

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari

2015

Sakari Leinonen

AIKATAULUJEN LAADINTA RAKENNUSTOIMISTO LAAMO OY:N TYÖMAILLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma | Rakennusmestari (AMK)

2015 | 63+18

Ohjaaja

Risto Grusander, lehtori, Turun ammattikorkeakoulu

Sakari Leinonen

AIKATAULUJEN LAADINTA RAKENNUSTOIMISTO LAAMO OY:N TYÖMAILLA

Työn tavoitteena on tutkia aikataulun laadintaa Rakennustoimisto Laamo Oy:lle rakennustyömaille ja laatia tietopaketti aikatauluista Laamolle. Tutkittavana aiheena ovat Laamolle tehtyjen kohteiden aikataulut ja eri osapuolten käsitykset aikataulusta.

Työtä varten on laadittu kysely eri rakennusalan henkilöille; suunnittelijoille, tilaajille, rakennustyömaan työnjohdolle sekä rakennustyömaalla työtä suorittaville. Kyselyyn osallistui yhteensä 16 henkilöä jokaisesta eri kohderyhmästä. Kyselyn idea oli kartoittaa aikataulun huomioiminen rakennusprojektissa, miten aikataulua laaditaan ja onko aikataululla jokin merkitys projektissa. Kysymykset muotoiltiin kohderyhmille sopiviksi. Jokaiselle esitettiin lopussa kysymys, ovatko aikataulut liian kireitä.

Osa tutkimuksesta painottui Rakennustoimisto Laamon työmaihin, vuoropäiväkotiin ja LM-Instrumentsiin. Vuoropäiväkoti on kohde, joka valmistui kesällä 2015 ja LM-Instruments on rakentamisen alla parhaillaan. Oletettu valmistumisaika LM-Instrumentille on helmikuun 2016 lopussa. Työmaita tutkitaan pääasiassa aikataulun laadinnan, valvonnan, mitoituksen ja häiriöiden osalta. Tutkimuksesta on laadittu päätelmä, mihin on yhdistetty kyselyn ja aikataulun tutkimuksen yhteisiä piirteitä. Ongelma kohtia on aikataulun informointi, -valvonta ja -suunnittelu.

Aikataulun informointia on syytä tehostaa kertomalla työntekijöille, milloin mikäkin tehtävä tulee olla valmis. Ali- ja sivu-urakoitsijat pystyvät suunnittelemaan omat työnsä myös etukäteen-. Kertomisen tehostamiseksi tulee antaa paperinen viikkoaikataulu, mikä on laadittu kolmeksi viikoksi eteenpäin vähentääkseen hetkiä.

Aikataulun valvonta ja seuranta voidaan tehostaa laatimalla muita aikatauluja kuin jana-aikataulua. Paikka-aikakaavion sekä vinjetin avulla pystytään näkemään työsuoritusten päällekkäisyydet, mikä helpottaa töiden tahdistusta sekä rytmitystä.

ASIASANAT:

aikataulu, rakentaminen, kysely, suunnittelu, informointi

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2015 | 63+18

Instructor

Risto Grusander, Senior Lecturer, Turku University of Applied Sciences

Sakari Leinonen

DRAW UP TIMETABLES FOR CONSTRUCTION COMPANY LAAMO BUILDING SITES

The purpose of this thesis was to research Laamos timetables for a construction site and provide information about timetables for Laamo. Research subjects were timetables and attitudes about timetables. The timetables which were researched were for the construction company Laamo.

During the thesis work an enquiry was conducted to people working in construction: designers, construction site foremen, laborers and clients. In total 16 persons participated in the enquiry. The enquiry researched people's attitudes on timetables, how timetables have been considered, how timetables are made and any further points on timetables. The questions were different for each party and were modified to suit each of them. There was one same question for each group on whether the timetables are too tightly scheduled.

A part of the research focused on construction company Laamo Oy's building projects, Vuoropäiväkoti and LM-Instruments. Vuoropäiväkoti was a building project which completed in summer 2015 and LM-Instruments is under construction at the moment. The estimated time to finish the LM-Instrument project is at the end of February 2016. The building projects were researched mainly on how the timetables are drawn up, controlled, measured and how interferences are handled.

The following conclusions were drawn from the enquiry and study on timetables. More effort should be placed on information about timetables. There should be more information about the tasks that workers need to do. Parallel contractors and subcontractors can plan timetables more efficiently when they know what the main contractor is going to do. A weekly timetable should be given to workers, parallel- and sub-contractors so they know what they should do for the next three weeks.

Timetable controlling and monitoring can be more efficient when there are other type of timetables than the Gantt chart. Timetables such as the line of balance and vignette timetables should be made so it would be easier to recognize simultaneous tasks.

The planning of the timetable should receive more effort. There are enough skills to make and plan timetables but they should be manifested better. Different kind of timetables and levels of timetables provide a wider and clearer perspective about a project. Usually, the main timetable for a construction site is appropriate, but all the more detail timetables lack information and are made poorly.

KEYWORDS:

timetable, building, enquiry, informing,

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	8
2 AIKATAULUN LAADINNAN TAVOITE	9
3 AIKATAULUN LAADINNASSA KÄYTETTÄVÄT OHJELMAT JA TYÖKALUT	10
4 AIKATAULUTYYPIT	11
4.1 Jana-aikataulu	11
4.2 Vinoviiva-aikataulut	12
4.2.1 Paikka-aikakaavio	12
4.2.2 Tuotantoaikakaavio	14
4.3 Gantt-kaavio	16
4.4 Vinjetti	16
4.5 Harmonogram	17
5 AIKATAULUTASOT	19
5.1 Yleisaikataulu	19
5.1.1 Alustava yleisaikataulu	19
5.1.2 Sopimusyleisaikataulu	20
5.1.3 Työaikataulu	20
5.2 Rakentamisvaiheaikataulu	21
5.3 Tehtäväaikataulu	22
5.4 Viikkoaikataulu	23
5.5 Hankinta-aikataulu	24
5.5.1 Aliurakan hankinta ajallisesta näkökulmasta	25
5.5.2 Materiaalihankinnat	25
5.5.3 Varmistus	26
5.5.4 Tilaus	26
5.5.5 Vastaanotto	26
5.6 Suunnitelma-aikataulu	27
5.7 Luovutusvaiheen aikataulu	27
5.8 Kone- ja kalustoaikataulu	28

6 AIKATAULUJEN SUUNNITTELU	30
6.1 Aikataulun kireyden tarkastaminen	30
6.2 Tehollisen rakennusajan laskenta	31
6.3 Kohteen jakaminen osakohteisiin	32
6.3.1 Lohkot	32
6.3.2 Osakohteet	35
6.4 Tehtävien keston laskenta	35
6.4.1 Ratutyömenekkitiedostojen käyttö	36
6.4.2 Työmenekki	37
6.4.3 Työsaavutus	38
6.4.4 Kokonaistyömenekki	39
6.5 Työjärjestyksen määrittäminen	39
6.6 Tahdistus ja rytmitys	40
6.6.1 Tahdistuksen laskeminen	41
6.6.2 Rytmitys	42
6.7 Lisä- ja muutostyöt	42
7 AIKATAULUN VALVONTA	43
8 KYSELY AIKATAULUSTA JA SEN LAATIMISESTA	45
8.1 Kyselyn osapuolet ja kyselyn tavoite	45
8.2 Työmaajohtajien vastaukset	45
8.3 Työmaan työntekijöiden vastaukset	46
8.4 Tilaajien vastaukset	48
8.5 Suunnittelijoiden vastaukset	50
9 LAAMOLLE SUORITETTUJA KOHTEITA	52
9.1 Yleistä Rakennustoimisto Laamo Oy:stä	52
9.2 Vuoropäiväkoti	52
9.2.1 Aikataulutasot	53
9.2.2 Aikataulutyytit	53
9.2.3 Aikataulun laadintaohjelmat	54
9.2.4 Aikataulun valvonta	54
9.2.5 Aikataulun nimikkeiden jakaminen osakohteisiin	54
9.2.6 Aikataulun rytmitys ja häiriöihin varautuminen	55
9.2.7 Häiriöt aikataulussa	55
9.2.8 Aikataulun informointi firman omille työntekijöille ja aliurakoitsijoille	55

9.2.9 Jälkipohdinta suoritustyylistä	56
9.2.10 Kohteen luovutus	56
9.3 LM-Instruments	57
9.3.1 Aikataulutasot ja -tyypit	57
9.3.2 Aikataulutyytit ja laadintaohjelma	58
9.3.3 Aikataulun valvonta	58
9.3.4 Häiriöt aikataulussa	58
9.3.5 Aikataulun informointi	59
10 PÄÄTELMÄT	60
10.1 Ongelmakohdat Laamon aikatauluissa	60
10.2 Parannusehdotukset Laamon aikataulujen laadintaan	60
10.3 Kyselyn tulokset	61
LÄHTEET	63

LIITTEET

Liite 1. Vinjettiaikataulu	
Liite 2. Kyselylomake työnjohdolle aikatauluista	
Liite 3. Kyselylomake työmaalla työskenteleville aikatauluista	
Liite 4. Kyselylomake työmaalla työskenteleville aikatauluista	
Liite 5. Kyselylomake tilaajalle aikatauluista	
Liite 6. Kyselylomake suunnittelijalle aikatauluista	
Liite 7. Vuoropäiväkodin yleisaikataulu	
Liite 8. Uusi työaikataulu	
Liite 9. Luovutusvaiheen aikataulu	
Liite 10. LM-Instruments Oy:n työaikataulu	
Liite 11. LM-Instruments Oy:n työaikataulu	
Liite 12. Vaiheaikataulu	
Liite 13. Viikkoaikataulu	

KUVAT

Kuva 1. Jana-aikataulu.	11
Kuva 2. Jana-aikataulun seuranta.	11
Kuva 3. Paikka-aikakaavio.	13
Kuva 4. Tuotantoaikakaavio.	15
Kuva 5. Pohjakuvavinjetti kipsilattiavalua varten.	17

Kuva 6. Harmonogram.	18
Kuva 7. Ilman lohkojakoa suoritettu kohde.	33
Kuva 8. Lohkojaon kanssa suoritettu kohde on nopeampi.	34
Kuva 9. Kuvakaappaus Aikataulukirjasta 2013.	37

TAULUKOT

Taulukko 1. Valmiusaste taulukko.	14
Taulukko 2. Hossin sääntö.	34
Taulukko 3. Laajennettu Hossin sääntö.	34
Taulukko 4. Tehtävän keston laskeminen	35
Taulukko 5. Työryhmän vaikutus työmenekkiin	38
Taulukko 7. Työmaan työntekijöille laaditun kyselyn vastaukset.	46
Taulukko 8. Tilaajille laaditun kyselyn vastaukset.	49
Taulukko 9. Suunnittelijoille laaditun kyselyn vastaukset.	50

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on tutkia aikataulun laadintaa Rakennustoimisto Laamo Oy:n rakennustyömaille ja laatia tietopaketti aikatauluista Laamolle. Tutkittavana aiheena ovat Laamolle tehtyjen kohteiden aikataulut ja eri osapuolten käsitykset aikataulusta. Eri osapuolten käsityksiä on tutkittu laatimalla kysely.

Aikatauluja laaditaan, jotta voitaisiin saada selville rakentamisen kesto. Rakentamisen keston määrittäminen on jokaisen rakennuskohteen tärkein asia. Tilaajalle se merkitsee eniten, koska kohdetta ei pääse käyttämään ennen valmistumista. Esimerkiksi teollisuusrakennuksessa kohde ei tuota euroakaan ennen sen valmistumista.

Aikataulun ja niiden laadinta on olennainen osa työn seuraamista. Aikataulun laadinnasta on otettu kantaa yleisissä sopimusehdoissa. Yleisissä sopimusehdoissa on määritetty, että pääurakoitsijan tulee laatia työaikataulu muiden urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa. Aikataulussa esitetään hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja eteneminen siten, että kaikki urakoitsijat ja asiantuntijat voivat tahdistaa tehtävänsä sen mukaisesti. Työaikataulu hyväksytään yhteisesti noudatettavaksi, ja aikataulun tarkentumista lukuun ottamatta sitä voidaan muuttaa vain yhteisesti sopimalla. (Rakennusalan yleiset sopimusehdot 1998, 5 § mom. 1 ja 2.)

Jotta sovittuun työaikatauluun päästään, tulee aikataulua valvoa ja suunnitella huolella. Tarkentavia aikatauluja, kuten vaihe-, tehtävä- ja viikkoaikatauluja, tulee laatia, jotta työtä voidaan ohjata tarkasti. Aikataulun mitoitusyksiköiden tulee olla realistisia ja kohteeseen sopivia. Mitä useampaa aikataulutyyppiä ja -tasoa käytetään, sitä todennäköisemmin häiriöitä ei tule työmaalla.

2 AIKATAULUN LAADINNAN TAVOITE

Aikataulu on ohjekartta työn läpiviemiselle. Aikataulu kertoo, missä kohdassa pitää tehdä mitäkin, jotta työn tavoitteeseen päästään. Aikatauluttaminen helpottaa kokonaisuuden hallintaa. Ajallinen suunnittelu vastaa kysymyksiin,

- mitä tehdään
- missä tehdään
- kenen toimesta tehdään (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 6).

Aikataulun tavoitteeksi tulee asettaa toimivuus, selkeys, esitettävyyys ja käyttötarkoitus. Aikataulun laadinnan tiedot tulevat perustua työmaalla käytetyistä menetelmistä ja valmistustyyleistä.

3 AIKATAULUN LAADINNASSA KÄYTETTÄVÄT OHJELMAT JA TYÖKALUT

Aikataulut laadittiin paperille silloin, mutta nykyään ne laaditaan poikkeuksetta tietokoneen avulla. Tätä varten ohjelmistojenkehittäjät ovat luoneet ohjelmia, mitkä helpottavat aikataulujen laadintaa. Näitä sovelluksia ovat

- PlaNNet
- Planet+
- PlanMan Project
- Vico Control
- Microsoft Project
- Microsoft Excel
- Tekla Structures Construction Management
- Tocoman.

Nämä sovellukset on suunnattu aikataulusuunnitteluun sekä projektinhallintaan. Osa sovelluksista, kuten Microsoft Excel, ei ole varsinaisesti aikataulun laadinta-ohjelma.

Aikataulunlaadintaohjelmilla voidaan luoda erilaisia aikataulumuotoja, kuten jana-aikatauluja, mutta ohjelman käyttäjän tarvitsee syöttää tarvittavat tiedot näiden luomiseen. Mitä enemmän tietoja asettaa ohjelmaan, sitä tarkemmaksi aikataulu saadaan. Vähimmäistiedot ovat työsuorituksen menekki, työryhmän koko, työn määrä, aloitus ja lopetus (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 110–111).

Työsuorituksen menekki on määre, joka ilmaisee työntekijän, työryhmän tai koneen yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen (Lindberg ym. 2013, 9). Yksiköt ilmoitetaan yhteensä kappaleina, neliöinä, kuutioina tai metreinä.

4 AIKATAULUTYYPIT

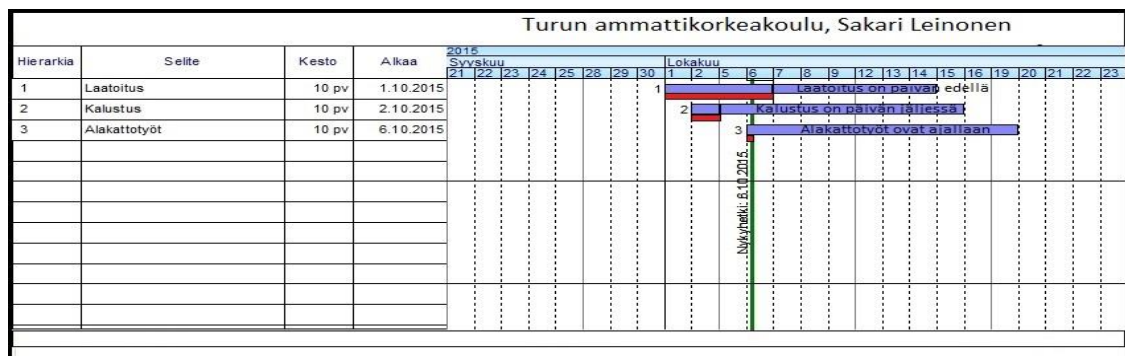
4.1 Jana-aikataulu

Jana-aikataulu on käytetyin aikataulumuoto yleisaikataulun laadinnassa sen helpon luettavuuden takia (Mittaviiva 2015). Jana-aikataulussa tehtävät ovat tyypillisesti vasemmassa reunassa ja aika kulkee aikataulun yläpuolella. Tehtävien kesto ilmaistaan janoina, minkä pituus viittaa keston.



Kuva 1. Jana-aikataulu.

Tehtävien alapuolelle ja perään on hyvä jättää tilaa mahdollisille merkinnöille. Välitavoitteet, kuten ”katto pitää” ja ”lämpö päällä”, voidaan esittää pystyviivoilla. Jannot voidaan sitoa keston, mikä on sidottu resursseihin ja menekkeihin. Tällä tavoin voidaan tehdä helposti muokkauksia tehtäviin.



Kuva 2. Jana-aikataulun seuranta.

Toteutunutta suoritusta eli valvontaa voidaan merkata murtoviivatekniikalla, missä nykyhetkiviivaa siirretään todellisen tilanteen mukaisesti eteenpäin, taaksepäin tai annetaan olla paikallaan. Toinen vaihtoehto on, että piirretään toteutunutta tilannetta erivärisen janan kanssa seurantajanan alapuolelle.

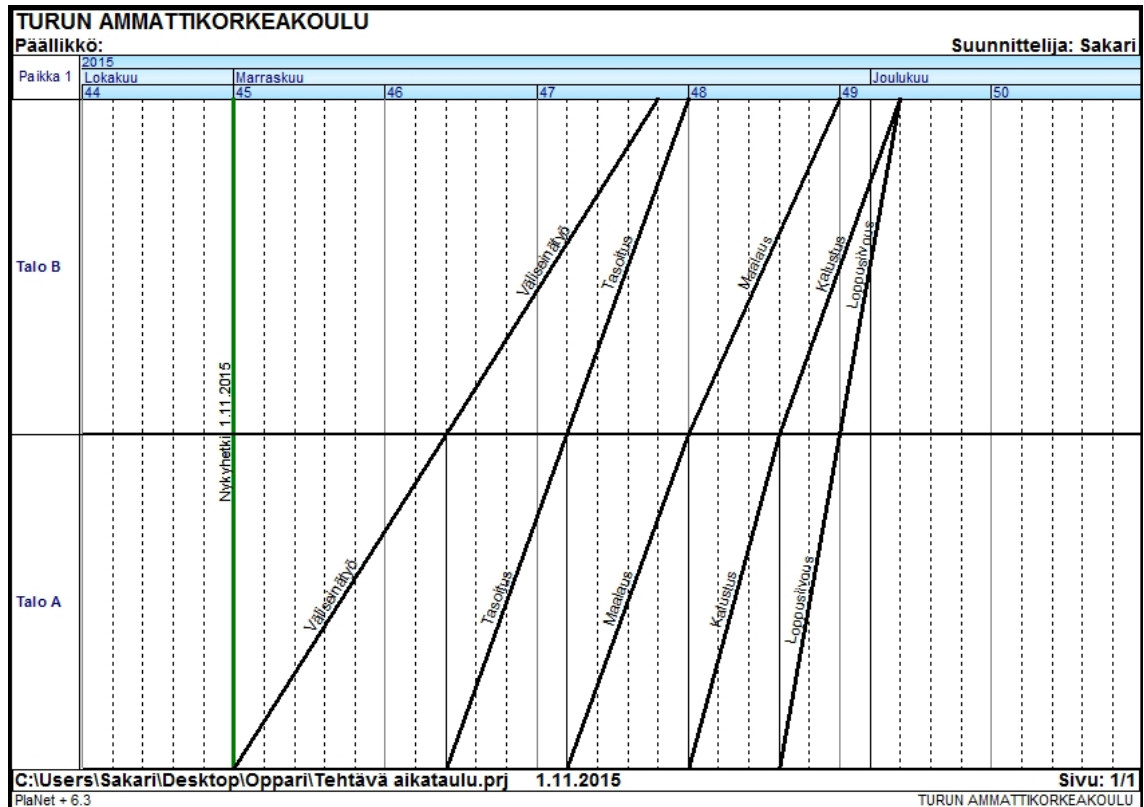
Jana-aikataulu on hyvä yleisaikatauluissa sen selkeyden takia, mutta seurannan suorittaminen on hieman haasteellista jana-aikataulussa. Siitä ei selviä suoraan ajan ja paikan suhdetta. (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 45).

4.2 Vinoviiva-aikataulut

Suomessa käytettäviä vinoviiva-aikatauluja ovat paikka-aikakaavio ja tuotanto-kaavio. Vinoviiva-aikataulut ovat suorilla viivoilla merkattuja aikatauluja, joita käytetään työn tarkempaan seuraukseen ja valvontaan. Vinoviiva-aikataulut perustuvat Line of Balance- sekä Flowline-tekniikoihin (Lindberg ym. 2013, 25).

4.2.1 Paikka-aikakaavio

Paikka-aikakaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteessa. Suoritettavat tehtävät jaetaan osakohteisiin ja osakohteille valitaan suoritusjärjestys. Paikka-aikakaaviossa tulee pilkkoa tuotanto palasiin, jotta voidaan huomioida optimaalisin suoritusjärjestys. Suoritusjärjestykseen vaikuttaa mahdolliset riippuvuudet ja asetetut valmistumisajat.



Kuva 3. Paikka-aikakaavio.

Paikka-aikakaaviossa merkataan pystyakselille suorituskohteet. Rakentamisessa voidaan käyttää kerroksia tai lohkoja hyödyksi, ja vaaka-akselilla kuvataan ajan kulkua. Vioilla viivoilla kuvataan suoritusjärjestystä, kestoja ja toteutuksen aikaväliä. Viivan kaltevuus heijastaa työsuorituksen pituutta; mitä kaltevampi viiva, sitä pidempi suoritus.

Paikka-aikakaavio soveltuu hyvin useamman työn valvontaan. Paikka-aikakaavioon on järkevä valita kriittisimmät tehtävät, jotta se pysyy luettavassa muodossa. Seuranta suoritetaan piirtämällä katkoviivaa toteutuneesta suoritelmäärästä. Seurannan avulla saadaan selville

- määrälliset ja ajalliset erot suunniteltuun nähden
- työkohteiden etenemä
- se, valmistuvatko työkohteet ajallaan ja oikeassa järjestyksessä ja hajoaako tehtävä useaan työkohteeseen.

Tilanteen seurannan lisäksi paikka-aikakaavion avulla voidaan muodostaa ennuste tulevasta valmistumisajasta ja tehdä kiinniottosuunnitelma. Ennustettaessa oletetaan, että tuotanto jatkuu jo toteutuneella työsaavutuksella ja voidaan osoittaa tilanne, mihin päädytään ilman ohjaustoimenpiteitä. Kiinniottosuunnitelma laaditaan silloin, kun täytyy suunnitella tarvittavat ohjaustoimenpiteet tuotannon palauttamiseksi suunniteltuun tasoon.

Taulukko 1. Valmiusaste taulukko.

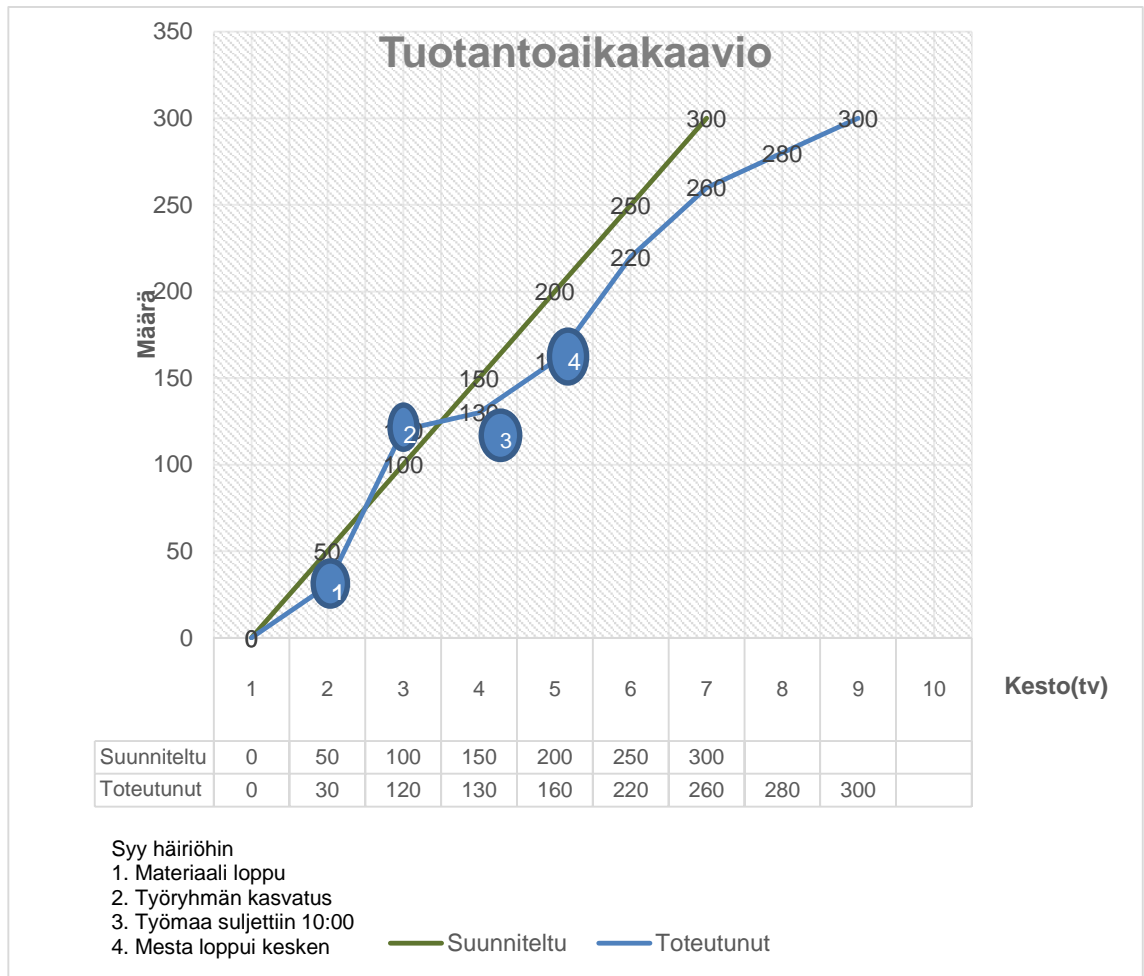
Väliseinätyöt		Tilanne vko 23	
Osa-kohte	Määrä	Toteutunut	Va %
A1	120	120	100,00 %
A2	120	120	100,00 %
A3	120	60	50,00 %
A4	120	0	0,00 %
A5	100	0	0,00 %
Tekijä: Sakari Leinonen			

Paikka-aikakaaviossa valvontatietona toimii valmiusaste, mistä laaditaan oma taulukko. Valmiusastetta jaetaan pienimmissä kohteissa kahteen osaan, 50 % ja 100 % kanssa. Isommat suoritukset jaetaan neljään osaan, 25 %, 50 %, 75 % ja 100 %. (Junnonen 2010, 46–47.)

4.2.2 Tuotantoaikakaavio

Tuotantoaikakaavio on vinoviiva-aikataulu, mitä käytetään nimensä mukaisesti tuotannon seuraamiseen. Tuotantoaikakaaviossa suoritelmäärä ilmoitetaan vasemmassa reunassa ja ajan kulku alapuolelle työntekijätunneissa tai työvuoroissa. Tehtävien sijainnit voidaan asettaa vasempaan reunaan määrien kanssa. Tehtävän suunniteltu aikataulu piirretään vinolla viivalla ja seurantaviiva piirretään eri värillä samaan taulukkoon. Mahdolliset häiriöt tai muutokset piirretään

taulukoon pallolla, mihin kirjoitetaan numero, ja taulukon sivuun kirjoitetaan, mitä numero tarkoittaa.



Kuva 4. Tuotantoaikakaavio.

Tuotantoaikakaavio soveltuu hyvin yksittäisen työvaiheen seurantaan. Sen avulla saadaan selvä kuva työn vaiheista sekä aikataulun pitävyydestä.

4.3 Gantt-kaavio

Gantt-kaavio on yksi vanhimpia aikataulumuotoja. Jana-aikataulu muistuttaa hyvin paljon Gantt-kaaviota. Gantt-kaaviossa pystyakselille kirjoitetaan tehtävät ja vaaka-akselille kesto (Lindberg ym. 2013, 22).

Gantt-kaaviossa kestoja kuvaa janat, mitkä sijoitetaan sarakkeisiin. Sarakkeissa vasempaan ylänurkkaan sijoitetaan suunniteltu määrä. Oikeaan ylänurkkaan kirjoitetaan työmäärä, joka tarvitsee olla tehtynä siihen päivään mennessä.

Työsuoritusta voidaan mitata tekemällä janat värittömiksi ja värittää niitä sen mukaan. Toinen vaihtoehto on piirtää alapuolelle oma jana, jotka täydennetään aina päivä kerrallaan toteutuneen suorituksen mukaisesti.

4.4 Vinjetti

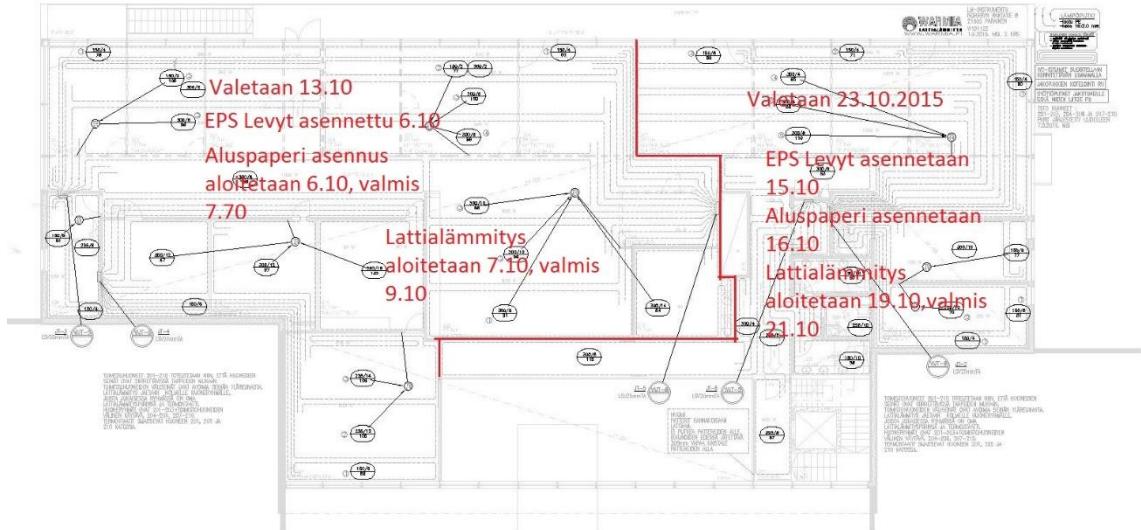
Vinjetti on kuva tai matriisi, mistä voidaan nopeasti saada selville työvaiheiden valmiusasteet. Vinjettiä käytetään kerroksittain, työvaiheittain tai lohkoittain. Sen avulla voidaan nähdä tehtävän osavaiheet tai lohkoissa suoritettavat työt. Vinjettiä voidaan käyttää tarkistuspöytäkirjana, mihin kirjoitetaan aloitus- ja valmistusajankohta (Lindberg ym. 2013, 30).

Matriisivinjetissä tehtävän sijainti kirjoitetaan vaakaan ja suoritettava työvaihe pystyyn. Suorituksen aloittaminen merkataan kenoviivalla ja valmistuminen rastilla. Ruudun sisälle asetetaan aloitus- ja valmistusajankohta päivän tarkkuudella. Matriisimuotoisessa vinjetissä voidaan myös hyödyntää eri värejä kuvastamaan vaiheiden aikataulua (Lindberg ym. 2013, 22).

Liitteessä 1 esitetyssä matriisivinjetissä nähdään töiden arvioitu aloitus- ja valmistuspäivä. Kun tehtävä on aloitettu, vedetään kenoviiva suoritteeseen yli. Kun tehtävä on valmis, vedetään toinen kenoviiva päälle, mikä muodostaa rastin.

Pohjakuvavinjettiä voidaan hyödyntää, kun kohteessa on alueita, mitkä voidaan jakaa yksinkertaisesti eri lohkoihin. Tämän tyyppisiä töitä ovat mm. lattiavalut ja

pihalla suoritettavat työt. Vinjettiä voidaan myös yhdistää aluesuunnitelmaan, mihin merkataan työmaa-alueen tarvittavat muutokset. Pohjakuvaan tulee merkata työseurantaan tarvittavat päivämäärät.

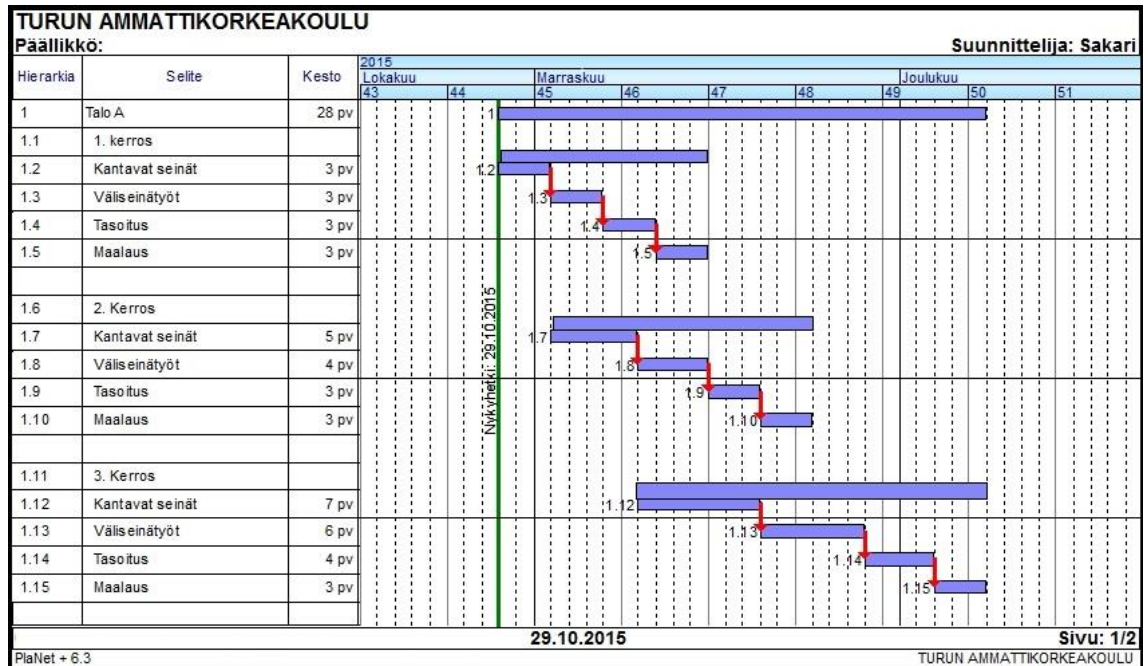


Kuva 5. Pohjakuvinjetti kipsilattiavalua varten.

Vinjetti on käyttökelpoinen, kun suoritukset ovat helposti sekä selvästi jaettavissa. Se ei saa olla liian laaja, koska muuten vinjetin koosta tulee liian suuri eikä se enää aja asiaansa selkeällä aikataulumuodolla.

4.5 Harmonogram

Harmonogram on puolalaisen Karol Adamieckin kehittämä aikataulumuoto, joka muistuttaa hyvin paljon Gantt-kaaviota. Harmonogram esitetään jana-aikataulumuodossa, mutta siinä on tehtävät jaettu lohkoihin (Lindberg ym. 2013, 24).



Kuva 6. Harmonogram.

Harmonogramin suurimpia etuja on paikka- ja lohkotiedot. Siinä näkyy myös tehtävien riippuvuus ja optimaalisin suoritusjärjestys. Harmonogramin niin kuin muidenkin jana-aikataulumuodossa esitettyjen ongelma on tuotannon häiriöiden havaitseminen (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 24).

Harmonogram on hyvä yhdistää paikka-aikatauluun, jotta töiden limitys lohkoittain voidaan esittää kahdella eri tavalla havainnollistamisen parantamiseksi.

5 AIKATAULUTASOT

Aikataulut jaotellaan eri tasoihin, jotta voidaan ymmärtää jo etukäteen aikataulun laajuus ja mahdollinen vaikutusalue. Aikataulut laaditaan yleensä laajasta näkökulmasta eli yleisaikataulusta aina detaljitasoisempaan aikatauluun.

5.1 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu on aikataulusuunnittelun perusranka. Se määrittelee raamit aikataululle kestosta sekä hieman mahdollisista työvaiheista. Yleisaikatauluja on pääasiassa kolmea eri muotoa, minkä laatiminen aina hieman vaihtelee henkilön roolista projektiin nähden. Yleisaikataulu jaetaan kolmeen eri tasoon:

- alustava yleisaikataulu
- sopimusyleisaikataulu
- työaikataulu.

Työmaalla työaikataulua kutsutaan yleisesti nimellä yleisaikataulu.

5.1.1 Alustava yleisaikataulu

Alustava yleisaikataulu laaditaan ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjousta (Lindberg ym. 2013, 9). Alustavan yleisaikataulun laatii päätoteuttaja. Siinä tulee määrittää kriittisimmät rakennusvaiheet sekä arvioida tarvittavia resursseja, jotta päästäisiin tilaajan asettamaan rakennusaikatauluun. Alustava yleisaikataulu luodaan tarjouspyyntöasiakirjojen sisällöstä. Alustava yleisaikataulu tulee olla riittävän kattava, jotta voidaan saada käsitys urakoitsijan suoritusvaiheista sekä siitä, onko urakoitsijalla oikeasti resursseja suorittaa kyseinen urakka ja projekti.

Aikataulun laadinnassa käytetään yleensä 20–40 kohtaa riippuen kohteen laajuudesta sekä monimuotoisuudesta (Lindberg ym. 2013, 9). Kohdat määräytyvät tarjousasiakirjoista saatujen tietojen perusteella, mitkä määritellään arvojärjes-

tyksessä tärkeimmiksi. Näitä ovat esimerkiksi runko-, vesikatto- tai sisätyövaiheet. Suorituksille määritetään aloituspäivät sekä valmistuspäivät. Tehtävän kesto tulee esittää puolen viikon tarkkuudella ja aloitus viikon tarkkuudella (Mittaviiva 2015). Tehtävän keston määrittelyyn käytetään T4-mitoitusta sekä mahdollisia aikaisempia kokemuksia.

5.1.2 Sopimusyleisaikataulu

Yleisaikataulu käydään läpi urakkaneuvottelussa, ja siinä yhteydessä aikataulu muokkautuu sopimusyleisaikatauluksi mahdollisten sopimusten myötä. Sopimusyleisaikataulu toimii valvontatyökaluna tilaajalle ja ohjaa pääurakoitsijan toimintaa (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 45). Ennen sopimusyleisaikataulun allekirjoittamista tulee tarkistaa olennaiset päivät rakennushankkeen osalta. Näitä ovat muun muassa hankkeen aloituspäivä sekä valmistumispäivä. Sopimusyleisaikatauluun tulee kirjauttaa mahdollinen työn suoritusjärjestys. Jos työt voidaan jakaa lohkoihin tai ne on jo määritelty tarjouspyynnössä, tulee näiden päivien valmistusajat kirjata.

5.1.3 Työaikataulu

Työaikataulu laaditaan työmaalla käyttäen alustavaa yleisaikataulua sekä sopimusaikataulua. Siinä hajotetaan abstraktit sanat, kuten ”runko” ja ”pintatyöt” pienemmiksi työsuorituksiksi ja lajitellaan suoritukset eri lohkoihin. Tämä helpottaa viikkoaikataulujen ja vaiheaikataulujen muodostamista sekä työkokonaisuuden ymmärtämistä.

Työaikataulu mitoitetaan käyttäen Ratusta saatuja T3-aikoja, jälkilaskentatietoja sekä yrityksen omia tuotantotietoja. Tehtäväkokonaisuuksien ja työvaiheiden välille asetetaan pelivaraa, jotta voidaan varautua mahdollisille yli tunnin mittaisille häiriöille.

Työaikataulussa tulisi ilmetä selviä välitavoitteita, esimerkiksi katto pitää, lattiat ovat kuivia ja lämmitys on päällä. Nimikkeiden määrää tulee rajoittaa käyttäen

vain tarpeellisia nimikkeitä, jotta luettavuus ja selkeys pysyvät kasassa. Jos työt ajoittuvat eri vuodenaajoille, se on syytä ottaa huomioon mahdollisten vaikutusten takia.

Työaikatauluun tulee huomioida myös talotekniikan aikataulut, tilaajan asettamat ehdot sekä muiden asiantuntijoiden mahdolliset työt (Rakennusalan yleiset sopimusehdot, 1998 5 § mom. 1). Pääurakoitsijan ei tarvitse laatia mahdollisten sivu-urakoitsijoiden aikataulua, vaan heidän tarvitsee toimittaa se itse pääurakoitsijalle.

Työaikataulu laaditaan yleensä jana-aikataulu muodossa sen selkeyden vuoksi.

Jos työaikataulussa tulee yli kahden viikon poikkeamia, tulee sen laadintaa pohtia uudelleen. Pohdintaa tulee varsinkin ajatella silloin, kun poikkeama koskee tahdistavia töitä. Niiden poikkeamat saattaa vaikuttaa kohteen valmistumiseen ja tällä tavoin siirtää kohteen valmistumista (Kankainen & Junnonen 2014, 15).

5.2 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan 2–6 kuukauden jaksoissa täsmentämään työaikataulua ja varmistamaan, että päästään tavoitteeseen. Tyypillisiä vaiheita työmaalla ovat

- maarakennus- ja perustusvaiheen aikataulut
- runko- ja vesikattovaiheen aikataulut
- sisävalmistusvaiheen aikataulut
- viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulu. (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 55).

Vaihesuunnitelma voidaan asettaa myös yksittäiselle tehtävälle, jos se on kriittinen rakennuksen valmistukselle. Tämän tyyppinen tehtävä voi olla ikkunoiden asennus. Ikkunoiden asennuksessa tulee huomioida, että runko tarvitsee olla aluksi tehtynä, jotta voidaan asentaa ikkunat paikoilleen.

Vaiheaikataulua laatimista varten tärkeimmät lähtötiedot ovat

- sopimusasiakirjat, erityisesti kiinteät päivämäärät
- työaikataulu sekä edellinen rakentamisvaihe aikataulu ja tarkemman tason tuotantosuunnitelmat
- tarkistettu määrälaskenta
- tekniset suunnitelmat
- työmenetelmä- ja kalustovalinnat
- käytävissä olevat resurssit, kuten kalusto ja työvoima, sekä resurssirajoitukset, kuten toteutuneet hankinnat ja kalustovaraukset
- tuotantotiedostot: yrityskohtaiset tiedostot, Ratu-työmenekkitiedostojen T3-ajat sekä toteutuneet työmenekkitiedot (Koskenvesa & Salhstedt 2013, 56).

5.3 Tehtäväaikataulu

Tehtäväaikataulu on suuremman työsuorituksen aikataulu, mistä on laadittu tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelma laaditaan työvaiheesta, mikä on ajallisesti tai rahallisesti kriittinen projektissa. Tehtäväaikataulu laaditaan käyttäen T3-ai-koja, ja tehtävän lähtötiedot saa työaikataulusta, kustannuslaskennasta, rakentamisvaihe aikataulusta ja hankinta-aikataulusta (Ratu S-1228 2010, 11).

Työryhmän koko määritellään seuraavan kaavan avulla:

$$\text{Työryhmä } [tt] = \frac{\text{Kokonaistyömenekki } [tth]}{\text{Työn kesto } [tv] \times 8 \text{ h/tv}}.$$

Työn kesto lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$\text{Työn kesto } [tv] = \frac{\text{Kokonaistyömenekki } [tth]}{\text{Työryhmä } [tt] \times 8 \text{ h/tv}}.$$

Lasketun työryhmän koon perusteella voidaan määritellä, onko varattu työryhmä riittävän suuri ja onko ryhmällä realistiset mahdollisuudet toteuttaa työ. Tulos an-

taa myös osviittaa aikataulun tarkkuudesta. Liian suurella työryhmällä on vaikeuksia saada työtä kaikille, mikä aiheuttaa odotusta työntekijöille. Liian pieni ryhmä kertoo löysästä aikataulusuunnittelusta (Ratu S-1228 2010,11).

Tehtävälle tulee laatia aikataululliset välitavoitteet esimerkiksi maksuerätaulukon mukaan, jotta voidaan seurata tehtävän ajallista valmistumista helpommin.

Aikataulu voidaan esittää paikka-aikakaaviona, jana-aikatauluna tai vinjettikuvana. Tarkimman tuloksen saa, kun käyttää kaikkia kolmea aikataulumuotoa. Paikka-aikakaaviossa merkitään eri lohkojen tai välitavoitteiden tarkistusajankohdat. Siitä selviää hyvin myös työn eteneminen lohkoissa. Jana-aikatauluun määritellään tehtävän isot linjat. Niitä ovat tavaran saapuminen, aloituspalaveri, aloitus ja lopetus. Vinjettikuvaa merkitään kunkin osakohteen aloitus- ja valmistusajankohdat. Aikatauluihin tulee merkata niitä edeltävät ja jälkeiset työt, jotta nähdään mahdolliset törmäyspisteet ja häiriövaran määrä (Ratu S-1228 2010, 12).

Aikataulua voidaan valvoa merkkamalla suoritukset aikatauluihin. Paikka-aikatauluun tehdään kahden päivän välein viivaa toteutuneesta suorituksesta. Tällä tavoin huomataan toteutuksen todellinen kulku. Vinjetti-aikatauluun merkataan kenoviiva, kun työ on aloitettu ja toinen kenoviiva sen valmistuttua.

Tehtävän laajuuden muuttuessa täytyy tehdä uusi aikataulu, jonka mukaan määritellään uusi valmistumispäivä.

5.4 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikavälillä työn suoritusten toteutus, valvonta sekä resurssien riittävyys. Viikkoaikataulu tulee laatia viikoittain kolmeksi viikoksi eteenpäin. Ensimmäisen viikon tulee olla tarkin ja seuraavan viikon myös varsin tarkka, jotta voidaan varautua mahdollisiin resurssimuutoksiin.

Viikkoaikataulun lähtötiedot ovat

- työ- ja rakentamisvaihe aikataulu
- edellinen viikko aikataulu ja sen toteutuma
- erityissuunnitelmat ja tehtäväsuunnitelmat
- työkauppoihin käytettävissä olevat resurssit
- tuntimäärät sekä käytössä oleva muu työvoima
- materiaalien ja kaluston tilaukset ja toimitusajankohdat
- työtehtävien valmiusaste ja työmaan tilanne
- toteutuneet työmenekki- ja työsaavutustiedot
- yrityskohtaiset tuotantotiedostot ja Ratu-työmenekkitiedostot (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 59).

Kunkin työkohteen työnjohtaja laatii viikko aikataulun, ja vastaava työnjohtaja kassaa ne yhteen ja luo työmaan viikko aikataulun.

Viikko aikataulu esitetään tyypillisesti jana-aikataulumuodossa. Tehtäväkohtaisesti siihen merkitään

- tehtävän nimi ja työkohteen määrittely
- sovittu määrä- tai työsaavutustavoite
- tarvittavat resurssit
- tehtävän kesto (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 60).

5.5 Hankinta-aikataulu

Hankintoja aletaan laatia jo yleisaikataulua tehtäessä. Hankintoja ovat esimerkiksi elementit, aliurakat, ikkunat ja ovet. Hankinnoista muodostetaan hankinta-aikataulu, kun työaikataulu on saatu laadittua. Hankinta-aikataulun laatii hankinnoista vastaava henkilö, vastaava mestari sekä työmaainsinööri keskenään. Tie-

dot aikataululle saa helpoiten massaluettelosta tai kustannusarviosta. Aikataulu-kohtaan tulee kirjata siitä vastaava henkilö, määrä, yksikkö, littera ja mahdollisesti siihen liittyvien dokumenttien nimet (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 51).

5.5.1 Aliurakan hankinta ajallisesta näkökulmasta

Aliurakan ajallisen suunnittelun tarkoituksena on varmistaa, että työlle asetetaan aloituspäivä ja valmistumispäivä. Nämä päivät saadaan yleisaikataulusta. Sen mukaan määritellään myös tuotantonopeus. Yleisaikataulusta tulee myös tarkistaa, mitkä työt ovat päällekkäin aliurakan kanssa, millä saattaa olla vaikutusta työn suorittamiseen. Aliurakan aikataulusta on kannattavaa laatia tehtäväaika-
taulu, minkä avulla parannetaan valvontaedellytyksiä (Junnonen 2010, 105).

5.5.2 Materiaalihankinnat

Tuotteiden varastointisuunnitelma tai aluesuunnitelma on hyvä liittää hankinta-aikatauluun, jotta voidaan varata aluetta aina tilausten mukaan. Hankintoja tehtäessä tulee huomioida vuodenajat. Vuodenajat vaikuttavat varastointiin ja tuotteiden saatavuuteen. Useimmat tehtaot ovat heinäkuun kokonaan kiinni, mikä asettaa rajoitteita tuotteiden tilaamiselle. Kylmällä tai sateisella säällä varastointi ulkona saattaa vaurioittaa hankittuja materiaaleja.

Materiaalihankinta-aikataulussa käytetään kolmea kohtaa:

- varmistus
- tilaus
- vastaanotto.

5.5.3 Varmistus

Hankinta-aikataulussa on ilmoitettu yleensä määrät, mutta ei niiden sijaintia rakennustyömaalla (VTT 2009). Tämä saattaa aiheuttaa ongelman varastoinnin kannalta, jos tuotetta tulee runsas määrä, koska yleensä työmailla ei ole ylimääräistä tilaa. Sääolosuhteet voivat myös olla epäedulliset välivarastointien suhteen. Varmistuksella poistetaan edellä mainitut ongelmat. Varmistus suoritetaan laatimalla tehtäväsuunnitelma hankinnasta, tarkastamalla mestan valmius ja huolehtimalla tarvittavat resurssit työmaalle.

5.5.4 Tilaus

Tilauksen laatiminen riippuu hankinnasta. Osa hankinnoista vaatii aikaa selvästi enemmän niiden valmistamisen takia. Esimerkiksi ikkunat joudutaan tilamaan hyvin paljon aikaisemmin, ja ne ovat tästä syystä herkkiä muutostöille ja siitä aiheutuvalla lisäajalle. Tilauksessa huomioidaan varmistuksessa suoritettut asiat ja muokataan mahdollisesti tilausten kokoa tarpeen mukaan. Tilausvaiheessa tulee tehdä viimeistään kalustomuutoksia kuljetusta varten. Vastaanottoalue tulee myös varmistaa noin viikkoa aikaisemmin (VTT 2009). Kuljetusta varten tulee tehdä sopimus kuljettajan kanssa ilmoituksesta työmaalle saapumisesta. Ilmoitus tulisi tehdä noin kaksi tuntia ennen työmaalle saapumista.

5.5.5 Vastaanotto

Vastaanottoa varten työnjohdon tulee varata aikaa tarkistuksia varten. Heidän tulee tarkistaa tilauksen sisältö sekä mahdolliset puutteet tai vauriot, mitä saattaa olla tilauksessa.

5.6 Suunnitelma-aikataulu

Suunnitelma-aikataulu eli piirustusaikataulu on suunnittelun johtamiseksi luotu aikataulu. Suunnitelma-aikataulun tulee kulkea ennen hankinta-aikataulua, jotta voidaan tilata tavarat ja rakenneosat ilman muutostöitä tai mahdollisia suunnitelmamuutoksia. Sen tulee täsmätä myös työaikataulun kanssa. Työmaan aloitusvaiheessa tulee määritellä suunnitelmien jakelumuodosta sekä jakelulista (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 48).

Suunnitelma-aikataulu tulee laatia 4–5 viikkoa etukäteen ennen kunkin työvaiheen aloittamista. Laadintaan tulisi osallistua työtä suorittavan osapuolen työjohto, tilaaja sekä suunnittelija. Suunnitelma tulee jakaa jokaiselle siihen osallistuvalla osapuolella mahdollisten kommenttien takia. Suunnitelmien jakeluun tulee varata aikaa yhdestä seitsemään päivää riippuen jakelumuodosta. Aikaa tulee myös varata viranomaisten kuulumista varten. Jos työ vaatii poikkeusluvan tai muun erikoisluvan, tulee tämä huomioida suunnitelma-aikataulutuksessa (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 49).

Suunnitelma-aikataulun toimivuuden takaaminen varmistetaan työmaakokousten avulla sekä niitä valvovan henkilön avulla. Suunnitelmia valvova henkilö tarkistaa kahden viikon välein suunnitelmien tilannetta suhteutettuna rakennusvaiheeseen. Valvontaa suoritetaan pitämällä kokouksia, palaverieita tai henkilökohtaisella yhteydenotolla. Työmaakokouksissa suunnittelijoiden tulee todeta oma aikataulutilanne, seuraavien suunnitelmien ristiin tarkastus- ja valmistumispäivämäärät, resurssit sekä poikkeamien korjaustoimenpiteet (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 50).

5.7 Luovutusvaiheen aikataulu

Luovutusvaiheen aikataulu tai toisella nimellä tunnettu viimeistelyvaiheen aikataulu laaditaan rakennuksen loppupuolella, kun kohteessa alkaa olemaan työt valmiina ja pölyttävät työt suoritettu. Viimeistelyaikataulussa tulee käsitellä seuraavat asiat:

- pölyävien töiden päättyminen
- mittausten, kokeiden ja tarkastusten suorittaminen
- viranomaistarkastusten suorittaminen
- omatarkastusten suorittaminen
- valvojan tarkastuksen suorittaminen
- korjausten suoritukset tiloittain
- toimintakokeiden ajankohta
- jälkitarkastukset
- vastaanottotarkastus
- luovutusajankohta (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 57–58).

Ennen viimeistelyvaiheenaikataulun laatimista tulee siitä ilmoittaa työmaakouksessa. Työmaakouksessa tulee sopia erillisestä viimeistelypalaverista, missä käsitellään oikea valmistumisjärjestys, laadulliset vaatimukset, osapuolien vastuut ja roolit hankkeen viimeistelyyn (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 57–58).

Aikataulun laatimisessa tulee huomioida, että suurinta osaa talotekniikan kokeista ei voida suorittaa, jos rakennuksessa on pölyä. Rakennuksen julkisivu tulee olla tehtynä ja ikkunat sekä ovet tulee olla asennettu ennen toimintakokeiden aloittamista. Talotekniikan mittaukset ja säädöt sekä laitteiden testaukset tulee suorittaa ennen toimintakokeita. Talotekniikan toimintakokeille tulee varata yhdestä kolmeen viikkoon aikaa. Yleensä urakka-asiakirjoissa on määritelty vähimmäisaika toimintakokeita varten (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 57–58).

5.8 Kone- ja kalustoaikataulu

Kone- ja kalustoaikataulun ideana on, että voidaan mitoittaa ja ajoittaa työmaan koneiden ja kaluston käyttö, jotta rakentaminen voi edetä suunnitelman mukaisesti. Kone- ja kalustoaikataulu laaditaan yleisaikataulun valmistuttua (Koski 1992, 19).

Kalustoaikataulu on osa kalustosuunnitelmaa. Kalustosuunnitelmaan sisältyy myös kalustoluettelo. Kalustoaikataulun nimikkeistö, ajallinen tarve, toimittajat

sekä kustannustiedot saadaan kalustoluettelosta. Luetteloon tulee myös huomioida ali- ja sivu-urakoitsijan tarvitsemat kalustot, jos niiden hankinta kuuluu pääurakoitsijalle. Kalustoaikataulu laaditaan yleisaikataulun päälle, missä esitetään pääkoneiden ja -kaluston ajoitettu käyttötarve (Koski 1992,19).

Kone- ja kalustoaikataulun laatii työmaainsinööri ja vastaava työjohtaja. Aikatauluja tulee tarkentaa rakentamisvaihe aikatauluja ja viikkoaikatauluja laadittaessa. Jos menetelmätavat muuttuvat olennaisesti, tulee huomioida tämä myös kone- ja kalustosuunnitelmassa sekä -aikataulussa (Koski 1992,19).

6 AIKATAULUJEN SUUNNITTELU

Hyvän aikataulun suunnittelu vaatii aikaa ja panostusta. Hyvän aikataulun tunnuspiirteet ovat seuraavanlaisia:

- Kohde on suunnittelu lohkoittain.
- Kohteen aikatauluna on kriittisten tehtävien osalta paikka-aikakaavio.
- Talotekniset työt on mitoitettu ja yhteen sovitettu rakennusteknisiin töihin.
- Tehtävät on tahdistettu ja rytmitetty.
- Työmenekkien kiireys on normaalilla tasolla.
- Tehtävillä on varatyökohde ja työkohteessa tehdään vain yhtä työtä kerrallaan.
- Häiriöille on varattu pelivaraa.
- Itselleluovutukselle on varattu aikaa.
- Betonin kuivumisajat on otettu huomioon.
- Urakkaohjelman reunaehdot ja tilaajan asettamat välitavoitteet on viety aikatauluun
- Aikataululle on tehty riskitarkastelu (Junnonen 2010, 43).

Aikataulun suunnittelu tulee tehdä yhdessä jokaisen projektin tai työmaan osapuolen kanssa, eikä kenenkään osapuolen pitäisi lähteä sitä laatimaan omin päin.

6.1 Aikataulun kireyden tarkastaminen

Rakennushankkeen aikataulu määritellään kohteen tarjousvaiheessa. Isomassa kohteessa kiireellisyyttä voidaan tarkistaa rakennushankkeen normaali-kesto-kaavalla:

$T_N = 4,6 \times \ln(\text{hankkeen kokonaistuntimäärä}) - 36,6$ (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 65–68).

Isomman kohteen määritelmä on kestoaltaan yli 10 000 työntekijätuntia.

Pienemässä rakennushankkeessa (alle 10 000 työntekijätuntia) normaalikestoa mitoitetaan kaavalla

$$T_N = 2 + \frac{3,8 \times \text{hankkeen kokonaituntimäärä}}{10\,000} \text{ (Koskenvesa \& Salhlstedt 2013, 65–68).}$$

Normaalikesto tarkoittaa hankkeen kireystasoa, josta on vähennetty kesäloma-kuukaudet ja ennalta tiedetyt keskeytykset. Työntekijätunnit määritellään kohteesta, ja ne ovat T4-aikoja. Työntekijätunti-kohtaan lasketaan kaikki rakennushankkeen osa-alueet. Hankkeen normaalikesto (T_N) ilmoitetaan kuukausissa (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 65–68).

Hankkeen rakennusaika voi poiketa normaalikestosta. Jos poikkeama normaalikestossa on alle 20 %, vaihtelu ei aiheuta merkittäviä lisäkustannuksia esivalmistusastetta muuttamalla tai hankkeen toteuttamista lohkoittain (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 65–68).

6.2 Tehollisen rakennusajan laskenta

Rakennushankkeessa on keskeytyksiä muun muassa lomat, arkipyhät, tuotannon häiriöt ja sääolot, jotka tulee huomioida aikataulun laadinnassa.

Yleisaikataulusalla aikataulun suunnittelussa käytetään T4-menekkejä. T3-menekkejä käytetään detaljitasoisimmissa aikatauluissa kuin yleisaikataulu, eikä niitä tule käyttää yleisaikataulua laadittaessa. Aikataulun realismi varmistetaan varaamalla aikatauluun suurhäiriölle aika eli vapaa pelivara (Lindberg ym. 2013, 20–21).

Häiriöt vaikuttavat töiden etenemiseen enemmän rakennusvaiheen alkupuolella perustus- ja runkovaiheessa. Sisävalmistusvaiheessa on yleensä olemassa varamestaa, mikä mahdollistaa töiden jatkamisen häiriön ilmaantuessa (Lindberg ym. 2013, 20–21).

Tavanomaisen talonrakennustuotannon aikataulujen suunnittelussa suurhäiriövarauksena voidaan käyttää tarvittavasta kokonaisajasta

- perustusvaiheen töissä 5 %
- runkovaiheen töissä 10 %
- sisävalmistustöissä 2 % (Mittaviiva 2015).

Suunnittelun alussa uudisrakennuksessa on tehollisia työpäiviä koko rakennusajasta

- perustusvaiheessa 20 %
- runkovaiheessa 30 %
- sisävalmistusvaiheessa 50 % (Mittaviiva 2015).

6.3 Kohteen jakaminen osakohteisiin

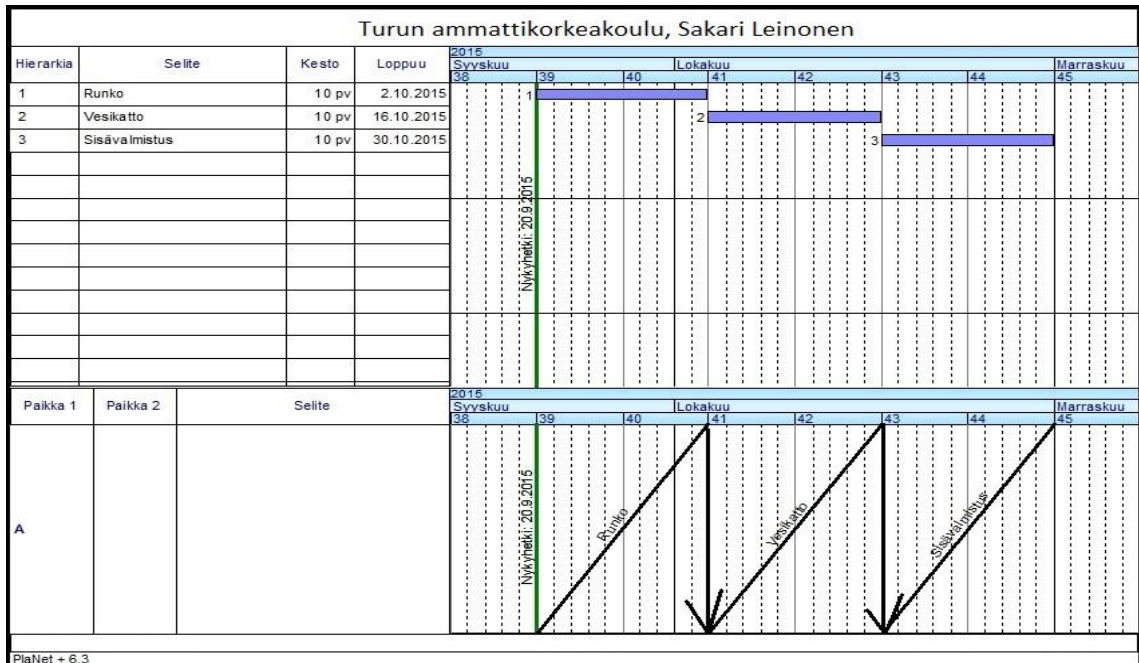
Rakennuskohteet jaetaan osakohteisiin tai lohkoihin sen kokonaisuuden pienentämiseksi. Tämä edesauttaa tuotannosuunnittelun onnistumista. Jakamisen ideana toimivat aikataulusäästöt mahdollisimman tehokkaalla optimoinnilla mestan suhteen. Kohdetta jaettaessa tulee kuitenkin huomioida, että jakaminen toimii loogisesti ja on selkeästi määriteltävissä (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 71).

6.3.1 Lohkot

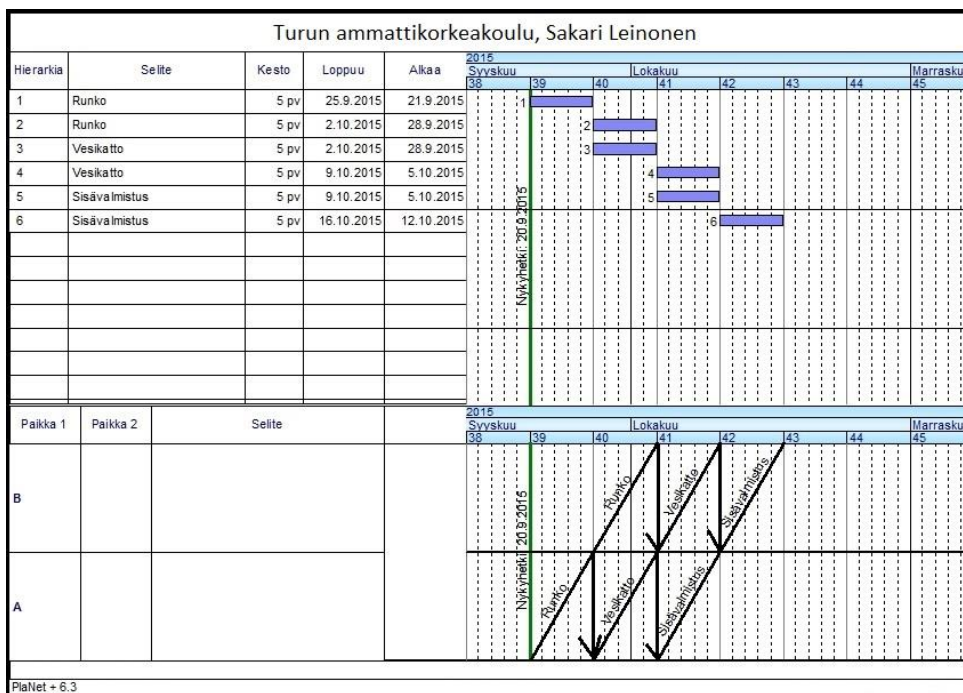
Lohkot ovat kohteessa fyysisiä osia, kuten kerroksia, eri rakennuksia tai osia, jotka voidaan muodostaa yhdeksi suuremmaksi kokonaisuudeksi. Nämä osat voivat olla esimerkiksi liikuntasauaman jakavat alueet taikka moduulilinjojen välissä olevat eri osat (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 73).

Lohkojaon etuna toimii se, että sillä saadaan tehtyä yksi alue valmiiksi, jotta muut osapuolet pääsevät töihin. Kuva kolme ja neljä kuvastavat lohkojaon etua. Työt päästään aloittamaan vesikatolla viikon aikaisemmin, kun kohde jaetaan lohko-

hin. Sisävalmistus päästään aloittamaan kaksi viikkoa aikaisemmin ja kohde saadaan luovutettua kaksi viikkoa aikaisemmin. Kuvan neljä mukainen töiden eteneminen voidaan suorittaa vain tarpeeksi isolla työryhmällä taikka työsuoritusten ollessa myytyjä aliorakoiksi (Koskenvesa & Sahlstedt 2013, 73).



Kuva 7. Ilman lohkojakoa suoritettu kohde.



Kuva 8. Lohkojaon kanssa suoritettu kohde on nopeampi.

Lohkojako määritetään Hossin sääntöä ja laajennettua Hossin sääntöä käyttäen (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 74).

Hossin säännössä valitaan ensimmäiseksi lohkoksi se, jonka perustus- ja runkovaihe on lyhyin, ja viimeiseksi valitaan se, jonka sisävalmistus on pisin. Taulukossa on esimerkki ajoista. Esimerkissä valittaisiin lohko C ensimmäiseksi vaiheeksi sen lyhyen perustus- ja runkovaiheen takia. Viimeinen lohko on B sen lyhyen sisävalmistusajan takia. Lohkojärjestys on C–A–D–B (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 74).

Taulukko 2. Hossin sääntö.

	Kesto kuukausissa			
	Lohko A	Lohko B	Lohko C	Lohko D
Perustus	1	2	1,5	1,5
Runko	3	4	2	3
Sisävalmistus	4	1	3	4

Tekijä: Sakari Leinonen

Laajennettu Hossin säännössä ensimmäiseksi lohkoksi valitaan se, jonka sisävalmistusvaiheen tuntimäärä suhteessa perustus- ja runkovaiheen suhteeseen on suurin. Viimeiseksi valitaan pienimmän suhteen omaava lohko (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 75).

Taulukko 3. Laajennettu Hossin sääntö.

	Kesto kuukausissa			
	Lohko A	Lohko B	Lohko C	Lohko D
Perustus	1	2	1,5	1,5
Runko	3	4	2	3
Perustus ja runko yhteensä	4	6	3,5	4,5
Sisävalmistus	4	1	3	4
Suhde (sisävalmistusvaihe/perustus ja runko)	1	0,17	0,86	0,89

Tekijä: Sakari Leinonen

Lohkojärjestys muuttuu laajennetussa Hossin säännössä. Aluksi suoritetaan lohko A suurimman suhdeluvun takia ja viimeisenä lohko B pienimmän suhdeluvun takia. Järjestys on A–D–C–B.

6.3.2 Osakohteet

Lohkojen osista käytetään yleensä nimeä osakohde tai työkohde. Osakohteessa tehdään yleensä yhtä työkohdetta. Osakohteena voi toimia esimerkiksi väliseinät eri kerroksissa kerrostalossa (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 76).

6.4 Tehtävien keston laskenta

Aikataulun laadinta perustuu tehtäviin sekä niiden ajalliseen mitoitukseen. Tehtävän keston tulee perustua johonkin faktatietoon. Kesto määritellään työmenekillä. Työmenekki perustuu Ratu-tiedostoihin, aikataulukirjaan, omiin kokemuksiin taikka firman sisäisiin tiedostoihin (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 78).

Taulukko 4. Tehtävän keston laskeminen (Lindberg ym. 2013, 214).

Väliseinäinen kipsilevyty	Työmenekki [tth/m ²]	Määrä (m ²)	Tunnit [tth]
Materiaalien vastaanotto ja välivarastointi	0,01	100	1
Levyjen siirrot käsin	0,09	100	9
Kipsilevy	0,13	100	13
Siivous	0,01	100	1
		Yhteensä	24
Kesto kolmen hengen työryhmälle			

$$\frac{24tth}{3} = 8tth$$

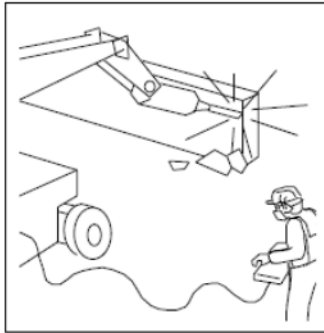
Laatija: Sakari Leinonen

Taulukossa 5 esitetään väliseinän kipsilevytys, joka on mitoitettu käyttäen Aikataulukirja 2013:sta käytettyjä menekkejä.

6.4.1 Ratutyömenekkitiedostojen käyttö

Ratu-työmenekkitiedostot on Talonrakennusteollisuus Ry ja Rakennustieto Oy:n laatima menekkitietojärjestelmä (Rakennustieto Oy 2015). Menekkitiedot löytyvät heidän laatimastaan Aikataulukirjasta sekä Ratu-korteista. Aikataulukirjassa on tiivistetty versio Ratu-kortista, mistä löytyy olennaisimmat kohdat aikataulun laadintaan. Aikataulukirjassa on merkattu Talo 2000 -järjestelmän mukainen tunnusluku vasempaan yläkulmaan tehtävänimikkeen viereen.

112 Purkutyö



Purkutyön työkokonaisuus

Aloittavat työt

Materiaalien ja koneiden siirrot
Mittaus ja merkintä

Purkutyö

Asbestipurku

Tuenta

Suojaus

Purkutyö

Lopettavat työt

Siivous, jätteiden lajittelu ja siirto

Kokonaistyöryhmä 0 + 2

Työmenekki T3

Asbestipurkutyö

tth/yks.

Osastointimenetelmä	
- valmistelevat ja lopettavat työt, tth/kohde	28,0
- putkieristeiden purku, tth/jm	0,4
Purkupussimenetelmä	
- valmistelevat ja lopettavat työt, tth/kohde	5,0
- putkieristeiden purku, tth/kpl	0,8

Rapatun julkisivun purkutyö

tth/m²

Suoritemäärä kohteessa, m ²	200	500	800	1200	2000
Rappauksen purkutyö					
- piikkaus ja kevyt painepesu	0,42	0,37	0,35	0,33	0,32
- piikkaus käsin taltalla ja vasaralla	0,78	0,68	0,65	0,62	0,59
- rappauksen poisto paikoittain (n. 1 m ²) ja kevyt painepesu	0,78	0,68	0,65	0,62	0,59
- piikkaus, pieniä paikkoja koko alueella	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10
- lisä, vanha kohde, paljon uria, koristeita yms.	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09
- purkujätteen siivous	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05

Kuva 9. Kuvakaappaus Aikataulukirjasta 2013 (Lindberg ym. 2013, 110).

6.4.2 Työmenekki

Työmenekki on aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suori-teyksikön aikaansaamiseen (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 78).

Työmenekki lasketaan kaavalla

$$\text{Työmenekki}(tth/yks) = \frac{\text{Työntekijätuntia}}{\text{Suoritemäärä}}$$

Työntekijätuntia ilmoitetaan yksiköllä tth. Suoritemäärä on yleensä neliometri-, juoksumetri- tai kuutiometriperusteinen. Työmenekki määritellään käyttämällä omaa kokemustietoa, yrityksen tietoa tai yleisiä kaikkien käytössä olevia työme- nekkejä, kuten Ratu-työmenekkitiedostoja. Työmenekkiä selvittäessä tulee huo- mioida seuraavat asiat:

- kohteen koko
- vuodenaika
- suorituspaikan olosuhteet
- työmenetelmä
- ryhmänkoko (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 78–80).

Työmenekkiä korjataan tarvittaessa kohdekohtaisia eroja kuvaavalla tekijällä. Ratu-työmenekkitiedostoissa ilmoitetaan tahdistava työryhmä ja sen työmenekki niin kuin kuvassa yhdeksän on havaittavissa.

Työryhmää lisäämällä voidaan vaikuttaa työsuorituksen nopeuteen, mutta työryhmän kasvattaminen ei vaikuta nopeuteen lineaarisesti. Kullekin työlle on optimaalinen työryhmä, joka pystyy tehokkaimpaan työhön (Lindberg ym. 2013, 24).

Taulukko 5. Työryhmän vaikutus työmenekkiin (Lindberg ym. 2013, 24).

Työryhmän koon vaikutuksesta suurmuottityön irrotuksen ja pystytyksen työmenekkiin.	
Työryhmän koko	tth/muottipari
2 työntekijää	1,8
3 työntekijää	2,1
4 työntekijää	2,5

6.4.3 Työsaavutus

Työryhmälle on mahdollista laskea työsaavutus eli tuotantonopeus. Työsaavutus lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$Työsaavutus(yks/h) = \frac{1}{Työmenekki(tth/yks)}$$

Työsaavutus ilmoittaa tuotantonopeuden aikayksikössä. Työsaavutuksesta käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti. Aikayksikkö ilmaistaan yleensä tunneissa tai työvuoroissa (tv) (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 78).

6.4.4 Kokonaistyömenekki

Kun tehtävän työryhmä, määrät ja työmenekki ovat tiedossa, lasketaan tehtävälle kokonaistyömenekki eli paljonko työhön menee tunteja yhteensä. Tehtävän kesto lasketaan sen jälkeen jakamalla kokonaistyötuntimäärä työntekijöiden lukumäärällä ja käytettävissä olevalla työvuoron pituudella, mikä on normaalisti kahdeksan tuntia. Tehtävän kesto voidaan määrittää laskennallisesti myös työsaavutuksen eli tuotantonopeuden kautta (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 78).

6.5 Työjärjestyksen määrittäminen

Rakennushankkeessa tehtävät ovat yleensä riippuvaisia toisistaan. Esimerkiksi kattotuoleja ei voida asentaa ennen kuin runkotolpat ovat asennettu. Riippuvuudet tulee ottaa huomioon työjärjestystä pohtiessa sekä aikataulua laatiessa. Rakennushankkeessa riippuvuudet ovat tyypillisesti loppu-alkuriippuvuuksia, eli kohteessa ei voida aloittaa uutta tehtävää ennen kuin edellinen tehtävä on valmis. Tehtävien välissä voi olla myös alku-alku-, loppu-loppu- ja alku-loppuriippuvuuksia (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 81).

Alku-alkuriippuvuudessa edellisen tehtävän tulee olla aloitettu ennen kuin seuraava voidaan aloittaa. Esimerkiksi raudoituksen voi aloittaa, kun muottityö on aloitettu ja raudoitustyö voi seurata muottityötä limittäen (Lindberg ym. 2013, 23).

Loppu-loppuriippuvuudessa edeltävä tehtävä on saatava valmiiksi, jotta voidaan suorittaa toinen työ loppuun. Esimerkiksi väliseinätyössä tarvitsee odottaa toisen puolen levyttämisessä, että saadaan mahdolliset työt sisäpuolelta valmiiksi (Lindberg ym. 2013, 23).

Alku-loppuriippuvuudessa edeltävä tehtävä on aloitettava ennen kuin seuraava tehtävä voidaan tehdä valmiiksi. Tämä tapahtuu tehtävissä, missä toinen työ luo edellytykset toisen tehtävän onnistumiseen. Esimerkiksi talvella betonointia suorittaessa tulee aloittaa suojaustyöt sekä lämmityksen järjestäminen, jotta betonointi onnistuu (Lindberg ym. 2013, 23).

Riippuvuuksia voidaan myös jakaa neljään eri kategoriaan. Ne jaotellaan olosuhteiden, teknisten, resurssien ja loogisen riippuvuuden mukaan.

Looginen riippuvuus tulee vastaan, kun tehtävä voidaan suorittaa vain yhdenlaisessa järjestyksessä. Esimerkiksi seinät voidaan maalata vasta, kun seinät ovat tehty ja tasoitettu (Lindberg ym. 2013, 23).

Olosuhderiippuvuus on yleensä työmaakohtainen riippuvuus. Työmaan sijainti ja vuodenaika määrittelevät olosuhderiippuvuutta hyvin paljon. Syksyllä sataa huomattavasti enemmän kuin kesällä, ja tästä syystä osa tehtävistä voidaan aloittaa vasta rakennuksen saavutettua vesitiiveyden. Olosuhderiippuvuuteen voidaan vaikuttaa työmaan aloituksella (Lindberg ym. 2013, 23).

Tekniset riippuvuudet tarkoittavat työtekniisiä riippuvuuksia. Esimerkiksi laudoituksen tulee olla valmis toiselta puolelta ennen kuin voidaan tehdä raudoitus (Lindberg ym. 2013, 23).

Resurssiriippuvuus muodostuu, kun työryhmän tai työntekijän tarvitsee suorittaa useampi kuin yksi työ. Resurssiriippuvuus on yleinen firmoissa, missä on omia työntekijöitä, jotka suorittavat yleisesti useampia töitä. Esimerkiksi puista vesikattoa valmistava kirvesmies työryhmä voi siirtyä tekemään ovi- ja ikkuna-asennuksia, kun he ovat saaneet vesikaton valmiiksi. Tämä asettaa riippuvuuden töiden välille, vaikka niillä ei ole muuten yhdistävää tekijää (Lindberg ym. 2013, 23).

6.6 Tahdistus ja rytmitys

Tehtävien mitoitusten ja riippuvuuksien huomioon ottamisen jälkeen voidaan aloittaa aikataulun laatiminen. Tahdistusta ja rytmitystä tarkastaessa on syytä laatia vinoviiva-aikataulu, jotta voidaan saada selville mahdolliset päällekkäisyydet sekä saadaan käsitys tuotantonopeudesta (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 84).

Tahdituksen ideana on luoda suunnitelma, missä eri tehtävät kulkevat samanaikaisesti. Suunnitelman avulla ennaltaehkäistään tehtävien päällekkäisyys. Tehtäviä yritetään olla kasaamatta liikaa samaan paikkaan, jotta tuotantonopeus ei

häiriinny liikaa samaan aikaan työskentelevistä työryhmistä. Työryhmillä tulee olla myös työrauha. Tehtävät tulee mitoittaa tasaisesti ja tehtäville tulee aloitus- ja lopetusväli (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 84).

6.6.1 Tahdistuksen laskeminen

Tahdistusta varten aikataulutehtäville lasketaan tahdistettava kesto ja määrätään aloitusväli tehollisen rakennusajan, tahdistettavien tehtävien lukumäärän ja valitun aloitusvälin avulla käyttäen seuraavaa kaavaa

$$T_1 = T - (n - 1) * ta \text{ (Koskenvesa \& Salhlstedt 2013, 84), missä}$$

T_1 = tahdistava kesto

T = tehollinen rakennusaika

ta = tehtäville valittu aloitusväli

n = tahdistettavien tehtävien lukumäärä

Valitun aloitusvälin riittävyys voidaan tarkistaa kaavalla

$$T_a = \frac{2T_t}{m} \text{ (Koskenvesa \& Salhlstedt 2013, 84),}$$

T_a = aloitusväli

T_t = tahdistava kesto

m = työkohteiden määrä (= lohko * kerros)

Tavanomaisissa talonrakennuskohteissa tehtävien aloitusväliksi valitaan 10 ja 15 työvuoron väliltä. Tavoitteena on, että työryhmällä on 2–4 varakohdetta häiriöiden varalta (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 84).

Jos tahdistavaksi kestoksi saadaan 20 työvuoroa, tulee kaikki tehtävät suorittaa tässä ajassa. Yksittäisen tehtävän suoritusaikaa voidaan vaikuttaa muuttamalla työryhmien lukumäärää, tehtävän työsisältöä taikka työryhmän kokoonpanoa (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 84–85).

Tahdistuksen jälkeen saadaan lopulliset aikataulutehtävät, jotka ovat perinteisiä työvaiheita taikka lajeja. Tahdistuksen avulla voidaan myös suorittaa suurtehtäviä, joissa työryhmän työnä on useiden työlajien töitä (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 84–85).

6.6.2 Rytmitys

Rytmituksen avulla tehtävät saadaan jatkuviksi työkohteesta toiseen ilman keskeytyksiä. Keskeytyksiä tehtävissä tapahtuu, kun eri tehtävien suoritemäärät ja kestot poikkeavat merkittävästi toisistaan eri työkohteissa. Tehtäviä voidaan rytmittää siirtämällä aloituksia, käyttämällä työkohteissa erikokoisia työryhmiä, lisäämällä varamestoja, muuttamalla tehtävien työjärjestyksiä ja hyödyntämällä suurtehtäviä (Koskenvesa & Salhlstedt 2013, 84–85).

6.7 Lisä- ja muutostyöt

Lisä- ja muutostyöt ovat häiriötekijöitä aikataulusuunnittelussa. Ne ovat suunnitelmiin tapahtuvia muutoksia, mitkä muokkaavat aiemmin suunnitellun työsuorituksen. Urakoitsija on YSE 1998 – ehtojen mukaan oikeutettu saamaan kohtuullisen pidennyksen urakka-aikaan, mikäli rakennussuunnitelman muutos vaikuttaa urakka-aikaan pidentävästi (Laine 2005, 98–99).

Lisääajan tarve ja pituus ratkaistaan tapauskohtaisesti. Jos osapuolet eivät pääse lisääajan tarpeesta sopimukseen, tulee kiista ratkaista myöhemmin. Lisääajan pituutta määrittäessä tulee huomioida aika, mikä tarvitaan materiaalin ja työvoiman saamiseen. Työn suorittamiseen tarvitsee myös varata kohtuullinen aika. Rakenteiden purkaminen tai muuttaminen tulee huomioida myös lisäaikaa määrittäessä. Tarvittava lisäaika riippuu rakennusvaiheesta, sääolosuhteista, vuodenaikasta ja yhteiskunnassa vallitsevasta tilanteesta (lama, lakot yms.). Jos muutostyö vähentää urakoitsijan suoritusta ajallisesti, tulee se huomioida lisäaikaa määrittäessä. Lähtökohtaisesti kuitenkin tulkitaan, ettei tilaaja voi vähentää urakoitsijalta urakka-aikaa, vaikka lisätyö lyhentäisi suoritusta (Laine 2005, 98–99).

7 AIKATAULUN VALVONTA

Aikatauluja laadittaessa tulee kiinnittää huomiota aikataulun luettavuuteen ja sisältöön, mutta valvottavuus tulee ottaa myös huomioon. Aikatauluja tulee pystyä valvoa, jotta ollaan perillä mahdollisista muutoksista tai poikkeavuuksista. Valvonnan tulee olla säännöllistä ja näkyvää. Tehdystä työstä on syytä pitää kirjaa, jotta saadaan selville todellinen kesto, mitä voidaan verrata suunniteltuun keston. Aikataulun tilannetta tulee seurata viikoittain. Mahdollisten poikkeavuuksien sattuessa tulee pohtia mahdollista aikataulun korjausta, ennen kuin aikataulu alkaa venyä liian pitkäksi (Junnonen 2010, 45).

Valvontaa voidaan suorittaa helpommin, kun laadittuja suunnitelmia lähdetään noudattamaan. Suunnitelmat ja aikataulut tulee olla kohteeseen soveltuvat. Muutostyöt tulee huomioida työsuorituksessa pidentävällä vaikutuksella. Jos tulee muutoksia aikatauluun tai suunnitelmiin, on syytä tarkastaa muutetaanko resursien määrää, tehtävän työsisältöä tai tehtävien aloitusajankohtaa (Junnonen 2010, 45).

Valvonta on helpointa suorittaa yksittäisessä työssä tuotantoaikakaaviolla. Koko tuotannon valvontaa voidaan suorittaa käyttämällä paikka-aikakaaviota, jana-aikataulua tai vinjettiä (Junnonen 2010, 45). Kohdassa Aikataulutyyppit on esitelty tarkemmin, miten valvontaa voidaan suorittaa eri aikataulutyypeillä.

Työnaikaisen valvonnan avulla selvitetään, poikkeako kohteen tuotannon toteutus suunnitelmasta. Valvonnan tulee keskittyä koko tuotantoon. Valvottavia asioita ovat tuotannon riskitekijät, kuten suoritteiden valmistumisriskit ja tuottavuusriskit. Suoritteiden valmistusriskejä ovat

- työt eivät käynnisty ajoissa
- tehtävien tuotantonopeudet poikkeavat suunnitellusta
- tuotanto keskeytyy
- työt hajaantuvat useaan osakohteeseen yhtä aikaa ja osakohteet eivät valmistu
- tehtävien työsisältö tai määrät muuttuvat (Junnonen 2010, 45).

Tuottavuusriskit toteutuvat, kun työsaavutukset eivät ole tavoitteiden mukaisia (Junnonen 2010, 45).

8 KYSELY AIKATAULUSTA JA SEN LAATIMISESTA

8.1 Kyselyn osapuolet ja kyselyn tavoite

Kyselyn osapuolina ovat tilaajat, työmaanjohtajat, työmaan työntekijät sekä suunnittelijat. Kysymysten määrä on kuudesta kahdeksaan kysymystä, ja aiheena on aikataulutuksen rakennusprojektissa.

Kyselyyn osallistui 16 ihmiselle eri ryhmistä. Osaan kategorioista tuli vähemmän vastauksia kuin toisiin kategorioihin. Kysely suoritettiin anonyymisti.

Kyselyn tavoitteena oli saada selville rakennusprojektiin osallistuvien eri osapuolten käsitykset aikataulusta ja siihen liittyvistä asioista. Osa kysymyksistä ei koskenut suoraan aikataulua.

8.2 Työmaaajohtajien vastaukset

Työmaaajohtajille muodostettiin kysely, mikä sisälsi kahdeksan kysymystä. Kyselyyn osallistui pääasiassa rakennustoimisto Laamo Oy:n työjohtajia. Kyselyyn osallistui kuusi henkilöä. Kysely esitetään liitteessä 2 ja vastaukset liitteessä 3.

Ensimmäiseen kysymykseen ei kukaan kommentoinut mitään.

Toiseen kysymykseen neljä osallistujaa ilmoitti käyttävänsä jotain muuta. Jokainen heistä ilmoitti käyttävänsä Tocoman- nimistä ohjelmaa. Yksikään ei kommentoinut kysymystä.

Kolmanteen kysymykseen yksi vastasi, että käyttää jotain muuta. Yksi henkilö kommentoi samaa kysymystä:

Pohjana käytän Ratu-Kortistoa, jota muokkaan työntekoon sopivaksi.

Neljänteen kysymykseen viisi henkilöä ilmoitti ottavansa kosteuden huomioon eri tavalla. Heidän tarkennukset ovat

Työvaiheiden sopivat rytmitykset. Pitkiä kuivumisaikoja vaativia materiaaleja ei käytetä.

Työmenetelmää muuttamalla (esim. kuivaus).

Menetelmien tai vaiheistuksen avulla.

Työvaiheiden luonnollinen suunnittelu ja yhteen sovitus. Mahdolliset suojaukset ja muut toimenpiteet.

Viidenteen kysymykseen yksi ilmoitti käyttävänsä jotain muuta, mikä on ranskalaiset viivat. Yksikään ei kommentoinut kysymystä.

Kuudenteen kysymykseen kukaan ei kommentoinut mitään. Yksi vastasi jotenkin muuten, mihin hän täsmensi, että työmenetelmillä.

Seitsemänteen kysymys oli, suoritatteko materiaalien vaihtoja, jos aikatauluun tulee muutoksia. Kaksi henkilöä täsmensi vastausta kommentoimalla, että aikataulun ollessa kireä, he tekevät muutoksia.

Kahdeksas kysymys oli, onko kohteiden rakennusaika liian lyhyt. Yksi henkilö mainitsi, että osassa kohteissa on.

8.3 Työmaan työntekijöiden vastaukset

Työntekijöille laadittiin kysely, mikä sisälsi kuusi kysymystä. Kysymykset painotettiin aikataulun tietoisuuteen ja aikataulun sivuvaikutuksiin (kiireinen aikataulu/pitkä aikataulu). Kysely esitetään liitteessä 4. Kyselyyn osallistui neljä henkilöä.

Taulukko 6. Työmaan työntekijöille laaditun kyselyn vastaukset.

Kyselylomake työmaalla työskenneille koskien aikatauluja	Kyllä	Ei
1. Laaditko aikatauluja ennen työn aloittamista?	1	4

2. Vaikuttaako kiireinen aikataulu työnjälkeen?	4	0
3. Onko työsuoritukseen varattu aikataulu kerrottu ennen töiden aloittamista?	2	2
4. Painostetaanko työmaalla nopeaan suoritukseen?	0	4
5. Kerrotaanko laatuvaatimuksista ennen työn aloittamista?	1	2
6. Onko sääolosuhteilla suuri merkitys työn tekemiseen?	3	1

Ensimmäinen kysymys käsitteli aikataulun laadintaa ennen töiden aloittamista. Kysymykseen kolme ihmistä kommentoi:

Riippuu työstä, että pystyykö tekemään kerralla valmiiksi ilman keskeytyksiä.

Teen työtä sen aikaa, kun ehdin tai kyseinen työ tulee valmiiksi.

Isommassa urakassa pitää miettiä asiaa, mutta harvemmin mitään kirjallista aikataulua tulee tehtyä.

Toinen kysymys käsitteli kiireisen aikataulun vaikuttamista työnjälkeen. Kysymykseen kaksi ihmistä kommentoi:

Kiireessä unohtuu joitain pieniä kohtia tekemättä tai tulee sinne päin tehtyä.

Kun pyrkii tekemään kerralla kuntoon, niin pystyy yleensä kiireestä huolimatta tekemään laadukasta jälkeä.

Kolmas kysymys käsitteli, että onko työsuoritukseen varattu aikataulu kerrottu työntekijöille enne työn aloittamista. Kaksi henkilöä kommentoi:

Joskus kyllä kerrotaan, jos muita työvaiheita tai työntekijöitä varten täytyy olla työ valmis.

Tulee käsky tehdä jokin työ ja hetkeä myöhemmin tullaan ilmoittaan esimerkiksi, että putkimies on tulossa kuuden tunnin päästä ja siihen mennessä tulee olla valmista.

Neljäs kysymys käsitteli painostusta nopeaan työsuorittamiseen. Kysymykseen kommentoi yksi henkilö, että osassa töistä pitää suorittaa työt nopeammin seuraavan urakoitsijan takia.

Viiden kysymys käsitteli laatuvaatimuksia ennen töiden aloittamista. Yksi henkilö kommentoi vastaustaan, että työnlaadun taso on tiedossa ennen työn aloittamista.

Kuudes kysymys käsitteli sääolosuhteen merkitystä työn suorittamisen kannalta. Kaksi henkilöä kommentoi vastaustaan, että oikealla pukeutumisella selviää.

8.4 Tilaajien vastaukset

Tilaajille esitetyt kysymykset koskivat yleisesti rakentamisen aikataulua. Vastauksista pystyi päättelemään, että jokainen vastaaja tulkitse kyselyn eritavalla. Vastajaat olivat kirjoittaneet viimeisestä rakennuskohteesta ja sen aikataulun laadinnasta. Tilaajia osallistui kyselyyn kolme kappaletta. Osassa kohdista on vastattu samassa kohdassa kahteen eri kohtaan. Ensimmäiseen, neljanteen ja viidenteen kysymykseen yksikään osallistuja ei kommentoinut kysymystä. Kyselyn esitettään liitteessä 5.

Taulukko 7. Tilaaajille laaditun kyselyn vastaukset.

Kyselylomake tilaa- jille koskien aikatau- lujä	Vastaus vaihtoehdot ja vastaukset				
	1. Miten laaditte ra- kennusajan aikatau- lun?	Tarpeen mukaan	Arvioidun keston mu- kaan	Tilikauden mukaan	Jonkin muun perusteen mu- kaan
Vastaukset	2	2	0	0	
2. Mihin arvioitu kesto perustuu?	Tilastoihin	Ratu-kortis- ton menek- keihin	Konsultin lausuntoon	”Mututuntu- maan”	Johon- kin muuhun
Vastaukset	0	0	1	1	2
3. Huomioitteko ra- kenteiden kuivumis- ajat aikataulun laa- dinnassa?	Kyllä	Ei			
Vastaukset	1	2			
4. Vaikuttaako aika- taulu materiaali va- lintoihin?	Kyllä	Ei			
Vastaukset	0	3			
5. Vaikuttaako vuo- denaika aikatau- luun?	Kyllä	Ei			
Vastaukset	3	0			
Jos vaikuttaa, niin li- sätäänkö aikatau- luun lisää aikaa?	Kyllä	Ei			
Vastaukset	2	1			
6. Ovatko rakennus- ajat liian lyhyitä?	Kyllä	Ei			
Vastaukset	2	1			

Toinen kysymys käsitteli, että mihin aikataulun arvio perustuu. Yksi henkilö vas-
tasi ”johonkin muuhun” -kohtaan, että arvioitu kesto perustuu rakennusyrityksen
ilmoittamaan arvioituun keston.

Kolmas kysymys käsitteli, rakenteiden kuivumisen huomioimista aikataulun laadinnassa. Yksi henkilö vastasi ei. Hän kommentoi kysymystä, että kuivumisaika on huomioitu aikataulussa.

Kuudenteen kysymykseen kaksi osallistujaa kommentoi kysymystä. Toinen kommentoi, että jossain vaiheessa tuntui aikataulu kiireiseltä. Toinen kommentoi, että kohde kohtaisesti.

8.5 Suunnittelijoiden vastaukset

Suunnittelijoille esitetyt kysymykset ovat pääasiassa materiaaleihin liittyviä ja niiden valintojen vaikutuksiin vaikuttavia. Kyselyyn osallistui kolme henkilöä. Kysely esitetään liitteessä 6.

Taulukko 8. Suunnittelijoille laaditun kyselyn vastaukset.

Kyselylomake suunnittelijalle koskien aikatauluja	Kyllä	Ei
1. Laaditko rakentamiselle aikataulun?	1	2
2. Vaikuttaako aikataulu materiaali valintoihin?	2	1
3. Huomioitteko materiaalien kuivumisaikoja sekä kosteusrajoja, kun valitsette niitä?	2	1
4. Onko vuodenajalla vaikutusta suunniteltuihin materiaaleihin?	1	2
5. Onko materiaalin työstettävyydellä vaikutusta suunnittelussa?	2	2
6. Ovatko rakennusajat liian lyhyitä?	2	1

Ensimmäiseen kysymys käsitteli rakentamisen aikataulua. Kaksi henkilöä kommentoi, että aikataulun laatii tilaaja. Suunnittelutyölle laaditaan aikataulu tilaajan asettaman aikataulun mukaisesti.

Toinen kysymys käsitteli aikataulun vaikutusta materiaali valintoihin. Kaksi henkilöä kommentoi, että kiireellisissä aikataulussa käytetään tuttuja ratkaisuja. Valmisosat ja nopeasti kuivuvat materiaalit ovat osa näitä tuttuja ratkaisuja.

Kolmas kysymys käsitteli vuodenajan vaikutusta suunniteltuihin materiaaleihin. Yksi henkilö kommentoi, että hankkeen aikataulu vaikuttaa. Hankkeen ajoitus eri vuodenajalle asettaa mahdollisesti muutoksia. Urakoitsijan esittämiä toiveita pyritään toteuttamaan.

Neljäs kysymys käsitteli vuodenajan vaikutusta suunniteltuihin materiaaleihin. Yksi henkilö kommentoi, että syksyllä ja talvella pyritään elementtirakentamiseen. Maanvastaiset rakenteen korvataan syksyllä ja talvella rossipohjaratkaisuihin rakenteiden kuivumisen takia.

Viides kysymys käsitteli materiaalin työstettävyyttä. Yksi henkilö kommentoi, että hankalasti työstettävät materiaalit ovat usein laadukkaampi ja elinkaareltaan kestävämpiä. Hankalasti työstettävät materiaalit saattavat myös olla ainoita vaihtoehtoja esimerkiksi paloteknisesti

Kuudes kysymys käsitteli rakennusaikaa. Yksi kommentoi, että liian lyhyissä rakennusajoissa on riski kosteusongelmille. Samoin suunnitteluajat ovat liian lyhyitä, jolloin suunnittelutyön laatu kärsii.

Vapaa sana kohtaan kaikki osallistujat ilmaisi mielipiteensä:

Yllä olevia asioita pyritään hankkeen toteutusvaiheessa ratkaisemaan tilaajan ja urakoitsijan kanssa yhdessä tarvittaessa suunnitelmia muuttamalla. Tarvittaessa suunnitelmia muutetaan olosuhteiden ja rakentamisajankohdan mukaan.

Eniten materiaali valinnoissa vaikuttaa kustannus, tekniset ominaisuudet esimerkiksi akustiikka, sekä tietysti estetiikka ja väriominaisuudet.

Aikataulutusta tehdään, mikäli sitä tilataan. Yleensä aikataulutus on tilaajan hoidossa. Monella tilaajalla on vankat (perustuu tai ei perustu faktoihin) mielipiteet mikä tai mitkä olisivat rakennuksessa käytettävät runko- ja /tai lämmöneristysmateriaalit.

9 LAAMOLLE SUORITETTUJA KOHTEITA

9.1 Yleistä Rakennustoimisto Laamo Oy:stä

Rakennustoimisto Laamo Oy on pk-yritys Turun seudulta, mikä on keskittynyt pääasiallisesti julkisiin ja yksityisten yritysten hankkeisiin. Laamon liikevaihto on 10–15 miljoonaa euroa. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä 30 ihmistä, mistä 14 on toimihenkilöä ja loput rakennusmiehiä.

9.2 Vuoropäiväkoti

Vuoropäiväkoti oli Rakennustoimisto Laamo Oy:n kohde Liedossa. Rakennusurakka käsitti laajennuksen sekä yhdyskäytävän, mikä toimii uudisosan ja vanhan osan liitoskohtana. Vanha osa on rakennettu 1900-luvun alkupuolella, ja sillä on kulttuurillista sekä historiallista arvoa.

Laajennuksen käyttötarkoitus on ympärivuorokautinen päiväkotitoiminta, joka on tarkoitettu 12 lapselle. Tilat ovat päivä- sekä yökäytössä. Laajennuksen kerrosala on 253 m² ja vanhan osan 523 m².

Rakennusurakalle oli määritelty, että työmaan voi aloittaa maaliskuussa 2014 ja sen tulee olla valmis 31.7.2014 mennessä. Työt aloitettiin 12.3.2014 ja kohde valmistui 31.7.2014.

9.2.1 Aikataulutaset

Kohteesta luotiin yleisaikataulu (liite 7) kuukauden päästä sen aloituksesta. Rakennuksessa oli tehty suuria muutostöitä mm. vaihtamalla perustamistapa maanvaraisesta perustuksesta paalutukseksi. Aikataulun laati työharjoittelija, ja siinä käytettiin Ratu-tiedostojen menekkejä rakennuspuolen suorituksissa. Talotekniikan osalta ilmoitettiin, että mitä tehdään suurin piirtein ja milloin. Talotekniikan suoritusten tarkkuustasosta ei ollut mainintaa eikä suorittajien määrästä.

Kohteesta laadittiin uusi työaikataulu (liite 8) 2014 kesäkuussa rakennuspuolen osalta. Työaikataulu laadittiin, jotta pystyttiin valvomaan työmaata. Alkuperäinen työaikataulu syrjäytettiin, koska siinä olevat suoritukset olivat jäljessä useamman viikon ja eivätkä työt edenneet sen tahdissa.

Kohteeseen laadittiin yksi viikkoaikataulu. Se oli pintalattian valua varten. Aikataulu perustui aliurakoitsijan ilmoittamaan aikatauluun.

Luovutusvaiheen aikataulu (liite 7) tehtiin n. kuukausi ennen luovutusta. Aikataulu perustui aliurakoitsijoiden ilmoittamiin aikoihin ja vastaavan mestarin aikaisempiin kohteisiin. Aikataulu tehtiin Exceliä käyttäen. Työntekijöiden määriä taikka menekkejä ei ole näkyvissä aikataulussa. Talotekniikka ei liitetty enää tähän aikatauluun, vaikka sprinkleriurakoitsija oli tullut uudeksi talotekniikka urakoitsijaksi.

9.2.2 Aikataulutyytit

Vuoropäiväkodissa ei käytetty muuta kuin jana-aikataulua. Epämääräinen paikka-aikakaavio muodostettiin yleisaikataulun yhteydessä, mutta siinä ei määriteltä kohteelle lohkoja eikä muita paikka-aikakaaviolla tyypillisiä asioita.

Jana-aikataulua käytettiin pääasiassa sen takia, kun Excelillä on hankalampaa luoda muuta kuin jana-aikataulua.

Kohteeseen olisi sopinut vinjetti pienen kokonsa puolesta. Kohteessa käytettiin aika ajoin hieman vinjettiä muistuttavaa tyyliä. Aikataulua laadittiin välillä muistiinpanovihkoon, mistä yliviivattiin suoritus sen valmistuttua.

9.2.3 Aikataulun laadintaohjelmat

Kohteeseen laadittiin aikatauluja Exceliä ja Planetia käyttäen. Planet siirtyi sivuun kohteen yleisaikataulun jälkeen, koska kukaan muu kuin työharjoittelija ei osannut käyttää Planet-aikataulun laadintaohjelmaa. Muilta urakoitsijoilta puuttui myös Planet-aikataulun laadintaohjelma, mikä edesauttoi Excelin käyttämistä aikataulun laadintaohjelmana.

9.2.4 Aikataulun valvonta

Vuoropäiväkodissa ei hyödynnetty oppikirjojen mukaisia valvontatyylejä vaan vastaavan mestarin suorittamaa työseurantatyötyyliä. Se perustui tuntilappuihin, työmaapäiväkirjaan ja muistiinpanovihkoon kirjaamiseen. Työntekijät kirjasivat tuntiseurantalappuun tekemänsä työt päivätasolla. Työmaapäiväkirjaan kirjattiin päivän työsuoritukset. Päiväkirjassa oli merkinnät työn aloitukselle, jatkamiselle sekä keskeytymiselle ja valmistumiselle. Näiden tietojen avulla pystyttiin valvomaan työsuoritusta ja pitämään ajatusta yllä olevista työvaiheista.

9.2.5 Aikataulun nimikkeiden jakaminen osakohteisiin

Kohteessa tehtiin useita vaihtelevia eri lohkoja työvaiheita varten. Kohteessa oli kuitenkin kolme pysyvää lohkoa. Ne olivat piha, käytävä ja uudisosa. Näiden lohkojen ympärille muodostettiin maksuerätaulukko.

Vaihtelevat lohkot kohteessa olivat työsuoritusten mukaisia. Laatoitustyössä tehtiin lohkot puoliväliin laatoitetuista huoneista ja kokonaan laatoitetuista huoneista. Mattotyöt lohkottiin käyttäen kahta eri mattotyyppiä, linoleumi- ja muovimattoa.

9.2.6 Aikataulun rytmitys ja häiriöihin varautuminen

Aikataulu rytmitettiin, että työt jatkuvat heti toisen päätyttyä ilman häiriövaraa taikka odotusaikaa. Tämä muodosti ongelmia aikataulussa, koska osa töistä venyi muutosten takia. Osa töistä alkoi myöhässä suunnitellusta. Maalaustyöt alkoivat myöhässä suunnitellusta, koska he eivät olleet varautuneet suunnitelmamme aikatauluun.

9.2.7 Häiriöt aikataulussa

Kohteessa ei ollut kovinkaan paljon muutos- tai lisätöitä lukuun ottamatta perustamistavan muuttamista. Virheiltä ja työtavan muutoksilta ei pystynyt välttymään, ja tämä muokkasi yleisaikataulun tehtäväjärjestystä.

Kohteeseen oli suunniteltu kivilevytaiset väliseinät. Aikataulussa väliseinät mitoitettiin Gyprocin kanssa, mikä on huomattavasti nopeampaa verrattuna kivilevyjen asentamiseen.

Pintalaatan materiaali vaihdettiin kipsistä Plaanoon. Plaano on pumpattava sementtipohjainen betonilattioiden tasoite (Weber 2015). Plaanon piti olla päällystettävissä kuuden viikon päästä valusta, mutta todellisuudessa pintalattia saavutti sallitun kosteusarvon vasta kymmenen viikon päästä. Tämä siirsi mattojen asentamista kahdella viikolla eteenpäin ja vastaavasti mattoasennuksen jälkeisiä töitä eteenpäin vähintään kahdella viikolla.

Ovitilauksen kanssa muodostui ongelma, koska tehdas toimitti pariovien salpa-puolet väärin päin. Toinen näistä ovista oli palo-ovi, minkä saaminen työmaalle kesti yli kaksi kuukautta.

9.2.8 Aikataulun informointi firman omille työntekijöille ja aliurakoitsijoille

Aikataulun informointi meni niin kuin kyselyssä työntekijät ovat maininneet. Yleis-aikataulu toimitettiin kahvitilaan, mutta sen päälle asetettiin ensimmäisen viikon

aikana jo uusi paperi päälle. Aikataulusta ei informoitu Laamon omille työntekijöille muista kuin kriittisistä suorituksista. Kriittisiä suorituksia olivat pintalattian valu ja kohteen viimeistely luovutuskuntoon.

Aliurakoitsijoiden kanssa aikataulusta keskusteltiin selvästi enemmän verrattuna Laamon omien työntekijöiden kanssa. Kalusteasennuksista ja laatoituksista laadittiin tehtäväaikataulut.

9.2.9 Jälkipohdinta suoritustyylistä

Vuoropäiväkodissa aikatauluja olisi pitänyt laatia enemmän sekä tarkemmin. Puutteellinen aikataulutus oli havaittavissa tilauksissa sekä työn rytmityksessä. Ovitilaus ajoittui heinäkuuhun, mikä oli ongelmallinen tehtaiden ollessa kiinni heinäkuun ajan. Ovitilauksen olisi voinut suorittaa aikaisemmin ja varastoida työmaalle, koska säät antoivat myöden ja ovet olisivat mahtuneet työmaalle.

Aikataulun valvonta ei ollut tarkkaa eikä täsmällistä, vaikka sitä tehtiin. Töiden päätyminen tuli yllätyksenä, mikä vaikeutti seuraavien työsuoritusten suunnittelua ja muodosti seisoskelua työmaalla. Työntekijöissä oli havaittavissa turhautumista työsuoritusten sekavasta järjestyksestä ja töiden välillä ravaamisesta. Valvonnan avulla pystyy arvioimaan kohteen valmistumisen, minkä avulla voi päätellä, tarvitseeko työntekijän mennä tekemään välillä toista työtä vai voiko hän suorittaa nykyisen työn loppuun.

9.2.10 Kohteen luovutus

Kohde luovutettiin aikataulussa ilman suurempia puutteita. Tilaaja otti tilat käyttöön heti seuraavana päivänä. Puutteita korjattiin ja pihaa siivottiin viikon verran luovutuksen jälkeen.

9.3 LM-Instruments

LM-Instruments on Paraisilla suunhoitoon instrumentteja valmistava yritys, minkä tehtaana laajennuksen suorittaa Rakennustoimisto Laamo Oy. Urakka-aika tälle laajennukselle on määritelty 1.5.2015–29.2.2016. Urakka käsittää laajennuksen rakentamisen, vanhojen hallien julkisivun päivittämisen sekä vanhojen hallien sisätilojen pienimuotoisen päivittämisen ja pihalla suoritettavia töitä.

Kohde on vielä kesken, joten lopussa tapahtuvia asioita ei ole voitu huomioida tässä opinnäytetyössä.

9.3.1 Aikataulutaset ja -tyypit

LM-Instruments työmaasta on laadittu yleisaikataulu Excelillä sekä Planetilla (liitteet 10 ja 11). Yleisaikataulut ovat jana-aikatauluja. Paikka-aikatauluja ei lähdetty laatimaan, koska lopullinen yleisaikataulu laadittiin Excelillä, millä paikka-aikataulun laatiminen ei ole järkevää. Työsuoritusten kesto on määritelty aiemmin suoritettujen työmaiden perusteella.

Kohteesta on laadittu vaiheaikataulu A-hallin osalta (liite 12). Sisävalmistustöistä ollaan laatimassa vaiheaikataulu. Vaiheaikatauluun on käytetty T3–työmenekkejä, mitkä on saatu Ratu-kortistosta. Työmenekit eivät ole menneet suoraan Ratu-kortistossa esitetystä muodosta, vaan niitä on joutunut muokkaamaan kohteeseen sopivaksi. Vaiheaikataulu on laadittu jana-aikatauluna.

Viikkoaikataulu on otettu käyttöön kohteessa, koska samaan aikaan suoritettavien töiden määrä on kasvanut. Töitä ei pysty enää muistamaan ulkoa suuren määrän takia. Viikkoaikataulu (liite 13) on laadittu kolmeksi viikoksi eteenpäin, ja kestot on saatu aliurakoitsijoilta seuraamalla työntekijöiden vauhtia ja viittaamalla vaihe- ja yleisaikatauluun. Viikkoaikatauluun on lisätty yrityksen ja suorittajan nimi, jotta työsuoritukset jäisivät paremmin mieleen.

9.3.2 Aikataulutyytit ja laadintaohjelma

Aikatauluja on laadittu Planetilla ja Excelillä. Aikataulutyyppinä on käytetty jana-aikataulua tähän saakka, mutta toisen kerroksen töiden alkaessa tullaan käyttämään vinoviiva-aikatauluja.

9.3.3 Aikataulun valvonta

LM-Instruments kohteessa aikataulun valvonta on ollut haasteellista muutoksien takia. Muutokset ovat työllistäneet työnjohtoa, koska aikatauluun merkatut suoritukset eivät ole voineet alkaa työaikataulun mukaan. Aikataulun valvontaa on lähdetty tehostamaan muutoksien takia, jotta kohde saadaan tehtyä valmiiksi asetettuun aikaan. Aikataulun valvontaa hyödynnetään töiden ajoittamisessa, jotta tiedetään, milloin työntekijä voi siirtyä seuraavaan kohteeseen.

9.3.4 Häiriöt aikataulussa

Kohde edistyi ontelolaattojen asennukseen saakka aikataulussa, mutta sen jälkeen tuli muutamia häiriöitä huonojen sääolojen takia. Työaikatauluun ei ollut asetettu erikseen häiriöpäiviä tehtäville, minkä takia se sai näyttämään, että työmaa on aikataulusta jäljessä.

Suunnitelmien ristiriidat ovat muodostaneet ongelmia vielä enemmän aikataulun suhteen. Lasijulkisivun tukirakenteet olivat puutteelliset alkuperäisissä suunnitelmissa, mikä siirsi asennusta noin kaksi ja puoli viikkoa eteenpäin. Nämä häiriöt heijastuivat muihin töihin, koska lasijulkisivut tahdistivat sisäpuolen töiden alkamista ja luhtiparvekkeen rakentamista.

Tukirakenteiden asentamisen jälkeen pääsimme asentamaan lasijulkisivua, mutta työt pysähtyivät toisen kerroksen korkoheittoon. Pintalattia on merkattu arkkitehtikuviiin 100 mm paksuksi, mutta rakennekuvissa se on 80 mm paksu. Tämä muodosti ongelman ovien asentamisen kanssa, koska parveke tehtiin 100 mm lattiakorkeuden kanssa, vaikka muut pinnat oli mitoitettu 80 mm:n korkeuden

kanssa. Parveke tehtiin 100 mm lattiakorkeuden kanssa, koska siitä on erillinen detaljikuva, missä mainitaan parvekkeen korkeus.

Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksena osa työaikataulun tehtävistä on siirtynyt yli neljällä viikolla eteenpäin. Työaikataulu on menettänyt hyötynsä töiden seuraamista varten, ja aikataulu perustuu vaiheaikatauluihin ja viikkoaikatauluihin.

9.3.5 Aikataulun informointi

Työmaalla ollaan ottamassa käyttöön viikkoaikataulujen jakamista firman työntekijöille, missä on kohdennettu tehtävät työntekijöiden omilla nimillä.

Työmaalla pidetään kahden viikon välein urakoitsijapalavereja, missä käsitellään aikataulua muiden sivu-urakoitsijoiden kanssa. Urakoitsijapalaverissa kaikki urakoitsijat kertovat omat työvaiheensa ja kahden viikon aikataulut eteenpäin.

10 PÄÄTELMÄT

Aikataulusta on paljon teoriaa, minkä hyödyntäminen työolosuhteissa vaatii pitkäjänteisyyttä ja ammattitaitoa. Aikataulujen mitoitus voidaan suorittaa helposti menekkitietojen kanssa taikka vanhoihin tietoihin perustaen, mutta jokainen työmaa on erilainen ja se tulee huomioida aina aikataulua laadittaessa. Kopiointi tai oletukset työn kestosta kannattaa jättää väliin, koska silloin muodostuu ongelmia. Aikataulun tulee perustua tietoon. Tiedon ollessa epävarmaa on syytä asettaa häiriöpäiviä aikataululle.

10.1 Ongelmakohdat Laamon aikatauluissa

Tutkittavat Laamon työmaiden aikataulut vastasivat osittain teoriaa, mitä on kirjoitettu kirjoissa. Aikataulutasojen suppeus ja aikataulun valvonnan heikko seurattavuus oli kriittisimmät puutteet työmaalla laadituissa aikatauluissa.

Työmaalla on laadittu pääasiassa jana-aikatauluja, mitkä eivät tue aikataulun seurantaa eivätkä valvontaa. Paikka-aikakaaviolla tai vinjetillä pystyy tehostamaan tätä valvontaa.

Kohteissa ei kuitenkaan voi todeta olevan liian pahoja aikatauluongelmia, koska toinen tutkittavista kohteista valmistui ajallaan, vaikka aikataulut olivat puutteellisia.

10.2 Parannusehdotukset Laamon aikataulujen laadintaan

Aikatauluja pystyisi parantamaan seuraavilla asioilla:

- eri aikataulutasojen laadinta
- informoinnin parantaminen
- valvonnan tehostaminen ja seurannan parantaminen.

Aikataulutasojen laadintaa tulee monipuolistaa. Pelkällä jana-aikataululla pystyy pärjäämään, mutta se ei ole kannattavaa pidemmän päälle. Työt selkeytyvät, kun näkee aikataulun eri perspektiivistä sekä töiden tahdistus ja rytmitys muodostuvat helpommaksi.

Informointia aikataulusta tulee parantaa koko työmaalla. Kyselyssä ilmeni, että työntekijöille ei kerrota kuin päivän tarkkuudella aikataulusta. Tämän muokkaaminen edes viikkotasolle auttaa selventämään kokonaisuutta ja mahdollisesti poistaa seisoskeluaikaa työntekijöiltä. Samanaikaisesti se vähentää työnjohdon jatkuvaa vieressä seisomista ja aikataulun kertomista työntekijöille. Viikkoaikataulujen antaminen työntekijöille selkeyttää kohteen aikataulua heille. Talotekniikkaurakoitsijoiden ja rakennusurakoitsijan välistä informointia tulee myös tehostaa. Rakennusurakoitsijan laatimat viikkoaikataulut tulee toimittaa sivu-urakoitsijoille, jotta heillä on myös käsitys rakennusliikkeen töistä ja he voivat ajoittaa omat työnsä sen mukaisesti.

Aikataulun valvontaa ja seurantaa tehtiin ja tehdään tutkittavissa kohteissa, mutta ei tarpeeksi. Työsuoritusten toteutuneesta kestosta ei ole laadittu minkäänlaisia dokumentteja, mitkä auttavat kohteen aikataulusuunnittelussa ja työnseurannassa. Oikein valvottu kohde ei pääse myöhästymään. Vuoropäiväkodissa valvonta ei ollut oppikirjan mukaista, mutta kohde valmistui ajallaan. Tämä saattaa johtua pienestä koosta, mutta samaa ei kannata yrittää suuremman kohteen, LM-Instrumentsin kanssa. Pienemmässä kohteessa arvion voi tehdä silmämääräisesti, mutta isommassa kohteessa kokonaisuuden ymmärtäminen on hankalampaa ja virheherkempää. Kriittisistä töistä tulee laatia tuotantoaikakaavio, jotta voidaan pysyä selvillä, onko tehtävä valmistumassa ajallaan, ja mahdollisesti puuttua ajoissa virheeseen.

10.3 Kyselyn tulokset

Tutkimus laadittiin useammalle eri osapuolelle selvittääkseen heidän käsitystä aikataulusta. Kokonaiskäsitys aikataulusta tuntui olevan muilla osapuolilla paitsi työnjohtajilla- ja suunnittelijoilla puutteellinen.

Työnjohtajien vastauksista oli havaittavissa, että aikataulun laadinta on hallussa ja aikataulu on tuttu työkalu työmaalla.

Suunnittelijoiden vastauksista pystyi tulkitsemaan, että on mahdollista saada ratkaisuja kireäänkin aikatauluun, mutta raha on merkittävä tekijä suunnittelussa. Ratkaisuja aikataulun kiinnisaamiseen tuntuu olevan.

Työntekijät eivät tuntuneet tietävän aikataulusta tai sen suunnittelusta kovinkaan paljoa. Oletus tuntuu olevan, että työnjohtaja suunnittelee aikataulun, eikä asiaa pohdita sen enempää.

Tilaaajilla käsitys aikataulusta oli hieman ristiriitainen. Ongelmakohtia, kuten koskeus ja sen huomioiminen, tiedostettiin, mutta sille ajan varaaminen oli oletettu sisältyvän rakennusliikkeen aikatauluun. Aikataulu pohjautui tilaaajilla ulkopuoliseen näkemykseen, konsulttiin tai rakennusliikkeeseen.

Kyselyn lopussa on esitetty jokaiselle ryhmälle sama kysymys, ovatko aikataulut liian kireitä. Lähes jokainen kyselyyn osallistunut vastasi tähän kyllä. Vastaus herättää ristiriitaisia ajatuksia, kun tilaaajat pohjaavat aikataulunsa rakennusliikkeen ja konsultin aikatauluihin, ja samanaikaisesti rakennusliikkeen henkilöt vastaavat aikataulujen olevan liian kireitä.

LÄHTEET

http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1_1_aikataulusuunnittelu.html viitattu 22.10.2015.

<http://www.e-weber.fi/lattiat/tuotteet/lattiatasoitteet/webervetonit-4150.html> viitattu 19.11.2015.

<https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto/historia.html> viitattu 18.11.2015

http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2009/Rakennustyomaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf viitattu 12.9.2015.

Junnonen, J. -M. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki. Suomen Rakennusmedia Oy.

Kankainen J. & Junnonen J-M. 2014. Urakoitsijan työmaakansio sopimusasiat 2. yhteistyö työmaalla. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry

Koski, H. Talonrakentamisen työmaatekniikka. 1992. Tampere; Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.

Laine, V. 2005. Lisä- ja muutostyöt rakennusurakassa. Helsinki. Rakennusteollisuuden kustannus RTK OY.

Lindberg, R.; & Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2013. Aikataulukirja 2013. Helsinki. Rakennustieto Oy.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998

Ratu S-1228. Joulukuu 2010.

.

Liite1. Vinjetti aikataulu

Vinjetti aikataulu väliseinätöistä

Tekijä: Sakari Leinonen

Kerros	1 krs.				2 krs.				3 krs.			
	Huone											
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	
Pohjat tarkis- tettu	Alkaa 10.9	Alkaa 10.9	Alkaa 10.9	Alkaa 10.9	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 12.9	Alkaa 12.9	Alkaa 12.9	
	Päättyy 10.9	Päättyy 10.9	Päättyy 10.9	Päättyy 10.9	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 12.9	Päättyy 12.9	Päättyy 12.9	
Alajuoksu ase- nettu	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 12.9	Alkaa 12.9	Alkaa 13.9	Alkaa 13.9	Alkaa 14.9	Alkaa 14.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	
	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 12.9	Päättyy 12.9	Päättyy 13.9	Päättyy 13.9	Päättyy 14.9	Päättyy 14.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	
Pysty- tolpat asen- nettu	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 12.9	Alkaa 12.9	Alkaa 13.9	Alkaa 13.9	Alkaa 14.9	Alkaa 14.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	
	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 12.9	Päättyy 12.9	Päättyy 13.9	Päättyy 13.9	Päättyy 14.9	Päättyy 14.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	
Reu- natol- pat asen- nettu	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 12.9	Alkaa 12.9	Alkaa 13.9	Alkaa 13.9	Alkaa 14.9	Alkaa 14.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	
	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 12.9	Päättyy 12.9	Päättyy 13.9	Päättyy 13.9	Päättyy 14.9	Päättyy 14.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	
Ylä- juok- sut asen- nettu	Alkaa 11.9	Alkaa 11.9	Alkaa 12.9	Alkaa 12.9	Alkaa 13.9	Alkaa 13.9	Alkaa 14.9	Alkaa 14.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	Alkaa 17.9	
	Päättyy 11.9	Päättyy 11.9	Päättyy 12.9	Päättyy 12.9	Päättyy 13.9	Päättyy 13.9	Päättyy 14.9	Päättyy 14.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	Päättyy 17.9	
Levy- tys	Alkaa 18.9	Alkaa 18.9	Alkaa 19.9	Alkaa 19.9	Alkaa 20.9	Alkaa 20.9	Alkaa 21.9	Alkaa 21.9	Alkaa 24.9	Alkaa 24.9	Alkaa 24.9	
	Päättyy 18.9	Päättyy 18.9	Päättyy 19.9	Päättyy 19.9	Päättyy 20.9	Päättyy 20.9	Päättyy 21.9	Päättyy 21.9	Päättyy 24.9	Päättyy 24.9	Päättyy 24.9	
Villoitus	Alkaa 25.9	Alkaa 25.9	Alkaa 25.9	Alkaa 25.9	Alkaa 26.9	Alkaa 26.9	Alkaa 26.9	Alkaa 26.9	Alkaa 27.9	Alkaa 27.9	Alkaa 27.9	
	Päättyy 25.9	Päättyy 25.9	Päättyy 25.9	Päättyy 25.9	Päättyy 26.9	Päättyy 26.9	Päättyy 26.9	Päättyy 26.9	Päättyy 27.9	Päättyy 27.9	Päättyy 27.9	
Tuplaus	Alkaa 28.9	Alkaa 28.9	Alkaa 1.10	Alkaa 1.10	Alkaa 2.10	Alkaa 2.10	Alkaa 3.10	Alkaa 3.10	Alkaa 4.10	Alkaa 4.10	Alkaa 4.10	
	Päättyy 28.9	Päättyy 28.9	Päättyy 1.10	Päättyy 1.10	Päättyy 2.10	Päättyy 2.10	Päättyy 3.10	Päättyy 3.10	Päättyy 4.10	Päättyy 4.10	Päättyy 4.10	

Liite2. Kyselylomake työnjohdolle aikatauluista

Käytättekö aikatauluja työmaalle? Jos käytät, mitä?

- Yleisaikataulua
- Viikkoaikataulua
- Vaiheaikataulua
- Tehtävääikataulua
- En käytä aikatauluja
- Jokin
muu _____

Kommentoitavaa:

Miten laaditte aikataulut(esim. millä ohjelmalla)?

- Planetilla
- Käsillä
- Excelillä
- Jokin
muu _____

Kommentoitavaa:

Käytättekö RATU-kortiston aikataulumenekkejä aikataulun laatimiseen?

- Kyllä
- En

- Käytän jotain muuta _____

Kommentoitavaa:

Miten huomioitte kosteuden aikataulun suunnittelussa?

- Aikataulut tehdään pidemmäksi
- En huomioi mitenkään
- Otan huomioon sen seuraavalla tavalla _____

—

Kommentoitavaa:

Mitä aikataulutyyppiä/-tyyppejä käytätte työmaalla (vinjettiä, GANTT-kaaviota, jana-aikataulua, paikka-aikakaaviota)?

- Vinjettiä
- Gantt-kaaviota
- Jana-aikataulua
- Harmonogram
- Vinoviiva-aikataulu
- Jotain muuta _____

Kommentoitavaa:

Miten huomioitte häiriötekijät aikataulun laadinnassa (esim. sääolosuhteet)?

- Pitkittämällä aikataulua
- Varaamalla ylimääräisiä päiviä
- En huomioi

- Jotenkin muuten_____

Kommentoitavaa:

Suoritatteko materiaalien vaihtoja, jos aikatauluun tulee muutoksia?

- Kyllä
 En
 Teen jotain muuta_____

Kommentoitavaa:

Onko kohteiden rakennusaika liian lyhyt?

- Kyllä
 Ei

Kommentoitavaa:

Liite 3. Kyselylomake työmaalla työskenteleville aikatauluista

Kyselylomake suunnittelijalle koskien aikatauluja	Vastaus vaihtoehdot ja vastaukset					
	Yleisaikatauluja	Viikkoaikatauluja	Vaiheikatauluja	Tehtävääikatauluja	En käytä aikatauluja	Jokin muu
1. Käytätkö aikatauluja työmaalla? Jos käytät, mitä?						
Vastaukset	6	3	4	4	0	0
2. Miten laaditte aikataulut (Esim. millä ohjelmalla?)	Planetilla	Käsin	Excelillä	Jokin muu		
Vastaukset	4	0	0	4		
3. Käytättekö Raturkortiston aikataulumenekkejä aikataulun laatimiseen?	Kyllä	En	Käytän jotain muuta			
Vastaukset	5	5	1			
4. Miten huomioitte kosteuden aikataulun suunnittelussa?	Aikataulut tehdään pidemmäksi	En huomioi mitenkään	Otan huomioon seuraavalla tavalla			
Vastaukset	1	0	5			
5. Mitä aikataulutyyppiä/-tyyppejä käytätte työmaalla?	Vinjettiä	Gantt-kaaviota	Jana-aikatauluja	Harmonogram	Vinoviiva-aikatauluja	Jotain muuta
Vastaukset	1	0	6	0	2	1
6. Miten huomioitte häiriötekijät aikataulun laadinnassa (esim. sääolosuhteet)?	Pitkittämällä aikataulua	Varaamalla päiviä mahdollisia "pekkaspäiviä" varten	En huomioi	Jotakin muuten		
Vastaukset	3	3	0	1		

7. Suoritatteko materiaali vaihtoja, jos aikatauluun tulee muutoksia?	Kyllä	En	Teen jostain muuta			
Vastaukset	5	1	0			
8. Onko kohteiden rakentamisaika liian lyhyt?	Kyllä	Ei				
Vastaukset	5	3				

Liite 4. Kyselylomake työmaalla työskenteleville aikatauluista

Laaditko aikatauluja ennen työn aloittamista?

- Kyllä
 En

Kommentoitavaa:

Vaikuttaako kiireinen aikataulu työnjälkeen?

- Kyllä
 Ei

Kommentoitavaa:

Onko työsuoritukseen varattu aikataulu kerrottu ennen töiden aloittamista?

- Kyllä
 Ei

Kommentoitavaa:

Painostetaanko työmaalla nopeaan suorittamiseen?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Kerrotaanko laatuvaatimuksista ennen työn aloittamista?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Onko sääolosuhteilla suuri merkitys työntekemiseen?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Liite 5. Kyselylomake tilaajalle aikatauluista

Miten laaditte rakennusajan aikataulun?

- Tarpeen mukaan
- Arvioidun keston mukaan
- Tilikauden mukaan
- Jonkin muun perusteen mukaan _____

–

Kommentoitavaa:

Mihin arvioitu kesto perustuu?

- Tilastoihin
- RATU-kortiston menekkeihin
- Konsultin lausuntoon
- ”Mututuntuma”
- Johonkin muuhun _____

Kommentoitavaa:

Huomioitko rakenteiden kuivumisajat aikataulun laadinnassa?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Vaikuttaako aikataulu materiaali valintoihin?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Vaikuttaako vuodenaika aikatauluun?

- Kyllä
- ei

Jos vaikuttaa, niin lisätäänkö aikatauluun lisää aikaa?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Ovatko rakennusajat liian lyhyitä?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Liite 6. Kyselylomake suunnittelijalle aikatauluista

Laaditteko rakentamiselle aikataulun

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Vaikuttaako aikataulu materiaali valintoihin?

- Kyllä
- ei

Kommentoitavaa:

Huomioitteko materiaalien kuivumisaikoja sekä kosteusrajoja niitä valittaessa?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Onko vuodenajalla vaikutusta suunniteltuihin materiaaleihin?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Onko materiaalin työstettävyydellä vaikutusta suunnittelussa?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

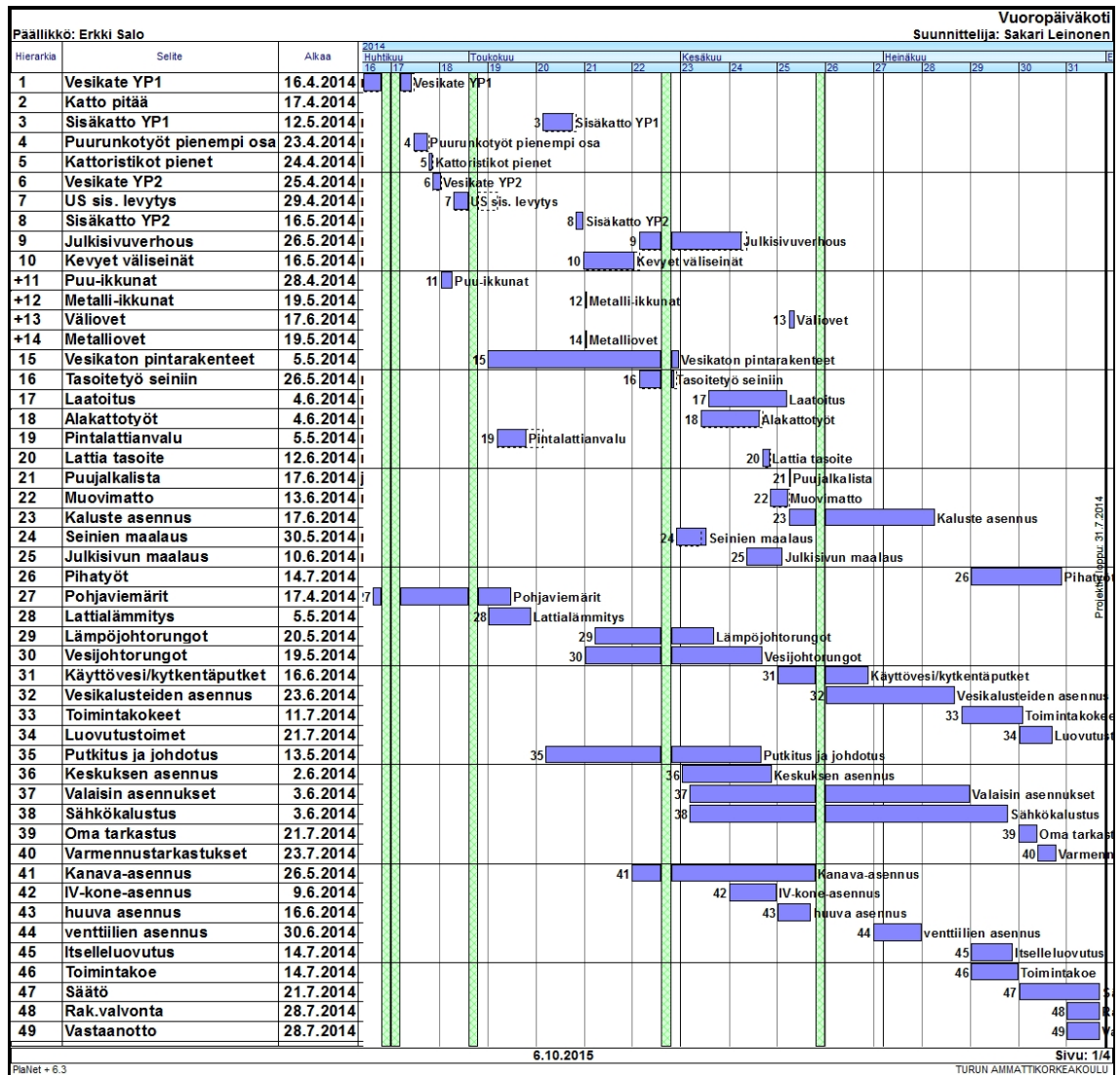
Ovatko rakennusajat liian lyhyitä?

- Kyllä
- Ei

Kommentoitavaa:

Vapaa sana

Liite 7. Vuoropäiväkodin yleisaikataulu



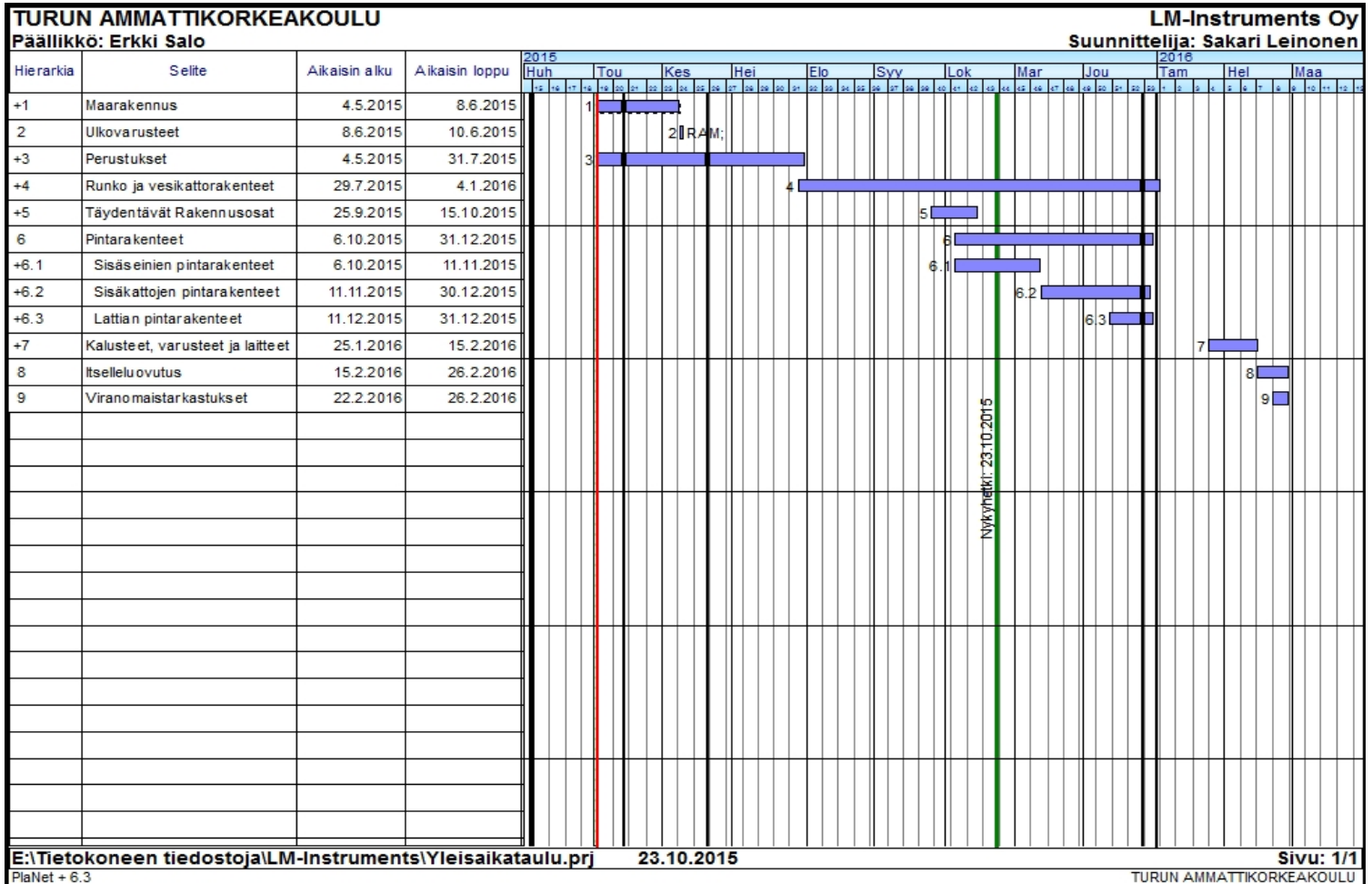
	Viikko 24			Viikko 25			Viikko 26					Viikko 27					Viikko 28					Viikko 29				Viikko 30					Viikko 31								
	11.6.	12.6.	13.6.	16.6.	17.6.	18.6.	19.6.	23.6.	24.6.	25.6.	26.6.	27.6.	30.6.	1.7.	2.7.	3.7.	4.7.	7.7.	8.7.	9.7.	10.7.	11.7.	14.7.	15.7.	16.7.	17.7.	18.7.	21.7.	22.7.	23.7.	24.7.	25.7.	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.			
Ulkopuoli																																							
Panelointi																																							
Smyygi laudat																																							
Ulkomaalaus																																							
Peltityöt																																							
Vintti tilan viimeistely																																							
Metalli porras																																							
Sisäpuoli																																							
Lattialämpö päällä																																							
Sisämaalauk																																							
Tasoitus																																							
Alakatto																																							
runko+TKN-levyt																																							
Kaluste asennus																																							
Matto asennus,KOSTEUS??																																							
IV-kone paik.																																							
Loput väliseinät kun kone paikallaan																																							
Aukon puhkaisu vanhallepuolelle,muoviseinä väliin																																							
Pölytön aika																																							
Ovi asennus																																							
Piha työt																																							
Itselle luovutus toimintakoe																																							
säätöaika																																							
Viranomais tarkastukset																																							
terveystarkastaja,ehdotus																																							
rak.valvonta																																							
palotarkastus																																							
Luovutus																																							

Liite 8. Uusi työaikataulu

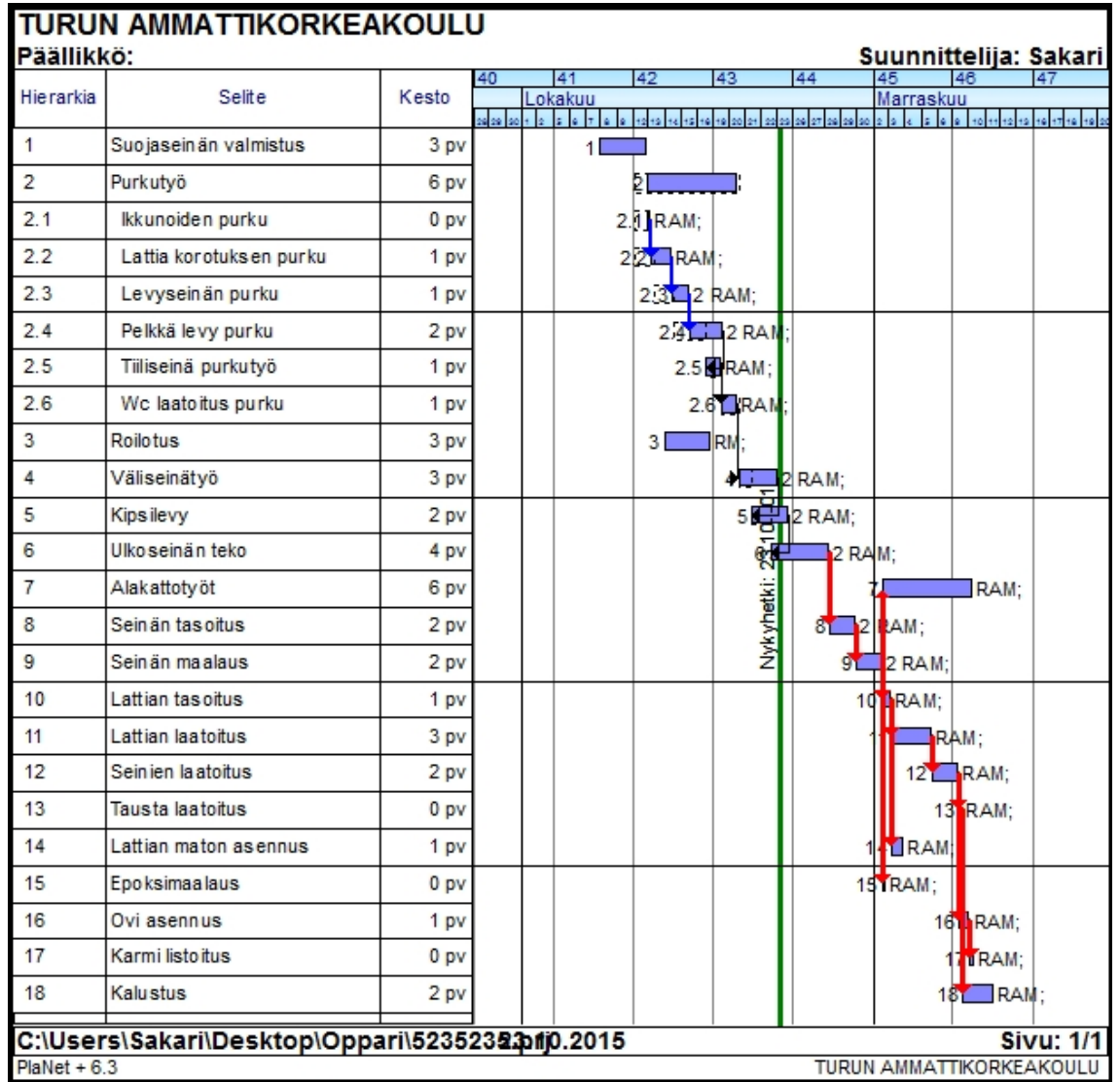
Liite 9. luovutusvaiheen aikataulu

	Viikko 24				Viikko 25				Viikko 26				Viikko 27				Viikko 28				Viikko 29				Viikko 30				Viikko 31										
	11.6.	12.6.	13.6.	16.6.	17.6.	18.6.	19.6.	23.6.	24.6.	25.6.	26.6.	27.6.	30.6.	1.7.	2.7.	3.7.	4.7.	7.7.	8.7.	9.7.	10.7.	11.7.	14.7.	15.7.	16.7.	17.7.	18.7.	21.7.	22.7.	23.7.	24.7.	25.7.	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.			
Panelointi	■																																						
Sisämaalaus				■																																			
Ulkomaalaus				■																																			
Lattialämpö päällä				■																																			
Styroxit alapohjaan				■																																			
Vintti tilan viimeistely				■																																			
Smyygi laudat				■																																			
Metalli osat				■																																			
Peltityöt				■																																			
Tasoitus				■																																			
Alakatto																																							
Sähkö voi aloittaa																																							
Laatoitus				■																																			
Kaluste asennus																																							
Matto asennus																																							
Pölytön aika																																							
Ovi asennus																																							
Piha työt																																							
Paloviranomaiset Itselle luovutus																																							
Viranomais tarkastukset rak.valvonta																																							
Luovutus																																							
Käyttöönotto kokeet																																							

Liite 11. LM-Instruments Oy:n työaikataulu



Liite 12. Vaiheaikataulu



Vaiheaikataulun kaikki kohdat eivät mahdu tekstiin, minkä takia resurssi, aloituspäivä, työryhmä ja määrä puuttuvat näkyvyydestä.

Liite 13. Viikkoaikataulu

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU					Suunnittelija: Sakari								
Päällikkö:					2015								
Hierarkia	Selite	Kesto	Teksti 1	Alkaa	Lokakuu					Marraskuu			
					41	42	43	44	45	46	47		
1	2.KRS TYÖT												
2	Styroxin levitys	1 pv	Warmia	19.10.2015			2						
3	Korkojen tarkistus	1 pv	Koironen/alanko	19.10.2015			3						
4	Paperin levitys	1 pv	Koironen/alanko	20.10.2015			4						
5	Lattiaämmityksen asennus	1 pv	Warmia	21.10.2015			5						
6	Korkojen merkkäminen	1 pv	Laine	22.10.2015			6						
7	Kipsivalu	1 pv	Laine	23.10.2015			7						
8	Topparit	2 pv	Koironen/alanko	21.10.2015			8						
9	Lasikaiteen asennukset	2 pv	Lasiliski	19.10.2015			9						
10	2.kerros väliseinätyö	10 pv	Espi/Paananen	26.10.2015			10						
11	Us villoitus ja levytytys	4 pv	Paananen	21.10.2015			11						
12	Us levytytys, etelä	2 pv	Paananen	27.10.2015			12						
13	1.KRS TYÖT												
14	Metalli-ovien asennus	10 pv					14						
15	115/w c/107 tilan väliseinä	1 pv	Espi	19.10.2015			15						
16	Aloosan valmistus 116/aula	4 pv	Espi	20.10.2015			16						
17	Maalautyöt 1.krs	10 pv		20.10.2015			17						
18	IV-Huone												
19	Kannakkeet IV-Huone	4 pv	Koironen/Alanko	23.10.2015			19						
20	A-Halli työt	10 pv					20						
21	A-Hallin roilotus	3 pv	Timantti Mäkinen	19.10.2015			21						
22	Purkutytöt a-hallissa	3 pv	Aputeam/Louko	19.10.2015			22						
23	A-Hallin vessojen vs	3 pv	Louko/aputeam	22.10.2015			23						
24	Pelkät levytykset	2 pv	Louko/aputeam	27.10.2015			24						
25	Us-levytytys/a-halli	2 pv	Louko/aputeam	29.10.2015			25						
26	Tasotytöt/maalaukset	4 pv	Maalaus Aalto	2.11.2015			26						
27	Laatoitustyöt/A-halli	6 pv	Alanko	2.11.2015			27						
28	Alakatto A-halli	5 pv	Nummi	6.11.2015			28						

C:\Users\Sakari\Desktop\Viikkoaikataulu 43,44,45.prj

23.10.2015

Sivu: 1/1

PlaNet + 6.3

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU