

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV PROCESNÍHO A EKOLOGICKÉHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PROCESS AND ENVIRONMENTAL
ENGINEERING

VYTÁPĚNÍ BYTOVÝCH DOMŮ

HEATING OF BLOCKS OF FLATS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jakub Kresa

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Vít Kermes, Ph.D.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav procesního a ekologického inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jakub Kresa

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Vytápění bytových domů

v anglickém jazyce:

Heating of blocks of flats

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

- 1) Rešerše v oblasti způsobů vytápění bytových a nebytových jednotek a bytových domů - dodávka tepla do domu
- 2) Způsoby dodávky a měření spotřeby u koncových spotřebitelů v domě
- 3) Rešerše v oblasti legislativy týkající se vytápění bytových domů a jejich jednotek

Cíle bakalářské práce:

- 1) Rešerše možných dodávek a výroby tepla u bytových domů
- 2) Rešerše možných dodávek tepelné energie pro otop a přípravu TUV ke koncovým spotřebitelům (do bytů a nebytových prostor)
- 3) Srovnání jednotlivých způsobů dodávek tepelné energie pro přípravu TUV a tepla pro otop bytových jednotek z pohledu platné a účinné legislativy

Seznam odborné literatury:

- 1) Zákon 458/2000 Sb. (Energetický zákon) v platném znění a na něj navazující právní předpisy nižší právní síly vydané MMR a MPO
- 2) Jaroslav Dufka: Hospodárné vytápění domů a bytů, Grada, Praha 2007. ISBN: 978-80-247-2019-7
- 3) Jaroslav Dufka: Vytápění domů a bytů, Grada, Praha: Grada, 2004. ISBN: 80-247-0642-3
- 4) Kolektiv autorů: Vytápění kapalnými palivy, Společnost pro techniku prostředí, Praha, 1999, ISBN: 80-02-01320-4.
- 5) Milan Müller a Pavel Mistr: Vytápění, klimatizace, ohřev vody pro váš byt a dům: katalog magazínu Bydlení, Bydlení, Praha, 1997.
- 6) Marcela Počinková, Lea Treuová :Vytápění, Brno: Computer Press, 2011. ISBN: 978-80-251-3329-3
- 7) Ostatní dostupné literární prameny

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vít Kermes, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 3.11.2011

L.S.

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá způsoby vytápění bytových domů a následné rozúčtování dle platné legislativy. V první části této práce jsou popsány jednotlivé druhy paliv použitelné k vytápění bytových domů. Tato část je nejvíce obsáhlá a je to jedna ze stěžejních částí této práce. Je v ní poukázáno na použitelná paliva pro bytový dům a částečně je v ní zahrnuta i příprava teplé užitkové vody. Dále je zpracován přehled jednotlivých systémů vytápění pro bytový dům z hlediska umístění zdroje tepla. Druhá stěžejní část se týká platné legislativy spojené s vytápěním a přípravy teplé užitkové vody pro bytový dům, kde lze vidět určitou nedokonalost této legislativy. Je zde poukázáno na rozdílné rozúčtování u etážového a ústředního vytápění.

Klíčová slova

Vytápění, bytové domy, rozúčtování

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the ways of heating a block of flats and statement of costs in accordance with valid legislation. First part of this thesis describes different types of fuel use for heating of blocks of flats. This section is the most comprehensive and it is one of the key parts of this work. It is pointed out in the applicable fuel for residential building and is partially included in the preparation of hot water. It is also prepared an overview of individual heating systems for block of flats for the location of heat sources. The second crucial part of this legislation concerns with problems associated with central heating and making of the hot water for block of flats, where you can see some imperfection of the legislation. It is suggested here, the different distribution of the storey and central heating.

Key words

Heating, block of flats, statement of cost

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KRESA, J. *Vytápění bytových domů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 34 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Vít Kermes, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vytápění bytových domů“ vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 16. 5. 2011

.....

Jakub Kresa

Poděkování

Děkuji tímto Ing. Vítu Kermesovi Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

OBSAH

1 Úvod.....	8
2 Způsoby výroby tepla pro bytový dům.....	9
2.1 Paliva.....	9
2.2 Kotle na tuhá paliva.....	15
2.3 Plynové kotle	16
2.4 Elektrické kotle.....	18
2.5 Kotle na kapalná paliva	18
2.6 Tepelná čerpadla.....	18
2.7 Příprava teplé vody	19
3 Systémy vytápění bytů z hlediska umístění zdroje tepla.....	22
3.1 Lokální vytápění.....	22
3.2 Etážové vytápění	22
3.3 Ústřední vytápění	23
4 Rozúčtování nákladů na tepelnou energii.....	24
4.1 Rozúčtování u lokálního a etážového vytápění	24
4.2 Rozúčtování ústředního vytápění a centrální přípravy teplé užitkové vody	27
5 Závěr.....	31
Seznam použitých zdrojů	32
Seznam použitých zkratek a symbolů	34

1 ÚVOD

Základní požadavek na bydlení je udržování teploty, která zajišťuje tepelnou pohodu člověka. K zajištění tepelné pohody slouží vytápěcí zařízení, které dodává teplo, nebo klimatizace, která teplo odebírá. Tepelnou pohodu také ovlivňuje správné větrání objektu. Větrání se provádí běžným otevíráním oken nebo větracím zařízením s rekuperací tepla.

Vytápění obytných prostor je v České republice nezbytné po dobu 7 až 8 měsíců v roce a patří mezi největší provozní náklady. Pro bytové domy jsou použitelné jak centrální tak etážové vytápění. Při stavbě či rekonstrukci bytu nebo domu je řešena otázka, jaký druh vytápění zvolit a zda dát přednost topení tuhými palivy, plynu nebo ostatním palivům. V první řadě je dobré si uvědomit, jaké výhody či nevýhody nám zvolený typ vytápění může přinést. Nicméně obyvatelé bytového domu si však způsob vytápění většinou sami volit nemohou, tak vzhledem k potřebě šetřit energie neustále dochází k opatřením, která mají za úkol snížit spotřebu energií všech druhů. Proto se provádějí opatření pro snižování energetické náročnosti na vytápění domů a bytů. Abychom snížili energetickou náročnost domů a bytů, musíme zlepšit tepelně technické vlastnosti budovy. V současnosti se snižuje energetická náročnost bytů a domů nejčastěji pomocí tepelné izolace, zateplení střechy, podlahy a výměnou oken a dveří. Snížením energetické náročnosti budovy dojde ke snížení tepelných ztrát a tím k nižší spotřebě tepla na vytápění. Hlavní pozornost při vytápění bychom však měli věnovat volbě používaného paliva, protože je často rozhodující pro výši provozních nákladů. Cena paliva totiž tvoří největší část nákladů při vytápění v zimním období.

Zákon, který nám předepisuje, kdo a za jakých podmínek může podnikat v energetických odvětvích je Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (Energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů. Podle tohoto zákona Energetický regulační úřad určuje výši cen regulovaných složek energií za přenos elektřiny a přepravu zemního plynu. To má vliv na rozúčtování nákladů na vytápění a přípravu teplé užitkové vody především u lokálního a etážového způsobu vytápění. Pro rozúčtování nákladů pro ústřední vytápění a centrální přípravu teplé užitkové vody se řídí Vyhláškou 372/2001 Sb. kterou se stanoví pravidla pro rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění a nákladů na poskytování teplé užitkové vody mezi konečné spotřebitele.

Cíle

Jedním z hlavních cílů této bakalářské práce je rešerše možných dodávek tepla do bytových domů a přípravy teplé užitkové vody, kterým je věnována první část této práce společně s přehledem používaných paliv u vytápění, přehledem tepelných zdrojů pro vytápění a způsobů ohřevu teplé užitkové vody. Dále je zde vytápění bytů z hlediska umístění zdroje tepla, kde je uvedeno různé porovnání těchto systémů vytápění.

Druhým stěžejním bodem této práce je poukázání na způsoby rozúčtování s ohledem na platnou legislativu týkající se vytápění a přípravy teplé užitkové vody pro bytový dům. Rozúčtování je zaměřeno na rozdíly mezi etážovým, resp. Lokálním a ústředním vytápění a přípravu teplé užitkové vody. U rozúčtování se snažím přiblížit také problematiku složek cen zemního plynu a elektrické energie.

2 ZPŮSOBY VÝROBY TEPLA PRO BYTOVÝ DŮM

2.1 Paliva

Paliva jsou přírodní nebo umělé látky, které po zahřátí na zápalnou teplotu při dostatečném přívodu vzduchu hoří – spalují se. Palivem se všeobecně nazývá libovolná látka, která je schopná slučovat se s okysličovadlem v nové, chemicky stabilnější produkty, přičemž se z ní uvolňuje určité množství tepla a vedlejší produkty [1].

Tab. 1 Druhy paliv podle skupenství a původu [1]

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

2.1.1 Tuhá paliva

Vzhledem k současným ekologickým trendům zaměřeným na minimalizaci emisí škodlivých látek se kotelny na tuhá paliva navrhuji jen výjimečně. Tuhými palivy rozumíme paliva neobnovitelná a biomasu.

Neobnovitelná tuhá paliva:

Hnědé a černé uhlí, lignit, brikety, koks.

Biomasa:

Dřevo a dřevní hmoty, dřevěné pelety, dřevěné brikety, brikety a pelety ze stébelnin, sláma, štěpka.

Mezi výhody používání tuhých paliv patří především nízká cena a použití v místech, kde není zaveden zemní plyn. Ovšem je tu řada nevýhod jako dopad na životní prostředí, skladování, větší nároky na obsluhu apod. Od tuhého paliva se také ustoupilo zejména kvůli dostupnosti zemního plynu.

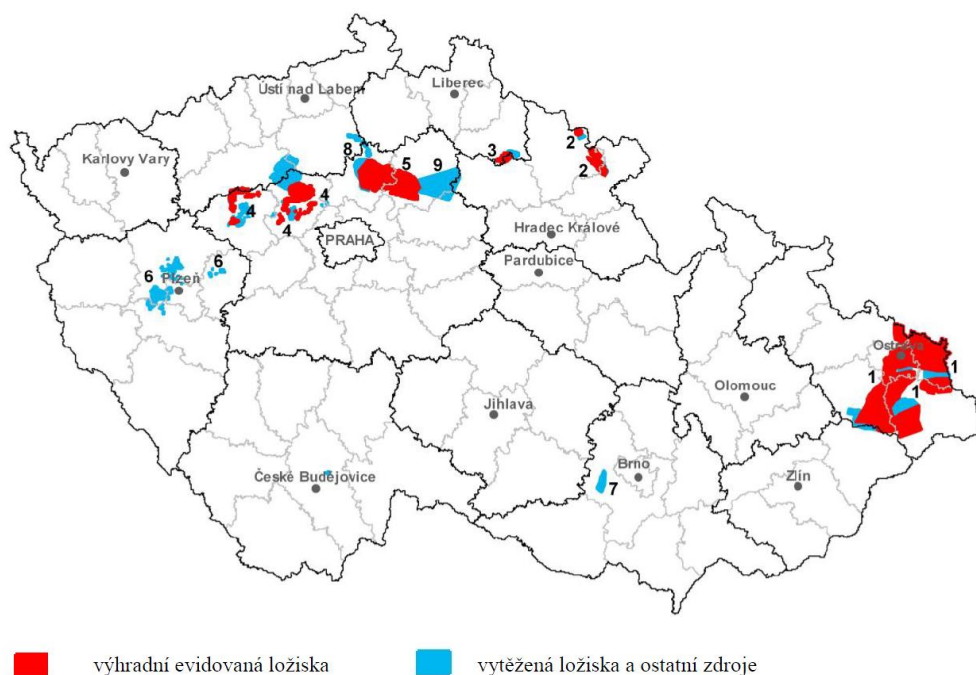
Uhlí

Uhlí je fosilní palivo, které vznikalo postupnou přeměnou vrstev odumřelých rostlin působením vysokých tlaků za nepřítomnosti vzduchu. Přecházelo z fáze rašelinní až k prouhelňování, tak že rašelina postupně přecházela změnami na hnědé uhlí a to později na černé až antracit. Tento proces trval několik milionů let a nazýváme ho zuhelněním [13].

Z hlediska vývoje uhlí rozeznáváme tyto základní stádia:

1. rašelina – (kolem 50% C)
2. lignit (přibližně 55% C) je velmi mladé hnědé uhlí
3. hnědé uhlí (asi 70 až 75% C) je hnědé až černohnědé barvy
4. černé uhlí (72 až 92% C) je černé barvy, matné nebo lesklé, černého vrypu
5. antracit (92 až 96% C) je nejstarší a nejkvalitnější forma uhlí [13].

V přírodě se nachází pod povrchem země a dá se získat dvěma způsoby, povrchovou těžbou (hnědé uhlí) nebo hlubinnou těžbou (černé uhlí). Hlavní oblasti těžby v České republice leží na Ostravsku a v Podkrušnohoří. V hlubinných dolech na Ostravsku se těží koksovatelné černé uhlí, v Podkrušnohoří se těží převážně v povrchových dolech hnědé uhlí různé kvality.



1 česká část hornoslezské pánve; 2 česká část vnítrousudetské pánve; 3 podkrkonošská pánev; 4 středočeské pánve; 5 mšenská část mšensko-roudnické pánve; 6 plzeňská a radnická pánev; 7 boskovická brázda; 8 roudnická část mšensko-roudnické pánve; 9 mnichovohradištská pánve;

Obr. 1 Ložiska černého uhlí v ČR [12]

Biomasa

Biomasa je hmota organického původu. Jde vlastně o přeměněnou sluneční energii, zachycenou rostlinami a uloženou ve formě chemické energie. Pod pojmem biomasa si můžeme představit kusové dřevo, dřevní odpad jako je kůra, piliny, štěpku a také suché části rostlin pěstovaných za účelem spalování (topol, osika, vrba). Nicméně pro účely vytápění v bytových domech přichází v úvahu prakticky jen kusové dřevo, brikety a pelety lisované z dřevního odpadu [14].

Biomasu používáme k vytápění nejčastěji ve formě **kusového dřeva**. Dřevo je poměrně dostupné a levné, ale topidla na spalování dřeva jsou poměrně náročná na obsluhu a těžko se reguluje jejich výkon. V poslední době se tento problém řeší použitím akumulčních nádrží, které uloží přebytečné teplo na pozdější dobu a umožní tak kotli pracovat v optimálním režimu.

Dalším druhem biomasy jsou **pelety**. Pelety jsou slisované granule kruhového průřezu vyráběné z pilin, které jsou suchým odpadem pilařského zpracování dřeva a dalších činností dřevařského průmyslu. Dřevní pelety dělíme podle výrobních surovin na:

- čisté pelety – jsou vyrobeny z kvalitních pilin tvrdého a měkkého dřeva
- špinavé pelety – obsahují mimo čistých pilin navíc kůry stromů

Mají tak malé rozměry, že je lze dopravovat v cisternách a přečerpat plnicím otvorem přímo do zásobní nádrže v domě. Hlavní výhodou pelet je to, že hořák na jejich spalování může být poměrně malý a pelety mohou být dávkovány do hořáku podle spotřeby tepla. Za následek toho je pak možné dělat topidla s výkonem od 2kW a tento výkon lze podle požadavků termostatu měnit. Velkou výhodou použití palet je využití plně automatického vytápění, které se svým komfortem obsluhy přibližují topidlům na plyn nebo topný olej za nižší cenu [14].

Brikety jsou vyráběny stejným způsobem jako pelety, lisováním. Jsou lisovány do tvaru válečků, hranolů nebo šestistěnů. Brikety se vyrábí z mnoho druhů materiálů jako například brikety ze dřeva, slámy, kůry, energetických plodin nebo s briketami vyrobených ze směsí těchto materiálů. Dřevěné brikety je možné spalovat prakticky ve všech druzích topidel, jako jsou kotle pro dřevo a uhlí, otevřené krby a krbové vložky, ale nejvyšší výhřevnosti dosáhneme, když spalujeme brikety v kotli na dřevoplyn. To je způsobeno velmi nízkou vlhkostí lisovaných pilin, a tudíž vyšší výhřevností oproti běžnému palivovému dřevu [27].

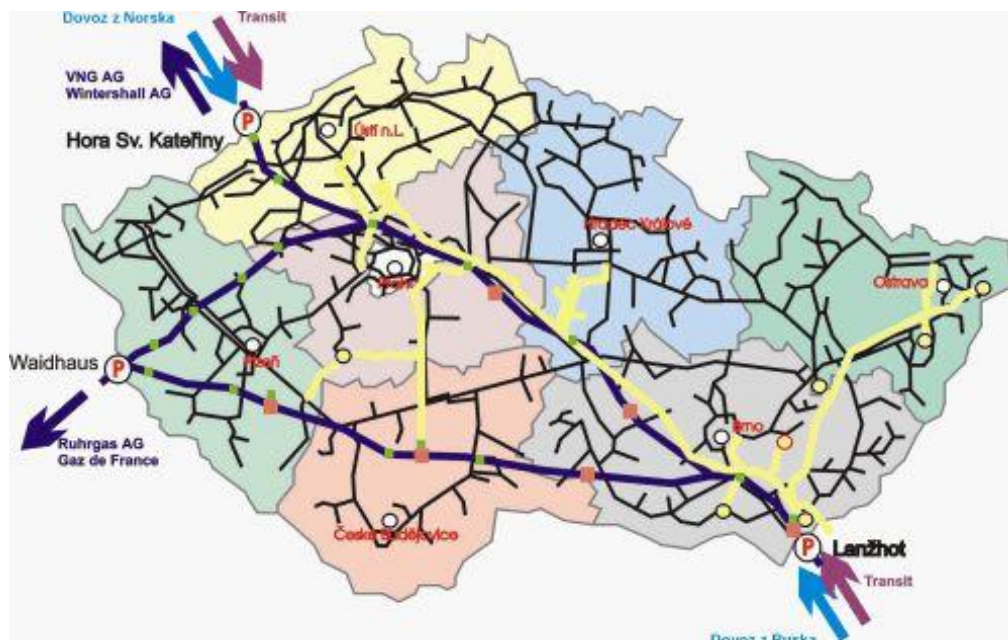
2.1.2 Plynná paliva

Plynná paliva jsou směsí hořlavých a nehořlavých plynů. Z hlediska spalování má největší význam zemní plyn. Další plynná paliva jsou propan-butan, propan a v poslední době se stále častěji používá také bioplyn.

Zemní plyn

Zemní plyn je vysoce výhřevný přírodní plyn složený z plynných uhlovodíků a nehořlavých složek (hlavně dusíku a oxidu uhličitého). Je to palivo velice komfortní a poměrně ekologické (emise oxidů síry a prachu jsou téměř nulové), které lze využívat s vysokou účinností. Zemní plyn neobsahuje jedovaté složky a je přibližně dvakrát lehčí než vzduch. Těží se ze země nebo z mořského dna, obvykle z mnohasetmetrových hloubek. Před dodáním do rozvodného systému je třeba ho upravit (suší se a zbavuje se pevných částic, případně se odstraňují vyšší uhlovodíky a sírné látky).

Nejpoužívanější možnost přepravy zemního plynu je přeprava potrubím. Evropa je dnes protkána hustou sítí dálkových plynovodů. Provozní tlaky v nejnovějších plynovodních potrubích dosahují až 10 MPa a průměry plynovodů často přesahují 1 m (v ČR je provozováno téměř 400 km plynovodů o průměru 1400 mm). Dálkové plynovody jsou vedeny nejen po souši, ale také mohou být položeny na mořském dně [10].



Obr. 3 Přeprava zemního plynu v ČR [19]

Další možnost přepravy je přeprava tankery. Tato možnost je využívána pro přepravu přes moře na velké vzdálenosti. Do Evropy se přepravou přes moře dodává stlačený zemní plyn (CNG) a zkapalněný zemní plyn (LNG) z Alžírsko, Nigérie a Austrálie. Zemní plyn se stlačí nebo zkapalní (zkapalněním zmenší zemní plyn objem cca 600x) a přečerpá se do tankeru. V cílovém terminálu se přečerpá do zásobníků, ze kterých se postupně odpařuje a dodává do plynovodního systému.

Tab. 2 Vlastnosti zemního plynu [19]

Výhřevnost	34,08 MJ/m ³
Spalné teplo	37,82 MJ/m ³
Hustota	0,69 kg/m ³
Meze výbušnosti	5 – 15 %
Zápalná teplota	650 °C
Množství spalovacího vzduchu	9,56 m ³ vzduchu/ m ³ ZP
Teplota plamene	1 957 °C

Propan-butan

Propan a butan patří do skupiny uhlovodíkových plynů se třemi (propan) až čtyřmi (butan) atomy uhlíku v molekule, které se získávají při zpracování ropy a zemního plynu. Zkapalněný propan-butan je bezbarvá, snadno těkává kapalina specifického zápachu. Za atmosférického tlaku se jedná o směs plynou, ale již při malém zvýšení tlaku se skupenství mění na kapalné a dochází k velkému zmenšení objemu (cca 260x). Z tohoto důvodu je možno uskladnit velké množství chemicky vázané energie v poměrně malém zásobníku.

Používá se zejména tam, kde není zaveden zemní plyn a uskládá se v zásobnících, které se umisťují mimo objekt v nadzemním nebo v podzemním provedení.

S porovnáním se zemním plynem je zhruba o třetinu dražší a musí se pro něj vybudovat zásobníky.

Bioplyn

Bioplyn je směs plynů, z nichž hlavní jsou metan (CH_4) a oxid uhličitý CO_2 , který vzniká při mikrobiálním rozkladu organické hmoty za nepřítomnosti kyslíku (anaerobní fermentace). Organickou hmotu pak tvoří obvykle exkrementy z hospodářských zvířat, fytomasy, domovní a komunální odpady, odpady z potravinářského průmyslu a další odpady. K výrobě bioplynu se staví bioplynové stanice (BPS).

Nejstarší využití bioplynu je ke svícení a dále jeho spalování v kotlích za účelem vytápění budov a ohřevu užitkové vody. V dnešní době se s bioplynem pracuje mnohem efektivněji a to především využití bioplynu v kogenerační jednotce s výrobou elektrické energie a tepla. V letním období bývá teplo z BPS využíváno k sušení dřeva a dalších produktů. Vyšší energetické využití bioplynu představuje trigenerační jednotka, což je kombinace kogenerační jednotky s absorpční chladicí jednotkou umožňující využití tepla i v letním období tam, kde je zapotřebí klimatizace. Upravený bioplyn je dále možné dodávat do potrubní sítě se zemním plynem [11].

2.1.3 Kapalná paliva

Jsou to především topné oleje, které vznikají jako zbytky po destilaci ropy, při zpracování dehtů nebo jako produkty přímého zpracování uhlí. S rozvojem plynofikace se jejich význam postupně zmenšoval a dnes produkce topných olejů představuje pouze malou část produkce rafinerií. V současné době představuje podíl topných olejů na tuzemském trhu cca 10 % objemu motorových paliv. Tyto oleje jsou rozděleny na těžké topné oleje a extralehké topné oleje [1].

Těžké topné oleje (TTO)

Jde o směs převážně vyšších uhlovodíků, získávanou z ropy destilací, může obsahovat další přísady pro snížení bodu tuhnutí a je velmi viskózní (hustý). Zpočátku TTO představovaly atmosférický destilační zbytek (mazut) vroucí zhruba nad $350\text{ }^{\circ}\text{C}$. Obsah síry v tomto produktu byl plně závislý na druhu zpracované ropy. S rozvojem dalších rafinérských technologií a prohlubování zpracování ropy těžké topné oleje představovaly stále složitější směs různých atmosférických i vakuových frakcí, především zbytkových, namíchaných tak, aby výsledný produkt vyhovoval kladeným požadavkům. Používá se spíše pro průmyslové vytápění, protože vyžaduje složitější a dražší konstrukci hořáků (olej se musí přehřívat, aby se snížila jeho viskozita). Mezi těžké topné oleje patří taky lehký topný olej (TTO-L) a topný olej zbytkový (TTO-Z). Vzhledem k různorodosti i zpracovatelských procesů neexistuje

v Evropě jednotná norma řešící kvalitu topných olejů, ale jednotlivé státy mají své národní normy zpracované tak, aby vyhovovaly jejich potřebám. Jakostní ukazatele TTO podle nyní platné ČSN 65 7991 jsou uvedeny v tabulce č. 3. Kotelny na TTO mají obvykle výkon vyšší jak 20 MW.[1],[15]

Druhy TTO: TTO-L, TTO-R2, TTO-R3, TTO-Z, mazut

Tab. 3 Jakostní ukazatele těžkých topných olejů podle ČSN 65 7991

Parametr		Topný olej těžký			
		L	R2	R3	Z
Hustota/15 °C, kg/m ³	max.	920	1000	inf.	inf.
Bod vzplanutí (PM), °C	min.	66	85	75	70
Destilace, % (V/V):	max.		-	-	-
při 250 °C		65			
při 350 °C		80			
Viskozita, mm ² /s:	max.				
při 40 °C		6 až 20	-	-	-
při 100 °C			55	65	75
Bod tekutosti (pour point), °C	max.	-9	+50	inf.	inf.
Karbonizační zbytek, % (m/m) (CCT)	max.	0,5	15	15	25
Obsah polela, % (m/m)	max.	0,02	0,15	0,2	0,25
Úsady (mechanické nečistoty), % (m/m)	max.	0,1	1,0	1,0	1,0
Obsah vody, % (m/m)	max.	0,2	1,0	1,0	1,0
Výhřevnost, MJ/kg	inf.	40	38	36	35
Obsah síry, % (m/m):					
malosírný	M	≤ 1,0			
vysokosírný	V	> 1,0			

Extralehké topné oleje (ELTO)

Extralehký topný olej je ušlechtilé kapalné palivo – směs odsířených ropných destilátů vyrobených zpracováním ropy. ELTO patří mezi špičku kapalných paliv určených pro energetiku. Díky svým vlastnostem a vysoké kvalitě se úspěšně používá pro čisté a pohodlné vytápění rodinných domů i jiných typů budov.

Při nákupu topného oleje je v ceně zahrnuta i spotřební daň stejně jako u benzínu a nafty. Po spálení paliva však můžeme požádat o vrácení této daně. Většina dodavatelů má zajištěnu administrativu takovým způsobem, že je koncový zákazník od tohoto poplatku ušetřen [15].

2.1.4 Elektřina

Vytápění elektrickou energií je čisté, bezpečné, lokálně ekologicky nezávadné, automaticky regulovatelné, s vysokou účinností zdroje (až 99 %). Nároky na obsluhu jsou minimální – nepotřebuje komín. K provozu elektrických kotlů nebo jiných spotřebičů s velkou okamžitou spotřebou elektřiny musí dát souhlas dodavatel elektrické energie. Schválení závisí na

kapacitě rozvodné sítě v dané lokalitě. Kotle jsou zapojeny na trojfázové vedení, napětí 3x220 V nebo 3x380 V a musí mít samostatný elektrický obvod s jističi.

2.1.5 Teplárny

Teplárna je průmyslový závod, který se zabývá kombinovanou výrobou páry pro technologické účely, otop či ohřev topné a užitkové vody a současně i výrobu elektrické energie [17].

Většina tepelné energie je zákazníkům teplárny dodávána prostřednictvím soustavy zásobování tepelnou energií (ZTE, resp. SZTE). Soustava ZTE je tvořena rozsáhlým systémem potrubí, který propojuje místo výroby tepelné energie s místem její spotřeby. Výhodou soustavy ZTE je možnost připojení do potrubního rozvodu několik tepelných zdrojů na sobě nezávislých. Každý z těchto tepelných zdrojů dodávající tepelnou energii do soustavy ZTE může spalovat jiný druh paliva [16].

Vyrobená tepelná energie se využívá pro vytápění a pro přípravu teplé vody. Podle způsobu napojení na tepelný zdroj může být tepelné médium (topná voda) dodáváno z tepelného zdroje přímo do teplovodní otopné soustavy nebo prostřednictvím výměňkové stanice [16].

Hlavní výhodou tepláren je úspora nákladů na provoz mnoha topidel a jejich obsluhy. Hlavní nevýhodou jsou pak velké tepelné ztráty vznikající na dlouhých parovodech a v tepelných výměnících, problematické rozúčtování celkových nákladů na vytápění mezi jednotlivé uživatele a při možném výpadku společného zdroje tepla ohrožení velkého množství obyvatel.

Shrnutí paliv

Pro vytápění bytových domů je možné použít téměř všechna tyto paliva. Z hlediska ceny jednotlivých typů paliv se jeví jako nejlevnější tuhá paliva, která se hojně používají díky ekologickému spalování biomasy. Nicméně použití tuhých paliv u bytových domů ve městech je značně omezené kvůli nedostatku místa ke skladování tohoto paliva. A tak nejpoužívanější díky svému komfortnímu provozu jsou plynná paliva a to zejména zemní plyn díky své dostupnosti. Zemní plyn má vysokou výhřevnost a navíc je poměrně ekologický a snadno se reguluje. Z kapalných paliv pro vytápění menších bytových domů připadá v úvahu pouze extralehký topný olej, který má větší výhřevnost než zemní plyn a svému komfortu se vyrovná zemnímu plynu. U nás se však příliš ELTO nepoužívá z důvodu vyšší ceny a nutnosti pořízení a doplňování zásobníků.

2.2 Kotle na tuhá paliva

Podle způsobu dodávání paliva se kotle dělí na kotle s ruční dodávkou, kdy je palivo dodáváno ručně v určitých intervalech závislejících na rychlosti hoření paliva, a na kotle s automatickou dodávkou, kdy je palivo dodáváno automaticky, průběžně nebo periodicky, v závislosti na tepelném výkonu (tzv. automatické kotle).

Nejběžnější používané kotle jsou následující:

Litínové kotle

Je to jeden z nejlevnějších a nejrozšířenějších kotlů. Nejčastěji se jedná o kotle s ruční dodávkou paliva s prohřívacím způsobem spalování. Není potřeba odtahový ventilátor k odtahu spalin. Jsou vhodná pro paliva jako černé uhlí, koks, kusové dřevo (brikety). Jejich nízká cena je ale vykoupena nízkou účinností [20].

Ocelové kotle s ruční dodávkou paliva

Jsou to převážně kotle odhořivací s posuvným roštem. Posuvný rošt umožňuje spalování hnědého uhlí, drobnějšího kusového dřeva, dřevního odpadu a briket. Tyto kotle nevyžadují odtahový ventilátor a patří do kategorie nejlevnějších kotlů [20].

Ocelové kotle zplyňovací

Jsou to kotle odhořivací s odtahovým ventilátorem. Vyžadují jako palivo dřevo o vlhkosti do 20 %, existují také kotle pro kombinované spalování uhlí a dřeva. Mají poměrně vysokou účinnost spalování a proto jejich cena je asi o třetinu vyšší než u obyčejných kotlů. Průměrná účinnost těchto kotlů se pohybuje na hranici 80 % [20].

Automatické kotle

Jsou to kotle se samočinnou dodávkou paliva, převážně ocelové s nuceným i přirozeným odtahem spalin. Určeny jsou především pro uhlí a dřevěné pelety. Palivo je dodáváno buď pístovým podavačem anebo šnekovým dopravníkem, lze také přepnout na ruční režim a přikládat ručně.



Obr. 4 Automatický kotel [9]

2.3 Plynové kotle

Plynové kotle jsou nejčastější volbou mezi topidly všude tam, kde dosahuje veřejný plynovod a majitelé domů či bytů vyžadují komfortní obsluhu vytápění bez neustálé přítomnosti člověka a bez nutnosti skladovat palivo [6].

Palivem plynových kotlů je obvykle zemní plyn. Výhodou je široká dostupnost zemního plynu na většině našeho území a relativně přijatelná cena plynu i plynových kotlů.

U plynových kotlů je velmi běžný ohřev teplé vody napojený na otopný systém. Většina výrobců plynových kotlů vyrábí jak kotle jen pro topení, tak kombinované s ohřevem TUV.

Rozdělení plynových kotlů:

- Kondenzační plynové kotle,
- Stacionární plynové kotle,
- Nástěnné (závěsné) plynové kotle.

2.3.1 Kondenzační plynové kotle

Při spalování zemního plynu tvoří oxid uhličitý a vodní páry spaliny, které skrývají nevyužitou energii. Kondenzační plynové kotle jsou navrženy tak, aby z této zbytkové energie využili co nejvíce. Využívají k vytápění kromě energie spalování navíc skupenského tepla, které vydají spaliny při změně skupenství z plynu na kapalinu při tzv. kondenzaci kouřových spalin. Tímto způsobem lze dodatečně získat dalších 11 % účinnosti. Teoretická účinnost uváděná některými výrobci a prodejci je až 108%, což je ale z hlediska zákonů termodynamiky nemožné. Fyzikálně správný výpočet ze spalného tepla stanovuje objektivní účinnost kondenzačního kotle, a to na maximálně 97,4 %. Teplota spalin v kondenzačním kotli je od cca 40 až do 90 °C v závislosti na teplotě topné vody a okamžitém využití kotle. Spaliny vstupující do komína jsou mokré, konstrukce komína musí odolávat vlhkosti, působení kondenzátu a také přetlaku. Jelikož je teplota spalin nízká a nestačila by pro vytvoření dostatečného tahu v komíně, musí být v kondenzačním kotli vzduchový nebo spalinový ventilátor [6].

Pořizovací náklady jsou vyšší než u kotle nízkoteplotního. Jeho cenu zvyšuje materiál výměníku, který musí být odolný proti korozi. Při současných cenách zemního plynu uvádí někteří výrobci návratnost do vložené investice mezi 4 až 5 lety [6].

2.3.2 Stacionární a nástěnné plynové kotle

Stacionární plynové kotle se vyrábí jako:

- klasické (standardní),
- nízkoteplotní,
- kondenzační.

Stacionární kotle se vyznačují většími rozměry a vahou. Vyrábí se s kotlovým tělesem ocelovým nebo litinovým, složeným z litinových článků. Kotle nízkoteplotní a kondenzační mají tyto části, které přicházejí do styku se spaliny a kondenzátem, ze speciálních materiálů odolných proti korozi (nerez, slitina křemíku a hliníku, korozivzdorná ocel). **Klasické kotle** je potřeba pro zajištění jejich životnosti chránit proti nízkoteplotní korozi. Je nutno zabránit kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalinách teplosměnné ploše kotli. K té dochází, když teplota této plochy bude pod rosným bodem spalin. Klasické kotle nejsou vhodné pro nízkoteplotní systémy (otopné systémy s nižší teplotou topné vody u otopných těles nebo s podlahovým či stěnovým vytápěním). Dosahují účinnosti do 90%. Teplota spalin se u nich pohybuje mezi 120 až 180°C. U **nízkoteplotních kotlů** se teplota spalin pohybuje mezi 90 až 140°C a jejich účinnost je maximálně 94%. Teplota vratné vody ze systému může být i 35 až 40°C. Jsou navrženy pro provoz se suchými spaliny, ale za určitých podmínek v nich může docházet ke kondenzaci, které však nevyužívají [6].

2.3.3 Nástěnné plynové kotle

Nástěnné plynové kotle se vyrábí jako:

- nízkoteplotní,
- kondenzační.

Tyto kotle jsou většinou menších rozměrů a výkonů určené především pro vytápění a ohřev teplé vody u rodinných domů nebo jako etážový zdroj tepla v bytech. Větších výkonů lze dosáhnout řazením kotlů za sebou do kaskád. Výhodou tohoto zapojení je možnost regulovat velikost výkonu od 24% nominálního výkonu nejmenšího použitého kotle. Kaskádový systém

poskytuje okamžitou potřebnou kapacitu postupným přiřazováním více „malých“ kotlů, proti jednomu velkému kotli s neefektivním provozem při malých výkonech [18].

Nástěnné kotle určené k výrobě tepla pro vytápění spalují zemní plyn, výjimečně propan-butan. Plyné palivo se ve spotřebičích spaluje pomocí nízkotlakého atmosférického hořáku, který odevzdává uvolněné teplo z paliva přes teplosměnnou plochu výměníku tepla do teplotonosné látky. Škodliviny vznikající při spalování se z kotle nejčastěji odvádějí do komínového tělesa.

Charakteristickým znakem nástěnného plynového kotle je, že vzduch potřebný ke spalování se nasává buď z místnosti, v níž je kotel umístěn (otevřený spotřebič), nebo z průduchu, resp. šachty (uzavřený spotřebič) [1].

2.4 Elektrické kotle

Elektrické kotle jsou zařízení, které slouží k přímé přeměně elektrické energie na teplo. Vzhledem ke své konstrukci nepotřebují žádné řešení odtahu spalin, jsou lehké, neobjemné, k jejich zavedení do provozu stačí připojení do elektrické zásuvky anebo zapojit do elektrorozvaděče. Jedinou limitující podmínkou je dostatečně dimenzovaná elektrická přípojka a odpovídající jističe.

Elektrické kotle jsou vhodné tam, kde i přes poměrně vysoké náklady jsou nekompromisní požadavky na komfort obsluhy, možnost automatické nebo vzdáleně řízené regulace, rychlou instalaci bez potřeby budování odtahových systémů spalin. S ohledem na vysoké náklady vytápění je vhodné kombinovat s jiným druhem vytápění a ohřevu TUV, kdy se v době přítomnosti obsluhy zatápí levnějším palivem.

2.5 Kotle na kapalná paliva

Kotle na kapalná paliva jsou svojí konstrukcí podobné kotlům na paliva plynná, u kterých se spaluje palivo přetlakovým hořákem. Někteří výrobci kotlů vyrábí kotle, ve kterých je možné záměnou hořáků za spalování tuhých paliv použít kotle na kapalná paliva. Většinou však nebývá dosahováno takové účinnosti jako u konstrukce kotle určené pro spalování kapalných paliv [7].

Kotle tohoto typu využívají k topení extralehké topné oleje nebo naftu. Kapalná paliva se do těchto kotlů doplňují zhruba jednou za rok.

Uživatelský komfort vytápění, levný provoz, automatizace a regulace topení a vysoká výhřevnost jsou výhody vytápění kotlem na kapalná paliva.

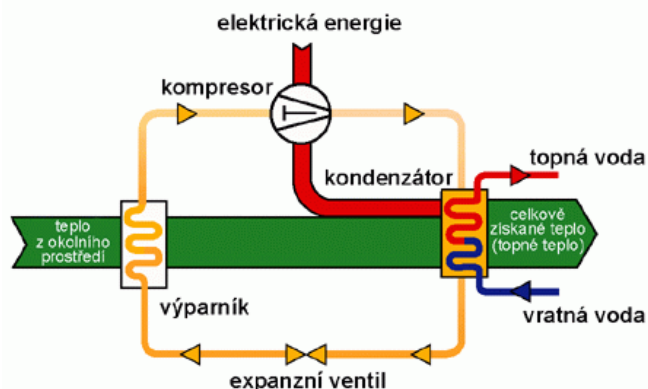
Kotle na kapalná paliva se však u vytápění bytových domů u nás příliš nepoužívají, pouze některé teplárny mají tyto kotle jako alternativní zdroj energie.

2.6 Tepelná čerpadla

Tepelné čerpadlo patří mezi alternativní zdroje energie, protože umožňují odnímat teplo z okolního prostředí (země, voda nebo vzduch) a převádět ho na vyšší teplotní hladinu a následně účelně využít pro vytápění nebo ohřev teplé vody.

Tepelné čerpadlo (TČ) pracuje jako chladicí zařízení, jehož hnacím prvkem je kompresor poháněný elektromotorem. Zařízení odvádí v prvním výměníku (výparníku) teplo z nízkopotenciálního zdroje tepla (např. ze země nebo okolního vzduchu) a tím ho ochlazuje. Pomocí hnací elektrické energie předává teplo ve druhém výměníku (kondenzátoru) do

prostředí s vyšší teplotou (např. do topné vody). Teplo převáděné z výparníku do kondenzátoru se přitom zvětšuje o teplo, na které se v kompresoru mění elektrická energie. Převod tepla se v TČ uskutečňuje pomocí pracovní látky (chladiwa), která v zařízení trvale obíhá a cyklicky mění své skupenství. Topný výkon TČ je dán součtem nízkopotenciální a hnací elektrické energie. Teplo odebírané z přírodního prostředí je asi 60 až 70 % výkonu TČ, zbytek výkonu je doplněn elektrickou energií. Poměr topného výkonu a elektrického příkonu nazýváme topný faktor. Hodnota topného faktoru u jednoho čerpadla je různá podle výše teploty látky, které se teplo odebírá, a teploty vody, které se teplo dává [6].



Obr. 5 Schéma tepelného čerpadla [21]

Podle zdroje nízkopotenciálního tepla a druhu topného média se TČ dělí a označují:

- země – voda,
- voda – voda,
- vzduch – voda,
- vzduch – vzduch (požívá se pro větrání) [6].

Tepelná čerpadla nemají u bytových domů téměř žádné využití, protože například u čerpadel získávajících energii z půdy je potřeba hodně nízkopotencionální energie a kolektory v půdě by zabírali příliš mnoho místa.

2.7 Příprava teplé vody

Vedle vytápění je dalším požadavkem na kotel příprava teplé užitkové vody. Příprava TUV se řeší buď průtokovým ohřevem vody nebo přímým či nepřímým ohřevem vody v zásobníku.

2.7.1 Zásobníkový ohřev teplé užitkové vody

Zásobníkový ohřevač TUV tvoří tlaková zásobní nádrž, ve které je osazeno zařízení, kterým se teplá voda ohřívá. Ohřev teplé vody zajišťuje, buď elektrické topné těleso, výměník vytápěný plynem nebo topná spirála, ve které je topným médiem otopná voda. V zásobníku je ve spodní části přívod studené vody a ohřátá voda je odebírána z horní části zásobníku. Zásobníkový ohřev je založen na principu ohřevu vody v zásobníku na stanovenou teplotu a uchování vody při této teplotě v akumulacním zásobníku. Voda je ohřívána malým množstvím tepla a ohřev tedy trvá poměrně dlouhou dobu. Zásobníkový ohřev TUV je spíše pro lokální ohřev teplé vody v kotli či zásobníkovém ohřevači (bojleru) a uchování ohřáté vody v zásobníku odkud se čerpá teplá voda buď v okamžiku potřeby anebo se distribuuje po objektu cirkulačním oběhem TUV, aby byla teplá voda ihned k dispozici [9].

Zásobníkové ohřivače TUV můžeme rozdělit do dvou skupin:

- nepřímotopné zásobníkové ohřivače teplé vody,
- přímotopné zásobníkové ohřivače teplé vody.

Nepřímotopné zásobníkové ohřivače nemají vlastní zdroj tepla a ohřev vody je zajištěn přenosem tepla pomocí topných spirál umístěných uvnitř zásobníku. Jako zdroj tepla může sloužit například kotel ústředního topení, tepelné čerpadlo apod. **Přímotopné zásobníkové ohřivače** využívají vlastní zdroj tepla na ohřev, který je jejich součástí. Jejich tepelný zdroj může být plynový nebo elektrický. Teplota vody v zásobníku a její ohřev je regulován termostatem napojeným na automatiku ohřevu [9].

Pro přípravu teplé užitkové vody lze využít také akumulární nádrže, ve které je plovoucí zásobník pro teplou vodu, ohřev TUV probíhá pomocí přenosu tepla. Zásobníky TUV se vyrábějí v různých provedeních – ležaté, stojaté, závěsné.

Výhody zásobníkového ohřevu TUV jsou, že teplá voda je k dispozici téměř okamžitě (není nutné čekat na nahřátí topného tělesa). Nevýhodou je omezené množství vody k okamžitému odběru, které závisí na objemu zásobníku a další nevýhodou je zvýšená spotřeba energie, protože voda v zásobníku a cirkulačním okruhu postupně chladne a je potřeba ji dohřívát [9].

2.7.2 Průtokový ohřev teplé užitkové vody

Ohřev vody probíhá jen při poklesu tlaku vody, který způsobí otevření výtokového ventilu, při uzavřeném ventilu se voda neohřívá. Ohřev vody je zajištěn pomocí tzv. průtokového ohřivače teplé vody. Průtokový ohřivač může být přímo integrovaný v kotli pro vytápění nebo může být samostatně na plyn nebo elektřinu. Průtokové ohřivače se umísťují co nejbližší k výtokovému místu [9].

Průtokový ohřev teplé vody zajišťují průtokové ohřivače různých technologií:

- plynové průtokové ohřivače – samostatná zařízení určená výhradně k lokálnímu ohřevu TUV plynem,
- elektrické průtokové ohřivače – samostatná zařízení určená výhradně k lokálnímu ohřevu TUV elektrickým topným tělesem,
- plynové kotle ústředního nebo etážového vytápění vybavené průtokovým ohřevem vody,
- elektrické kotle ústředního nebo etážového vytápění vybavené průtokovým ohřevem vody,
- průtokové ohřivače tepla se zásobníkem – kombinuje průtokový ohřivač a obsahuje maloobjemovou nádrž, ve které je topná spirála, v níž dochází k průtokovému ohřevu [9].

Výhoda průtokového ohřevu je, že není nutné ohřívát teplou vodu do zásoby a průtokový ohřivač na rozdíl od výměníku zabírá minimum prostoru. Nevýhodou je, že je nutné nechat odpustit určité množství vody, než teplá voda doputuje k ústí baterie a tím se zvyšuje spotřeba vody.

2.7.3 Vzdálené dodávky teplé užitkové vody

Pro vzdálenou dodávku TUV jednoho nebo více objektů se používá vzdálené i místní kotelny, případně výměníku umístěného v každém bytovém domě. Příprava teplé vody je prováděna

zásobníkovým způsobem otopnou vložkou vloženou v zásobníku nebo výměníkovým způsobem, kde se příprava teplé vody provádí ve výměníku. Ohřívací látkou pro přípravu teplé vody je především pára. Dále to může být horká voda a otopná voda. Teplo je předáno užitkové vodě přes teplosměnnou plochu výměníku. Teplo pro ohřev této vody se vyrábí v kotelně anebo ve vzdálené teplárně, odkud se přivádí do výměníkových stanic, kde dochází k předávání tepla do cirkulačního oběhu TUV [9].

3 SYSTÉMY VYTÁPĚNÍ BYTŮ Z HLEDISKA UMÍSTĚNÍ ZDROJE TEPLA

3.1 Lokální vytápění

Lokálním vytápěním se má obvykle na mysli vytápění jedné až dvou místností jedním zdrojem tepla. Je to nejjednodušší způsob vytápění a v některých případech nejvhodnější. Po srovnání s jinými druhy vytápění má nejnižší pořizovací náklady. Uplatňuje se zejména v objektech s občasným užíváním (např. rekreační chaty), anebo v menších účelových objektech.

Zdroj tepla se nazývá topidlem a je současně i topným tělesem, neboť sám předává teplo do místnosti. Jako palivo můžeme použít paliva tuhá, kapalná, plynná a elektrickou energii. Z hlediska provozních nákladů je nejlevnější topení tuhými palivy a absolutně nejdražší topnou naftou. Z hlediska pohodlí, hygieny a s ohledem na pořizovací a provozní náklady se jeví nejvhodnější vytápění elektrickými topidly [4].

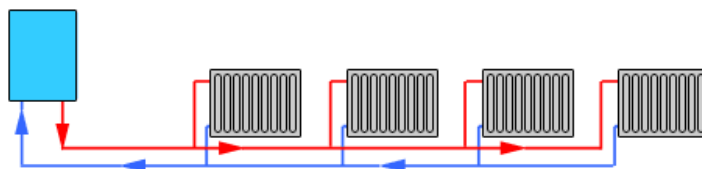
3.2 Etážové vytápění

Etážové vytápění je systém vytápění založený na jednom topidle, které vyrábí teplo rozvedené trubkovými rozvody tepla do otopných těles nacházející se v jednom bytě jako vlastní topidlo. Používá se pro vytápění jednotlivých bytů v rodinných domech, v činžovních domech nebo tam, kde domek či chata mají jen jedno obytné podlaží. [4],[9].

Při správném návrhu, dobře zpracovaném projektu a správně dimenzovaných topidlech je etážové vytápění velmi efektivním otopným systémem, který dokáže přinést významné úspory během topné sezóny. Nedochází zde ke zbytečným ztrátám tepla vedením trubek mimo vytápěné místnosti. Centrální topidlo je možné napojit na prostorové termostaty umístěné ve vytápěných místnostech a snadno tak regulovat teplotu ve vytápěných prostorách bez neustálých zásahů. Zároveň lze centrální topidlo etážového vytápění využít pro ohřev teplé užitkové vody v domácnosti [9].

Oproti lokálnímu vytápění je výhodou jedno centrální topidlo, které je umístěno mimo obývané místnosti a je tak možné udržovat prostory určené k bydlení snadněji v čistotě. Teplo je z centrálního topidla rozváděno do vytápěných místností soustavou trubek a předáváno soustavou otopných těles – radiátorů [9].

Jako tepelný zdroj u etážového vytápění v bytovém domě můžeme považovat plynový kotel, elektrokotel anebo může být zdroj tepla výměník, do kterého přivádí teplo teplárna.



Obr. 6 Schéma etážového systému vytápění [9]

3.3 Ústřední vytápění

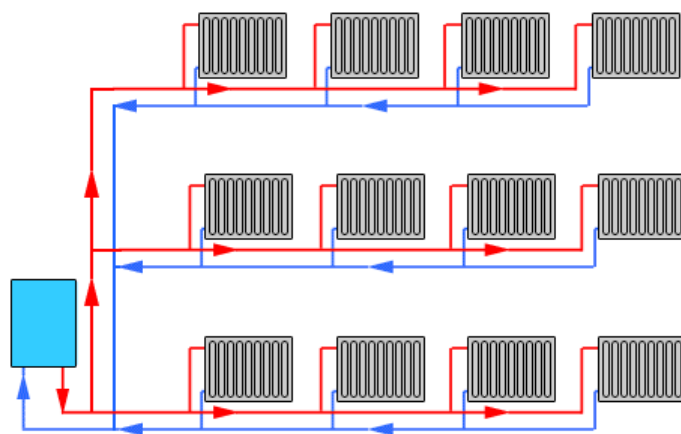
Ústřední vytápění je systém vytápění založený na jednom tepelném zdroji. Z jednoho zdroje tepla je rozvodným potrubím vedena topná voda, která ohřívá otopná tělesa rozmístěná v několika podlažích budovy a desítkách místností jednoho domu. Teplo je poté předáváno do vytápěných místností konvekcí (prouděním ohřátého vzduchu) a tepelným vyzařováním [9].

Ve srovnání s etážovým vytápěním je z jednoho zdroje tepla rozvodným potrubím vedena teplá voda pro vytápění do otopných těles rozmístěných v několika podlažích budovy. Kotel je umístěn v nejnižším podlaží. Nejběžnějším systémem ústředního vytápění je pravděpodobně teplovodní uzavřený dvoutrubkový systém, se spodním rozvodem, s čerpadlem a regulací teplé vody [4].

Ústřední vytápění lze prakticky realizovat na všech druzích topidel, které mají dostatečný výkon. Mají nejčastěji podobu kotlů se zásobníkem ohřáté vody, moderní výkonná topidla se však vyrábějí téměř výhradně bez zásobníku a pracují obvykle na principu průtokového ohřevu vody. Nejčastější druhy topidel na ústřední vytápění jsou:

- kotle na tuhá paliva (uhlí, biomasa atd.),
- kotle na kapalná paliva (ELTO),
- plynové kotle (zemní plyn),
- elektrické kotle,
- výměníková stanice [9].

Často jsou dnes centrální topidla kombinována se sekundárními systémy ohřevu otopné kapaliny, jako jsou například sluneční kolektory nebo tepelná čerpadla [4].



Obr. 7 Schéma ústředního systému vytápění [9]

4 ROZÚČTOVÁNÍ NÁKLADŮ NA TEPELNOU ENERGII

Základní normou pro podnikání v energetických odvětvích je Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů (dále Energetický zákon). Tento zákon nabyl účinnosti 1. ledna 2001 a vytvořil právní rámec pro regulaci v energetických odvětvích, pravidla pro uplatňování státní správy v těchto odvětvích a stanovil základní pravidla pro podnikání, práva a povinnosti jednotlivých účastníků na trhu s plynem, elektřinou a v teplárenství. Tento zákon zavádí do českého právního řádu celou řadu směrnic Evropské unie, a to je jedna z příčin častých změn. Evropská unie svoji legislativu často mění, resp. rozšiřuje, což vede následně i k nutnosti změn národní legislativy.

Energetický zákon je rozdělen na obecnou a zvláštní část. Obecná část Energetického zákona obsahuje „pravidla“ společná pro všechny tři odvětví energetiky, která jsou regulována tímto zákonem. Zvláštní část pak konkretizuje podmínky pro jednotlivá odvětví. Součástí Energetického zákona je ustanovení o ukládání sankcí za porušení ustanovení Energetického zákona a část věnovaná Státní energetické inspekci.

Předmětem podnikání v energetických odvětvích je výroba elektřiny, přenos elektřiny, distribuce elektřiny a obchod s elektřinou, činnost operátora trhu, výroba plynu, přeprava plynu, distribuce plynu, uskladňování plynu a obchod s plynem a výroba tepelné energie a rozvod tepelné energie. Podnikat v energetických odvětvích na území České republiky mohou za podmínek stanovených zákonem fyzické či právnické osoby pouze na základě licence udělené Energetickým regulačním úřadem (ERÚ). Tyto licence jsou udělovány na dobu určitou, a to nejméně na 25 let. Licence pro obchod elektřinou nebo obchod s plynem jsou udělovány rovněž na dobu určitou, a to na nejméně 5 let [23]. Podmínky dodávky a výroby elektřiny, plynu a tepelné energie bez potřeby licence jsou striktně definovány.

4.1 Rozúčtování u lokálního a etážového vytápění

U lokálního a etážového vytápění, kde zdroj tepla se nachází přímo v bytové jednotce, hradí náklady na vytápění a ohřev teplé vody uživatel bytu přímo dodavateli energie (nejčastěji elektřina a zemní plyn, ale může se jednat i o tepelnou energii). Ceny těchto energií se rozděluje na regulované složky a neregulované složky, kde regulované složky jsou regulovány cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu. Jsou to cena za distribuci a služby operátora trhu. Neregulovaná složka je pak předpis plateb za obchodní a ostatní služby, jejíž strukturu a výši udává trh a je v režii dodavatelů.

Zemní plyn

Cena zemního plynu se skládá ze dvou základních částí. Regulovaná a neregulovaná složka. Jedna z regulovaných složek ceny plynu je platba za distribuci plynu. Cena za distribuci je vždy konstantní pro danou distribuční oblast (v ČR existují distributoři: E.ON Distribuce, JMP NET, Pražská plynárenská a další). Cena za distribuci plynu se dělí na variabilní složku a fixní složku. Fixní složkou ceny za distribuci plynu je stálý měsíční poplatek za přistavenou kapacitu plynu, který zákazník platí bez ohledu na množství odebraného plynu. Variabilní složkou ceny je pevná cena za odebraný plyn. Další regulovanou částí ceny plynu je platba za služby operátora trhu [22].

Druhou částí ceny zemního plynu je neregulovaná složka zemního plynu. Neregulovanou složku utváří trh a její výši stanovuje dodavatel. Neregulovaná část ceny plynu tvoří:

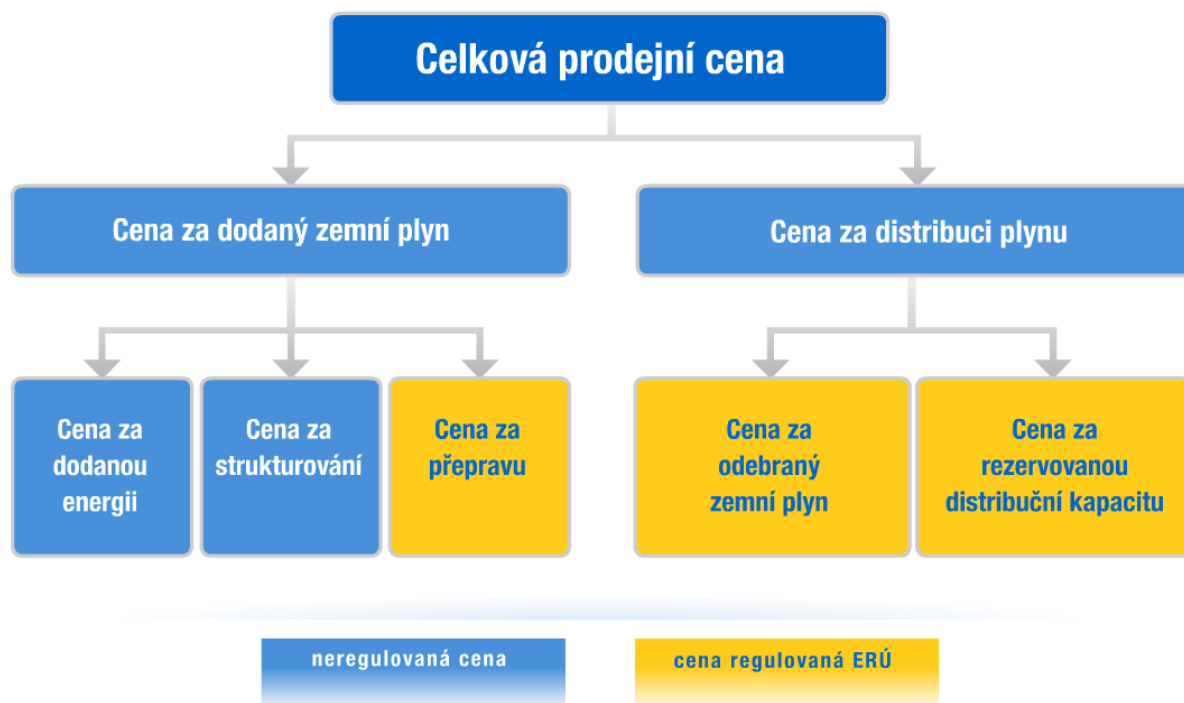
- komoditní cena zemního plynu,
- uskladnění, platba za obchodní a ostatní služby.

Cena za komoditu, přepravu a strukturování je stanovována na základě nákladů jednotlivých regionálních plynárenských společností spojených s nákupem zemního plynu [22].

Cena zemního plynu je od 1. dubna 2007, v souladu se zněním Energetického zákona a prováděných vyhlášek, stanovena jako čtyřsložková:

- cena za distribuci,
- cena za komoditu (zemní plyn),
- cena za přepravu,
- cena za strukturování [22].

Součástí ceny za dodávky zemního plynu je od 1. ledna 2008 zavedena daň ze zemního plynu pro právnické a fyzické osoby. Pro odběratele z kategorie domácnosti jsou dodávky zemního plynu od daně osvobozeny.



Obr. 8 Struktura prodejní ceny zemního plynu [22]

Od 1. dubna 2001 všechny plynárenské společnosti v ČR přešly z účtování dodávek zemního plynu zákazníkům v objemových jednotkách (m^3) na účtování v energetických jednotkách (kWh), což bylo vyvoláno požadavkem uvést do souladu způsoby fakturace používané v České republice a Evropské unii. Nový způsob vyhodnocování spotřeby zemního plynu eliminuje možné kolísání kvality zemního plynu v průběhu odečtového období i rozdíly tlaku plynu způsobené nadmořskou výškou konkrétního místa odběru [22].

Elektřina

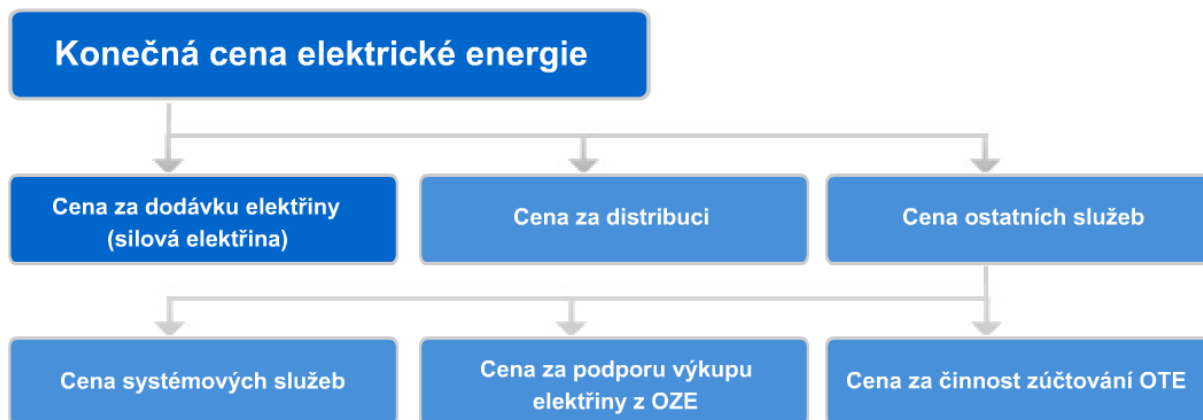
Vyúčtování u elektřiny je podobné jako u zemního plynu. Skládá se ze složky regulované a neregulované. Regulovanou složku elektřiny stanovuje každoročně ERÚ. Regulované poplatky zahrnují:

- poplatek za distribuci,
- poplatek za systémové služby,
- příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů,
- poplatek za činnost zúčtování Operátora trhu s elektřinou.

Poplatek za distribuci jde na účet distributora elektřiny. Česká republika je rozdělena na tři distribuční území: E.ON (působí v Jihočeském, Jihomoravském a Zlínském kraji a v kraji Vysočina, PRE na území Prahy, zbylé kraje náleží ČEZu. Do ceny za distribuci je zahrnut tzv. poplatek za rezervovaný příkon (ten je určován hlavním jističem) [24].

Neregulovaná složka je určována obchodníkem s elektřinou. Jedná se zejména o tzv. silovou elektřinu. Je to elektřina, kterou zákazník odebere a je tvořena dvěma částmi. První část je pevná cena za měsíc, kterou určují distributoři a druhou částí je cena za odebranou megawatthodinu, která se dělí na nízký a vysoký tarif. Většina domácností využívá jednotarifovou distribuční sazbu. Na dvoutarifovou distribuční sazbu mají právo domácnosti, které elektřinou například topí nebo ji využívají k ohřevu teplé vody [24].

Součástí ceny za elektřinu je kromě daně z přidané hodnoty, která je v současnosti 20 %, i daň z elektřiny. Ta je stanovena za každou odebranou megawatthodinu a je uplatňována na veškerou vyrobenou elektřinu s výjimkou elektřiny pocházející z obnovitelných zdrojů energie [22].



Obr. 9 Struktura prodejní ceny elektřiny [22]

Tepelná energie

Další možností vytápění a dodávání teplé vody pro byt je dodávka tepelné energie přímo z teplárny nebo centrální kotelny každému bytu zvlášť, kde si zákazník může individuálně nastavit parametry vytápění a teplotu teplé vody a není tak závislý na ostatní obyvateli bytového domu. Každý byt má svoji bytovou předávací stanici. Tato stanice zajišťuje individuální etážové vytápění, decentralizovanou přípravu TUV a měření spotřeby tepelné energie na každou bytovou jednotku.

Dodavatelem tepelné energie může být fyzická či právnická osoba dodávající tepelnou energii jiné fyzické či právnické osobě anebo to může být výrobce, distributor a rovněž vlastník nebo

společenství vlastníků zajišťující tepelnou energii jako plnění poskytované s užíváním bytů či nebytových prostor [23].

4.2 Rozúčtování ústředního vytápění a centrální přípravy teplé užitkové vody

Rozúčtování u ústředního vytápění může být poněkud složitější než u vytápění lokálního a etážového. Postup rozúčtování nákladů na vytápění a poskytování teplé užitkové vody (TUV) je určen vyhláškou Ministerstva pro místní rozvoj Vyhláška č. 372/2001 Sb. kterou se stanoví pravidla pro rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění a nákladů na poskytování teplé užitkové vody mezi konečné spotřebitele (dále Vyhláška 372/2001 Sb.). Bytový dům s ústředním vytápěním je posuzován jako jeden celek, tzv. zúčtovací jednotka. Spotřebu tepla na vytápění lze měřit pouze na fakturačním měřidle dodavatele na vstupu do objektu. Náklady na vytápění a poskytování TUV, které byly vynaloženy v zúčtovací jednotce za zúčtovací období, zahrnují náklady na tepelnou energii na vytápění a na náklady na tepelnou energii a pitnou vodu spotřebovanou na úpravu TUV. Zálohy na úhradu nákladů na tepelnou energii na vytápění a poskytování TUV stanoví vlastník přiměřené k vývoji nákladů ve dvou z klimatického hlediska srovnatelných zúčtovacích obdobích [25].

Na dodávku tepla pro ústřední topení a TUV jsou s jednotlivými odběrateli (např. Společenství vlastníků jednotek atd.) uzavřeny smlouvy. Každá smlouva se vztahuje k jednomu nebo k více odběrným místům (každý vytápěný objekt obsahuje jedno nebo více odběrných míst). Je-li dodáváno jak ústřední topení, tak TUV, je pro obě dodávky založeno obvykle jedno společné odběrné místo. Každé odběrné místo obsahuje nejvýše 3 měřicí místa: měřicí spotřebu tepla pro ústřední topení, měřicí spotřebu tepla pro TUV, měřicí spotřebu studené vody pro přípravu TUV [26].

Základní pojmy:

Vyhláška 372/2001 Sb. v §2 definuje základní pojmy, které jsou významné z pohledu oprávněnosti použití tohoto právního předpisu pro rozúčtování nákladů na vytápění a dodávku teplé užitkové vody. Za nejvýznamnější je možné používat následující pojmy, které jsou definovány:

- a) *zúčtovací jednotka* – objekt nebo jeho část, popřípadě objekty nebo jejich části, které mají společné odběrné tepelné zařízení a společné měření nebo stanovení tepelné energie a společné náklady na tepelnou energii na vytápění a náklady na poskytování TUV,
- b) *vytápění* – ústřední vytápění pomocí otopné soustavy ovlivňující zúčtovací jednotku, kterou prochází, napojené na společný zdroj tepelné energie
- c) *poskytování teplé užitkové vody* – dodávka centrálně připravované teplé užitkové vody konečným spotřebitelům,
- d) *podlahová plocha* – je to plocha místnosti bytu a nebytového prostoru kromě teras, balkónů a lodžii a vedlejších prostorů, které jsou umístěny mimo byt,
- e) *započitatelné podlahová plocha* – jedná se o podlahovou plochu bytu, které je upravená koeficienty uvedenými v příloze č. 1 části A. k této vyhlášce. Je to úprava např. z důvodu výšky nebo zkoseného stropu,
- f) *vlastník zúčtovací jednotky* – je to její vlastník, spoluvlastník a dále společenství vlastníků nebo osoba vlastníkem pověřená (dále jen vlastník),

- g) *zúčtovací období* – období, za které vlastník provede rozúčtování a následné vyúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění a nákladů na poskytování TUV. Zúčtovací období je nejvýše dvanáctiměsíční a jeho počátek stanoví vlastník po dohodě s dodavatelem [25].

Nesplnění definicí poskytování teplé užitkové vody a definicí pojmů vytápění znemožňuje použití tohoto právního předpisu a to buď částečně, nebo zcela pro rozúčtování nákladů TUV a vytápění konečnému spotřebiteli. V takovém případě by mělo být postupováno přímo dle ustanovení Energetického zákona

4.2.1 Rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění v zúčtovací jednotce

Náklady na tepelnou energii na vytápění v zúčtovací jednotce osazené měřiči tepla a indikátory vytápění se uživatelům bytů a nebytových prostor rozúčtují na složku základní a spotřební. Základní složka, na kterou připadne 40 až 50 % celkových nákladů naměřených na fakturačním měřidle tepelné energie, si rozdělí vlastník mezi konečné spotřebitele podle poměru velikosti započitatelné podlahové plochy jejich bytů nebo nebytových prostorů k celkové započitatelné ploše bytů a nebytových prostorů v zúčtovací jednotce. Spotřební složku rozdělí vlastník mezi konečné spotřebitele úměrně výši náměrů měřičů tepelné energie nebo indikátorů vytápění s použitím korekcí s výpočtových metod, které zohledňují i rozdílnou náročnost vytápěných místností na dodávku tepelné energie danou jejich polohou. V zúčtovací jednotce, ve které u konečných spotřebitelů nejsou nainstalovány měřiče tepelné energie nebo indikátory vytápění, vlastník rozdělí spotřební složku podobným způsobem jako složku základní na základě započitatelných podlahových ploch. [25]

Ve vytápěném domě se teplo šíří nejen vodou v otopném systému, ale i vzduchem a konstrukcí budovy přes mezibytové přčky i přes stropní konstrukce, proto jsou tzv. fixní náklady (základní složka) rozpočítávány i na byt, který po určitou dobu v otopném období nebyl užíván a dokonce i na byt odpojený od vnitřního rozvodu vytápění. [25]

Neumožní-li konečný spotřebitel instalaci měřičů tepelné energie nebo indikátorů vytápění, nebo přes opakované prokazatelné upozornění neumožní jejich odečet, nebo je ovlivní, činí v daném zúčtovacím období u tohoto konečného spotřebitele spotřební složka nákladů 1,6násobku průměrné hodnoty spotřební složky. Odečítání z měřičů je prováděno alespoň jednou ročně, vždy však na konci zúčtovacího období [25].

4.2.2 Rozúčtování nákladů na poskytování teplé užitkové vody v zúčtovací jednotce

Náklady na poskytování TUV tvoří náklady na tepelnou energii spotřebovanou na ohřev užitkové vody a náklady na spotřebovanou vodu. Náklady na spotřebovanou tepelnou energii k ohřevu TUV rozdělí vlastník na složku základní a spotřební. Základní složka činí 30 % a vlastník ji rozdělí mezi konečné spotřebitele podle poměru velikosti podlahové plochy bytu nebo nebytového prostoru k celkové podlahové ploše bytů a nebytových prostorů v zúčtovací jednotce. Spotřební složka činí 70 % nákladů a vlastník ji rozdělí podle náměrů vodoměrů instalovaných u konečných spotřebitelů. Odečty vodoměrů u konečných spotřebitelů provádí vlastník nejméně jednou ročně, vždy však ke konci zúčtovacího období.

V zúčtovací jednotce, ve kterých nejsou nainstalovány vodoměry, vlastník spotřební složku rozdělí podle průměrného počtu osob užívajících byt nebo nebytový prostor v zúčtovacím období anebo v případě dohody všech konečných spotřebitelů podle poměru velikosti podlahové plochy bytu nebo nebytového prostoru k celkové podlahové ploše bytů a nebytových prostor v zúčtovací jednotce. Pokud je rozúčtováno podle plochy musí vlastník

zahrnout do spotřební složky rozdíly v rozsahu vybavení jednotlivých bytů v zúčtovací jednotce mající vliv na odběr TUV na základě odborného posouzení [25].

Neumožní-li konečný spotřebitel instalaci vodoměrů, nebo přes opakované prokazatelné upozornění neumožňuje jejich odečet, nebo je ovlivní, činí v daném zúčtovacím období u tohoto konečného spotřebitele spotřební složka nákladů trojnásobek průměrné hodnoty spotřební složky nákladů připadající na 1 m² podlahové plochy zúčtovací jednotky. Výpočet podlahové plochy se provádí podle přílohy č. 2 ve Vyhlášce č. 372/2001 Sb. [25].

4.2.3 Zvláštní způsoby rozúčtování nákladů na vytápění a poskytování teplé užitkové vody

Pokud není možné v zúčtovací jednotce (tzn. budově jako celku) s vlastním zdrojem tepelné energie nebo s vlastní předávací stanicí určit odděleně náklady na vytápění a náklady na ohřev užitkové vody, připadne 60 % nákladů na tepelnou energii na vytápění a 40 % nákladů na tepelnou energii na ohřev užitkové vody. V tomto poměrovém rozdělení je promítnut trend rostoucích úspor tepelné energie na vytápění v důsledku opatření regulaci, rozúčtování nákladů mezi spotřebitele a zateplování [25].

Dále Vyhláška č. 372/2001 Sb. ve svém §6 odst. 2 stanoví, že na byty a nebytové prostory odpojené od vnitřního rozvodu vytápění nebo vnitřního rozvodu TUV rozúčtovává vlastní základní složku nákladů. Vzhledem k častým sporům spotřebitelů byly nově nikdy nenapojené byty a nebytové prostory z tohoto ustanovení vypuštěny a rozúčtování základní složky se vztahují pouze na byty, které napojené byly, ale odpojily se od soustavy [8].

4.2.4 Vyúčtování nákladů na teplo konečným spotřebitelům

Vyúčtováním se rozumí písemný doklad, na základě kterého se provede vyrovnání přeplatků a nedoplatků plynoucích z rozúčtovacích nákladů za zúčtovací období, včetně případných změn provedených na základě oprávněných reklamací [8].

Náklady na teplo spotřebované na vytápění a na dodávku TUV účtované dodavatelem tepla vlastníku zúčtovací jednotky a stejně tak i rozúčtování vlastníka pro jednotlivé konečné spotřebitele musí být účtovány zvlášť za vytápění a zvlášť za dodávku TUV. Dále u dodávek teplé vody musí být účtovány zvlášť náklady na tepelnou energii pro ohřev TUV a náklady na studenou vodu pro přípravu TUV [8].

Při dodávce tepla a TUV od dodavatelů ze soustav centralizovaného zásobování teplem je vyhodnocování fakturačních měřících přístrojů prováděno dodavatelem často jednou za měsíc. U dodávek z blokových kotelen a z předávacích stanic platí odběratelé dodavateli obvykle úhradu na základě dohodnutých záloh [8].

Výše záloh na úhradu nákladů na tepelnou energii na vytápění a na poskytování TUV stanovuje vlastník z předpokládaných nákladů daného zúčtovacího období, které vychází z předchozích zúčtovacích období. Výše záloh by tedy měla být taková, aby po skončení zúčtovacího období nedocházelo zejména k velkým nedoplatkům jak ze strany domácností, tak i ze strany vlastníků, neboť následné vymáhání nedoplatků v případě nízkých záloh vyvolá celou řadu stížností a soudních sporů. A dále by neměly vznikat neodůvodněně vysoké přeplatky. Zvýší-li vlastník zúčtovací jednotky paušálně výši záloh např. o 25 %, měli by ho spotřebitelé písemně požádat o zdůvodnění tohoto navýšení [8].

Vyhláška č. 372/2001 Sb. uvádí, že zúčtovací období je nejvýše dvanáctiměsíční a jeho počátek stanoví vlastník po dohodě s dodavatelem. V praxi se ve velké většině případů používá roční zúčtovací období začínající 1. lednem. To je dáno především s ročním

rozúčtováním ostatních služeb spojených s užíváním bytu a také tím, že ve smyslu cenových rozhodnutí ERÚ se ceny tepla regulují v kalendářním roce. Náklady připadající na konečného spotřebitele v zúčtovací jednotce se vyúčtovávají jednou ročně, a to nejpozději do čtyř kalendářních měsíců po uplynutí zúčtovacího období. Během tohoto časového období musí vlastník zajistit, aby byli s vyúčtováním seznámeni koneční spotřebitelé [8].

5 ZÁVĚR

Pro vytápění bytových domů je možné použít téměř všechna paliva. Z hlediska ceny jednotlivých typů paliv se jeví jako nejlevnější tuhá paliva. Nicméně použití tuhých paliv u bytových domů ve městech je značně omezené kvůli nedostatku místa ke skladování tohoto paliva. A tak nejpoužívanější díky svému komfortnímu provozu jsou plynná paliva a to zejména zemní plyn díky své dostupnosti.

Systémy vytápění se liší druhem paliva, provedením a umístěním topidel, způsobem rozvodu tepla do místností, topným výkonem, náročností na odtah spalin, způsobem obsluhy a doplňování paliva apod. Společnou však mají svoji základní funkci a to je zajistit s co nejnižšími provozními náklady na topení a požadavky na obsluhu v budově co nejvyšší úroveň tepelné pohody pro jeho obyvatele. Vzhledem k tomu, že každý dům má jiné podmínky pro využívání zdrojů tepla, jsou i jednotlivé druhy vytápění dosti odlišné a při rozhodování pro správný otopný systém hrají roli jak finanční možnosti investora, tak i dostupnost paliv a energií v místě objektu. Lokální systém vytápění je pro bytový dům téměř nepoužitelný, proto připadají v úvahu pouze etážové a ústřední vytápění. Pokud má bytový dům možnost se připojit k ústřednímu vytápění z tepláren měl by tak přednostně učinit.

Při rozúčtování nákladů na vytápění u lokálního a etážového vytápění hradí náklady na vytápění a ohřev teplé užitkové vody uživatel bytu přímo dodavateli energie, kde dodavatel energie se řídí Zákonem č. 458/2000 Sb. (Energetický zákon). U těchto druhů vytápění si můžeme vybrat poskytovatele energií (elektřina, zemní plyn a tepelná energie) a ovlivnit tak výslednou cenu na vytápění. Ceny jsou rozděleny na složku regulovanou, která je regulována cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu, a složku neregulovanou, jejíž výši udává trh a je v režii dodavatelů.

Rozúčtování ústředního vytápění je složitější než u lokálního a etážového vytápění a určuje ho Vyhláška č. 372/2001 Sb. Pravidla pro zúčtování nákladů na tepelnou energii. Ve vyhlášce jde o docílení co nejobjektivnějšího rozdělení nákladů na teplo a teplou užitkovou vodu. Cena za teplo se skládá ze základní a spotřební složky. Velkým problémem, který mnozí uživatelé bytů považují za nespravedlivý, je přestup tepla mezi jednotlivými byty přes zdi, kde nastává situace, že uživatel jednoho bytu netopí a jeho byt je vytápěn okolními byty. Pro tyto případy ve snaze o dosažení vyšší spravedlnosti vznikl §4 odst. 4 vyhlášky, který v podstatě říká, pokud se v bytě bude více topit, bude předávat teplo přes zdi přilehlým místnostem. A naopak pokud bude topit méně, znamená to, že přebírá teplo přes dělicí zdi od sousedních místností. Nicméně tento problém není ani tak vyřešen, protože každému člověku vyhovuje jiná teplota pro dosažení jeho tepelné pohody. Další problém při rozúčtování nastává při zohledňování polohy bytu, kdy jsou v rozdílné pozici byty uprostřed bytového domu obklopené jinými byty a byty nacházející se v rohu bytového domu. Spotřeba tepla se v těchto bytech výrazně liší, a proto vyhláška řeší tento problém v příloze č. 1 k vyhlášce 372/2001 Sb. pomocí koeficientů uvedených v této příloze. A pokud se uživatel bytu zdají náklady u ústředního vytápění příliš vysoké a chtěl by si zařídit své vlastní etážové vytápění, tak dle vyhlášky č. 372/2001 Sb. §6 odst. 2 na byty a nebytové prostory odpojené od vnitřního rozvodu vytápění rozúčtovaní vlastník domu základní složku nákladů. Obdobné je to tak i teplé užitkové vody. Je to z důvodu přestupu tepla přes zeď.

Rozúčtování podle vyhlášky č. 372/2001 Sb. je přizpůsobené spíše pro staré bytové domy bez zateplení, kde dochází k prostupu tepla mezi zdi.

Nevýhodou u ústředního vytápění je jeho složité rozúčtování, kdy uživatel bytu mnohdy zaplatí víc za teplo, které ani nepotřeboval. U etážového vytápění platí každý za tolik energie, kolik spotřeboval.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] PETRÁŠ, Dušan. *Vytápění rodinných a bytových domů*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005, 246 s. Vytápění. ISBN 80-807-6020-9.
- [2] CIHLÁŘ, Jiří, Günter GEBAUER a Marcela POČINKOVÁ. *Technická zařízení budov: cvičení, ateliérová tvorba*. Brno: CERM, 1998, 238 s. ISBN 80-214-1142-2.
- [3] DUFKA, Jaroslav. *Hospodárné vytápění domů a bytů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 112 s. ISBN 978-80-247-2019-7.
- [4] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, 127 s. ISBN 80-716-9401-0.
- [5] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. 2., zcela přeprac. vyd. Praha: Grada, 2004, 99 s. ISBN 80-247-0642-3.
- [6] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, 151 s. Stavíme. ISBN 978-80-251-3329-3 (BROŽ.).
- [7] LÁZŇOVSKÝ, Miroslav. *Vytápění rodinných domků*. Vyd. 1. Praha: Tomáš Malina, 1996, 488 s. ISBN 80-901-9752-3.
- [8] BAŠUS, Karel. *Úhrada za dodávku tepla*. 5. přeprac. a doplněné vyd. Linde Praha, 2008, 368 s. ISBN 978-80-7201-700-3.
- [9] *Topení* [online]. [cit. 2012-01-02]. Dostupné z: <http://www.topeni-topenari.eu>
- [10] *Zemní plyn* [online]. [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://www.cpu.cz/zemni-plyn/cesta-ke-spotrebiteli>
- [11] *Bioodpad-bioplyn-energie* [online]. [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://www.odpadoveforum.cz>
- [12] *Ročenka Surovinové zdroje ČR* [online]. [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.geofond.cz/cms/soubory/o-nas/docs/surroc/rocenka2011sur.pdf>
- [13] *Uhlí*. [online]. [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet>
- [14] *Energie biomasy*. [online]. [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.i-ekis.cz/?page=biomasa>
- [15] *Olejoyé vytápění - THERMOIL: Topný olej*. [online]. [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://www.thermoil.cz/topny-olej>
- [16] *Teplárny Brno: Teplo* [online]. [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: www.teplarny.cz/?download=/i.000046/1_teplo.pdf
- [17] *Teplárny* [online]. [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Teplárny>
- [18] *Kotle, Thermona*. [online]. [cit. 2012-03-23]. Dostupné z: <http://www.thermona.cz>
- [19] *Zemní plyn*. [online]. [cit. 2012-01-02]. Co je zemní plyn. Dostupné z: <http://www.zemniplyn.cz/plyn/default.htm>
- [20] *Kotle na pevná paliva*. Dostupné z: <http://www.casopisstavebnictvi.cz/clanek.php?detail=514>
- [21] *Princip tepelného čerpadla*. [online]. [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/podklady/vyt/tepcerp/>
- [22] *Šetrím energii*. [online]. [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.setrimenergii.cz>
- [23] Česká republika. Zákon č. 458/2000 o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). In: 2000.
- [24] *Ceny energie*. [online]. [cit. 2012-04-02]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz>

[25] Česká republika. Vyhláška č. 372/2001 Sb. Pravidla pro rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění a nákladů na poskytování teplé užitkové vody. In: 2001.

[26] *Plzeňské služby a.s.* [online]. [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:

http://www.plzenskesluzby.cz/vyuctovani_tepla_a_TUV.asp

[27] *Brikety z biomasy* [online]. [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/brikety-z-biomasy-drevene-rostlinne-smesne-brikety>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

CNG	Stlačený zemní plyn
LNG	Zkapalněný zemní plyn
BPS	Bioplynové stanice
TTO	Těžký topný olej
ELTO	Extralehký topný olej
ZTE	Zásobování tepelnou energií
TUV	Teplá ústřední voda
TČ	Tepelné čerpadlo
ERÚ	Energetický regulační úřad