

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

**Srovnání elektřiny a plynu jakožto energetických zdrojů vytápění
rodinného domu**

Petra Brousilová

Bakalářská práce

2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra BROUSILOVÁ**
Osobní číslo: **E08495**
Studijní program: **B6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a provoz podniku**
Název tématu: **Srovnání elektřiny a plynu jakožto energetických zdrojů
vytápění rodinného domu**
Zadávací katedra: **Ústav matematiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Práce se zaměří na srovnání elektřiny a plynu jako možnosti vytápění RD, vývoj v čase, ceny jednotek využití energie, počáteční investice a časové návratnosti.

Práce bude obsahovat:

1. Elektřina a plyn v podmínkách ČR
2. Ceny jednotek a vývoj v čase
3. Tepelná čerpadla
4. Komplexní analýza vytápění RD elektrickou energií
5. Komplexní analýza vytápění RD plynem

Rozsah grafických prací: –
Rozsah pracovní zprávy: cca 30 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická


Seznam odborné literatury:

- DVOŘÁK, Z.; KLAZAR, L.; PETRÁK, J. Tepelná čerpadla. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987. 339 s.
KUBANOVÁ, J. Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi. 2. vydání. Bratislava: Statis, 2004. 253 s. ISBN 80-85659-37-9.
Energie ze všech stran: encyklopedie energetiky. 2. vydání. Praha: České energetické závody, 2003. 56 s.
Elektrina: encyklopedie energetiky. 2. vydání. Praha: České energetické závody, 2003. 40 s.
Plynárenství 1847-1997. Praha: Atypo, 1997. 127 s. ISBN 80-902378-0-0.
Tepelne.cerpadlo.biz [online]. 2009-2010. Dostupné z WWW: <<http://www.tepelne.cerpadlo.biz>>.
TZB-info.cz [online]. 2001-2010 [cit. 2010-06-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz>>. ISSN 1801-4399.
Cez.cz [online]. 2010. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/uvod.html>>.
Eon.cz [online]. 2010. Dostupné z WWW: <<http://www.eon.cz>>.
Pre.cz [online]. 2008. Dostupné z WWW: <<http://www.pre.cz/>>.
Rwe.cz [online]. 2010. Dostupné z WWW: <<http://www.rwe.cz/>>.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Martin Svoboda**
Ústav matematiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2010**

Termín odevzdání bakalářské práce: **6. května 2011**



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 5. srpna 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 26. 4. 2011

.....
Petra Brousilová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce RNDr. Martinovi Svobodovi za ochotu, trpělivost a za cenné připomínky a rady k obsahu práce.

Poděkovat bych chtěla také Vladimíru Havlíkovi za ochotu při poskytování odborných informací a Ondřeji Havlíkovi za konzultace, podporu a věnovaný čas.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá analýzou vytápění rodinného domu elektrickou energií a zemním plynem. Na základě této analýzy dochází k posouzení, které varianty vytápění jsou vhodnější pro rodinný dům z hlediska návratnosti investic nebo z hlediska nízkých počátečních nákladů. Dále jsou porovnány ceny jednotek elektrické energie a plynu v čase.

KLÍČOVÁ SLOVA

elektrická energie, náklady na vytápění rodinného domu, tepelná čerpadla, zemní plyn

TITLE

Comparison of Electricity and Gas as Energy Sources Heating a Family House

ANNOTATION

The main focus of this work is to analyze heating the family house for electrical energy and natural gas. On the basis of this analysis is to assess which options are preferable to heat the family house in terms of return on investment or in terms of low initial cost. Author also interprets comparison of prices units electricity and gas in time.

KEYWORDS

elektrical energy, costs of heating a family house, heat pumps, natural gas

Použité zkratky

cca – latinsky cirka, přibližně

ČEZ – České Energetické Závody

ČR – Česká republika

DS – distribuční soustava

ERÚ – Energetický regulační úřad

EU – Evropská unie

KK – kuchyňský kout

NT – nízký tarif

PRE – Pražská energetika

PS – přenosová soustav

RD – rodinný dům

SK – Slovenská republika

TČ – tepelné čerpadlo

tzv. – takzvaný

VT – vysoký tarif

Použité jednotky

A – ampér

EUR – Euro

GJ – gigajoule

Kč – Koruna česká

km – kilometr

kV – kilovolt

kW – kilowatt

kWh/m² – kilowatthodina na metr čtvereční

m³ – metr krychlový

MWh – megawatthodina

°C – stupeň Celsia

OBSAH

ÚVOD A CÍL PRÁCE	- 9 -
1 Výroba a doprava energetických zdrojů.....	- 12 -
1.1 Výroba elektřiny	- 12 -
1.1.1 Elektrárny	- 12 -
1.1.2 Elektrické stroje.....	- 13 -
1.1.3 Elektrochemické články	- 13 -
1.1.4 Elektrifikace	- 13 -
1.2 Výroba plynu	- 14 -
1.2.1 Doprava plynu	- 16 -
2 Plyn a elektřina v podmínkách ČR.....	- 17 -
2.1 Plynárenská soustava	- 17 -
2.2 Využití plynu v domácnosti.....	- 17 -
2.2.1 Použití propan-butanu	- 18 -
2.3 Použití plynu pro vytápění.....	- 18 -
2.4 Elektrizační soustava	- 19 -
2.5 Využití elektřiny v domácnosti.....	- 21 -
2.6 Energeticky úsporné domy vzhledem k topení.....	- 21 -
3 Tepelná čerpadla.....	- 23 -
3.1 Druhy tepelných čerpadel podle zdroje tepla.....	- 23 -
4 Ceny elektřiny a plynu a jejich vývoj v čase.....	- 26 -
4.1 Vývoj cen elektrické energie	- 26 -
4.2 Vývoj cen zemního plynu	- 27 -
5 Analýza vytápění rodinného domu.....	- 29 -
5.1 Vytápění zemním plynem	- 29 -
5.1.1 Pořizovací náklady	- 30 -

5.1.2	Spotřeba plynu.....	- 32 -
5.1.3	Návratnost počátečních investic	- 33 -
5.2	Vytápění elektrickou energií.....	- 34 -
5.2.1	Požizovací náklady	- 35 -
5.2.2	Spotřeba elektrické energie	- 36 -
5.2.3	Návratnost počátečních investic	- 38 -
5.3	Výsledky analýzy vytápění	- 39 -
5.4	Analýza vytápění podle počátečních investic	- 42 -
	ZÁVĚR.....	- 44 -
	POUŽITÁ LITERATURA	- 46 -
	SEZNAM GRAFŮ	- 47 -
	SEZNAM OBRÁZKŮ	- 47 -
	SEZNAM TABULEK.....	- 47 -
	SEZNAM PŘÍLOH	- 47 -

ÚVOD A CÍL PRÁCE

Úvod

Od doby, kdy se lidé rozhodli pro usedlý způsob života, patří bydlení k základním potřebám člověka. Způsob bydlení je ovlivňován kulturním vývojem, dosaženou hospodářskou úrovní, zvyklostmi jednotlivých národů a na ne posledním místě přírodními, především klimatickými podmínkami. V dnešní době je výstavba a provoz lidských sídel stále náročnější na spotřebu energie a dalších přírodních zdrojů. Energie je spotřebovávána nejen při výstavbě obytných domů, ale ještě více při jejich používání. V hospodářsky rozvinutých zemích připadá na domácnost 30 až 40 % veškeré vyrobené energie. Uvážíme-li, že rozvinuté země, v nichž žije jen 22 % lidstva, využívají přibližně 70 % ve světě vyráběné energie, pak jen domácnosti v těchto zemích spotřebovávají téměř tolik, kolik činí veškerá spotřeba energie 78 % lidstva v rozvojových zemích.

Zdrojem energie pro člověka mohou být především tepelné stroje a topné plyny. Plyná paliva (topné plyny) jsou plynné látky, jejichž spalováním získáváme technicky využitelné teplo za ekonomicky a ekologicky přijatelných podmínek. V oblasti plynárenství se mluví o dvou etapách vývoje. První je éra svítíplynu (ze začátku byl používán výhradně pro osvětlování) vyrobeného z uhlí nebo kapalných uhlovodíků. V České republice byla výroba svítíplynu ukončena v roce 1996, jinak tato etapa trvala do druhé poloviny 20. století, než se začal stále více uplatňovat zemní plyn. Dnes je distribuován výhradně zemní plyn z přírodních zdrojů. Jeho velké zdroje, zvládnutí techniky těžby, dálkové přepravy a uskladňování daly impuls k rozvoji plynárenství. Zemní plyn má více než dvakrát vyšší výhřevnost než svítíplyn a jiné spalovací vlastnosti, není tedy se svítíplynem záměnný.

Ke konci 19. století začala plynu tvrdě konkurovat elektrická energie. V jejím nástupu sehrál plyn významnou úlohu. Pokusné elektrárny vyrábějící elektřinu v generátorech byly poháněny plynovými motory. Elektřina se stala univerzální a čistou formou energie. S využitím elektrické energie se začalo počítat již ve druhé polovině 19. století (vynálezy elektrických spotřebičů). Elektřina se poté masově rozšiřovala v průběhu celé první poloviny 20. století (stavba elektráren, elektrifikace obcí). V současné době je elektřina běžnou a neodmyslitelnou součástí života lidí v podobě domácích spotřebičů, výrobních prostředků

a prostředků zábavní techniky. Elektrická energie se stala strategickou a nenahraditelnou komoditou úzce navázanou na ekonomiku státu.

Cíl práce

Hlavní cíl práce:

- vypracovat analýzu vytápění rodinného domu elektrickou energií a plynem a na základě této analýzy určit druh vytápění, které je z různých hledisek vhodnější pro vytápění rodinného domu v dnešní době.

Dílčí cíle práce:

- charakterizovat energetický sektor v České republice,
- porovnat ceny jednotek a vývoj v čase v České republice,
- charakterizovat tepelná čerpadla.

Metodika řešení

Vlastní práce je rozdělena do 5 samostatných kapitol, které by měly dohromady vytvořit ucelený obraz o elektrické energii a plynu, jejich výhřevnostech při vytápění domu, všech investicích do toho vložených a návratnosti těchto investic.

V 1. části vlastní práce (1. kapitola) je přiblížena výroba a doprava elektrické energie a plynu, abychom věděli, jak se tyto energie dostali do domu.

V 2. části je na základě prostudování jednotlivých dokumentů a Energetického úřadu, uveden energetický sektor v podmínkách ČR.

V 3. části je seznámení s jednotlivými tepelnými čerpadly, které jsou zahrnuty v analýze vytápění rodinného domu.

V 4. části (5. kapitola) je porovnání ceny jednotek a vývoj v čase v České republice a vzhledem k Evropské unii (EU).

V 5. části se nachází stěžejní část této práce, tedy analýza vytápění rodinného domu elektrickou energií a zemním plynem. Analýza je prováděna z různých hledisek a u každého hlediska jsou vybrány dvě nejlepší varianty.

Literární přehled

Předkládaná práce je zpracována s využitím literatury, která je uvedena v seznamu literatury v závěru práce.

V rámci této kapitoly pouze podrobněji uvádím tři stěžejní publikace pro tuto práci. První publikace představuje knihu *Elektřina* vydanou Českými Energetickými Závody (ČEZ). Zde je shrnuta problematika elektřiny od historie po současnost, od výroby po distribuci. Druhou publikací je *Energie ze všech stran* od ČEZu. Zde je rozebrán energetický trh a energie a bydlení. Třetí publikací je *Plynárenství 1847 – 1997*. Tato kniha shrnuje všechny podstatné údaje kolem plynu, z kterých jsem čerpala, i když je kniha staršího data. Podstatné náležitosti z dnešní doby o plynu jsem doplnila z internetových zdrojů.

Další zdroje z velké části tvořily internetové stránky, kde jsem čerpala ceny pro analýzu vytápění rodinného domu.

1 Výroba a doprava energetických zdrojů

1.1 Výroba elektřiny

Elektřinu znají lidé už více než dva tisíce let. Poznávat a využívat ji dokážeme mnohem kratší dobu, přitom je symbolem i hybnou pákou moderní doby. Využíváme ji na každém kroku.

Při výrobě elektřiny jde o přeměnu jiného druhu energie (většinou mechanické) na elektrickou energii. Přeměna mechanické energie se uskutečňuje elektromagnetickou indukcí v elektrickém generátoru, což bývá zejména alternátor (v případě střídavého proudu). Chemickou energii na elektrickou mění primární články jako galvanické a sekundární jako akumulátory. Z fyzikálních článků se elektřina získává z energie světelné (fotoelektrické články) nebo tepelné (termoelektrické). V mnoha případech je elektřina výsledkem několikrát stupňované přeměny. [1, str. 25]

Podle druhu primárního zdroje vnější energie rozlišujeme několik druhů výroben elektrické energie – elektráren (vodní, tepelná, větrná, jaderná a další).

Základem pro výrobu elektřiny jsou přírodní zdroje energie: uhlí, ropa, plyn, uran, voda nebo sluneční záření či vítr. Na druhu přírodního zdroje energie závisí především cena elektřiny. [1, str. 25]

1.1.1 Elektrárny

Pro široké využití v dopravě a domácnostech a pro potřeby průmyslu se elektřina vyrábí v elektrárnách. V tepelných elektrárnách se v kotli ohřívá voda, přeměňuje se v páru, která uvádí do pohybu turbínu a ta uvádí do pohybu alternátor. Alternátor vyrábí elektrickou energii, která je odváděna vedením vysokého napětí. Teplo se v tepelných elektrárnách vytváří v kotli spalováním fosilního paliva (uhlí, ropa, oleje či zemní plyn). [1, str. 26]

Jaderné elektrárny pracují na stejném principu jako tepelné, pouze místo parního kotle mají reaktor, v němž probíhá řetězová štěpná reakce. Palivem bývá uran nebo plutonium.

Vodní elektrárny pohání voda z řek, příliv či odliv moře. Turbíny lze spustit do 5 minut a vodní energie je k dispozici po spuštění okamžitě. Lze je ovládat dálkově a mají jednodušší turbíny oproti tepelným elektrárnám. Vodní elektrárny většinou tepelné elektrárny

v elektrizační soustavě vhodně doplňují. Jejich nevýhodou je, že nemohou stát všude, pouze tam kde je dostatečný spád vody.

Sluneční a větrná energii se ještě nedokáže dostatečně účelně využít. Geotermální elektrárny využívají tepla z nitra Země, ale je jich minimum. [1, str. 26]

1.1.2 Elektrické stroje

Generátory přeměňují mechanickou energii na elektrickou. Jsou to točivé stroje, které pracují na základě elektromagnetické indukce. Generátor, který vyrábí střídavý proud, se nazývá alternátor. Generátor na výrobu stejnosměrného proudu se jmenuje dynamo.

Trojfázový synchronní alternátor je hlavním zdrojem v elektrárnách. Asynchronní alternátor se používá v malých vodních elektrárnách. Dynamo se používá v průmyslových pohonech a v elektrické trakci (v dopravě). [1, str. 26-29]

1.1.3 Elektrochemické články

Elektrolyt je kapalina, ve které dochází ke štěpení molekul na ionty. Má tzv. iontovou vodivost, která umožňuje, že v elektrickém poli mezi elektrodami prochází proud.

Z galvanických článků se může energie odebírat, aniž by se tam nejdříve dodala. Mají využití v kapesních svítilnách, rozhlasech, zvoncích, přijímačích a vysílačích.

U akumulátorů se musí nejprve dodat energie, aby proběhla chemická reakce. Napětí vzniká rozpadem účinné chemické látky. Tato látka se vytváří na elektrodách při nabíjení akumulátorů. Nejčastěji se používají olověné, niklkadmiové a ocelokadmiové akumulátory. Využití mají především v motorových vozidlech. [1, str. 30-31]

1.1.4 Elektrifikace

Samotná výroba elektřiny nestačí, k využívání je potřeba ji nějak dopravit. K dopravě slouží celá řada rozvodných a přenosových zařízení. První, kdo se tímto problémem zabýval, byl Thomas Edison. Ten navrhl rozvod elektrické energie kabely, které by byly ukládány do země. Většina faktorů byla proti němu, ale on se nenechal odradit a vybudoval 25 km dlouhou síť. Edison vyráběl dynamy stejnosměrný proud, ale ten nestačil k dostatečnému rozvodu elektřiny, jelikož byly velké ztráty při rozvodu. Přes vývoj, kdy nebyla rozvodná síť zdaleka tak hustá, postupovala elektrifikace velice dobře. Elektrárny se začaly propojovat elektrickým vedením do spolupracujících soustav. V Evropě vznikly dvě soustavy, jedna Západoevrop-

ských zemí se Skandinávií a druhá v zemích socialistického bloku. Naše země byla propojena postupně s oběma soustavami. [1, str. 33-39]

Síť elektrického vedení má u nás dvojí úkol. Za prvé je to propojení všech velkých elektráren a přeprava energetických výkonů přenosovou soustavou (PS) o napětí 400 kV a 220 kV do napájecích uzlů a za druhé je to přeprava elektřiny po transformování na nižší napětí 110 kV nebo 22 kV distribuční soustavou (DS) k odběratelům. Elektrická vedení mohou být v různém provedení. Liší se způsobem izolace: venkovní vedení, kabelové, zapouzdřené s plynovou izolací či kryogenní, využívající supravodivosti některých látek. Tyto uvedené části elektrizační soustavy jsou silovými články, které vyrábějí, přeměňují a rozdělují požadovanou elektrickou energii. Soustava musí obsahovat i řídicí články, které ji regulují. Když všechny články správně fungují, jde o normální provoz, pokud jeden nebo více vypadnou ze soustavy, jedná se o havarijný provoz, ale soustava může vykonávat činnost dál, záleží, který článek vypadl. [1, str. 33-39]

1.2 Výroba plynu

Tvorba hořlavého plynu při zahřívání tuhých paliv bez přístupu vzduchu byla známa z příprav dřevěného uhlí a uhelného koksu. V 18. století se začalo uhlí koksovat v tzv. úlových pecích. Hořlavý plyn byl jako první použit k osvětlení místnosti.

Na konci 18. století přišel Philippe Lebon s tím, že se může unikající plyn zapálit. Sestrojil zařízení na výrobu plynu karbonizací dřeva a nazval jej „thermolampe“. Zařízení použil k osvětlení své pracovny. Získal patent na využití plynu pro osvětlení, dodávku tepla a vedlejších produktů. Po smrti byl Lebon nazván za původce výroby a využití plynu.

V roce 1805 německý dobrodruh Winzer založil v Londýně plynárenskou společnost a roku 1807 došlo k prvnímu plynovému osvětlení ulice díky plynovodu z olověných trubek.

Angličan Clegg se zasloužil o čištění plynu, vynalezl plynoměr a regulátor tlaku plynu. Také zřídil plynárnu ve Westminsteru. Když Clegg poprvé dne 31. 12. 1813 rozsvítil plynové osvětlení na zdejší mostě, byl to vznik plynárenství jako průmyslového oboru. [3, str. 9-15]

Při výrobě plynu odplyněním (karbonizací) se zahřívá uhlí, dřevo nebo jiná organická látka na vysokou teplotu bez přístupu vzduchu. Karbonizační pece na výrobu svítiplynu obsahovaly jednu nebo více retort uzavřených víkem a opatřených trubkou odvádějící vyrobený

plyn. Koks se vyhrabával hákem. Pec měla roštové topeniště, které bylo ale nevýhodné, tak se později přišlo na otop plynem. Plyn se k otopu pecí vyráběl ve vlastních generátorech na zplyňování tuhých paliv. Generátory se umísťovaly odděleně.

S rostoucí spotřebou plynu rostla i potřeba zvýšit výrobu. Vynalezla se komorová pec. Pracovala tak, že se komory naplnily uhlím, po jeho odplynění se vyrazil z komory koks a pak se komora naplnila novou várkou uhlí. Poté se přešlo na plynulou kontinuální výrobu. V ČR poslední karbonizační plynárna byla odstavena z provozu v roce 1971. [3, str. 11-15]

Dvojplynové generátory byly hybridem odplyňovacího a zplyňovacího způsobu výroby. Dvojplyn byl směsí karbonizačního a vodního plynu. Horní část generátoru se plnila uhlím, které se zde odplyňovalo na svítiplyn. Vzniklý polokoks propadal do spodní části, kde se zplyňoval střídavým vhnáním vzduchu a vodní páry. Reakcí vodní páry s rozžhaveným koksem docházelo k výrobě vodního plynu bohatého na vodík. Výhřevnost byla celkem dobrá, ale nestačila na výhřevnost svítiplynu, tak jej bylo třeba karbuovat. Přidával se vysoce výhřevný plyn – propan-butan, zemní či olejový plyn. [3, str. 11-15]

Poté se přešlo na podzemní zplyňování, kdy odpadla těžba, doprava a úprava plynu. Plynárny měly generátory podzemní. Plyn měl ale v té době nízkou výhřevnost, a proto nemohl být využíván k veřejnému rozvodu.

Dalším způsobem výroby svítiplynu bylo zplyňování méně hodnotného hnědého uhlí kyslíkem a vodní párou. To souviselo s výstavbou velkovýroben plynu přímo v místě výskytu uhlí a vysokotlakými plynovody se pak plyn dostával ke spotřebitelům. Nato se začaly tlakové generátory šířit a využívat se mohou dodnes, i když to není na výrobu svítiplynu, ale na výrobu energoplynu pro paroplynový cyklus či jiné účely. [3, str. 11-15]

Ve 20. století se začala uplatňovat výroba svítiplynu katalytickým štěpením uhlovodíku (benzínu, propan-butanu, zemního plynu). Litinová retorta, ohřívána roštovým topením, se plnila koksem. Když byla náplň žhavá, přiváděl se do ní z nádrže olej. Plyn vzniklý tepelným rozkladem se čistil a vedl do plynojemu. Olejové plynárny byly velmi rozšířené v Anglii.

Do topných plynů patří též kapalný propan-butan. Používání je úzce spojeno se zpracováním ropy, zemních plynů a jejich produktů. Při štěpení vyšších molekul uhlovodíkové frakce vznikají nasycené i nenasycené uhlovodíky, jako propan, butan, propylen, butylen a jiné. [3, str. 15-16]

Pro výrobu plynu záměnného se zemním plynem se využilo tepelného štěpení uhlovdíkových surovin, jako je benzín, oleje, zkapalněné plyny. [3, str. 15-16]

1.2.1 Doprava plynu

Litínové potrubí, spojované temovanými spoji, se mnoho desetiletí udrželo jako součást nízkotlaké místní sítě. Poté se začalo používat ocelové potrubí, které ale ztrácelo při rozvodu plynu až 14 %. Následovalo zavádění papírových trub při výstavbě uličních plynovodů. Ani to nebylo účinné a trubky se začaly vyrábět z polyvinylchloridu. [3, str. 18]

První dálkový plynovod byl položen v roce 1891 z Indiany do Chicaga. Sloužil pro dopravu zemního plynu. U nás k rozvoji dálkovodu došlo v období přechodu na rozvod zemního plynu. Budování dálkových plynovodů znamenalo i budování výkonnějších kompresorových stanic, ze kterých nedocházelo k výraznějšímu úbytku tlaku.

Ve 20. století se objevovalo zkapalňování zemního plynu, které umožňovalo zmenšit objem zemního plynu a přepravovat obrovské množství energie v malých zásobnících. To zajišťovala dálková námořní přeprava. V dnešní době je zcela běžná doprava kapalného zemního plynu. Vyvinula se i doprava přes silniční cisternový vůz nebo železniční vagony.

Na konci 18. století se dopravoval plyn i v plynném stavu v nádobách. Plyn se dopravoval buď přímo v lahvích, které se vyměňovaly u odběratele, nebo se lahve plnily přepouštěním z tankovacích vozů. V současné době se stlačený plyn využívá při pohonu automobilů zemním plynem. [3, str. 18-20]

2 Plyn a elektřina v podmínkách ČR

2.1 Plynárenská soustava

Československé plynárenství vybuodovalo první tzv. mezistátní plynovod, jímž se přepravoval ruský zemní plyn do Československa a Rakouska koncem 60. let. Získané zkušenosti byly zúročeny při výstavbě Tranzitního plynovodu, který je dnes důležitou součástí evropského přepravního systému. Pro potřeby našeho státu se dováží plyn právě tímto plynovodem z Ruska. Vlastní těžba plynu je zanedbatelná, pokrývá zhruba 1% roční spotřeby. Plyn se přepravuje systémem jednotlivých regionálních distribučních společností ke spotřebitelům. České plynárenství má k dispozici mezinárodní systém o celkové délce 2 640 km. Současná kapacita dopravovaného plynu je 60 – 80 miliard m³ ročně. [3, str. 41]

Soustava vnitrostátních plynovodů je propojena s tranzitními plynovody vnitrostátními předávacími stanicemi. Je tvořena plynovody o celkové délce 1 189 km. Soustava vnitrostátních plynovodů a soustava distribučních plynovodů regionálních společností jsou na soustavu tranzitních plynovodů napojeny přes 22 vnitrostátních předávacích stanic, z nichž šest slouží k dodávkám do soustavy vnitrostátních plynovodů a 16 k přímým dodávkám zemního plynu do soustavy distribučních regionálních společností. Plynárenská soustava tranzitních a vnitrostátních plynovodů je spravována pěti provozními oblastmi (Břeclav, Kralice, Kouřim, Hostim a Veselí). Obrázek plynárenské soustavy - viz Příloha 1. [10]

2.2 Využití plynu v domácnosti

Plynové spotřebiče se připojují na spotřební rozvod pevným ocelovým potrubím nebo flexibilní kovovou hadicí. Před každým plynovým spotřebičem musí být instalován uzávěr plynu. Uzávěr před spotřebičem nesmí být umístěn dále než 1,5 m od spotřebiče a musí být v téže místnosti. [3, str. 89-90]

Z hlediska přívodu vzduchu a odvodu spalin se plynové spotřebiče dělí do tří skupin A, B a C. Provedení A zahrnuje otevřené spotřebiče, které veškerý vzduch potřebný pro spalování odebírají z místnosti, ve které jsou umístěny. Jedná se o plynové vařiče a sporáky, chladničky, malé průtokové ohřivače, sklářské kahany, gril. Provedení B jsou též otevřené spotřebiče, které odebírají vzduch z místnosti, ve které jsou umístěny, ale spaliny odvádějí do ovzduší

komínem. Příkladem mohou být topidla, ohřívače vody a kotle etážového topení. V provedení C jsou to spotřebiče, jejichž spalovací prostor je oddělen od prostoru, v kterém jsou umístěny. Do kategorie C patří především lokální topidla („wawky“). [3, str. 59]

2.2.1 Použití propan-butanu

Největší uplatnění propan-butan má dosud při vaření a přípravě teplé užitkové vody. Spotřebiče na propan-butan se neliší od těch na zemní plyn a i jejich přestavba na druhý plyn je jednoduchá. Jednou z možností využití propan-butanu při vytápění jsou infračervená topidla, jejichž použití je omezeno jen na větší místnost, jelikož spaliny odcházejí zároveň s teplem do místnosti. Jsou samočinné na vypnutí při poklesu koncentrace kyslíku. Doporučují se jen na přitápění. [3, str. 73]

2.3 Použití plynu pro vytápění

Na vytápění domácnosti připadá největší podíl spotřebovaných paliv. Spotřebu paliv ovlivňují faktory, z nichž některé jsou nezávislé na vůli člověka jako klima, ale některé člověk může ovlivnit. Cílem vytápění je zajištění pocitu tepelné pohody. Pokud ji jedinec nemá, má menší schopnost práce fyzické nebo duševní. Tuto pohodu navozuje teplota vzduchu v místnosti, teplota stěn a podlahy, která by měla být okolo 18 °C, vlhkost vzduchu by se měla pohybovat v rozmezí 40 – 60 %. [3, str. 88-89]

Ve vytápění obytných domů zaujímá významné místo zemní plyn. Dodává se spolehlivým potrubním systémem, nezávislým na výkyvech počasí. Spotřeba plynu se měří konkrétnímu odběrateli. Potřeba vytápění se v ČR pohybuje okolo 200 – 260 dní. V dnešní době se preferuje zásobování teplem z malých zdrojů co nejbližší místu konečné spotřeby.

K oblíbeným způsobům vytápění patří lokální topidla (Obrázek 1). Řada odběratelů chce mít v každé místnosti nezávislý zdroj tepla a dává přednost lokálním topidlům před instalací plynového kotle a teplovodního vytápěcího systému. Teplo vzniklé při spalování je do prostoru předáváno z části konvekcí (75 % využitého tepla) a z části sáláním. Nejpopulárnější jsou topidla v provedení C, která jsou nezávislá na dodávce vzduchu v místnosti. Pro teplovzdušné vytápění místností jsou určena plynová kachlová kamna.

Obr. 1 Lokální topidlo



Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/t.py?t=6&i=10050#>.

Princip spočívá v ohřevu vzduchu proudícího kolem spalovací komory. V porovnání s topidly je podíl sálání na vytápění minimální. Kachlová kamna mohou vytápět i více místností, ale nebývají jako hlavní zdroj tepla.

Vyšší komfort přináší plynový kotel. Z jednoho zdroje lze zajistit vytápění všech místností a to i užitkových prostorů. Navíc obsluha a provoz jednoho kotle je jednodušší než obsluha a provoz více topidel. Plynové kotle dělíme do dvou základních skupin. Stacionární kotle mají většinou majitelé rodinných domků, kteří je mohou umístit do samostatné kotelny. Rychloohřívací kotle jsou vhodné pro etážové vytápění bytů a jejich konstrukce vychází z průtokových ohříváčů vody. [3, str. 62-67]

Kondenzační kotel je plynový spotřebič s kondenzací spalin. Spálením zemního plynu vznikne vodní pára a její úplnou kondenzací vzniká značné množství tepla. Účinnost kondenzačních kotlů vztahovaná na výhřevnost paliva může překročit hodnotu 100%. Kondenzační kotle lze rozdělit na dva typy. Prvním typem je plynový kotel s primárním výměníkem, který se již nevyrábí. Druhým typem je jeden (sekundární) kondenzační výměník. Kotle s jedním kondenzačním výměníkem jsou jednodušší na výrobu, menší a lehčí a jejich rozvoj jde stále dopředu. U tohoto typu kotlů je důležité používat ventilátory, které zajistí odvod spalin do atmosféry. Zvláštní požadavky jsou u těchto kotlů kladeny na komíny. Komíny musí být odolné proti kondenzující vlhkosti, musí být dokonale těsné a správně dimenzované.

Plynová tepelná čerpadla představují jednu z možností využití tzv. obnovitelných energetických zdrojů. Zdrojem tepelné energie je okolní prostředí – vzduch, povrchová i spodní voda, půda a jiné. V zimním období je teplota okolního prostředí nižší než požadovaná teplota v objektech. Vynaložením určité energie lze předat teplo proti teplotnímu spádu, jednoduše teplo přečerpát. Na podobném principu fungují i chladničky a klimatizace, ale nejsou využívány k topení, ale k chlazení. [3, str. 62-67]

2.4 Elektrizační soustava

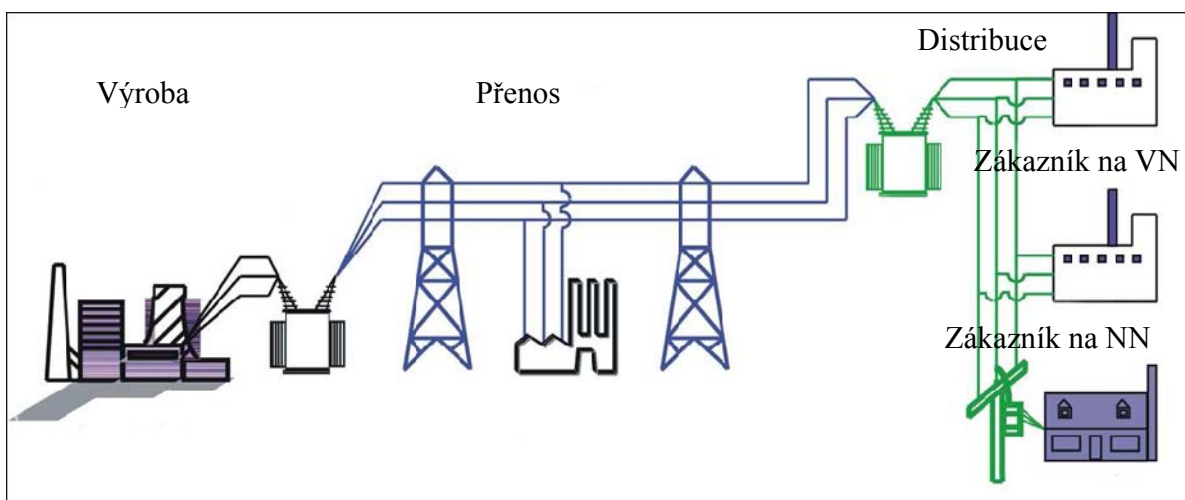
Energetický systém zajišťuje výrobu a dopravu elektrické energie ke spotřebiteli a její využití. Elektřina se dopravuje prostřednictvím přenosové soustavy (PS) a distribučních soustav (DS). Je to centrálně a jednotně řízený soubor paralelně pracujících elektráren, elektrických přenosových a rozvodných zařízení a elektrických spotřebičů se společnou výkonovou rezervou. Hlavním úkolem soustavy je spolehlivá dodávka dostatečného množství elektrické

energie všem odběratelům v dohodnuté kvalitě a s minimálními náklady. [7] Obrázek elektrizační soustavy - viz Příloha 2.

Přenosová soustava představuje jeden ze základních subsystémů elektrizační soustavy, který propojuje elektrárny, velké podniky a jiné subjekty v elektrizační soustavě a zajišťuje rozhodující podíl zahraniční spolupráce. Dále zajišťuje přenos elektřiny, provoz, údržbu a rozvoj, především dispečerské řízení elektrizační soustavy v reálném čase. Jako systémovou službu zpracovává a testuje plán obrany PS proti šíření poruch a plán obnovy elektrizační soustavy po rozsáhlých systémových poruchách.

Distribuční soustava je soustava zařízení pro rozvod elektřiny z PS ke koncovým uživatelům. Součástí distribuční soustavy jsou i její řídicí, ochranné, zabezpečovací a informační systémy. V podmínkách elektrizační soustavy ČR se jedná o rozvody a zařízení do maximálního napětí 110 kV. [7]

Obr. 2 Výroba, přenos a distribuce elektřiny



Zdroj: http://www.fel.zcu.cz/akred2007/data/Elektrizacni_soustava.pdf.

Elektroenergetické sítě na všech kontinentech se rozrůstají, propojují se a to pomáhá při překonávání špiček odběru, které jsou ve střední Evropě zhruba tři za den, anebo při výpadku některých velkých zdrojů energie. Naše elektrizační soustava CENTREL byla se západoevropskou soustavou UC(P)TE synchronně propojena dne 18. 10. 1995 v 12:30 hod. [2, str. 4]

Celou přenosovou soustavu tvoří 38 rozvodných zařízení 420 kV a 245 kV umístěných ve 30 transformovnách, dále 2 900 km tras vedení 400 kV a 1 440 km tras vedení 220 kV. [7]

2.5 Využití elektřiny v domácnosti

Energie se spotřebovává již při výstavbě obydlí. Musíme dopravit materiál, vyhloubit základy, dále se potřebuje při pálení cihel, pro výrobu cementu, vnitřních zařízení ze dřeva, kovů i plastů. Ještě více se ale elektřina spotřebovává při používání obydlí. K rodinnému domu, pokud není na samotě, vede veřejná doprava, ulice jsou čištěny a osvětlovány, přitéká do míst pitná voda, která se musí čerpat, čistit a rozvádět. Jiným potrubím se odvádí splaškové vody, které se také čistí. V neposlední řadě se musí elektřina přivádět do obydlí a tam se spotřebovávat. U rodinných domů je to zhruba 110 GJ ročně. Největší spotřeba je na vytápění, pohybuje se okolo 55 % veškeré spotřebované energie. Na ohřev vody připadá zhruba 25 % celkového podílu, 11 % zaujímá zpracování potravin na sporáku a zbytek je na ostatní činnosti jako je svícení, praní, žehlení a ostatní spotřebiče. [2, str. 18-21]

Na vytápění domu by se měly používat moderní otopné systémy, které mají účinnost využití energie až 98 %, zatímco staré systémy mají sotva polovinu. Především se ztráta tepla pocítí, pokud má dům nekvalitní izolaci oken či celého objektu, protože v průměru 25 % dodávané energie se ztrácí stěnami a okny domů. Spotřebiče by se měly po určitém čase měnit, protože přicházejí na trh stále lepší s menší spotřebou elektřiny. To platí i pro osvětlovací tělesa a žárovky. [2, str. 18-21]

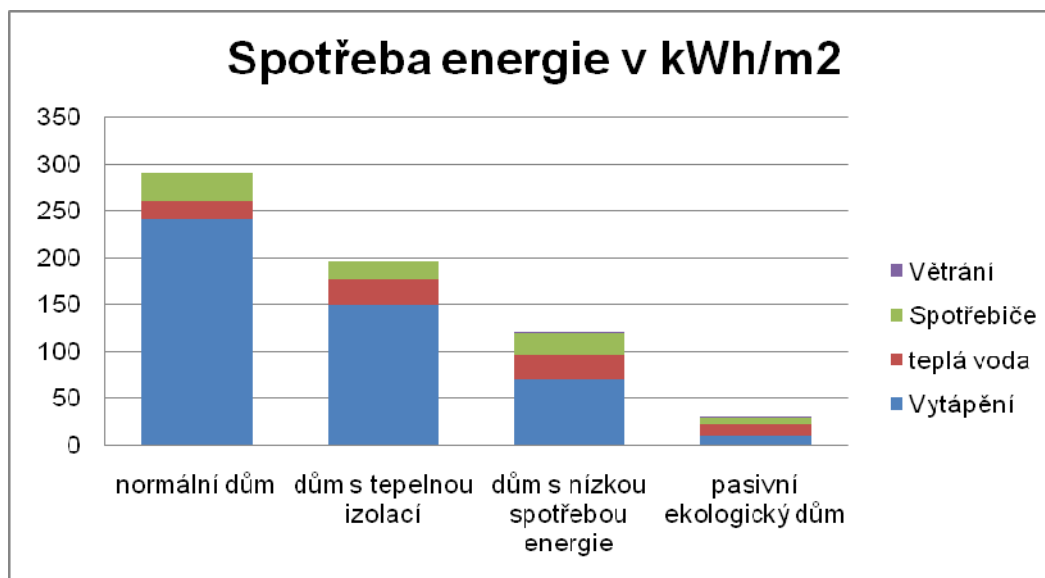
2.6 Energeticky úsporné domy vzhledem k topení

V ČR jsou základní požadavky na tepelnou izolaci staveb určeny technickými normami, vycházejícími ze zajištění tepelné pohody uživatelů. Tepelně izolovaný dům má zhruba o dvě pětiny menší spotřebu na vytápění než dům bez tepelné izolace. V ohřevu na teplou vodu a na provoz ostatních spotřebičů se rozdíl nijak neprojeví a spotřeba zůstane stejná. Nyní jsou tepelné požadavky na izolaci mnohem složitější, než tomu bylo dříve a především již nestačí požadavek, aby izolační schopnosti vnějších stěn odpovídaly izolační schopnosti 45 centimetrů tlusté zdi z plných pálených cihel. U tepelně izolovaných domů se potřeba energie na topení pohybuje nad 60 kWh/m². To je roční spotřeba ve vztahu k obytné ploše domu, kterou se určí míra úspor energie. [2, str. 21-22]

Nízkoenergetický dům je trendem evropského bydlení a do ČR se dostal ke konci minulého století. Potřeba energie na topení se pohybuje v rozmezí 15 – 50 kWh/m². Nízkoenergetický dům využívá pasivně tepelnou energii slunce, lidského těla, ale například i tepelnou energii, kterou vydávají elektrické spotřebiče. [14]

Pasivní ekologický dům je úsporný z hlediska spotřeby energie a vyvolává menší nároky na neobnovitelné zdroje. Spotřeba energie na topení je do 15 kWh/m². Pro pasivní domy je typická vysoká úroveň izolací, kvalitní zateplení domu a nucené větrání s rekuperací, to znamená zpětné získávání tepla. Pasivní domy mají mnoho variant projektů podle podnebných pásů. Musí být konstruovány vždy s uvážením rozdílných teplot ve dne a v noci. Pasivní domy obvykle nemají aktivní otopný systém. Nutné množství energie potřebné na vytápění se získává z různých standardních nebo alternativních tepelných zdrojů. [5]

Graf 1 Spotřeba energie v různě tepelně řešených domech



Zdroj: Energie ze všech stran: encyklopedie energetiky. 2. vydání. Praha: České energetické závody, 2003. 21 s.

3 Tepelná čerpadla

Tepelná čerpadla (TČ) jsou v dnešní době dobrá investice do úsporného systému vytápění domu. Jsou ekonomická, mají dlouhou životnost a využívají inteligentní řídicí systémy.

Tepelné čerpadlo dokáže získat větší část energie z okolní přírody (uvádějí se 2/3 z energie dodané pro dům) a pro svůj provoz spotřebuje jen menší část energie (1/3 z energie dodané pro dům). Větší část energie bude vždy zdarma, ať už ceny energie budou jakékoli. [4]

TČ odebírá z přírody energii z místa o nižší teplotě a „přečerpává“ ji do míst o teplotě vyšší. Zdrojem tepla je nejčastěji vzduch nebo země. Tepelné čerpadlo má uzavřený oběh speciální látky – chladiva, které se za nízkých teplot vypaří a absorbují do sebe energii. Páry chladiva jsou stlačeny kompresorem a tím se ohřejí. Za vyšší teploty chladivo v plynném stavu předá teplo do topné vody, změní se na kapalinu a celý cyklus se znovu opakuje. [4]

3.1 Druhy tepelných čerpadel podle zdroje tepla

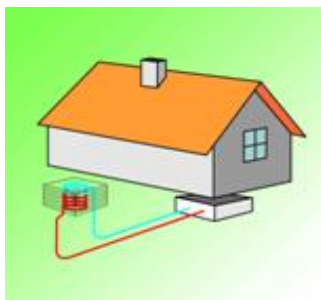
Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Tepelná čerpadla vzduch/voda (Obrázek 3) získávají energii z okolního vzduchu, i pokud venkovní teplota klesne na $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Energií získanou při nízké teplotě přečerpávají na vyšší a předávají do topné vody. Elektřina je spotřebovávána jen na pohon kompresoru a ventilátoru TČ.

Výhody: nízké pořizovací náklady; snadná instalace; bez zemních prací.

Nevýhody: nevhodné umístění může obtěžovat hlukem; při extrémně nízkých okolních teplotách klesá výkon a účinnost. [4]

Obr. 3 Čerpadlo vzduch/voda



Zdroj: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/img/img091.jpg>.

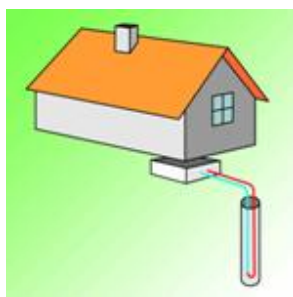
Tepelné čerpadlo s vrtem (země/voda)

Pro získání tepla ze země pomocí hlubinných vrtů (Obrázek 4) je třeba provést jeden či více hlubokých vrtů (do hloubky 70-150 metrů). Na vrty potřebujeme povolení a geologický průzkum na podzemní vody. Jejich počet a hloubka záleží na instalovaném výkonu tepelného čerpadla. Vlastní TČ se umísťuje uvnitř domu. Pomocí dvou trubek se připojí k vrtům.

Výhody: stálý zdroj tepla při nízkých venkovních teplotách; vrty lze provést i na malém pozemku; možnost letního chlazení.

Nevýhody: vyšší pořizovací náklady; vrty vyžadují povolení a geologický průzkum. [4]

Obr. 4 čerpadlo s vrtem



Zdroj: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/img/img088.jpg>.

Tepelné čerpadlo se zemním kolektorem (země/voda)

Povrchový zemní kolektor (Obrázek 5) je tvořen soustavou trubek, umístěných v hloubce 1,2 metru pod povrchem země. Pro jeho instalaci se shrne povrchová vrstva země a po položení zemního kolektoru se půda vrátí na své místo. Druhým možným způsobem instalace je hloubení jednotlivých rýh, do kterých se pokládají jednotlivé smyčky trubek stejně jako při pokládání např. elektrických kabelů. Vlastní tepelné čerpadlo se umísťuje uvnitř domu. Pomocí dvou trubek se připojí k zemnímu kolektoru.

Výhody: nižší pořizovací náklady ve srovnání s vrty; poměrně stálý zdroj tepla při nízkých venkovních teplotách; nevyžaduje speciální povolení.

Nevýhody: potřebuje velký pozemek; zemní práce na velké ploše pozemku. [4]

Obr. 5 Čerpadlo se zemním kolektorem



Zdroj: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/img/img087.jpg>.

Tepelné čerpadlo voda/voda

U tohoto TČ se teplo odebírá z vody. Proto je potřeba mít dům v blízkosti vhodného vodního zdroje. Může být zdrojem studna s dostatečnou vydatností vody, zvodnělý vrt, podzemní štola s vodou a další. Povrchové toky nejsou vhodné (nebezpečí zanesení výměníku tepelného čerpadla nečistotami). Důležité je, aby voda neobsahovala příliš velké množství minerálních látek, které by se při ochlazení ve výměníku mohly vyloučit a výměník zanesť. Vždy je nutné ochlazenou vodu vracet zpět do podloží. K tomu se používá další vrt (vsakovací studna). Samotná studna nestačí, vždy to musí být kombinace dvou studní, kdy spodní voda je vyčerpávána z jedné studny, v tepelném čerpadle je ochlazená a pak zavedena do druhé, vsakovací studny. Zemina (podloží) mezi studnami, která je tepelným výměníkem, v němž se vsakovaná voda ohřívá, musí být dostatečně propustná; ideální je vrstva štěrkopísku. [4]

Obr. 6 Čerpadlo voda/voda



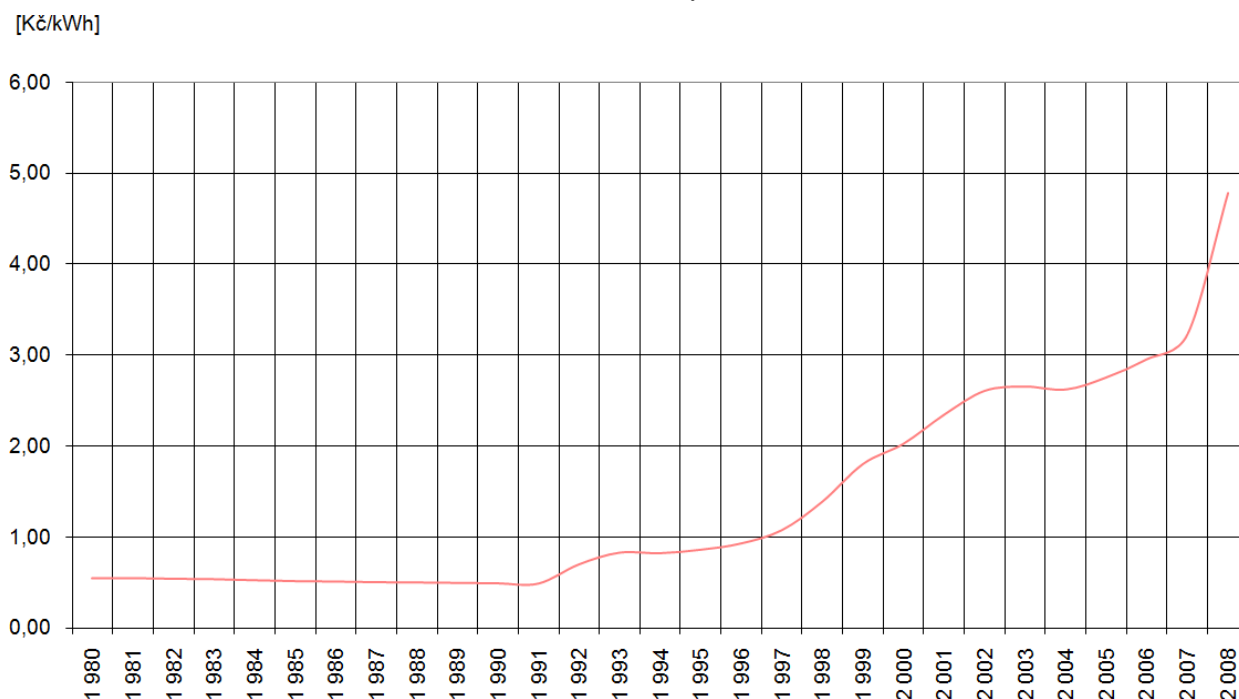
Zdroj: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/img/img090.jpg>.

4 Ceny elektřiny a plynu a jejich vývoj v čase

4.1 Vývoj cen elektrické energie

Cena elektrické energie roste stále rychlejším tempem. V minulosti si držela určitou hranici, jak je vidět z grafu č. 2, ale v posledních letech závratně roste. V roce 2009 byla cena elektřiny za 1 kWh zhruba 4,90 – 5,10 Kč a v roce 2010 se cena 1 kWh pohybovala v rozmezí 4,80 – 5 Kč. Pro první čtvrtletí roku 2011 je cena elektřiny za 1 kWh stanovena na 5 – 5,20 Kč. [12]

Graf 2 Průměrná cena elektřiny v domácnosti

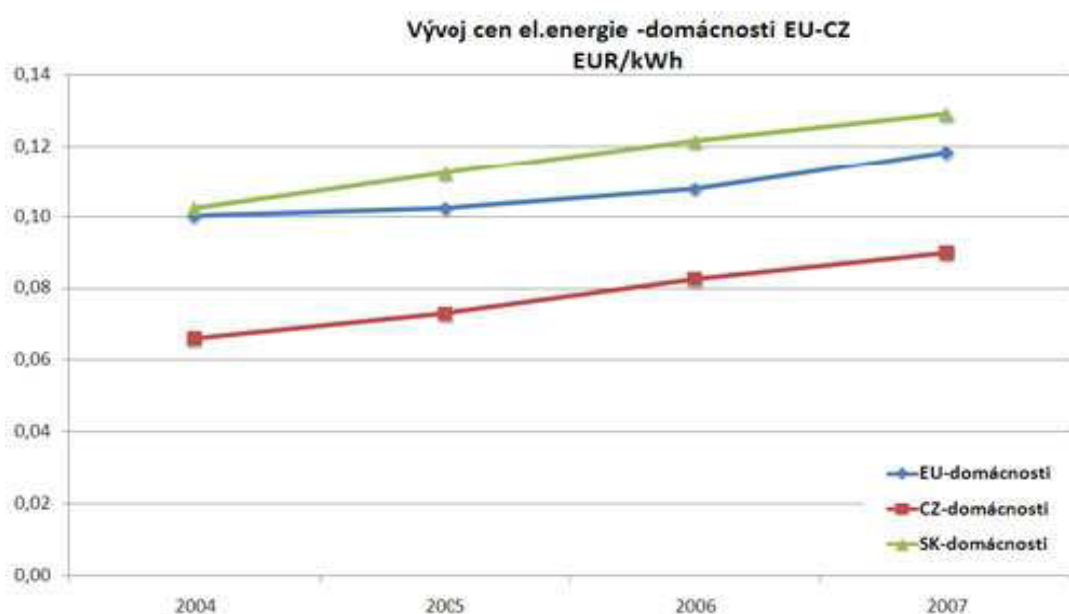


Zdroj: Roční zpráva o provozu ES ČR 2009 – ERÚ.

Z grafu je patrné, že cena není rozdělována na nízký a vysoký tarif. Je uvedena jako průměr nejběžněji používaných sazeb, které jsou k dispozici na českém trhu. Data jsou zpracována Energetickým regulačním úřadem (ERÚ). ERÚ stanovuje sazbu ceny, ke které si poté jednotlivé energetické společnosti přidávají cenu za náklady spojené s dopravou, distribucí a používáním zařízení, které jsou propůjčeny zákazníkovi. Zde uvedené ceny mají tyto náklady již zahrnuté, kromě měsíčního platu za propůjčené zařízení (jistice). [8]

Na následujícím grafu je vývoj cen elektrické energie znázorněn v Eurech. Porovnává tu je česká cena se slovenskou a s cenou v EU.

Graf 3 Vývoj cen elektrické energie v EU, CZ domácnosti a SK domácnosti



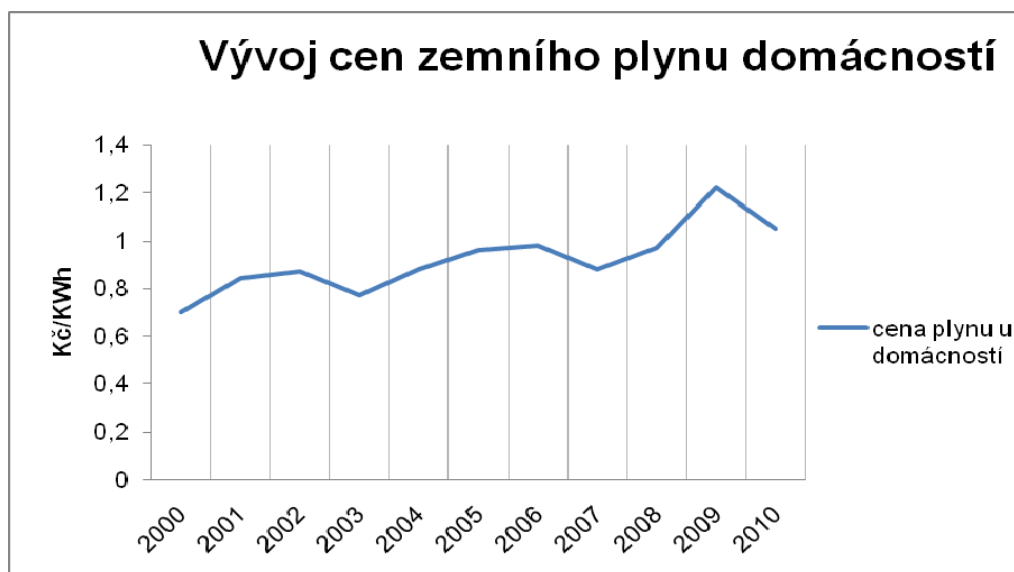
Zdroj: <http://www.elektro-hodr.cz/elektrika.pdf>.

Z grafu 3 je patrné, že ceny elektřiny v domácnostech ČR se od roku 2004 do roku 2007 zvýšily a to o 36,1 %, přičemž v roce 2007 dosáhly ceny v ČR 75 % cen v EU. [6]

4.2 Vývoj cen zemního plynu

Cena zemního plynu oproti elektřině stále jen neroste, ale má kolísavou tendenci, jak ukazuje graf 4. V jednom roce roste, v druhém se snižuje. V 1. pololetí roku 2011 je cena zemního plynu stanovena na 1,18 Kč/kWh. V grafu jsou uvedeny ceny za 1 kWh zemního plynu vždy k 1. čtvrtletí daného roku. Jsou z kategorie zemního plynu pro domácnost do roční spotřeby 30 MWh. [13]

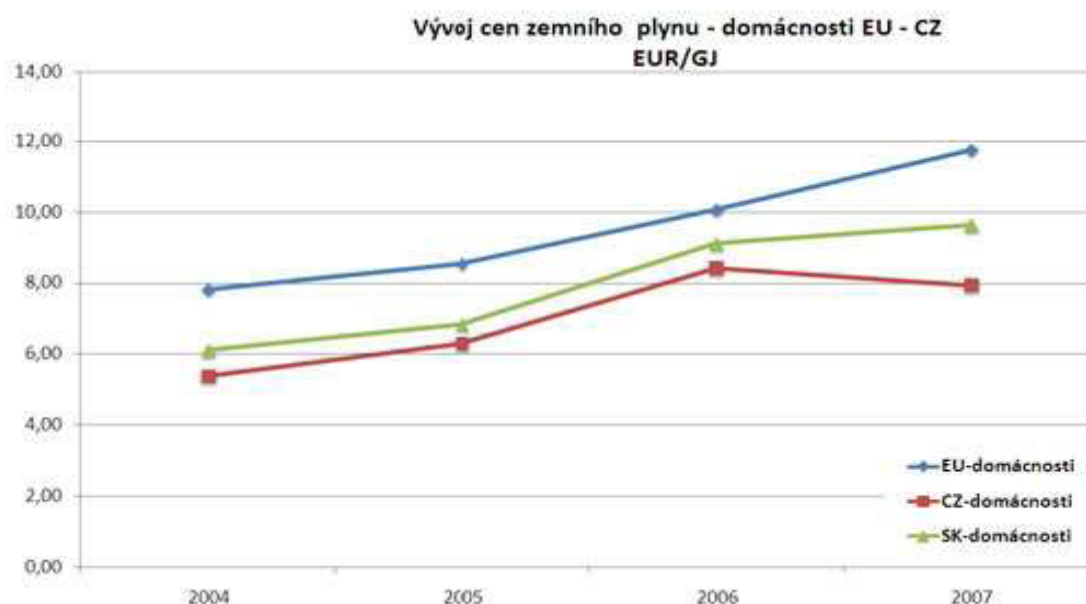
Graf 4 Průměrná cena zemního plynu od roku 2000



Zdroj: Data vybraná z <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii>.

Na následujícím grafu je vývoj cen zemního plynu znázorněn v Eurech na 1 GJ. Porovnává tu je česká cena se slovenskou a s cenou v EU.

Graf 5 Vývoj cen zemního plynu v EU, CZ domácnosti a SK domácnosti



Zdroj: <http://www.elektro-hodr.cz/elektrika.pdf>.

Z grafu 5 vyplývá, že ceny zemního plynu v ČR v období 2004 - 2007 vzrostly a to o 46 %. Cenová úroveň v ČR však i přes tento růst dosahuje pouze 65% cenové hladiny v EU.

[6]

5 Analýza vytápění rodinného domu

Pro naši analýzu budeme uvažovat rodinný dům, který bude úsporný v dnešní době. Náklady na dům budou v cenové hranici 3 milionů korun. V RD bude bydlet klasický typ rodiny (matka, otec a 2 děti). Dům bude postaven jako 4+kk se sociálním zařízením ve středočeském kraji. Tepelná ztráta bude kolem 12,5 kW plus se navíc počítá 10 %, tedy zaokrouhleno 14 kW. Výkon našeho zařízení na vytápění musí být 14 kW, to znamená, že buď koupíme kotel o výkonu 14 kW, anebo tolik lokálních topidel, abychom dostali v součtu jejich výkonů zmíněných 14 kW. Pro tento RD bude potřeba 7 kusů radiátorů či lokálních topidel. Mohli bychom uvažovat o podlahovém vytápění, které je oblíbené, ale bylo by to složitější vzhledem k vytápění lokálními topidly, tak budeme počítat s radiátory. Průměrná roční spotřeba energie na vytápění tohoto RD bude 27,1 MWh. V této spotřebě není započítán ohřev teplé vody, jelikož nepatří k vytápění RD. [11]

Veškeré ceny budou uváděné jako průměrné ceny od 3 – 5 dodavatelů na trhu, aby žádná společnost nebyla zvýhodňována. Při stanovování cen jsem přihlížela k ceníkům společností a konzultovala s odborníkem v oboru. To se týká i energetických společností nabízejících plyn a elektřinu. Ceny jsou vybírány z ceníků platných od 1. 1. 2011. Veškeré náklady a ceny jsou počítány na celé jednotky. Ve výpočtech nebudou uvažovány úroky z případné hypotéky, které by prodloužily dobu návratnosti jednotlivých variant.

5.1 Vytápění zemním plynem

Zemní plyn je v současnosti velmi oblíbený zdroj energie pro vytápění a díky rozsáhlé plynofikaci v nedávné minulosti je dostupný prakticky ve všech větších městech a v mnoha vesnicích. Výhodou zemního plynu je dobrá účinnost spalování, snadná regulace výkonu a minimální produkce škodlivých emisí. Zemní plyn má nejmenší emise oxidu uhličitého (CO₂) na kWh tepla a ložiska zemního plynu vydrží déle než ložiska ropy. Teplo ze zemního plynu je levnější než teplo z nejlevnější sazby pro elektřinu. [9]

Plyn se dá rozvést do jednotlivých místností skoro stejně jako elektřina, pouze je problémem s odvodem spalin. Pokud použijeme nabídku lokálních topidel, tak odvod spalin a přívod vzduchu se řeší skrz obvodovou stěnu a topidlo se umísťuje pod okno. Nebo se mohou spaliny odvádět do komína.

Dále můžeme použít kotle pro plynové ústřední vytápění a to kotle ohřívající vodu. Kotle ohřívající vzduch se u nás téměř nepoužívají, proto zde o nich další zmínka již nebude. Teplovodní plynové kotle můžeme rozdělit na stacionární, umístěné na podlaze ve sklepech a na závěsné, umístěné na stěně (v koupelně, na chodbě). [9]

Stacionární kotle jsou velké a těžké, mají ale jednoduchou obsluhu, výhodné pořizovací i provozní náklady. Jejich cena je od 20.000 – 45.000 Kč. Účinnost je až 93 %. Uplatňuje se u nich litinové kotlové těleso, které má dlouhou životnost.

Závěsné kotle jsou menší a lehčí. Pořizovací cena se pohybuje kolem 30.000 Kč. Účinnost je do 93 %. Jelikož jsou tyto dva kotle cenově i účinností stejné, spojíme je ve výpočtech do jedné kategorie, kterou nazveme jako obyčejný kotel.

Kondenzační plynové kotle jsou vylepšenou verzí (viz kapitola 2.3). Účinnost těchto kotlů je až 110 %. Mají nízkou spotřebu plynu, řídit se dá více topných okruhů. Cena kondenzačních kotlů je od 45.000 Kč.

Při kalkulaci nákladů je třeba si uvědomit, že zemní plyn je účtován v Kč/kWh spalného tepla. To je o 11 % vyšší než výhřevnost. Porovnáme tedy názorně náklady na vytápění. Budeme uvažovat potřebu tepla RD 22.000 kWh/rok.

Běžný kotel s účinností 85% spotřebuje $22 \div 0,85 * 1,11 = 28.730$ kWh spalného tepla v zemním plynu. Náklady při ceně 1,18 Kč/kWh jsou 33.901 Kč/ročně.

Kondenzační kotel s účinností 102% spotřebuje $22 \div 1,02 * 1,11 = 23.941$ kWh spalného tepla v zemním plynu. Náklady při ceně 1,18 Kč/kWh jsou 28.250 Kč/ročně.

5.1.1 Pořizovací náklady

Nejprve si musíme vybrat, čím budeme RD vytápět. Z předchozí kapitoly máme na výběr tři varianty topení zemním plynem. Tyto tři varianty budeme pro přehlednost označovat jako P1 (obyčejný kotel), P2 (kondenzační kotel) a P3 (lokální topidla).

Abychom mohli topit plynem, musíme tomu přizpůsobit již samotný projekt RD. V projektu musí být zabudovaný komín, který je určený k vytápění plynem. Můžeme mít buď komín zděný, anebo 3 složkový, který z venku nemusí nutně vypadat jako komín. Cenově budeme počítat klasický zděný komín, který bude stát 45.000 Kč. Na komín musíme mít ko-laudační revizi, než začneme topit, potom se každý rok 1krát čistí a dělá se nová revize. Ko-

laudační revize stojí 1.200 Kč, následující roky 800 Kč, čištění komínu 150 Kč a cesta 7 Kč/km. Následující roky budeme počítat čištění komínu za 1.100 Kč dohromady.

Cena projektu vytápění je závislá na nákladech na dům. Celkový projekt činí 10 % z nákladů na dům (u našeho RD 300.000 Kč). Z ceny celého projektu činí 50 % projekt stavebních prací a 50 % projekty ostatních profesí (vytápění, odpady, voda, elektroinstalace). Projekt vytápění je cca 20 %, což je 30.000 Kč a musí obsahovat tepelné posouzení budovy.

Musíme se rozhodnout o plynovém kotli, který si pořídíme a který nám bude dostatečně sloužit, nebo jestli chceme v každé místnosti samostatné topidla. Když je RD postaven, tak podle toho se objedná zboží. Kromě kotle potřebujeme společnost, která nám zařídí veškerý rozvod po RD a zapojení radiátorů v místnostech.

P1 a P2: Vytápění ústředním topením

Cena projektu		30.000 Kč
Cena stavebních prací komínu		45.000 Kč
Cena kolaudační revize		1.200 Kč
Cena radiátorů (7 kusů)	7 x 1.800 =	12.600 Kč
Cena prací rozvodu plynu		<u>42.000 Kč</u>
Celkem bez kotle		130.800 Kč

Cena běžného kotle		<u>24.200 Kč</u>
Celkové náklady varianty P1		155.000 Kč

Cena kondenzačního kotle		<u>55.800 Kč</u>
Celkové náklady varianty P2		186.600 Kč

P3: Vytápění lokálními topidly

Cena projektu		30.000 Kč
Cena prací rozvodu plynu		24.500 Kč
Cena lokálních topidel (7 kusů) výkonu 2 kW		<u>71.400 Kč</u>
Celkové náklady varianty P3		125.900 Kč

5.1.2 Spotřeba plynu

Průměrná námi uvažovaná roční spotřeba plynu je 27.100 kWh. To vychází u energetických společností do kategorie spotřeby plynu od 25.000 do 30.000 kWh/rok. K tomu musíme započítat měsíční poplatky za používání plynoměru a jiných zařízení, které nám byly propůjčeny. Průměrná cena měsíčního platu za přistavenou kapacitu je 326,50 Kč k 1. čtvrtletí 2011. Do nákladů spotřeby plynu musíme počítat i s faktem, že zemní plyn je účtován v kWh spalného tepla, což je o 11 % vyšší než výhřevnost. Průměrná cena zemního plynu je 1,18 Kč/kWh. [13]

Kalkulace provozních nákladů u jednotlivých variant

Běžný kotel má účinnost 93 %.

Spotřebuje $27,1 \div 0,93 \times 1,11 = 32.345$ kWh spalného tepla v zemním plynu.

To bude stát $32.345 \times 1,18 = 38.167$ Kč/rok.

Roční plat za přistavenou kapacitu je 3.918 Kč.

Čištění komínu za 1.100 Kč

Celkové náklady **varianty P1** vyjdou ročně na **43.185 Kč**.

Kondenzační kotel má účinnost 108 %.

Spotřebuje $27,1 \div 1,08 \times 1,11 = 27.853$ kWh spalného tepla v zemním plynu.

To bude stát $27.853 \times 1,18 = 32.867$ Kč.

Roční plat za přistavenou kapacitu je 3.918 Kč.

Čištění komínu za 1.100 Kč

Celkové roční náklady **varianty P2** budou **37.885 Kč**.

Lokální topidla mají účinnost 88 %.

Spotřebují $27,1 \div 0,88 \times 1,11 = 34.183$ kWh spalného tepla v zemním plynu.

To bude stát $34.183 \times 1,18 = 40.336$ Kč.

Roční plat za přistavenou kapacitu je 3.918 Kč.

Celkové roční náklady **varianty P3** budou **44.254 Kč**.

5.1.3 Návratnost počátečních investic

Doba ekonomické návratnosti je výrazně ovlivněna pořizovací cenou, která se skládá nejen z kotle a radiátorů, ale také z práce na komíně, rozvodu po RD a spotřebovaného materiálu včetně trubek a mzdy za dělníky. Pokud se dají počáteční investice skloubit ještě s jinou činností, při které můžeme cokoli využít, tak výrazně zkrátíme dobu ekonomické návratnosti. Lze to využít například při zateplování domu, které spojíme s výměnou oken (ušetříme za lešení, omítku a jiné).

Ekonomickou návratnost vytápění můžeme vypočítat jako cenu počátečních investic, kterou vydělíme ušetřenou částkou, která je rozdílem roční spotřeby nejdražší varianty a námi zvolené varianty. Tímto výpočtem zjistíme počet let, za které se nám vrátí počáteční investice.

Nejdražší varianta roční spotřeby plynu je varianta P3 vytápění pomocí lokálních topidel. Roční náklady nás vyjdou na 44.254 Kč.

Porovnání s ústředním vytápěním pomocí běžného kotle

$$44.254 - 43.185 = 1.069 \text{ Kč ušetřené částky za rok}$$

$$155.000 \div 1.069 = \mathbf{145 \text{ let}}$$

Ekonomická návratnost **varianty P1 je nereálná**, protože uvedená investice by se nevrátila nám ani našim dětem.

Porovnání s ústředním vytápěním pomocí kondenzačního kotle

$$44.254 - 37.885 = 6.369 \text{ Kč ušetřené částky za rok}$$

$$186.600 \div 6.369 = \mathbf{29 \text{ let}}$$

Ekonomická návratnost **varianty P2 je 29 let**.

Z tohoto porovnání jednotlivých ekonomických návratností vyplývá, že vytápění pomocí běžného kotle nemá žádnou reálnou návratnost podobně jako lokální plynová topidla, která mají nejvyšší provozní náklady. Nejvhodnějším vytápěním je ústřední topení pomocí kondenzačního kotle. Toto vytápění má reálnou návratnost co do počtu let. Proto variantu P2 budeme porovnávat s nejlepšími variantami vytápění RD elektrickou energií.

5.2 Vytápění elektrickou energií

Elektrická energie je dostupná prakticky kdekoli, může se snadno rozvádět do jednotlivých místností a velmi snadno, s téměř 100% účinností, se dá přeměnit na teplo. Zásadní nevýhodou elektřiny je její relativně vysoká cena. Důvodem je drahé výrobní zařízení a malá účinnost výroby z hlediska spotřeby primárního paliva (v tepelné elektrárně se přibližně 1/3 energie obsažené v palivu přemění na elektřinu, zbytek odchází neúčinně do chladicích věží). Topení elektřinou by tedy mělo být vyhrazeno jen pro ty domy, které mají malé tepelné ztráty nebo v nich nelze použít jiný, výhodnější zdroj energie. [9]

Elektřina se nedá skladovat, proto se v každém okamžiku musí rovnat výkon elektráren příkonu momentálně zapojených spotřebičů. V určitých časových intervalech dne je spotřeba větší (ranní a večerní špičky), v noci zase podstatně klesá. Rozvodné společnosti proto prodávají mimošpičkovou elektřinu za nižší cenu (NT – nízký tarif) a špičkovou elektřinu za vyšší cenu (VT – vysoký tarif). [9]

Obecně lze rozdělit způsoby vytápění elektřinou na lokální přímotopné, lokální akumulární, ústřední vytápění elektrokotlem a vytápění tepelnými čerpadly.

Přímotopné vytápění funguje tak, že elektrická energie je vedena do odporových vodičů, které se ohřívají a předávají teplo buď přímo vzduchu, nebo tepelně vodivému materiálu (sálavé panely). Vytápěcí zařízení je zapojeno po dobu 20 hodin denně na nízký tarif jako i ostatní spotřebiče v domácnosti, což zlevňuje provoz. Mezi výhody přímotopů patří, že teplo je k dispozici (téměř) okamžitě po zapnutí zdroje, umožnění nastavení požadované teploty v průběhu dne i nočního útlumu a příznivá pořizovací cena pro klasické provedení. Nevýhodou je, že v době vysokého tarifu je topení vypnuto a v případě nízkých venkovních teplot může místnost vychladnout. [9]

Akumulační vytápění má princip funkčnosti takový, že elektrická energie přes odporové vodiče ohřívá materiál, který je schopen absorbovat teplo. Vytápěcí zařízení je zapnuto minimálně po 8 hodin denně, zpravidla ve dvou časových intervalech. Získané teplo se ovšem musí vhodným způsobem akumulovat, aby zajistilo vytápění po zbývajících 16 hodin (buď se používají akumulární nádrže s vodou, nebo akumulární kamna s keramickou tepelně - akumulární hmotou). Mezi nevýhody patří špatná regulovatelnost výkonu, poměrně velké rozměry kamen. [9]

Tepelná čerpadla jsou zdroje, které využívají tepelný potenciál přírody. Je vhodné použít TČ pro nízkoteplotní topné systémy, tedy pro podlahová topení. Jejich výhodou je nízká spotřeba elektrické energie a nízké provozní náklady. Nevýhodou jsou jisté omezující podmínky pro jejich instalaci, neaplikování do všech tepelných soustav a vysoké pořizovací náklady. [4]

Elektrokotel je elektrická topná vložka, která je spolu s termostatem a oběhovým čerpadlem umístěna v malé kompaktní jednotce a zapojena do rozvodu ústředního vytápění. Použití elektrokotle je výhodné tam, kde je již instalováno ústřední vytápění a kde elektrokotel nahradil například kotel na uhlí, nebo tam, kde chceme používat další zdroj tepla (kotel na uhlí nebo dřevo, TČ, solární kolektory). Používá se ve stejné sazbě jako přímotop – 20 hodin denně NT. Nevýhodou oproti lokálním přímotopným topidlům jsou určité tepelné ztráty do nevytápěného prostoru (sklep a půdní prostory). [9]

5.2.1 Pořizovací náklady

Na začátku máme možnost výběru ze čtyř variant vytápění RD elektrickou energií. V projektu na vytápění již nemusíme mít komín. Stačí rozvody po RD a umístění radiátorů, nebo rozhodnutí pro podlahové vytápění, ale naše provozní náklady toto rozhodnutí nijak neovlivní.

Po realizaci projektu přichází fáze, kdy se rozhodujeme, zda budeme vytápět ústředním topením či pouze lokálními topidly. Potřebujeme společnost, která nám udělá rozvod topení po RD a zapojí jednotlivá topidla.

Pro přehlednost označíme jednotlivé varianty zkratkami E1 až E4.

E1: Vytápění ústředním topením

Cena projektu		30.000 Kč
Cena prací zapojení po RD		42.000 Kč
Cena elektrokotle do 14 kW příkonu		19.100 Kč
Cena radiátorů (7 kusů)	7 x 1.800 =	<u>12.600 Kč</u>
Celkové náklady varianty E1		103.700 Kč

E2 a E3: Vytápění lokálními topidly

Cena projektu 30.000 Kč

Cena prací zapojení po RD 10.500 Kč

Celkem bez topení 40.500 Kč

Cena přímotopů (7 kusů) 7 x 2.300 = 16.100 Kč

Celkové náklady **varianty E2** **56.600 Kč**

Cena akumulčních kamen (7 kusů) 7 x 12.800 = 89.600 Kč.

Celkové náklady **varianty E3** **130.100 Kč**

E4: Vytápění tepelnými čerpadly

Cena projektu 30.000 Kč

Cena stavebních prací a zemního kolektoru 55.500 Kč

Cena zapojení po RD 42.000 Kč

Cena TČ (země/voda) 189.000 Kč

Cena radiátorů (7 kusů) 7 x 1.800 = 12.600 Kč

Celkové náklady **varianty E4** **329.100 Kč**

5.2.2 Spotřeba elektrické energie

Spotřeba elektrické energie zůstává stejná jako u plynu, tedy počítáme 27,1 MWh. Cena elektřiny je počítána na 1 MWh, proto nebudeme počítat s jednotkou kWh. Cena bude stanovena vždy k určitému druhu vytápění, jelikož existuje 6 různých produktů s devíti distribučními sazbami, které jsou vázány na druh vytápění tedy na počet hodin v NT. Druhá cena, s kterou budeme počítat, je měsíční plat za rezervovaný příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe před elektroměrem. Pro RD vytápěný elektrickou energií je nejvhodnější jistič nad 3x40 A do 3x50 A včetně. Cena je pro každou sazbu jiná a bude počítána podle druhu vytápění. Ještě je důležité upozornit na fakt, že budeme spotřebu elektřiny počítat pouze v NT. Ve VT je topení vypnuto. Proto jednotlivé varianty vytápění mají rozdílný počet hodin v NT.

Kalkulace provozních nákladů u jednotlivých variant

Varianta E1 je ústřední vytápění elektrokotlem, na který se vztahuje dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti NT po dobu 20 hodin (D45d). Průměrná cena za 1 MWh v této sazbě bude 2.412 Kč a průměrná měsíční cena za jistič bude 709 Kč. Účinnost elektrokotle je průměrně 97 %. [12]

Spotřebuje $27,1 \div 0,97 = 27,938$ MWh spalného tepla v elektřině.

To bude stát $27,938 \times 2.412 = 67.387$ Kč/rok.

Roční platba za jistič $12 \times 709 = 8.508$ Kč

Celkové roční náklady **E1** ústředního vytápění vyjdou na **75.895 Kč**.

Druhou variantou E2 je vytápění lokálními topidly a to přímotopy. Na topení přímotopy se vztahuje stejná dvoutarifová sazba s NT po dobu 20 hodin jako u elektrokotle, proto průměrné ceny budeme používat stejné jako u E1 varianty. Účinnost přímotopů se uvádí jako 98 - 99 %. Budeme počítat s účinností 98,5 %. [12]

Spotřebují $27,1 \div 0,985 = 27,513$ spalného tepla v elektřině.

To bude stát $27,513 \times 2.412 = 66.361$ Kč/rok.

Roční platba za jistič $12 \times 709 = 8.508$ Kč

Celkové roční náklady **E2** lokálního vytápění přímotopy vyjdou na **74.869 Kč**.

Třetí variantou E3 je lokální vytápění akumulacími kamny. Tento druh vytápění je ve dvoutarifové sazbě s operativním řízením doby platnosti NT po dobu 8 hodin (D26d). Průměrná cena za 1 MWh bude 1.984 Kč a měsíční platba za jistič bude 595 Kč. Účinnost akumulčních kamen je 95 %. [12]

Spotřebují $27,1 \div 0,95 = 28,526$ spalného tepla.

To bude stát $28,526 \times 1.984 = 56.596$ Kč/rok.

Roční platba za jistič $12 \times 595 = 7.104$ Kč.

Celkové roční náklady **varianty E3** vyjdou na **63.700 Kč**.

Čtvrtou variantou E4 je vytápění RD pomocí tepelného čerpadla. TČ je ve dvoutarifové sazbě pro vytápění tepelným čerpadlem uvedeným do provozu od 1. dubna 2005 a operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 22 hodin (D56d). Průměrná cena za 1 MWh bude 2.382 Kč a měsíční platba za jistič bude 709 Kč. Topný faktor je základním parametrem ukazujícím "účinnost" tepelného čerpadla. Je to poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií. Čím vyšší topný faktor, tím je provoz zařízení levnější. Vyjadřuje se od 1,5 do 7. Budeme počítat s průměrným topným faktorem k TČ se zemním kolektorem a to je 3,5. [12]

Spotřebuje $27,1 \div 3,5 = 7,743$ spalného tepla.

To bude stát $7,743 \times 2.382 = 18.444$ Kč/rok.

Roční platba za jistič $12 \times 709 = 8.508$ Kč.

Celkové roční náklady **varianty E4** budou **26.952 Kč**.

5.2.3 Návratnost počátečních investic

Ekonomickou návratnost počátečních investic budeme zjišťovat stejným způsobem jako u plynového vytápění.

Nejdražší variantou roční spotřeby elektrické energie je varianta E1 - ústřední vytápění elektrokotlem, která má roční náklady 75.895 Kč.

Porovnávání s lokálním vytápěním pomocí přímotopů E2

$75.895 - 74.869 = 1.026$ Kč ušetřené částky za rok

$56.600 \div 1.026 = 55$ let

Ekonomická návratnost vytápění **E2 přímotopy je 55 let**.

Porovnání s lokálním vytápěním pomocí akumulčních kamen E3

$75.895 - 63.700 = 12.195$ Kč ušetřené částky za rok

$130.100 \div 12.195 = 11$ let

Ekonomická návratnost vytápění **E3 akumulčními kamny je 11 let**.

Porovnání s vytápěním pomocí tepelných čerpadel E4

$75.895 - 26.952 = 48.943$ Kč ušetřené částky za rok

$$329.100 \div 48.943 = 7 \text{ roků}$$

Ekonomická návratnost vytápění E4 TČ je 7 roků.

Ústřední vytápění elektřinou pomocí elektrokotle nemá žádnou reálnou návratnost investic, jelikož má nejvyšší provozní náklady. Nejkratší návratnost počátečních investic má vytápění tepelným čerpadlem. Tato varianta má nejvyšší počáteční investice, ale nejvíce nám ušetří v provozních nákladech a proto se počáteční investice brzy vrátí. Vytápění akumulacími kamny má také krátkou dobu návratnosti. Pro srovnání s nejlepší variantou vytápění RD plynem budeme uvažovat jen o TČ.

5.3 Výsledky analýzy vytápění

Na níže uvedeném grafu 6 je přehled ročních nákladů, které investujeme do jednotlivých druhů vytápění RD. Nejdražší varianty vytápění RD jsou varianty vytápění elektřinou kromě TČ, které je naopak variantou nejlevnější. Plynová topidla jsou všechna téměř na stejné cenové úrovni.

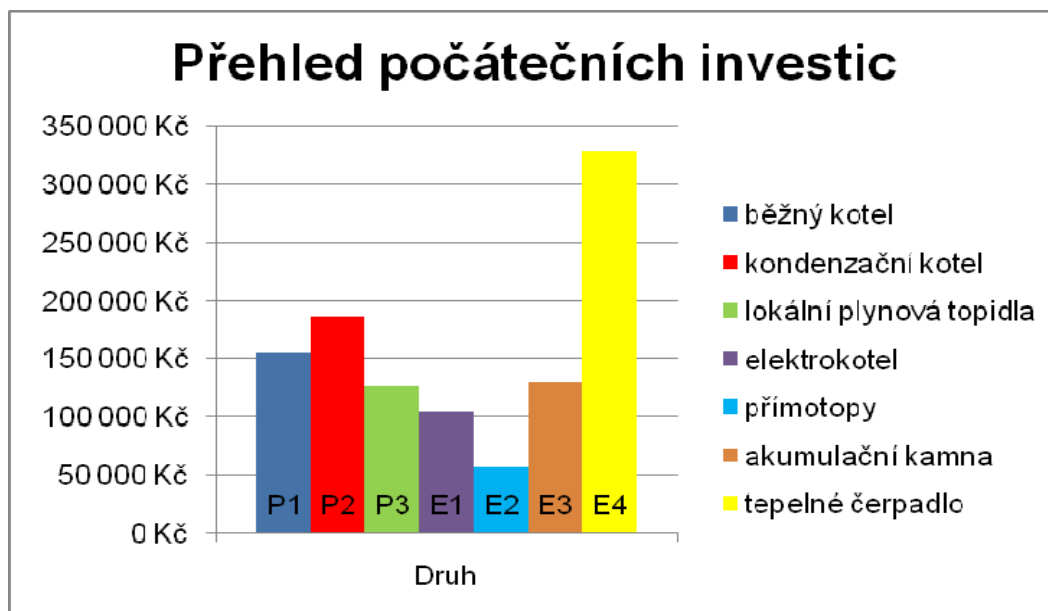
Graf 6 Roční náklady na vytápění rodinného domu



Zdroj: Vlastní výpočty

Na grafu č. 7 je přehled počátečních investic do jednotlivých variant vytápění RD. Plynové varianty jsou zde ty dražší, největší investici představuje TČ.

Graf 7 Přehled počátečních investic



Zdroj: vlastní výpočty

Ve vytápění plynem jsme určili jako nejlepší variantu ústřední vytápění kondenzačním kotlem, ve vytápění elektrickou energií to jsou tepelná čerpadla. Nyní porovnáme, jak by tyto varianty uspěly u opačného vytápění. To znamená, že porovnáme TČ u plynového vytápění a kondenzační kotel u elektrického vytápění, abychom zjistili, jak by daná varianta obstála i u opačného druhu.

Nejdříve porovnáme E4 TČ u plynového vytápění. Nejdražší varianta u vytápění plynem měla roční náklady 44.254 Kč. Ekonomickou návratnost zjistíme podle stejného výpočtu jako u předchozích výpočtů.

$$44.254 - 26.952 = 17.302 \text{ Kč ušetřené částky za rok}$$

$$329.100 \div 17.302 = \mathbf{19 \text{ let}}$$

Ekonomická návratnost **E4 by byla 19 let**. To znamená, že by měla nejkratší návratnost i u opačného druhu a to o celých 10 let. TČ je opravdu výhodná varianta.

Nyní porovnáme P2 ústřední vytápění pomocí kondenzačního kotle u elektrického vytápění. Nejdražší varianta u vytápění elektrickou energií měla roční náklady 75.895 Kč.

$75.895 - 37.885 = 38.010$ Kč ušetřené částky za rok

$186.600 \div 38.010 = \mathbf{5}$ roků

Ekonomická návratnost **P2 by byla 5 let**. To znamená, že by měla jednoznačně nejkratší dobu návratnosti počátečních investic, ale jen o pouhé 2 roky než TČ.

Z porovnání u opačného druhu vytápění jasně vyplývá, že zvolené varianty by se navzájem předběhly v ekonomické návratnosti co do počtu let. Proto se nyní blíže podíváme, o kolik je vlastně TČ dražší než plynový kotel.

Ekonomickou návratnost rozdílu cen zjistíme jednoduchým výpočtem, kdy si uděláme rozdíl počátečních investic a rozdíl ročních provozních nákladů, a vydělíme tyto data.

Rozdíl v pořizovací ceně TČ ke kondenzačnímu kotli je $329.100 - 186.600 = 142.500$ Kč.

Úspora TČ v provozních nákladech činí $37.885 - 26.952 = 10.933$ Kč.

Návratnost rozdílné ceny je $142.500 \div 10.933 = \mathbf{13}$ let.

Pokud však budou ceny energií růst, bude růst i dosažená úspora a reálná návratnost bude kratší.

Návratností rozdílu cen jsme zjistili, že TČ má návratnost 13 let. To je dlouhá doba. Ale pokud TČ budeme brát jako investici do budoucna, tak po zmiňovaných 13 letech budeme mít každý rok úsporu 11 tisíc korun. To stojí minimálně za uvažování.

Objektivně stanovit, který druh vytápění je lepší, nelze. U těchto dvou variant je na možnostech každého, ať zváží, co je výhodnější. Pokud máme v místě RD možnost zavedení plynu, tak kondenzační kotel je dobrou volbou a vydrží nám při dobrém zacházení celý život. U TČ se dá vytknout jediné, a to že má velice vysoké počáteční investice. Ale ty najdeme u všech druhů vytápění, které mají levný roční provoz. Pokud bychom volili TČ vzduch/voda, počáteční investice by byla asi o 140.000 Kč nižší, a to by byla přijatelnější počáteční investice. V našem příkladě máme volen cenově prostřední typ TČ.

5.4 Analýza vytápění podle počátečních investic

V této podkapitole se zaměříme nato, že ne vždy si na začátku můžeme dovolit investovat větší částku peněz do zařízení, které nám bude sloužit mnoho let a bude mít nízké provozní náklady. Vše, co máme uvedeno a vypočteno v předcházejících kapitolách nám bude sloužit i pro tuto analýzu. Rozdíl bude pouze v tom, že na začátku máme k dispozici částku cca 130.000 Kč. Víc si nemůžeme dovolit investovat do vytápění. Platí, že nebudeme zohledňovat úroky z případné hypotéky, kterou bychom si brali na stavbu a zařízení RD.

Při stanovení počátečních investic do výše cca 130.000 Kč máme k porovnání 4 varianty vytápění a to P3 lokální plynová topidla, E1 vytápění pomocí elektrokotle, E2 lokální přímotopné vytápění a E3 lokální akumulční vytápění.

Tab. 1 - Investice, náklady a návratnost jednotlivých druhů vytápění

Druh vytápění	Počáteční investice	Roční náklady	Návratnost (roky)
P3 lokální plynová topidla	125 900 Kč	44 254 Kč	4
E1 elektrokotel	103 700 Kč	75 895 Kč	nereálná
E2 přímotopy	56 600 Kč	74 869 Kč	55
E3 akumulční kamna	130 100 Kč	63 700 Kč	11

Zdroj: Vlastní výpočty

V tabulce máme uvedeny již vypočtené hodnoty počátečních investic a ročních nákladů na vytápění podle jednotlivých variant. Ekonomickou návratnost u elektrických variant vytápění máme vypočítanou. Nově jsme spočítali pouze návratnost u varianty P3. Nejvyšší roční náklady má varianta E1.

$$75.895 - 44.254 = 31.641 \text{ Kč ušetřené částky za rok}$$

$$125.900 \div 31.641 = 4 \text{ roky}$$

Ekonomická návratnost vytápění lokálními plynovými topidly je 4 roky.

Z tabulky vidíme, že nejnižší návratnost co do počtu let má varianta P3 vytápění lokálními plynovými topidly. To neznámá, že je nejvhodnější. Srovnáme ji jako u předchozí analýzy s druhou nejlepší variantou a to je varianta E3 vytápění akumulčními kamny. Srovnání provedeme pomocí tabulky.

Tab. 2 - Porovnání vytápění pomocí akumulčních kamen a plynových topidel

	P3 plynová topidla	E3 akumulční kamna
Počáteční investice	125 900	130 100
Roční náklady	44 254	63 700
Životnost	cca 20 let	20-30 let
Návratnost u vytápění plynem	nereálná	nereálná
Návratnost u vytápění elektřinou	4 roky	11 let
Záruka	2 roky	2 roky
Možnost denního provozu zařízení	24 hodin	8 hodin
Velikost zařízení (zhruba)	416x267x188 mm	515x680x245

Zdroj: Vlastní výpočty a průzkumy

Výše uvedená tabulka jasně ukazuje ve prospěch lokálních plynových topidel. Ze stanovené počáteční investice peníze ještě zůstanou, roční náklady na vytápění jsou přijatelné a navíc si topit tímto zařízením můžeme kdykoli během dne či roku. Tato varianta se jeví jako nejlepší, pokud máme stanovenou hranici počátečních investic do 130 000 Kč.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou vytápění rodinného domu elektrickou energií a zemním plynem. V poslední části práce shrnu získané informace z analýzy a vyvodím z nich závěry vztažené k cílům práce. V rámci této kapitoly nastíním pár doporučení, která by mohla pomoci při rozhodování, čím budeme vytápět rodinný dům.

Na začátek je třeba podotknout, že v roce 2008 světový trh postihla finanční krize, která má dodnes dopady nejen na Českou republiku, a od finanční krize se odvíjejí i stále rostoucí ceny energií. To se nijak nemůže změnit a do budoucna se musí počítat, že lepší situace nebude a ceny energií budou i nadále stoupat. Je to patrné i z grafů (viz kapitola 4), které porovnávají cenu jednotek elektřiny a plynu. Plyn se držel na své hranici pod 1 Kč za kWh do roku 2008, pak se projevila finanční krize naplno a rázně cena stoupla téměř na 1,20 Kč za kWh. To samé se stalo i u elektrické energie, která za poslední roky rostla ještě rychleji, než plyn.

Prvním kritériem výběru topení do RD jsou finanční prostředky. Při výběru musíme vědět, kolik chceme investovat do topení a za jakou dobu by se nám vložené peníze měly vrátit. Když nemáme dostatečné finanční prostředky, nemůžeme si pořídit drahé zařízení. Pokud můžeme na začátku investovat větší částku, návratnost bude kratší a budeme mít možnost vybírat z jednotlivých druhů vytápění, které mají nejnižší provozní náklady.

Druhým a stejně podstatným kritériem výběru topení je, čím se bude topit. Musíme si vybrat jednu energii, kterou budeme vytápět dům, abychom s ní mohli kalkulovat v nákladech a počítat v návrhu projektu na vytápění. Jakmile máme projekt hotový, již nemůžeme měnit druh energie. Ve vytápění elektřinou se vyplatí topit tepelným čerpadlem. Ostatní druhy vytápění elektřinou mají velké provozní náklady. Pokud bych měla volit mezi nimi, vybrala bych akumulární kamna. Elektřina může být i jako vedlejší zdroj vytápění, používá se v kombinaci kamen na dřevo (pelety, štěpka, obilí a jiné). Druhou možností výběru je zemní plyn, kdy je potřeba na odvod spalin komín. U této možnosti bych doporučila ústřední vytápění kondenzačním kotlem, který je kombinací předcházejících vyráběných kotlů a účinnosti dosahuje nejvyšší. Pokud máme na počátku omezenou částku investic, tak bych volila lokální plynová topidla. Jsou nejlevnější na pořízení v plynovém vytápění.

Třetím důležitým aspektem je rozvod daného topení po RD. Moderním a nejvyhledávanějším způsobem je podlahové vytápění, které je zabudováno pod podlahu a v RD nám nezabírají místo žádné radiátory. Cenově je stejné jako radiátory, ale přesto lepší. Topení je rovnoměrně rozprostřeno a po celém RD je stabilní teplota nebo se dá v jednotlivých místnostech regulovat. Jednoduše se určitý okruh vypne nebo jednotlivé okruhy se zapnou na rozdílnou teplotu. Podlahové topení se používá u obou variant energií.

V neposlední řadě se rozhodujeme, s kterou energetickou společností podepíšeme smlouvu. Je to detail, který může být rozdílnými cenami důležitý. Každá energetická společnost má vlastní cenovou sazbu pro domácnost a tyto sazby se liší u elektřiny i o sto koruny za 1 MWh. Na druhou stranu v lokalitě, kde si postavíme RD, může působit jen jedna společnost a na výběr moc nezbývá.

Doporučení:

V dnešní době bych doporučila postavit si nízkoenergetický RD, který má tepelnou ztrátu většinou do 6 kW. Tato ztráta se lépe vytopí a nás to bude stát ročně o pár tisíc méně. Jednoznačně bych byla pro kombinaci kamen na tuhá paliva a elektřinu, ale vzhledem k zadání této práce bych byla pro elektřinu s tepelným čerpadlem, i když jsou počáteční investice větší. Tepelné čerpadlo bych volila vzduch/voda, které nemá příliš vysoké pořizovací náklady a na zdejší teplotní podmínky by mohlo stačit. Pár dnů v zimě, kdy jsou veliké mrazy, by se topilo více, ale určitě by to nenavýšilo provozní náklady o závratně velkou částku. V rozvodu topení bych volila podlahové vytápění, které nezabírá v místnostech prostor. Nakonec energetickou společnost bych doporučila rozhodně jednu z těch známějších jako je ČEZ, E.ON či PRE podle lokality.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Elektrina: encyklopedie energetiky*. 2. vydání. Praha: České energetické závody, 2003. 40 s.
- [2] *Energie ze všech stran: encyklopedie energetiky*. 2. vydání. Praha: České energetické závody, 2003. 56 s.
- [3] *Plynárenství 1847-1997*. Praha: Atypo, 1997. 127 s. ISBN 80-902378-0-0.
- [4] Tepelná čerpadla. *Regulus*. 2010. s. 1-16.
- [5] Zdravotní rizika spojená s pasivními domy. *Technická zařízení budov*. 2010, 4, s. 1-56.

Elektronické zdroje

- [6] *Elektrika* [online]. 2008. 3 s. Dostupné z WWW: <<http://www.elektro-hodr.cz/elektrika.pdf>>.
- [7] *Elektrizační soustava*. 2007. 10 s. Západočeská univerzita. Dostupné z WWW: <http://www.fel.zcu.cz/akred2007/data/Elektrizacni_soustava.pdf>.
- [8] *ERU.cz* [online]. 2009 [cit. 2011-02-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.eru.cz/>>.
- [9] *Hestia.energetika.cz* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Zdroje tepla pro vytápění. Dostupné z WWW: <<http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/6.htm#6>>.
- [10] *Net4gas.cz* [online]. 2008 [cit. 2010-12-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.net4gas.cz/cs/popis/>>.
- [11] *TZB-info.cz* [online]. 2001-2010 [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapeni-a-ohrev-teple-vody>>. ISSN 1801-4399.
- [12] *TZB-info.cz* [online]. 2001-2010 [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/prehled-cen-elektricke-energie>>. ISSN 1801-4399.
- [13] *TZB-info.cz* [online]. 2001-2010 [cit. 2011-02-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/prehled-cen-zemniho-plynu>>. ISSN 1801-4399.
- [14] *Uspornedomy.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-02-10]. Technologie staveb. Dostupné z WWW: <<http://www.usporedomy.cz/technologie/nizkoenergeticky-dum-koberovy>>.

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Spotřeba energie v různě tepelně řešených domech	22
Graf č. 2: Průměrná cena elektrické energie v domácnostech	26
Graf č. 3: Vývoj cen elektrické energie v EU	27
Graf č. 4: Průměrná cena zemního plynu od roku 2000	28
Graf č. 5: Vývoj cen zemního plynu v EU	28
Graf č. 6: Roční náklady na vytápění rodinného domu	39
Graf č. 7: Přehled počátečních investic	40

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Lokální plynové topidlo	18
Obrázek č. 2: Výroba, přenos a distribuce elektřiny	20
Obrázek č. 3: Čerpadlo vzduch/voda	23
Obrázek č. 4: Čerpadlo s vrtem	24
Obrázek č. 5: Čerpadlo se zemním kolektorem	24
Obrázek č. 6: Čerpadlo voda/voda	25

SEZNAM TABULEK

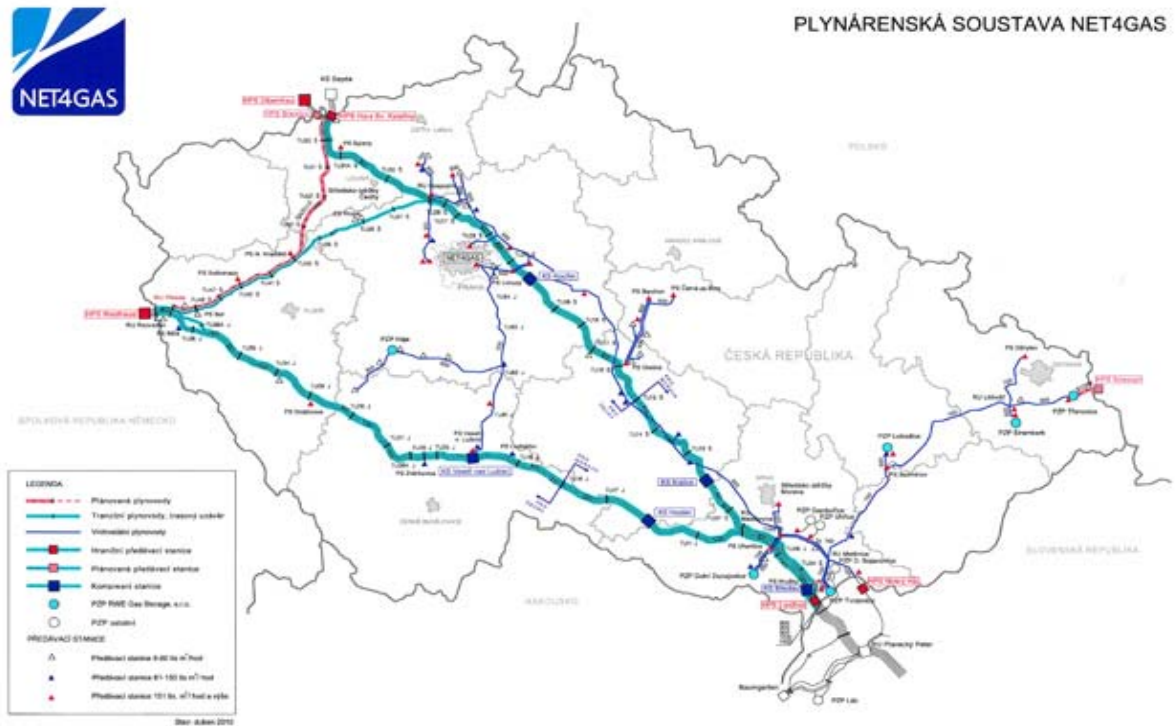
Tabulka č. 1: Investice, náklady a návratnost	42
Tabulka č. 2: Porovnání vytápění pomocí akumulčních kamen a plynových topidel	43

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Plynárenská soustava
Příloha 2	Elektrizační soustava

Příloha 1

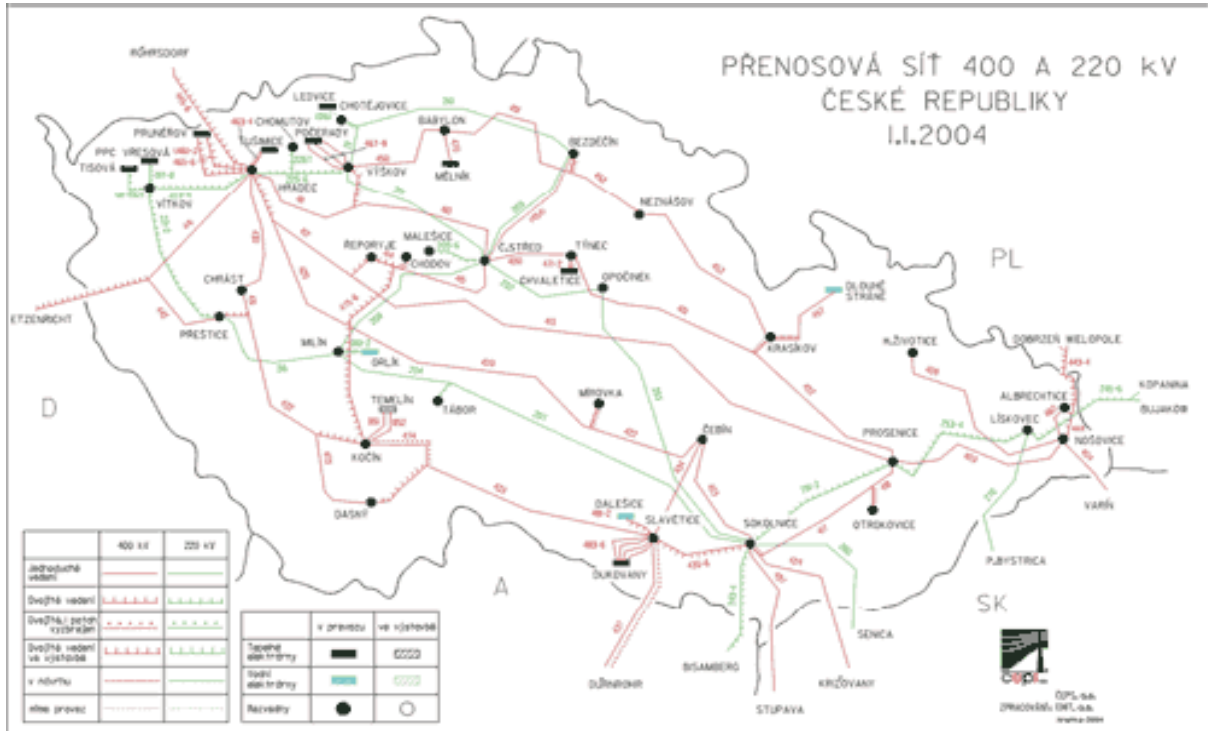
Plynárenská soustava



Zdroj: <http://www.net4gas.cz/cs/popis/>

Příloha 2

Elektrizační soustava



Zdroj: http://www.fel.zcu.cz/akred2007/data/Elektrizacni_soustava.pdf