös **John Bagge** ja erityisesti **Lauri Jokihaara** jäivät mieleen.

Nerojen kanssa toimiminen on aina haaste. He ovat niin paljon parempia kuin tavalliset tallajaat, he eivät ymmärrä, miten paljon vähemmän me tavalliset tallajaat ymmärrämme.

Nuorena, vastavalmistuneena, oltuani kaksi kuukautta ensimmäisessä työpaikassa, menin kysymään neuvoa Mauri Soiniselta (Valmet Pansion tk-johtaja). Esitettyäni kysymykseni, Mauri katsoi minua kuin halpaa makkaraa, nousi puolittain pystyyn tuoliltaan ja karjui: Diplomi-insinööri ja kysyy tällaista, ulos täältä.

Pansiossa oli yksi insinöörin tason henkilö, joka pystyi keskustelemaan kiihottomasti Maurin kanssa. Käytimme häntä alituisesti. Maurin ylioppilastodistuksen keskiarvo oli 10,00. Hänen di-työnsä oli 28-sivuinen maksimiarvosanoin jne. Pohdittuamme hänen asemaansa ehdotimme, että Valmet antaa hänelle miljoona markkaa vuodessa ja pyydetään raporttia, sitten kun keksinnöt on valmiina (mitä tahansa se onkin).

Olimme kehittämässä kaasulämmitteisiä laitteita joskus 70-luvulla. Esittelimme ideat Maurille, joka alustusten jälkeen toteisi lyhyesti: ”Kaasu on liian arvokas raaka-aine käytettäväksi lämmitystarkoituksiin. En tule millään tasolla osallistumaan kyseisten laitteiden kehittämiseen. Kiellän Pansion tehtaan muutakin tuotekehityshenkilöstöä osallistumasta ko. työhön”. Kehitystyö oli mittavaa, henkilöstön vahvuus (mukaan luetuna laboratorio) oli noin 20 henkilöä (pääosin di-koulutus). Tuotteet kehitettiin, mutta kehityshenkilöitä voitiin käyttää vain salaa Maurilta.

John Bagge, Jonne, oli vahvasti mukana mm. Kotilämpöprojektissa. Hän oli vahva myös Carrierin repertuaarissa. Tapanamme oli käydä kysymässä häneltä neuvoa kaikenlaisissa ilma- ja jäähdytyspuolen asioissa. Palaverin piti aina ajoittua kuitenkin alkavaksi max. tunti ennen kotiinlähtöä tai lounasajan alkua. Hänelle oli tarkkaa työajoissa pysyminen. Työmatkalla Helsingistä Turkuun hän yöpyi Mynämäellä, koska maantiellä ajaessaan hän totesi työajan päättyneen.

Alan lehdessä 50-luvulla Jonne kehui uutta kehitettyä ainetta: Teknisesti ylivoimainen, hajuton, mauton, halpa ja turvallinen. Tuote oli freon, siis: Elä ajassa.

Eräs ehdoton guru oli Henrik Ryti. Hän oli teoreetikkona töissä Valmetin Tampereen tehtailla ja kehitti laskentakaavoja myös Valmet Ilmastoinnille. Kaavoja oli käytössä vielä aloittaessani Pansiossa 1967.

Kaikki alan ihmiset muistavat hänen tiiliskivimäisen luentomonisteensa koneopissa, samoin lukemattomat anekdootit luennoista. Kahden käden tekniikka oli ainutlaatuinen. Oikealla kädellä hän kirjoitti tekstiä liitutaalulle ja vasemmassa kädessä oli sieni, jolla hän teki tilaa uudelle tekstille.

Muistatte varmaan hänen maineensa tiedemiehenä. Viisikymmentäluvulla kirjoitetussa monisteessa oli yksi virhe. Kyseistä kohtaa kyllä vähän ihmeteltiin, mutta vasta vuosikymmenien jälkeen voitiin todeta, että oli tapahtunut jotain todella outoa, Henrikin teksteissä oli ollut painovirhe.

Entropiasta hän totesi: Vain harva, eli kolme henkilöä maailmanlaajuisesti ymmärtää entropian todellisen sisällön. Meillä on tapana tavata muutaman kerran vuodessa.

Opiskeluaikana porukkamme teki päätöksen keskustella opetuksen tasosta, vauhti oli kova ja teoreettinen taso erittäin korkea. Puhuimme assistentin kanssa asiasta. Hän katsoi meitä kuin halpaa makkaraa ja totesi: ”Tämä on korkeakoulu”. Keskustelu päättyi siihen.

*Lauri Jokihaara oli myös todellinen kehittäjä. Häntä muistelen erityisellä lämmöllä, sillä hän toimi minulle tutorina aloittaessani työelämän. **Tämä isovelikiäytäntö pitäisi tehdä pakolliseksi työelämään siirryttäessä.***

Markku Lampisen nostan erittäin korkealle. Erityisesti kahdesta syystä: Hän on korkeasta tasostaan huolimatta sosiaalisesti poikkeava (positiiviseen suuntaan) huipputietäjästä ja siksi, että hän on ehkä liiankin vaatimaton. Pääsin tutustumaan häneen sekä Pansion tehtaalla että myös korkeakoulun ympyröissä. Henrik Rytin suositus jatkajastaan oli Markku.

Ari Miettinen (di, nykyisin tohtori) pohdiskeli erästä kaavakokonaisuutta ja totesi, että tämän täytyy olla oikein, koska se on Markun käsialaa, mutta jotain mätää siinä on. Totesin, että mennään Markun puheille. Markku otti liidun käteensä ja rupesi johtamaan kyseistä kaavakokonaisuutta perusteista lähtien. Istuimme hetken ja odotimme lopputulemaa. Markku totesi keskusteltuaan Arin kanssa, että Ari on oikeassa ja hän on tehnyt virheen kaavan kehittelyvaiheessa. Mitä opimme tästä: Herran pelko ei välttämättä ole herran alku.

Markku pohdiskeli asioita usein luonnosta lähtien. Hän kuvaili tehdasta, joka on kymmenen metrin korkeudesta ja johon vesi johdetaan ilman pumppua maaperästä. Tehtaan tuotteet vapautuvat ilmaan ja takaisin maaperään ilman mekaanista apua. Mikä tämä on: Puu.

Markku myös laski, että ihmisen hyötysuhde olisi noin 45 prosenttia. Hän samalla totesi, että ihminen on ainoa kone, jossa sisään syötetään läskiä, joka muutetaan mekaaniseksi energiaksi.

Luonnosta voi löytyä monia tutkimisen arvoisia prosesseja.

Näiden yllä mainittujen henkilöiden kanssa ei koskaan tullut edes kysymykseen minkään tasoinen tutkimuksen laadun manipulointi. Valitettavasti tielleni osui pelottavan suuri määrä tutkimustulosten selkeitä manipulointeja. Näihin eivät syyllistyneet yleensä yritykset, vaan tutkimuksista vastaavat "kaiken maailman..."

Kansainvälisessä, henkilökohtaisessa rankingissäni, mitalisijat menevät venäläisille tutkijoille. Neuvostoliitossa alan tutkimus oli korkeatasoista, koska virtausoppi oli tärkeä sotateollisuudessa.

NN sai arvioitavakseen tohtorinväitöskirjan raakaversioiden. NN tuskastui paperiin ja antoi sen arvioitavaksi eräälle assistentille. Assistentti ihmetteli paperia ja kirjoitti kommenttejaan tekstin kylkeen, esim: "Tekstin laatija käyttää kaavoja siten, että selkeästi huomaa, että laatija ei ymmärrä kaavojen sisältöä". Assistentti (nykyisin tohtori) toimitti paperin NN:lle, joka toimitti sen edelleen tohtoriehdokkaalle kommentteineen.

Kaksi vuotta kyseisen episodin jälkeen ko. Ehdokas väitteli tohtoriksi toisessa tiedekunnassa.

Toisaalta, kysyin eräältä proffalta: pitääkö kaikkien kouluun sisään päässeitten myös valmistua, vastaus oli kyllä.

Mutta arkkitehdit ne vasta jotain ovat. Lukemattomia ovat ne tarinat, jotka osoittavat ammattikunnan nauttivan epäoikeutettua kunniaa.

**Ilmastointikanava lähestyi nurkkausta, mitat olivat hämmentävät, 2000x250 mm, kanttikanava. Mutkan jälkeen kanava jatkoi mitoilla 250 x 2000 mm. Muutos tapahtui ilman muutuskappaleita.*

**Taistelin Kemissä paperitehtaalla eräästä 20 kilomarkan lisähinnasta tunnin ja onnistuin huonosti, tilaajan rahanpuutteeseen. Myöhemmin tuli arkkitehti paikalle ja keskustelimme kanavamateriaalin vaihtamisesta (iso alue). Arkkitehdillä ei ollut näkemystä, mutta totesi, että alumiini olisi varmaan hyvä - asia kirjattiin. Tilaaja kysyi lisähintaa, arkkitehti ei osannut sanoa. Rakentajien edustaja totesi lisähinnan noin 200 kilomarkaksi. Tilaajan päätöksellä kirjattiin asia pöytäkirjaan päätetyksi.*

**Warkauden tehdasta rakennettaessa ihmettelimme arkkitehdin ratkaisuja kunnes totesimme, että ko. arkkitehdin suku omisti tilaajayrityksestä noin 9 prosenttia.*

Tehtaan seinä yritettiin saada lasista samoin kuin massaputkistot. Ideana oli se, että kun lasista tehty pumppu pyörii ja työntää massaa putkistoon, ulkona olevat ihmiset näkevät ko. tekniikan. Ideana oli myös värjätä paperimassa, niin nähtäisiin väriloistoa.

20.2 Kansainvälisyys

Olin projektipalaverissa Lontoossa. Tilaajana oli englantilais-amerikkalainen yhtiö. Amerikkalainen kollegani esitteli erästä probleemaa ja kuuntelin tarkkaan, koska keskustelua käytiin fingelskalla. Yhtäkkiä amerikaano keskeytti puheensa ja hän rupesi keskustelemaan engelsmannin kanssa ja hetken kuluttua palaveri jatkui. Myöhemmin engelsmanni koulutti minua sanomalla, että keskustelussa pisin sallittu hiljaisena oloaika on 90 sekuntia. Sen jälkeen on joko kysyttävä jotain tai vähintäänkin hymistävä jotenkin hyväksyvästi.

Kielitaitoa ei pidä hävetä, mutta ymmärrettävä pitää olla. Vain engelsmannit ja muutamat muut osaavat englantia. Ei USA:n pohjoisvaltiolainen puhu ihan samoin kuin Illinoislainen. Minun englantini oli kuulemma samanlainen kuin USA:n syvän etelän murre.

Eräällä matkallani oli vaikeuksia kapakissa USA:ssa. Tilasin gintonikin, mutta vaikka lausuin sanat viisi kertaa, ei tarjoilija ymmärtänyt. Matkakaverini auttoi ja sain juomani tilattua.

Olin palaverissa Liettuassa. Valittiin puheenjohtaja ja minut valittiin sihteeri. Paikalla oli osanottajia Suomesta, Virossa, Latviasta ja Liettuasta. Seuraavaksi valittiin neuvottelukieleksi Venäjä. Pitäisiköhän aloittaa venäjän kielen opiskelu?

Kansainvälistyminen alkoi aika myöhään ja siitä on useita anekdootteja. Valmetin edustaja oli konttorissaan New Yorkissa. Erään Valmetin tehtaan johtaja soitti ja kertoi, että heillä on suunnitelmissa aloittaa USA:n markkinoiden kartoitus. Hän kysyi, että miten kannattaa aloittaa. Edustajamme kertoi suunnitelman tekemisen aloittamisella ja kertoi, että kun asiaa on ensin pohdittu, he voisivat tavata. Se sopii, sanoi edustaja, missä teidän konttori on, olen jo täällä New Yorkissa.

Ilmeisesti seuraavat lauseet ovat kaupunkilegenda: Kerro missä nyt olet, kysyi edustajamme. Vastaus kuului: Olen kadunkulmauksessa, toisen kadun nimi on Walk ja toisen dont walk.

Olimme Njeuvostoliitossa myymässä isoa kombinaattia. Kombinaatissa oli useita erillisiä rakennuksia ja kävimme eri ryhmissä läpi omia osioitamme.

Väittelimme Levitanin kanssa siitä, millainen on kipinöimätön puhallin. Meillä oli kaksi eri mielipidettä, suomalainen ja toveri Levitanin oma. Asia ratkesi helposti. Levitan sanoi saaneensa nykyisen asemansa sen jälkeen, kun puhaltimen tulipalon jälkeen hänen edeltäjänsä pääsi uuteen virkaansa Siperiassa .

Seuraavana päivänä oli ohjelmassa viimeiset rakennukset. Odotimme neuvottelun alkua, mutta vastapuoli oli haluton ottamaan aineistoa käsittelyyn. Viimein rohkaistuimme vaatimaan myös viimeisen osan käsittelyä.

Njeuvostoliittolaisten puolelta pääneuvottelija, eräs leidi totesi heidän aloittaneen tämän osion käsittelyn keskuudessaan edellisenä iltana. Keskustelu oli kuitenkin pakko lopettaa, koska ”meitä niin nauratti luettuaamme tekstiä”. Totesin, että puhutaan seuraavalla kerralla. Syyinä oli meidän puoleltamme palkattu suoraan penkiltä tullut kääntäjä, joka oli todella onnistunut, mm. sana huuva oli käännetty sadetakiksi.

Entäs ihmiset

Olen työskennellyt yli 30 maan kansalaisen kanssa. Suomessa on suuri ero itä- ja länsisuomalaisten käyttäytymisessä, mutta vielä suuremmat erot on eri maiden edustajien toiminnassa.

Tällaisia johtopäätöksiä eri maiden edustajista (usean otoksen pohjalta).

*Asiallisimmat ostajat	Ruotsissa
*Surkeimmat	Englanti
*Typerimmät ihmiset	USA
*Huijarit	Välimeren maat
*Parhaat muistot	Venäjä

*Hyviä muistoja myös	Ruotsi, Englanti
*Huonoin kombinaatio	Venäjältä USA:han muuttanut henkilö
*Paras synkkaus	Saksa ja Länsi-Saksa

20.3 EU:n lumoissa

EU:n ympyröissä työryhmissämme oli mielenkiintoisia asiaan liittyviä ilmiöitä: Kun Italialainen pyysi lyhyen puheenvuoron, kansa nauroi ja puheenvuoro kesti vähintään 10 minuuttia. Suomalaiset olivat kuuluisia siitä, että olivat tilaisuuksien hiljaisimpia. Mutta kun suomalainen pyysi puheenvuoroa, yleensä kaikki muut hiljenivät, koska tulossa oli asiaa.

EU-tutkimushanke-ehdotuksia:

**Tuulivoimahanke: Sijoitetaan henkilöauton katolle vaakasuoraan toimiva tuulimylly. Energiaa tarvitaan auton vauhtiin pääsemiseksi, sen jälkeen valtaosa energiasta tuotetaan tuulimyllyllä. Energian kulutus laskelmien mukaan putoaa 20 prosenttiin. Jostain syystä rahoitusta ei tullut.*

**Vesitalo. Erityisen ekologiseksi mainittu talo olisi sellainen, jossa ulkoseinät ovat terästä ja eristeenä on vesi, joka liplattelee metallisten elementtien sisällä.*

Tietenkin tässä tulee mieleen Suomen eduskunta, jossa ehdotettiin, että autojen pyöriin liitetään generaattorit, jotka auton liikkuessa tuottavat sähköä tai innovatiivinen pistorasia, joka erottaa ydinsähkön pois

20.4 Innovaatiot

Luin erään firman business-plania. Suunnitelma oli rahoittajan hyväksymä ja tuntui hieman roisilta:

Tekstissä luki suunnilleen: Saavutettavissa oleva volyyymi on yhtä suuri kuin aikanaan lännen miehellä, joka voi kirjata itselleen maata niin paljon kuin pystyy yhden päivän aikana ratsastamalla kiertää. Suomen markkinapotentiaaliseksi arvioitiin 2 miljardia markkaa. Kansainvälinen potentiaali arvioitiin Suomen markkinaan suhteutetuksi. Oikea volyyymi Suomessa ko. vuonna oli alle 200 miljoonaa. Tuotteen volyyymi ei ole kahta miljardia markkaa edes tänään, 25 vuotta myöhemmin.

Yrityksen toimitusjohtajan puheille tuli keksijää, joka oli kehittänyt todella hienon vedenpuhdistuslaitteen. Toimari oli riidoissa tutkimuspuolen kanssa ja hän totesi tuotteen hyväksi ja teki sopimuksen tutkijan palkkaamiseksi viideksi vuodeksi kehittämään tuotteen markkinoille. Vuoden jälkeen tuotetta vietiin isoille messuille ja messuosasto oli valmis. Tuotteen nimeksi valittiin Superhessu. Nimenkäyttöön saatiin lupa Walt Disney productionsilta. Tässä vaiheessa kuitenkin tuoteidea toimitettiin kehitysjohtajalle (Mauri Soininen) joka kahden päivän jälkeen totesi idean ikiliikkujaksi, joka oli patentoitu jo 70 vuotta aikaisemmin ja sudeksi todettu 50 vuotta sitten.

Messuilla osastolle tuli Kekkonen joka esitteli tuotetta prinssi Philipille (engelsmanni). Oli pieni ongelma olla pokkana

Puhallinvalmistaja myi tuotteitaan nimellä lietso. Kysyin heidän teknologiansa lähdeettä, vastaus: Isäni oli töissä fläktillä ja hänellä oli hyvä muisti. Ihmettelin puhaltimien kooditusta, vastaus: Koodit perustuu sähkömoottorien tehoon. Ihmettelin ja kysyin: Entäs puhaltimen käyrästöt, millaisiin paineisiin päästään: Vastaus: Emme tiedä, mutta ei ole kukaan valittanut.

Parhaita tutkimiani patenteja on kaksi:

Ensiksi mietintämyssy, joka on elektronisilla antureilla varustettu pipo.

Ja toinen: Tiedättekö, että rikotte patenttia, jos laitate pingispalloja vessanpyttyyn. Sekin oli patentoitu, patentti on vanhentunut. Idea perustuu siihen, että paska tarttuu palloon ja painavin osa palloa kiertyy alaspäin ja puhdistuu.

Rahoittajan edustaja soitti minulle ja kertoi tarvitsevansa apua erään hankkeen vuoksi. Hän pyysi arviota, onko hankkeen idea toteutuskelpoinen. Hän kertoi myöntäneensä ko. hankkeelle rahoituksen koska ko. hakija oli pkt-yritys ja koska yritys oli ensi kertaa hakamassa rahaa, eli hänen tulostavoitteensa kannalta hanke oli hyvä. Hanke oli toimiva, mutta valitettavasti idea oli patentoitu jo kauan aikaisemmin ja myöhemmin todettu teknologisesti liian epäkäytännölliseksi.

Aikanaan kun rikinpoistoa kehitettiin rahoittajat rahoittivat samaan aikaan seitsemää eri prosessia. Yksi pääsi ontuen markkinoille.

Saimme arvioitavaksi rikinpoistolaitteen. Toiminta perustuu siihen, että savupiippu käännetään johtamaan savun alaspäin ja savupiipun reunoilta ruiskutetaan vettä savukaasuun.

Valmetin (ilmastointi) ensimmäinen saneerauskierron oli vuonna 1982. Eräs aluksi tehdyistä päätöksistä oli kaikkien kehityshankkeiden jäädyttäminen ja tutkijoiden lähettäminen myyntityöhön. Syy oli se, että kysyttäessä, mitä hankkeita voidaan keskeyttää, vastaus oli, että kaikki ovat äärimäisen tärkeitä. On todella vaikeaa tappare omaa "lastaan".

Puolen vuoden kuluttua annettiin lupa jatkaa niitä hankkeita, jotka tuovat positiivista kassavirtaa vuoden sisällä. Vuoden kuluttua nyörejä höllennettiin vielä lisää. Prosessi puhdisti yrityksen nurkat turhakkeista.

Sipilän hallitus näyttää käyttävän samaa metodologiaa valtion laitoksiin pakkosaneerausta, koska muuten ei nurkkia saada siivotuksi.

20.5 Henkilökohtaista

Työskentelin Ilmateollisuuden yksikössä Jyväskylässä. Olimme ostamassa alihankintana kuljetuslaitteistoa. Myyjän edustaja oli hajamielinen, mutta hetken kuluttua kysyi, missä olin aikaisemmin ollut töissä. Vastasin: Valmetissa. Myyjä reagoitui: Ai, sinä olet SE TÄHTI. Asia vaivaa vieläkin minua.

20.6 Saneeraus

Saneeraus on mielenkiintoista ja se, mistä se johtuu ja miten se tehdään, on todellinen taitolaji. Olen nähnyt organisaatioita, joissa ongelman tullessa aina joku johtoryhmän jäsen erotettiin, kunnes kaikki oli potkittu ja jäljellä oli vain todellinen ongelman syy: toimari.

Myös systeemi, jossa päällikkö saneeraa kaikki itseään paremmat alaiset on valitettavan tuttu, sekin johtaa katastrofiin.

Saneeraustilanteessa arvioitiin työpanosta. Konttoriyöntekijältä kysyttiin: Mikä on tehtäväsi. Vastaus: Joka aamu saan kasan papereita, ne ovat sinisiä tai valkoisia. Tehtäväni on jakaa ne kahteen nippuun värin mukaan. Kyselijä toisti, mitä on tehtäväsi, vastaus: minähän sanoin jo.

Seuraava kysymys oli: miten työllistävää työ on, vastaus: saan tehtyä aina ennen lounasta. Kysymys: Entä iltapäivä, mitä silloin? Vastaus: ei ole mitään erikoista.

Toiselta kysyttiin samaa, vastaus: tehtäväni on tehdä suunnittelua turbolaitteille. Toinen kysymys, tietääkseni nämä eivät ole kuuluneet valikoimaan enää kolmeen vuoteen. Vastaus: Onkin ollut hiljaista.

Saneeraus on mielenkiintoista ja se, mistä se johtuu ja miten se tehdään, on todellinen taitolaji. Olen nähnyt organisaatioita, joissa ongelman tullessa aina joku johtoryhmän jäsen erotettiin, kunnes kaikki oli potkittu ja jäljellä oli vain todellinen ongelman syy: toimari.

Myös systeemi, jossa päällikkö saneeraa kaikki itseään paremmat alaiset on valitettavan tuttu, sekin johtaa katastrofiin.

Saneeraustilanteessa arvioitiin työpanosta. Konttoriyöntekijältä kysyttiin: Mikä on tehtäväsi. Vastaus: Joka aamu saan kasan papereita, ne ovat sinisiä tai valkoisia. Tehtäväni on jakaa ne kahteen nippuun värin mukaan. Kyselijä toisti, mitä on tehtäväsi, vastaus: minähän sanoin jo.

Seuraava kysymys oli: miten työllistävä työ on, vastaus: saan tehtyä aina ennen lounasta. Kysymys: Entä iltapäivä, mitä silloin? Vastaus: ei ole mitään erikoista.

Toiselta kysyttiin samaa, vastaus: tehtäväni on tehdä suunnittelua turbolaitteille. Toinen kysymys, tietääkseni nämä eivät ole kuuluneet valikoimaan enää kolmeen vuoteen. Vastaus: Onkin ollut hiljaista.

Yritystämme saneerattiin kovalla kädellä. Osastoille annettiin määräys virtaviivaistaa palvelutarjontaa. Lopputulos oli melkein nolla, aivan samoin kuin hallituksen yrityksessä karsia menoja. Täytyy tehdä samoin kuin meillä yrityksessä tehtiin, tuli ulkopuoliset arvioitsijat ja virtaviivaistus tapahtui nopeasti.

20.7 Tutkimus/tutkijat

Kusetusfilosofiassa edetään siten, että kun tutkijat löytävät ongelman, he menevät median puheille ja kertovat ongelmasta ja sen aiheuttamista suunnattomista tappioista yhteiskunnalle, kuolemantapaukset ovat eduksi. Media aloittaa rumban. Tämän rumban jälkeen mennään joukolla ministeriöön valmiin tutkimussuunnitelman kanssa. Ministeriö perustaa hädissään työryhmän ja ryhmä yhteistyössä muiden rahoittajien kanssa pykää tutkimuksen. Yllätys, yllätys, tutkijoilla oli valmis suunnitelma.

Erään uuden tuotteen myyntiväittämä perustui tiettyyn energiansäästöprosenttiin. Tutkimuksen pohjaksi ulkopuolinen tutkija tuli tutkimaan asiaa ja päätyi tuloksissaan selkeästi pienempään prosenttilukuun. Tutkimuksen selvityksessä tutkija ja arvostettu guru istuivat vierekkäin ja lopputuloksena oli, että guru ylipuhui tutkijan ja sai hänet hyväksymään yrityksen tulkinnan asiasta. Vuosia myöhemmin totuus paljastui ja totuus oli kallis.

Iso tutkimus valmistui, neljä päätoimista tutkijaa ja niiden päällä professori. Infotilaisuudessa proffa oli tehnyt yhteenvedon. Luin nelisivuisen paperin tarkkaan läpi ja vertasin sitä varsinaisiin osatutkimuksiin ja löysin 28 selvää epäloogisuutta. Tutkijat totesivat, että he tietävät proffan valehtelevan, mutta heitä oli uhattu potkuilla. Pääsimme proffan kanssa yhteisymmärrykseen siitä, että hän pysyy totuudessa varsinaisessa tiedotustilaisuudessa. Lopputulos oli se, että proffa totesi tilaisuudessa olevansa oikeassa väitteillään ja tutkijoiden tuloksen eivät ole ihan oikeita. Lopputulos: Rahoittaja laitto proffan viiden vuoden rahoitusdispoon.

Kolhoosihankkeissa tuntuu tavoitteena olevan mahdollisimman monen tahon tulevan tutkimaan asiaa, joka välttämättä ei kiinnosta kovinkaan monia. Tärkeää on valvoa kilpailijoita. Silti, niillä on paikkansa rakennettaessa platformeja, mutta erityisesti rakennuspuolella on paljon hankkeita, joita ei voida sanoa kehityshankkeiksi. Ne ovat lähinnä selvityshankkeita.

Olin eräässä kolhoosin tapahtumassa, jossa eräs tuttavani piti innokkaan puheenvuoron. Puheenvuoro katkesi kesken lauseen ja huomasin, että muu porukka ei reagoinut tähän tapahtumaan. Kysyin kollegaltani myöhemmin syytä. Vastaus oli: Sain idean, mutta enhän voi muille kertoa älymääni innovaatiota.

Asian voi nähdä positiivisena tai negatiivisena. Idea syntyi ko. Projektin aikana ja todennäköisesti myös sen ansiosta, mutta muille osanottajille ei siitä ollut hyötyä.

20.8 Energiaa

Öljyn hinta romahti. 70-luvulla öljyn hinta kolminkertaistui. Energiansäästäjät riemuitsivat, lottovoitto! Lämmöntalteenoton takaisinmaksuajan laskentatulos pian kriisin jälkeen: Tilanne: Entinen takaisinmaksuaika 7 vuotta muuttui kuudeksi. Miksi? Kaikki muutkin hinnat seurasivat muutosta. Ei pidä koskaan osuoptimoida. 70-luvulla tuloksena oli mittava määrä väärä päätöksiä, rahastusta, määräysten unohtamista jopa huijauksia.

Kävimme USA:ssa 1990-luvulla haistelemassa energiansäästöä. Markkinat olivat mahtavat, mutta kaikille tuttu amerikkalainen ylimielisyys iski päälle vahvasti. Lupaavin innovaatio oli eräässä sairaalassa. Ilmaa lämmitettiin höyrypatterissa. Säästöideana oli se, että patterin jälkeen ympäristöön purkautuva lauhdevesi palautetaan kiertoon. Vähän masensi, koska he esittelivät asiaa innovaationa. Suomessa asia olisi vähin äänin korjattu ja toivottu, että ketään ei saisi tietää asiasta.

20.9 Yritykset

Itävallassa oli vahva kilpailija, joka vaikeutti viennin aloittamista Keski-Eurooppaan (viime vuosituhanella). Hinnat oli ongelma. Jatkoselvitys osoitti, että firma käytti hyödyksi pakolaisleireillä olevia kommunistimaiden pakolaisia. Kun työvoimaa tarvittiin, mentiin leirille ja palkattiin porukkaa. Kun työntekijöitä ei enää tarvittu, lähetettiin henkilöt takaisin leirille. Todella halpaa.

Kyseinen firma kuitenkin poistui näyttämöltä muutaman vuoden kuluttua. Syy: halpa hinta innosti yrityksessä rikastumiseen, joka toisaalta johti teknologian kehittämisen unohtamiseen. Länsi-Euroopassa ei osteta epäkuranttia tavaraa.

Pelkkä halpa hinta ei ole tie onneen, usein kannattaa odottaa.

Valmetilla ollessani myimme kattokojeen osana erästä projektia paperitehtaalle Kotkassa. Saimme pitkän reklamaatiolistan tilaajalta ja kävimme sitä läpi alihankkijamme Ilmateollisuuden kanssa. IT ei tietenkään tunnustanut mitään ja menimme sitten keskustelemaan tilaajan kanssa (ilman IT:n edustajaa). Keskustelun loppupuolella totesimme, että viemme asiat IT:lle selvitettäväksi. Asiakas hämmästyí ja totesi: Emme tietenneet, että olette ostaneet kojeen IT:ltä. Siinä tapauksessa hyväksymme kojeen, ei IT:ltä voi vaatia parempaa (huom: olin myöhemmin töissä IT:llä).

Yksi ongelma oli se, että jos koneen käydessä ollessa avasi huolto-oven, niin puhallin pysähtyi. IT kommentoi, että tämähän on luonnollista eikä aiheuta mitään ongelmia asiakkaalle.

Sirocco-puhaltimet olivat melko suosittuja, koska ne olivat hiljaisia ja vähän tilaa vieviä. Ongelmana oli kuitenkin niiden huono hyötysuhde ja tässä esiin tullut ongelma, eli puhaltimella oli useampia (jopa kolme) toimintapistettä, joilla tietenkin oli erilaiset ominaisuudet ja ottoteho.

Tilaajat olivat myös erilaisessa asemassa, kuten myös toimittajat. Yleensä emme tehneet tarjouksia IVO:lle emmekä rakennushallitukselle. IVO:n suhteen eräässä keskustelussa IVOlaisten kanssa, pitkän kinastelun jälkeen, tuli selville, että tarjouskilpailu oli avoin ja rehti, mutta vaatimukset toimituksen laadulle oli erilainen eri firmoille (pärstäkerroin).

Kaukaan paperikone ykkösen ilmastoinnin lopputarkastus oli menossa. Läpikäynnissä totesimme, että käytännöllisesti kaikki tuloilmasuotimet olivat vaurioituneet, vandaalit olivat repineet ne käyttökelvottomiksi. Tuho oli melko mittava, ilmavirrat ovat satoja tuhansia kuutioita tunnissa. Tutkimusten jälkeen totesimme, että linnut olivat käyneet hakemassa pesäntekotarvikkeita, oli lintujen pesimisaika parhaimmillaan.

Astuin työelämään 1967. Porukastamme valmistuneista olin ilmeisesti ainoa, joka sai koulutustaan vastaavan paikan, oli menossa paha lama. Poistuin aktiiviyö-elämästä vuonna 2009 ja olin tällä välillä kokenut seitsemän ns. lamaa. Pahimman niistä aikana (70-luvulla) osastomme noin 50 työntekijällä vain kolmella oli ns. tuottavaa työtä. Montun jälkeen kesti 3 kuukautta ja sen jälkeen myimme eiota.

Länsimaiseen systeemiin kuuluu ylä- ja alamäet, kommunismiin ja sosialismiin pysyvä alamäki. Ketään ei irtisanottu. Entä nykyisin?

Kotilämpöä kehitettiin loistavalla toimintamallilla, tehtiin laajat selvitykset ja teoriat ja käytännöt olivat paikallaan. Loistava projekti.

Tuote vietiin esittelyyn Finnbuild-messuille. Porukka ihmetteli tuotetta eivätkä kiinnittäneet huomiota siihen sen enempää. Totesimme, että kävipä tuuri, sillä tuote oli vuosi liian aikaisin messuilla. Yksikään kilpailija ei noteerannut asiaa. Markkinointi alkoi vasta vuosi sen jälkeen.

Pari vuotta myöhemmin tilanne oli toinen ko. messuilla. Kuuntelimme, kun eräs asiakas mainosti tuotetta sanomalla: Tässä on hyvä innovaatio. Ilma ja lämpö jaetaan puhaltimilla ja kanavilla, ei tarvita mitään ulkoista lämmönlähdettä.

20.10 Loppukiteytyksiä

Yksinkertainen on kaunista

Ystäväni Jussi S sanoi:

Keep it simple: asiat eivät ole niin yksinkertaisia, miltä ne näyttävät, asiat ovat vielä yksinkertaisempia.

Miksi meillä on halu ja kyky monimutkaistaa asioita?

Legionella

1989 tuli Suomeen tieto Ruotsista, että Suomesta oli löydetty legionellaa. Tieto tuli ensin hyls. Ministeriö sai tiedon ennen mediaa ja kolmen ministeriön yhteistyönä aloitettiin selvitystyö. Oli menossa kesäaika, joka on aina todella hankala median kannalta katsottuna.

Yhteistyönä tehtiin suunnitelma ja asia informoitiin yhteisessä tiedotustilaisuudessa. Tiedotustilaisuus oli vaisu, sillä kaikilla oli puhtaaksi kirjoitettu paperi, jossa oli virallinen tieto asiasta. Eräs median edustaja huomasi, että vastasimme samoilla sanoilla. Sen jälkeen tunnelma lässähti, koska media ei saanut viranomaisten välillä ristiriitoja.

Legionellaa oli muutamissa paikoissa, jopa aika hankalissa esim. Helsingissä ja Porissa. Tampereen lähellä eräällä työmaalla kun asiasta informoitiin, koko henkilö-kunta kävi lääkäriillä seuraavan puolen vuoden aikana. Oireet oli samanlaiset kuin raportissamme asia oli kuvattu.

On elettävä ajassa

Jokainen sukupolvi on samaa mieltä: Ei ne ennen osanneet eivätkä tehneet mitään.

Mutta, kestää kauan, ennenkuin löytyy sukupolvi, joka tekee enemmän kuin sodasta palanneet miehet.

1960-luvulla aloiteltiin vientitoiminnan haaveilu. Vain harvoin maihin voitiin tehdä tarjouksia. Commonwealthin maissa Canada, Aussit...) oli noin 30 prosentin tulli, USA:n tullitaso vaihteli välillä 25-50 % jne. Ei mitään syytä yrittää läpimurtoa. Mahdoton yhtälö, tarjouksen tekeminen oli paperin tuhlausta.

Vähitellen tuli EEC, EFTA, Finefta sun muut ja tullit murtuivat.

70-luvulla meille tuli sisäinen tiedote. Osastolle on hankittu 4 laskukonetta, joilla voidaan suorittaa kaikki tunnetut laskentamenetelmät, yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku sekä prosenttilasku. Laskukoneita saa lainata kuittausta vastaan sihteeriltä. Lämmöntalteenotto laskettiin logaritmitauluilla. 60-luvulla neuvotteluissa tarvittiin paperikopioita ja osaamista, nyt kaikki on ladattu tietokoneisiin. Tehokkuuden lisäys on pääosin teknologisten apuneuvojen käytön osaamista, ei ihmisen panoksen lisäämistä.

Kävin arvioimassa erään tehtaan talotekniikan saneerausta. Vietin paikalla päivän ja tein suunnitelman. Esimiehieni tuli paikalle kysymään tilannetta, kerroin ehdotukseni ja sanoin, että aikanaan tehty laitos oli aika omalaatuinen ratkaisu. Ikuisuudelta tuntuvan hetken jälkeen pomoni sanoi: Esko, laitos on minun käsialaani. Muista aina, että jokainen ratkaisu on aikansa tuote.

Rahaa - hyvää vaiko pahaa?

Elämä ennen KTM-rahoituksia

Omalla rahoituksella tehtävät asiat piti harkita todella tarkkaan ja kohdentaa hyvin tehokkaasti. Parhaat hankkeet olen ollut vetämässä ilman ulkopuolista rahoitusta.

Elämä KTM-rahoituksen aikana

Elämä oli pelkkää energiaa. Projektit luotiin siten, että energiatehokkuus kasvoi valtavasti (jotta saadaan KTM-rahoitus) ainakin paperilla. Tuotteiden muut ominaisuudet jäivät varjoon, joten kehityshankkeet vinoutuivat. Historiani huonoimmat hankkeet ajoittuvat tähän vaiheeseen.

Elämä TEKESin aikana

Parinkymmenen vuoden aikana linjaukset muuttui säännöllisesti ja rahoituksen saaminen edellytti tarkkaa seurantaa.

EU-rahoitus: Taidelaji

Börje Hagnerin havainnot ja muisteluita

Ennustajavelho

Kauppaneuvoksella oli hulppea satojen neliöiden kokoinen arkkitehtuuripalkinnonkin voittanut asuinrakennus. Rakennuksessa oli uima-allaskin ja isoja ikkunoita järvinäköalalla. Viereisellä tontilla oli vastaavanlainen hänen poikansa omistama residenssi. Rakennuksilla oli yhteinen öljyllä lämmitettävä kattila. Tein syyspuolella energia-analyysin näihin taloihin. Kattilan osalta totesin raportissani, että kattila pitäisi uusida, sillä hyvin todennäköisesti se alkaa vuotaa lähimmän vuoden aikana. Vuoto tulisi tapahtumaan pahimpaan aikaan eli kovalla pakkasella, jolloin lämmön tarve on suurin ja kattila toimii maksimiteholla, -lämpötilalla ja -paineella.

Niinpä joulusta tulikin säältään vanhan hyvän ajan joulu eli pakkasta riitti. Tapaninpäivänä sain soiton, jossa pyydettiin paikan päälle kyseiseen kattilahuoneeseen. Ei muuta kuin menoksi. Kattilahuone oli täynnä kosteaa höyryä, sillä kattila vuosi. Ulkona paukkui pakkaneen, joten taloja oli pidettävä lämpimänä tavalla tai toisella. Joitain lämmönkulutuksen pienentämiskeinoja sain keksittyä (ikkunoiden eteen verhot, uima-altaiden lämmitys pois päältä ja altaisiin pressu päälle, Ilmanvaihto osateholle) ja neuvottua väliaikaisille lämmittimille sijoituspaikkoja. Myöhemmin kuulin saaneeni melkoisen ennustajan maineen ja tämän jälkeen neuvojani otettiin kuultiin ihan uudella vakavuudella.

Konekirjoitus siirtyi digiaikaan

Toimistoomme hankittiin ensimmäinen tietokoneavusteinen sähkökirjoituskone kahdeksankymmentäluvun alussa. Kun kirjoitus oli saatu muokkausten ja tarkistusten jälkeen muistille, paukutti kone tekstin paperille omin voimin ja melkoisella vauhdilla. Sähköosastomme vetäjä Tähtisen Reijo tuli käymään ensimmäistä kertaa koneen hankkimisen jälkeen konekirjoittajien huoneeseen. Hän totesi päätään puistellen: " Nythän konekirjoittamosta onkin tullut konekiväärikirjoittamo."

Maihinvetoa

LVIS-toimistollamme oli Tampereen Hämeenkatu kuudessa käytössään ylin ja toinen kerros. Talon viereen alettiin tehdä Stockmannille uutta tavarataloa 80-luvun alussa. Ensin purettiin vanha puinen liiketalo. Sen jälkeen seurasi kallion louhinta. Istuimme Siitosen Eeron kanssa kuudennessa kerroksessa. Työhuoneemme ikkunasta oli työmaalle suora näköala. Välillä katselimme, kun kalliota räjäytettiin. Jonkin veran hämmästelin laturin uskoa ammattitaitoonsa, hän kun yleensä asettui aika lähelle räjäytyskohdan autonrenkaista koostettua täkkiä.

Kerran räjäytysääni kuulosti tavallista kovemmalta ja heti sen jälkeen alkoi alemmaa toimitalomme seinästä kuulua lähestyvää ryskettä ja rytinää. Vilkaisin työtoveriini ja saman tien syöksyimme työpöydän alle. Eikä yhtään liian aikaisin, ikkunaammekin lensi kivi, joka tosin juuttui uloimpaan ikkunalasielementtiin. Alemmaa koko marmorista ja lasista tehty ulkoseinän päällyys oli pirstaleina. Kakkoskerroksessa olevan konekirjoittamon kohdalla oli käynyt todellinen tsäkä: kirjoittaja oli juuri noussut työpaikaltaan jaloittelemaan, kun ikkunan läpi tuli kymmensenttinen kivi juuri siltä kohtaa, jossa hän oli istunut. Kivi lensi pitkin toimiston käytävää kymmenisen metriä. Soitin saman tien Aamulehden toimitukseen: olisi reporterille töitä.

Seuraavan päivän lehdessä panostaja kertoi, että kalliossa oli sellainen näkymätön ruhje, jonka takia olisi saattanut olla parempi käyttää isompaa latausta - nyt tuli ns. alilataus. Tähän eräs toisen maanrakennusalan firman johtaja totesi myöhemmin kuivasti: Niin, isommalla panoksella kivet olisivat lentäneen talon yli eikä seinään.

Työtoveriini onnitteli minua siitä, että vaikka asepalveluni oli jäänyt allergioitten takia suorittamatta, olin osannut vetää maihin ihan oikeaoppisesti.

Meno oli kuin 70-luvulla

Hernesaassa sijaitsevan LVIS-toimistomme porukasta pääosa muutti 1970-luvulla uuteen isompaan huoneistoon saman talon laajennusosaan. Tila oli avara maisemakonttori, jonka sisustuksen oli suunnitellut Yrjö Kukkapuro. Salin toiseen päähän oli sijoitettu eväsruokailutila ja sen viereen neuvottelunurkkaus. Firman johtaja keksi, että tilassa voisi pitää asiakaskokkeita. Ja niitähän vietettiin. Tarjoilu oli runsasta ajan hengen mukaisesti. Valitettavasti kaikille ei juomapöydän vapaa itsepalvelu oikein sopinut; osa viinasta osoittautuikin olevan ns. rähinäviinaa, joka johti yhden vieraan kohdalla tappeluun. Tappelija ei tiennyt, että järjestävän seuran henkilöstössä oli nuorten mestaruussarjan nyrkkeilijä, joka ei painottelusta oikein tykännyt, vaan rauhoitti tilanteen pamauttamalla kertaheitolla oikean suoran päin tappelijan näköä. Terveyskeskusreissuhan siitä tuli. Tappelija, joka oli yhden ison urakointiliikkeen edustaja, yritti myöhemmin saada jonkinlaista korvausta kivusta ja särystä, mutta sai lähinnä ohjeistusta olla juomatta alkoholia.

Samaisessa tilassa vietettiin myös henkilöstön omia juhlia. Jostain syystä niissäkin syntyi välillä otsaanlyöntikisoja. Erään sellaisen jäljiltä ihmettelin yhtenä maanantaiaamuna, miksi toisen vessaryhmän ovessa oli pään mentävä reikä. Kuulemma joku oli perjantain pippaloissa mennyt vessaan turvaan ja ahdistelija oli iskenyt nyrkin läpi oven.

Mieleen jäi myös erään kaverin läksiäiset, joita oli vietetty toimiston vanhemman osan neuvotteluhuoneessa pienellä porukalla. Jostain ihmeen syystä lähtijän ja hänen parhaan työkaverinsa välille oli syntynyt riitaa, joka johti tappeluun. Niin siinä kävi, että lähtijän oli lykättävä astumista uuteen työpaikkaan viikolla; hänen naamansa oli tappeluksi yltyneen yhteenoton jäljiltä niin kurjassa kunnossa.

Paljon myöhemmin Tampereelle muuttamisen jälkeen kuulin, että sielläkin oli ollut näitä rähinäviinatapauksia, mutta heille oli annettu porttikielto sellaisiin firman tilaisuuksiin, joissa oli alkoholitarjoilua. Silloin ei vielä ollut tapana opastaa ja käytännössä saattaa tällaiset tapaukset hoitoon.

Mielipiteen vaihtoa

Insinööritoimisto Air-IX Oy:n toimitusjohtaja dipl.ins Lauri Jokihaara ("Late") jaksoi perehtyä asiaan kuin asiaan perusteellisesti. Hänen entinen postinsa oli ollut Valmet Oy:n paperikoneilmastointiosaston johtaja. Siinä hommassa ei arvuutteleamalla pärjännyt - täytyi tietää. Niinpä hänen vakiokysymyksiä oli jollekin mielipiteen esittäjälle: "Onko tuo tieto vai luulo?" Aika usein oli luulo. Toinen Laten piirre oli miettiä tarkoin eri vaihtoehdot ja sitten perustella oma kantansa raudanlujalla logiikalla. Niinpä aika usein kävi niin, että jos hänelle meni ehdottamaan puolihuolimattomasti asioita, palasi hänen huoneestaan mielipide vaihtuneena.

Katselukiintiö täyttyi kerrasta

70-luvulla ja ehkä 80-luvullakin stripteasepaikat olivat vielä kova sana. Eräs LVI-laitteiden maahantuojia ehdotti, josko tehtäisiin Tukholmaan päivärasteily tutustumaan paikalliseen eroottiseen tanssitarjontaan. Ei muuta kuin menoksi. Laivan päästyä aamulla perille isäntämme johdatti meidät siedettävän kävelymatkan päässä olevaan show-ravintolaan, jossa esitys alkoi jo kymmeneltä aamulla. Olimmekin ensimmäiset asiakkaat ja saimme paikat ihan estradin vierestä. Ja sitten se alkoi. Kuvankauniita nuoria ruotsittaria (?) liihotteli toinen toisensa jälkeen keikistellen ja riisuen viimeisenkin rihman kiertämän päältä alle metrin päässä meistä. Kun yksi esitys oli ohi, alkoi seuraava, näin jatkui koko päivän. Lähdimme vasta kun oli mentävä lautalle takaisin.

Keskustelimme laivalla näkemästämme. Aika yhtäpitävästi tuntemukset olivat sellaiset, että aluksi oltiin oltu jonkin verran innoissamme näkemästämme, mutta tuntien kuluessa elämys alkoi mennä järkytyksen puolelle. Kuvittelimme erilaisia versioita miten kaunottaret kertoisivat kotipuolella hommastaan jossakin Örebrossa asuville vanhemmilleen: "Kära Mamma och Pappa..." Kaikenkaikkiaan striptease-esitysten katselukiintiö tuli täyteen kerrasta.

Joitakin vuosia myöhemmin eräs tanskalainen termostaattiventtiileitäkin valmistava yritys järjesti kohtalaiselle joukolle LVI-alan miehiä parin kolmen päivän mittaisen tutustumismatkan tehtaallensa, joka sijaitsi alle parinsadan kilometrin päässä Hampurista.

Ensimmäisenä iltana joukko Sisä-Suomen putkiliikkeiden poikia ottikin taksin ja ajoi Reeperbahnille näyteikkunaostoksille. Itseäni ei moinen taidenautinto enää kiinnostanut, Tukholmassa saatu katselurokotus oli voimassa. Ja jatkui myöhemminkin: vaikka Tampereen kuuluisin strippariluola sijaitsi vain muutaman sadan metrin päässä toimitalostamme, en koskaan käynyt siihen tutustumassa.

Vedon tunne ei johtunutkaan koulutusasteesta

Laajensimme 1970-luvulla toimistoamme uuteen maisemakonttoritilaan. Sen ilmastointi hoidettiin niin, että tuloilmakoneelta tuleva perusilma johdettiin mappihyllyjen taakse sijoitetulle Carrierin kaappikoneelle, josta ilma kanavoitiin työpistealueelle. Ilmanjakolaitteet valittiin Haltonin tuotteista siten, että ne kaikki olivat erilaisia. Joku malli oli ihan prototyypikin. Oman työpisteeni lähelle sijoitettiin neliskanttinen ehkä lähinnä alaslaskettuihin kattoihin alun perin suunniteltu kartiohajotinmalli. Ajatus oli kokeilla ja testata ihan itse miten ilmanjakolaitteet toimivat. Näin asiakasprojekteissa tiedettäisiin oikeasti, mikä toimii missäkin.

Kaappikoneen jäähdyttäessä ilmaa tunsin vetoa. Kerroin siitä systeemin suunnittelijalle insinööri Kauno Marjamäelle. Kauno letkautti tapansa mukaan - tosin silmää iskien: "Se on sillai, että mitä enemmän kouluja käy, sen herkemäksi vedolle tulee".

Koska koko ilmastointi oli jonkinlainen koelaitos, oli suunnitelmissa jo alun perin järjestää testi-ilta, jossa katsottaisiin mm. ilmanjakolaitteiden toiminta valmistajan edustajien läsnä ollessa. Haltonilta tuli tuotekehityspuolen kaverin lisäksi peräti toimitusjohtaja Seppo Halttunen. Ei muuta kuin Carrier puhaltamaan ja nupit kaakkoon. Ilman virtauskuviota havainnollistettiin merkkisavuilla. Pian nähtiin, että juuri minun työpisteeni lähellä olevasta päätelaitteesta ilma romahti suoraan tuolin kohdalle. Ilmavirran tai lämpötilan muuttelu kohtuuden rajoissa ei paljoakaan auttanut.

Parin viikon kuluttua meille tuli Haltonin tehtaalta uusi ilmanjakolaite, jonka reunoja kiertävät laipat olivat noin pari kolme senttiä entistä leveämmät. Tämä riitti pitämään ilmavirran coanda-ilmion ansiosta riittävän kauan vaakasuorassa, jolloin puhallusilma ja huoneilma sekoittuivat ja ilmamassan lämpötila nousi. Ilmamassan alaspäin putoaminen ja veto estyi. Jos kyseessä olisi ollut ulkomailla tehdyt päätelaitteet, tuskin olisi uutta laitetta tullut lähimmän vuoden aikana. Eli kannattaa olla rakentavassa yhteistyössä kotimaisen teollisuuden kanssa.

Johtamisesta

Mistä menestyneet johtajat ovat kiinnostuneita? Vastaus: Kaikesta.

Ovatko menestyneet johtajat olleet kiinnostuneita vain rahan teosta vai onko heidän henkilöhistoriasta löydettävissä osallistumista pyyteettömään vapaaehtoistyöhön vaikka koulu- tai opiskeluajalta? Jos mitään - edes junnufutiskoutsihommaa - ei löydy, harkitse vielä kerran josko kannattaa palkata ao. henkilöä.

Hyvin ylimitoitettu on hyvin kiitetty

Ainakaan suunnittelualalla ei taida olla tapana paljon kiitellä tehdystä työstä. Mutta sentään kerran kiitoksia tuli oikein roppakaupalla. Se oli 80-lukua ja yhdelle isolle teollisuusyrittäjälle suunniteltiin uutta asiakaspalvelukeskusta (ennen vastaavia taidettiin kutsua pääkonttoreiksi). Ohjeena oli varautua vielä puolikkaan kokoiseen laajennukseen, joka rakennettaisiin ensimmäisen rakennusvaiheen viereen. Jäähdytysjärjestelmän laitteisto sovittiin mitoitettavaksi jo ensimmäisessä vaiheessa sisältämään myös laajennuksen.

Rakennus valmistui aikanaan ja jo ensimmäinen kesä olikin aika lämmin. Rakennuttaja kiitteli kovasti suunnittelua: "Sisäilma pystyttiin pitämään 21 asteessa helteestä huolimatta." Osasin pitää suuni kiinni, enkä valistanut asiakasta, että helteellä sisälämpötila 21 °C on tolkuton lämpötila ja vastoin kaikkia mitoitussuhteita ja että sen saavuttaminen perustui vain siihen, että jo ensimmäisessä rakennusvaiheessa oli käytettävissä myös toisen vaiheen tehot.

You ain't seen nothin yet

Tulevaisuuden suurin mullistus tai draiveri talotekniikka-alalla tulee olemaan kasvihuoneilmion torjunta. Siinä ei enää lasketa takaisinmaksuaikoja, vaan kyse on hengissä pysymisestä. Fossiilisten polttoaineiden käytölle voi tulla täyskielto. Rakennusten lämpöhäviöitä ja tekniikan tarvitseman sähkön kulutusta on pienennettävä oleellisesti. Uudisrakennuspuolella ongelma ei ole kovin suuri, mutta jo rakennetun rakennuskannan muuttaminen onkin sitten toinen asia. Sitä ei helpota rakennusalan asiantuntijoiden kiistely esim. lisäeristämisen toteutuksen yksityiskohdista ja vaaroista.

Kivihillen ja turpeen korvaaminen uusiutuvilla energioilla tarkoittaa Suomessa mm. talviaikana sähkönkuluttajien eli lämmittäjien tarvitseman lisätehontarpeen kehittämistä lähinnä metsäjättehakkeella. Toisin kuin ehkä jotkut kuvittelevat, puun käyttö ei suinkaan lisää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta, kun samalla istutetaan taimia ja lopetetaan fossiilisten käyttö. On totta, että taimet eivät pitkään aikaan sido tehokkaasti hiiltä, mutta useimmilta on jäänyt huomaamatta, että taimikko heijastaa auringon lämpöä moninkertaisesti verrattuna täysikasvuiseen metsään. Taimikon alkuvuosien harmina on heinikot ja koivuntaimet, joiden albido eli aurinkoenergian heijastus on luokkaa 20 %, kun kuusikon vastaava on luokkaa 5 %. Puiden kasvaessa heijastus vähenee, mutta puun vuotuinen kasvumassa eli hiilensitominen lisääntyy. Usein väitetään, että täysikasvuinen puu ei enää sido lisää hiiltä, mutta tämä ei pidä paikkaansa. Vanhankin puu paksuuntua ja juuristo voi vielä kasvaa, mutta verrattuna ns. kasvuikäiseen puuhun kasvu on hidasta.

Jätepuuta polttamaan tehokkaasti

LVI-puolella voisi kuvitella, että puun polttaminen jatkuu kiinteistöjen kattiloissa tai uuneissa, mutta ongelman on pienhiukkaspäästöt ja musta hiili eli noki, joka on omiaan sulattamaan jäätä ja lunta auringon paistaessa. Tulisijakohtaisia savukaasun puhdistimia kehitellään. Ratkaisu voi ehkä olla esim. ionipuhallusmenetelmä, mutta käytännössä kelvon ratkaisun löytyminen on vielä kyseenalaista. Puhdistimen ja varsinkin sen pesujärjestelmän tulisi toimia myös pakkasessa. Ratkaisuna pienpuupolton päästöongelmiin tulisi ehkä olemaan taajamakohtaiset keskitetyt polttolaitokset riittävän hyvillä savukaasun puhdistimilla. Takametsien yms. taimistojen hoitajat voisivat toimittaa vesotut rangat polttolaitoksille ja saada siitä esim. sähkönostoseteleitä. Haja-asutusalueella ongelmaksi jää aluelämpöverkon rakennuskustannukset ja häviöt.

Sähköä voi varastoida vain väliillisesti

Sähköenergian varastoinnissa viikkojen tai kuukausien ajaksi akuista ei ole ratkaisuksi. Suurimmillakin sähkövarastoilla leikataan paikallisia hetkellisiä tehontarvehuippuja. Aurinkosähkön varastointi on tehtävä välillisesti. Tällä hetkellä ei ole muita realistisia vaihtoehtoja varastointiin kuin tuottaa vetyä tai biopoltonesteitä. Tuotannon hyötysuhde on alhainen, mutta toisaalta auringon energia on sinänsä ilmaista, jos ei lasketa investointeja mukaan.

Tuulivoima ja pakkaset aiheuttavan tehonsäätötarvetta. Kollajan tekoaltaan toteutus on itsestään selvä pakon edessä. Rakennusten lämmityspuolella sähköntarpeen tasoittamiseksi varaava matalalämpöinen vesikeskuslämmitys on yleispätevä ratkaisu, johon voidaan syöttää matalalämpöistä energiaa monella tavalla. Sopivissa oloissa eli ruhjeettoman (ei vesivirtoja ruhjeissa) kallion tapauksissa myös kalliota voidaan käyttää varaajana.

Veden käyttö varaajana on sähköakkuihin verrattuna teknisesti ylivoimainen: vesivaraajaa voidaan ladata ja purkaa äärettömän monta kertaa hyötysuhteen alentumatta, kun taas sähköakkujen kapasiteettia ja siten käyttöikää lyhentää jokainen lataus/purkaussykli. Lämpö veteen saadaan useimmiten maasta (tai ilmasta) lämpöpumpulla ja kesäaikaan aurinkokeräimistä. Kuitenkaan kuukausien pituista lämmöntarvetta ei ole realistista kuvitella varattavan vesi- tai kivisäiliöön.

Matalalämpöjärjestelmillä hyvä hyötysuhde

Matalalämpötilainen lämpö tuodaan jo nyt matalaenergiataloissa huoneisiin ilmalla tai jossain tapauksissa lattialämmityksellä. Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton lämpötilasuhde on vähintään 80 % ja ilmavirtaa ohjataan tarpeen mukaan. Oleellista on saada erityisesti kovalla pakkasella leikattua lämmitystehon tarvetta. Lämpövaraajan kapasiteetti mitoitetaan esim.

viikon kulutuksen tai keräimistä saadun energiamäärän mukaan, johon pientaloissa riittää 1 - 3 m³:n vesivaraaja. Tällaista lämmitystä voidaan ohjata älykkäästi. Puhaltimien ja pumppujen sähkötehon tarpeen ominaislukua jouduttaneen edelleen kiristämään. Mahdollisuuksia on moottoripuolella, konehuoneiden kanaviston muotoilulla ja tehon tarpeen paremmalla hallinnalla. Myös suodattimien verraten suurta painehäviötä on saatava alemmaksi vaikkapa käyttämällä sähkösuodattimia. Jäähdytyslaitteiden sähköntarvetta on tarkasteltava tarkemmin. Nyt eri valmistajien laitteiden välillä on suuria eroja ja useiden laitteiden tekniset tiedot ovat verraten alkeellisia eli kelvottomia vuotuisen energiankulutuksen laskemiseksi. Myytävien laitteiden datapakettiin saisi kuulua sertifioitu simulointiohjelma (esim. COP lauhde- ja höyrystinpuolen toiminta-arvojen funktiona).

Jäähdytystarpeen pienentämiseksi on paremmin hallittava rakennuksen ulkovaipan ja lämpökapasiteetin yhteisvaikutusta. Korkealuokkaiset ikkunat ja ovet ovat itsestäänselvyys. Vaaleat ulkovaipan pinnat voivat tulla välttämättömiksi, sillä pintojen lämpenemisellä on vaikutusta paitsi lauhduttimien ja ilmanottojen toimintaan, myös aurinkopaneelien hyötysuhteeseen. Laajamittaisen maalämmön käytön yhteydessä ilmalauhduttimet korvattaneen maalämpöjärjestelmään liitetyllä lauhduttimella ja kesällä maahan siirrettyä lämpöä hyödynnetään talvella lämmityksessä.. Rakennusten ulkovaipan hyödyntäminen kasvien viljelyssä voi sekin tuoda ihan uusia ratkaisuja, jotka vaativat talotekniikkaa.

Katto- ja pihavesien hyödyntämisessä on kosolti parantamisen varaa. Tonttien vesiä pyritään imeyttämään. Rankasateiden varalta rakennetaan altaita.

No - nämä nyt olivat tavallisen meikäläisen ajatuksia. Odotan innolla, kun ao. ministeriöt ja yhdistykset esittävät omia skenaarioitaan.

LIITE 1

(koonneet BHa ja Keijo Pelkonen)

Noin 250 vastaan tullutta mokaa vuosien varrelta

1 Ilmanvaihtojärjestelmän strategia, mitoitus tai laitesijoitus (esimerkit erityisesti teollisuudesta)

1,1 Kerrostavalla (eli syrjäyttävällä, displacing, deplacerande) ilmanjakomenetelmällä yritetään lämmittää. Piennopeuksinen ilma nousee ylös ja menee oikosulkuna poistoon. Myös tavanomaisilla kiertoilmalämmittimillä voi olla vaikeuksia saada aikaan tasainen lämpötilakenttä varsinkin, jos puhallus osuu esim. varastohyllyihin. Joskus myös voimakas ilmavirtaus koetaan hankalaksi mm. pölyn leijailun takia. Korjaustoimissa voi ratkaisu olla esim. lämmön kierrättäminen katonrajasta tai kylmän ilman imeminen lattian rajasta ha kyseiseen kohteeseen sopiva ilmanjakotapa ja -tiheys. Oikea ratkaisu riippuu tarvittavasta lämpötehosta, mahdollisista kylmän ilman vuodoista lattialle ja kierrätyspuhaltimien ilmavirrasta suhteessa lämmöntarpeeseen.

Jos tilassa on prosessista tulevaa lämpökuormaa, pääperiaate on antaa lämmön nousta häiritsemättä ylös eli luoda työskentelyalueelle viileän ilman vyöhyke. Puhallus päin prosessilaitteita vain lisää lämpökuormaa.

Esimerkki 1: Piennopeuspuhalluskin voi joskus olla parempi kuin tökerö säleikköpuhallus: Erään varaston lämmitys tavanomaisilla kiertoilmalämmittimillä, puhallus säleiköistä asennuskorkeudelta n.3 m. Puhallusta ei voitu suunnata alas. Korjaus: Lämmitinpattereiden painepuolelle asennettiin laatikko, josta puhallusilma kanavoitiin lattialle asennettujen rei'itettyjen pönttöjen kautta, 2-3 kpl /lämmitin, koko h1000 mm, B600 mm. Pöntöillä saatiin ilma sekoittumaan tehokkaasti varaston alaosan ilmaan. Imupuoli kanavoitiin lämmittimen takaosaan asennetusta laatikosta katon rajaan. Alunperin -28 °C pakkasella seinäpuhalluksella oli lattianrajassa -5 °C, katonrajassa n. +50 °C, korjauksen jälkeen lattian rajassa 18 °C, katon rajassa 25 °C. Myös varaston pölyhaitat ja äänitaso pienenevät merkittävästi.

Esimerkki 2: Kohteen oleskelualueen lämpötilaa yritettiin hallita n. 500-600 kW jäähdytysteholla, vaikka kohteen pesukoneiden lämpökuorma tilaan oli luokkaa 1000 kW. Jäähdytyksen sekoittavien tuloilmaventtiilien asennuskorkeus oli n. 3-3,5 m lattiasta. Noin 500 kW tehoisesta jäähdytyksestä ei ollut havaittavaa vaikutusta oleskelualueen lämpötilaan.

Tarkemmin ajateltuna 500 kW jäähdytysteholla ei ollut mitään edellytyksiä jäähdyttää oleskelualuetta, kun puhallussuihkujen alapuolelta nousi ylöspäin n. 1000 kW lämpötehoisen ilmavirta. Asiakas pyysi tarjousta, jolla oleskelualueelle saataisiin hyväksyttävät olosuhteet. Ilmastoinnin edellinen epäonnistunut vaihe oli maksanut n. 100.000 €. Korjauksen tarjous 50.000 € hyväksyttiin, kun annettiin takuut siitä, että oleskelualueen lämpötilaksi saadaan alle n.28 °C (ei koskenut pesukoneiden säteilylämpöä). Korjaus toteutettiin laskemalla tuloilmaventtiilit 1 m alaspäin n. 2,5 m:iin (1 m kanavaa) eli pesukoneiden yläpinnan alapuolelle. Ideana oli, että annetaan pesukoneiden lämmön vapaasti nousta ylös. Lopputulos oli, että 500 kW:n jäähdytysteho riitti erinomaisesti ! Lopuksi asiakas totesi hiukan sarkastisesti, että emme tainneet maksaa kanavista vaan tiedosta miten olosuhteiden hallinta pitää toteuttaa!

Opetus tästä on siinä, kohteen olosuhteet ja lämmön- ja kylmän käyttäytyminen pitää ymmärtää ja fysiikan sääntöjä vastaan ei kannata tapella (lämpö nousee aina ylös kylmä ilma laskeutuu alas), ellei sitä väkisin muuteta.

1.2 Kerrostavaa ilmanjakoa sovelletaan paikkaan, jossa epäpuhtauslähteeseen ei liity lämpöä eli epäpuhtaudet eivät nouse luonnostaan ylös ja poistoihin. Esimerkkinä maalaamot, osittain painolaitokset ym. Kerrostava ilmanjako toimii, jos päästö on lämmin ja nousee ylös. Piennopeuspuhalluksella yritetään häiritä mahdollisimman vähän nousevaa virtausta. Sillä ei siis normaalisti syrjäytetä mitään. Oikea nimi menetelmälle onkin kerrostava ilmanjako.

1.3 Kerrostavan ilmanvaihdon tuloilmavirta on liian pieni, kärypatjan alareuna on hengitysvyöhykkeen alapuolella.

1.4 Sekoittava ilmanjako levittää epäpuhtaudet puhaltamalla suoraan päästölähteeseen: esim. pintakäsittelyaltaista nousevat huurut ja höyryt.

1.5 Osastojen painesuhteet väärin: esim. leipomon alkupäästä, jossa tehdään taikinaa eli käsitellään jauhoja, ilma virtaa pakkaamoon. Jauhoissa on aina homeita mukana (tulee jo pellolta), joten homeitiöt pääsevät pakattuun leipään.

1.6 Sekoittava puhallus, sähkömoottorien jäähdytysilma, kuljetin, oviaukon virtaus tms. sotkee kohdepoiston levittämällä käryt huuvan ohi. Suojaseinä tai suojarahallus auttaa.

Huuvan poistoa voidaan tehostaa huuvan reunan sieppausilmasuihkupuhalluksella. Kun suihkusuuttimet sijoitetaan esim. huuvan ympärillä olevaan alakattoon, suurenee huuvan tehollinen vaikutusalue merkittävästi.

Suihkun ilmavirta voidaan ottaa huoneesta ja säätää esim. kanavapuhaltimella.

1.7 Liuotinta käsittelevästä paikasta (liimaus, maalaus, silkkipaino...) yritetään imeä käryt yläpuolisella huuvalla. Kaasut ovat - jos ne eivät ole lämmenneet - ilmaa raskaampia, joten ne valuvat alas. Poiston pitäisi olla alhaalla tai esim. pöydän reunoilla on imuraot. Kaasujen taipumus nousta tai laskeutua on tunnettava tapauskohtaisesti. Esim. joidenkin 2-komponenttiliimojen kovettumisreaktio voi synnyttää merkittävästi lämpöä.

Esimerkki: Jos pöytä on seinän vieressä, voi poistoa tehostaa siten, että asennetaan pöydän ja seinän kulmaan pöytäpinnasta viistetty kanava, jonka yläpinnassa on d8-10 mm reikiä n. 100 mm välein. Kanavasta puhalletaan huuvaan induktio /apuilmasuihkuilma. Ilma otetaan vaikka pöydän alta pienellä säädettävällä kanavapuhaltimella (muuntajasäätö, ei tyristorisäätöä). Induktiosuihku ei saa törmätä huuvan pohjaan, ja sen tulisi olla mielellään max 40 % huuvan poistoilmasta. Tarkempia ohjeita käsikirjoissa.

1.8 Hitsaajalla ei ole kohdepoistoa eikä puhdasilmanaamaria. Altistuu väistämättä liiaksi käryihin, Lyhytaikaisessakin korjaushitsauksessa kannattaisi valita oikea sijainti: jos hitsaaja työskentelee piennopeuslaitteen vieressä ja ilma tulee kasvojen puolelta eli käryt nousevat hengitykseen. Työskentely sivuttaisiin ilmavirtaan nähden auttaisi.

1.9 Puhallus avoimiin liuotinta sisältäviin väriastioihin yms. kiihdyttää haihtumista. Astioiden kannet syytä pitää kiinni.

1.10 Kohdepoistoja tai yleispoistoa lisätään ottamatta huomioon kokonaisuutta eli painesuhteiden muuttumista muiden tehdasosastojen tai ulkoilman kanssa. Alipaine

kasvaa ja lopulta mikään poisto ei toimi hyvin ja veto ovien lähellä kasvaa sietämättömäksi. Poiston lisääminen edellyttää tuloilman riittävyyden tarkistamista ja tarvittaessa lisäämistä - vaikka se tulisi kalliiksi.

1.11 Kärylähteen kohdalle lisättiin poistoaukko, mutta teho jäi heikoksi. Pelkän imuaukon tehollinen vaikutus on hyvin vaatimaton. Esim. D 200 poistokanava, jossa nopeus on 10 m/s: kanavan keskipisteestä halkaisijan etäisyydellä nopeus on vain 1 m/s. Paikallisen kärylähteiden ilmanpoistotarvetta voi minimoida tai tehoa parantaa, jos voidaan käyttää huuvia tms. kohdepoistoja.

Jo pelkän kauluslaipan lisääminen imupisteen ympärille voi auttaa. Hyötyteho paranee merkittävästi, kun kanava asennetaan seinään tms. ja imukohtaan eteen laitetaan seinästä esim. 50 mm irti oleva levy. Ilma imetään levyn reunoista. Muodostuvan imuraon pinta-ala 1,5-2 kertaa imukanavan ala. Tarkemmat mitat suunnitellaan kärylähteen laajuuden, käryn nousu- tai laskutaipumuksen ja käytettävissä olevan tilan perusteella.

1.12 Tuloilma on kanavoitu eristämättömällä kanavalla katon rajaan, jossa on lämmintä. Ilma lämpenee matkalla useita asteita ja pilaa kerrostavan ilmanjaon idean. Ilman lämpeneminen on syytä laskea etukäteen (laskennan tulos voi olla yllätys), jos aikoo käyttää eristämätöntä kanavaa.

1.13 Puhallusilman lämpötilaa ohjataan vain yhden pisteen perusteella. Todellisuudessa ovien lähellä, kuumien koneiden vieressä yms. on aivan erilaiset olosuhteet. Olisi oltava esim. eri haaroissa jälkilämmitys, jolla ohjattaisiin paikalliseen lämpötilaan perustuen jälkilämmitystä.

1.14 Kerrostavassa ilmanjaossa ilmavirran pienuudesta johtuen epäpuhtaan tai lämpimän ilman patjan alareuna hengitysvyöhykkeellä. Patja nousisi, jos tuloilmalaitteet olisivat vaikka 2 metrin korkeudessa, jolloin ilmavirtaan syntyvä induktiovirtaus lisää työskentelyvyöhykkeen ilmanvaihtoa ja nostaa patjaa ylemmäksi. Ilmiö on tuttu myös toimistotiloissa: piennopeuksinen ilman jako lattialla seisovasta ilmanjakolaitteesta aiheuttaa voimakkaan kerrostuman. Jalkoja palelee, mutta pää hikoilee. Tuloilmalaitteen siirto katon rajaan esim. oven kohdalle tasaa lämpötilakerrostumaa.

1.15 Kerrostavassa tai sekoittavassa ilmanjaossa jälkikäteen lisätyt tuotantolaitteet tai hyllyt estävät ilman leviämisen keskelle hallia. Jos muu ei auta esim. siltanosturin tai katon rajaan kertyvien epäpuhtauksien takia, on tuloilmaa tuotava keskivyöhykkeelle lattiakanavilla, mikä on tietysti erittäin hankalaa.

1.16 Pölyvässä paikassa - esim. säkkien tyhjennyspaikka - ei ole piennopeuksista työntekijän hengitysvyöhykkeelle puhallusta vaan sekoittava ilmanjako, joka kierrättää ja levittää pölyä. Piennopeusjärjestelmä suunnitellaan siten, että puhallus ikään kuin työntää epäpuhtaudet pois eli muodostaa ns. aktiivisen syrjäytyksen tai mäntäefektin. Tavallinen reikälevy puhallus ei ole kokonaan laminaarinen, vaan kukin pieni reikä muodostaa oman suuttimensa, joka sekoittaa puhallusilmaan ympäröivää ilmaa. Laminaarinen puhallus saadaan aikaan mm. suodatinseinällä (käytössä joissakin maalaamoissa) tai kangaskanavalla.

1.17 Korkeassa tai monikerroksisessa - eri kerrokset yhteydessä toisiinsa esim. kuljetinlinjojen takia - rakennuksessa hormivoima aiheuttaa pohjakerroksen lastausoville voimakkaan vedon. Lastausovien ympärille tiivisperät, tuulikaappi tai tehokkaat ilmaverhot auttaisivat. Myös koko rakennuksen alipaineisuuden vähentämisen mahdollisuus on selvitettävä. Suuret kiertoilmalämmittimet ovien lähelle ovat kuitenkin usein tarpeen.

1.18 Likaisen poiston piippu liian lyhyt. Yhdysvaltalaisen työhygieniayhdistyksen suosittelema piipun minimikorkeus on 0,5 x rakennuksen korkeus. Tuuli kääntää piipusta tulevan kärypilven alas rakennuksen suojanpuolella jopa maahan asti, jolloin suojan puolella olevat ilmanotot saavatkin saastunutta ilmaa.

1.19 Poistoilma hyvin kosteaa ja kondensoituu kanavan sisään. Kierresaumakanavan liitokset kumirengasliitoksia, jotka eivät pidä vettä. Laippaliitos ja kunnon tiivisteet ratkaisu. Kanavan oltava pituushitsattu ja rosteria. Kondenssivedelle tehtävä myös keräyspisteet.

1.20 Kanavia ja laitteita elintarviketuotantolinjan tai vastaavan päällä. Päälle kertyvä pöly voi tippua linjalle. Jos asennuspaikkaa ei voida välttää, tulee asennukset koteloida kattoon siten, ettei pölyä kerääviä hyllyjä synny. Katso GMP-ohjeet (Good Manufacturing Practice).

1.21 Useita eri palo-osastoja palvelevassa IV-konehuoneessa palopellit ja eristykset jääneet suunnittelematta. Konehuoneen jakaminen erillisiin osiin voi olla välttämätöntä.

1.22 IV-konehuoneessa on rakennuksen sähköpääkeskus. Oltava erilliset huoneet.

1.23 Kattilahuoneen tuloilma tulee ulkoa lattiatasolle. Huoneen yläosa on kuuma (vanhentaa mm. valaisimia yms. sähkölaitteita) ja poltin saa tarpeettoman kylmää ilmaa aiheuttaen mm. tarpeetonta lämmitystarvetta. Tuloilman puhallus huoneen yläosaan auttaa. Pahimmillaan öljypolttimen/kattilan palamisen kanssa tulee ongelmia, jos öljy jäähtyy liikaa. Asiaa voidaan korjata esim. sijoittamalla polttimen öljyputket taipuisan öljyä kestävänsä esim. D50mm letkun sisälle, josta puhalletaan lämmitettyä ilmaa polttimelle. Samalla öljyn lämpötila pysyy hallinnassa, Lattiataason kylmä ilma voi kuitenkin jäädyttää seisovan veden putkissa (esim. palopostin haara).

1.24 Ilmanottokammioista puuttuu ”lämmitettävä” lattiakaivo (kuivakaivo). Ulkosäleikössä ei lumisuojaa, jolloin kammion lattialle pääsee lunta, joka sulaa. Märkä kammio on hygieniaongelma.

1.25 Vesikatolle ei suunniteltu huoltoreittejä. Lämpöeristyskerros ei kestä haalaamista. Tulisi järjestää reitit esim. vaahtolasieristyksellä tai erillisillä kulkusilloilla. Haalaamistarvetta voi vähentää myös paikallisilla nostolaitteilla ja luukulla, joilla kappaleet saadaan kattoluukun läpi tätä varten erikseen asennettua nostokiskoa hyväksi käyttäen sisälle. Sisällä voidaan käyttää esim. trukkia tai pumppukärryä.

1.26 Laaja vesikatto katettu mustalla huovalla. Seurauksena ilmanotot, lauhduttimet tms. saavat kuumaa ilmaa. Harmaa huopakki auttaisi eikä olisi kuin muutaman prosentin kalliimpi. Vaalea kermi paras. IV-suunnittelijan on osattava perustella ja vaatia vaaleampaa kateratkaisua. Vaihtoehtona ilmanotossa on myös imukanavan johtaminen pohjoisen puolen räystäälle asti. Myös ilmanottoaukon alareunan nostaminen yli 3 metrin korkeuteen kattopinnasta auttaa.

1.27 Jäähdytyksen lauhduttimet tai nestejäähdyttimet mitoitettu lämpötilalle +28 °C, vaikka katolla ilman lämpötila on 35 °C tai jopa korkeampi. Lauhduttimen teho ei riitä ja korkeapainepressostaatti kytkee kompressorin kokonaan päältä pois juuri silloin, kun jäähdytystä tarvittaisiin eniten eli helteisenä auringonpaisteisena seisovan ilman päivänä. Hätäkeinona vesisuihkutus lauhduttimen alle, mutta oltava hyvät sumusuuttimet, jotteivät lauhduttimen lamellivälit mene vedestä tukkoon. Jo tukkeutuvat, lauhduttimen teho laskee.

1.28 Prosessiteollisuuden sähkötilan ilmastoinnin ulkolämpötilan mitoitusarvoksi oli otettu tavallisen ilmastoinnin 27 °C, vaikka joka kesä ulkolämpötila ylittää 30 astetta. Lisäksi tuloilma voi lämmitä puhaltimessakin asteen. Oikea mitoitus olisi ollut 35 °C (tai jopa korkeampi riippuen siitä, mistä ulkoilma imettiin). Tilan sisälämpötila tuli mitoittaa laitevalmistajien tai alan standardien mukaan. Huom: elektroniikka vanhenee lämpötilan noustessa, joten mitoitusarvoista tinkiminen voi olla fataalia. Lisäksi tällaisen prosessiteollisuuden (toimittava 24/7) kriittisen tilan jäähdytyksessä olisi syytä olla toinen kone varalla. Tilaan oli asennettava lisäjäähdytin ja suunnittelijaa vaihdettiin.

1.29 Toimistohuoneessa ilma puhalletaan käytävän puolelta suoraan ikkunan vieressä työskentelevän niskaan. Vähintään kolmannes kokee tämän häiritsevänä vetona.

1.30 Puhaltimien liitokset kanaviin tai muihin koneisiin tehty ohjeiden vastaisesti: jyrkkä supistus imu- tai painepuolella, käyrä liian lähellä tai käyrän suunta vastoin puhaltimen pyörimissuuntaa (ilmalta menee niskat nurin). Tehosta voidaan menettää kolmannes tai jopa puolet. Lisäksi aiheutetaan tarpeetonta ääntä. Tutustu alan käsikirjojen tai puhallinvalmistajien ohjeisiin.

1.31 Ilmavirran dynaaminen paine on suurempi kuin staattinen paine: ilma ei tule ulos ensimmäisistä puhallussäleiköistä tai haaroista. Dynaamista painetta muutettava staattiseksi riittävän monella kanavan supistusosalla. Joskus jopa siepparipellit tarpeen.

- 1.32 Puhaltimet kytketään toimimaan rinnan, mutta ovat erikokoisia. Ilmavirta pienemmän läpi voi mennä väärin päin. Samaan ilmiöön liittyen tuulen ollessa voimakasta on mitattu ilman kulkevan eri suuntaan kuin mihin potkuripuhaltimet puhaltavat (Tapahtui eräessä höyryvoimalaitoksessa).
- 1.33 Järjestelmän ilmavirtaa säädetään pyörimisnopeutta muuttamalla. Yhdessä haarassa tarvitaan kuitenkin vakioaine, joka ei onnistu (ilman piiskapuhallinta).
- 1.34 Ilmavirtoja ja jäähdytystehontarvetta mitoitettaessa prosessia ei ole käyty läpi hx-diagrammilla (olisi aina piirrettävä vaikka käsin hx-piirrokseen ja taltioitava projektin aineistoon). Kondensoituvan veden vaatima jäähdytysteho puuttuu ja laitos jää alamittaiseksi. Korjaaminen jälkikäteen kallista.
- 1.35 Käyttöä tai huoltoa vaativat laitteet kuten sulkuventtiilit korkean hallin katon rajassa tai koneiden päällä siten, että niihin käsiksi pääsy henkilönostintakin käyttäen vaikeaa. Kaukokäytettävät moottorilla varustetut laitteet yksi mahdollisuus, jos sijoitusta ei voi muuttaa. Usein auttaa, jos jo alun perin tilanne tutkitaan prosessilaitteet sisältävistä leikkauspiirustuksista.
- 1.36 Teollisuushallissa, jossa lämpimästä prosessista tulee epäpuhtauksia ilmaan, jaetaan ilmaa sekoittavalla menetelmällä katon rajasta. Epäpuhtaudet tulevat hengitysilmään. Ongelmia tulee kesällä lämpötilan kanssa. jos katon rajassa on lämminilmamatja.
- 1.37 Keittiöstä puuttui vuotovahti ja lattiakaivo. Astianpesukoneen muovinen vesijohto puhkesi. Iso vesivahinko.
- 1.38 Kodinhoitohuoneesta puuttui lattiakaivo. Pyykinpesukoneen automatiikka vikaantui eikä pintavahti katkaissut veden ottoa, jolloin vettä alkoi valua ylivuotona lattialle.
- 1.39 Vessasta puuttui lattiakaivo, vaikka siellä oli bidesuihku. Vessanpöntöt vesisäiliöön tuli halkeama ja vettä valui lattialle aiheuttaen asukkaiden ollessa lomamatkalla ison vesivahingon.
- 1.40 Omakotitalon tonttijohto vaihdettiin valurautaputkesta muoviputkeksi. Osa valurautaputkesta otettiin pois kaivantoa tehtäessä. Rakennuksen sähköverkon maadoitus oli hoidettu valurautaputkella. Maadoitus katkesi, olisi pitänyt tehdä uusi. Vesilaitoksen sinänsä ahkerat asentajamiehet eivät varoittaneet asiasta.
- 1.41 Logistiikkahallin kattokaivojen sadevesiviemäri oli asennettu kymmeniä metrejä katon rajaan. Putki oli mitoitettu oikein eli kaksinkertaiselle sadevesimäärälle normaaliin verrattuna, mutta putki kannakoitiin katon Siporex-laatoista. Kovalla ukkossateella voimakas turbulентtinen virtaus tärisytti katon rajassa kulkevaa putkea niin paljon, että putken kannakkeet irtosivat katosta. Seurauksena oli isohko vesivahinko. Jatkossa putken alle laitettiin arinahylly (kaapelihylly) ja arina kannakoitiin jännebetonipalkeista.
- 1.42 Varastohallin sadevesiviemäreiden pystyputkissa oli kierrelitoksilla varustettuja puhdistusluukkuja. Kovalla sateella tärinä avasi luukut ja vesivahinko ali taas valmis. Luukut lukittiin tämän jälkeen metallinauhalla.
- 1.43 Kulmahuoneiden lämpöhäviöitä laskettaessa ei otettu huomioon kylmäsiltoja nurkissa ja parvekkeen oven ympärillä. Lisäksi parvekkeen oven tiivisteiden vanhenemista ja kuoleentumista ja sitä kautta ilmavuotojen kasvua ei osattu arvioida. Huoneisiin oli asennettava isommat lämpöpatterit jälkikäteen.
- 1.44 Järvestä (tai kaivosta) vettä ottavan ns. vesiautomaatin oltua pois päältä oli lisättävä joka kerta ns. siemenvettä. Pohjaventtiili ja putkiston takaiskuventtiilit vuosivat mm. tiivistepintojen väliin jäävien epäpuhtauksien takia. Imuvesisuodattimen tulisi olla erittäin tiheäsilmäinen ja kaikki liitokset tehtävä kaasutiiviiksi. Uppopumppu (tarvittaessa imuviivälakoreineen) olisi parempi ratkaisu.
- 1.45 Kasteluposteja puuttui ulkoseinistä. Niitä tarvitaan istutusten kasteluun ja pihan pesuun. Isommissa taloissa olisi kasteluposteja oltava joka fasadilla. Vain omakotitalossa riittänee yksi seinässä oleva vesiposti. Isommissa kiinteistöissä myös kattokonehuoneissa on syytä olla vesihana ja pesuallas. Konehuoneen seinässä olevalle kastelupostillekin voi löytyä käyttöä helteellä tai puhdistustöissä.

1,46 Tavallinen tekniikkaan perehtymätön omakoti-ihminen hankki päästäkseen eroon öljylämmityksestä lämpöpumpun. Maalämpöpumpun sijasta hän lipevän myyjän puheisiin uskoen hankki ilma/vesi lämpöpumpun, olihan se lämpökaivon verran halvempi kuin maalämpöpumppu (kallio olisi kyllä ollut tontilla jo neljän metrin syvyydessä maanpinnasta). Ei tullut mieleen, että näin hän tarvitsi mitoituspakkasella laitteistoon sähkölämpötehoa suoran sähkölämmityksen tehon verran, sillä ilma/vesi lämpöpumpun COP on kutakuinkin vain 1 huippupakkasella. Oli siinä ja siinä, ettei pitänyt uusia koko rakennuksen sähköliittymä, sulakekoko piti kuitenkin vaihtaa. Lisäksi jäi huomaamatta, että keskimääräinen COP oli maalämpöpumppua huonompi, ehkä vain 2, vrt. maalämmöllä COP 3. Lisäksi käyttöolosuhteiden ovat vaativammat: vrt. tekniikka lähes vakio-olosuhteissa sisällä vai huurtuvissa sulatustakin vaativissa olosuhteissa ulkona. Tulevaisuudessa käyttökustannuksia lisää se, että sähkön siirtomaksu tulee painottumaan maksimitehon tarpeeseen, eli kovimman pakkaskelin lämmöntarve määrää läpi vuoden maksettavan siirtomaksun.

1.47 Teollisuushallin tuloilmavirta on suunniteltua pienempi ja poistoilmavirta suurempi. Kalliin tuloilmakoneen valinnassa urakoitsija on ottanut huomioon sallitun 10 %:n ilmavirtojen mittausvirheen ja kone on mitoitettu puhtaan suodattimen mukaan, vaikka työselityksessä olisi edellytetty puoliliikaista suodatinta. Poistopuolen suuruus johtuu siitä, että halvan huippuimurin ylimitoitus ei paljon maksa. Lisäksi talvella ulko- ja sisäilman lämpötilaero lisää katon rajassa ylipainetta eli lisää poistojen ilmavirtaa kun taas katon rajaan puhaltava tuloilmavirta pienenee vastapaineen takia. Vanhemmissa ilmavaihtolaitoksissa tuloilman alimittaisuus oli tyypillisesti 20 %.

Tärkeimpien komponenttien (IV-koneet, pumput...) valintojen hyväksyttäminen suunnittelijalle olisi auttanut. Paine- ja ilmavirtamittarit ja huolelliset vastaanottotarkastukset paljastavat ongelman. Kanavapaineeseen perustuva puhaltimen nopeuden säätö auttaa, mutta tietysti alimitoitusta ei hevillä korjata.

2 Laiteongelmia

2.1 Jäädytyspatterissa ei ole varauduttu pisarointiin eli **lamelliväli** liian pieni. Kondenssivesi roiskuu puhallinosaan.

2.2 Jäähdytyspatterin **otsapintanopeus** liian suuri (yli 2...2,5 m/s riippuen patterin koosta). Vesi roiskuu patterista puhallinosaan.

2,3 Jäähdytyspatterin lauhteenpoistossa ei vesilukkoa. Vesi ei pääse kunnolla ulos ja kone imee konehuoneen ilmaa kondenssinpoistosta.

2.4 Ilmanoton lähellä on haihduttavia altaita tai esim. paperikoneen kuivausosa. Ilmassa on paljon kosteutta ja ilmanottosäleiköt ja jopa suodatin huurtuvat umpeen. Oltava lämmitetty säleikkö tai LTO-etulämmityspatteri ulommaisena.

Epätavanomainen ratkaisu: Ulkosäleikölle ontot säleet, joiden kautta puhalletaan LTOlla ja JLPllä lämmitettyä kiertoilmaa siten että -30 °C pakkasella tuloilma on ennen suodattimia n. -8...-10 °C, säleiköt pysyvät auki ja kojeen suodattimille tulevan ilma kuivuu sen verran että suodattimet eivät yleensä jäädy. Lisähyötynä on, että LTO vaihtimien levy ja glykolipatterien jäätymisongelmat saadaan samalla hallintaan.

2.5 Ylöspäin puhaltavassa poistossa liukulaakeroitu perhospelti. Laakeri kuluu nopeasti pellin jatkuvasti väristessä turbulentsissa virtauksessa ja pelti irtoaa kiinnityksestään ja rikkoutuu. Eräessä kohteessa D 1000 mm peltipuolikas lensi katolta alas kuin giljotiinin terä. Laakerien oltava kuulalaakereita. Muutosta odotellessa perhospellit varmistettava ketjukiinnityksellä.

2.6 Kärynpoistokanavan päässä sadekatoksena ns. kiinalaisen hattu, joka suuntaa hajut kattopintaan ja sulattaa lunta. Sulanut vesi jäätyy ja taas sulaa ja lopulta kate rikkoutuu. Hajut voivat lisäksi kulkeutua kattoa pitkin ilmanottoihin. Ulospuhallus tehtävä ylöspäin puhaltavaksi.

2.7 Rasvaisen poiston kanava suorakaiteen muotoinen. Nurkkia ei saada puhtaaksi normaalilla nuohouksella. Pyöreä muoto suositeltavin Vaativissa tapauksissa käytetään hitsattua RST-tuubia, jolloin sen voi puhdistaa koneellisesti.

2.8 Rasvaisen poiston rasva-aerosolit hajotetaan otsonilla tai UV-säteilyllä. Syntyvää pölyä ei ole otettu huomioon LTO-laitteessa tai sitä edeltävässä suodattimessa. Tavanomaiset suodattimet menevät nopeasti tukkoon.

2.9 Palovaarallisen pölyn tai kaasun kohdepoistoletku ei ole sähköä johtava eli jännitettä ei ole poistettu maadoituksella eli potentiaalın tasauksella: kipinöinti- palo- tai räjähdysvaara.

2.10 Laajalla tasakatolla olevien tuloilmakoneiden ilmanottojen edessä ei tuulisuojaa vaakasuoran lumipyryn pysäyttämiseksi.

2.11 Rasvaisen kanavan palovaaraa ei ole otettu huomioon liitoksissa ja kannatuksissa: palossa kanavan pituus kasvaa ja liitokset voivat irrota ja kanava pudota alas.

2.12 Kanavat sullottu ahtaaseen konehuoneeseen ja kanavat tekevät S-mutkia, joiden kertavastuksia ei ole osattu ennakoida. Ilmanohjaimia ei mutkissa. Mutkan jälkeen virtauksella on voimakas nopeusprofiili, jolloin seuraavassa mutkassa vastus nousee moninkertaiseksi normaaliin verrattuna. Tavoiteilmavirtaa ei saavuteta ja ominaissähkökulutuksen yläraja ylitetään. Tällaisten S-mutkien vastuksia ei löydy tavanomaisista alan taulukoista, joten katso: ASHRAE Handbook.

2.13 Tuloilmakone sijaitsee pystyssä ja ilma tulee alhaalta. Seurauksena suodattimen laskokset ovat lytysssä ja puhaltimen pysähtyessä pölyä varisee takaisin alas.

2.14 Keskipakoispuhaltimen jälkeen puhallusaukon kokoinen kanavanpätkä vaikka olisi mahtunut diffuusorityyppinen laajeneva kanava. Seurauksena suuri tarpeeton liitäntäpainehäviö.

2.15 Epäpuhtauksien tarttumista poistopuhaltimen siipiin ei otettu huomioon. Puhallinsiipimalli sopimaton liikaavalle ilmalle. Siipien kerrostumat aiheuttava tärinää ja lopulta laakeri- ja puhallinvaurion. Puhallin valittava toimintakäyrästäön pienempien kierrosluvun alueelta, jolloin kestää paremmin epäkeskovoimia. Tai puhaltimeen asennetaan pesujärjestelmä tai riittävän tiheä puhdistushuolto.

2.16 Sähkösuodatin (ns elektronisuodatin) ei toimi kunnolla. Syynä: 1) Suodattimelle tulevassa ilmassa voimakas profiili, hiukkaset menevät osin läpi varautuneina 2) Jännitelähde rikki 3) Pesusuuttimia liikuttava hihna luistaa tai on muutoin juuttunut kiinni 4) Pesuvesi kylmää, ei irrota likaa 5) Pesuaine loppunut, laite ei huollon valvonta/huoltokohdelistassa.

2.17 Kanavistossa olevien laiteiden suojaetäisyydet puuttuvat, jolloin virtaukset hyvin turbulenttisia. Seurauksena ääntä ja esim. ilmavirran mittausarvojen virheitä.

2.18 Savunpoistopuhallinta käytetään yleispoistoon, mutta puhaltimen laakerin huoltoväli edellyttää vuosittaista pajalla tehtävää perushuoltoa. Myös muiden puhaltimien laakerinvaihtovälit tai rasvausvälit voivat olla yllättävän lyhyitä jatkuvassa kolmivuorokäytössä. Huolto tulee varsinkin pystyasentoon laitatussa puhalluksessa hankalaksi ja kalliiksi. Vaaka-asennossa oleva aksiaalipuhallin saadaan yleensä helpommin pois huoltoon, mutta oikea tapa on valita laakerit, jotka kestävät vuosikausia.

Huom. 2rs tai 2Z laakerit on tarkoitettu pyöriäksi 5000-6000 r/min, (jolloin tehdas toimituksessa vaseliini määrä on lähes olematon, josta johtuen laakeri kestää tavanomaisessa puhallinkäytössä alle 1500 r/min käytössä alle 2 vuotta, mutta kun poistetaan toinen suojuus ja täytetään laakerin toinen sivu lähes täyteen vaseliinilla silloin c3 laakeri kestää vuosia. Kuumissa paikoissa myös keraamiset laakerit ratkaisu.

2.19 Vedenjäähdytysjärjestelmän tasaus- tai varaajasäiliön putkitukset ym. sekoittavat vedet, välilevy puuttuu ja kerrostuma heikko eli varaajahyötysuhde huono. Joskus voi olla parempi jakaa yksi iso säiliö kahdeksi sarjaan kytketyksi säiliöksi.

2.20 Jäähdytysvesi mitoitettu vanhasta muistista 7/12 °C, vaikka toimisi hyvin 10/15 °C patterien pienellä lisäpinta-alalla. Mahdollinen ilmankuivaustarve voidaan hoitaa erillisellä piirillä ja koneella.

2.21 Purun, silpun tms. kappaleiden poistoputkistossa mutkakappaleet eivät ole vahvistettuja ja kuluvat nopeasti puhki sekä aiheuttavat ääntä. Käytettävä vahvistettuja kappaleita.

2.22 Sumutinkostutus puhdistamattomalla vedellä. Mineraalit kerrostuvat huoneen pinnoille aiheuttaen paitsi esteettistä ongelmaa myös sähkölaiteissa häiriötä. Veden oltava vähintään käänteisosmoosi- eli RO-puhdistettua. Puhdistusluokka valittava tapauskohtaisesti. Huom: myös vettä kiehattavista kostuttimista voi tulla mineraaleja vesikuplien mukana.

2.23 Aksiaalipuhaltimen asennussuuntaa ei ole otettu laakeroinnissa huomioon. Laakerien käyttöikä voi lyhentyä alle puoleen normaalista. Jos aksiaalipuhallin asennetaan pystyyn, se on tilattaessa ilmoitettava ja toimitus vielä tarkastettava.

2.24 Puhaltimen hihnakäyttö liian kireä esim. 25 %: laakerin käyttöikä pienenee 40 %. Jos hihnapyöriä ei ole linjattu akselien suhteen ja sivusuunnassa, hihnat kuluvat nopeasti (ja hihnapölyä tulee hengitysilmaan).

2.25 Ilmavirtasäädössä pyritään alle 15 %:n virtaamaan käyttämällä taajuusmuuttajaa. Puhallinmoottorin jäähdytys ei kuitenkaan toimi näin pienillä nopeuksilla. Jo 20 % alkaa olla riskirajalla. Huom: taajuusmuuttaja hukkaa sähkömoottorin tehosta suuruusluokkaa n. 7% (tarkista valmistajalta). Taajuusmuuttajan sähkö ei ole siniaaltoa. Moottorin mitoituksessa häviö tulisi huomioida,

2.26 Yliämpimän (välillä liki 50 °C) tuotantohallin yläosasta poistetaan ilmaa. Puhallinmoottori ja laakerit eivät kestä edes vuottakaan. Normaalisti 40 astetta on ilman lämpötilan yläraja. Myös sähkölaitteiden elinikä lyhenee kuumassa ilmassa.

2.27 Muoviputkien käyttöikää eri lämpötiloissa ei ole otettu huomioon. Lattialämmitysputkien elinikä voi olla vain 25 v.

2.28 Lämpöpumpun tms. käyttövesivaraajan lämpötila alittaa 55 °C, Tarvittaisiin lisävastukset, joilla esim. normaalin käyttöajan ulkopuolella varaaja lämmitettäisiin korkeampaan lämpötilaan legionellabakteerin kasvun estämiseksi. Huom. hätäsuihkujen veden lämpötilan säätö: jos verkossa kiertää 37 asteinen vesi, tarvitaan kuumavesidesifiointi ajoitettuna esim. työajan ulkopuolelle..

2.29 Haja-asustusalueella kesäkäytössä olevan rakennuksen jäteveden puhdistuslaitos edellyttää ympärivuotista käyttöä mikrobitoiminnan ylläpitämiseksi. Toimiva ratkaisu on harmaavesille imeytys tai umpitankki, vessaksi bio-, sähkö- tai pakastava malli.

2.30 "Puhdas porakaivovesi" voi sisältää arseenia, uraania, kadmiumia, radonia. Onneksi löytyy puhdistimia asian hoitamiseen. Vesianalyysin teko on aina välttämätöntä uuden kaivon vedelle ja myöhemminkin.

2.31 Moottoriventtiilit vuotavat kiinniasennossaan esim. prosentti. Saattaa häiritä tarkkaa säätökohdetta. Tarkista valmistajalta vuotoprosentti.

2.32 Ulkoilmapelti ei sulkeudu tiiviisti. Peltimoottorin momentti heikko tai pellin rakenne alarvoinen. Huom. pellin aukaisu ja sulkeminen tulee tapahtua, kun puhallin on pysähtyneenä ja moottori käynnistetään sen jälkeen kun raitisilmapelti on auennut. Poistoilmapeltien tulee olla hyvin jäykkiä, Polyuretaanieristetty pelti menettää hyvin nopeasti jäykkyytensä, kun polyuretaani irtoa ilmavirran värähtelyn johdosta pellistä !.

2.33 Perinteisen malliset sulakepalopellit vaativat kokeilun kaksi kertaa vuodessa. Alaslasketun katon sisällä tehtävä kokeilu on työläs ja vaatii ammattilaisen = jää helposti tekemättä. Ratkaisu moottoritoimiset valvontajärjestelmässä olevat palopellit.

2.24 Salaojakaivanto täytetään liettyvällä maa-aineksella tai jopa kivillä (litistävät putkia). Kaivanto on tehtävä ohjeiden mukaan ja talon ympärille on laitettava routalevyt 5 % kaltevuuteen ohjaamaan pintavedet pois. Pintojen kallistus 1 m matkalla min 100 mm, siksi että jos täyttö on routivaa, maan pinta savimailla nousee 1 m päässä sokkelista 50-100mm.

2.25 Ilmavirtasäätimen tarkkuus on vain luokkaa 30 %. Tiiviissä talossa tulee suuria paineongelmia. Käytettävä vain tarkkuudeltaan testattuja ilmavirtasäätimiä.

2.26 Katolla olevien IV-laitteiden aukot liian lähellä kattopintaa. Kovalla vesisateella vesi voi roiskua yllättävän korkealle ja päästä laitteiden sisälle. Vanha nyrkkisääntö on käyttää ainakin imaukkojen tai painovoimaisen tuuletuksen aukkojen etäisyytenä katosta min. 1 metriä.

2.27 Katolle olevien läpimenopiippujen kylkiin nostettuja kattohuopakaistaleita ei ole kiinnitetty myös mekaanisesti eikä suojaellitys ulotu tarpeeksi alas. Huopa valuu alas. Kulmissa silikonitiivisteitä, jotka hapertuivat muutamassa vuodessa.

2.28 Ilmastointikoneen sähköpatteri edellyttää ennen puhaltimen pysäytystä lämmityselementtien ilmahuuhTELUJÄÄHDYTystä. Jos ei ole tätä huuhtelua, saattaa palopelti laueta. Jos koneessa on jäähdytysvesijärjestelmään liitetty patteri, voi huuhtelusta aiheutua jäätyminen. Lisäksi tarvitaan suojaetäisyydet esim. lämmittimen ja suodattimien välille. Koneen käydessä ja lämmittäessä sähköpatterin läpi menevän ilman lämpötilajakautuma voi olla epätasainen ja voi aiheuttaa jäähdytysvesipatterin jäätyminen.

2,29 Kuvitellaan voivan hyödyntää vanhaa yli 40 vuotiasta konetta. Moottorin, ja puhaltimen laakerien käyttöikä lopussa, puhallinpyörä sirocco-tyyppinen, hajoamassa ja huonohyötysuhteinen, automatiikka käyttöiän lopussa, patteri sisältä ja ulkoa liuotin- tai höyrypesun tarpeessa ym. Suodattimen erotusaste ja pölynsidontakapasiteetti vaatimaton. Koneen koteloinnin tiivisteet vuotavat. Äänenvaimentimista lähtee kuituja. Säästämisestä tulee kallista ja harmeja aiheuttavaa.

2.30 Pölyisen tilan kiertoilmalämmittimen patteri menee tukkoon. Lamelliväli on normaalin pieni, imupuolella ei suodatinta. Lamellivälin tulisi olla min 5 mm. Laite pitäisi puhdistaa riittävän usein. Parempi olisi lämmittää tila esim. lattialämmityksellä, levypattereilla tai matalalämpöisillä säteilylämmittimillä. Myös lämpöhäviöiden minimointiin tulisi panostaa (aukkoihin kaksinkertaiset suikaleverhot, tehokkaat ilmaverhot yms). Kiertoilmalämmitin voidaan varustaa myös helposti poisvedettävällä ja puhdistettavalla karkealla taso-suodattimella,

2.31 Jokivettä tai vastaavaa käyttävä prosessin jäähdytysvesijärjestelmä varustettu karkealla ja pienipinta-alaisella suodattimella. Suodatustulos heikko ja kunnossapidon tarve suuri. Suuripinta-alainen ja riittävän tiheällä verkolla varustettu ja automaattisella puhdistuslaitteistolla varustettu suodatin on ratkaisu. Joskus tarvitaan jopa flokkaussäiliö veden käsittelyyn.

2.32 Koteloidun puhallinosan huoltoluukusta puuttui katkaisin, joka pysäyttää puhaltimen käynnin, jos luukku on auki. Eräessä kohteessa puhallin oli pysäytetty samassa konehuoneessa olevasta pääkatkaisijasta, mutta huoneeseen tuli käyttöpuolen henkilö, joka laittoi puhaltimen päälle huomaamatta, että kiilahihnojen kunnan tarkastaja oli juuri kokeilemassa kireyttä. Tarkastajalta meni yksi sormi kokonaan poikki. MIEHIÄ TÖISSÄ. ÄLÄ KÄYNNISTÄ - kilpikin olisi pelastanut. Toisaalta kaukokäynnistyksessä oleva puhallin voi käynnistyä, vaikka näyttäisi oleva sammuksissa.

2.33 Lastausoven ilmaverho puhalttaa sivulta päällekkäisten potkuripuhaltimien tai oviaukon kummallakin puolen asennettujen potkuripuhallin/pystykanavarakojen kautta. Ilmaverhon teho liian pieni pakkasella ja tuulella. Oikein mitoitettu lattiarakopuhallus tai tunneliportti kunnollisella keskipakoispuhaltimella ja sivukanavarailla tai suutinkanavilla varustettuna on tehokas ratkaisu myös tuuliseen paikkaan.

2.34 Huoneiden jäähdytyspalkkijärjestelmään johdetaan 12-asteista vettä. Seurauksena on kosteilla keleillä kondenssia. Menoveden lämpötilaa on säädettävä kyseisten tilojen kastepisteen mukaan.

2.35 Puhallinkonvektoreiden kondenssiveden poistoa ei ole mietitty loppuun asti: kondenssiputkea ei saada viemäröityä. Käytettävä kondenssipumpulla varustettua mallia. Putkisuunnitelmissa kondenssiputket on syytä olla näkyvissä.

2,26 Ilmanvaihdon ulkoilma otetaan läheltä maan pintaa (tyypillistä kellarillisissa pientaloissa). Ulkoilmasäleikön hyönteisverkko tukkeutuu nopeasti, samoin suodattimet. Vaikka jonkun mielestä seinän vieressä oleva ilmanoton pystyputki näyttäisi hölmöltä, se on kuitenkin toimiva ratkaisu ja voidaan tehdä haluttaessa hyvinkin fiksusti.

2.37 Ilmalämpöpumpun ulkoyksikön ympärille on ulkonäkösyistä asennettu säleiköllinen koppi. Sadevesi roiskuu kopin vaakasuoran katon päältä viereiseen seinään ja homehduuttaa sen. Kopin katon tulee olla vähintään 30 asteen kulmassa - samoin kuin ikkunapeltienkin.

2.38 Kaasulla lämmitettävän metallurgian uunin savukaasuista otettiin lämpö veteen suoraputkisella lämmönsiirtimellä, savukaasu putkien välissä, putkissa vesi. Jo muutaman koeajon jälkeen putkien päätyhitsaukset repesivät. Lämmönsiirtimissä on otettava huomioon lämpölaajenemisen lisäksi mahdollinen epäsymmetrinen laajeneminen. U-putki- ja S-putki-lämmönsiirtimet toimivat tällaisissakin vaativissa tapauksissa.

2.39 Lämpökäsittelyuunin poistokaasujen lämmöntalteenottopiirin vesi alkoi kiehua kesällä. Talvella lämpö siirrettiin tehtaan lämpöverkkoon, mutta kesällä kulutusta ei ollut ja automatiikka sulki lämmön siirtämisen. Kesää varten oli rakennettava rinnakkainen ulkoilmalla toimiva jäähdytin. Suljetussa kierrossa oli oltava jäätymätön liuos.

2.40 Tekstiilitehtaan kuivausraamin poistokanavaan kertyi öljyistä ja kuituja sisältävää eräänlaista tahnaa, joka oli kerran vuodessa nuohottava. Puhdistus oli hankalaa. Ratkaisuksi keksittiin tehdä poistokanava savupiipun tapaan. Alapäähän laitettiin tulenkestävä sulkupelti ja ilmansyöttöventtiili. Tämän jälkeen kanava saatiin pudistettua kesälomien aikana sytyttämällä kanavaan kertynyt mähmä tuleen. Palamisilmaa puhallettiin ilmaventtiilistä. Puhdasta tuli.

3 Ulkomaakohteiden ongelmia

3.1 Tropiikin olosuhteissa jäähdytetyn ilman kanavan eristys puuttuu. Kanava kondensoi sietämättömästi.

3.2 Tropiikissa tai muutoin kosteissa olosuhteissa tai Suomessa esim. pakkasvaraston normaalilämpöisessä konehuoneessa pakkahuoneeseen sopivaksi jäähdytettyä ilmaa puhaltava IV-kone kondensoi ulkopinnaltaan. Tarvittava lisäeristys (solumuovi) puuttuu. Koneen koteloinnissa on yleensä aina kylmäsiltoja ainakin luukkujen kohdalla, vaikka rakenteet muutoin olisivat eristettyjä. Vähintäänkin oltava koneen alla kondenssivesikaukalo, mutta mieluiten lisäeristettävä koko kone huolella. Yksittäisen konehuoneen ilma voidaan myös kuivata.

3.3 Tropiikissa jäähdytyspatterin materiaali Cu/Al. Liki jatkuvasti märkänä toimivaan lamellipatteriin muodostuu sähköpari, jolloin Al-lamellit syöpyvät. Cu/Cu kestää yleensä tällaisissa olosuhteissa. Selluteollisuusympäristössä materiaali RST tai meren rannalla HST.

3.4 Tropiikissa jäähdytyspatterin lamelliväli 1,5...2 mm, tulee olla vähintään 3...4 mm, jotta pisarat mahtuvat valumaan alas, isoissa pattereissa oltava kondensoituneen valuman keräävä viemäröity väliallas (pätee myös LTO-puolella).

3.5 Hiekka-aavikko-oloissa (hiekkamyrskyaara) ulkoilman otossa tarvittava hiekanerotin puuttuu. Esim. Kairossa aavikon hiekkamyrskyn jälkeen hiekkapölyä voi löytyä jääkaapin pakastinlokerostakin. Paikallista eksotiikkaa voi tuoda myös lähistöllä tupruttavan tulivuoden tuhkapöly.

3.6 Paikallisissa määräyksissä edellytetty varakone puuttuu.

3.7 Kohteen korkeusasemaa merenpinnasta ei ole otettu huomioon. Ilmavirran lämpö-/jäähdytysteho jää vajaaksi eikä ilmakehäsäilyprosessi toteudu tarkoitetulla tavalla, sillä ohuen eli kevyen ilman hx-piirros (ja siten kastepiste yms.) on erilainen kuin normaali-ilman.

3.8 Huonejäähdyttimien patterin jatkuva kosteus ja ilman heikko suodatus johtaa homekasvustoon. Säännöllinen pesu tarpeen.

3.9 Hirmumyrskytuulia ei ole otettu huomioon ulkopuolisissa rakenteissa. Tuulen nopeus voi olla jopa 60 m/s, mikä vastaa yli 2000 kg/m².

3.10 Saderyöpyt taifuunialueella tms. voivat olla tolkkuttoman suuria, jopa 400 mm/h. Kattojen sadevesiviemäroinnissä ulosheittäjät tarpeen.

3.11 Takuuajan mittaus alkaa uudelleen nollassa, jos takuuajana on jouduttu tekemään korjaus.

3.12 Arkkitehti on valinnut eristämättömän ylälämpöä tuottavan teollisuushallin katon väriksi tummansinisen. Katto voi kuivan ilman (jatkuva auringonpaiste) olosuhteissa lämmitä kuumaksi säteilykentäksi tehden työolosuhteista sietämättömiä. Katon värin oltava mahdollisimman vaalea tai peräti alumiininen. Jos paikkakunnalla on talvella lämmöntarvetta,

olisi katto maalattava erikoismaalilla, joka heijastaa kesällä auringon lyhytaaltoisen säteilyn takaisin avaruuteen, mutta vähentää pitkäaaltoisen normaalilämpöisen pinnan säteilyhäviötä.

3.13 Kauko- tai aluelämpöverkon toiminta-arvot ja veden laatu aivan erilaiset kuin Suomessa.

3.14 Käytettäessä merivettä vaikkapa jäähdyttämiseen materiaalit valittava huolella. RST-putkiin tulee pistekorrosiota. Merenrantapaikoissa myös ilmassa leijuva suolapöly (haihtuneista tyrskypisaroista) vaikuttaa ulkopintojenkin korrosiota lisäävästi.

3.15 Jos kohteessa käytetään amerikkalaisia mittayksiköitä, tarkista kahteen kertaan, että kaikki laskelmat on tehty niillä yksiköillä (avaruustekniikassakin on mokailtu väärin yksiköiden kanssa).

3.16 Putkistot ja kanavat vaurioituvat maajärityksessä. Joustavat kannakoinnit ja paljeosat yms. tehtävä prosessipuolen ohjeiden mukaan..

4 LTO

4.1 Pölyisen ilman lämmöntalteenotossa ei ole varauduttu lämmönsiirtopintojen puhdistamiseen (automaattinen puhallus- tai pesulaite tai edes käsin puhdistusmahdollisuus). Puuttuu paineilmaa, vettä, viemärintiä, huoltoluukkuja. Tarkkailuikkuna usein kätevä. .

Pyörivä LTO-laite voidaan varustaa automaattisella pesurilla. Silloin poistoon ei ole tarkoituksenmukaista laittaa lainkaan suodatinta, mutta tulon hienosuodatin tulee silloin asentaa LTO:n jälkeen (huom. LTO.lamellipaksuus, huuhtelu sektori, painesuhteet), toimii jopa automaalaamoissa.

4.2 Pyörivä LTO-laite siirtää vuotona kaasuja poistopuolelta tulopuolelle. Tulopuolella tulisi olla korkeampi paine ja puhtaaksipuhallussektori tarvittaisiin mm. kennopintaan adsorboituneen kaasun poistamiseksi. Kaasujen siirtyminen riippuu kaasun molekyyliarakenteesta (vesiliukoinen - rasvaliukoinen jne.)

4.3 Pyörivä LTO-laite siirtää hajuja adsorptiolla poistosta tulopuolelle. Pienikin määrä on haitallista. Laitetyyppi on väärä valinta. Vain rekuperatiivinen laite (levylämmönsiirrin varauksin, nestekiertoinen, heat pipe) sopii.

4.4 Pyörivä LTO-siirtää poistosta kosteutta tulopuolelle, vaikka on ns. kosteutta siirtämätön. Syynä poistopuolella pakkasella tapahtuva kondensointi, joka kastelee kennoston poistoilmapuolen. Kastuneesta kennopinnasta haihtuu vettä tulopuolella.

4.5 Pyörivä iso LTO-laite vaakasuorassa asennossa: laakerin elinikä lyhyt ja roottori voi vääntyä tai sektoreita irrota.

4.6 Valmiina sekoituksena ostettu glykoli on laimeampaa, kuin on ostettu tai mitä toimituspapereissa lukee. Pitoisuus mitattava itse.

4.7 Liuoksen sekoituksen aika liian lyhyt ja liuos ei ole homogeeninen. Verkostoon voidaan pumpata pätkittäin liian laimeita ja väkeviä liuoksia. Sähköpumpulla ja sekoitusjohdolla varustettu astia on sopiva ja riittävä pitkä liuoksen kierrätysaika helppo toteuttaa.

4.8 Glykolin täyttöastia ei kaasutiivis, vaan joku pyykkisaavi, jossa on vielä väljä aukko putkille. Liuos hapettuu ja vanhenee.

4.9 Liuospumpun paine liian pieni, virtausnopeudet lämmönsiirtopinnoilla ja koko virtaama liian pienit ja järjestelmän lämpösuhde 10...20 % tarkoitettua pienempi.. Koko järjestelmän (putket, patterit, venttiilit) painehäviö mitoitettava kylmän liuoksen viskositeetin perusteella. Huom: viskositeetin kasvu vaikuttaa myös pumpun toimintakäyrään heikentäen tuottoa.

4.10 Automaattinen ilmanpoistin tavallista LVI-tyyppiä, joka ei poista mikrokuplia. Huom: mitä kylmempi liuos, sitä pidemmän ajan kestää ilmakuplien erottuminen, voi viedä vuorokausia.

4.11 Nestekiertoisen LTO-järjestelmän säätöventtiili kylmässä kohtaa piiriä, painehäviö yllättävän suuri. LTO-piirissä kylmällä puolella venttiilin painehäviö on n. kaksinkertainen verrattuna venttiiliin, joka on lämpimällä puolella piiriä.

4.12 Nestekiertoisen laitteiston glykolin inhibiittien yms. analysointi unohtuu. Glykoli muuttuu happameksi ja koko putkisto ja patterit voivat tuhoutua.

4.13 Liuotinkaasuja tms. sisältävien kohdepoistojen tai tuotantokoneiden kuivainosan ilmasta otetaan lämpö talteen tuloilmaan levylämmönsiirtimellä. Tavanomaiset levylämmönsiirtimet vuotavat ilmaa ja siten kaasuja, joten painesuhteiden tulee olla oikein päin (tulopuolella isompi paine kaikissa olosuhteissa). Tarjolla on myös ulkomaisia täysin tiiviitä levylämmönsiirtimiä. LTO-laitetyypin vaihtoakin kannattaa harkita.

5 Muita putkimokia

5.1 Painemittari kalibroimaton, näyttää väärin ja verkosto täytetään liian alhaiseen paineeseen. Ilma ei poistu kunnolla, patterit lorisevat ja ilmanvaihdon tulopuolen patteri voi jäättyä.

5.2 Ilmanpoistoa ei korkeimmassa paikassa tai putkilaajennus liian pieni (neste virtauksen pitäisi olla alle 0,2 m/s, tai muuten ilma ei putkilaajennuksessa erotu).

5.3 Kupariputkia sellutehtaassa (tai muussa rikkiyhdisteitä sisältävässä miljöössä). Esim. kuparinen jäähdytysputki tai jäähdytyspatteri (kondensoi pinnaltaan) voi tuhoutua puolessa vuodessa.

5.4 Höyrylämmitysjärjestelmässä kiertoilmapatteri, jossa kupariputket (lauhteeseen liukenee kuparia ja aiheuttaa pistekorroosiota höyrykattilassa, ellei lauhde mene viemäriin).

5.5 Muovisten kondenssivesiputkien kannakointiväli liian pitkä, putki notkuu. Putken valmistajan ohjeita syytä noudattaa.

5.6 IV-konehuoneen lattiakaivoon ei tule luonnostaan vettä ja kaivo kuivuu. Sulkeutuva kaivo auttaisi tai aika-ohjattu veden laskeminen kaivoon. Myös hitaasti haihtuvan propyleeniglykolin käyttö auttaa.

5.7 Höyrykehittimen lauhdetta tai ulospuhallusta johdettu muoviseen lattiakaivoon ja viemäriin. Viemäri muuttaa kuumuuden takia muotoaan ja menee lyttyyn Metallinen viemäröinti (kuumankestävin tiivistein) tai ainakin iso metallinen kaivo (jossa puhallus sekoittuu jäähtyneeseen veteen) tarpeen.

5.8 Höyrypatterista puuttuu alipainesuoja, patteri ei tyhjene höyryventtiilin mennessä kiinni ja patteri jäättyy.

5.9 Jaksoittain toimivassa pumppaamoputkistossa vastaventtiili tai magneettiventtiili, joka sulkeutuu iskemällä. Nestepötkö jatkaa hitausvoiman takia matkaansa aiheuttaen alipaineen venttiiliin jälkeen. Tämän jälkeen nestepötkö pysähtyy ja syöksyy takaisin täyttämään alipaineen, jolloin syntyvä ankara ja isku rasittaa koko putkistoa. Alipaineventtiili venttiiliin jälkeen voitaisiin syöttää putkeen ilmaa ja auttaa muodostamaan ilmatyynyn, joka pehmentää iskun.

5.10 Inhiboidun vedenjäähdytysputkiston tai vastaavan haitallisen nesteen verkoston täyttöjohto otettu juomavesiputkesta kiinteällä liitoksella. Vaara jäähdytysveden päätyemisestä vesijohtoon vastaventtiileistä huolimatta. Täyttö hoidettava paineettoman astian ja täyttöpumpun kautta. Astiaan vesijohtovesi johdetaan 50 mm astian ylivuotoaukkoa korkeammalle. Katso alan ohjeet.

5.11 Jäähdytysvesipumpuilla ei kondenssivesikerääjää. Lämpöeristettykin ns kuivapumppu kondensoi akselitiivisteiden kohdalta. Ratkaisu pumpun alle kerääjälautanen, josta kondenssivesi pienellä putkella lattiakaivoon.

5.12 Lämmönsiirrin iso (lähtevä lämpöjohto DN80 tai isompi) ja taajuusmuuttajaohjattu pumppu ennen lämmönsiirrintä. Lämmönsiirtimen jälkeen lähtevän veden lämpötilan ohjauksen anturi näyttää väärin osatehoilla johtuen veden lämpötilakerrostumasta (putken yläosassa menee lämmintä vettä, alaosassa vain haalea vettä). Ratkaisu: pumppu lämmönsiirtimen jälkeen, jolloin anturille menee sekoitettua vettä. Samalla pumpun imupuolelle asennettu kaasunpoistaja toimii parhaiten (pieni paine, korkea lämpötila).

5.13 Alakerran ulkoseinän vieressä kulkevasta runkojohdosta lähtee kerrosta ylemmäksi haaroja tiukan reiän kautta. Kerroslaatan lävistys muodostaa sivusuuntaan kiintopisteen,

jolloin ei jää runkojohdon lämpölaajennukselle riittävän pitkää vartta: haara repeytyy irti. Ratkaisu Z-liitos n 1m ennen seinän lävistystä, sulku Z:n putkiväliin.

5.14 Paisunta-astian syöttöjohto tulee astiaan ylhäältä. Kalvon vuotaessa ilma pääsee verkostoon ja tulee kiire vaihtaa kalvo tai astia, mutta ennen vaihtoa verkosto on käyttökelvoton. Jos putki tulee astiaan alhaalta, ilma ei pääse verkostoon kuin vähitellen liukenemalla ja kalvon vaihto voidaan tehdä rauhassa.

5.15 Paisunta-astian putkesta puuttuu huoltosulku. Vaihto hankalaa. Huoltosulku oltava lukittava, mutta kahvallinen. Kahvan asennosta näkee onko auki vai kiinni, mutta kahvalle oltava työkalun vaativa lukitus.

5.16 Laitteitten liittimet sulkuventtiilien ulkopuolella. Laitetta ei voi irrottaa tyhjentämättä verkostoa.

5.17 Putkimateriaalin muuttuessa tiukat kiintopisteen tyyppiset kannakkeet liian lähellä liittimiä. Painevaihtelut yms. heiluttavat putkea ja syntyvät jännitykset rikkovat vuosien kuluessa putken. Asentamalla kannakkeet kauemmaksi jää taipumisvaraa. Vipuarsien eli paisuntavarsien pituus on suunniteltava = valittavaoikein.

5.18 Komposiittiputken ja PEX-putken osien vastukset isoja, aiheuttavat ääntä ja liikaa painehäviöitä. Osat valittavat laadukkaampien joukosta.

5.19 Kupariputkien 8 korroosiolajia. Esim. kupariseen lattialämmitysputkeen jää taivutusjännityksiä, joiden takia korrosio tuhoaa betoniin asennetun putken. Tarkoitukseen valmistettu muoviputki hoitaa asian. Opettele tuntemaan kuparin korrosiomuodot. Huolehdi siitä, että lämpimän käyttöveden kiertovesijohdon virtaama säädetään riittävän alhaiselle nopeudelle.

5.20 Lattialämmitetyn tilan (esim. jälkiasennus vanhaan ja nykyistä oleellisesti heikommin eristettyyn taloon) lämmitystarve liian iso, veden lämpötila nostettava epämiellyttävän korkeaksi. (sähkölämmityksessä on ongelma vielä pahempi). Yli 26...28 °C lattian pintalämpötila voi myös aiheuttaa sydämen vajaatoimintaa olevilla henkilöillä jalkojen turpoamista tai ja nesteen kertymistä jalkoihin! Korjaaminen edellyttää lämpöhäviöiden pienentämistä tai lisäradiaattoreiden asentamista tai molempia.

5.21 Pohjaviemärit lattian alla maavaraisia, vaikkei maata ole huolella tiivistetty. Maa vajoaa ja viemäri-liitokset aukeavat tai tulee tukoksia. Tulee kannakoida pohjalaatasta RST.kannakkeilla. Tavalliset sinkityt teräsnauhat ruostuvat ja katkeavat aikanaan.

Kantavan laatan alla viemärit ja putket tulee aina asentaa koneellisesti tiivistetylle pohjalle (tiivistys oikealle kallistukselle min. 20 o/oo), Paalutetun rakennuksen alla (huono maan kantavuus), tulee aina olla huoltotila eli "ryömintätila" n. 800 mm ks. määräykset. Kun ryömintätilaan asennetaan - esim. rivarit - huoneistojen KV-johto, putken päällä pitäisi olla min 300mm maatayttö ja huoneistojen T-haara liittoksen alle min 600x600 mm betonilaatta, johon putket kiinnitetään 2 kpl RST-klemmaria /putki (muuten on vaara että verkoston paineiskuista putken liitin irtaava), Näin eräässä kohteessa kävi, oli vain muutaman minuutin päässä, että rivitalo olisi päätyntä rinteestä jokeen. KV50 putkesta tulee vettä em. tapauksessa n. 6 bar paineella aika reippaasti (rakennuksen pohjan täyttöhiekat menivät veden mukana jokeen).

5.22 Valettavaan laattaan tulevan viemäriin sijoitusta ja kaltevuutta ei tarkistettu. Betonilaatan käytävissä olevasta tilasta vievät osan rauditus ja suojaetäisyydet, jolloin pitkälle viemäriille ei saada riittävää kaatoa. Vaikka laskennallisesti saataisiinkin, ei työmaalla aina tarkasteta kaltevuuksia. Vastakaadot aiheuttavat tukkeutumia (erityisesti keittiöiden haara) ja ovat liki mahdottomia korjata jälkikäteen.

Viemäriin koon muutokset ja haaraliittymät tulee tehdä siten, että putkien laet ovat linjassa eli putken laajentumiset tehdään alaspäin. Ylipäänsä kannattaa tehdä käsikirjojen ja ohjeiden mukaan. Viemäreiden suunnittelua ja asennusta on ehkä pidetty liian simppeleinä puuhana, jotta sen ratkaisuihin olisi paneuduttu kunnolla niin suunnittelussa kuin asennuksessa.

5.23 Kupariputkien käyttöolosuhderajoituksista ei otettu selvää - sen paremmin kuin käyttöveden laadustakaan. Putkia ei ole puhdistushuuhdeltu (peitattu tai ollut ulkovarastossa riittävän kauan) ennen käyttöönottoa ja suojaavaa oksidikerrosta ei ole syntynyt. Varsinkin

pohjavettä käyttävästä vesilaitoksesta tulee veden mukana mineraaleja kuten silikaatteja, jotka muodostavat huokoisen pinnan putkeen estäen suojaavan oksidikerroksen syntyä. Pistekorrosio on tyypillinen ongelma. Jos vesi on happamen puolella, on kuparin liukeneminen vaarana.

6.24 Varastotilat haluttiin lämmittää höyryllä. Höyryputkiston suunnittelu vaatii kuitenkin ammattitaitoa (putkien geometria, lauhteenerottimet ja niiden sijoittelu, venttiilityypit ym.). Paras käyttää asiaan perehtyneitä suunnittelijoita ja toteuttajia. Yleensä höyrylämmitys tuo mukanaan niin paljon harmeja (vuotoja, paineiskuja, kiinnijuuttumisia, lämpöhäviöitä, säädön vaikeuksia), että jos mahdollista, pitäisi käyttää vesikeskuslämmitystä - vaikka oman välillisen alakeskuksen eli höyry/vesilämmönsiirtimen avulla.

6.25 Paine pumpun imulaipassa on pienempi kuin veden höyrystymisen estämiseksi tarvittava absoluuttinen minimipaine (NPSH-arvo). Tavallisten kiertovesipumppujen arvot löytyvät valmistajan diagrammeista, mutta glykoliliuosten kohdalla ei yleensä löydy. Liian pieni paine aiheuttaa nesteen vaahtoamista, joka pilaa pumpun toiminnan, liuoskierron ja lopuksi koko pumpun. Riittävän paineen aikaansaanti vaikuttaa mm. paisunta-astian valintaan.

6.26 Rivitalon putket oli asennettu ullakon pohjalle talon pituussuuntaisesti. Osakas oli kiinnostunut näkemään, millaiset sulkuventtiilit oli asennettu huoneistonsa haaraan. Avattuaan huoltoluukun hän järkyttyi, kun näki että vain noin metrin matkalta putket oli eristetty, loppuosuus koko talon pituudelta on eristämättä. Opetus: kaikenlaiset putkitunneleihin tai ryömintätiloihin asennetut putket on tarkastettava huolella, sillä juuri näissä hankalissa paikoissa on laiminlyöntejä. Koskee myös kaikkia vesikatolle tehtyjä asennuksia.

6.27 Jäähdytysvesiputket on lipevän markkinoijan ansiosta eristetty lasivillalla. Vaikka päällysteenä on PVC-muovilevyä, ei eristeestä saa vesihöyryn diffuusiotiivistä tekemälläkään. On aivan liian paljon rakoja ja läpimenoja mm. kannakkeiden ja varusteiden kohdalla. Umpisolueristys ja kondenssivettä kestävä putkimateriaali on ratkaisu.

Melua

6.1 Äänilaskelmia ei tehty. Ratkaisut vedetty hihasta, jossa ei todellisuudessa ei ole mitään (kokemukseen perustuvaa tai muuten hankittua todellista tietoa).

6.2 Ilmanottopuolella ei vaimenninta. Ulkomelu häiritsee ympäristöä. Varauduttava myös määräysten kiristymiseen.

6.3 Iso pitkä vaimennin ja vaatimaton vaimennustulos, kun pitäisi olla kaksi lyhyempää ja välissä vaimentamaton kanavaosa ja lamellivaimentimen ensimmäisen- ja toisen osan lamellit eri linjaan.

6.4 Vaimentimen kuitulevyt päällystetty muovikalvolla, mutta kalvo rikkoutuu ajan myötä tärinässä ja kuituja tulee hengitysilmään. Dacron-vaimennin auttaisi.

6.5 Ilmanjakolaitteelle alakatossa menevä kanava vaimentavaa letkua. Todellisuudessa vaimennus perustuu letkun seinämän läpi ympäristöön pääsevään äänen (ääni siis karkaa letkusta alakattotilaan). Huoneen kannalta vaimennusta ei tapahdu, sillä karannut ääni tulee alakatosta samaan huoneeseen, johon puhalletaan.

6.6 Kanavahaaroja tehty ääniteknisesti vaatimaan tilaan halvoilla kaulusosilla (muotoiltujen haarakappaleiden sijasta). Haarat aiheuttavat häiritsevää kohinaa.

6.7 Esijännitetyn ontelolaatan päällä vaimentimien varassa esim. aksiaalipuhallin, jolla pyörimisnopeussäätö. Muodostuu kahden jousen pari, johon sopivalla pyörimisnopeudella tulee resonanssi ja kova tärinä. Erityisen tehokkaat puhaltimen vaimentimet tai betonilaattaperustus tai resonanssitaajuuden esto automatiikalla auttavat.

6.8 Tökerö kanavisto aiheuttaa turhia painehäviöitä ja nostaa puhaltimen sekä kanavaosien äänitasoa. Mutkien ohjaussiipiä ei ole suunnitelmassa eikä niitä urakoitsijakaan lisää.

6.9 Huoneiden välistä äänen kulkua kanavien kautta ei ole selvitetty. Ääneneristävyys alarvoinen. Tarvittavat vaimentimet puuttuvat.

6.10 Lämpöpumpun kompressori tai putkisto, tavallinen kiertovesipumppu yms. on kiinnitetty puu- tai metallirunkoiseen levytettyyn seinään. Laitteen värähtelytaajuus osuu samaksi kuin seinärakenteen ominaistajuus ja syntyy häiritsevää resonanssiäntä. Vaimennetut kannakoinnit ja vaimentimilla varustetut putkiliitännät auttavat.

Erityisen suuri vaara on kierrosnopeussäädetyissä laitteissa. Huom. esim. lämpöpumpun kompressorin paine kasvaa lämpötilaeron eli kuorman kasvaessa. Esim. maalämpöpumpun kovin ääni voi syntyä käyttövesivaraajaa ladattaessa aikaohjatussa latauskäytössä kello 22 jälkeen, kun pumppu toimii täydellä paineella ja teholla.

6.11 Suuren telakkahallin katossa oli 10 kpl tulo/poistokoneita. Äänenvaimennuksia suunniteltaessa oli laskettu kauempana sijaitsevien koneiden äänen vaimentuvat etäisyyden mukaan. Todellisuudessa näin ei käynyt, sillä vaikka katto oli ääntä vaimentavaa levyä, absorboivat hallin seinät ja lattiat ääntä hyvin vähän ja koko hallin äänet summautuivat.

7 Asenteiden parantamispotentiaalia

7.1 Ohjeissa tai määräyksissä ei ole perusteluja eli ei kerrota, miksi jokin menettely on esitetty.

7.2 Laitetilojen tilantarvetta ei osata luonnostella esim. kokouksessa käsin. Kokoukset takkua, kun ei osata arvioida muille osapuolille tärkeitä asioita kohtuu nopeasti. Kannattaa opetella otsapintamoduulit ja tyypillinen laitepituus: 600x600 suodattimen läpi menee noin 1 m³/s. Koneiden ulkomitat muodostuvat suodattimien 600 tai 300 moduuleiden pohjalta. Laitesyvytydet esim. sulkupelti 250 mm, LTO-patteri 600, Suodatin 800, lämmityspatteri 300, väliosa 300 (puhdistettavan LTO-patterin tms. molemmin puolin huolto-osa min 600), puhallinosan pituus = 1,3 x otsapinta-ala neliöinä, äänenvaimennin 1000. Putkikytkennät 500 ja siten, että luukut yms. saadaan auki ja sulut ja LSV –koneen ulkopuolelle ja liittimet pumppuryhmän puolelle, sekä piiskajohto linjan perällä ennen venttiileitä.

Huoltotila koneen leveys suuruusluokkaa= koneen leveys plus tilaa putkille yms. Käytännössä sopiva huolto- ja asennustila 1,5 x koneen leveys.

7.3 Asennusohjeita ei lueta, tuskin edes hankitaan työmaalle.

7.4 Työmaavarastointia ei järjestetty kunnolla. Tavaraa hiekkakasoissa yms. likaantumassa tai sateessa kastumassa tai pölyntymässä.

7.5 Ei kyetä tekemään yksityiskohtaisia aikatauluja muiden kanssa. Väärää tavaraa ja miehiä väärään aikaan väärässä paikassa: 80 % työajasta tavaroiden ja työkalujen hakua ja norkoilua.

7.6 Tiedottaminen puutteellista varsinkin saneerauksissa. Esim. aikataulun muuttumisesta ei tiedoteta ajoissa. Esim. erään suuren urakoitsijan verraten pienessä kerrostalokohteessa (valmistui 2019) myöhästymisen 7 kuukautta.

7.7 Käyttäjien ja huoltajien koulutuksesta laistetaan ja loppudokumentit eivät vastaa kaikin osin asennuksia (siis as built-kuvia ei ole). Viimeinen maksuposti tulisi sitoa näiden asioiden hoitoon.

7.8 Tarvittavat asiakirjat puuttuvat kentältä. Yksi huoltokansio tarvitaan konehuoneeseen. Asialuettelon 1-väliin poikkeustilanneohjeet (ohjeet miten toimitan erilaisissa tilanteissa), mukaan luettuna sijoituspaikkapiirustus, sekä numeroidut kohteet), 2-väli huoltolista jne. Lähdeittävä siitä, että paikalle tulee kesälomasijainenkin tai kuka tahansa muu, joka ei ennestään tunne laitosta.

7.9 Suunnitelma-asiakirjoista puuttuvat tavoitteet esim. sisäilman laadun pysyvyydelle tai energian kulutukselle. Tavoitearvojen saavuttamista ei kontrolloida.

7.10 Huoltokirja on lähinnä yleiskopio ottamatta huomioon kohteen erityispiirteet. Huolto on pääosin vain vikojen korjausta. Hallitukseen ei tee kiinteistön vuosikatsemuksia.

7.11 Koko touhu on tolkutonta hutilointia. Esim. 2019 valmistuneessa diplomityössä selvitettiin kahdeksan julkisomisteisen ilmavirtasäätöisen ilmanvaihtolaitoksen toimintaa. Vain yksi toimi tarkoitettulla tavalla, muissa oli mm. väärää ilmavirtausta, tehostus ja normaalitoiminta väärin

päin, minimi-ilmavirta säätöalueen ulkopuolella, ilmavirtojen suhde väärin tehostamistilanteessa. Lisäksi automaatiopuolella vain vakiokaavioita, mittauspisteitä puuttui, trendiseurantaa ei osattu tehdä, järjestelmää ei osattu käyttää eikä kokonaistoimintaa ymmärretty.

7.12 Urakkasopimuksessa myöhästymissakot yleisten sopimusehtojen mukaisia eli lapsellisen pieniä.

7.13 Tietoa virheistä ei kerätä systemaattisesti ja tiedoteta aktiivisesti. Samat virheet toistuvat henkilökunnan vaihdon ollessa nopeaa: mokailijat eivät ehkä tule tietämäänkään aikaansaannostensa ongelmista, koska ovat vaihtaneet jo työpaikkaa.

7.14 Isännöitsijän ja hallituksen vastuualueita ja työnjakoa ei ole tarkasti määritelty. Sijaista ei ole nimetty. Asukkaille tarkoitetut ohjeet ylimalkaisia. Dokumentointi leväperäistä ja saattaa kadota isännöitsijää vaihdettaessa. Uusia palvelusopimuksia (esim. pihan ja katon hoito, siivous, tekniikan huolto ja valvonta...) ei anneta hallitukselle tarkastettavaksi.

7.15 Suunnitelmia ei tarkasteta systemaattisesti: mitoitusperusteista ei ole minkäänlaista dokumentointia, vaikka CAD-piirustuksiin olisi helposti tiedot dokumentoitavissa ja jälkipolvien käytettävissä. Esim. lattialämmityksen ja huoneen tehontarve on laskematta tai ja eristysten laskelmat ovat pahoin pielessä, laskelmissa käytetään laboratorio kuiva-arvoja, vaikka eristys on kastepisteen kylmällä puolella "märkänä". Tai lattialämmityksessä ei huomioida pintamateriaalia ja alaspäin johtuvia lattialämmityksen häviöitä. Lattialämmityksen urakoitsija ei yleensä koskaan oikeasti laske lämmön tarvetta, vaan mitoittaa putket ja tehot "hihasta kaupallisin perustein". Suunnittelijaan pitäisi tarkistaa suunnitelmat ?

Huolellisella mitoituksella (ja rakentamisella) = oikea putkikoko ja -määrä huoneessa huoneen lämpötila saavutetaan n. +/- 1 °C tarkkuudella pelkästään säätämällä vesivirtaamat huonekohtaisesti ja menoveden lämpötila ulkolämpötilan mukaan (ilman ainoatakaan huonetermostaattia) ! Toki jos huoneessa on isot ikkunat auringon suuntaan, eikä talo ole esim. puitten varjossa, voi liiallisen lämpötilan nousun estämiseksi huonetermostaatti olla tarpeen. Lämpötilojen tasaisuuteen vaikuttaa myös rakennuksen massiivisuus ja pidetäänkö normaalisti huoneiden ovia auki.

7.16 Käyttökustannusten tai säästöjen laskentataito tökkii. Lämmitysterveluvun tai huipun käyttöajan tuntuma puuttuu, sisälämpötilan muuttamisen vaikutusta lämmöntarpeeseen ei osata arvioida ilman jotain raskasta atk-ohjelmaa: esim. vesivirtojen säädön kannattavuutta voi urakoitsija mainostaa, että parhaassa tapauksessa säästetään yli 20 % (siis sisälämpötila laskee keskimäärin yli 4 astetta!),

7.17 Uudet vastavalmistuneet työntekijät laitetaan keskenään ryhmään, ei vanhojen konkareiden viereen opetettavaksi. Sisäiseen koulutukseen ei panosteta. Tietoja mokista tai hyvistä menettelytavoista ei jaeta eikä niitä käsitellä ryhmässä.

7.18 Rakennusten ostajille ei kerrota esim. rakennusten tai sen teknisten järjestelmien elinikäntavoitetta tai todennäköistä kestoikää. Esim. betonielementtien kerrostalojen eliniäksi tavoiteltiin 70-luvun alussa 40 vuotta. Kerrottiinko tätä kenellekään huoneiston ostajalle uutena tai myöhemminkään? Tuon ajan ne ovat kyllä keskimäärin kestäneetkin, mutta esim. korjausvelan kasvusta päätellen vieläkin tämä rajallinen elinikä tulee useimmille yllätyksenä eikä edes kuntotutkimuksia tehdä ajoissa.

7.19 Rakennusten dokumenttien hallinta sekaisin, Omistajien, hallituksen ja isännöitsijän tai vastaavan vaihtuessa tieto ei siirry eikä muutoksia tai erityisiä huoltotoimenpiteitä kirjata ylös eikä dokumentteja ylipäänsäkään päivitetä.

7,20 Olosuhteita tms. valittava leimataan ensin hulluksi henkilöksi tms. perehtymättä olosuhteisiin, jotka voivat vaihdella huomattavasti. Rautakaupasta ostettu huonelämpömittari huoneen seinällä ei todellakaan kerro koko totuutta. Valitukseen tulisi suhteutua mahdollisuuksina oppia jotain uutta.

7.21 Rakennuskohteelle on valittu valvoja, mutta työn laajuutta ja yksityiskohtia ei ole määritelty. Valvojan oletetaan voivan valvoa rakennustöiden lisäksi talotekniikkaa. Käytännössä valvonnasta tingitään varsinkin peittyvien työsuoritusten osalta. Valvonnan laiminlyönnillä ei ole sanktioita.

8 Atk

8.1 Lämmitys- tai jäähdytysverkoston mitoitusohjelmassa ei ole älyä. Ohjelma ei ota huomioon haarajohtojen mitoituksessa runkojohdossa käytettävissä olevaa painetta. Lähellä pumppua olevat haarat tulisi mitoittaa kireämmäksi (ääniteknikka huomioon ottaen) ja viimeinen tai viimeiset haarat väljiksi. Säästää materiaalia ja käyttökuluja ja vähentää linjansäätöventtiilien kuristamisen tarvetta. Lähes kiinni olevat kuristusventtiilit voivat mennä helposti kokonaan tukkoon sakkapartikkeleista.

Jos putkisto tehdään ns. käännettyllä paluulla, jossa puhallinpatterille (fan coil) tai muulle patterille on määritelty sopiva painevaraus (esim 100 kPa) pattereiden paikkaa voidaan vaihdella piirissä käytännössä aivan vapaasti ja siitä huolimatta verkosto on tasapainossa, vain säätämällä kullekin patterille se varattu painehäviö. Lisä etuna on se, että piirin kokonaispainehäviö on 25-30 % pienempi kuin pariputkikytkennällä !

8.2 Lämpöverkon mitoitusohjelma ei ota huomioon painovoimaisen kierron osuutta kerrostalossa.

9 Käyttäjien ja huoltajien mokia, jotka pilaavat laitoksen toimintaa, lisäävät käyttökustannuksia ja voivat pilata rakennuksen

9.0 Huoltokirjaa ei ole laadittu, tai jos onkin, sen edellyttämien tarkastusten tai muiden toimenpiteiden suorittaminen ja valvonta ei kuulu kenellekään.

9.1 Ilmanvaihdon suodattimia ei vaihdeta ollenkaan tai vaihdetaan vain kerran vuodessa. Vaihdettujen suodattimien laatua ja pinta-alaa ei tarkisteta, ei myöskään kiinnitystapaa kehyksiin.

Yleistä on, että suodattimien vaihto myydään iv-kojeen huoltona, vaikka mitään muuta ei tehdä. Jonkinlaiset suodattimet vaihdetaan, jotta voidaan laskuttaa nimikkeellä "koneen huolto". Eräässä kohteessa, jossa koneen automatiikasta toimi vain omavoimainen paluuveden säätöventtiili. Jäätymissuoja ei edes pysäyttänyt konetta, raitisilmapellin moottori ja patterin säätömoottorit olivat risoja, kone kävi 24 h/vrk. Talvella valitettiin vetoa: koneen tuloilman lämpötila oli n. +10 °C.

9.2 Putkipuolen lianerottimia ei käydä läpi ja pudisteta säännöllisesti.

9.3 Keittiöiden poistokanavia tai vastaavia ei nuohota eikä likaisuutta tarkasteta. Esim: huijarifirma nuohosi vain sen osuuden, joka on nähtävissä imuaukosta. Tämä tuli ilmi, kun vaihdettiin firmaa ja seuraaja kuvasi kameralla kanavan kokonaan. On kokemuksia, joissa asuinkerrostalon keittiöistä vetävä kanava on tarvinnut nuohouksen alle kolmen vuoden välein.

9.4 Ulkosäleikköä ei tarkasteta ja pudisteta, 50 % pientalojen ulkoilmasäleiköistä on tukossa.

9.5 Ilmanvaihtoa ei pidetä päällä saituuden takia. Seurauksena liian korkeat kosteuspitoisuudet ja rakennuksen homevaara sekä heikko ilman laatu monine epäterveellisine seurauksineen.

9.6 Ilmanvaihto pysäytetään liian aikaisin illalla, tiloissa oleva kosteus ei ole ehtinyt poistua (ollut tyypillistä koulurakennuksissa).

9.7 Yöllä pidetään vain poistoja päällä, korvausilma revitään ulkovaipan raoista. Mukana tulee kaikenlaista allergeenia ja vastaavaa.

9.8 Lämmitysveden lämpötilaa lasketaan yöajaksi, seurauksena putkien häiritsevä napsahtelu parhaan nukkumaanmenon aikaan.

9.9 Poistoilmaa vastaava korvausilma tulee mm. ikkunarakojen kautta. Energiansäätövimmassa raot teipataan tai vaahdotetaan polyuretaanilla. Ilmanvaihtuvuus pienenee, ikkunat huurtuvat ja rakenteiden homevaara kasvaa.

Hyvin usein metsäisillä alueilla ikkunoiden korvausilmaventtiilit ovat tukossa "perhosten yms. toukista", Korvausilmaventtiilit pitäisi tarkistaa syksyllä pakkasten alettua, em. toukkaongelma voi olla hyvin paikallista, esim. vierekkäistä huoneistoista vain osan venttiilit ovat tukossa tai

talon toisella puolen on tukoksia, naapuritalossa ei. Siihen vaikutta ilmeisesti puiden ja pensaiden läheisyys ja niiden laatu.

9.10 Sadevesikaivojen sorapesiä ei tarkasteta eikä siten imetä tyhjäksi.

9.11 Viemärin rasvanerottimeja ei imetä puhtaaksi säännöllisesti(yleensä vuosittain).

9.12 Keittiön huuvan rasvasuodattimien pesun tai vaihtosuodattimien laitton aikana poistokone tulee pysäyttää. Jos poistokone on käynnissä suodattimien ollessa irrotettuina, voi puhaltimen ilmavirta kasvaa niin paljon, että taajuusmuuttajakäytössä moottori palaa (osasyys voi myös olla alimittainen moottori ja virheelliset taajuusmuuttajan asetusarvot).

9.13 Lämmityskattiloita ei nuohota ajoissa ja savupiippuun menee turhan kuumia savukaasuja. Savukaasun lämpömittari puuttuu. Kattilan nuohous tulisi tehdä, kun lämpötila on noussut korkeintaan kymmenisen astetta.

9.14 Vahingoittuneita putkieristeitä ei korjata. Asbestikartoitustakaan ei ole tehty.

15 Ilmanvaihtokoneiden laakeriääniä tai kiilahihnojen kireyttä ei tarkisteta säännöllisesti.

9.16 Kattoja ei katselmoida ja kattolämpivientien kuntoa tai lauhduttimien ja vastaavien lamellipattereiden puhtautta ei tarkasteta vuosittain. Tarkastuksista ei pidetä kirjaa.

9.17 Sadevesikattokaivoja ei tarkasteta ja puhdisteta vuosittain. Varsinkin lokit voivat tuoda sinne kaikenlaista luuta ja roinaa.

18 Pesuallaiden ja lattiakaivojen vesilukkoja ei puhdisteta tai osata puhdistaa tai ei edes tiedetä, että puhdistus kuuluu asukkaan tai vuokralaisen vastuulle.

9.19 Vessojen huuhtelusäiliön, pisuaarien tms. vuotoja ei tarkkailla aistinvaraisesti tai käytetä seisokkiajan veden kulutusta tarkkailevaa vesimittaria.

9.20 Huoneiden paine-eroja käytäviin tai ulkoilmaan ei tarkkailla. Palopellin laukeamista ei havaita ennen kuin ilman laatu on todella surkea.

9.21 Suljettujen nestepiirien (lämpö-, LTO- jäähdytys...) painetta eikä ilmanpoistimien toimintaa tarkasteta. Rajapaineita ei ole merkitty näkyviin täyttöpisteen viereen. Painemittarit eivät ole tarkistettuja. Samoin on putkipuolen lämpömittareiden kanssa, mittareita puuttuu, osa rikki, taskuista puuttuu lämmönsiirtoneste.

9.22 Aurinkokeräimien venttiilin tiiveyttä ei tarkasteta, lämmintä liuosta pakkasella keräimiin.

9.23 Lämmön, sähkön ja veden kulutuksen tarkkailu ja kulutusten analysointi retuperällä.

9.24 Ilmanvaihtokoneiden toimintakokeita ei tehdä. Sulku- ja säätöpeltien ja lukitusten tai puhaltimien ja pumppujen käynnistysviiveitä ja -portaita tai toimintaa ei tarkasteta.

9.25 Ilmanvaihtokoneiden painemittareiden nestemäärää ei tarkisteta ja tarvittaessa lisätä (tai mittarityyppejä vaihdeta).

9.26 Puhallinkovektoreiden, jäähdytyspalkkien tai muiden huonelaitteiden pölyisyyttä ja likaisuutta ylipäänsä ei tarkkailla eivätkä ne kuulu mihinkään siivousohjelmaan. Ei kuulu usein teknisten tilojenkaan siivous.

0.27 Kun sadevesikourun sauma vuotaa ja vettä roiskuu päin seinää, tai ikkunan vesipeltien laidoista puuttuu tiivistemassaus, se ei kuulu kenellekään, ennen kuin kosteusvauriosta aiheutuu jo terveyden oireilua.

9.28 Salaojien kuntoa ei tarkasteta.

9.29 Eri kanavahaarojen - edes päähaarojen - ilmavirta ei mitata. Säätöpeltejä on voitu väännellä, tehdä lisähaaroja tai kanaviin (ainakin poistopuolella) on kerääntynyt likaa. Seurauksena vajaita ilmaviroja ja hygieniatason lasku.

9.30 Rakennusautomaatiojärjestelmän päivityksestä ei ole sopimusta tai päivittäminen (niinkin yksinkertainen asia kuin käyttöaikojen muuttaminen) on erittäin hankalaa. Trendiajot saa vain viikon tai kuukauden jaksolta. Laitteiston toiminnan tarkkailu ole kenenkään vastuulla.

9.31 Sähkökeskuksia ei kuvata määrävälein lämpökameralla ja etsitä ylikuumia komponentteja ja liitoksia. Häiriöt ja vauriot sattuvat tyypillisesti silloin, kun niistä on eniten harmia: suuren kuormituksen aikana.

9.32 Tiloissa toimijoilla ei ole selkeitä osoitteita tai kontaktitietoja mihin tiedottaa epäilyttäviä toiminnoista kuten vuodoista, likaantumisista, tukkeutumista, tunkkaisista hajuista tai äänitasojen muutoksista. Käyttäjille ei ole myöskään annettu ohjeita esim. mitä vessanpönttöön saa laittaa (kaikki eivät ole saaneet kotikasvatusta) ja mitkä eivät ole tai mitkä ovat normaaleja lämpötiloja missäkin olosuhteissa.

9.33 Rakennuksen dokumenteista ei pidetä huolta eikä niitä päivitetä. Lainaajat eivät palauta piirustuksia ja juuri ne tärkeimmät piirustukset on lainattu. Lainauksista ei pidetä kirjaa tai oteta kuittauksia palautuksista. Vanhoja piirustuksia ei raatsita skannata ja saattaa digimuotoon.

Kiinteistön omistajien kannattaisi ottaa seuraava käytäntö:

- Alkuperäisiä piirustuksia ei lainata. Kuvien kopioinnin yhteydessä pyydetään kopiolaistosta skannaamaan kuva PDF-tiedostoksi ja kopiosta otetaan samalla vähintään 5 kopiota (siksi että se ensimmäinen skannaus ja kopio on kallis, seuraavat eivät paljoa maksa).
- alkuperäinen on usein hyvinkin lyhyen työmaakäynnin jälkeen käyttökelvoton. Yleensä lainauksista kuittaus kenelle lainattu ja lainaajan yhteystiedot, sekä tieto milloin kuvat palautetaan.

9.34 Erikaisjärjestelmien - sprinkleri, savunpoisto, kylmäkoneet, hissit yms. - huolto on organisoitu, mutta raportointi ei sisällä ennusteita tulevista isommista korjauksista. Tai raportit eivät tavoita kiinteistö- tai asunto-osakeyhtiön hallitusta, jonka pitäisi arvioida myös tulevia rahoitustarpeita. Eipä hallitusta tai vuokralaisia ole perehdytettykään näiden erillisjärjestelmien sisältöön ja rajoituksiin. Esim. tehtäessä väliseinämuutoksia ei ole hajuakaan siitä, mitä se voi merkitä sprinklerisuuttimien sijoitukseen.

9.35 Kattilahuoneen ja lämmönjakokeskuksen venttiileitä ei herkistetty eli käännelty kiinni- auki-asentoon vuosittain. Juutuivat kiinni.

9.36 Lämmönjakokeskuksen kuivamoottoripumppuja ei käynnistetty kesällä. Akselitiivisteet alkoivat vuotaa. Pumpuilla tulee olla automaatioissa ohjelmoituna viikoittainen 15 min käynnistys. Sama pätee vedenjäähdytyskeskuksien pumppuihin jäähdytyskauden ulkopuolella.

ASUINKERROSTALON ULKOPUOLISEN VALVONNAN TARPEITA LÄHIAJAN KOKEMUSTEN PERUSTEELLA

Suunnitteluvaihe

1 Sisälämpötilan saavuttaminen erityisesti kesällä (ohjeissa on määritelty, kuinka monena tuntina saadaan ylittää tietyt raja-arvot): tarvitaanko koneellista jäähdytystä (erityisesti miten ikkunoista sisään pääsevä aurinkolämpö vaikuttaa) ja jos tarvitaan, toimiiko se on-off-periaatteella (aiheuttaa vedon tunnetta) vai portaattomasti sekä onko eri fasadeilla oma säätö (aurinko ei paista yhtä aikaa joka fasadille, jolloin pohjoissivulla voi tulla kylmä, jos jäähdytystä ohjataan eteläsivun mukaan.)

Korkealaatuisten ikkunoiden avulla koko jäähdytys voidaan välttää eli tarvitaan yhteistyötä arkkitehdin kanssa.

2 Miten huoneet lämmitetään. Katon rajassa oleva haalealämpöinen vertikaali keskuslämmitysverkostoon yhdistetty ns. säteilylämmityslevy ei lämmitä parvekkeen oven tai ikkunan edustan lattiaa, vaan katon rajassa olevaa poistoon menevää ilmaa eli on konvektiolämmitin. Keski-Euroopasta kotoisin olevat ratkaisut eivät aina toimi Pohjolassa.

Lattialämmitys vaatii putkien alle eristyskerroksen. Muutoin lämmitetään merkittävästi alla olevaa huonetta.

3 Lämmityspattereille pitkiä putkia lattiassa, sotkevat patteritermostaatin toimintaa, kun lämpö tulee lattiasta eikä patterista, Seurauksena joko yllämmitys tai veto ikkunoiden ja parvekeoven kohdalla. Tuloksena myös ongelma lämpötilan säädössä rakennuksen käyttöaikana.

4 Turbulenttisen) Ilmavirran mittaus ja sitä kautta säätö voi olla vaikeaa tai mahdotonta, jos kanavissa mittauspisteitä ennen ei ole tarvittavaa suojaetäisyyttä.

5 Ilmanjakolaite puhaltaa huoneessa kohti todennäköistä tai ainoaa mahdollista vuoteen paikkaa eikä suuntausmahdollisuutta ole.

6 Äänilaskelmia ei ole tehty ollenkaan.

7 Tornitalon kerrosten painesuhteita ei pystytä hallitsemaan ilman kerroskohtaista ilmavirran säätöä. Pakkasella alimpien kerrosten alipaine kasvaa, ylimpien ylipaine. Tämä näkyy kovalla pakkasella ylimpien ikkunoiden huurtumisena ja ajanmittaan voi tuhota rakenteita kosteuden mennessä ylipaineen ja höyryn osapaine-eron yhteisvaikutuksesta rakenteisiin. Mitä tiiviimpi talo, sen helpommin pienet ilmatasapainon virheet aiheuttavat sisä- ja ulkoilman välisten paine-erojen kasvua.

8 Palopellit ovat vanhentunutta halpaa sulake/jousi-tyyppiä, joiden toiminta on testattava 2 kertaa vuodessa käsin. Työ on alaslasketun katon sisällä hankalaa ja aiheuttaa kustannuksia = jää helposti tekemättä kokonaan.

9 IV-koneen levylämmönsiirtimen tehon säätö on halpa on-off-ohitussäätö, ei portaittainen lohkosäätö. Aiheuttaa lämpötilan heiluntaa ja huurteen sulatuksessa tarpeetonta lämmön kulutusta.

10 Ulospuhallushajotin katolla mallia Eesti eli 70-luvun mallia: korkea painehäviö ja päästää sadeveden sisään osatehoilla. Suunnitelmasta puuttuu esimerkkilaitte, joten urakoitsija on voinut valita mitä haluaa.

11 Sadevedet imeytetään, mutta imeytyksen tehoa ei ole etukäteen testattu (sitä varten on olemassa menetelmät ja ohjeet). Imeytysala voi jäädä pieneksi.

12 Vesikaton alla eristeessä olevat IV-kanavat aiheuttavat kermiin harjanteita, jolloin kattokaivojen määrää on kasvatettava.

13 Teknisissä tiloissa liian vähän lattiakaivoja, kaltevuudet edellyttäisivät liikaa jälkivaluja = liikaa painoa tai jälkivalu nousisi kynnyksen yli.

14 Sähkökeskushuoneessa on 1.kerroksen liiketilojen tuloilmakone ja lämmönjakokeskus eli tila on IV-konehuone ja osin märkätila. Kaapelikanavien reunukset puuttuvat eli vesivuodossa vesi menee lattiakanaviin. Ratkaisu on ohjeiden hengen vastainen (paikallinen rakennustarkastajakaan ei tuntenut asiaa).

15 Keittiöiden vaakaviemäri ohjeita pitempi, kaltevuus ohjeita pienempi tai osin jopa vastakaatoa. Korjaustoimenpide: aivan uuden pystylinjan (äänenvaimennuskotelo + desibeliputket) teko viereisen makuuhuoneen nurkkaan.

Toteutusvaihe

16 IV-laitosta on pyöritetty rakennusaikana ilman suodattimia, tulokanavatkin pölyssä. Pestävä koko laitos.

17 Vesikaton kaltevuudet vääriä erityisesti läpimenopiippujen kohdalla. Vesi jää lätäköiksi, jotka jäätyvät-sulavat-jäätyvät-sulavat... ja lopulta kermi rikkoutuu.

18 Laminoidut kaaviot puuttuvat teknisistä tiloista.

19 Paloeristykset eivät jatku palopeltiin saakka.

20 Ulkosäleikön puhdistaminen mahdotonta ilman korkeaa (yli 20 m) henkilönostinta.

21 Printatut asuntokohtaiset käyttö- ja hoito-ohjeet puuttuvat (on vain USB-tikku).

22 Parvekeovien asennustarkkuus/saranaruuvien säätö huono: ilmapuodot lisäävät lämmön kulutusta ja lattiavetoa.

23 Säleiverhojen mekanismi jumiintuu: kesäajan lämpötilaa ei pysty hallitsemaan tai auringon häikäisyä poistamaan.

24 VSS/varastotilan ylipaineventtiiliaukkojen **paloeristys puuttuu.**

25 Tarkastusluukkujen ja säätö- ja palopeltien **merkintöjä ja eristyksiä puuttuu.**

26 IV-koneen sulkupellit eivät sulkeudu tiiviisti.

27 Keittiön pesukoneen ja vesimittareiden alla oleva **vuotokaukalo liian pieni.**

28 Pohjakerroksen läpi menevän **viemärin tuenta ja paloeristys kesken.**

29 Joukko tahriintuneita LVI-kalusteita, vinoon menneitä asennuksia... Omavalvottua heh heh.

30 Huoneiston sisäinen ilmamäärien jako. Ilmamääriä ei ole huonekohtaisesti säädetty suunnitelmia vastaaviksi vaan ilmamäärien mittaus on tehty ns. ”toimistotyönä”.

31 Välipohjat

Kantavan välipohjalaatan yläpinnan tasoitus jäänyt tekemättä tai pinta kokonaisuudessaan kalteva. Kantavan laatan ja parkettilattian välinen iskuääniä eristämiseen tarkoitettu matto korvattu yksinkertaisella muovilla ja välipohjan äänieristys ala-arvoinen. Äänieristystä ei ole lainkaan mitattu.

MIKSI ILMASTOINTIPATTERIT JÄÄTYVÄT (alkuperäinen BHa/1979, täydentänyt Keijo Pelkonen)

Pääperiaate: Seisova vesi jäätyy pakkasessa heti, virtaava vesi poikkeustilanteissa.

a) Jäätymisen yleisin syy on virtauksen pysähtyminen. Syitä:

a1) Kiertopumpun pysähtyminen. Puhaltimen tulee pysähtyä, mikäli pumppu pysähtyy. Varmista että lukitus toimii.

a2) Patterissa ilmaa. Varmista ilmanpoiston toiminta automaattisesti ilmanpoistovenktilistä kokeilemalla. Automaattinen ilman poiston edellyttää, että
- verkostossa on riittävä staattinen paine ylimmänkin patterin kohdalla
- ilmanpoistovenktili on yhdistetty putken tai patteriin ylimmässä kohdassa olevaan putkilaaajenukseen, jossa virtausnopeus hetkellisesti pienenee ja Ilmakuplat erkanevat. Erityisesti avoimilla paisunta-astialla (harvinainen nykyään) varustetuissa laitoksissa pääsee verkostoon helposti ilmaa aiheuttaen jäätymisrikin ja ruostumista.

Ilman eli kaasujen poistaminen verkoston täyttövedestä alipainelaitteen tai kiehutuksen avulla on suositeltavaa. Hyvä mikrokuilien poistaja lämmönsiirtimen jälkeen ja pumpun imupuolella poistaa paljon häiriöitä.

Jos paisunta-astian putki on otettu verkostoputken pohjasta eikä sivulta, voi sakka tukkia paisuntaputken, jolloin IV-koneen käynnistyessä pakkasella voi veden lämpötilan lasku aiheuttaa ensin voimakkaan paineen laskun ja alipaineen ja ilman muodostumisen patteriin. Putkikytkennän muutos ja hidas puhaltimen nopeuden kasvu auttaa.

a3) Sulku- tai kertosäätöventtiilin väärä asento. Vesi ei pääse kiertämään riittävällä nopeudella. Tarkista venttiilien asennot.

a4) Patterin valmistusvirhe. Kierto jonkin lenkin kautta on puutteellinen. Näkyy yleensä yksittäisen lenkin jäätymisenä patterin keski- tai yläosassa. Harvinainen ongelma.

a5) Patterissa sakkaa. Sakka tai roskat estävät veden kierron.

b) Toinen pääsyy patterin jäätymiseen on veden keskilämpötilan laskeminen liiaksi. Syynä voi olla:

b1) Pääverkoston veden huono kierto. Tarkista lämpötilaerot, venttiilien asennot lämpökeskuksesta lähtien, kiertopumpun toiminta (vesi voi kiertää varapumpun läpi tai pumppu voi pyöriä väärin päin), lianerottimien puhtaus.

b2) Pääverkoston veden lämpötilan alhaisuus. Tarkista menoveden lämpötilan säädön toiminta, tarkista kattiloiden tai lämmönsiirtimen toiminta.

b3) Runsaasti ylimitoitettu patteri. Tämän vaara on ilmeinen, jos laitoksessa on haihdutuskostutus ilman jälkilämmityspatteria, jolloin etulämmityksen on hoidettava koko lämmitys. Jäätyminen sattuu yleensä lähellä 0 °C-lämpötiloja. Säästöventtiili on tällöin lähes kiinni. Patteri voi myös saneerauskohteessa muodostua ylisuureksi, jos alkuperäistä ilmavirtaa pienennetään. Jos samalla pienennetään vesivirtaakin uutta tehoa vastaavaksi, voi patteri jäähdyttää vettä niin paljon, että lämpötila putoaa jäätymisrajalle.

Esim 4 m³/s patteri ilma -12-+20C (153 kW) ja vesi 70/40 °C, dp.n. 40 kPa, patterin pumppu 60-40 °C qv=1,8 dm³/s.

Tarpeiden muuttuessa ilmamäärä pienennetään ollen esim. 3,0 m³/s (115 kW). Jos patterin kiertovesimäärä (pumpun virtaama) pienennetään uuden ilmamäärän mukaiseksi (1,37 dm³/s), on patterilla suuri jäätymisvaara: patterin lamellitaho on edelleen em. 150 kW. Kun on/off- käynnistyksessä tu.12 °C tulovesi patteriin on on +25-30 °C, jäähtyy vesi karkeasti arvioiden 25 °C, joten patterin paluuvesi on luokkaa 0-5 °C = ilmeinen jäätymisvaara, jota lisää se, että uudella mitoituksella vesipuolen painehäviö on vain 20 kPa.

Eli patterin kiertoveden pumpun tulle vastata patterin nimellisteho, Tämä koskee kaikkia niitä pattereita, joihin voi tulla kylmää ilmaa esim. LTO-häiriön johdosta!

b4) Ilmavirran pienentyminen energiaa säästettäessä vaikka yöajan ilmanvaihtotilanteessa. Jos ilmavirta on hyvin pieni, riittää erityisesti kanavalämpötilaohjatuissa laitteissa pienikin lämpömäärä ilman lämmittämiseen. Säästöventtiilin kuristus voi olla liian suuri. Jäätyminen tapahtuu lähellä 0 °C-ulkolämpötilaa.

b5) Kaikki puhaltimet ja pumput käynnistyvät sähkökatkoksen jälkeen yhtä aikaa. Seurauksena pattereiden jäätymisvaara, sillä lämmitysverkosto ei ehdi lämmitä hetkessä eikä esim. lämmönjaon lämmönsiirtimen tehokaan ole mitoitettu yhtäkkiseen koko ilmastointilaitoksen ylöslämmitykseen. Automaatioon tulee ohjelmoida käynnistysviiveet koneille.

c) Kolmas ryhmä löytyy säätölaitteiden toimintahäiriöistä. Tyypillisiä häiriötilanteita:

c1) Seisokkilämpötilansäädön toimimattomuus tai asetusarvon liian korkea arvo. Koneen käynnistyessä patterin varautunut lämpömäärä nostaa ilman lämpötilan korkealle, jolloin kanavalämpötilan säätö kompensoi tilanteen sulkemalla säätöventtiilin. Seisokkilämpötilalle on havaittu sopivaksi asetusarvoksi 25....30 °C.

c2) Huonelämpötilaohjatussa kojeessa puhalluslämpötilan minimirajoituksen puute tai tarve puhaltaa hyvin viileää ilmaa lämmityskaudella. Jos huoneessa on yllilämpöä, voi säätöventtiili mennä kiinni ja patteri jäätyä. Minimilämpötilarajoitus toimii siten paitsi vedon estäjänä, myös välttämättömänä jäätyksen estäjänä. Järjestelmään tulee lisätä puhallusilman minimilämpötilan rajoitus. Vaikeissa tapauksissa esim. runsaasti yllilämpöä tuotavissa teollisuuden tuotantotiloissa voidaan patterille tehdä oma suljettu jäätyttömän liuoksen piiri. Katso myös kohta Jäätymisvaaratermostaatti.

c3) Säädön heilahtelu. Suhdealue voi olla liian suppea. Integrointi-aika liian lyhyt tms, eli yhteensä säätö virittämättä. Heilahteleva toiminta voi ohjata säätöventtiilin kiinni. Säätölaitteille tulee tilata viritys ja kalibrointi ja tarvittaessa venttiilin vaihto.

d) Neljäs ryhmä on epätasainen ilman virtaus patterin otsapinnalla. Syinä voivat olla:

d1) Lunta suodattimessa, jostakin kohden lumi puuttuu ja paikallisesti suuri virtaus jäähdyttää liiaksi patteria. Saman tapainen vaikutus voi olla ulkosäleikön huurtumisella tai suodattimen osittaisella tukkeutumisella. Jäätymistä edesauttaa lisäksi kohdan b4 syyt. Vaikeissa kohteissa (esim. meren rannat) on säleiköt varustettava sulatusvastuksilla tai LTO-etulämmityspattereilla.

d2) Kiertoilma on johdettu pienehköllä nopeudella sekoitusosan yläosaan. Patterin yläosan läpi virtaa lämmin ilme, alaosan läpi kylmä ilma. Asia korjataan ilman suuntaajilla, jotka sekoittavat erilämpöiset virtaukset. Kiertoilma tulisi johtaa sekoituskammion alaosaan.

d3) Ulkopeltien rikkoutuminen. Seuraus voi olla saman kaltainen kuin suodattimen osittaisesta tukkeutumisesta. Peltien vuosittainen tarkistus ja nivelien ja laakerien voitelu ovat siten tärkeitä.

e) Viides ryhmä muodostuu epätavallisesta syystä, ns. kaksisuuntavirtauksesta. Tällöin patterin sekoitusjohdossa virtaa pääverkoston vesi eri suuntaan kuin patterin kierto, virtaukset tapahtuvat putken eri laitoja pitkin. Tämän estämiseksi putkikytkentä tehdään siepaten tai haaroitetaan siten, että kaksisuuntavirtaus vaikeutuu. Tilannetta auttaa myös sekoitus- eli shunttijohdon takaiskuventtiili. Jos kiertopumpun paine on heikko vastuksiin nähden ja pääpumpun paine suuri, voi virtaus tapahtua kokonaan sekoitusjohdossa väärään suuntaan ilman yksisuuntaventtiiliä. Väärän suuntainen virtaus pienentää patterin läpi menevää virtausta.

f) Kuudes ryhmä muodostuu erilaisista poikkeuksellisista asennus-, suunnittelu- ja rakennusvirheistä. Esim. pumppu voi olla paluujohdossa ja meno patteriin yläosasta, jolloin ilman poisto estyy. Paluuvesisäädön anturi voi olla menojohtossa, jolloin patteri taatusti jäätyy seisokkikäytössä. Säästöventtiili voi ohjautua kiinni seisokkikäytössä, verkoston paineolosuhteet voivat olla väärin päin, kiertopumppu voi toimia väärin päin ym.

g) Kaikissa laitoksissa sattuu sähkökatkoksia. Silloin ei automatiikasta ja jäätymissuojauksista ole apua. Kaikki sulkupellit vuotavat ilmaa erityisesti rakennuksen alaosissa tai tuulen vaikutuksesta. Kiinni oleva pelti kuitenkin hidastaa jäätymistä. Tämän takia monet teollisuuslaitokset edellyttävät ulkoilmapelteihin jousipalautteisia moottoreita, jotka sulkevat pellit virran katketessa. Jousivoiman oltava suuri, tarkasta momenttiarvo. Jos esim. huoltomies voi laittaa kätensä säleiden väliin (esim. sälepelti seinässä), on käytettävä suojaverkkoa. Eräältä laitteiden toiminnan tarkastajalta meni sormi poikki, kun pneumaattisella peltimoottorilla varustettu sälepelti räpsähti kiinni.

JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATTI

"Termostaatin toimimattomuus aiheutti jäätymisen"

Jäätymisvaaratermostaatti ei aiheuta jäätymistä, mutta voi estää jäätymisen. Jokaiselle tuloilmakoneelle tulee joskus tilanne, jolloin jäätymisen uhkaa. Jäätymisvaaratermostaatin tyyppi, asetusarvo ja sijoitus vaikuttavat laitteen luotettavuuteen.

Vanhoissa laitoksissa jäätymistermostaatin tuntoelin on yleensä patterin lamellien ulkopintaan ilmapuolelle asennettu kapillaarituntoelin. On todettu, että kapillaariputki on herkkä mekaanisille vaurioille. Lisäksi kapillaariputki voi antaa väärän mittauksen, jos kojeen ulkopuolella on kylmää. Putkessa oleva höyry voi lauhua kojeen ulkopuolella.

Ilmatilaan asennettua tuntoelintä pidetään epäluotettavana. Patterin kylmimmän nurkan löytäminen ei aina ole itsestään selvää. Toisaalta monirivisissä pattereissa voi ensimmäinen rivi olla jäätymisvaarassa, mutta viimeisistä riveistä tulee lämpöä tuntoelimen hämäämiseksi. Nykyään jäätymisvaaratermostaattit ovat elektronisia ja sijoitetaan vesitilaan. Vaativissa tapauksissa termostaatin sijoitus valitaan lämpötilamittauksien avulla, mutta normaalisti riittää tuntoelimen sijoittaminen patterin valmistajan varaaman tulpan kohdalle.

Vaativia tilanteita muodostuu, jos tuloilman lämpötila on alle 12 °C. Termostaatin asetusarvon laskeminen 6 - 8°C:een edellyttää täyttä varmuutta siitä, että

tuntoelin on kylmimmässä paikassa. Tätä edesauttaa se, että tuntoelin muodostaa virtausvastuksen putkeen, jolloin veden jäähtyminen tässä putkessa on keskimääräistä suurempi.

Jos tuloilmakojeen puhalluslämpötila on pakkasella alle 10 °C (esim. yllämpöiset tehdastilat) on ainoa mahdollisuus patterin ohitussäätö tai jäätymätön lämmitysneeste. Konekohtaisen liuoskierron tekeminen voi ison tuloilmakoneen tapauksessa olla hyvin perusteltua. Automaatikassa on kuitenkin huolehdittava siitä, että estetään keskuslämmitysvesi/koneen liuoskierto-lämmönsiirtimen vesipuolen lämpötilan laskeminen vaarallisen alas.

Mikäli kiertoilman osuus pakkasella on suuri, voidaan patteri asentaa kiertoilmakanavaan. Patterin lämpöpinta muodostuu suureksi, mutta eräissä tapauksissa voidaan luopua pumpusta ja monimutkaisista putkikytkennöistä.

Ohitussäädössä peltien tiiveyteen tulee kiinnittää huomiota. Ohituspeltien painehäviön tulee vastata patterin kautta menevän virtauksen painehäviötä. Näin peltien asento ei vaikuta ilmavirtaan. Kiertoilmakanavassa oleva patteri tulee sijoittaa sekoitusosan yläpuolelle. Parhaimpia ovat tapaukset, joissa sekoitusosa on kammiomainen tai puhalluskanavisto on sekoitusosan alapuolella. Tällöin seisokkitilanteissa ulkoilman läpi tuleva kylmä vuotoilma valuu kanavaan.

Nykyään patteriveden ennakoivalla säädöllä voidaan estää aiemmin tavallisimmat häiriöt, mutta ei sillä voida tilan ilma/lämpöasetta muuksi muuttaa.

Loppukevennys (tai -masennus):

IV-urakoitsijaa syytettiin IV-lämmityspatterin jäätymisestä. IV-urakoitsija puolustautui ja totesi, että se vesi joka jäättyi, tuli putkiurakoitsijan asentamaa putkistoa pitkin patteriin. Tähän taasen putkiurakoitsija puolustautui, että se vesi, joka jäättyi, oli tilaajan vettä.