

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Vytápění objektu mateřské školy

**STUDIE NA TÉMA VARIANTY KONCEPTU
ZÁSOBOVÁNÍ TEPLEM OBJEKTU
MATEŘSKÉ ŠKOLY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval:

Ondřej Mašát

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2017/2018



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Mašát Jméno: Ondřej Osobní číslo: 438365

Zadávací katedra: K11125 TZB

Studijní program: Stavební inženýrství - B3651

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb (3608R008)

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění objektu mateřské školy

Název bakalářské práce anglicky: Kindergarden heating

Pokyny pro vypracování:

Navrhněte formou studie varianty konceptu zásobování teplem objektu mateřské školy a vyberte vhodné řešení pro zadaný objekt. Toto řešení rozpracujte ve formě rozšířené projektové dokumentace pro vydání stavebního povolení, obsahující technickou zprávu, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, návrh dimenzí potrubí a otopných ploch, návrh zdroje tepla, půdorysy 1:50 až 1:100, schéma zapojení UT, schéma zapojení zdroje tepla, návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení a případně odkouření a větrání místnosti se zdrojem tepla..

Seznam doporučené literatury:

Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010)

Petráš a kol: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005

K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013

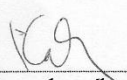
J.Bašta, K.Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č.1 - Společnost pro techniku prostředí 2008

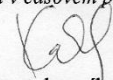
Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

Datum zadání bakalářské práce: 23.2.2018

Termín odevzdání bakalářské práce: 27.5.2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce


Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

23.2.2018
Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a pokladů pod vedením prof. Ing. K. Kabele, CSc.

V Praze dne:

.....

Ondřej Mašát

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval, za odborné vedení a podnětné rady pana prof. Ing. Karla Kabeleho, CSc. Dále by rád poděkoval firmě Rehau za poskytnutí své verze programu RAUCAD TechCON k vypracování projektové části této bakalářské práce.

ANOTACE

Prohlubující část bakalářské práce obsahuje stručný úvod do problematiky volby zdroje tepelné energie pro vytápění a přípravu teplé vody. V práci jsou stručně popsány jednotlivé způsoby, jak zásobovat objekt teplem, za jakých podmínek a při jakých finančních nákladech. Náklady na jednotlivé druhy vytápění jsou znázorněny v poslední kapitole.

Klíčová slova: zdroj tepla, palivo na vytápění, tepelná energie, náklady na vytápění

ABSTRACT

The deepening part of the bachelor thesis contains a brief introduction to the issue of choice of heat energy source for heating and hot water preparation. In the paper there are briefly described individual ways of supplying heat to the building, under what conditions the source is used and how high the financial costs are. The costs for individual types of heating are shown in the last chapter.

Keywords: heat source, heating fuel, thermal energy, heating costs

Obsah

1. ÚVOD	8
2. ZDROJE TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ.....	9
2.1. ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ	9
2.2. POŽADAVKY NA ZDROJ TEPLA.....	10
3. VYTÁPĚNÍ PALIVY	12
3.1. TUHÁ PALIVA	13
3.1.1. DŘEVO	13
3.1.2. UHLÍ	18
3.1.3. BIOMASA	20
3.2. KAPALNÁ PALIVA	22
3.3. PLYNNÁ PALIVA	23
4. VYTÁPĚNÍ ELEKTRINOU.....	26
5. VYTÁPĚNÍ TEPELNÝMI ČERPADLY	28
5.1. PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA.....	28
5.2. ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ČERPADEL.....	29
5.3. UPLATNĚNÍ.....	29
6. POROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA VYTÁPĚNÍ KONKRÉTNÍHO OBJEKTU	31
6.1. PEVNÁ PALIVA	32
6.2. BIOMASA.....	32
6.3. PLYNNÁ A KAPALNÁ PALIVA	33
6.4. ELEKTRICKÉ VYTÁPĚNÍ.....	33
7. ZÁVĚR.....	34
8. SEZNAM LITERATURY A PODKLADŮ	35

1. ÚVOD

Otázku, jak zásobovat objekt tepelnou energií, si musí položit každý ihned na začátku projektování systémů technického zařízení budovy. U novostaveb se na toto myslí už dopředu a uzpůsobují se tomu například systémy zateplení. Hlavním účelem vytápění je vytvořit v objektu tepelnou pohodu. Jedná se o stav prostředí z hlediska tepla, který je pro člověka příjemný a umožňuje mu plně fungovat a ve zdravých podmínkách, podávat dobrý pracovní výkon nebo relaxovat. To je však pouze jedna část. Systém musí danou tepelnou pohodu udržet jak v průběhu dne, tak i celého roku. V průběhu dne i celého roku se okolní podmínky jako teplota, vlhkost, vítr mění a systém na tyto změny musí umět reagovat. Stejně důležitá jako vnitřní teplota je také relativní vlhkost v interiéru. Systém musí také počítat s tepelnými zisky v interiéru a umět s nimi pracovat a musí počítat a s přívodem dostatečného množství čerstvého vzduchu. Jedná se tedy o velmi komplexní řešení, které vyžaduje značnou pozornost.

Cílem této studie je představit, přiblížit jednotlivé druhy zásobování rekonstruované vily, která byla uzpůsobena pro účely mateřské školy.

Jedná se o zrekonstruovanou vilu s jedním podzemním podlažím, dvěma nadzemními podlažím a jedním podkrovím podlažím. 1. nadzemním podlažím se nachází učebna, kuchyně, jídelna, kabinet a terasa. Ve 2. nadzemním podlažím se nachází dvě herny, kuchyňka umývárny a terasa. Podzemní podlaží bude z většiny využito jako skladovací prostory, dále je zde umístěna technická místnost (kotelna) a WC přístupné zvenčí. Vertikální komunikace mezi jednotlivými podlažím je zajištěna dvou-ramenným schodištěm. Konstrukční výška v nadzemních podlažích je rovna 4200 mm a v podzemním podlaží výšce 3200 mm. Celkový půdorysný rozměr objektu je přibližně 255 metrů čtvereční. Střecha je valbová, odvodněná po obvodu čtyřmi svody. Objekt je umístěn ve svahu, svažujícím se k přilehlé komunikaci. Pod komunikací se napojují přípojky veřejné rozvody (voda, kanalizace, plyn, elektřina). Hlavní a zároveň jediný přístup k objektu je z ulice Tiché Údolí.

2. ZDROJE TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

Potřeba tepla v obytných objektech jako jsou bytové domy, rodinné domy, nebo jako v tomto případě vilový objekt, přestavěn na mateřskou školu, je většinou zajišťována nízkotlakými kotelny. V kotelně se nachází kotel (popřípadě soustava kotlů), ve kterém dochází v ohřevu teplonosného média, které je následně transportováno otopnou soustavou do objektu. Zároveň se zde může připravovat teplá voda pro hygienické účely, vzduchotechniku nebo technologii. Zdroje tepla se dají dělit podle několika kritérií, jako jsou například velikost zásobovaného území, potřebného tepelného výkonu, umístění a spalovaného paliva. [1]

2.1. ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

Zdroj tepla je mechanismus, ve kterém dochází ke spalování paliva, což znamená, že energie obsažená v palivu, která je dána jeho chemickým složením, se přeměňuje na energii tepelnou, ta je předána teplonosné látce v soustavě. Zdroj tepla tudíž stojí na začátku celého samostatného provozního souboru zahrnujícího proces spalování paliva, distribuci tepelné energie potrubní sítí, odvod spalin, odstraňování škodlivin a zabezpečení bezpečného provozu.

Jako první se zdroje dělí podle tepelného výkonu na:

- Malé zdroje tepla
- Střední zdroje tepla
- Velké zdroje tepla

Jako malé zdroje tepla označujeme zdroje se součtovým jmenovitým výkonem do 500 kW. Tento interval můžeme dále rozdělit na dvě podskupiny. Zdroje do 50 kW, které se využívají k zásobování teplem, například rodinné domy, menší bytové domy nebo jen podlaží či bytovou jednotku. Vyšší podkategorií jsou zdroje s výkonem od 50 do 500 kW zahrnující domovní nízkotlaké kotelny.

Střední zdroje tepla jsou zdroje s tepelným výkonem od 500 do 3 500 kW se definují jako domovní zdroje tepla. Tyto zdroje zásobují budovu, případně větší počet budov, tepelnou energií pro vytápění, přípravu teplé vody aj. Dále se klasifikují podle tepelného výkonu, druhu spalovaného paliva, provozních tlaků a druhu teplonosné látky.

Velké zdroje tepla mají tepelný výkon nad 3 500 kW a patří mezi ně okrskové zdroje tepla se jmenovitým výkonem od 2 do 20 MW, které se využívají k zásobování většího souboru polyfunkčních objektů, to znamená s různými provozními režimy. Dále sem patří výtopy se

jmenovitým výkonem od 20 do 35 MW, kde se vyrábí pouze tepelná energie. A v poslední řadě jsou tu teplárny se jmenovitým výkonem od 20 do 60 MW, kde se vyrábí zároveň tepelná energie a elektrická energie. Blíže se tyto zdroje specifikují obdobně jako střední zdroje tepla. [1]

V případě řešeného objektu se bude jednat o malý zdroj tepla se jmenovitým výkonem do 50 kW, který bude centrálním zdrojem tepelné energie pro vytápění a zároveň přípravu teplé vody.

2.2. POŽADAVKY NA ZDROJ TEPLA

Základní prioritou při návrhu a situování zdrojů tepla a respektování mnoha legislativních předpisů, vyhlášek a technických norem, které zajišťují, aby navržený systém splňoval jak veškeré požadavky na bezpečný a účinný chod, tak aby neměl negativní vliv na okolní i vnitřní prostředí a dodržel hygienické požadavky.

Kotelna jako taková musí splňovat mnohé požadavky z norem z hlediska stavebního a konstrukčního provedení, dispozičního řešení, bezpečnostního a technického vybavení. Kotelna musí být umístěna tak, aby v přilehlých místnostech nedošlo k překročení akustického tlaku, musí být dostatečně větrána ať už přirozeně nebo nuceně, požadavky na výměnu vzduchu jsou dány spalovacím procesem.

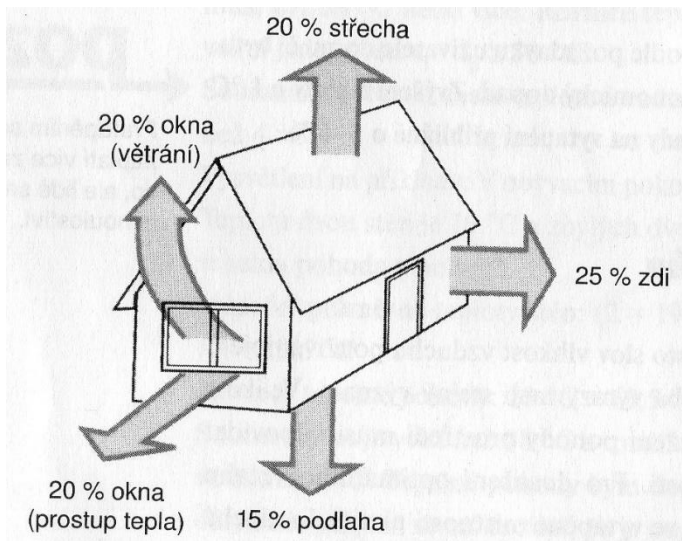
Zdroj tepla bude umístěn v nejnižším podlaží, kde bude dostatečně izolovaný od obytných prostor a vyhoví tak normovým požadavkům.

Je také možnost umístit zdroj tepla do samostatného objektu nebo využít okrskového zdroje tepla, ty se navrhují jako středotlaké horkovodní nebo parní s automaticky řízeným provozem a trvalou kontrolou.

Další požadavky na umístění zdroje tepla určuje druh použitého paliva. Podle zvoleného paliva se se volí druh kotle.

Naprosto zásadním bodem pro návrh zdroje tepla je správné určení jeho celkového výkonu. Aby byl správně určen požadovaný výkon, je zapotřebí mít k dispozici co nejpřesnější dokumentaci daného objektu, aby mohli být co nejpřesněji stanoveny tepelné ztráty objektu. Nejde jen o to zásobovat objekt teplem, ale zásobovat ho co nejefektivněji, a jelikož hodnoty tepelné ztráty odpovídají požadovanému výkonu na vytápění (případně je třeba navýšit o výkon potřebný na ohřev teplé vody nebo k technologickým účelům), je jejich stanovení důležité pro

hospodárnost návrhu. Jelikož teplo uniká celým povrchem objektu (Obrázek č. 1), je nutné mít k dispozici podrobné informace o všech konstrukcích objektu.



Obrázek č. 1: Rozložení tepelných ztrát vytápěné budovy v procentech [2]

Tepelná ztráta se určuje dle ČSN EN 12831 pomocí následujících kritérií:

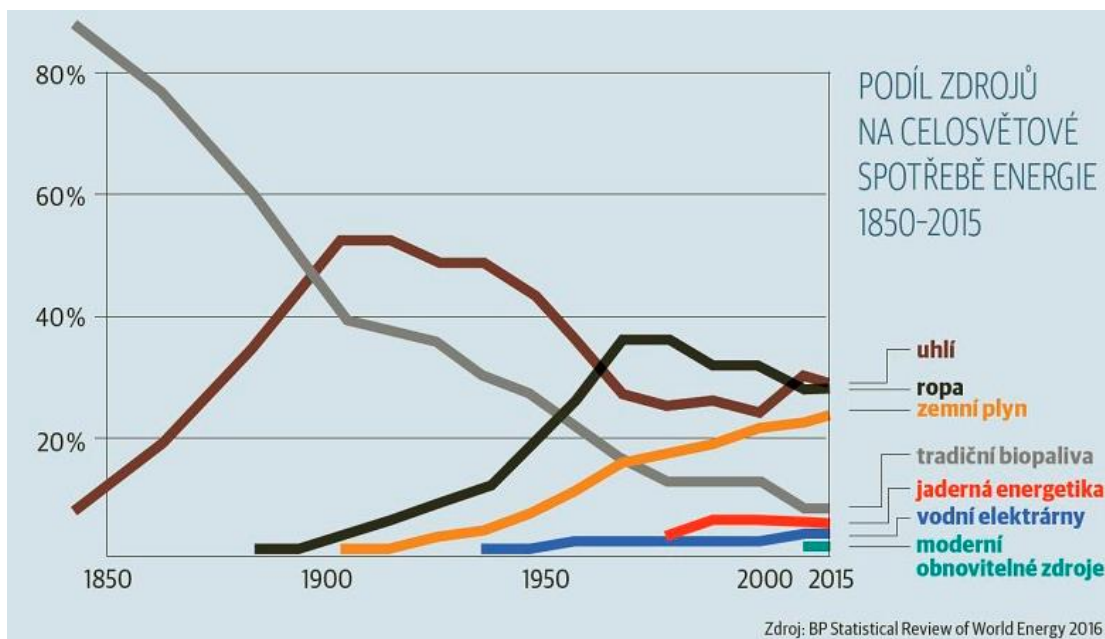
- Klimatické údaje dané lokality: venkovní oblastní výpočtová teplota θ_e ; průměrná roční venkovní teplota $\theta_{m,e}$; směr a rychlost převládajících větrů; orientace objektu, okolní terén
- Údaje o budově, tepelně technické vlastnosti jednotlivých konstrukcí
- Určení vnitřních výpočtových teplot θ_i jednotlivých místností dle jejich účelu
- Provozní požadavky na dodávané množství tepelné energie a časové nároky na spotřebu tepla

[1] [2]

3. VYTÁPĚNÍ PALIVY

Paliva jsou přírodní nebo umělé látky, které za přítomnosti dostatečného množství kyslíku a po zahřátí na jejich zápalnou teplotu hoří. Při jejich spalování dochází k chemické přeměně, při které vzniká určité množství energie v podobě tepla a vedlejší produkty. Využitelnost vzniklé energie závisí na závisí na jeho vlastnostech a na stupni vývoje spalovací technologie. Použití určitého druhu paliva závisí především na jeho dostupnosti a ceně. Dále je důležitá možnost dopravy daného paliva, velikost a vzdálenost ložisek.

Při výběru paliva je důležité myslet také na budoucnost, jelikož neobnovitelných zdrojů stále ubývá a jsou kladené stále větší požadavky na snižování emisí CO₂, na druhou stranu je snahou navyšovat množství nových nízkoenergetických zdrojů (Obrázek č. 2). [1] [2] [4]



Obrázek č. 2: Podíl zdrojů na celosvětové spotřebě energie [4]

Paliva můžeme rozlišit podle různých kritérií, nejčastěji podle skupenství, původu vzniku a velikosti spalného tepla. Dále je můžeme rozdělit na paliva přírodní a uměle upravená (Tabulka č. 1)

Skupenství paliva	Původ	
	přírodní	umělá
tuhá	antracit černé uhlí hnědé uhlí lignit rašelina dřevo	koks polokoks brikety uhelný prášek
kapalná	ropa	nafta benzin petrolej topné oleje dehtové oleje syntetické oleje
plynná	zemní plyn	svítiplyn karbonizovaný plyn generátorový plyn reformovaný plyn vodní plyn propan-butan bioplyn

Tabulka č. 1: Druhy paliv podle skupenství a původu [1]

3.1. TUHÁ PALIVA

Tuhá paliva mají stále rozhodující podíl na celkové energetické bilanci. V současné době používá v ČR kotle na tuhá paliva přes 500 tis. domácností. Nic méně se dnes prodej a používání kotlů na tuhá paliva musí řídit podle Zákona o ochraně ovzduší. Omezení spočívá v tom, že od roků 2014, 2018 a 2022 zakazuje prodeje a použití nejméně technologicky vyspělých zařízení. Zařízení se dělí dle ČSN EN 303-5 do emisních tříd 1 (nejhorší) až 5 (nejlepší). Od roku 2022 už nebude nadále možné provozovat v domácnostech kotle 1. a 2. emisní třídy. Aktuálně od roku 2018 mohou být na český trh uváděna jen zařízení 4. emisní třídy a vyšší. [1] [5]

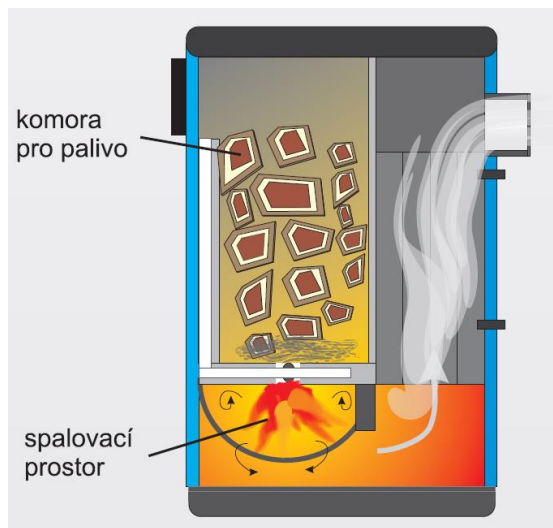
3.1.1. DŘEVO

Jedná se o obnovitelný zdroj, který byl v ČR velmi oblíbený, a to především pro svou snadnou dostupnost a nízkou cenou, i když dřevo hodně podražilo, stále zůstává tím nejlevnějším zdrojem. Při topení dřevem je třeba dbát na kvalitu instalace zdroje a způsobu skladování paliva. Dřevo musí být suché s maximálním obsahem vody okolo 15 %, toho se docílí tím, že bude po dobu dvou let skladováno zakryté venku. Dále je potřeba dřevo nařezat,

naštípat, uskladnit v dosažitelné vzdálenosti od kotle. V případě nákupu dřeva je cena za vytápění srovnatelná s hnědým uhlím, ale stále výrazně levnější, než vytápění plynem a elektřinou.

Surové dřevo: Nejvhodnější palivo je suché dřevo listnatých stromů, jako jsou například buk, dub a jasan, který mají vyšší výhřevnost počítanou na 1 m³ plné dřevní hmoty, ale jsou zase dražší než méně kvalitní dřevo například jehličnany. Důležité je hlídat si vlhkost dřeva. Přehled hlavních druhů palivového dřeva a jejich vlastnosti viz. Tabulka č. 2.

Kotel na dřevo musí dnes splňovat 4. emisní třídu, měl by to být kotel zplyňovací (Obrázek č. 3) a dosahovat účinnosti 90 %. Zplyňovací kotel je vhodný ústřední vytápění rodinných domů nebo malých budov i pro výrobu TV.



Obrázek č. 3: Zplyňovací kotel [6]

Brikety: Ekologické palivo vyráběné z odpadních surovin vzniklých při dřevovýrobě (piliny, hobliny). Na rozdíl od surového dřeva mají menší nároky na skladování, snadno se s nimi manipuluje. Vyrábí se z odpadních surovin lisováním pod velkým tlakem bez přidaného pojiva. Při lisování je dosaženo zvýšení teploty a díky tomu se povrch brikety zataví. Briketa tak nemůže nasávat takové množství vlhkosti ze vzduchu, proto má menší nároky na skladování než surové dřevo. Vyrábí se i brikety záměrně s otvorem uprostřed, čímž se zvýší plocha hoření paliva a celkový topný výkon. Výhodami briket nad dřevem je čistší provoz, málo popela, stálá teplota při hoření a v průběhu hoření nedochází k prskání. [6] [8]

+ Výhody topení dřevo-kotlem:

- Relativně nízké náklady na vytápění a ohřev TV
- Ekologická energie
- Nízké úlety prachu

– Nevýhody topení dřevo-kotlem:

- Dovoz a skladování paliva
- Častá obsluha
- Nutná akumulární nádoba
- Možné problémy s regulací
- Manipulace s palivem a popelem

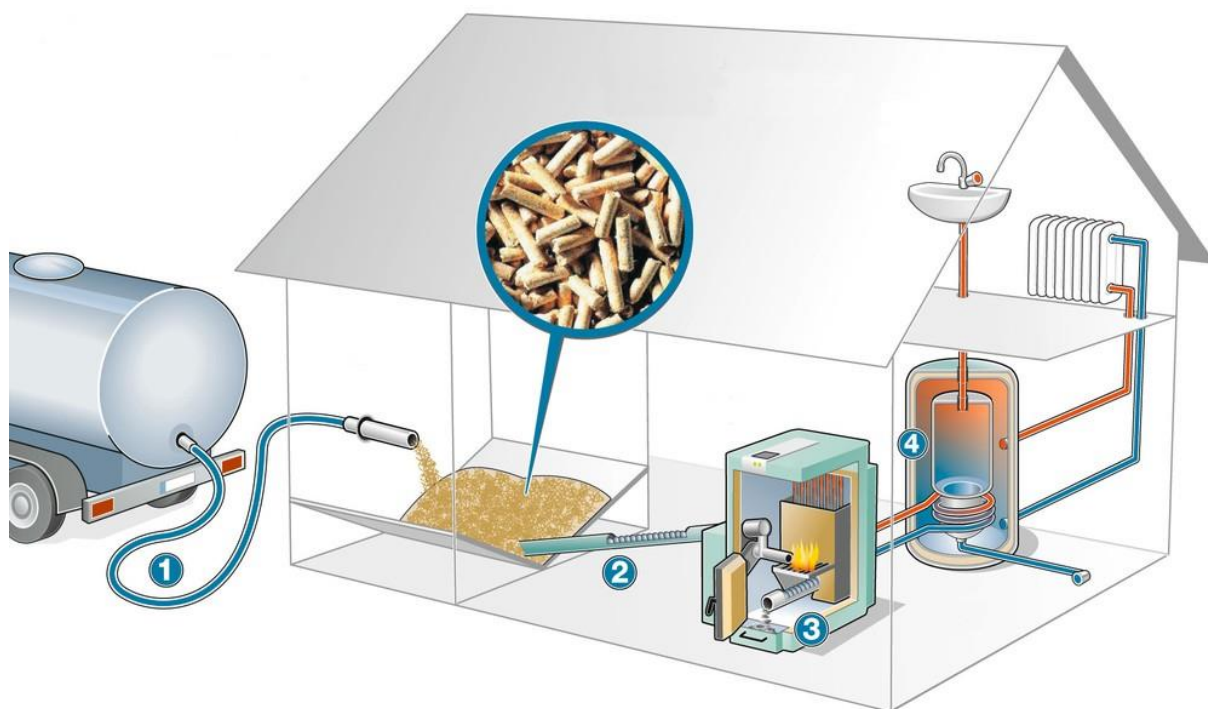
Palety: Vznikají podobně jako brikety z odpadních surovin, jen mají formu granulí. K vytápění domů se používají většinou právě tvarovaná lisovaná biopaliva jako jsou například palety, což lisované malé válečky a jde tak o sypký materiál, který se snadno dováží a skladuje (Obrázek č. 4). Výhřevnost stejně jako u dřeva závisí na vlhkosti materiálu obsahu vody pořízeném ze vzduchu (cca 12-15 %) mají palety výhřevnost 15-17 MJ/ kg. Surovinou pro výrobu paletek jsou stromy, keře, a další rostliny a jejich výroba není technicky složitý proces ani finančně nákladný. Surovina se napřed vysuší, a pak se se tlakem zahřeje, tím se uvolní látka zvaná lignin, ta působí jako pojivo, které po vychladnutí ztuhne a paleta tak získá svůj tvar.

+ Výhody vytápěním paletami:

- Výhřevnost a vlhkost jsou stabilní (ohniště a celé spalovací zařízení se proto může přesně navrhnout a stabilně provozovat)
- K odhořívání dochází postupně při rovnoměrném přístupu spalovacího vzduchu
- Produkce emisí je mimořádně nízká
- Hustota ve srovnání s uhlím je podstatně menší (snadnější manipulace)
- Snadné a čisté skladování a přeprava
- Při použití automatických kotlů může trvat bezobslužný provoz až 90 hodin (podle režimu vytápění)
- Možnost plynulé regulace výkonu

– Nevýhody vytápěním paletami:

- Vyšší cena, provozní náklady jsou vyšší než u uhlí, ale jsou stále nižší než při vytápění plynem, nebo topným olejem
- Nutnost velkého a suchého skladovacího prostoru (v topném období se spálí v průměrném rodinném domě asi 10 kubíků palet)



Obrázek č. 4: Systém komfortního vytápění paletami [10]

Druh paliva	Objemová hmotnost sušiny	Objemová hmotnost při vlhkosti 25 %		Výhřevnost při vlhkosti 25 %		
	[kg/m ³]	[kg/pm]	[kg/rm]	[MJ/kg]	[MJ/pm]	[MJ/rm]
Smrk	430	575	415	13,1	7350	5440
Jedle	430	575	415	14	8040	5800
Borovice	510	680	495	13,6	9250	6730
Modřín	545	725	525	13,4	9720	7040
Topol	400	530	360	12,3	6540	4440
Ořeš	480	640	430	12,9	8260	5550
Vrba	500	665	450	12,8	8490	5740
Bříza	585	780	525	13,5	10550	7100
Jasan	650	865	585	12,7	11010	7450
Buk	650	865	585	12,5	10830	7320
Dub	630	840	565	13,2	11050	7430
Habr	680	905	610	12,1	10970	7400
Akát	700	930	630	12,7	11850	8030

[pm] = 1 m³ plné dřevní hmoty (plnometr, pevný metr)

[rm] = 1 m³ rovnáných polen, obsahuje 60-70 % dřeva na prostorový metr

Tabulka č. 2: Vlastnosti hlavních druhů palivového dřeva [6]

3.1.2. UHLÍ

Uhlí je fosilní palivo, které vzniklo přeměnou odumřelých těl rostlin a dlouhodobým působením velkého tlaku, teploty a za nepřístupu vzduchu. Uhlí je nejčastěji používané tuhé palivo pro výrobu energie, 40 % světové výroby elektřiny využívá spalování uhlí. Uhlí se v přírodě vyskytuje v různých podobách. Základní vlastnosti, kvalitu a chování uhlí v různých technologických procesech nám charakterizují různá mezinárodní a národní klasifikační systémy. Klasifikace tuhých paliv dle ČSN 44 1390 rozlišuje dvě základní skupiny uhlí: černé uhlí a hnědí uhlí. Ty se dále klasifikují podle toho, z jaké suroviny vznikalo a podle období, kdy vznikalo (Tabulka č. 3 a 4). Antracit a černé uhlí jsou geologicky nejstaršími druhy uhlí a také díky nízkému obsahu vody a vysokému obsahu uhlíku jsou nejkvalitnější. Zatím co černé uhlí vznikalo už v období prvohor (karbonu a permu) a jeho základem byly plavuně, přesličky a kapradí, tak hnědé uhlí vznikalo v pozdním období druhohor (křída) a dále ve třetihorách a jeho hlavními surovinami byly sekvoje, smrky, jedle, topoly a palmy. O kvalitě uhlí a zároveň o podmínkách využití pro spalovací zařízení rozhodují: výskyt uhlí, způsob těžby, lokalita těžitelných oblastí, znečištění příměsemi, zrnitost, barva, lom a úprava paliva. Kvalitní druhy uhlí jsou používány především v průmyslu, plynárenství a centralizovaných soustavách zásobování obyvatelstva teplem. Méně kvalitní druhy uhlí, především hnědé uhlí, se používají ke spalování v elektrárnách a teplárnách.

Palivo je nutné skladovat v suchých a větratelných prostorách. Podle zrnitosti můžeme kusové uhlí rozdělit na kostky, ořech 1 a ořech 2. V ČR se uhlím vytápí hojně a je to i díky tomu, že na území ČR jsou stále velké zásoby uhlí, mezi ty největší patří Mostecká pánev. Další velké zásoby má sousední Polsko, odkud se k nám také dováží. V současnosti jsou na trhu k dostání automatické kotle na uhlí s vysokou účinností. Kotel má svou násypnou šachtu, která se musí doplňovat přibližně jednou až třikrát za týden v závislosti na sezóně, což zaručuje komfortní provoz. Díky vysoké účinnosti je také možná regulace vytápění srovnatelná s plynovými kotly a také splňují emisní požadavky. Většina kotlů umožňuje spalovat i palety a kusové palivo v ručním režimu. V některých krajích jsou automatické kotle dotované. [1] [2] [7]

Název	Značka	Obsah vody W (%)	Obsah popela A_s (%)	Spalné teplo H_0 (MJ/kg)	Podíl prchavé hořlaviny f (%)
Antracit	A	1 – 3	10	34,3 – 35,6	pod 10
Antracitové uhlí	T	1 – 3	3 – 20	35,6 – 36,6	10 – 16
Koksové uhlí	Ka	1 – 5	4 – 20	36,0 – 37,2	20 – 28
	Kb	1 – 4	4 – 20	36,0 – 36,8	15 – 20
	Kš	1 – 5	4 – 20	35,6 – 36,6	27 – 33
Žírné uhlí	Ža	2 – 7	4 – 20	34,8 – 36,0	29 – 35
	Žb	2 – 6	4 – 20	35,2 – 36,4	28 – 35
Plynové uhlí	G	2 – 10	4 – 20	34,3 – 35,8	32 – 39
Žárové uhlí	Da	3 – 7	4 – 20	33,0 – 35,0	nad 33
	Db	7 – 15	7 – 25	31,8 – 34,0	nad 33
	Dc	9 – 25	4 – 20	29,0 – 32,0	nad 25
	Ds	3 – 7	4 – 20	33,7 – 35,2	nad 33

Legenda: W – obsah vody v těžním stavu, A_s – popelovina, obsah popela v suchém – bezvodém – vzorku

Tabulka č. 3: Klasifikace černého uhlí v těžním stavu [1]

Název	Značka	Obsah vody W (%)	Obsah popela A_s (%)	Spalné teplo H_0 (MJ/kg)	Podíl prchavé hořlaviny f (%)
Smolné	S	10 – 38	5 – 15	31,8 – 34,6	nad 60
Lesklé	H	13 – 20	4 – 12	31,8 – 34,0	44 – 50
Živičné uhlí	Hž	25 – 35	3 – 20	30,0 – 32,6	51 – 56
	Hs	35 – 46	5 – 20	29,7 – 32,6	53 – 60
Pololesklé uhlí	H1	20 – 30	3 – 15	30,0 – 31,2	49 – 53
	Hh	15 – 23	5 – 20	28,5 – 30,4	49 – 51
Celistvé uhlí	Ha	25 – 38	5 – 20	28,5 – 30,4	51 – 57
	Hb	38 – 45	5 – 20	28,5 – 30,0	51 – 53
	Hc	30 – 40	7 – 25	28,0 – 29,7	51 – 57
	Hd	38 – 46	7 – 20	27,6 – 29,7	54 – 58
	Hp	28 – 40	20 – 45	26,4 – 29,7	54 – 59
Lignit	L	40 – 57	6 – 30	24,3 – 28,0	56 – 63
	Ln	33 – 45	10 – 35	25,0 – 27,2	49 – 58
Se zemitým lomem	V	20 – 50	4 – 12	32,6 – 34,5	nad 70
	Z	46 – 51	8 – 15	26,8 – 29,3	nad 50
Drolivé	M	30 – 40	8 – 22	22,6 – 25,5	nad 56
	Lm	45	20 – 40	19,2 – 25,5	57 – 64

Legenda: W – obsah vody v těžním stavu, A_s – popelovina, obsah popela v suchém – bezvodém – vzorku

Tabulka č. 4: Klasifikace hnědého uhlí v těžním stavu [1]

+ Výhody topení automatickými kotli na uhlí:

- Velmi nízké náklady na vytápění a ohřev TV
- Relativní pohodlí
- Regulace srovnatelná v plynovými kotli
- Nízké úlety prachu

– Nevýhody topení automatickými kotli na uhlí:

- Nutnost skladovat palivo
- Nutnost dohlížet na činnost kotle
- Manipulace s palivem a popelem

3.1.3. BIOMASA

Pojem biomasa označuje organickou hmotu biologického původu ať už rostlinného tak živočišného. Biomasa vzniká jako vedlejší produkt zemědělství, lesnictví, průmyslu, nebo se záměrně pěstuje, jedná se proto o obnovitelný zdroj. Význam biomasy spočívá nejen v přímém získávání energie, ale hlavně v ekologickém způsobu, jakým ji získáváme. Při spalování biomasy se výrazně snižují emise na rozdíl od spalování fosilních paliv, nedochází tudíž k takovému zatěžování ovzduší. Při spalování fosilních paliv uniká do vzduchu množství CO_2 a přispívá tak ke zvýšené tvorbě skleníkového efektu, který tak přispívá globálním změnám klimatu. Při spalování biomasy také dochází k uvolňování CO_2 , ale zároveň probíhá odčerpání oxidu uhličitého ze vzduchu vegetací (probíhá fotosyntéza) z níž se biomasa vyrábí a tím dochází k určitému vyrovnaní. Čím více se biomasou vytápí, tím více se jí musí vypěstovat a množství uvolněného CO_2 při spalování odpovídá jeho množství spotřebovaným vypěstovanými rostlinami. Důsledkem toho je tzv. nulová bilance CO_2 . Dalším důvodem, proč v ČR využívat biomasu může být fakt, že na našem území je přebytek zemědělské půdy, která není využívána, pro potravinářský průmysl. Vhodnými rychle rostoucími bylinami pěstovanými pro energii jsou například konopí, řepka, krmný šťovík, komonice bílá, lesknice, ovsík, obilí, cukrová třtina, olejniny a další. Z dřevin patří k rychle rostoucím například vrba, olše, akát, topol, platan a další.

V zahraničí se biomasa využívá déle a v mnohem větším měřítku, hlavně ve vyspělých státech jako jsou Finsko, Švédsko, Rakousko, Německo, kteří jsou v technice zpracování a

využití biomasy nejdále. Přitom v ČR je stejně jako v okolních státech potenciál biomasy značný (Tabulka č. 5).

Druh paliva	Mil. Tun/rok
Sláma	2,5
Dřevo	1,7
Komunální hořlavý materiál	1,5
Zemědělské plodiny	1
Průmyslový odpad	1

Tabulka č. 5: Odhadované množství biomasy pro využití v energetice v ČR

Biomasou v různých podobách se dneska dá topit stejně jako uhlím v automatických kotlích, zaručujících slušný komfort při obsluze. Vyrábí se z ní brikety, palety, štěpky atd. [8] [9] [10]

+ Výhody vytápění biomasou:

- Obnovitelnost tohoto druhu energie
- Ekologický druh paliva
- Malé množství popela
- Možnost využití popela jako hnojiva
- Jde o likvidaci průmyslového, zemědělského i komunálního odpadu
- Zdroje biomasy nejsou lokálně vymezeny
- Jako místní zdroj paliva snižuje náklady spojené s dopravou
- Pro pěstování se může využít půda, která se jinak nehodí pro potravinářskou výrobu

– Nevýhody vytápění biomasou:

- Nižší výhřevnost v porovnání s jinými druhy paliv
- Nutnost skladovacích prostor velkých rozměrů
- Rozšiřování produkčních ploch při záměrném pěstování
- Složitější manipulace v porovnání s plynem nebo elektřinou

3.2. KAPALNÁ PALIVA

Nejuniverzálnějším přírodním kapalným palivem je ropa. Tu ale tvoří směs různých druhů uhlovodíků a kyslíkových, dusíkových, sírových sloučenin, a proto se v přírodním stavu jako palivo téměř nepoužívá. Nicméně se používá pro výrobu celé řady umělých paliv, které jsou vhodné pro vytápění například topné oleje, které vznikají jako zbytky po destilačních procesech ropy. Kapalná paliva mají různé fyzikální a chemické vlastnosti. Jejich kvalita se posuzuje energetických vlastností a obsahu síry. Nevýhodou pak může být jejich vysoká teplota tuhnutí, kvůli které se musí palivo při skladování a dopravě dohřívat. [1] [2]

Podle kvality se kapalná paliva dělí do těchto podskupin:

- Těžká kapalná paliva (např. mazuty)
- Lehká kapalná paliva (např. lehké topné oleje)
- Ultralehká kapalná paliva (podskupinou moderních ekologických topných olejů s obsahem síry do 0,3 %)

Podle původu a způsobu úpravy rozlišujeme tyto typy kapalných paliv:

- Minerální oleje, vzniklé ze zbytků živočichů a rostlin v usazených horninách při působení vysokých teplot a bakterií
- Dehtové oleje, které vznikají jako produkt destilace dehtů. Destilací, krakováním a hydrogenizací vznikají lehké, ultralehké, středně těžké a těžké oleje jako například benzin a topné oleje
- Syntetické oleje, které se vyrábějí z černého a hnědého uhlí nebo ze zbytků ropy a dehtů
- Zvláštní kapalná paliva, jako například denaturovaný etylalkohol nebo benzol, který vzniká při odplyňování uhlí

+ Výhody vytápění tekutými palivy:

- Vysoká účinnost
- Snadná regulace

– Nevýhody vytápění kapalnými palivy:

- Vysoká cena
- Nutnost zásobníku
- Nutnost odvozu paliva

3.3. PLYNNÁ PALIVA

Plynná paliva jsou nejrozšířenější způsobem vytápění v domácnosti. Jsou to směsi hořlavých a nehořlavých plynů. Nejvýznamnějším plynem v energetice je přírodní zemní plyn. Jeho velkou předností je doprava plynovodními rozvody na neomezenou vzdálenost díky vysokému tlaku. Plynná paliva se dle ČSN 38 5502 dělí do čtyř skupin podle výhřevnosti:

- Málo výhřevné plyny: Plynná paliva se spalným teplem $H_o < 16,8 \text{ MJ/m}^3$
- Středně výhřevné plyny: Plynná paliva se spalným teplem $H_o = (16,8 \div 20) \text{ MJ/m}^3$
- Velmi výhřevné plyny: Plynná paliva se spalným teplem $H_o < (20 \div 80) \text{ MJ/m}^3$
- Vysoce výhřevné plyny: Plynná paliva se spalným teplem $H_o > 80 \text{ MJ/m}^3$

Podle výhřevnosti se navrhuje druh spalovacího zařízení a podmínky průběhu spalování.

Pro veřejné zásobování a spalování ve zdrojích tepla jsou určena tato plynná paliva:

- Svítiplyn
- Zemní plyn
- Propan-butan

Ostatní plynná paliva se spotřebovávají pro průmyslové účely (např. vysokopecní plyn, generátorový plyn, koksárenský plyn a vodní plyn).

Svítiplyn je umělý plyn, který se vyrábí úpravou karbonového zemního plynu, tlakovým zplyňováním hnědého uhlí kyslíkem nebo vodní parou, rovněž z benzínu a jako vedlejší produkt při výrobě metalurgického koksu (koksárenský plyn). Díky způsobu výroby ale obsahuje toxické a jedovaté látky, které se při spalování uvolňují, hlavně jedovatý oxid uhelnatý. Proto je svítiplyn k výrobě tepelné energie nepoužívá.

V letech 1996–2002 probíhala na území ČR tzv. plynofikace, což znamená, že do všech dobře přístupných míst, kde se vyskytuje alespoň minimální počet odběratelů, byl zaveden plynovod se zemním plynem. Díky tomu není připojení budovy na plynovod technicky ani finančně náročné. Díky plynofikaci vzrostla spotřeba zemního plynu, zvýšilo se používání plynových spotřebičů a automatických plynových kotlů. Téměř všechen zemní plyn je do ČR dovážen ze zahraničí a jeho cena je nestálá a těžko se předvídá.

Zemní plyn je přírodní plyn s vysoký obsahem metanu, je lehčí než vzduch, dvakrát výhřevnější než svítiplyn, je výbušný a nedýchátný, ale není jedovatý.

Ropný zemní plyn se vyskytuje jak v samostatných ložiscích plynu, tak i v ložiscích ropy, kde je buď rozpuštěný nebo zde tvoří povrchovou vrstvu. Před dodáním plynu zákazníkovi je

nutné ho upravit, hlavně zbavit ho mechanických nečistot a nežádoucích příměsí. Suchý ropný plyn je v současnosti nejdůležitějším plynným palivem pro výrobu tepelné energie.

Karbonový zemní plyn vzniká při karbonizaci uhlí a zachytává se z vrtů nebo se odsává při těžbě uhlí. Většinou se používá v průmyslu nebo pro výrobu svítiplynu.

Propan-butan (P-B) je obchodní název pro směs zkapalněných plynů propanu a butanu. Vyrábí se jako vedlejší produkt při výrobě benzínu. Při normálním atmosférickém tlaku a teplotě se vyskytuje v plynném stavu, je dvakrát těžší než vzduch a tvoří s ním výbušnou směs, je nedýchatelný, ale není jedovatý. K zákazníkovi se dopravuje zkapalněný v tlakových lahvích. Pořizovací náklady na zařízení P-B hospodářství jsou obvykle vyšší než při zřízení přípojky na zemní plyn. Pro zásobení objektu je nutný dostatečně velký zásobník splňující bezpečnostní požadavky, ten se musí podrobovat pravidelným kontrolám. I provozní náklady jsou vyšší než u zemního plynu, proto se vytápění tímto plynem zřizuje spíše v případech, že není možný objekt napojit na rozvod zemního plynu.

Bioplyn vzniká anaerobním vyhníváním biomasy a tvoří ho metan, oxid uhličitý, sirovodík, dusík a voda. Získává se například z bioplynových stanic, ČOV a skládek.

V případě vytápění plynnými palivy se musí dodržovat bezpečnostní předpisy, jelikož plyn se vzduchem tvoří výbušnou směs a také při nedokonalém spálení vzniká jedovatý oxid uhelnatý. Musejí se vyloučit jakékoli možnosti úniku plynu a prostory, v nichž se nachází plynové spalovací zařízení, musí splňovat zvláště přísné požadavky na dostatečné větrání, případně i osazení indikátorů úniku plynu. [1] [2]

+ Výhody vytápění zemním plynem:

- Není třeba skladu paliva
- Bezobslužný provoz
- Snadná regulace
- Ekologický provoz
- Vysoká účinnost
- Neomezená dodávka

– Nevýhody vytápění zemním plynem:

- Vyšší provozní náklady
- Špatně předvídatelný vývoj ceny (silně závislý na ceně ropy a kurzu měny)
- Nutný pravidelný servis

+ Výhody vytápění propan-butanem:

- Vysoká účinnost
- Snadná regulace
- Bez pravidelné obsluhy

– Nevýhody vytápění propan-butanem:

- Vyšší provozní náklady
- Špatně předvídatelný vývoj ceny (silně závislý na ceně ropy a kurzu měny)
- Nutnost zásobníku
- Dovoz paliva
- Nutný pravidelný servis

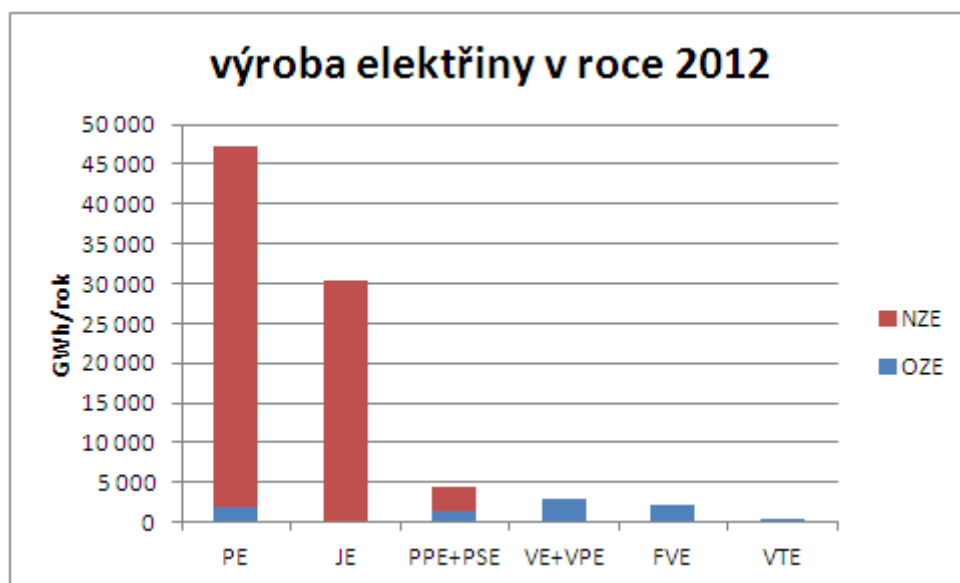
4. VYTÁPĚNÍ ELEKTŘINOU

V ČR se stalo vytápění elektřinou velmi populární v první polovině 90. let, kdy vláda propagovala elektrické přímotopné konvektory a další elektrické spotřebiče určené pro vytápění (konvektory, kotle, přímotopy, rohože, akumulární kamna). Hlavní výhodou je velice snadná přesná regulace a také je to investičně nejméně nákladný způsob vytápění. Nízké pořizovací náklady na soustavu a její údržbu ve výsledku kompenzují vyšší cenu elektřiny, to se nejvíce projeví u domů s nízkou spotřebou energie.

Elektrická energie se dělí podle energetického zdroje:

- Parní elektrárny PE
- Jaderné elektrárny JE
- Paroplynové elektrárny PSE
- Vodní elektrárny VE
- Fotovoltaické elektrárny FVE

Pozn. NZE = neobnovitelné zdroje energie; OZE = obnovitelné zdroje energie



Graf č. 1: Rozdělení výroby elektřiny podle energetického zdroje [12]

Vytápění lze realizovat v rámci stavební konstrukce nebo jako teplovodní soustava s elektrickým kotlem anebo samostatnými topnými tělesy.

Výhodou při odběru elektřiny na vytápění je volba dvoutarifové sazby. Ty zajišťují nižší náklady za odebranou elektřinu. Funguje to tak, že v průběhu dne je elektřina dodávána po určitou dobu v nízkém tarifu a ve zbylém čase ve vysokém tarifu.

Nízké investiční náklady jsou jednou z hlavních předností, to platí zejména při vytápění lokálními spotřebiči, jelikož není potřebná rozvodná síť, stačí dostatečně dimenzovaná domovní elektroinstalace. V případě centrální otopné soustavy s elektrokotle, jsou investiční náklady srovnatelné jako v případě plynových kotlů nebo kotlů na pevná paliva. Další značnou výhodou je bezúdržbový provoz systému, až na centrální systém s elektrokotlem, popřípadě tepelným čerpadlem, kde je určitá údržba nutná, i tak ale systém disponuje vysokou životností, která je limitována životností pohyblivých částí v elektrokotli nebo tepelném čerpadle. Nezpochybnitelnou výhodou je výborná regulovatelnost a možnost pomocí decentralizovaného vytápění regulovat jednotlivé vytápěné celky zcela nezávisle. Pro dobrou regulovatelnost musíme u centrální soustavy dbát zvýšené pozornosti při návrhu otopné soustavy, abychom zajistily optimální distribuci tepla a schopnost využívat tepelné zisky. S výjimkou akumulčních kamen se systém elektrického vytápění vyznačuje malou nebo dokonce žádnou mírou tepelné akumulace ve vytápěném prostoru, a proto mohou být reakce na požadované změny výkonu okamžité. Výrobci se také chlubí dobrými vlastnostmi, co se týče zdravotního hlediska a vysokého standardu vnitřního prostředí. [2] [11]

+ Výhody vytápění elektřinou:

- Nízké pořizovací náklady
- Velmi dobrá regulovatelnost
- Vysoká hospodárnost
- Nízké nároky na údržbu až bezúdržbové

– Nevýhody vytápění elektřinou:

- Vyšší cena za energie

5. VYTÁPĚNÍ TEPELNÝMI ČERPADLY

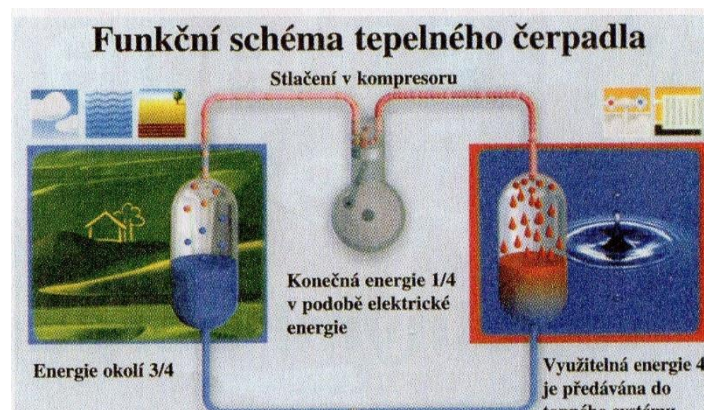
Tepelné čerpadlo je velmi ekologické zařízení, které s malou spotřebou elektrické energie je schopno vyprodukovat dostatečné množství tepelné energie, a to bez produkce jakýkoliv nečistot, které by vypouštělo do ovzduší. Nejedná se ale o naprosto čistou energii, elektřina potřebná k chodu se stále vyrábí převážně spalovacími procesy, ale odběr elektřiny je mnohem menší nežli u vytápění elektřinou.

V ČR se počet instalací stále zvyšuje, ale zatím nemůžeme konkurovat například Německu a dalším vyspělým státům. Hlavním problémem jsou pořizovací náklady, spojené s nákupem technologie a instalačními pracemi, které ale od uvedení tepelných čerpadel na trh výrazně klesly. [8]

5.1. PRINCIP TEPELNÉHO ČERPADLA

Zařízení pracuje na principu chladicího zařízení, bývá také často popisován jako „obrácená chladnička“. Tepelné čerpadlo odebírá teplo z okolního prostředí (voda, vzduch, země), převádí ho na vyšší teplotní hladinu a účelně ho využije pro vytápění a přípravu TV.

Každé tepelné čerpadlo má čtyři základní pracovní části: výparník; kompresor; kondenzátor; expanzní ventil. Teplo z okolí je předáváno ve výparníku do teplotně látky (nejčastěji chladicí kapalina), ta je kompresorem stlačena na vyšší pracovní tlak a tím stoupne její teplota. V kondenzátoru se teplota z teplotně látky přenáší do vody, která se používá pro vytápění nebo ohřev TV. Teplotně látka pak vstupuje do expanzního ventilu, kde se roztahuje a je znovu schopná přijímat další teplo, proces se může opakovat (Obrázek č. 5). [8] [13]



Obrázek č. 5: Funkční schéma tepelného čerpadla [8]

Aby mohla tato transformace přečerpání nízkoteplotní energie na vyšší úroveň fungovat musí se do systému dodat je další energie s vyšší kvalitou jako je například elektrická energie.

5.2. ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ČERPADEL

Rozdělení podle způsobu získávání tepla:

- VZDUCH/VODA:
 - Výhody: nejlevnější, možnost změny umístění
 - Nevýhody: zimní provoz má horší COP, velký rozdíl výkonu v létě a v zimě, konstrukčně složitější zařízení, nutno řešit odtávání námrazy na výparníku
- ZEMĚ/VODA: s horizontálním výměníkem
 - Výhody: téměř stálé podmínky; dobré COP; levnější než provedení s vrtem
 - Nevýhody: potřeba větší plochy pro instalaci horizontálního výměníku; kolísá teplota
- ZEMĚ/VODA: se svislým zemním vrtem
 - Výhody: stálé podmínky; dobré COP; možnost pasivního chlazení
 - Nevýhody: větší investiční náklady na čerpadlo a vrt
- VODA/VODA:
 - Výhody: stálé pracovní podmínky; vyšší COP
 - Nevýhody: výskyt vhodných zdrojů

Pozn. COP = Coefficient Of Performance; účinnost jednotky

5.3. UPLATNĚNÍ

Tepelná čerpadla lze použít pro vytápění, přípravu teplé vody, technologické účely i pro chlazení. Jedná se o důmyslná zařízení, pro jejich správný návrh, instalaci a plné využití je třeba zvládnout teoretické problémy tepelných čerpadel a systémů jejich zapojení. Je nutné posoudit:

- Možnosti, jaké poskytuje daná lokalita v podobě nízkoteplotního zdroje tepla
- Potřeby tepelných příkonů při dané teplotní úrovni, které by mělo tepelné čerpadlo svým výkonem pokrýt
- Efektivnost celého systému vzhledem konkrétním podmínkám a požadavkům

Před použitím tepelného čerpadla je nutné přesné určení potřebného topného výkonu na vytápění a přípravu teplé vody, ty by se měly pohybovat mezi 5-25 kW. V rodinných domech se tepelná čerpadla většinou napojují na teplovodní otopnou soustavu s maximální teplotou 50 až 60 °C. Aby došlo ke správnému fungování vytápění čerpadlem a snížení nákladů, musí být objekt dobře tepelně izolován. Měrný tepelný výkon nesmí překročit hodnotu 75 až 80 W/m². Při velmi nízkých teplotách (-15 °C) se chod čerpadla může stát neekonomickým a je nutná výpomoc doplňkového zdroje tepla (kotel, elektrické vytápění), který s tepelným čerpadlem spolupracuje a pokryje tak špičkové energetické požadavky. [1] [13]

+ Výhody vytápění tepelným čerpadlem:

- Při správném návrhu velmi hospodárné
- Bezobslužný systém
- Ekologické
- Možnost využít i pro chlazení

– Nevýhody vytápění tepelným čerpadlem:

- Vyšší pořizovací náklady a náklady na instalační práce
- Vysoké požadavky na energetickou náročnost budovy (občas potřeba dalšího zdroje)
- Vyšší náklady na servis
- Vysoké nároky na návrh a správné provedení

6. POROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA VYTÁPĚNÍ KONKRÉTNÍHO OBJEKTU

Základní údaje o posuzovaném objektu:

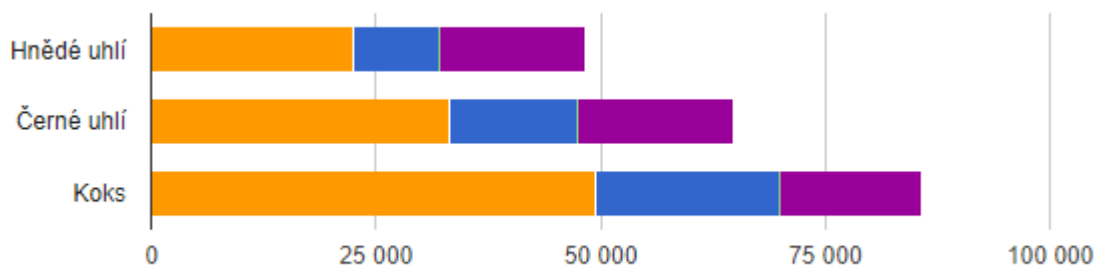
- Lokalita domu a klimatická data:
 - Klimatická oblast: Praha
 - Venkovní výpočtová teplota: $t_e = -12 \text{ °C}$
 - Délka topného období: $d = 225 \text{ den}$
 - Prům. tep. během otop. období: $t_{es} = 4,3 \text{ °C}$
- Údaje o objektu:
 - Tepelná ztráta: $Q_C = 16,57 \text{ kW}$
 - Průměrná vnitřní výpoč. teplota: $t_{is} = 20,1 \text{ °C}$
 - Opravný součinitel: $\varepsilon = 0,765$
 - Teplota studené vody: $t_1 = 10 \text{ °C}$
 - Teplota teplé vody: $t_2 = 55 \text{ °C}$
 - Denní potřeba vody: $V_{2p} = 0,5 \text{ m}^3/\text{den}$
 - Počet prac. dnů soustavy v roce: $N = 365$

Roční potřeba tepla na vytápění: $Q_{\text{VYT}, r} = 37,4 \text{ MWh/rok}$

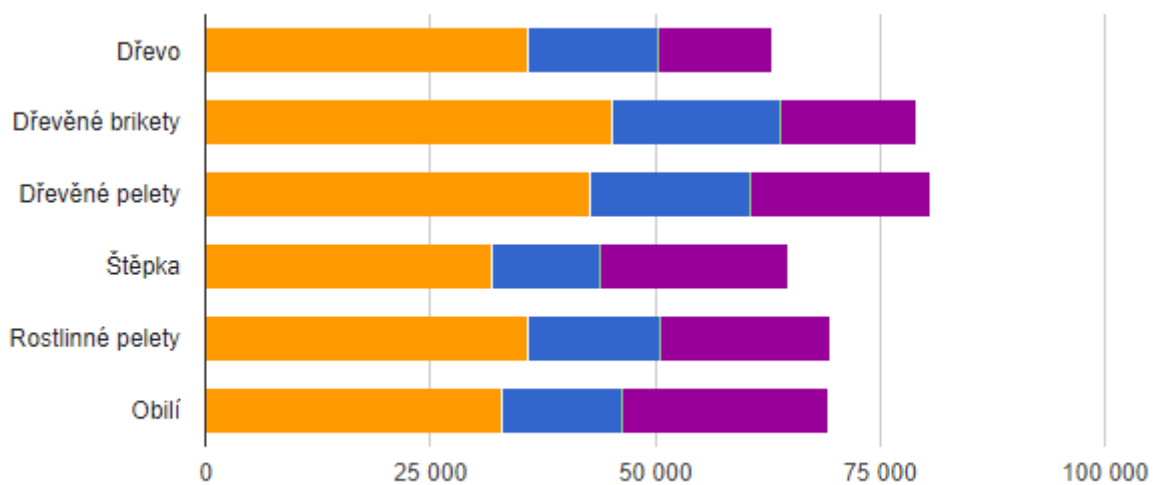
Roční potřeba tepla na přípravu TV: $Q_{\text{TV}, r} = 12,3 \text{ MWh/rok}$

- Legenda:
- VYTÁPĚNÍ**
 - TEPLÁ VODA**
 - PAUŠÁLNÍ PLATBY**
 - INVESTICE A ÚDRŽBA**

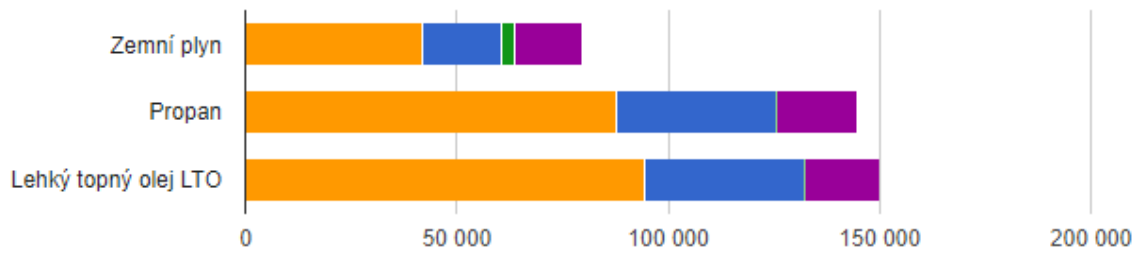
6.1. PEVNÁ PALIVA



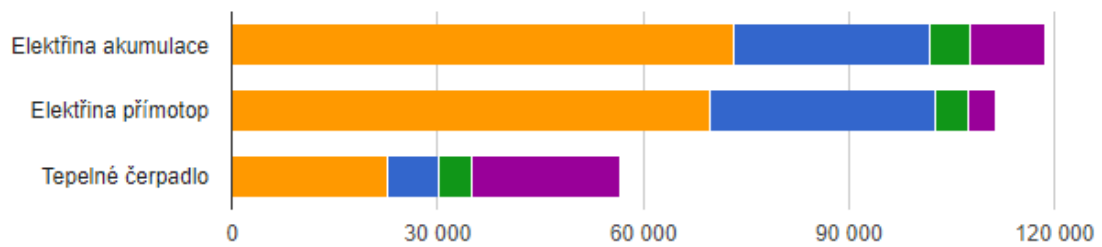
6.2. BIOMASA



6.3. PLYNNÁ A KAPALNÁ PALIVA



6.4. ELEKTRICKÉ VYTÁPĚNÍ



7. ZÁVĚR

Cílem této teoretické části bylo alespoň ve stručnosti představit a popsat jednotlivé způsoby, jakými můžeme zásobovat obytný objekt teplem. Obsahem práce je shrnutí základních požadavků a kritérií, pro výběr zdroje tepla a rozdělení zdrojů tepelné energie podle druhu paliva s uvedenými možnostmi použití a jejich přednosti i nedostatky.

V poslední kapitole je pomocí grafů znázorněné porovnání nákladů na vytápění. Do porovnání jsou zahrnuty náklady na vytápění, přípravu teplé vody a náklady na investici a provoz zdroje tepelné energie. V grafech je znázorněna spotřeba pro konkrétní zadaný objekt mateřské školy představené v úvodu. Náklady na vytápění jsou vypočítané za pomoci online výpočtu na portálu TZB-info [14]. Náklady jsou přibližné, slouží pouze k řádovému porovnání, mohou je ovlivňovat další faktory jako volba dodavatele, způsob a kvalita provedení atd.

Po shrnutí lze říci, že volba vhodného zdroje, je pro objekt klíčová a měl by být volen s ohledem na konkrétní podmínky místa a účel objektu. Správný návrh (kvalitní projektová dokumentace, návrhové výpočty) a kvalita provedení je pro správné fungování soustavy hlavní. Výměna takové zdroje nemusí být vždy jednoduchá a levná. Návrh a volba zdroje tepelné energie ovlivní na dlouhou dobu samotné fungování objektu, ovlivní to, jak se jeho obyvatelé budou cítit, a také ovlivní, jak působí na okolní prostředí.

8. SEZNAM LITERATURY A PODKLADŮ

- [1] PETRÁŠ, Dušan a kolektiv. *Vytápění rodinných a bytových domů a bytů*. Bratislava: Jaga, 2005. Edice Vytápění. ISBN 80-8076-020-9
- [2] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. Praha: Garda 2004. Profi & Hobby. ISBN 80-247-0642-3
- [3] KABELÉ, Karel a kolektiv. *Energetické a ekologické systémy 1: Zdravotní technika, Vytápění*. Praha: České vysoké učení technické 2005. ISBN 978-80-01-03327-2
- [4] Technický Týdeník. *Současným tempem se energetika změní za 350 let*. [online]. © 2018 [cit. 2018-5-23]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/energetika-teplo/soucasnym-tempem-se-energetika-zmeni-za-350-let_44230.html
- [5] TZB-info. *Vytápíme tuhými palivy*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy>
- [6] TZB-info. *Topení pohledem ekonoma – topíme dřevem (III. Díl)*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/9766-topeni-pohledem-ekonoma-topime-drevem-iii-dil>
- [7] TZB-info. *Topení pohledem ekonoma – topíme uhlím (I. Díl)*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/9700-topeni-pohledem-ekonoma-topime-uhlim-i-dil>
- [8] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění netradičními zdroji tepla*. Praha: BEN – technická literatura 2003. ISBN 80-7300-079-2
- [9] PETŘÍKOVÁ, Vlasta: *Biomasa – významný zdroj ekologické energie*. *Biom.cz* [online]. 2001-11-08 [cit. 2018-05-21]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/biomasa-vyznamny-zdroj-ekologicke-energie>
- [10] TZB-info. *O vytápění biomasou od A až do Z*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/peletky/8814-o-vytapani-biomasou-od-a-az-do-z>
- [11] TZB-info. *Přednosti elektrického vytápění*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-elektroinou/306-prednosti-elektrickeho-vytapani>
- [12] TZB-info. *Rozdělení elektrické energie*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-elektroinou/305-rozdeleni-elektricke-energie>

- [13] TZB-info. *Tepelná čerpadla*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018]. Dostupné z:
<https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla>
- [14] TZB-info. *Porovnání nákladů na vytápění TZB-info*. [online] © 2018 [cit. 20-5-2018].
Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapani-tzb-info>
- [15] KABELE, Karel a kolektiv. *Technická zařízení budov: Vytápění – podklady pro cvičení*. Praha: České vysoké učení technické 2014. ISBN 978-80-01-05203-7
- [15] BAŠTA, Jiří. *Regulace v technice prostředí staveb*. Praha: České vysoké učení technické 2014. ISBN 978-80-01-05455-0