



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'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

RICHARD KUBIŠ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. VÍT KERMES, Ph.D.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav procesního a ekologického inženýrství

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Richard Kubiš

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:

Heatin of blocks of flets

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

- Rešerše v oblasti způsobů vytápění bytových domů a bytových jednotek
- Rešerše v oblasti legislativy týkající se vytápění bytových domů a jejich jednotek

Cíle bakalářské práce:

- Srovnání jednotlivých způsobů vytápění bytových domů a bytových jednotek z pohledu technologie dodávky tepla a způsobu vytápění
- Srovnání jednotlivých způsobů vytápění bytových domů a bytových jednotek z pohledu platné legislativy

Seznam odborné literatury:

- Zákon 458/2000 Sb. (Energetický zákon) v platném znění a na něj navazující právní předpisy nižší právní síly vydané MMR a MPO
- Ostatní dostupné literární prameny

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

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 18.5.2011

L.S.

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Tato práce rešeršního charakteru je věnovaná problematice způsobů vytápění bytových domů. V první části je popsána problematika energetických surovin a jejich vhodnosti pro určité systémy vytápění. Dále je zpracován přehled jednotlivých vytápěcích systémů včetně jejich výhod a nevýhod. Jsou zde zohledněna hlediska umístění zdroje tepla a nahlédnutí na energetickou výhodnost kombinované výroby tepla a elektřiny. Druhá část, týkající se legislativy spojené s vytápěním, ukazuje na komplikovanost objektivního rozúčtování nákladů na tepelnou energii.

Klíčová slova:

Vytápění, teplo, bytové domy, energie

Abstract

This work has a recherche character treats of different ways of heating in blocks of flats. In the first part are described suitable fuels for heating. This is followed with an overview of heating systems with description their advantages and disadvantages. In the account is also taken localization of heating unit with respect to the energetical point of view. In this part are also mentioned cogeneration systems. The second part concerns legislature of the Czech republic refering to the heating of flats and shows the way of heating expenses division among flats.

Key words:

Heating, heat, blocks of flats, power,

Bibliografická citace této práce:

KUBIŠ, R. *Vytápění bytových domů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 36 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Vít Kermes, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci na téma „Vytápění bytových domů“ napsal samostatně a uvedl všechny použité prameny a literaturu, ze kterých jsem čerpal.

V Brně dne 27. Května 2011

Richard Kubiš

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Vítu Kermesovi Ph.D. za užitečné informace a rady poskytované během konzultací.

Obsah

1. Úvod	- 8 -
2. Způsoby vytápění bytových domů z hlediska technologie	- 9 -
2.1 Paliva	- 9 -
2.1.1 Plyná paliva	- 9 -
2.1.2 Kapalná paliva	- 11 -
2.1.3 Tuhá paliva	- 12 -
2.2 Způsoby vytápění z hlediska umístění zdroje tepla	- 13 -
2.2.1 Lokální vytápění	- 13 -
2.2.2 Etážové vytápění	- 16 -
2.2.3 Centrální vytápění	- 17 -
2.3 Otopné soustavy	- 26 -
2.3.1 Parní otopné soustavy	- 26 -
2.3.2 Vodní otopné soustavy	- 26 -
2.3.3 Teplovzdušné vytápění	- 27 -
3. Rozúčtování nákladů na tepelnou energii dle platné legislativy	- 28 -
3.1 Složky rozúčtování u lokálního a etážového systému vytápění	- 28 -
3.1.1 Zemní plyn	- 28 -
3.1.2 Elektřina	- 29 -
3.1.3 Zhodnocení	- 29 -
3.2 Rozúčtování u systému centrálního vytápění	- 30 -
3.2.1 Rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění	- 30 -
3.2.2 Rozúčtování nákladů na poskytování teplé užitkové vody	- 31 -
3.2.3 Zvláštní způsoby rozúčtování nákladů na vytápění a přípravu TV	- 31 -
3.3 Vyúčtování nákladů na vytápění a přípravu teplé vody	- 32 -
4. Závěr	- 34 -
Použitá literatura	- 35 -

1. Úvod

Jedním ze základních požadavků na komfortní bydlení je udržování teploty, která zajišťuje tepelnou pohodu. Toho je dosaženo dodáváním tepelné energie do objektu, k čemuž slouží vytápěcí zařízení, nebo odebráním tepla, což zajišťují klimatizace. Dalším faktorem ovlivňujícím tepelnou pohodu a zároveň hygienu prostředí je správná výměna vzduchu. Ta může být prováděna pouze běžným větráním, například otevřením oken, ale také větracím zařízením či rekuperační jednotkou.

Jelikož Česká republika leží v mírném podnebném pásu, po většinu roku je třeba teplo do budovy dodávat. Jednotlivé místnosti z hlediska charakteru použití mají různé nároky na vnitřní teplotu vzduchu, což je částečně zohledněno i v legislativě týkající se vytápění. Pro dosažení tepelné pohody není důležitá pouze teplota vzduchu. Z hlediska vnímání tepelné pohody je důležité také to, jakým způsobem je do místnosti dodáváno.

Teplo je předáváno vedením, prouděním a sáláním. Při každém způsobu vytápění je teplo do místnosti dodáváno prostřednictvím všech tří složek, ale jejich poměr se u jednotlivých zařízení liší.

První část této práce uvádí rozdělení jednotlivých způsobů vytápění z hlediska technologie, což zahrnuje přehled použitelných paliv a také srovnání vytápěcích systémů z hlediska umístění zdroje tepla. Při srovnávání je zohledněna možnost použití určitého systému vytápění, náklady na pořízení, ekonomičnost provozu, komfortnost a také ohled na ekologii.

Druhá část práce se věnuje především legislativě týkající se vytápění a přípravy teplé vody se zaměřením na rozúčtování nákladů na tyto poskytované služby. Je zde také přiblížena problematika složek cen elektrické energie a zemního plynu.

2. Způsoby vytápění bytových domů z hlediska technologie

2.1 Paliva

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.[6] Pro vytápění se používají především energetická paliva, která se dělí podle různých kritérií, jako je skupenství, původ vzniku, výhřevnost či spalné teplo. Podle skupenství dělíme paliva na plynná, kapalná a tuhá. Dělení podle původu může být na paliva přírodní a umělá. Při volbě druhu paliva jsou velmi důležité zejména následující faktory: dostupnost daného paliva, měrná cena, možnosti konkrétní budovy a samozřejmě také legislativa.

2.1.1 Plynná paliva

Do této kategorie řadíme plyny používané ke spalování a získávání tepelné energie. Nejdostupnější plynná paliva na našem trhu jsou zemní plyn, propan a směs propan-butan. Zmínit je třeba také bioplyn, jehož využití se začíná v poslední době rozšiřovat. Mezi plynná paliva, která měla velký význam při vytápění v minulosti patří svítiplyn a koksárenský plyn, ovšem tato paliva se dnes k vytápění domů téměř nepoužívají.

Výhodou plynných paliv je jejich vysoká výhřevnost; při spalování nevzniká popel, jsou relativně ekologická a umožňují automatizaci vytápění bez nutnosti přikládání. Nezanedbatelnou výhodou je jejich vhodnost pro využití kondenzačního tepla spalin, kdy se dosáhne vyšší účinnosti při spalování.

Nevýhody jsou především bezpečnostního rázu, a to hlavně z důvodu výbušnosti plynů. Dalším problémem je jedovatost nebo nedýchatelnost plynných paliv, kdy v případě úniku může dojít k poškození lidského zdraví. Z tohoto důvodu jsou do plynných paliv přimíchávány páchnoucí plyny, aby bylo možné poznat čichem jejich přítomnost ve vzduchu. Dalším bezpečnostním opatřením bývá instalace detektorů.

Zemní plyn

Jedná se o přírodní plyn, který není jedovatý, ale je nedýchatelný. Nachází se v podzemí, a to buď samostatně, nebo společně s ropou či černým uhlím. Skládá se převážně z metanu (okolo 90%); druhou významnější složkou je etan v množství 1-6%. Další vlastnosti zemního plynu jsou obsaženy v tabulce 1.

Do České republiky se dopravuje dvěma tranzitními plynovody, z nichž jeden je veden z Ruska a druhý z Norska. Hlavní rozvody a strategická místa znázorňuje obrázek 1. Zemní plyn je u nás nejrozšířenějším palivem pro vytápění hlavně díky rozsáhlé plynofikaci, která činí okolo 65%. Jeho popularita je dána také komfortním ekologickým provozem a relativně příznivými náklady na vytápění v porovnání například s elektřinou či propanem.

Nevýhodou tohoto paliva je již zmiňovaná výbušnost a nedýchatelnost. Dalším negativem je také závislost jeho ceny na ceně ropy a kurzu měny.

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

Tab. 1 [19]



Obr.1 [19]

Propan, propan-butan

Propan je plyn, který se získává jako vedlejší produkt při rafinérském zpracování benzínu. Jelikož je jeho cena vyšší než cena zemního plynu, používá se většinou v místech, kde není zaveden zemní plyn. Využívá se toho, že jde lehce zkapalnit a skladovat v zásobnících.

Další možností je směs propan-butan, vhodná spíše pro malé a přenosné zdroje. Důvodem nevhodnosti směsi propan-butan pro větší zásobníky je vyšší bod varu butanu, který se pohybuje okolo 0°C. Propan má bod varu okolo -12°C. V zimě by

v zásobníku docházelo k přednostnímu odpařování pouze propanu, a tím k velkému poklesu tlaku uvnitř zásobníku.[18]

Výhodou těchto plynů je hlavně možnost použití téměř v jakékoliv lokalitě. Jinak jsou charakteristiky spalování blízké zemnímu plynu. Skutečnost, že je nutné naplnit zásobník, může být za určitých okolností výhodou, jelikož dále v průběhu topné sezony uživatele neovlivňuje vývoj ceny.

Pořízení zásobníků i dopravu paliva většinou zajišťuje bezplatně dodavatelská firma. Někteří dodavatelé nabízejí také možnost instalace plynoměru, tudíž platba probíhá pouze za spotřebované palivo.

Nevýhodou v porovnání se zemním plynem je zhruba o třetinu vyšší cena. Dále je nutný prostor pro umístění zásobníků a stejně jako u zemního plynu se cena odvíjí od ceny ropy a kurzu měny.

Bioplyn

Bioplyn je převážně směs metanu a oxidu uhličitého, která vzniká mikrobiálním rozkladem organické hmoty bez přístupu kyslíku (anaerobně). Získává se jednak z exkrementů hospodářských zvířat, fytomasy, odpadů z potravinářského průmyslu, bioodpadů, domovního odpadu, jednak v čistírnách odpadních vod.

Problémem s využíváním bioplynu je nákladné zřízení bioplynové stanice. Aby bylo výhodné stanici provozovat, užívá se kogeneračních jednotek. V takovém případě je třeba využít i velké množství tepla, které vzniká. To znamená komplikaci v letních obdobích, kdy odběr tepla je výrazně nižší než v zimě. Z tohoto důvodu jsou vyvíjeny technologie pro odstraňování oxidu uhličitého z bioplynu. Cílem je získat plyn obdobný zemnímu plynu, který by bylo možné dodávat do plynových rozvodů.

Hlavní výhoda bioplynu spočívá v tom, že se využívá odpadů a že jde o ekologické palivo. Nevýhodou ovšem je omezená dostupnost a náročnost technologie.

2.1.2 Kapalná paliva

Dalším druhem paliv jsou paliva kapalná. K vytápění jsou určeny zejména topné oleje, které jsou uvedeny v tabulce 2. Tyto oleje jsou rozděleny na:

Extralehké topné oleje (ELTO, ETO), které jsou určeny od domovních kotelen až po spalovací zařízení o výkonu 5 MW.

Lehké topné oleje (LTO) tyto oleje se používají ve zdrojích tepla s výkonem 5 – 20 MW.

Těžké topné oleje (TTO) tento druh topných olejů je vhodný pro spalování ve zdrojích s výkonem nad 20MW. [9]

Použití kapalných paliv pro vytápění jednoho bytového domu je poměrně omezené, jelikož podle vyhlášky týkající se spalování paliv lze využít ke spalování v menších a středních zdrojích jen paliva s velmi nízkým obsahem síry, což splňují pouze extralehké topné oleje. Ostatní kapalná paliva lze využít pouze u velkých zdrojů tepla, které jsou vybaveny různými zařízeními na snížení škodlivých emisí.

Extralehké topné oleje, které například v Německu nebo Rakousku vytápí až 45% objektů, v ČR příliš populární nejsou, a to zejména z důvodu vyšší ceny, která je vyšší než je cena zemního plynu. Vhodné použití je hlavně do míst, kde není zaveden zemní plyn.

Výhodou extralehkých topných olejů je komfortní ekologicky čistý provoz bez vzniku popela a snadná regulace. Oproti plyným palivům jsou lepší z hlediska bezpečnosti. Nevýhodou je především vyšší cena a nutnost pořízení a doplňování zásobníků.

Vlastnosti	Jednotky	ELTO	LTO	TTO R2
Hustota při 20 °C	kg/ m ³	max. 860	max. 910	990
Kinematická viskozita	mm ² /s	při 20 °C max. 6	při 40 °C 3,2 – 18	při 80 °C max. 118
Obsah popela	hmotnostní %	max. 0,01	max. 0,02	max. 0,14
Obsah mechanických nečistot	hmotnostní %	max. 0,05	max. 0,1	max. 1,0
Bod vzplanutí	°C	56	66	110
Bod tuhnutí	°C	max. – 10	léto: max. + 10 zima: max. – 5	40
Obsah síry	hmotnostní %	max. 0,2	málosirný max. 1,0 středněsirný max. 2,0	1 - 3
Destilační zkouška Do 350 °C předestiluje	objemová %	min. 85	min. 20	
Výhřevnost	MJ/kg	min. 42	41	39

Tab.2 [18]

2.1.3 Tuhá paliva

Tuhá paliva jsou historicky nejstarší používaný druh paliv. S rozšířením zemního plynu se začalo od tuhých paliv ustupovat, a to pro menší komfort a také z ekologických důvodů. V posledních letech ovšem vzrůstá počet objektů využívajících tuhá paliva, jelikož náklady na vytápění tuhými palivy jsou většinou nižší, než je tomu u plyných či kapalných paliv. Trend využívání obnovitelných zdrojů zvýšil i počet domů využívajících k vytápění dřevo či různé druhy pelet.

Hlavní výhodou tuhých paliv je již zmiňovaná nízká cena. Další výhodou je dobrá dostupnost a také možnost použití v místech, kde není zaveden zemní plyn. V poslední době používané automatické kotle do jisté míry zlepšily regulaci a komfort.

Nevýhody spočívají ve větších nárocích na provoz, což obnáší skladování, přikládání či doplňování zásobníků a vynášení popela. Další nevýhodou je nutnost zajistit teplou vodu po celý rok, což není pomocí tuhých paliv dobře realizovatelné. Je tedy nutné použít pro ohřev teplé vody jiný zdroj energie.

V tabulce 3 je přehled běžně dostupných paliv, uvedena je zde výhřevnost a cena za 1 tunu.

Palivo	výhřevnost (MJ/kg)	Orientační cena (Kč/t) k 1.1.2011
Hnědé uhlí	18	2900
Černé uhlí	23,1	4800
Koks	27,5	8500
Dřevo	14,6	3000
Dřevěné brikety	17,5	4800
Dřevěné pelety	17	4700
Štěpka	12,5	2000
Rostlinné pelety	16	3650
Obilí	18	3200

Tab. 3 [16]

2.2 Způsoby vytápění z hlediska umístění zdroje tepla

Vhodná volba způsobu vytápění a umístění zdroje je závislá na několika faktorech, jako jsou klimatické podmínky, dostupnost paliv, popřípadě možnost napojení na systém centralizovaného zásobování teplem. Dalšími faktory jsou: velikost domu, velikosti bytových jednotek, technický stav domu, velikost tepelných ztrát a také četnost vytápění.

Z hlediska umístění zdroje tepla je možné rozdělit systémy vytápění na:

Lokální vytápění - zdroj tepla je umístěn přímo v místnosti.

Etážové vytápění – vytápění jednoho bytu.

Centrální vytápění – zásobování teplem celého domu, či více domů z jednoho místa. Další obdobou centrálního vytápění je vytápění dálkové, kdy je například teplárnou zásobováno celé město nebo městská část.

2.2.1 Lokální vytápění

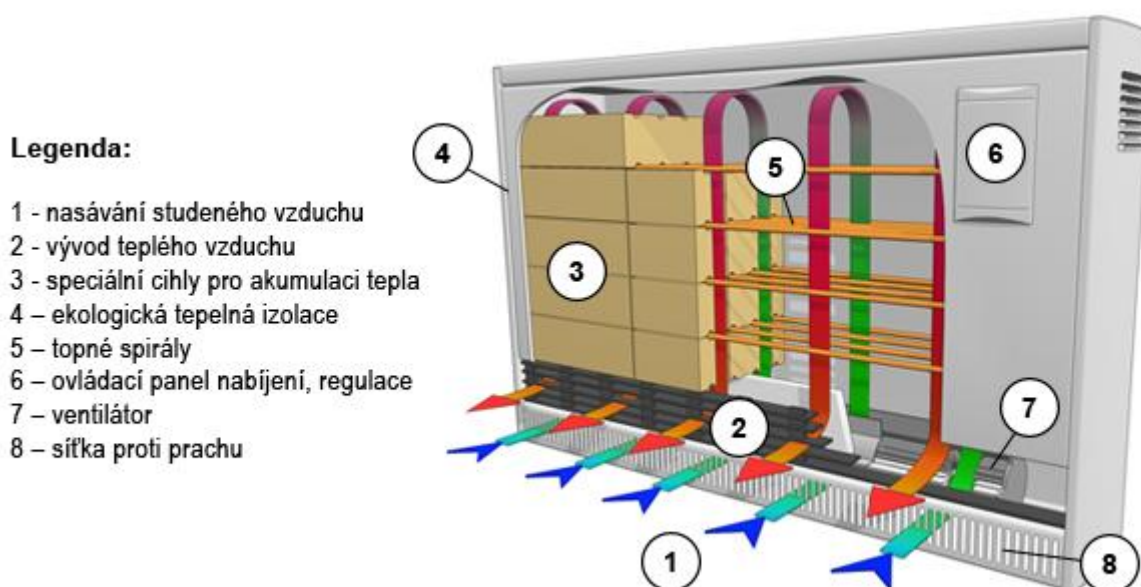
U lokálního vytápění je zdroj tepla umístěn přímo v místnosti. Jeho výkon musí být takový, aby pokryl tepelné ztráty místnosti. Většinou se jedná o elektrická zařízení akumulární či přímotopná. Další možností jsou také plynová lokální topidla. Existují sice lokální topná zařízení, ve kterých se spaluje kapalné či tuhé palivo, ale v bytových domech je jejich použití komplikované a z bezpečnostního hlediska nevhodné.

Elektrická akumulční kamna

Mezi elektrická akumulční topidla řadíme akumulční kamna, u kterých je příkon zvolen tak, že se za 8 hodin nahřejí na maximální teplotu a potom se teplo podle potřeby odčerpává pomocí ventilátoru, který prohání vzduch z místnosti přes vyhřátou akumulční hmotu. Akumulční kamna mohou být statická nebo dynamická. Výhodou dynamických akumulčních kamen je, že se dokážou nabít v době levné elektrické energie a poté vydrží topit přes celý den. Na rozdíl od statických akumulčních kamen umožňují regulovat teplotu, je ovšem nutno počítat s tím, že jejich pořizovací cena bude vyšší.

Nevýhoda akumulčních kamen spočívá v tom, že zabírají v bytě místo, předávání tepla není pružné a musí se s předstihem nabít. Variantou pro úsporu místa v bytě mohou být plochá akumulční dynamická kamna, která lze připevnit i na stěnu, ovšem běžně se vyrábějí pouze v rozsahu výkonu 1,2 – 4,8 kW, zatímco klasická dynamická akumulční kamna mívají rozsah 2 – 7 kW. [17]

Dynamická akumulční kamna jsou znázorněna na obrázku 2.



Obr. 2 [17]

Přímotopná elektrická topidla

Do kategorie elektrických přímotopných topidel pak spadají například: konvektory, infrazářiče, které se často používají jako rychlé zdroje do koupelen, dále pak sálavé panely či topné rohože. Výhodou tohoto způsobu vytápění je poměrně dobrý pocit tepelné pohody, avšak hodí se spíše do nízkoenergetických či pasivních domů, v jiných případech by náklady na vytápění byly poměrně vysoké.

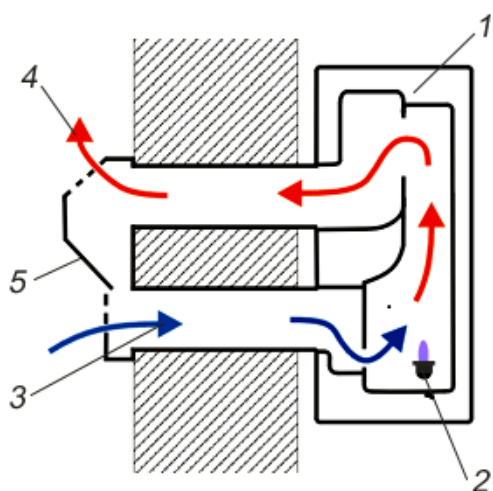
Pro někoho může být zajímavou volbou doplňkového zdroje tepla elektrický krb, který vylepšuje interiér. To neplatí pouze pro elektrický krb. Některé firmy vyrábějí sálavé panely ve tvaru obrazu či jiných designových prvků.

Použití topidel, která mají příliš vysoké povrchové teploty, není jako hlavní zdroj doporučeno, protože dochází k pálení prachu a do vzduchu se dostávají škodlivé látky. Většina moderních zdrojů užívaných v bytech by však tento problém mít neměla.

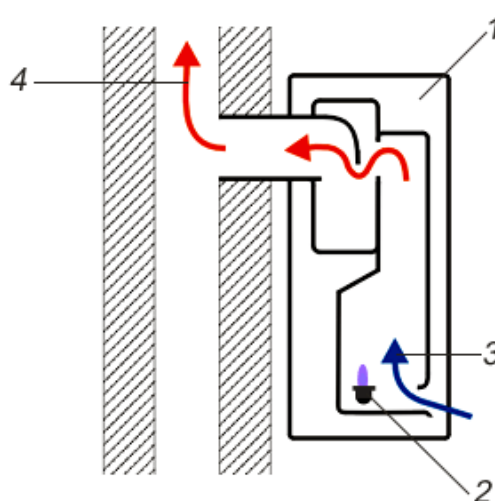
Plynová lokální topidla

Tato topidla spalují zemní plyn, propan a propan-butan. Odtah spalin je zaveden buď do komína, nebo řešením je také volba odtahu přes zeď, tzv. podokenní topidla. Rozdíl je také ve způsobu nasávání vzduchu. Topidla s odtahem do komína nasávají vzduch z místnosti, kdežto podokenní topidla nasávají vzduch zvenku. Nasávání vzduchu přes zeď s sebou nese výhodu, že není nutné mít zajištěnou dostatečnou výměnu vzduchu v místnosti.

Na obrázku 3 je schéma podokenního topidla a na obrázku 4 lokálního plynového topidla s odtahem do komína.



Obr.3 [10]



obr.4 [10]

- 1 - topné těleso
- 2 - hořák
- 3 - přívod vzduchu
- 4 - odtah spalin
- 5 - ochrana před větrem

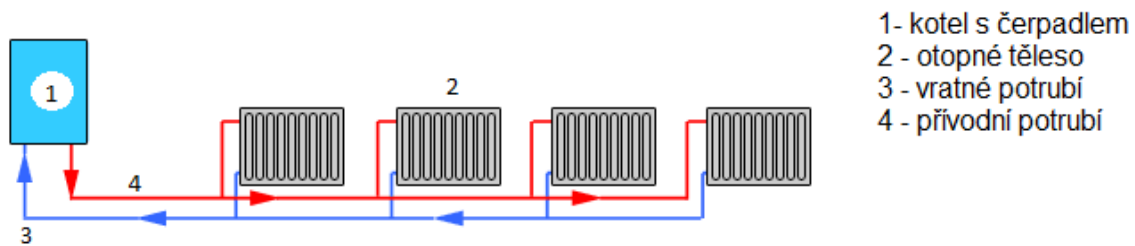
Výhody

Výhodou lokálního vytápění je jednoduchá instalace topidel, u které není nutné dělat potrubní rozvody pro teplotnosné médium. Další výhodou je rychlá regulace teploty v místnostech a menší nároky na údržbu.

Nevýhody

Není centrálně regulována teplota, tudíž musíme u každého topidla nastavit, na jaký výkon bude topit, pokud ovšem nepořídíme topidla, která mají termostat a sama si regulují výkon podle teploty v místnosti. Vytápění elektrickými topidly je jedním z nejdražších způsobů vytápění. U plynových topidel je nevýhodou hlavně nižší účinnost spalování, než které dosahují kotle.

2.2.2 Etážové vytápění



Obr.5 [10]

Jedná se o systém vytápění, kdy má každý byt vlastní zdroj tepla. Slovo etážové značí, že jde o vytápění pouze jednoho podlaží, ovšem pokud bychom měli byt, který má podlaží dvě a chtěli ho vytápět jedním kotlem, princip by zůstal stejný jako pro vytápění jednoho podlaží.

Nejčastěji se u etážového vytápění používají kotle na zemní plyn. Pokud se jedná například o menší dvoupodlažní bytový dům, lze v něm realizovat i etážové vytápění kapalnými nebo tuhými palivy; toto řešení se ovšem vyskytuje spíše vzácně. Jako další možnost se nabízí užití elektrokotle, což je poměrně drahá varianta z hlediska nákladů na vytápění, zvláště pokud nelze využít akumulárního ohřevu. Jestliže je volba elektřiny k vytápění bytu jedinou možnou variantou, je na místě zvážit, zda není výhodnější volba systému lokálního vytápění, u něhož jsou nižší pořizovací náklady.

Etážové vytápění zemním plynem

Takové vytápění může mít několik různých typů provedení, využívá se buď kotle klasického, nebo kondenzačního. Kotle mohou sloužit pouze k vytápění, ale vyrábějí se také se zabudovaným zásobníkem teplé vody, s externím zásobníkem nebo s průtokovým ohřevem teplé vody.

Výhoda kondenzačních kotlů spočívá ve vyšší účinnosti, které je dosaženo využitím vodní páry, vznikající při spalování zemního plynu. Základní podmínkou pro kondenzaci je poměrně nízká teplota vratné topné vody. Proto je třeba buď snížit tepelné ztráty budovy, nebo použít větší otopná tělesa. Také náklady na zařízení jsou vyšší zhruba o 50% ve srovnání s klasickými kotle.

Obecně jsou výhody použití zemního plynu jsou zmíněny již v kapitole paliva, zde však, konkrétně u etážového vytápění, je to ve většině případů jediné reálné řešení, u kterého jsou náklady na provoz relativně přiměřené v porovnání s elektřinou.

Nevýhodou kotlů na zemní plyn je nutné zajištění odvodu spalin a také zajištění dostatečného přísunu vzduchu nezbytného ke spalování.

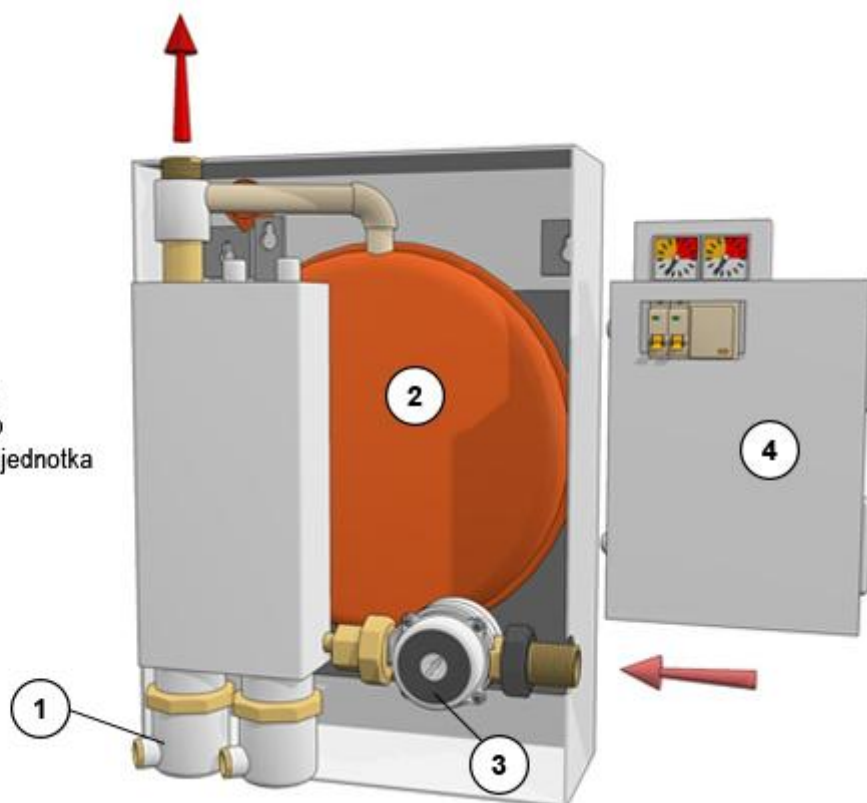
Elektrokotel

Lze použít elektrokotel přímotopný nebo s akumulárním ohřevem, ovšem realizace akumulárního ohřevu je v bytě velmi omezená, proto se častěji volí elektrokotel přímotopný. Je to sice varianta nákladnější na provoz, ale lze nastavit přímotopnou sazbu za elektřinu, kdy je elektrická energie po 20 hodin denně levnější. I tak jde stále o jeden z finančně nejnáročnějších způsobů vytápění. Výhodou ovšem je, že při nastavení přímotopné sazby bude pro danou domácnost levnější elektrická energie, tudíž i spotřeba elektřiny jinými spotřebiči se bude počítat podle této sazby.

Výhodou elektrokotle je nehlukný komfortní provoz s velmi dobrou regulací, který nevyžaduje téměř žádnou údržbu, a oproti plynovému kotli není nutné řešit odvod spalin.[16]

Legenda:

- 1 – topné spirály
- 2 – expanzní nádoba
- 3 – oběhové čerpadlo
- 4 – řídicí a regulační jednotka



Obr.6 Elektrokotel [17]

Výhody

Výhodou etážového vytápění je, že na rozdíl od vytápění ústředního dochází k menším tepelným ztrátám při rozvodu topné vody. Výhodou může být i to, že volbu zdroje a způsob regulování si zajišťuje každý uživatel bytu sám. Není tedy nutné zajišťovat provoz pro celý dům.

Nevýhody

Nevýhodou jsou celkové vyšší investiční náklady na pořízení kotlů. Jelikož budou pravděpodobně všechny kotle výkonově nadhodnocené, dosáhne se celkově nižší účinnosti v porovnání například s kaskádovou kotelnou. Z toho také plyne větší spotřeba paliva.

2.2.3 Centrální vytápění

Za centrálním vytápěním se označuje systém, kdy jsou všechny byty a prostory domu vytápěny centrálním zdrojem. Zdrojem může být domovní kotelnice, výměňková stanice nebo soustava tepelných čerpadel. Největší předností tohoto způsobu vytápění je dosažení vyšší účinnosti než v případě vytápění etážového. Také celkové náklady na pořízení zdroje a rozvody potrubí by měly být nižší. Další výhodou je, že lze lépe realizovat vytápění různými palivy a také případný přechod na jiný typ paliva.

Pro uživatele bytu se jedná o velice komfortní způsob vytápění, protože nemá v souvislosti s vytápěním téměř žádné starosti.

Pokud je součet jmenovitých výkonů instalovaných zdrojů vyšší než 100kW nebo alespoň jeden ze zdrojů tepla má jmenovitý výkon vyšší než 50kW, nazýváme místnost, kde jsou instalovány, kotelnou. Požadavky na provedení kotelen závisí hlavně na typu paliva a velikosti výkonů zdrojů tepla, které se v ní nachází. Kotelna III. kategorie má součet výkonů do 0,5 MW, do II. kategorie spadají kotelny s výkonem od 0,5 MW do 3,5MW. Pokud součet tepelných výkonů zdrojů přesahuje 3,5 MW, řadíme kotelnu do I. kategorie a je potřeba pro umístění zdrojů tepla samostatný objekt. Kotelny II. a III. kategorie můžeme umístit do zvláštních místností, které by měly být ve sklepech, suterénech, eventuálně na střeše budovy.[1]

Kotelna na zemní plyn

Obecně má podobné výhody jako u etážového vytápění. Důležité je vyřešit, zda mít jeden kotel s vysokým výkonem, nebo víc menších kotlů. V praxi je prokázáno, že v topné sezoně je v 80 % času kapacita kotle využívána jen na 50%. Během celé sezony je tedy kotel využit v průměru jen na 30%. To znamená malé využití a neefektivní provoz.[15]

Pro centrálního vytápění je výhodné užití kaskádové kotelny (obr.7). Místo jednoho kotle s velkým výkonem, který musí pracovat jako celek i při spotřebě malého množství tepla, je v kaskádovém řešení možnost zapojit jen tolik kotlů, kolik je v dané chvíli potřeba. Množství kotlů, které má být v provozu, je elektronicky regulováno. Nutno ovšem počítat s většími náklady na pořízení.[15]



Obr.7 Kaskádová kotelna [15]

Kotelna na tuhá paliva

Užití tuhých paliv pro centrální vytápění je spíše volbou pro bytové domy, které leží v méně osídlených oblastech. Při návrhu vytápění tuhými palivy fosilními, jako je hnědé uhlí, bychom ve větších městech pravděpodobně narazili na problémy z hlediska životního prostředí.

Nároky na kotelnu jsou vyšší než v případě vytápění plynem. Nezbytné je vhodně zajistit dopravu paliva do skladu, ze skladu do kotelny a pak také vyřešit odstraňování popela. Pokud se podaří vhodně tyto problémy vyřešit, lze docílit velmi výhodného způsobu vytápění.

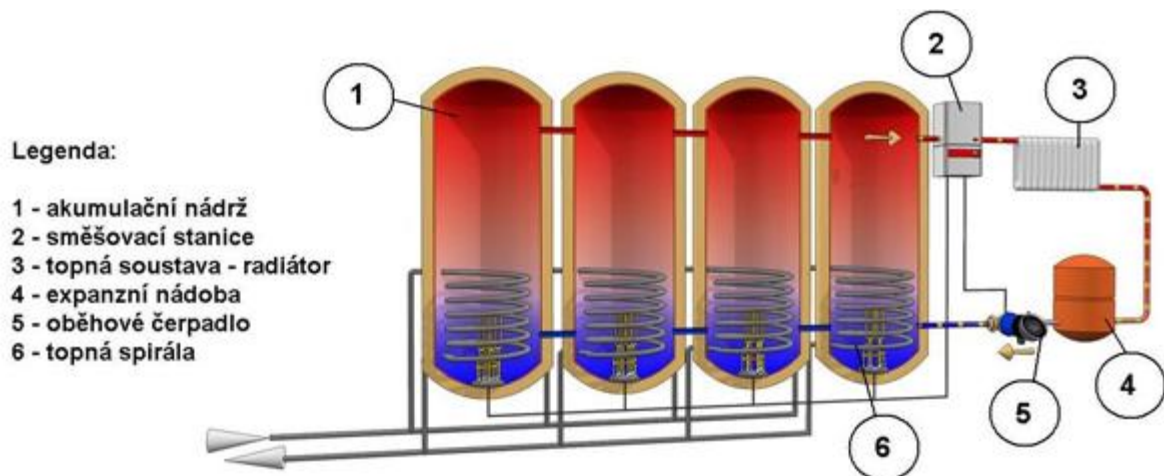
Někdy se můžeme setkat s kombinovaným vytápěním zároveň tuhými palivy a plynem. Například během nejchladnějších dnů mohou být v provozu oba druhy zdrojů a v obdobích s nižší potřebou vytápění by byly v provozu pouze plynové zdroje.

Elektrická akumulční kotelna

Jedná se o elektrické akumulční vytápění, kde se využívá akumulčního ohřevu topné vody. Topná voda je ohřívána na teplotu cca 110°C a pak ve směšovací stanici míchána s vratnou vodou z otopného okruhu. Hlavním důvodem užití tohoto systému oproti přímotopnému ohřevu je ten, že se využije levné noční elektrické energie. [17]

Je zde i možnost tento systém navrhnout jako vícezdrojový. Například na soustavu nádrží lze napojit kotel na tuhá paliva a část energie dodávat z tohoto zdroje. Další možností je použít akumulční nádrže bez topných těles, například ve spojení s kotlem na dřevoplyn. Dosáhne se tím využití maximálního výkonu kotle a teplo akumulované v nádržích je pak využíváno pomocí automatické regulace. [17]

Při volbě vytápění elektřinou většího objektu je důležitá dohoda s provozovatelem elektrické sítě, protože je potřeba, aby byly místní rozvody dimenzované na vyšší výkon.



Obr.8 Elektrická akumulční kotelna [17]

Dálkové vytápění

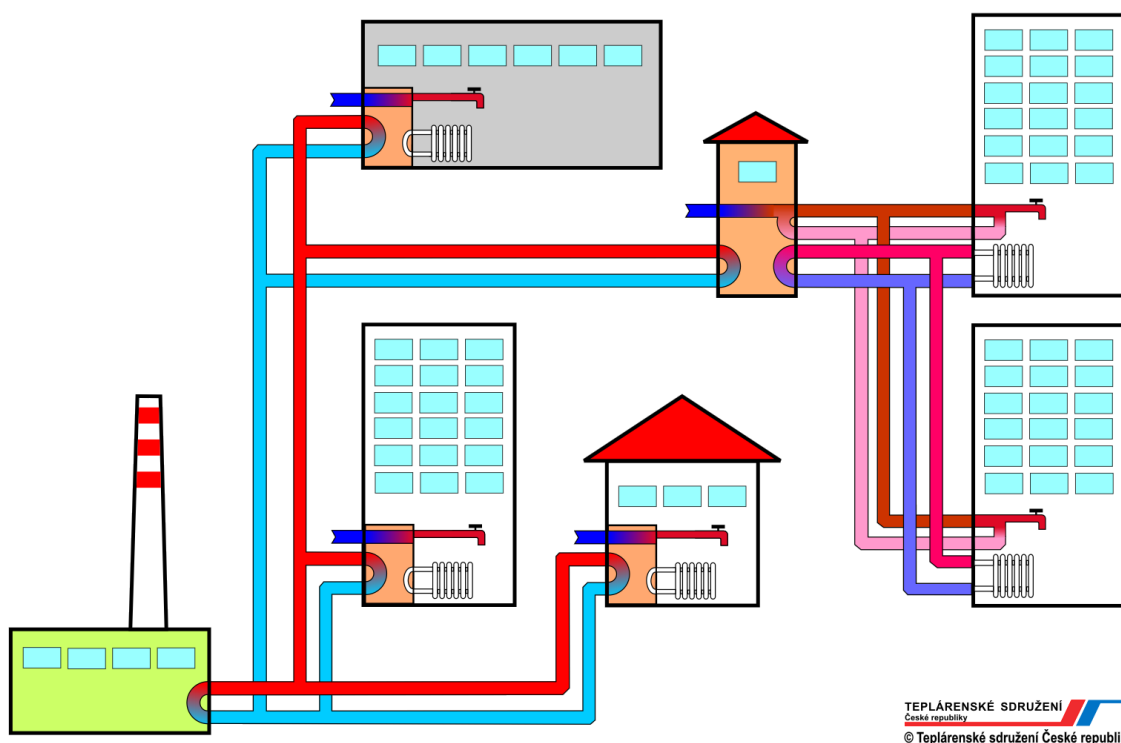
Principiální schéma dálkového vytápění je uvedeno na obrázku 9. Z jednoho zdroje tepla, je zásobována obytná oblast, městské části nebo celá města. Takovým zdrojem tepla může být teplárna, výtopna, elektrárna nebo továrna, která produkuje odpadní teplo. Primární okruh převádí teplo ze zdroje tepla přímo do domovních výměňkových stanic, nebo do okrskových výměňkových stanic, kde je teplo převáděno do sekundárního okruhu, který pak zásobuje teplem a teplou vodou více domů.

Předností tohoto vytápění je možnost využít širokou škálu paliv a dále pak vysoký komfort, jelikož je k spotřebiteli dodávána přímo tepelná energie a koncový odběratel se nemusí starat o údržbu kotelny a komínu.

Nevýhodou systému je, že dostupnost tohoto typu vytápění není všude, a prodloužení rozvodů do vzdálenějších oblastí by bylo nákladné a také by se zvyšovaly ztráty.

Jelikož je dům plně závislý na jednom dodavateli tepla, musí být cena regulována Energetickým regulačním úřadem. Problémem může být skutečnost, že cenu lze navýšit o některé náklady spojené s výrobou a dodávkou tepla, což mívá často za následek její nepřiměřenou výši.

Cena tímto způsobem vyrobeného tepla se liší podle použitého zdroje a náročnosti přepravy tepla.



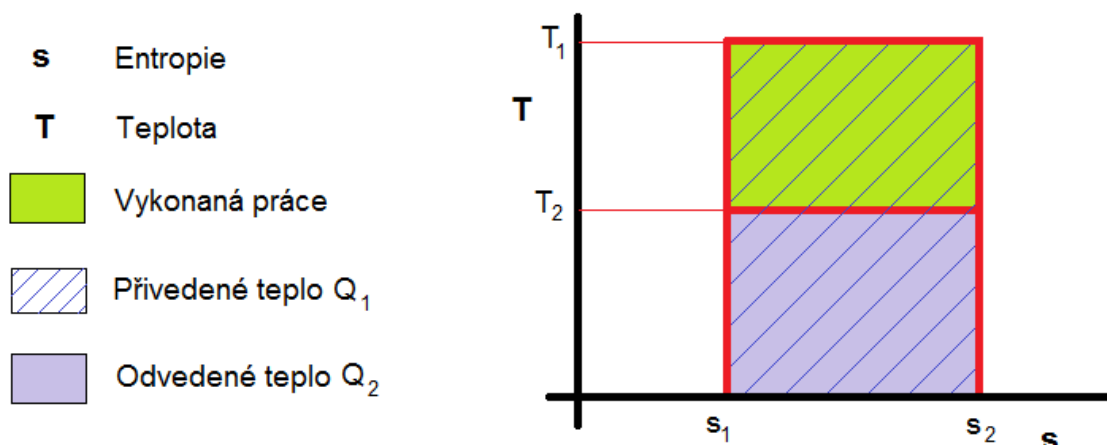
TEPLÁRENSKÉ SDRUŽENÍ
Česká republika
© Teplárenské sdružení České republiky

Obr. 9 Schéma rozvodu dálkového vytápění [12]

Nejefektivnější využití energie paliva je při současné výrobě elektřiny a tepla. Tento princip se nazývá teplárenství-kogenerace. Vychází z druhého zákona termodynamiky. Na obrázku 10 je znázorněna přeměna tepelné energie na mechanickou v ideálním Carnotově cyklu.

Teplo Q_1 je přivedeno do cyklu o teplotě T_1 a odváděno o teplotě T_2 . Tepelná účinnost oběhu je dána rovnicí 1.

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (1)$$

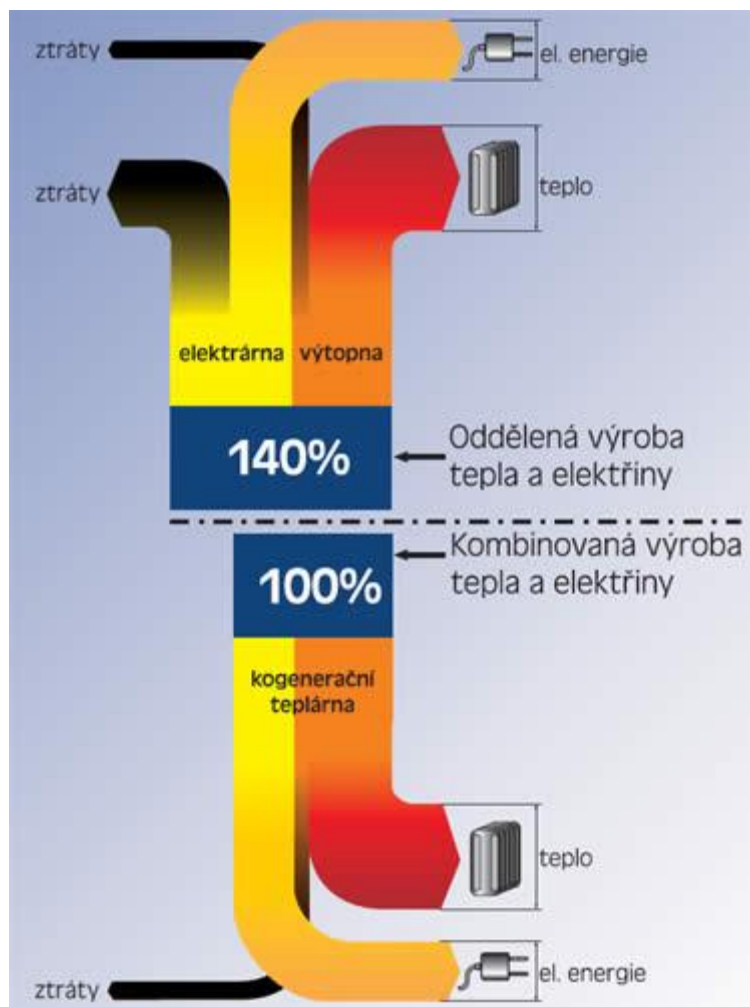


Obr.10

Z této rovnice vyplývá, že velikost účinnosti přeměny – práce, závisí zejména na vstupní a výstupní teplotě. Proto je výhodné využít energii paliva nejprve v tepelném motoru, v němž je využita vysokoteplotní energie pro výrobu mechanické – elektrické energie, odpadní – nízkoteplotní tepelná energie je využita v navazující technologii nebo pro vytápění.

Totéž, co bylo uvedeno o Carnotově cyklu, je možné konstatovat o reálných tepelných motorech. Příklad využití energie paliva v tepelném motoru je schematicky znázorněno na obrázku 11. V horní části tohoto obrázku je uvedena oddělená výroba tepla a elektřiny. Teplo pro vytápění je získáváno z výtopny a elektrická energie je vyráběna v elektrárně, kde je teplo, které je odváděno z oběhu vypouštěno chladicími věžemi do okolí.

V dolní části obrázku je znázorněna kombinovaná výroba elektrické a tepelné energie. Znamená to, že energie obsažená v palivu je využita nejprve k výrobě elektrické energie a odváděné teplo je využito k vytápění. Jak je vidět z obrázku kombinovaný způsob výroby má až o 40 % nižší spotřebu primárních energetických zdrojů, než při oddělené výrobě.



Obr.11 [14]

V tabulce Tab. 4 jsou uvedeny základní parametry tepláren s různými tepelnými motory.

Typ teplárny	Podíl výroby elektřiny a tepla Q_{EL}/Q_{TEP}	Účinnost elektrická	Účinnost tepelná	Účinnost celková	El. výkon teplárny
	(-)	(%)	(%)	(%)	(MW)
S parním strojem	0,16 - 0,25	8 - 12	60 - 67	68 - 87	0,1 - 2
S parními turbínami	0,24 - 0,34	12 - 15	58 - 63	72 - 80	0,15 - 100
Se spalovacími motory	0,7 - 1	32 - 41	44 - 53	82 - 90	0,1 - 10
Se spalovacími turbínami	0,5 - 0,8	23 - 38	36 - 50	68 - 85	2 - 100
Paro-plynové	0,5 - 1,5	35 - 44	32 - 50	78 - 87	5 - 200 a více

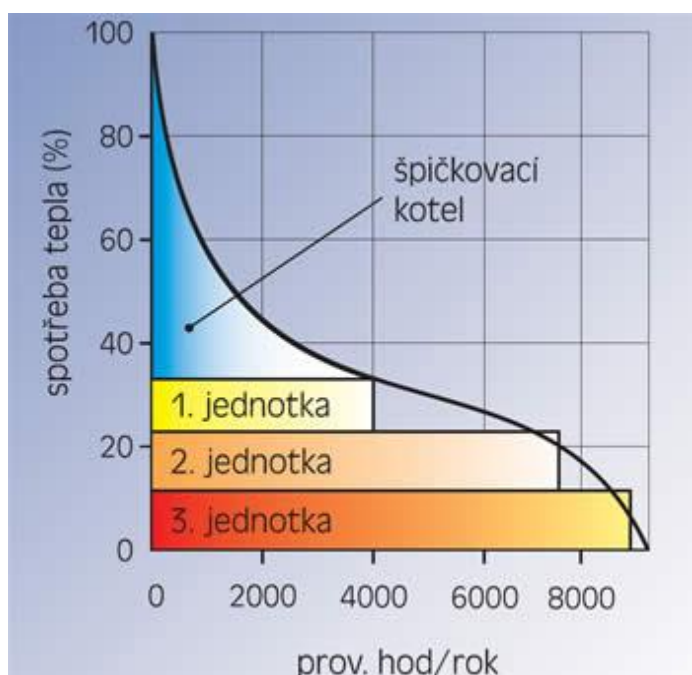
Tab. 4 [14]

Kogenerační jednotka

Pokud jde o menší zdroj tepla, je možné princip kogenerace využít také. Zde sice nelze dosáhnout takové účinnosti jako v elektrárnách či teplárnách, ale stále jde o lepší využití energie než při systémech, které slouží pouze k vytápění.

Důležité je také ekonomická rozvaha, protože elektrická energie je minimálně třikrát dražší než tepelná energie získaná ze zemního plynu. Kogenerační jednotkou se spotřebuje na výrobu 1 kWh elektřiny zemní plyn v současné ceně okolo 2,50 Kč/kWh, servisní náklady jsou zhruba 0,40 až 0,60 Kč/kWh. Pokud je cena elektřiny alespoň 3 Kč/kWh, vyplatí se provoz kogenerační jednotky pouze pro pokrytí vlastní spotřeby.[14]

Do ekonomické rozvahy je nutné zahrnout i investiční náklady na realizaci kogenerační jednotky, které jsou poměrně vysoké. Aby byla kogenerační jednotka ekonomicky výhodná, je potřeba, aby během roku byla v provozu co nejvíce hodin a měla stálý odběr tepla. Právě u bytových domů je stabilní odběr tepla pouze na přípravu teplé vody, je tedy vhodné použít systému více kogeneračních jednotek, které budou zapojovány podle potřebného výkonu a pro období s nejvyšším odběrem tepla bude aktivní ještě tzv. špičkovací kotel. Tento princip je znázorněn na obrázku 12.[14]



Obr.12 Využití systému kogeneračních jednotek[14]

Tepelné čerpadlo

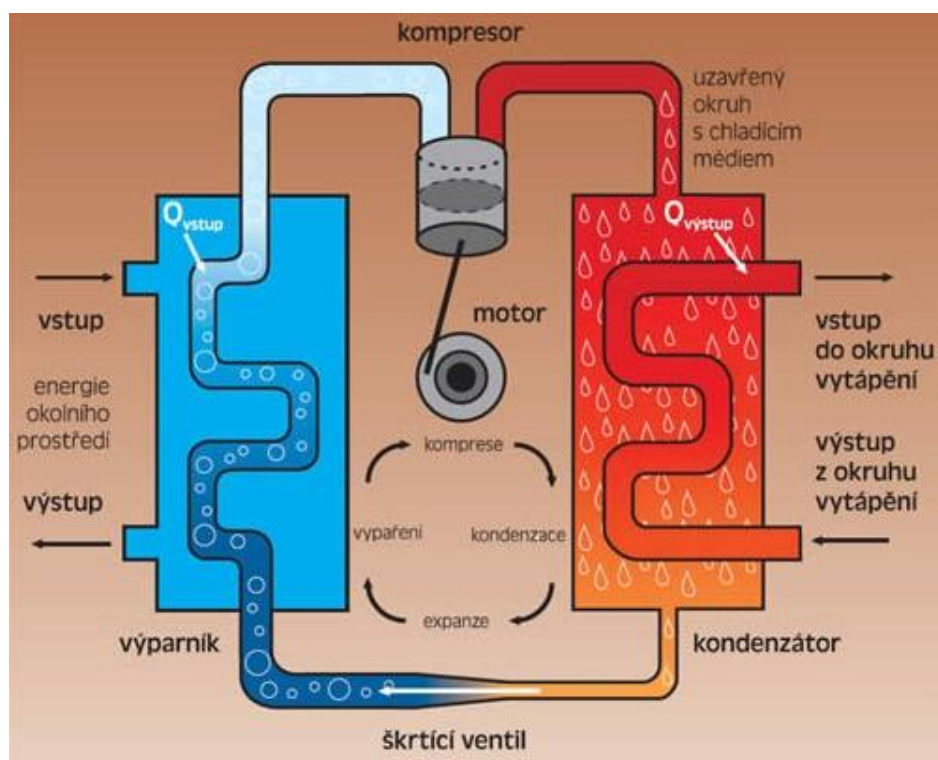
Jedná se o elektrický zdroj tepla využívající energii prostředí, což může být vzduch, voda nebo půda. Oproti jiným elektrickým zdrojům tepla je jeho pořizovací cena výrazně vyšší. Kolik tepla dokáže získat z 1 kWh elektrické energie, udává topný faktor, který je závislý na několika činitelích. Některé jsou dané konstrukčním řešením tepelného čerpadla, další závisí na aktuálních vlastnostech prostředí, ze

kterého tepelné čerpadlo odebírá teplo. Při vhodných podmínkách z 1 kW elektrické energie dokáže získat zhruba 3 kW tepla.

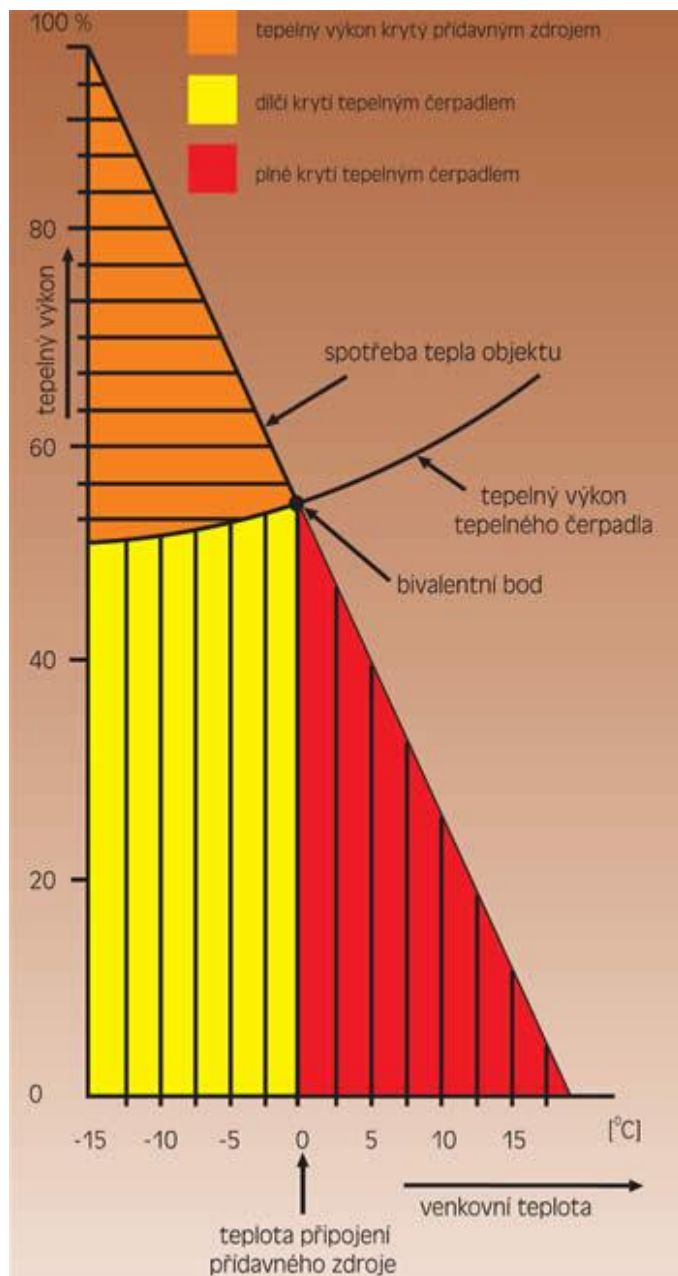
Tepelné čerpadlo se skládá ze 4 hlavních funkčních částí: kompresor, výparník, kondenzátor a škrticí ventil. Odpařovač má funkci výměníku tepla. Teplo, které se odebírá z venkovního prostředí je odpařovačem předáváno do teplotné látky; ta obíhá v uzavřeném okruhu. Látku je kompresorem stlačena na vysoký tlak, tím dojde ke zvýšení její teploty. Svou teplotu pak látka předá v kondenzátoru. Kondenzátor pracuje jako druhý výměník tepla. Dochází v něm k ohřívání vody, která slouží k vytápění nebo jako voda užitková. Ochlazená teplotná látka dále koluje v uzavřeném okruhu a prochází přes škrticí ventil. V něm se rozpíná, ochladí a je připravena znovu přijímat teplo z okolního prostředí.[5]

Tepelná čerpadla mohou odebírat teplo z okolního vzduchu, odpadního vzduchu, povrchové vody, podzemní vody, půdy či z hlubinných vrtů.

Nejčastěji se používají tepelná čerpadla využívající okolního vzduchu, která jsou také investičně nejméně náročná, což spolu s možností téměř neomezeného využití a relativně jednoduchou instalací tvoří jejich největší přednosti. Negativem může být hlučnost ventilátorů a také skutečnost, že při nízkých teplotách okolo -10°C se rapidně snižuje jejich topný faktor, což je potřeba řešit buď dohříváním pracovní látky, nebo sekundárním zdrojem tepla, například elektrokotlem. Použití tepelného čerpadla v bivalentním provozu se sekundárním zdrojem je znázorněno v grafu na obrázku 13.



Obr.13 [14]



Obr. 14 Bivalentní provoz tepelného čerpadla [14]

Výhody

Výhodou je levný plně automatický provoz s velmi dobrou regulací. Oproti vytápění elektřinou stačí jističe na menší proud. Kromě toho jde o relativně ekologický provoz, protože neprodukuje žádné emise, a je využívá se jinak nevyužitá energie. Další věcí, je jakým způsobem je energie pro pohon vyrobená, ovšem i přesto lze říct, že jde o zdroj tepla, jež je šetrný k životnímu prostředí.

Nevýhody

Velké pořizovací náklady, dále pak je nutná nízkoteplotní soustava, která je nákladnější. U tepelných čerpadel získávajících energii například z půdy je u bytových domů omezená použitelnost, jelikož je potřeba poměrně hodně nízkopotenciální energie a různé půdní kolektory by zabíraly hodně místa. Další nevýhodou je, že často je třeba mít záložní zdroj tepla

2.3 Otopné soustavy

2.3.1 Parní otopné soustavy

V parní otopné soustavě se využívá pro přenos tepla ze zdroje do otopného tělesa přehřátá pára. Ta kondenzuje na chladnějších stěnách otopných těles, odevzdá výparné teplo a v podobě kondenzátu se vrací zpět do zdroje.

Parní soustavy jsou historicky nejstarší. Největšího rozmachu dosáhly na počátku 20. století. V současné době se navrhuje především do objektů s přerušovaným provozem, kde nevádí pokles teplot pod bod mrazu. Jsou to zejména průmyslové budovy. V bytových domech se tato soustava příliš nepoužívá, a sice z důvodu vysokých teplot otopných těles a obtížné regulace výkonu, což souvisí s komfortem a ekonomikou provozu.

Výhodou je možnost přerušovaného provozu a také malá tepelná setrvačnost soustavy.[1]

2.3.2 Vodní otopné soustavy

V našich podmínkách jde o nejrozšířenější typ otopných soustav. Jsou založeny na propojení zdroje tepla a otopných těles vodním okruhem. Otopná voda je ze zdroje vedena přírodním potrubím do otopných těles, v nichž odevzdá část tepla, a vratným potrubím se vrací zpět do zdroje. Jde o uzavřený okruh, ve kterém zůstává neměnné množství topné vody. V případě, že jde o jednotrubkovou otopnou soustavu, je přírodní potrubí zároveň potrubím vratným.

Vodní otopné soustavy lze rozdělit například podle principu oběhu topné vody na soustavy s přirozeným oběhem a s nuceným oběhem topné vody.

Otopné soustavy s přirozeným oběhem topné vody

Přirozený oběh vzniká vlivem rozdílných hustot vratné (chladnější) a přírodní (teplé) topné vody. Voda ve vratném potrubí má vyšší hustotu, tím je ze strany vratné vody v kotli vyšší hydrostatický tlak než ze strany vody přírodní. Přetlak způsobí pohyb vody v okruhu kotel-otopné těleso, otopné těleso-kotel a tak dochází k přirozenému oběhu vody. Zdroj tepla je umístěn vždy v nejnižším podlaží pod otopnými tělesy.[1]

Použití soustavy s přirozeným oběhem vody bývá spíše voleno u kotlů na tuhá paliva v menších domech. Pro rozvod vody se volí ve většině případů dvoutrubková síť. Teplotní spád je volen většinou 90/70°.

Výhodou této otopné soustavy je nezávislost na dodávce elektrické energie. To má velký význam právě jen u kotlů na tuhá paliva, které tak mají zajištěn trvalý odběr tepla.

Mezi nevýhody patří nízký provozní tlak. S tím pak při návrhu vycházejí větší průměry potrubí, tudíž větší objem vody v soustavě. Soustava má potom velkou akumulaci schopnost a regulace je horší. Právě z důvodu obtížného regulování je tato soustava horší z provozně ekonomických hledisek.[1]

Otopné soustavy s nuceným oběhem

Otopné soustavy s nuceným oběhem jsou nejrozšířenějším typem otopných soustav. Rozvod topného média je zajištěn pomocí oběhových čerpadel. Pokud jde o využití, jsou mnohem univerzálnější než soustavy s přirozeným oběhem. Lze je použít do budov s větším tepelným výkonem a složitějším půdorysem. Pro funkčnost je důležitý správný návrh oběhových čerpadel. Jelikož lze nuceným oběhem dosáhnout vyšších rychlostí v potrubí, může být průměr potrubí menší. Velkou výhodou je možnost návrhu účinné regulace a rychlého zátoku.

Nevýhodou ovšem zůstává závislost na dodávce elektrické energie.[1]

2.3.3 Teplovzdušné vytápění

Jde o systém vytápění, u kterého se tepelná energie dostává do místnosti teplým proudícím vzduchem. Používá se zejména v občanských a průmyslových objektech, ovšem s přibývajícím počtem domů s nízkou energetickou náročností dosahuje teplovzdušné vytápění většího významu i v případě obytných budov. U takových budov je systém teplovzdušného vytápění vhodný, jelikož mají nízké tepelné ztráty. Dalším důvodem je, že se související nízkou energetickou náročností je i vysoká vzduchová těsnost domů, a tudíž z hlediska požadavků na hygienu je nutné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu. Při výměně vzduchu se často využívá tepla obsaženého ve vzduchu, který je vypouštěn ven. K tomuto účelu slouží rekuperační jednotky, ve kterých vypouštěný vzduch předává teplo vzduchu pouštěnému do budovy.

Rozvody teplého vzduchu jsou vedeny v kovových kanálech v konstrukci podlahy, pod stropem nebo v půdním prostoru ve spiro potrubí. Vyústky jsou umístěny v podlaze v každé místnosti.[6]

Výhody teplovzdušného vytápění jsou pružná regulace, udržování čerstvého vzduchu, absence otopných těles. Kromě toho cirkulační teplovzdušné vytápění během provozu snižuje prašnost prostředí, neboť cirkulující vzduch se při každém průchodu teplovzdušným agregátem filtruje.[6] Další výhodou je i možnost napojení klimatizace na tuto soustavu.

Nevýhodou je, že chybí sálavá složka vytápění, pro dosažení teplené pohody je potřeba vyšší teplota vzduchu. To vede k vyšším tepelným ztrátám a odlišnému vnímání tepelné pohody.

3. Rozúčtování nákladů na tepelnou energii dle platné legislativy

3.1 Složky rozúčtování u lokálního a etážového systému vytápění

U vytápěcích systémů, které mají zdroj tepla nacházející se v bytě, hradí uživatel bytu platby spojené s vytápěním a ohřevem teplé vody přímo dodavateli energie, kterou pak využívá k vytápění a přípravě teplé vody. Ve většině případů se jedná o úhradu faktury za zemní plyn nebo elektrickou energii. Ceny těchto energií se skládají z regulovaných a neregulovaných složek, z nichž část je za distribuci a část za dodávku a ostatní služby. Systém funguje tak, že odběratel energie uzavře smlouvu s dodavatelem. Na našem trhu působí několik dodavatelů jak pro plyn, tak pro elektrickou energii. Energie se k odběrateli dostává prostřednictvím sítí a rozvodů, které spravuje distributor.[11]

Pro dohlížení na výši cen, zejména regulovaných složek energií, je zřízen Energetický regulační úřad. Podle zákona č. 458/2000 Sb. Energetický regulační úřad postupuje při regulaci cen za přenos elektřiny a přepravu plynu tak, aby stanovené ceny pokrývaly nezbytně nutné náklady na zajištění efektivního provozu činnosti spojené s dodávkou a distribucí energie a také přiměřený zisk umožňující návratnost investic do zařízení sloužících k této činnosti. Tento princip regulace je zaveden, protože pro určitou oblast neexistuje možnost výběru distributora energie.

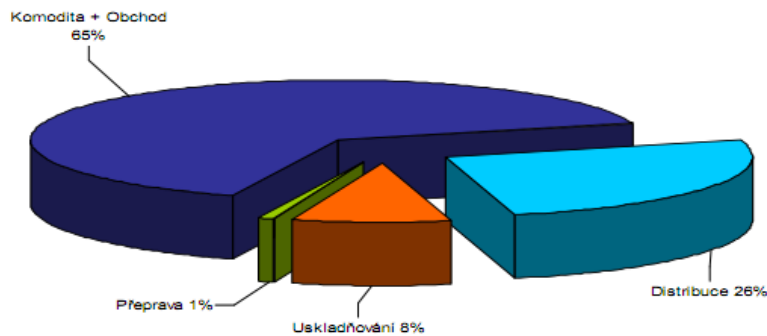
Složka ceny, která je za dodávku a ostatní služby, se nazývá neregulovanou složkou; funguje tržním systémem, jelikož si odběratel může dodavatele zvolit. Cílem uvolnění trhu s energiemi formou výběru dodavatele je omezení monopolu jedné společnosti dodávající energii. V případě, že nastane situace, kdy se odběratel nedohodne s některým z dodavatelů energie nebo například jeho aktuální dodavatel zkrachuje, je zřízen dodavatel poslední instance. Cena energie od dodavatele poslední instance je regulována Energetickým regulačním úřadem, avšak pouze formou věcně usměrňovaných cen. To představuje volnější regulaci ceny, kdy se ceny přímo neurčují, ale stanoví se závazný postup při jejich kalkulaci.[11][13]

3.1.1 Zemní plyn

Nejvyšší regulovanou cenou je cena za distribuci plynu, ve které je zahrnuta i cena za přepravu plynu v rozhraní přepravní a distribuční soustavy. Tato cena se skládá z variabilní a fixní složky. Variabilní složka závisí přímo na množství odebraného plynu. Fixní složka je stálý měsíční poplatek nezávislejší na aktuálně odebraném množství plynu; jde v podstatě o poplatek za přistavenou kapacitu. Nejmenší položkou v regulované části ceny je platba za operátora trhu. Celkově regulovaná část ceny zemního plynu tvoří asi 26% z celkové ceny.[11]

Neregulovaná část ceny závisí na tom, jak ji nastaví obchodník s plynem. Největší podíl v neregulovaných složkách má cena za komoditu a obchod; tato cena tvoří asi 65% z celkové ceny. Do neregulovaných cen jsou zahrnuty také náklady na skladování a přepravu. Celkově tedy neregulovaná část ceny tvoří 75%. Podobně, jak je tomu u regulované části ceny, i zde se rozděluje platba na stálou a variabilní složku. Stálá částka je také označována jako záloha, jejíž výše závisí na smluvním

ujednání mezi dodavatelem a odběratelem. Při výpočtu vychází dodavatel většinou ze spotřeby za minulé zúčtovací období. Mělo by však platit, že výše zálohy co nejdříve odráží předpokládanou spotřebu.



Obr.[15] Graf složení ceny plynu pro domácnosti [13]

3.1.2 Elektřina

Faktura za dodávku elektřiny je podobně jako u zemního plynu rozdělena na regulované a neregulované složky. Regulovaná složka zahrnuje poplatek za distribuci, poplatek za systémové služby, příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů, poplatek za činnost a zúčtování operátora trhu. V ceně za distribuci jsou náklady spojené s distribucí, jako je elektrické vedení apod. Tato cena se rozděluje na pevnou a pohyblivou složku. V pevné složce se platí za příkon hlavního jističe, jde především o to, jak velký odběr elektřiny je pro dané místo rezervován.

V pohyblivé složce je zahrnuto užití ostatních technických zařízení, což je dáno množstvím přenesené elektřiny. Poplatek za systémové služby je, zjednodušeně řečeno, za elektrárny, které fungují jako spíčkovací zdroje v případě, že ostatní nejsou schopné pokrýt zvýšený odběr.[11][13]

Neregulovaná složka se týká takzvané silové elektřiny, což je v podstatě odebraná elektřina. U této složky ceny je na volbě odběratele, kterého dodavatele a jaký tarif si zvolí.[11]

Další složkou ceny za elektřinu je daň. Mimo daně z přidané hodnoty, která je aktuálně 20%, podléhá elektřina také dani z elektřiny, což je tzv. ekologická daň činící 28,50 Kč z každé MWh odebrané elektrické energie.[11]

3.1.3 Zhodnocení

Výhodou rozúčtování pro lokální a etážové vytápění je, i přes velký seznam složek ceny dané energie, jednoduchá platba, která závisí pouze na nasmlouvané a odebrané energii. Za určitých okolností lze brát jako výhodu nezohlednění rozlohy a polohy bytu, čímž odpadá složité rozúčtování. Další výhodou je možnost výběru dodavatele energie a tarifu, což při dobré volbě může znamenat úsporu.

Problematikou etážového a lokálního vytápění při rozúčtování je nezohlednění polohy bytu, energetické náročnosti a míra vytápění sousedních bytů. Tyto faktory mohou vést k velmi rozdílným částkám za vytápění jednotlivých bytů a k nespokojenosti uživatelů.

3.2 Rozúčtování u systému centrálního vytápění

U centrálního vytápění je rozúčtování o poznání složitější než u vytápění etážového a lokálního. Hlavní příčinou složitějšího rozúčtování je nutnost spravedlivého rozdělení tepelné energie z jednoho zdroje mezi jednotlivé byty tak, aby náklady na vytápění u bytů srovnatelné velikosti se srovnatelnou úrovní vytápění byly rovněž srovnatelné bez ohledu na jejich polohu. V rozúčtování jsou zahrnuté náklady za dodávanou tepelnou energii, nebo v případě domovního kotle náklady na palivo, související údržby a tepelné ztráty. Dále také nelze opomenout připravenost soustavy dodávat tepelnou energii. Z těchto důvodů se platba za tyto služby skládá z pevných a pohyblivých složek. Vyhláška č. 372/2001 Sb. popisuje pravidla pro rozúčtování tepla sloužícího k vytápění a přípravě teplé vody.

Důležité pojmy:

Pro popsání principů rozúčtování je použito ve vyhlášce č. 372/2001 Sb. několik termínů, ze kterých nemusí být evidentní, co je jimi myšleno. Z tohoto důvodu je níže uvedený text částečně vysvětluje význam nejdůležitějších pojmů.

Zúčtovací jednotka - jedná se o množinu bytů, které jsou napojené na společný zdroj tepla nebo teplé užitkové vody. Pro tento zdroj mají společné měření nebo stanovení množství tepelné energie. Většinou jde o bytový dům, tudíž jsou do zúčtovací jednotky zahrnuty i nebytové prostory.

Podlahová plocha – tímto pojmem se rozumí podlahová plocha místností bytu a nebytového prostoru, kromě teras, balkonů a lodžii a vedlejších prostorů, které jsou mimo byt.

Započitatelná podlahová plocha - jde o podlahovou plochu bytu, jejíž hodnota je upravená s ohledem na další faktory, jako jsou: výška a sklon stropu, charakter využívání nebytových prostor, poloha místnosti bez otopného tělesa vůči místnostem s otopnými tělesy, výpočtová vnitřní teplota místnosti, průchod neizolovaných potrubí. Těmito faktory se zabývá příloha č.1 části A vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj č. 372/2001 Sb.

Vlastník zúčtovací jednotky – používá se také pojem „Vlastník“. Jde o vlastníka, spoluvlastníka, společenství vlastníků či bytové družstvo, popřípadě pověřenou osobu.

3.2.1 Rozúčtování nákladů na tepelnou energii na vytápění

Náklady na tepelnou energii na vytápění v zúčtovací jednotce za zúčtovací období se dělí na složku základní a složku spotřební. Základní složka je rozdělena mezi konečné spotřebitele podle poměru započitatelné podlahové plochy bytu nebo nebytového prostoru k celkové započitatelné podlahové ploše bytů a nebytových prostorů. Tato složka činí 40% až 50%, zbytek nákladů tvoří spotřební složka, která je určena podle výše náměrů měřičů tepelné energie instalovaných u konečných spotřebitelů nebo podle indikátorů vytápění s použitím korekcí a výpočtových metod zohledňujících náročnost vytápěných místností. Odečty měřičů jsou prováděny alespoň jednou ročně, vždy však na konci zúčtovacího období.[20] [21]

Základní složka je vnímána jako část placená za poskytování služby vytápění, jelikož je třeba, aby soustava byla neustále v provozu. Dalším jejím významem je zohlednit přestup tepla v rámci jednotlivých bytů.

Spotřební složka je spíše platbou přímo za spotřebovanou tepelnou energii. Volba podílu základní a spotřební složky vychází z technického řešení otopného systému a způsobu indikace. Při rozúčtování u domů s horšími tepelnými vlastnostmi by se měla základní složka blížit k horní mezi, jelikož zde dochází k větším přestupům tepla i v rámci domu.[20]

Cílem rozúčtování je zajistit, aby náklady na vytápění u bytů srovnatelné velikosti se srovnatelnou úrovní vytápění byly rovněž srovnatelné bez ohledu na jejich polohu. [3] Pro případy, že by byly rozdíly v měrných nákladech 1 m² odlišné o 40% oproti průměru zúčtovací jednotky za zúčtovací období, provede vlastník úpravu výpočtové metody. Tato odchylka nemusí nutně dosáhnout 40%(může být i menší), aby vlastník provedl úpravu výpočtové metody.[20]

3.2.2 Rozúčtování nákladů na poskytování teplé užitkové vody

Náklady na poskytování teplé užitkové vody zahrnují dvě hlavní položky, kterými jsou náklady na tepelnou energii spotřebovanou na ohřev teplé užitkové vody a náklady na spotřebovanou vodu. Tyto náklady jsou rozděleny na základní a spotřební složku, kde základní složka činí 30% a spotřební složka 70%. Základní složka je rozdělena mezi konečné spotřebitele podle poměru velikosti podlahové plochy bytu, nebo nebytového prostoru k celkové podlahové ploše bytů a nebytových prostorů v domě. Podlahová plocha je v tomto případě spočtena za základě přílohy č. 1 v části B vyhlášky č. 372/2001 Sb. Ministerstva pro místní rozvoj. Spotřební složka je rozdělena na základě náměrů na vodoměrech instalovaných u konečných spotřebitelů. Odečty jsou prováděny podobně jako u vytápění nejméně jednou ročně, vždy však na konci zúčtovacího období.

V případě, kdy u konečných spotřebitelů nejsou instalovány vodoměry, je spotřební složka rozdělena podle průměrného počtu osob užívajících byt a podle poměru podlahové plochy bytu k podlahové ploše zúčtovací jednotky, případně podle dalších faktorů, a to na základě odborného posouzení. [20][21]

3.2.3 Zvláštní způsoby rozúčtování nákladů na vytápění a přípravu TV

1) Jeden z Případů, kde je nutné použít zvláštních způsobů rozúčtování je ten, kdy není možné určit odděleně náklady na tepelnou energii spotřebovanou na ohřev teplé užitkové vody a tepelnou energii spotřebovanou na vytápění. V takovém případě připadne 60% nákladů na vytápění a 40% nákladů na ohřev teplé vody. V tomto poměrovém rozdělení je promítnut trend rostoucích úspor tepelné energie na vytápění v důsledku opatření v regulaci, rozúčtování nákladů mezi spotřebitele a zateplování.

2) Další případem je situace, kdy je byt odpojen od vnitřního rozvodu vytápění z iniciativy uživatele bytu. V tomto případě se účtuje pouze základní složka. Podobně se postupuje i při vyúčtování teplé vody. Je to především z toho důvodu, že soustava je dimenzovaná na všechny byty v domě a při odpojení dojde k předimenzování, tudíž ostatním spotřebitelům by tak rostly náklady na vytápění a přípravu teplé vody. [20][21]

3.3 Vyúčtování nákladů na vytápění a přípravu teplé vody

U vyúčtování nákladů na vytápění a přípravu teplé vody je požadováno odděleně účtovat náklady na vytápění a náklady na teplou vodu. U teplé vody je třeba oddělit náklady na tepelnou energii použitou na ohřev teplé vody a náklady na samotnou vodu. Toto je požadováno jak po dodavateli tepla, tak po vlastníkově zúčtovací jednotky.

Při dodávce tepla u systému centralizovaného vytápění se vyhodnocování fakturačních měřících přístrojů provádí často jednou za měsíc. U vytápění blokovou kotelnou a z předávacích stanic provádí odběratelé úhradu na základě dohodnutých záloh.[2]

Výše záloh se stanovuje z předpokládaných nákladů daného zúčtovacího období. Většinou vychází z vývoje nákladů v předcházejících zúčtovacích obdobích. Výše záloh by měla taková, aby po skončení zúčtovacího období byly přeplatky či nedoplatky co nejmenší. Například pokud by zálohy byly příliš nízké, následné vymáhání nedoplatků vyvolává celou řadu stížností a soudních sporů.

Podle vyhlášky č. 372/2001 Sb. je zúčtovací období nejdéle dvanáctiměsíční a jeho počátek je stanoven vlastníkem po dohodě s dodavatelem. Ve většině případů začíná prvním lednem. Za toto období pak vlastník provede rozúčtování a vyúčtování nákladů na vytápění a přípravu teplé vody a na konci s ním seznámí uživatele bytu. To musí být provedeno nejpozději do 4 kalendářních měsíců od skončení zúčtovacích období. Vyúčtováním se zde rozumí písemný doklad, na základě kterého se provede vyrovnání přeplateků a nedoplateků, které plynou z rozúčtování. Výše zmíněná vyhláška požaduje, aby vyúčtování pro konečného spotřebitele obsahovalo základní vstupní podklady jak pro jeho byt, tak pro celou zúčtovací jednotku. Toto je požadováno z důvodu, aby konečný spotřebitel měl přehled o údajích, ze kterých vychází výpočet částky, kterou je povinen uhradit, a mohl provést částečnou kontrolu. V tabulce 5 jsou uvedeny základní vstupní podklady.[2][21][20]

Položka	vztaženo na	jednotka
spotřeba tepla pro vytápění	ZJ	GJ
spotřeba tepla pro ohřev TV	ZJ	GJ
množství vody pro přípravu TV	ZJ	m ³
jednotková cena tepla pro vytápění	ZJ	Kč/GJ
základní složka nákladů na vytápění	ZJ, byt	%, Kč
spotřební složka nákladů na vytápění	ZJ, byt	%, Kč
základní složka nákladů na ohřev TV	ZJ, byt	%, Kč
spotřební složka nákladů na ohřev TV	ZJ, byt	%, Kč
podlahová plocha	ZJ, byt	m ²
započitatelná podlahová plocha	ZJ, byt	m ²
průměrný počet osob	ZJ, byt	-
skutečné náměry indikátorů	ZJ, byt	-
přepočtené náměry indikátorů	ZJ, byt	-
náměry vodoměrů	ZJ	Kč/GJ
jednotková cena tepla pro přípravu TV	ZJ	Kč/GJ
jednotková cena studené vody pro přípravu TV	ZJ	Kč/m ³
náklady na vytápění	ZJ, byt	Kč
náklady na ohřev TV	ZJ, byt	Kč
náklady na studenou vodu pro přípravu	ZJ, byt	Kč
náměry vodoměrů v nebytových prostorech	ZJ	m ³
měrná spotřeba tepla na vytápění	ZJ	GJ/m ²
koeficienty pro přepočet podlahové plochy	byt	-
koeficienty a součinitelé přepočtů	byt	-
naklady na vytápění a přípravu TV celkem	byt	Kč
přeplatek nebo nedoplatek	byt	Kč
lhůta a způsob reklamací	byt	-
způsob finančního vypořádání	byt	-

Tab.5 [2]

4. Závěr

Z hlediska měrné ceny jednotlivých typů paliv jako nejlevnější vycházejí tuhá paliva, u kterých se projevuje rostoucí trend spalování biomasy, avšak jejich použití u bytových domů je poměrně omezené, obzvláště ve větších městech, kde nejsou vhodné podmínky pro skladování a spalování. Při porovnání charakteristik různých dostupných paliv se lze domnívat, že i v následujících letech bude nejpoužívanějším palivem, určeným k vytápění, zemní plyn. Zemní plyn je určitým kompromisem, pokud jde o ekonomičnost provozu, ekologii, dostupnost, náklady na pořízení kotle a možnosti regulace.

Při srovnání jednotlivých systémů vytápění se jako nejlepší z hlediska komfortu a využití energie jeví centrální zásobování teplem z teplárny, případně odpadním teplem z elektrárny či jiného podniku. V praxi ovšem často nastává situace, že cena tepla z takového zdroje je i přes jistou regulaci Energetickým regulačním úřadem relativně vysoká. Toto vede k tendenci některých vlastníků domů či uživatelů bytů odpojit se od tohoto zdroje a zřídit například domovní kotelnu na zemní plyn. Nabízí se otázka, zda jsou tyto vyšší ceny tepla opravdu opodstatněné například vlivem tepelných ztrát při rozvodu, nebo zda není třeba přehodnotit postupy při kalkulaci ceny.

V poslední době se neklade tolik důrazu přímo na zdroj tepla, ale na snižování tepelných ztrát domů. Obzvláště u panelových domů se zvenku přidává vrstva polystyrenu. Takovou kombinací má dům relativně dobré tepelné vlastnosti, jelikož se využije akumulární schopnost betonu a nízká tepelná vodivost polystyrenu. Snižování tepelných ztrát sice není v práci obsaženo, avšak je vhodné tento trend, který s vytápěním úzce souvisí, zmínit.

Pokud se zaměříme na rozúčtování nákladů na vytápění, zjistíme, že jde o docílení co nejobektivnějšího rozdělení nákladů na teplo a teplou vodu a také částečně o dosažení celkově nižší spotřeby energie. Častým problémem je přestup tepla mezi jednotlivými byty, kdy může nastat situace, že uživatel jednoho bytu, téměř netopí, a jeho byt je tak vytápěn v podstatě okolními byty. Aby se takovéto případy částečně eliminovaly, skládá se cena tepla z více složek, z nichž jedna je nezávislá na aktuální spotřebě tepla. Uvedený problém ovšem úplně vyřešit nelze, protože každému člověku vyhovuje jiná teplota v dané místnosti.

Dalším problémem, který se zohledňuje v rozúčtování, je i poloha bytu, kdy jsou v rozdílné pozici byty obklopené byty jinými, a byty nacházející se kupříkladu na rohu domu. Spotřeba tepla na vytápění se v takto odlišných bytech může také výrazně lišit. V rozúčtování je toto řešeno pomocí různých koeficientů a součinitelů.

Na danou problematiku se náhledy různí. Lze zde uvést dva zásadně odlišné názory. První zdůrazňuje, že byty o stejné rozloze a se stejnou teplotou uvnitř by měly mít náklady na vytápění také stejné. Takový názor zastává v podstatě i legislativa. Druhý, opačný názor je ten, že náročnost vytápění daného bytu by měla být už dostatečně promítnuta v jeho samotné ceně; není proto třeba zohledňovat ji při rozúčtování. Zjednodušeně řečeno, lidem příklánějším se k prvnímu názoru by měly více vyhovovat byty se společným zdrojem tepla a těm, kdo zastávají druhý názor, spíše byty s etážovým či lokálním vytápěním.

Použitá literatura

- [1] VRÁNA, Jakub, et al. *Technická zařízení budov*. Praha : Grada Publishing, 2007. 332 s. ISBN 978-80-247-1588-9.
- [2] MAŘAR, Pavel; BAŠUS, Karel. *Úhrada za dodávku tepla*. 5.přepracované a doplněné vydání podle stavu k 1.1.2008. Praha : LINDE, 2008. 368 s. ISBN 80-7201-700-3.
- [3] RECKNAGEL-SPRENGER, ;. *Vykurovanie-vetranie- klimatizácia*. Překlad 52. vydání . Bratislava : Alfa, 1971. 1031 s.
- [4] POČINKOVÁ, Marcela; TREUOVÁ, Lea. *Vytápění*. 4. aktualizované vydání. Brno : ERA, 2008. 144 s. ISBN 978-80-7366-116-8.
- [5] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění domů a bytů*. Druhé zcela přepracované vydání. Praha : Grada Publishing, 2004. 99 s. ISBN 80-247-0642-3.
- [6] PETRÁŠ, Dušan , et al. *Vytápění rodinných a bytových domů*. Bratislava : JAGA, 2005. 246 s. ISBN 80-8076-020-9.
- [7] CIHELKA, Jaromír, et al. *Vytápění a větrání*. Praha : SNTL, 1975. 697 s.
- [8] LULKOVIČOVÁ, Otilia, et al. *Zdroje tepla a domovní kotelny*. Bratislava : JAGA, 2004. 223 s. ISBN 80-8076-002-0.
- [9] *AB Facility Services* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Vytápění kapalnými palivy. Dostupné z WWW: < <http://www.energ.cz/index.php/component/content/article/20-energ-/69-vytopni-kapalnymi-palivy> >.
- [10] *Ainon - voda, topení, plyn* [online]. 2006 [cit. 2011-03-24]. Lokální vytápění. Dostupné z WWW: < <http://www.ainon.cz/lokalni-topeni.php> >.
- [11] *Ceny energie* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Ceny energie. Dostupné z WWW: < <http://www.cenyenergie.cz> >.
- [12] *Dálkové vytápění - ekologické teplo bez starostí* [online]. 2011 [cit. 2011-05-16]. Dálkové vytápění. Dostupné z WWW: < <http://www.naseteplo.cz> >.
- [13] *ERU - Energetický regulační úřad* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. ERU. Dostupné z WWW: <<http://www.eru.cz/>>.
- [14] *I-EKIS : Internetové energetické konzultační a informační středisko* [online]. 2011 [cit. 2011-05-01]. I-EKIS. Dostupné z WWW: <www.i-ekis.cz>.
- [15] *Thermona* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Kaskádové kotelny | Thermona spol. s r.o. Dostupné z WWW: < <http://thermona.cz/category/kotle/kaskadove-kotelny> >.

[16] *TZB-info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov* [online]. 2011 [cit. 2011-04-24]. Vytápění. Dostupné z WWW: <tzb-info.cz>.

[17] *Vytápění | Teplo, voda, vzduch | Energetický poradce PRE* [online]. 2008 [cit. 2011-05-26]. Vytápění. Dostupné z WWW: <view-source:http://www.energetickyporadce.cz/teplo-voda-vzduch/vytapeni.html >.

[18] *Vytápění rodinných domů - rady pro ekologické i ekonomické řešení každé obytné stavby* [online]. 2010 [cit. 2011-05-26]. Vytápění rodinných domů. Dostupné z WWW: <http://www.vytapeni-rodinnych-domu.cz>.

[19] *Zemní plyn* [online]. 2007 [cit. 2011-05-19]. Zemní plyn. Dostupné z WWW: <zemniplyn.cz >.

[20] Česká republika. Metodický pokyn Ministerstva pro místní rozvoj k vyhlášce č. 372/2001 Sb.. In *Vyhláška č. 372/2001 Sb.*. 2002,

[21] 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,

[22] Česká republika. Zákon č. 458/2000 o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů. In „ 2000