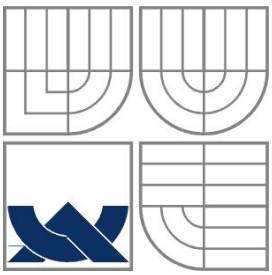
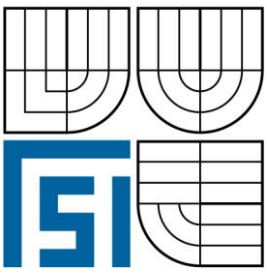


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV PROCESNÍHO A EKOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PROCESS AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING

ZDROJE VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH DOMŮ - ALGORITMUS VÝBĚRU

HEATING UNITS FOR FAMILY HOUSES - ALGORITHM FOR SELECTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE **MILAN REITER**
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE **Ing. VÍT KERMES, Ph.D.**
SUPERVISOR

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav procesního a ekologického
inženýrství Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Milan Reiter

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:

Zdroje vytápění rodinných domů - algoritmus výběru

v anglickém jazyce:

Heating units for family houses - algorithm for selection

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Seznámit se s oblastmi použití tepelné energie z malých zdrojů u rodinných domů
2. Seznámit se s charakteristickými vlastnostmi standardizovaných paliv
4. Naučit se komplexně posuzovat jednotlivé zdroje tepelné energie pro rodinné domy
5. Vytvořit základní algoritmus pro volbu malého stacionárního zdroje tepla pro rodinný dům

Cíle bakalářské práce:

1. Vytvořte přehled dostupných malých zdrojů tepelné energie pro rodinné domky
2. Vytvořte přehled dostupných použitelných paliv
3. Navrhněte základní algoritmus volby zdroje tepla pro rodinný dům
4. Prezentujte řešení na modelovém příkladě

Seznam odborné literatury:

1. Standardy v oblasti spalování paliv a vytápění
2. Legislativa
3. Noskievič, P akol.: Malé zdroje znečišťování, VŠB-Technická univerzita v Ostravě, 2004
4. Jaroslava Dufka : Hospodárné vytápění domů a bytů , Grada, Praha 2007. ISBN: 978-80-247-2019-7
5. Jaroslav Dufka: Vytápění domů a bytů, Grada, Praha : Grada, 2004. ISBN: 80-247-0642-3
6. Kolektiv autorů: Vytápění kapalnými palivy, Společnost pro techniku prostředí, Praha 1999, ISBN: 80-02-01320-4.
7. Milan Müller a Pavel Mistr : Vytápění, klimatizace, ohřev vody pro váš byt a dům : katalog magazínu Bydlení, Bydlení, Praha, 1997.
8. Marcela Počinková, Lea Treuová :Vytápění, Brno : Computer Press, 2011. ISBN: 978-80-251-3329-3

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

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

V Brně, dne 10.11.2011

L.S.

prof. Ing. Petr Stehlík, CSc. Ředitel ústavu	prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc. Děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá vytápěním a výběrem zdroje tepla pro rodinné domy. V první kapitole jsou popsány zdroje tepla využívané pro vytápění rozdělené podle druhu paliva. V další kapitole je proveden popis nároků na instalaci zdroje tepla, použití jednotlivých paliv a komínů. V další kapitole jsou popsány nároky na obsluhu zdrojů tepla. Čtvrtá kapitola se zabývá návrhem algoritmu pro výběr zdroje tepla. Jsou zde popsány jednotlivé kroky algoritmu, potřebné k výběru vhodného zdroje tepla. V poslední kapitole je provedena prezentace algoritmu na modelovém rodinném domě. Pro objekt je vybráno šest možných zdrojů tepla. Na závěr je zpracováno ekonomické zhodnocení vybraných zdrojů tepla a z nich vybrán nejvýhodnější zdroj tepla.

Klíčová slova

Vytápění, rodinné domy, algoritmus výběru, náklady na vytápění

ABSTRACT

This bachelor's thesis deals with the ways of heating for family houses. In the first part of this thesis are described the heat sources. The heat sources are diveded by type of fuel. In the next part of this thesis is a decription of claims for installation the heating source, the use of various fuels and chimneys. In the next part are descibed claims of an operation the heating sources. The fourth part deals with the algorithm for selecting a source of heat. Here is a description of each step of algorithm, which we need for selection of suitable heat source. In the last part of my thesis is made a presentation of the algorithm performed on a model family home. There are selected six types of heating in the house. At the end is chosen one, most economical type.

Key words

Heating, family houses, algorithm for selection, heating costs

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

REITER, M. *Zdroje vytápění rodinných domů - algoritmus výběru.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 35 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Vít Kermes, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Zdroje vytápění rodinných domů - algoritmus výběru vypracoval(a) samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 22.5.2012 …….

Milan Reiter

Poděkování

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

OBSAH

1 Úvod 8
2 Zdroje tepelné energie 9
2.1 Vytápění elektřinou 9
2.2 Tepelná čerpadla 11
2.3 Vytápění plynem 13
2.4 Kotle na kapalná paliva 14
2.5 Vytápění tuhými palivy 14
3 Nároky na instalci zdroje tepla 16
3.1 Vytápění elektřinou 16
3.2 Tepelná čerpadla 16
3.3 Kotle na plynná paliva 16
3.4 Kotle na kapalná paliva 17
3.5 Kolte na pevná paliva 18
3.6 Srovnání paliv podle výhřevnosti 18
3.7 Oběh vody 19
4 Nároky na obsluhu 20
5 Návrh základního algoritmu volby zdroje tepla pro rodinný dům 21
5.1 Dostupné technologie 21
5.2 Technicky schůdná řešení 22
5.3 Ekonomické zhodnocení 22
5.4 Rozhodnutí 24
6 Modelový příklad 25
6.1 Dostupné technologie 25
6.2 Technicky schůdná řešení 25
6.3 Ekonomické zhodnocení 26
6.4 Rozhodnutí 31
Závěr 32
Seznam použitých zdrojů 33
Seznam použitých zkratek a symbolů 34
Seznam příloh 35

1 ÚVOD

V současnosti zejména ekonomicky rozvinuté státy řeší problematiku obnovitelných zdrojů, druhotných zdrojů energií a energetické zdroje budoucnosti. Někdy se dokonce používá termín energetická krize. Ceny paliv mají stále rostoucí tendenci. Ve větší míře jsou realizována opatření ke snížení energetické náročnosti rodinných domů, a to jak při výstavbě nových rodinných domů, tak u stávajících domů. Při výstavbě jsou již v mnoha případech nové domy stavěny jako pasivní nebo nízkoenergetické. U stávajících staveb jsou prováděna opatření k minimalizaci spotřeby energie jako například zateplení obvodového pláště domu, zateplení stropů nebo výměna oken. U těchto stavebních konstrukcí je stanoven součinitel prostupu tepla.

V našich klimatických podmínkách je u všech domů řešen způsob zajištění tepla a jejich vytápění. Vytápění si získává největší pozornost v době topné sezony. S vytápěním úzce souvisí náklady na vytápění a jeho komfort. Vytápění rodinného domu musí zajistit tepelnou pohodu všech obyvatel, a proto je nutné, aby zajišťovalo v domě vhodné klima, které je individuální podle požadavku obyvatel. Jak při stavbě nového domu, tak rekonstrukci rodinného domu se musí vyhodnotit a rozhodnout, jaký způsob vytápění a použité palivo zvolit pro konkrétní rodinný dům. Zvolený zdroj tepla a zdroj energie, tedy palivo, ovlivní náklady na vytápění a komfort obsluhy. Dnešní trh nabízí mnoho možností a variant vytápění s různým komfortem. Komfort obsluhy, včetně časové náročnosti a stability, je dán jak zvoleným druhem paliva, tak použitou technologií vytápění.

Jedním z podstatných požadavků je snižování nákladů na provoz tepelného zdroje. Z tohoto důvodu se používají kotle s co nejvyšší účinností. Pro zajištění hospodárnosti vytápění je také zapotřebí dobrá regulace zdroje tepla. Při volbě kotle je nezbytné posoudit nároky na instalaci a případnou manipulaci s palivem. Při realizaci je třeba brát v úvahu také ekonomické možnosti investora.

Cíle

Hlavním cílem bakalářské práce je rešerše možných zdrojů tepla pro rodinný dům, a to včetně vyhodnocení zdroje energie. V práci je také posouzena ekonomická návratnost investice, problematika obsluhy a údržby zdroje tepla.

Zdroje tepla jsou členěny podle paliva, které je použito. Následující část práce se zaobírá přehledem rozdělení paliv v souvislosti s nároky na instalaci jednotlivých zdrojů tepla a nároky na obsluhu.

V navazující části bakalářské práce je zpracován algoritmus výběru tepelného zdroje. Nejprve je vypracována konstrukce algoritmu a dále jsou popsány jednotlivé kroky výběru zdroje tepla. V poslední části práce je algoritmus výběru prezentován na modelovém příkladu rodinného domu, ve které je proveden výběr tepelného zdroje po jednotlivých krocích algoritmu.

2 ZDROJE TEPELNÉ ENERGIE

Nejčastějším zdrojem tepelné energie pro rodinné domy jsou kotle. V kotlích se spaluje palivo a ohřívá teplonosné medium. Trh poskytuje velký výběr kotlů. Výběr je omezen v závislosti na tom, zda je možno dům připojit k elektrické síti a k zemnímu plynu, možností umístění kotle a s tím spojený odvod spalin z použitého paliva, na druhu otopného systému a na řešení ohřevu teplé vody v objektu. Dalším limitujícím faktorem je výkon kotle, který musí být alespoň stejně velký, jako jsou tepelné ztráty domu. Pokud se bude kotel používat i k ohřevu vody musí být výkon ještě vyšší [1].

Základní dělení kotlů je možné provést podle následujících charakteristik:

Podle druhu paliva:

- kotle na plynná paliva (zemní plyn, propan, směs propan-butan);
- kotle na kapalná paliva (lehké topné oleje);
- kotle na pevná paliva (černé uhlí, hnědé uhlí, koks, dřevo a dřevní hmoty, biomasa);
- elektrokotle [1].

Podle teplonosné látky

- vodní (teplovodní do 115 °C, horkovodní nad 115 °C);
- parní [1].

Podle použitého materiálu:

- ocelové;
- litinové článkové;
- jiné, kombinace materiálů, speciální materiály [1].

Podle způsobu odvodu spalin:

- do komína, do kouřovodu s funkcí komína;
- přes obvodovou stěnu nebo nad střechu v provedení turbo [1].

Podle možného způsobu provozu:

- klasické (teplota zpětné vody do kotle nemá poklesnout pod 60°C);
- nízkoteplotní (teplota vody na kotli nesmí poklesnout pod 50/40°C);
- kondenzační (teplota vody na kotli může poklesnout pod 50/40°C) [1].

2.1 Vytápění elektřinou

Vytápění elektrickou energií je lokálně čisté, bezpečné, lokálně ekologicky nezávadné, automaticky regulovatelné. Nároky na obsluhu jsou minimální, nepotřebuje komín.

Vytápění elektřinou se dělí na:

- místní vytápění (elektrická topidla);
- elektrické podlahové vytápění;
- ústřední vytápění (elektrokotle) [2].

2.1.1 Elektrická topidla

Místním vytápěním se dokáže vytopit podle výkonu obvykle jedna až dvě místnosti. Vytápění elektřinou je komfortní a hygienické. Největší část tepla se do místnosti dostává konvekcí. Tyto zdroje mají možnost automatické regulace s časovým programem. Pro každé topidlo lze samostatně nastavit požadovaný průběh vytápění.

Základní rozdělení elektrických topidel:

- akumulační (kamna, podlahové topné kabely);
- přímotopné (konvektory, panely, fólie, stěny, stropy, podlahové topné kabely);
- smíšené (hybridní kamna, kombinace akumulačního a přímotopného systému) [2].

Akumulační systémy

Akumulační systémy využívají elektrickou energii za nízké tarifní ceny, která se akumuluje v kamnech v podobě tepelné energie. Akumulace trvá asi 8 hodin. Nahromaděné teplo se během dne využívá k vytápění. Kamna statická slouží pouze k udržování určité minimální teploty. Kamna dynamická mají vestavěný ventilátor a termostat s možností nastavení regulace teploty. Vydávají teplo mnohem déle než kamna statická. **Kamna hybridní** pracují po většinu roku jako kamna akumulační. V hybridních kamnech je dále zabudováno přímotopné těleso, které se zapíná jen v době mimořádně mrazivých dnů [2].

Přímotopné soustavy

Přímotopné soustavy zatěžují elektrickou síť vytápěného objektu a musí být zapojeny na samostatný obvod. U přímotopné soustavy prochází elektrický proud odporovou spirálou topného tělesa. Uvolňování tepelné energie probíhá současně s odběrem elektřiny. Přímotopné vytápění neprobíhá po dobu 4 hodin za den, a to v době energetické špičky. Toto přerušení odběru je řízeno automaticky [2].

2.1.2 Elektrické podlahové vytápění

Elektrické podlahové vytápění zajišťuje rovnoměrné vedení tepla v místnosti. Podlaha vydává mírné teplo a ohřátý vzduch rovnoměrně stoupá ke stropu. Podlahové vytápění nachází uplatnění jak při vytápění jednotlivých místností, tak i celého domu či bytu. V současné době jsou na trhu nabízeny podlahové topné folie a podlahové kabelové vytápění. Teplotu lze dobře regulovat [2].

Podlahové topné fólie

Folie se ohřejí na 30 až 35°C a teplo z nich se šíří jako infračervené záření. Výhodou je krátký čas vytápění a jednoduchá regulace teploty. Podle výšky betonové vrstvy lze topné folie použít jako přímotopné nebo jako akumulační zdroje tepla. Základním materiálem je skelná tkanina a topnou částí je pocínovaná měděná folie [2].

Podlahové kabelové vytápění

Vytápění je dimenzováno pro celé místnosti. Povrchová teplota podlahové topné plochy při vytápění nepřesahuje víc jak 34°C. Konkrétní instalace kabelů závisí na druhu podlahy. Pokud není podlaha betonová, ale z dřevěných trámů, je nutno kvůli bezpečnosti, pokládat kabel na nehořlavý materiál, a ze stejného důvodu je teplota vytápění nižší [2].

2.1.3 Elektrokotle

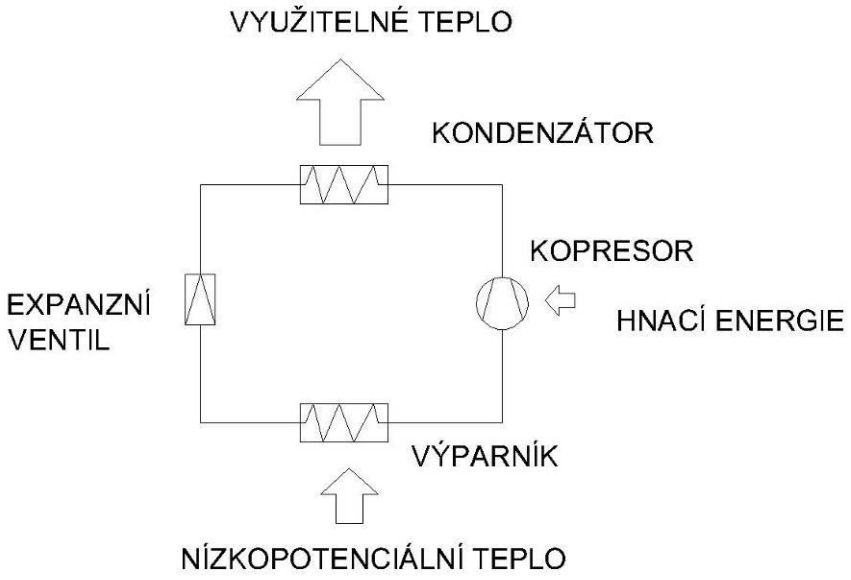
Elektrokotle jsou zdrojem tepla pro vytápění nebo ohřev TUV. Elektrokotle pro rodinné domy mají rozsah výkonů od 3 kW do 40 kW. Hlavní topnou částí kotle je topná spirála stočená z odporového drátu. Některé kotle mají topné elektrody [2]. Provoz kotle je možný pouze po schválení příslušným elektrorozvodným závodem, a to buď v přímotopném, nebo akumulačním režimu ovládaném signálem HDO. Schválení závisí na kapacitě rozvodné sítě v dané lokalitě. Kotle jsou napojeny na trojfázové vedení, napětí 3 x220 V nebo 3 x380 V. Připojení elektrokotle musí mít samostatný obvod s jističi [1].

Hlavní výhody elektrokotlů:

- lokálně ekologicky nezávadné,
- bezhlučný provoz,
- není zapotřebí komín,
- dokonalá regulace,
- automatický chod,
- nenáročná údržba,
- účinnost až 99%,
- odpadá přikládání paliva [2].

2.2 Tepelná čerpadla

Tepelné čerpadlo pracuje na principu chladícího zařízení, kde hnaným prvkem je kompresor, který je poháněný elektromotorem. Z výparníku je odváděno teplo odebrané nízkopotenciálnímu zdroji tepla. Toto teplo se pak odvádí do kondenzátoru a zvyšuje se ještě o teplo, na které se přemění hnací elektrická energie v kompresoru. Převod tepla se děje pomocí pracovní látky (chladiva). Chladivo v zařízení obíhá a mění cyklicky své skupenství. Topný výkon čerpadla je dán součtem nízkopotenciální a hnací elektrické energie. Teplo odebrané z přírody činí 60% až 70% a zbytek je doplněn elektrickou energií. Poměr topného výkonu a elektrického příkonu se nazývá topný faktor [1], [3]. Pro nejvýhodnější chod tepleného čerpadla musí být co nejmenší tepelné ztráty rodinného domu, nízkoteplotní vytápěcí soustava (podlahové vytápění), zdroj nízkopotenciálního tepla musí mít dostatečnou teplotu a stálé množství. Dále umístění tepelného čerpadla musí být v prostoru větraném s minimální prašností. Tepelné čerpalo, které pokryje veškeré nároky rodinného domu na teplo, se nazývá monovalentní. Pokud se využívá tepelné čerpadlo s dalším zdrojem tepla, jedná se o systém bivalentní [2].



Obr. 1.2 Schéma tepelného čerpadla [1]

Teplo získává teplené čerpadlo z různých zdrojů. Jedná se o nízkopotenciální teplo. Zdrojů tohoto tepla je několik:

- země (geotermální teplo);
- voda podzemní nebo povrchová;
- vzduch;
- odpadní teplo z výroby (při vytápění rodinných domů se nepoužívá) [2].

2.2.1 Tepelná čerpadla země-voda

Tepelné čerpadlo využívá teplo akumulované v půdě vlivem slunečního záření a teplo geotermální. Teplo se odebírá uzavřeným okruhem mezi výparníkem a soustavou trubek, které jsou umístěny pod povrchem země, v nezámrzné hloubce. Tato soustava se nazývá kolektor. Trubky jsou vyrobeny z polyetylenu, nebo mědi. V okruhu obíhá nemrznoucí směs, která se v zemi ohřeje a ve výparníku ochladí. Kolektory se rozlišují na horizontální a vertikální. Při horizontálním provedení kolektoru se ukládá trubkový had do hloubky 1,2 až 2 m. Pro uložení se musí provést výkop a to buď plošný, nebo se provedou jednotlivé výkopy do šířky 1 m. Měrné výkony jímání se liší podle typu zeminy. Nejnižší hodnoty měrného výkonu má zemina suchá, nesoudržná, nejvyšší hodnoty měrného výkonu jímání vykazují zeminy s obsahem spodní vody. Problém je, že zemina kolem horizontálních kolektorů promrzá, a proto se musí pokládat nejméně 2 m od základů domu a 1,5 m od vodních či kanalizačních trubních vedení. Při uložení kolektorů vertikálně lze použít jeden vrt nebo více vertikálních vrtů. Hloubka vychází z typu podloží. Do připraveného vrtu se vkládá potrubí. Tepelná čerpadla země-voda je vhodné používat jen v topném období, aby zemina stačila regenerovat [1].

2.2.2 Tepelná čerpadla voda-voda

V tomto případě odebírá tepelné čerpadlo teplo vodě podzemní nebo povrchové. Zdroj vody musí mít dostatečnou vydatnost, nacházet se v dostupné vzdálenosti a také musí mít odpovídající čistotu a vhodné složení. Tepelné čerpadlo nejčastěji využívá studniční vodu. Zdroj vody v odběrové studni musí mít potřebnou vydatnost, která se potvrdí čerpacími zkouškami. Ochlazená voda se nesmí vracet do studny odběrové, protože by se voda v odběrové studně zbytečně ochlazovala. Vychlazená voda se odvádí do vsakovací studny, která by měla být situována tak, aby směr proudění vody byl ke studni odběrové. Voda se stačí ohřát průtokem v zemi a nedochází ke ztrátám podzemní vody. Instalovaných tepelných čerpadel voda-voda je v ČR jen několik, protože je tu málo lokalit s trvalým dostatečně vydatným podzemním zdrojem vody [1]. Použití povrchové vody např. z řeky nebo rybníka má nevýhodu v tom, že voda má nižší teplotu než 5°C, což znemožňuje její přímé ochlazení. V tomto případě se využívá výměníku, který se umístí do koryta řeky nebo na dno velké vodní plochy. Výměník se naplní nemrznoucí směsí. Použití povrchové vody jako zdroje nízkopotencionálního zdroje tepla musí povolit správce toku [4].

2.2.3 Tepelná čerpadla vzduch-voda

V tomto případě využívá tepelné čerpadlo teplo z okolního vzduchu. Přívod nízkopotenciálního tepla zajišťuje nemrznoucí kapalina. Vzduch je nejsnáze přístupný, ale jeho nevýhodou je nestálá a proměnlivá teplota. U tepelného čerpadla vzduch-voda se v závislosti na teplotě vzduchu výrazně mění topný faktor. Tepelné čerpadlo lze používat do teplot -15°C. Teplo se odebírá ze vzduchu výparníkem, který bývá umístěný ve volném prostranství. Vzduch přes výparník dopravuje ventilátor. Při teplotách nižších než 7°C dochází při ochlazování vzduchu ke kondenzaci vzdušné vlhkosti, která na výparníku namrzá. Námraza je odstraňována elektrickým ohřevem, nebo reverzací funkce tepleného čerpadla. Podle umístění výparníku je řešen odvod kondenzované vody. Při vnitřním umístění výparníku se kondenzovaná voda odvádí do kanalizace, při venkovním umístění se kondenzát nechá vsáknout [1].

2.2.4 Tepelná čerpadla vzduch-vzduch

Tento typ čerpadla se používá pro větrání rodinných domků a menších společenských prostor. Přiváděný vzduch se ohřívá teplem odebíraným ze vzduchu odváděného z větraných prostor. Pokud poklesnou teploty přiváděného vzduchu pod požadovanou hodnotu, začne pracovat tepelné čerpadlo, které odebírá teplo z odváděného vzduchu. Při reverzaci lze upravené větrací jednotky použít i k chlazení v letním období [1].

2.3 Vytápění plynem

Pro vytápění rodinných domů se mohou požívat kotle na zemní plyn, propan-butan nebo propan. Nejvýhodnější a nejrozšířenější je vytápění zemním plynem. Pokud není v místě stavby plynovod, lze využít propan-butan nebo propan, které jsou uskladněny v zásobnících [2].

2.3.1 Plynová topidla

Topidlo je určeno k přímému lokálnímu vytápění místnosti, kdy k předávání tepla dochází prouděním nebo sáláním. Ke každému topidlu vede plynovodní potrubí. Průměr potrubí závisí na výkonu topidla. Odvod spalin je vyveden do komína nebo přes obvodovou stěnu ven. Průměr kouřovodu závisí na tepelném příkonu topidla. Topidla musí být umístěna tak, aby byl zajištěn dostatečný přívod spalovacího vzduchu. Místnost, kde se topidlo nachází, se musí dát v případě potřeby větrat. Zapalování a zhášení hlavního topidla může být ruční nebo automatické. Lokální topidla se vyrábí jak na zemní plyn, tak na propan-butan, nebo na zemní plyn a propan-butan zároveň [2].

2.3.2 Kotle na plynná paliva

Při vytápění rodinných domů se používají kotle na zemní plyn nebo propan. Nejvýhodnější je topení zemním plynem. V případě, že není v místě plynovod, může si uživatel vybrat ze dvou dalších plynů. Velmi časté je spojení vytápění rodinného domu a ohřev TUV. Plynový kotel musí splňovat požadavky na bezpečnost, hygienu a hospodárnost provozu. Vytápění plynovým kotlem lze zřídit jen v případě řádně provedené projektové dokumentace a revize. Kotle pro vytápění rodinných domů nemusí být umístěny jen v kotelně. Při splnění požadavků na bezpečnost provozu je lze umístit v kuchyni, chodbě, ve sklepě nebo jiných místnostech [2]. Je-li místo stavby plynofikováno, lze jako zdroj tepla vybrat kotel na zemní plyn. Kotle na zemní plyn se vyrábí v mnoha výkonových řadách. Plynové kotle pro rodinné domy nepřesahují výkon 50kW. Podle odvodu a přívodu spalin se plynové spotřebiče dělí na spotřebiče v provedení B a C. Spotřebiče v provedení B odebírají vzduch pro spalovaní z místnosti a spaliny jsou odváděny do venkovního ovzduší komínem nebo kouřovodem. Spotřebiče typu C jsou uzavřené, přívod vzduchu je z venkovních prostor a odvod spalin je odváděn tamtéž [1].

2.3.3 Stacionární a nástěnné kotle v provedení jako spotřebiče B a C

Stacionární plynové kotle se vyrábí jako:

- klasické (standartní);
- nízkoteplotní;
- kondenzační [1].

Nástěnné plynové kotle se dnes vyrábí:

- nízkoteplotní;
- kondenzační [1].

Klasické stacionární kotle se dnes vyrábí s kotlovým tělesem ocelovým nebo litinovým, složeným z litinových článků. Nízkoteplotní a kondenzační kotle mají části, které přichází do styku se spalinami a kondenzátem, vyrobeny z materiálů odolných proti korozi. Klasické kotle jsou pro zajištění dlouhé životnosti chráněny proti nízkoteplotní korozi, je zamezeno kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalinách na teplosměnné ploše v kotli. Klasické kotle nejsou vhodné pro nízkoteplotní systémy. Jejich účinnost se pohybuje do 90%. Teplota spalin je v rozmezí 120°C až 180°C. U nízkoteplotních kotlů se teplota spalin pohybuje mezi 90 až 140°C a účinnost mají do 94% [1].

2.3.4 Kondenzační plynové kotle

Kondenzační kotle využívají kondenzačního tepla. Při spalování zemního plynu nebo propanu vzniká hořením určité množství vody. Tato voda je ohřáta hořením a v podobě vodní páry, spolu s oxidem uhličitým, tvoří spaliny hoření. Jestli se tyto spaliny ochladí pod teplotu jejich rosného bodu, dojde ke kondenzaci vodní páry a uvolnění kondenzačního tepla. Kondenzační teplo se převede na topnou vodu otopné soustavy. Tímto způsobem se zvýší účinnost kotle. Kondenzační kotle mají účinnost maximálně 97,4%. Někteří výrobci kondenzačních kotlů uvádějí účinnost přes 108% proto, že přičtou 8% procent, která získají kondenzací vodní páry. Teplota spalin kondenzačních kotlů se pohybuje přibližně od 40°C do 90°C. Spaliny vstupující do komína jsou mokré. Komín musí odolávat vlhkosti, působení kondenzátu a také přetlaku, protože je teplota spalin nízká a nestačí pro vytvoření tahu v komíně. Z toho důvodu musí být v kondenzačním kotli vzduchový nebo spalinový ventilátor. Kondenzační kotel je buď s atmosférickým hořákem s přiměšováním směsi, nebo s přetlakovým hořákem. Každý kondenzační kotel vyžaduje trvalý odvod kondenzátu. Pořizovací náklady kondenzačního kotle jsou vyšší než kotle nízkoteplotního. Při současných cenách zemního plynu uvádí někteří výrobci návratnost mezi 4 až 5 lety. Napojení odvodu kondenzátu podléhá povolení správce kanalizace, protože kondenzát má kyselost odpovídající pH5. Plynové kotle se vyrábí na zemní plyn a propan. Některé kotle jsou určeny jen pro zemní plyn, některé pro oba typy paliva. Úpravu kotlů na spalování propanu provádí servisní technik nebo se dodávají upravené již z výroby. Propan se dodává jako zkapalněný plyn. Pro použití zkapalněného propanu je potřeba zásobník [1].

2.4 Kotle na kapalná paliva

Kotle na kapalná paliva se použijí tam, kde není plynofikace a je nevýhodné topit jinými zdroji tepla. Jako kapalné palivo se používá lehký topný olej nebo nafta. Topení extralehkými topnými oleji přináší komfort, který tuhá paliva nenabídnou, ale vyžaduje investici do zásobníku kapalného paliva. Výhody kotlů na kapalná paliva jsou dobré možnosti automatizace a regulace, vysoká výhřevnost vzhledem ke skladovacímu objemu paliva. Nevýhody jsou vyšší pořizovací náklady a nebezpečí výbuchu výparů při nedodržení bezpečnostních norem při skladování [5].

2.5 Vytápění tuhými palivy

Při vytápění rodinných domů se používají tato tuhá paliva: hnědé uhlí, uhelné brikety a biomasa. Mezi biomasu patří dřevo kusové, dřevěné brikety, pelety, štěpka, piliny, dřevní odpad, sláma a obilí [2].

2.5.1 Krby a krbová kamna

Krby a krbová kamna se především používají jako druhý zdroj tepla. Tvoří náhradní zdroj za primární zdroj, např. v přechodném topném období, ale plně ho nenahradí. Tento zdroj tepla zvyšuje estetickou úroveň prostoru. Jako palivo se používá tvrdé dřevo, dřevěné brikety a pelety. Krb je sestaven z krbové vložky a krbové obestavby. Krbová kamna se prodávají jako celek [1].

Základní rozdělení krbů a kamen:

Teplovzdušná kamna a krby jsou vhodné pro rychlé přitápění. Jejich schopnost akumulovat teplo je malá [1].

Kombinovaná sálavá a akumulační kamna pracují na stejném principu jako teplovzdušná, ale navíc mají kolem topné vložky materiál, který akumuluje teplo. Po vyhasnutí předávají akumulované teplo do okolí [1].

Kachlová kamna a sporáky se staví s kovovou vložkou nebo mají šamotové topeniště. Akumulují v sobě hodně tepla, proto hřejí díky tepelné setrvačnosti velmi dlouho. Výše uvedené zdroje tepla jsou pouze místními zdroji tepla [1].

Dvouplášťové krbové vložky ohřívají vzduch v prostoru vnějšího pláště, který je rozváděn do dalších místností v domě. U tohoto typu vytápění je nutno zajistit, aby se ochlazený vzduch mohl vracet zpět ke zdroji tepla [1].

Krbové vložky a kamna s teplovodním výměníkem umožňují ohřev topné vody, která se dá použít k vytápění otopnými tělesy nebo ohřevu TUV. Dvouplášťové krbové vložky, krbové vložky a kamna s teplovodním výměníkem lze použít k vytápění menších rodinných domů, nebo je lze kombinovat s dalším zdrojem tepla [1].

2.5.2 Kotle na pevná paliva

Klasické kotle na pevná paliva jsou bez ventilátoru s atmosférickým spalováním. Nová generace má vzduchový ventilátor, který zajišťuje přívod vzduchu na spalovaní a regulaci výkonu kotle. Při špatném hoření může v kotli vznikat oxid uhelnatý. Kotle na pevná paliva jsou vždy stacionární. Ne v každém kotli jdou spalovat všechny druhy tuhých paliv. Teplota vody, která se do kotle vrací, by neměla klesat pod 65°C. Kotle musí mít samostatný komínový průduch a ochranu proti přetopení v případě výpadku elektrického proudu. Tah komína musí dosahovat předepsaných hodnot. Kotle na tuhá paliva se dají výhodně používat s akumulačními nádržemi. Nevýhodou kotlů na tuhá paliva je potřeba skladovacích prostor k uskladnění paliva. Kotle na pevná paliva mohou být napojeny jak na samotížný, tak i nucený oběh vody [1].

Kotle do výkonu 50kW lze dělit na:

Klasické atmosférické kotle na pevná paliva jsou určeny pro spalování uhlí, briket, dřeva, biomasy v podobě pelet. Účinnost těchto kotlů je mezi 72% až 80%. Účinnost závisí na druhu použitého paliva [1].

Automatické kotle na uhlí a peletky s mechanickým přísunem paliva. Přísun paliva je uskutečňován z vestavěného zásobníku. Kotel je opatřen vzduchovým ventilátorem. Palivem je biomasa v podobě peletek nebo uhlí předepsané zrnitosti. Kotel je řízen regulátorem, který se stará o režim ventilátoru, podavače paliva a chodu čerpadla [1].

Polozplyňovací kolte na dřevo, dřevěné brikety jsou bez ventilátoru [1].

Zplyňovací kotle na dřevo nejdříve spalovanou dřevní hmotu vysuší a pak generátorově zplyňují. Při ohřátí biomasy na vysokou teplotu s malým množstvím vzduchu dochází k uvolnění plynných složek. Všechny spalitelné složky paliva se zplyňují. Dřevní plyn hoří s předehřátým vzduchem. Zplyňovací kotle mají vysokou účinnost, která se pohybuje mezi 80% až 89%, a také regulovatelný výkon. Jako palivo se používá suchá dřevní hmota [1].

Zplyňovací kotle na uhlí a dřevo jsou univerzální kotle, které umožňují spalovat uhlí, dřevo nebo uhlí a dřevo současně. Tyto kotle dosahují nízkých emisí při spalování uhlí. Uživatel kotle má na výběr, které palivo použije. Dosahovaná účinnost těchto kotlů je od 80% do 89%. Kotel je regulovaný a pro topení se používají nejlevnější paliva [1].

Kombinované teplovodní kolte dřevo-elektřina mají ve svém těle zabudovanou elektrickou přímotopnou jednotku. Elektrické vytápění je doplňkové a má nižší výkon než výkon kotle při spalování dřeva. Elektrické vytápění se používá k temperaci rodinného domu, pro zvýšení výkonu kotle při velmi mrazivých dnech, nebo pro vytápění v přechodném období [1].

3 NÁROKY NA INSTALCI ZDROJE TEPLA

3.1 Vytápění elektřinou

Vytápění elektřinou je nejsnadnější na instalaci. Výhodou je, že není potřeba komín. Vytápění elektřinou je možné pouze po schválení elektrorozvodným závodem. Schválení je závislé na kapacitě rozvodné sítě. Kotel musí mít samostatný elektrický obvod s jističi, který musí projít revizí. Kotle jsou napojeny na trojfázové vedení, a to 3x220V nebo 3x380V [2].

3.2 Tepelná čerpadla

Stejně jako v případě vytápění elektřinou je nutno požádat dodavatele elektrické energie o schválení. Pokud dodavatel připojení schválí, je stanovena lhůta 12 měsíců na provedení montáže tepelného čerpadla. Po instalaci tepleného čerpadla se provede revize. Protokol o uvedení do provozu se předá dodavateli elektřiny, se kterým se uzavře nová smlouva, včetně dodávky elektrické energie se sníženou sazbou pro domácnosti, tedy za zvýhodněný tarif [7]. Pro vlastní realizaci je potřeba stavební povolení, ke kterému je nutné předložit projektovou dokumentaci. V případě vrtných prací je nutné předložit na stavební úřad také hydrogeologický posudek. Pokud se budou provádět vrty, je společnost, která je bude provádět, povinna ohlásit tyto práce na báňský úřad [8].

3.2.1 Umístění tepelného čerpadla

Místnost s tepelným čerpadlem by neměla být v sousedství s místnostmi určenými ke spánku. Tepelné čerpadlo dělá hluk, který by mohl rušit. Technická místnost s tepelným čerpadlem musí být vhodně umístěna vzhledem nízkopotencionálnímu zdroji tepla, a to co nejblíže k odběru tepla. Do této místnosti musí být přivedeny všechny nutné rozvody a elektroinstalace. Tepelné čerpadlo je výhodné používat pro podlahové vytápění, čím se dosáhne vyšší účinnosti tepleného čerpadla [8].

3.3 Kotle na plynná paliva

3.3.1 Umístění kotle

Umístění kotlů musí splňovat předpisy a normy pro plynová odběrná zařízení, požární bezpečnostní předpisy a dostupnost připojení k elektrické síti. Výrobce kotle udává podmínky k instalaci kotle a stanovuje limity minimální vzdálenosti kotle od stavebních konstrukcí pro snadnou instalaci a údržbu. Závěsné kotle je možné umístit jen na zdi se zaručenou nosností. Některé stacionární kotle se umisťují do prostor mimo obytné místnosti. Plynové kotle se neumisťují do místností určených ke spaní a do místností s krbem bez samostatného přívodu vzduchu [1].

3.3.2 Palivo

V první fázi odběratel v dané lokalitě zjistí možnost připojení na místní rozvod zemního plynu. Dále vyhodnotí, v případě možnosti napojení na rozvod zemního plynu, výši nákladů při použití zemního plynu nebo zkapalněného propanu. Rozhodující v tomto směru bude výše nákladů. Dále odběratel zajistí potřebná vyjádření a souhlasy dotčených správních orgánů a správců sítí. Realizace plynového zařízení je podmíněna řádně provedenou projektovou dokumentací. Projekt může zpracovat jen oprávněná projekční kancelář nebo samostatný projektant. Projektant odpovídá za kvalitu projektové dokumentace. Při vlastní realizaci musí být dodržen prováděcí projekt. V projektu je řešena trasa vedení plynovodu, umístění hlavního domovního uzávěru, umístění zásobníku apod. Projektová dokumentace je projednána se stavebním úřadem a dodavatelem plynu. Dodavatel plynu projektovou dokumentaci neschvaluje, ale uplatňuje své připomínky. Jako podklad pro vydání stavebního povolení odběratel předloží projektovou dokumentaci. Při zřizování odběrných plynových zařízení musí

být zajištěno stavební povolení, nebo ohlášení stavebnímu úřadu. Stavební povolení nebo ohlášení závisí na rozsahu odběrného plynového zařízení. Pak následují stavební a montážní práce spojené s realizací odběrného plynového zařízení, kterou provádí jen oprávněné právnické nebo fyzické osoby. Po dokončení montáže následují zkoušky a revize. Po provedení zkoušky vystaví revizní technik revizní zprávu. Po uskutečnění všech kontrol následuje vpuštění plynu a uvedení odběrného plynového místa do provozu. O vpuštění plynu sepíše odpovědný pracovník zápis [6].

Zemní plyn

Zemní plyn je směs plynů, největší část zastupuje metan a to 96% až 98%. Další složkami směsi jsou vyšší uhlovodíky, dusík, kyslík, oxid uhličitý. Zemní plyn patří mezi levnější paliva. Při použití zemního plynu musí nejdříve zájemce podat žádost o připojení nového odběrného místa. Žádost se podává u dodavatele plynu. Dodavatel určí obchodně-technické podmínky dodávky plynu. Ne vždy je zřízení odběrného místa pro dodavatele výhodné, a tak se v některých případech musí odběratel finančně podílet na připojení odběrného místa. Jestliže jsou splněny všechny potřebné náležitosti, uzavírá dodavatel plynu s odběratelem písemnou smlouvu [6].

Propan

Propan je zkapalněný topný plyn. Vytápění domů zkapalněným plynem se používá tam, kde není zaveden zemní plyn, a to i v místech hůře dostupných. Propan se skladuje v zásobnících. Zásobníky na zkapalněný propan jsou nádoby válcové, stojaté nebo nejčastěji ležaté nádoby, které lze zakoupit, zakoupit se servisem nebo pronajmout se servisem. Při umisťování zásobníků platí technická pravidla. Zásobníky se umisťují buď nad zem, nebo jsou polozapuštěné. Zásobník má ochranný prostor. V ochranném prostoru nesmí být stavby, kanálové vstupy bez kapalinových uzávěrů, sklepní otvory a otevřené šachty a kanály. Při umisťování zásobníků se sleduje nebezpečí pronikání plynu do prostoru pod terénem, protože plynná fáze zkapalněného plynu má větší hustotu než vzduch. Předepsané ochranné vzdálenosti lze snížit až na 1 m výstavbou ochranné zdi [6].

3.3.3 Komíny, kouřovody

U plynových spotřebičů, které jsou připojeny na odvod spalin komínem, je potřeba zajistit posudek odborně způsobilé osoby kominíka, jež zpracuje revizní zprávu o způsobilosti komínového průchodu. Pokud bude použit spotřebič s vývodem na venkovní zeď, musí být získán souhlas stavebního úřadu [6].

3.4 Kotle na kapalná paliva

Kotel na kapalná paliva je podobný jako na plynná paliva. Instalace kotle je obdobná jako instalace kotle na plynná paliva. Kotel na kapalná paliva se instaluje do kotelny [9]. Na instalaci kotle musí být zpracován projekt dle platných předpisů a norem. Instalaci kotle smí provádět odborník, který má oprávnění k této činnosti. Kotel na kapalná paliva smí do provozu uvést jen mechanik s platným osvědčením od výrobce. Kotel musí být napojen na elektroinstalaci, která odpovídá předpisům [10].

3.4.1 Palivo

Palivo je extra lehký topný olej, ve srovnání s tuhými palivy má skoro třikrát větší výhřevnost. Při vytápění lehkými topnými oleji je potřeba instalovat sestavu zásobníků. Zásobníky mohou být umístěné vedle kotle nebo v samostatné místnosti. Nádrže se vyrábějí o objemu od 700 do 1500 litrů. Nádrže se spojují do sestav, aby byla zajištěna potřebná kapacita a byl úsporně využit prostor [9].

3.4.2 Kouřovody

Kotel musí být připojen na samostatný komínový průduch, který zajistí dostatečný tah. Komín musí odolávat olejovým spalinám [10].

3.5 Kolte na pevná paliva

3.5.1 Umístění kotle

Kotle na pevná paliva se umisťují do kotelen. Kotelna je suchý neobydlený prostor. Prostory kotelny musí být větrané. V kotelně vzniká prach při manipulaci s uhlím nebo při vybírání popela. U kotlů na pelety se musí počítat s prostorem na zásobník. Jestliže je zásobník mimo kotel, je ještě nezbytný prostor na dopravník [1].

3.5.2 Uskladnění paliva

Pro uskladnění paliva je třeba prostor. Pro hnědé uhlí, brikety je tzv. uhelna, která je chráněná proti povětrnostním vlivům a zejména vlhkosti. Pro rodinné domy se velikost uhelny volí v závislosti na množství paliva potřebného pro topnou sezónu. Dřevo lze skladovat venku. Nevýhodou dřeva oproti uhlí je potřeba větších skladovacích prostor. Vhodné je dřevo skladovat v zastřešeném větraném prostoru. Výhřevnost dřeva je závislá na jeho vlhkosti. Pro spalování je optimální vlhkost dřeva do 20%. Tuto vlhkost lze zajistit, pouze pokud bude dřevo umístěno pod střechou. Pelety a brikety se skladují v suchém prostoru, jinak dojde k jejich znehodnocení. Pelety lze přepravovat na paletách, nebo cisternovou dopravou. Cisternová doprava se používá pro doplňování samostatných skladů. Ke skladu paliva musí být možný příjezd vozidla, a to vzhledem k manipulaci s palivem [1].

3.5.3 Komíny

Komín musí mít předepsaný tah. Malý tah komína zkracuje životnost kotle. Kotel dehtuje, zanáší se a kouří do prostoru. Malý tah komína se dá řešit vyvložkováním komína a odtahovým ventilátorem. Naopak při velkém tahu dochází ke zvýšené spotřebě paliva. Řešením jsou např. škrtící klapky do kouřovodu [1].

3.6 Srovnání paliv podle výhřevnosti

Při spalování paliv dochází ke slučování hořlavých složek paliva s kyslíkem, při němž dochází k uvolnění tepla. Při spalování v kotlích se nepřivádí čistý kyslík ale směs. Tato směs se označuje jako vzduch, který obsahuje 21% kyslíku. Výhřevnost udává, kolik tepelné energie se uvolní při spálení jedné jednotky většinou v kilogramech nebo metrech krychlových. Výhřevnost je ovlivněna mnoha faktory např. vlhkostí, kvalitou paliva. V tabulce 2.6 jsou výhřevnosti paliv s průměrnými hodnotami pro Českou republiku [15], [20], [22].

Dřevo palivové	14,62 MJ/kg
Hnědé uhlí	16 MJ/kg
Dřevěné brikety	16,21 MJ/kg
Dřevní pelety	19 MJ/kg
ELTO	42,30 MJ/kg
Propan	46,40 MJ/kg
Zemní plyn	33,48 MJ/m^3

Tab. 2.6 Výhřevnost [15]

3.7 Oběh vody

Oběh vody zajišťuje rozvod tepla v rodinném domě. Oběh vody pro vytápění se může rozdělit na vytápění s přirozeným oběhem a nuceným oběhem [1].

3.7.1 Nucený oběh vody

Nejrozšířenější jsou soustavy s nuceným oběhem vody. U nuceného oběhu vody lze navrhnout vhodnou regulaci vytápění, která u přirozeného oběhu není možná. U nuceného oběhu vody se používá dvoutrubkové nebo jednotrubkové zapojení. Nevýhodou je, že soustava je závislá na elektrické energii [1].

3.7.2 Přirozený oběh vody

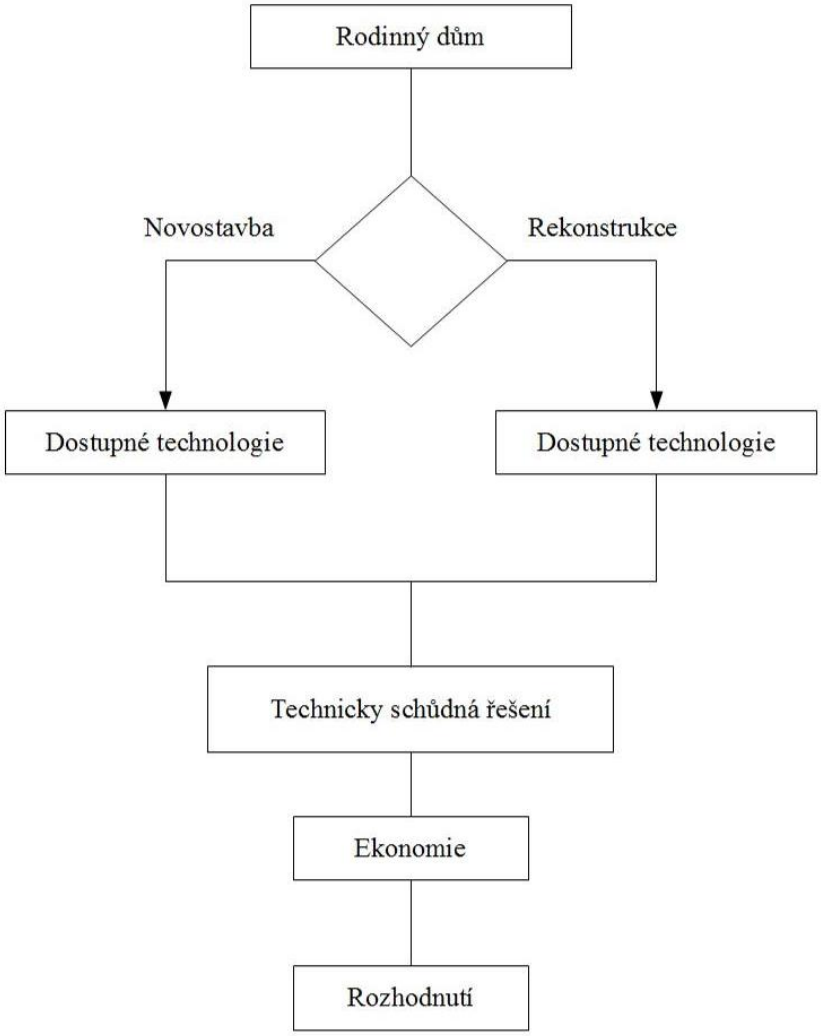
K přirozenému oběhu vody dochází na základě rozdílné hustoty topné a vratné vody. Zdroj tepla je umístěn co nejníže. Výhodou je, že přirozený oběh není závislý na dodávce elektrické energie. Nevýhodou je, že se musí použít větší průměry potrubí. Pokud je oběh špatně navrhnut může se stát, že otopná tělesa netopí. V takovém případě se použije oběhové čerpadlo. U přirozeného oběhu vody se většinou používá dvoutrubkové zapojení otopných těles. Přívodní a vratná voda z těles je vedena samostatným potrubím [1].

4 NÁROKY NA OBSLUHU

Nároky na obsluhu elektrokotle jsou minimální. Obsluha elektrokotle je velmi jednoduchá a rychlá. To samé platí i u teplených čerpadel. U těchto dvou případů odpadá údržba komína. Plynové kotle vynikají jednoduchou obsluhou, ale přibývá zde starost o odvod spalin. Totéž platí u vytápění kapalnými palivy, vytápění je automatické, uživatel se nemusí starat o přikládání a vynášení popela. Automatická regulace zajistí, aby byl dům vytápěn. Největší nároky na obsluhu má vytápění pevnými palivy, kde se musí zajistit přikládání a vynášení popela [11]. U automatických kotlů s mechanickým přísunem paliva jsou nároky na obsluhu nižší než u kotlů na pevná paliva s ručním přikládáním. Tyto kotle vyžadují doplňování paliva do zásobníku a odstraňování popela, které je buď ruční, nebo automatické. Popel se při automatickém odstraňování odvádí šnekovým dopravníkem do kontejneru. U kotlů s ručním přikládáním může být problematické přikládání z časových důvodu, kvůli komfortu a pohyblivosti obsluhy, např. tělesně postižení nebo lidé vysokého věku. To samé platí pro odstraňování popela. Problém nastává také při uskladňování paliva, které zabere čas nebo peníze, jestliže si majitel nechá palivo uskladnit [1]. Majitel je povinen zajistit kontrolu a čištění spalinových cest. Kontrolu provádí kominík. Kominík vydá zprávu o provedení kontroly – čištění spalinových cest dle nařízení vlády č. 91/2010 Sb. Zpráva platí jen jeden rok. Majitel si může komín u kotlů na plyn, tuhá nebo kapalná paliva vyčistit sám, ale kominík ho zkontroluje a sepíše zprávu. Pokud však nalezne závadu, musí ji nahlásit stavebnímu úřadu nebo úřadu vykonávající požární dozor. Komín, jenž je používán s kotlem na tuhá paliva, se musí čistit 3krát ročně, z toho 2krát v topné sezóně, u kotlů na plynná a kapalná paliva se čištění provádí 1krát ročně [12].

5 NÁVRH ZÁKLADNÍHO ALGORITMU VOLBY ZDROJE TEPLA PRO RODINNÝ DŮM

Algoritmus je postup určený k řešení úkolu s konečným počtem kroků, které lze zapsat pomocí více metod. Jedním z možných zápisů je slovní vyjádření nebo zákres vývojového diagramu. Vývojový diagram je symbolický algoritmický jazyk, který se používá pro grafické zobrazení algoritmů a názorně vyjadřuje postup řešení. Na začátku při volbě zdroje tepla pro rodinný dům se nejprve musí zjistit, jestli jde o novostavbu nebo rekonstruovaný objekt. Pro oba případy se stanoví výčet dostupných technologií, které se budou lišit. Jedná se o předvýběr možných zdrojů tepla. Po zjištění dostupných technologií se vyberou technicky schůdná řešení. Pro technicky schůdná řešení se provede ekonomické zhodnocení. Po tomto kroku následuje rozhodnutí pro zdroj tepla, což je konec algoritmu [16]. Vývojový diagram lze vidět na obr. 4.



Obr. 5 Vývojový diagram

5.1 Dostupné technologie

Dostupné technologie, které se mohou použít jako zdroj tepla, závisí na územním omezení nebo omezení stavbou. Dostupné technologie se liší pro novostavby a pro objekty v rekonstrukci. U novostaveb je širší výběr, protože tyto objekty nejsou tolik limitovány jako rodinné domy, u kterých probíhá rekonstrukce vytápění. V obou případech je výběr limitován dostupností sítí a paliv. Paliva, která se dají dovést, a tedy nejsou omezeny lokalitou, jsou tuhá paliva, plynná a kapalná paliva skladovaná v zásobnících. Zemní plyn a elektřina se nedají použít všude. Zemní plyn není všude dostupný. Elektřina je dostupná skoro všude, ale

v některých případech nemusí být dostačující kapacita elektrického vedení [13]. Také v některých lokalitách mohou být časté výpadky elektrického proudu, zejména v zimním období. Pokud funkce zdroje tepla bude záviset na dodávce elektrického proudu, může dojít k výpadku, který bude mít za následek vychládání rodinného domu. To může vést ke ztrátě domácí pohody a v horším případě i k ohrožení zdraví. Pokud se rodinný dům nachází v lokalitě, kde jsou časté výpadky proudu, je vhodné mít náhradní zdroj tepla nebo záložní zdroj elektrické energie. Další možností je primární zdroj tepla nezávislý na dodávce elektrické energie [14].

5.1.1 Dostupné technologie pro novostavbu

Dostupné technologie pro novostavbu závisí především na umístění objektu a dostupnosti připojení objektu k zemnímu plynu a elektrické energii. Na základě umístění objektu se provede předběžný výběr zdrojů tepla [13].

5.1.2 Dostupné technologie pro rekonstruovaný objekt

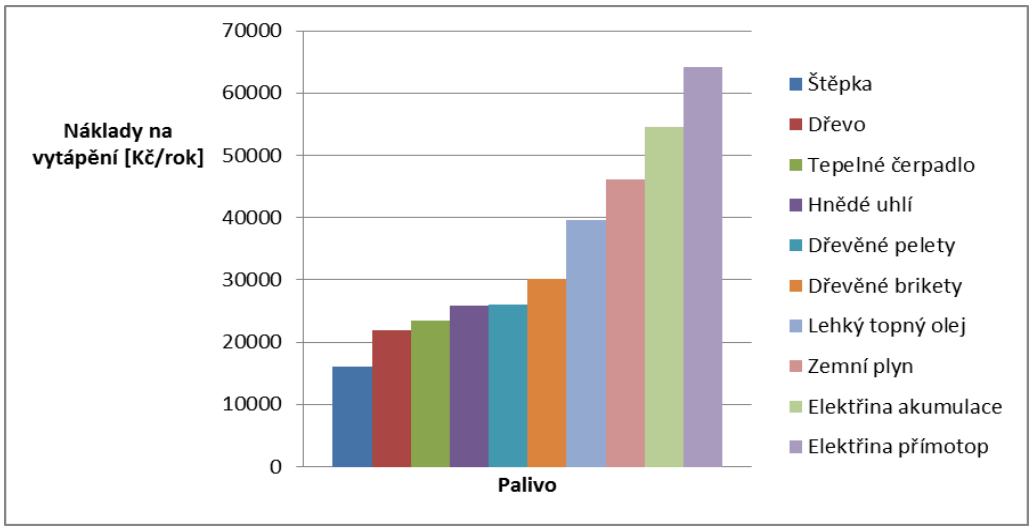
Při rekonstrukci je výběr omezen územím a dispozičním řešením rekonstruovaného objektu. Při instalaci zdroje tepla se předpokládají různé stavební práce. V úvahu se musí brát současné provedení vytápění rodinného domu. Zhodnotí se provedení a stav otopné soustavy a provedení a stav komínu, pokud je k dispozici. Komín a otopná soustava se zkontrolují a odborně se posoudí, jestli se dají použít, nebo je třeba rekonstrukce. Pokud má dům kotelnu a prostory ke skladování paliva, rozšíří se výběr zdroje tepla. U rekonstruovaného objektu může nastat s umístěním zdroje tepla problém kvůli velikosti zdroje tepla i velikosti objektu. Kolem kotle musí být zachován manipulační prostor [13].

5.2 Technicky schůdná řešení

Z dostupných technologií se vyberou technicky schůdná řešení. Řešení by mělo zohlednit nároky na obsluhu, náklady na vytápění a rovněž možnosti investora, jakou částku si může dovolit investovat do zdroje tepla. Také se musí vzít v úvahu nároky na teplené ztráty domu a z toho plynoucí potřebný výkon kotle. Nároky na obsluhu mají velký vliv na rozhodování při výběru zdroje tepla. Staří lidé, lidé s tělesným postižením nebo lidé, kteří preferují pohodlí, nebo lidé, kteří nedisponují dostatkem času, nemusí zvládnout obsluhu tepelného zdroje. Z dostupných řešení se zvolí dvě až tři nejschůdnější. Zvolí se potřebný výkon zdroje tepla pro rodinný dům, který musí být roven nebo větší než tepelné ztráty objektu. Z dostupné nabídky se vybere optimální zdroj tepla. Na zdroj tepla musí navazovat otopná soustava, která se navrhne podle konkrétního rodinného domu. Toto se provede u všech řešení. Po navržení se všechny řešení ekonomicky zhodnotí [14].

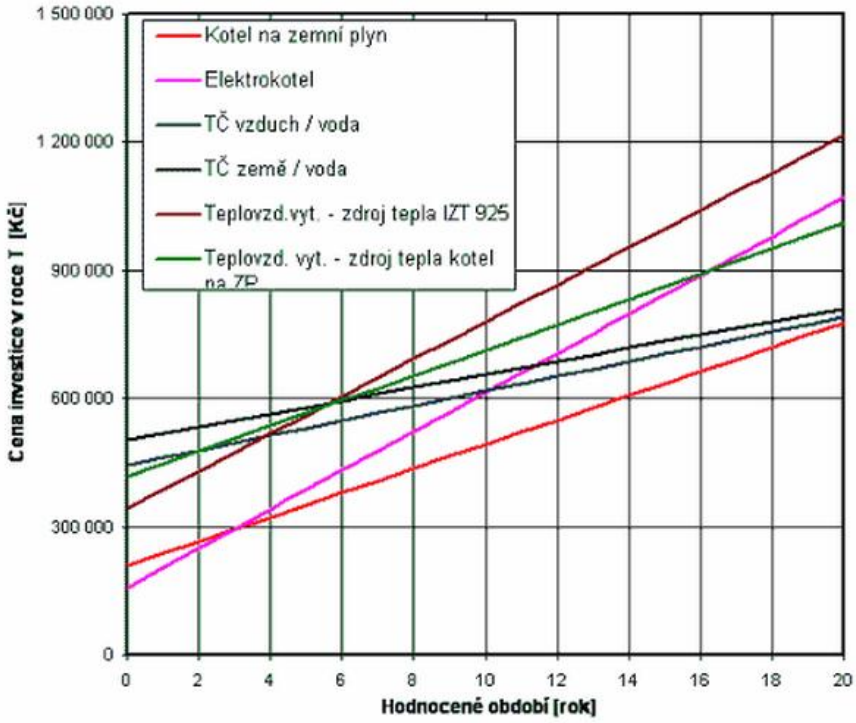
5.3 Ekonomické zhodnocení

Náklady na vytápění rodinného domu se skládají z pořizovacích a provozních nákladů. Při výběru zdroje tepla je důležitým parametrem jeho cena. Vhodnou volbou zdroje tepla se dají ušetřit nemalé částky. Do pořizovacích nákladů se započítá cena zařízení, cena instalace zařízení, cena rozvodu tepla, cena uvedení zařízení do provozu a cena tlakové a topné zkoušky [14]. Nejnižší pořizovací náklady má elektrokotel, který však má vysoké provozní náklady. Rozhodování, který zdroj tepla zvolit závisí na konkrétním rodinném domu. Nelze určit zdroj tepla nejvhodnější pro všechny objekty, ale je možné orientačně zjistit, jaké jsou ceny zdroje tepla a cena paliv. Provozní náklady se skládají z nákladů na palivo a z nákladů na údržbu. Provozní náklady lze odhadnout, jsou ovlivněny zejména cenou paliva, která se mění. Na obrázku 4.1 lze vidět orientační náklady na vytápění rodinného domu. Spotřeba tepla pro rodinný dům je uvažována 80GJ za rok. Ceny plynu a elektrické energie jsou k datu 1. 1. 2012. Ostatní ceny paliva jsou uvedeny k dubnu 2011.



Obr. 5.1 Náklady na palivo [15]

Dá se předpokládat, že cena paliva poroste. Spotřeba paliva je závislá na mnoha faktorech, na tom, kde je objekt umístěn, na nárocích na teplotu v rodinném domě, na tepelných ztrátách, na regulaci otopného systému a účinnosti zdroje, což se projeví v provozních nákladech [1]. Náklady na vytápění rodinného domu se hodnotí za období, ve kterém investor očekává návratnost investice. Technicky možná řešení se vyhodnotí. Na základě výsledků vyhodnocení se zjistí, která varianta zdroje tepla je ekonomicky nejvýhodnější, což pomůže při konečném rozhodnutí [14]. Při ekonomickém zhodnocení se zvolí technické řešení jako referenční investice. U referenčních investic se vyčíslí pořizovací náklady a provozní náklady. U provozních nákladů je nejdůležitější částí cena paliva a její předpokládaný vývoj. Pokud se bude uvažovat o konstantní ceně provozních nákladů, jedná se o prostou návratnost, jestliže se předpokládá růst ceny paliva, pak se jedná o čistou dobu návratnosti. U vývoje ceny paliva se předpokládá zdražování paliva. Při výpočtu ceny paliva se počítá se dvěma variantami růstu ceny, a to s vyšším a nižším dle vývoje cen v minulosti. U vyššího růstu odhadu ceny paliva se přírůstek předpokládá o 4%, u nižšího o 2% každý rok. Následně je provedeno sečtení všech vyšších přírůstků a nižších přírůstků, ze kterých jsou stanoveny předpokládané náklady na palivo, a to ve dvou variantách, vyšší a nižší. Dále se sečtou náklady pořizovací a náklady provozní. Provozní náklady se počítají do doby, kdy předpokládá investor návratnost investice. Tento postup se provede u všech referenčních investic. Poté se provede vyhodnocení, která z investic je ekonomicky nejvýhodnější. Přehledně jsou náklady na vytápění zobrazeny v grafu 5.3, kde lze vidět náklady na vytápění v závislosti na čase [15], [11].



Graf 5.3 Prostá návratnost investic [15]

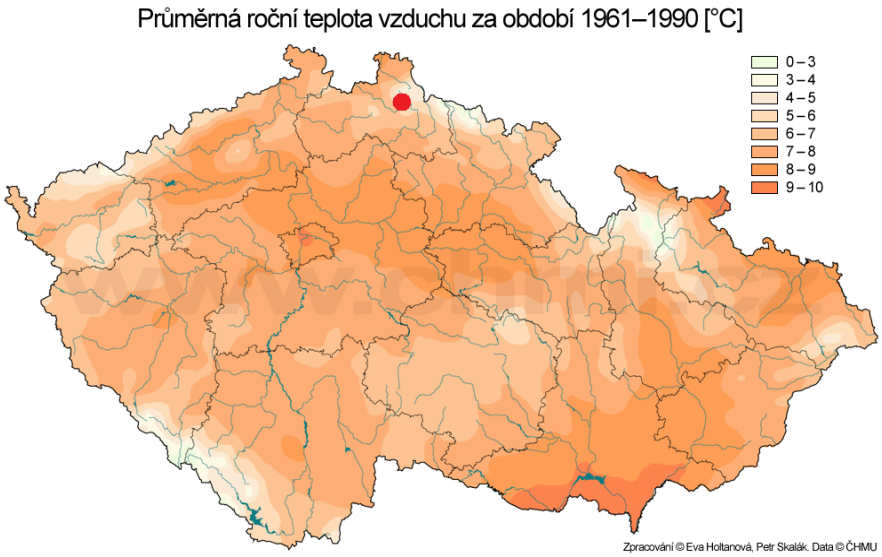
5.4 Rozhodnutí

Při rozhodování, který zdroj tepla zvolit, bude kladen velký důraz na ekonomii daného zdroje. Dalším faktorem pro výběr bude komfort obsluhy tepelného zdroje. Na zřetel se musí také vzít potřeby a schopnosti obsluhy, protože ta nemusí být schopná přikládat palivo. Pokud se vyhodnotí výše uvedené podmínky, volba zdroje tepla bude kompromisem mezi komfortem a cenou na vytápění.

6 MODELOVÝ PŘÍKLAD

Rodinný dům se nachází v Libereckém kraji v nadmořské výšce 620 m.n.m. Na obrázku 5 lze vidět orientaci domu. Po dobu 5 měsíců je v této lokalitě sněhová pokrývka. Podlahová plocha domu je cca 150m^2. Nyní je v rodinném domu instalován elektrokotel o výkonu 15 kW s oběhovým čerpadlem a záložní kotel na uhlí o výkonu 20 kW, kde oběh vody u kotle na uhlí je přirozený.

Obr. 5 Orientace domu [18]



Obr. 5.1 Průměrné roční teploty vzduchu [17]

6.1 Dostupné technologie

Z dostupných paliv nelze vybrat zemní plyn, protože není v místě stavby rodinného domu dostupný. Mezi dostupné technologie patří kotle na tuhá paliva, kapalná paliva, vytápění elektřinou, vytápění zkapalněným plynem a tepelné čerpadlo.

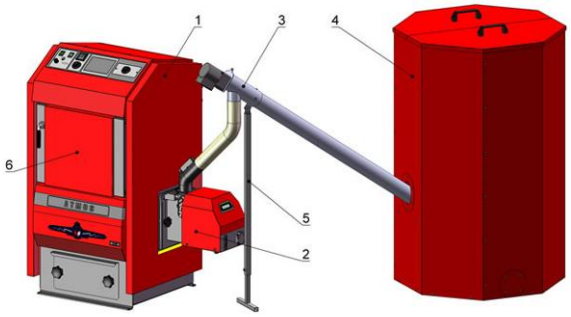
6.2 Technicky schůdná řešení

Investor požaduje kotel s minimálními nároky na obsluhu, a proto se nepoužijí kotle s ručním přikládáním paliva. Vzhledem k častým výpadkům dodávky elektrické energie, musí být

zajištěno vytápění nezávislé na dodávce elektrického proudu. Schůdná řešení tedy jsou obnovení stávajícího řešení elektrokotle a kotle na uhlí. Dalšími technicky schůdnými řešeními jsou automatický kotel na pelety, vytápění kapalnými palivy a vytápění propanem. V každém z těchto případů se musí vyřešit odvod spalin. Komín, který se v rodinném domě nachází, je ve špatném stavu a musí být zbourán.

Kotel na pelety

Tento rodinný dům spotřebuje za topnou sezonu přibližně 2768 kg dřevěných pelet. Bylo zvoleno uskladnění na paletách, na paletě se nachází 1050 kg pelet a pro topnou sezonu je třeba 3 palet [15]. Nevýhodou je doprava pytlovaných pelet do uskladňovacích prostor. Přeprava bude prováděna manuálně s pomocí kolečka. Na obrázku 5.2 lze vidět použitý kotel s nádrží na pelety.



Obr. 6.2 Kotel na pelety Atmos [19]

Elektrokotel a záložní kotel na uhlí

Elektrokotel klade na obsluhu minimální nároky, jedná se o velmi komfortní vytápění, ale v případě výpadku elektrického proudu se musí začít topit v kotli na pevné palivo. Práce s uhlím není tak čistá jak práce s peletami. U kotle na tuhá paliva je přirozený oběh vody.

Kotel na kapalné palivo

Rodinný dům spotřebuje přibližně 1070 kg ELTO [15], což je objem 1,22 m^3. Proto jsou zvoleny dvě nádrže o objemu 750 l. Byl vybrán kotel Buderus Logano o výkonu 17 kW.

Kotel na plynné palivo

Kotel na plynné palivo klade na obsluhu minimální náklady, odvod spalin se provede přes zeď. Pro dům je potřeba 1,5 m^3 zkapalněného propanu. Byla zvolena nádrž o objemu 2,7 m^3. V případě využití plynu na vytápění lze použít k ohřevu teplé užitkové vody a na vaření.

6.3 Ekonomické zhodnocení

Následuje ekonomické zhodnocení jednotlivých řešení. Pro srovnání jednotlivých variant zdrojů tepla je zde samotný elektrokotel. Cena prací zahrnutých do pořizovacích nákladů je odhad. Cena paliv je brána k 1.1.2012.

6.3.1 Kotel na pelety

Pořizovací náklady:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Kotel Atmos D219	Rozsah výkonu 4 – 19,5 kW	22510,-
Hořák Atmos A25		21092,-
Nádrž na pelety 500 l		5980,-
Šnekový dopravník DA1500	Délka 1,5m, průměr 75 mm	10680,-
Montáž	Zapojení, materiál na zapojení, projekt, oběhové čerpadlo, kouřovod	17500,-
Nutné stavební práce	Demolice, vyklizení, stavební práce (odhad), materiál, dveře, zárubeň, YTONG příčkovky	15500,-
Celkem		**93262,-**

Komín:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Komín KERAMO	Cena zahrnuje systém komínu KERAMO, montáž a klempířské práce	59000,-
Přípravné práce	Vyklízení a demolice, příprava základu pod komín	9000,-
Odvoz suti		2500,-
Celkem		**70500,-**

Záložní zdroje elektrické energie:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Záložní zdroj Atmos UPS250/8h-230V/12DC a elektrocentrála jednofázová SHARKS SH 2200	Záložní zdroj, elektrocentrála s ručním startem, zapojení	24219,-
Elektrocentrála s automatickým startem Europower	Elektrocentrála a zapojení	84798,-

Pořizovací náklady na vytápění se záložními zdroji:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Pořizovací náklady	Kotel na pelety, UPS a elektrocentrála s ručním startem, komín	**187981,-**
Pořizovací náklady	Kotel na pelety, elektrocentrála s automatickým startem, komín	**248560,-**

Náklady na palivo:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Dřevní pelety bílé	3x1050kg 5949,9 Kč s DPH - cena za 1 paletu	**17850,-**

Levněji vychází řešení s elektrocentrálou s ručním startem a UPS.

6.3.2 Elektrokotel a záložní kotel na tuhá paliva

Pořizovací náklady:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Elektrokotel DUKO	Elektrokotel včetně oběhového čerpadla, výkon 18 kW	22356,-
Litinový kotel EkoSroll	Výkon 18kW	26736,-
Montáž		15000,-
Komín	Demolice, vyklizení, výstavba nového komína, klempířské práce (shodný s komínem na pelety)	70500,-
Celkem		**134592,-**

Náklady na palivo:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Elektřina		**35526,-**
Dřevo	(záložní palivo neuvažuje se do nákladů na palivo)	1500,-

6.3.1 Elektrokotel bez záložního zdroje

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Elektrokotel DUKO	Elektrokotel včetně oběhového čerpadla, výkon 18 kW	22356,-
Montáž		7500,-
Celkem		**29856,-**

Náklady na palivo:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Elektřina		**35526,-**

Tato možnost je uvedena pro srovnání, pokud by se instaloval samotný elektrokotel.

6.3.2 Kotel na kapalné palivo:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Logano G125	Výkon kotle 17 kW	53468,-
Nádrže na olej	Dvě nádrže, každá o objemu 750l	18068,-
Montáž	Projekt, zapojení kotle, přívod vzduchu, oběhové čerpadlo	16000,-
Spojení nádrží a připojení ke kotli		8000,-
Stavební práce	Demolice, vyklizení, stavební práce, materiál, dveře, zárubeň, YTONG příčkovky	20000,-
Záložní zdroj Atmos UPS250/8h-230V/12DC		13900,-
Komín	Demolice, vyklizení, výstavba nového komín, klempířské práce	70500,-
Celkem		**199936,-**

Náklady na palivo:

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Lehký topný olej ELTO		**31030,-**

6.3.3 Kotel na plynné palivo

Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Plynový kotel Vaillant VU 202	kotel je v provedení turbo, oběhové čerpadlo	29880,-
Zásobník na plyn	Zvolen zásobník na plyn 2700 l, doprava zásobníku, betonová deska	56000,-
Montáž	Projekt, zapojení kotle, revize, spojení se zásobníkem plynu	25000,-
Atmos UPS250/8h-230V/12DC		13900,-
Stavební práce	Demolice, odvoz sutin	11000,-
Odvod spalin v provedení turbo	Montáž, stavební práce, přívod vzduchu, materiál	18000,-
Celkem		**153780,-**

Náklady na palivo:

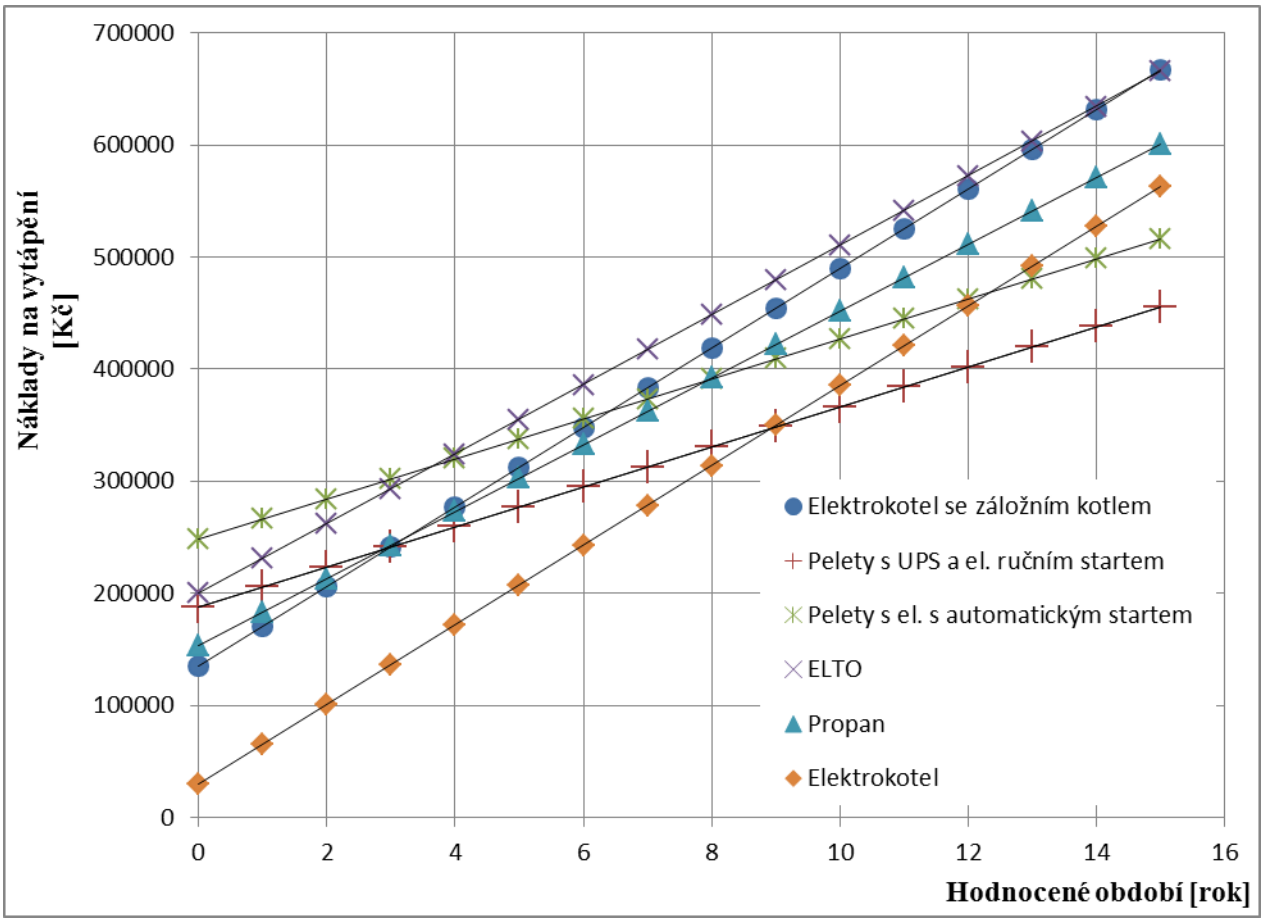
Položka	Součásti položky	Cena [Kč s DPH]
Propan		28090,-
Revize tlakové nádoby		1700,-
Celkem:		**29790,-**

6.3.4 Ekonomické zhodnocení

Náklady na vytápění, tedy součet pořizovacích a provozních nákladů, jsou hodnoceny po dobu 15 let z důvodu životnosti zdrojů tepla.

Nejvýhodnější zdroj tepla za 15 let	**Pořizovací náklady [Kč s DPH]**	**Náklady na palivo za 1 rok [Kč s DPH]**	**Součet pořizovacích a provozních nákladů za 15 let [Kč s DPH]**
Kotel na pelety, UPS a elektrocentrála s ručním startem, komín	187 981,-	17 850,-	455731,-
Kotel na pelety, elektrocentrála s automatickým startem, komín	248 560,-	17 850,-	516 310,-
Elektrokotel bez záložního zdroje	29 856,-	35 526,-	562746,-
Kotel na plynné palivo	153 780,-	29 790,-	600 630,-
Kotel na kapalné palivo, komín	199 936,-	31 030,-	665 386,-
Elektrokotel a záložní kotel na uhlí a dřevo, komín	134 592,-	35 526,-	667 482,-

Nejlevnější pořizovací náklady má elektrokotel bez záložního zdroje, jeho nevýhodou je v případě výpadku dodávky elektřiny absence záložního zdroje tepla. Přehledně lze vidět náklady na vytápění jednotlivých zdrojů tepla v grafu 6.3. Nejmenší náklady na vytápění vychází u vytápění kotlem na pelety se záložním zdrojem, který tvoří akumulátor, a pro případ dlouhotrvajícího výpadku sítě je doplněn elektrocentrálou s ručním startem. Toto řešení (kotel na pelety s elektrocentrálou s ručním startem) má třetí nejvyšší pořizovací náklady. Tato varianta při posouzení pořizovacích i provozních nákladů má návratnost 9 let vzhledem k řešení elektrokotlem. Druhá nejlevnější varianta při vyhodnocení pořizovacích a provozních nákladů je vytápění peletami s elektrocentrálou s automatickým startem. Třetí v pořadí následuje vytápění samotným elektrokotlem. Druhou nejdražší variantou, tedy 5. v pořadí, je vytápění kapalným palivem. Nejdražším způsobem řešení vytápění, a tedy 6. v pořadí, je vytápění elektrokotlem se záložním zdrojem tepla na tuhá paliva.



Graf 6.3Prostá návratnost investice

6.4 *Rozhodnutí*

Vzhledem k nákladům na vytápění je zvoleno řešení s automatickým kotlem na pelety se záložním zdrojem elektrické energie, který tvoří záložní zdroj, a pro případ dlouhotrvajícího výpadku sítě je doplněn elektrocentrálou s ručním startem. Nevýhodou tohoto řešení je nutnost do nádrží na pelety nasypat palivo a v případě použití nekvalitních pelet i časté čistění hořáku a vybírání popela. Jinak má kotel bezobslužný provoz a nové typy těchto kotlů vykazují vysokou účinnost spalování. Tato investice má dobu návratnosti 9 let vzhledem k referenční investici (samostatný elektrokotel) Dalším vhodným řešením by bylo použít kotel na zkapalněný propan, které nabízí vyšší komfort a nižší náklady než ELTO a obě řešení s elektrokotlem.

ZÁVĚR

Předmětem bakalářské práce bylo zpracovat problematiku vytápění rodinných domů a problematiku nároků na instalaci a obsluhu zdrojů tepla. Následně byl proveden návrh algoritmu na výběr zdroje tepla, který byl prezentován na modelovém příkladu rodinného domu.

Výsledkem je zpracovaný přehled zdrojů tepla, které se hodí pro vytápění v rodinných domech. Zdroje tepla jsou členěny podle paliva, které používají. U jednotlivých zdrojů jsou uvedeny jejich typické vlastnosti. Dále jsou popsány nároky na instalaci jednotlivých zdrojů tepla a s tím spojené požadavky na palivo, popřípadě jeho uskladnění. V práci jsou také vyhodnoceny nároky na obsluhu a údržbu jednotlivých zdrojů tepla.

Ve čtvrté kapitole byl zpracován návrh algoritmu výběru tepelného zdroje. Při výběru zdroje tepla pro rodinný dům se musí vyhodnotit zda, jde o zdroj tepla pro novostavbu nebo o zdroj pro stávající stavbu. U rekonstruovaného stávajícího objektu je výběr omezen dispozičním řešením. Při výběru zdroje tepla pro daný objekt byly nejprve vybrány dostupné technologie vytápění a z nich byla vybrána technicky schůdná řešení. Technicky schůdná, a tedy možná řešení byla ekonomicky zhodnocena podle jednotlivých zdrojů tepla. Dále bylo určeno, který zdroj je ekonomicky nejvýhodnější. Na závěr bylo rozhodnuto o zdroji tepla, který bude použit.

V poslední části práce byl algoritmus prezentován na modelovém příkladu. Pro modelový příklad rodinného domu bylo porovnáno pět zdrojů tepla. Jako první to byl kotel na pelety výrobce Atmos o výkonu 19,5 kW s nádrží na pelety. Kotel pracuje automaticky s nutností doplnění pelet a odstraněním popela. Druhým navrženým zdrojem tepla je elektrokotel DUKO se záložním kotlem na tuhá paliva. Elektrokotel poskytuje výkon 18 kW, stejně jako kotel na tuhá paliva. Třetím řešením je samotný elektrokotel DUKO. Předposledním řešením je kotel na kapalné palivo Logano, který poskytuje výkon 17 kW, s kotlem jsou instalovány dvě nádrže na ELTO. Pátým a posledním řešením byl kotel na plyn Vaillant o výkonu 20 kW v provedení turbo s nádrží na zkapalněný propan o objemu 2700 l.

Pro každý výše navržený zdroj tepla byl proveden výpočet pořizovacích a provozních nákladů. Podle nákladů bylo stanoveno ekonomické zhodnocení jednotlivých zdrojů tepla. U provozních nákladů nebyla brána v úvahu inflace a růst ceny energií. Následně byl vytvořen graf prosté návratnosti investice po dobu patnácti let. Nejvyšší náklady na vytápění má elektrokotel se záložním zdrojem na uhlí. Nejnižší náklady na vytápění má kotel na pelety, kde návratnost oproti samotnému kotli na elektřinu je 9 let. Z důvodu nejnižších nákladů na vytápění byl zvolen kotel na pelety se záložním zdrojem elektrické energie a elektrocentrálou s ručním startem, i přes své vyšší pořizovací náklady.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2011, xvi, 151 s. Stavíme. ISBN 978-80-251-3329-3.
2. DUFKA, Jaroslav a Lea TREUOVÁ. *Vytápění domů a bytů*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, 127 s. Stavíme. ISBN 80-716-9401-0.
3. DUFKA, Jaroslav a Lea TREUOVÁ. *Vytápění domů a bytů II*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999, 93 s. Profi. ISBN 80-716-9826-1.
4. *MasterTherm* [online]. [cit. 2012-03-05]. Dostupné z: http://www.mastertherm.cz/tepelna-cerpadla-voda-voda
5. *Instalatérské práce | Instalatér voda -kanalizace - plyn - topení* [online]. [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: http://www.topeni-topenari.eu/topeni/topidla-klasicka/kotle-na-kapalna-paliva.php
6. NOVÁK, Rudolf a Lea TREUOVÁ. *Plyn v domácnosti*. 1. vyd. Brno: ERA, 2001, 144 s. Profi. ISBN 80-86517-00-4.
7. *Rolizo* [online]. 2009 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: http://www.rolizo.cz/cz/tepelna-cerpadla
8. Enerfin plus s.r.o. [online]. 2009 [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: http://www.enerfinplus.cz/tepelna_cerpadla_realizace.php
9. THERMOIL. [online]. [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: 9. http://www.thermoil.cz/upload/dokumenty_web/Olejove_Topeni.pdf
10. Dakon. [online]. 2010 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: http://www.dakon.cz/
11. Hestia 5.0 VIVID - Encyklopedie 2008. [online]. 2008 [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/
12. Svět bydlení. [online]. 2011 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: http://www.svet-bydleni.cz/bydleni-1/kontrola-kominu-co-nas-ceka-v-roce-2011.aspx
13. IReceptář. [online]. 2011 [cit. 2012-03-24]. Dostupné z: http://www.ireceptar.cz/domov-a-bydleni/energie-a-vytapeni/jak-topit-co-nejusporneji-vyber-kotle-a-paliva/
14. INICIATIVA PRO INDIVIDUÁLNÍ TOPENÍ. [online]. [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: http://www.iit.cz/cz/vybrane-prednasky
15. Technická zařízení budov. [online]. 2001-2012 [cit. 2012-03-24]. Dostupné z: http://www.tzb-info.cz/
16. Personalizace výuky prostřednictvím. [online]. [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://www.person.vsb.cz/archivcd/FMMI/PT2/Pocitacova%20technika%20II.pdf
17. Český hydrometeorologický ústav. [online]. [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/t6190.gif
18. Mapy.cz. [online]. 2011. vyd. [cit. 2012-04-10]. Dostupné z: http://mapy.cz
19. Atmos. [online]. 2004-2011 [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: http://www.atmos.cz/czech/kotle-004
20. LÁZŇOVSKÝ, Miroslav a Lea TREUOVÁ. *Vytápění rodinných domků*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství T. Malina, 1996, 486 s. Profi. ISBN 80-901-9752-3.
21. Paliva. [online]. [cit. 2012-04-09]. Dostupné z: http://zena-paliva.cz/tuha-paliva/vyhrevnost-paliv
22. EkoScroll. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: http://ekoscroll.cz/vmchk/Kotle-EkoScroll/Litinovy-kotel-EkoScroll-V5.html
23. Elektrokotle Kopřiva. [online]. [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: http://www.kopriva.cz/elektrokotle.html
24. Vaillant. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: http://www.vaillant.cz/
25. Buderus. [online]. 2012 [cit. 2012-04-30]. Dostupné z: http://www.buderus.cz/

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

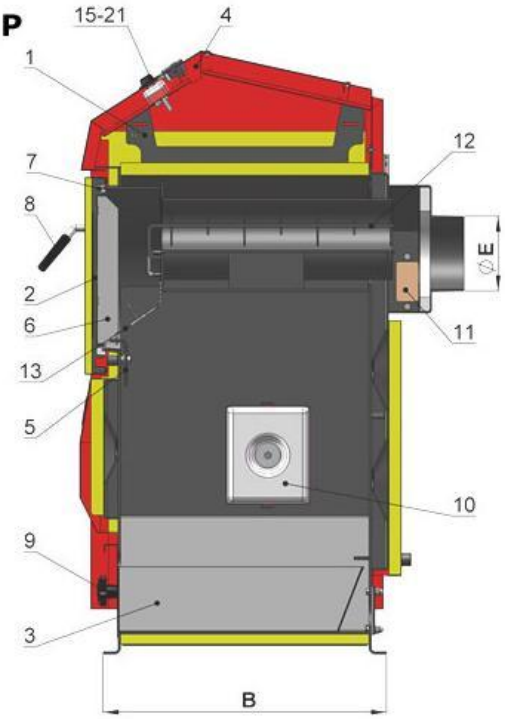
Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
TUV		Teplá užitková voda
HDO		Hromadné dálkové ovládání
ELTO		Extra lehký topný olej

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Kotel na pelety Atmos
Příloha 2 Kotel na tuhá paliva EkoScroll
Příloha 3 Elektrokotel DUKO
Příloha 4 Plynový kotel Vaillant
Příloha 5 Kotel na ELTO Buderus

Příloha 1 [19]

D 14 P a D 21 P



1.	Těleso kotle	14.	Záslepka pro zabudování automatického odpopelnění
2.	Dvířka čistící	15.	Teploměr (kód: S0041)
3.	Popelník 41 l (kód: P0097)	16.	Hlavní vypínač (kód: S0091)
4.	Ovládací panel	17.	Regulační (kotlový) termostat (kód: S0021)
5.	Clona rámečku	18.	Termostat na čerpadlo (kód: S0023)
6.	Výplň dvířek - Sibral velký (kód: S0263)	19.	Bezpečnostní termostat (kód: S0068)
7.	Těsnění dvířek 18 x 18 mm (kód: S0240)	20.	Pojistka 6,3 A
8.	Uzávěr (kód: S0212)	21.	Dvojvypínač automatického odpopelnění a hořáku na pelety (kód: S0098)
9.	Okrasná matice (kód: S0413)	K	hrdlo kouřovodu
10.	Víko otvoru pro hořák - deska + izolace (kód: S0275)	L	výstup vody z kotle
11.	Čistící víko kouřového kanálu	M	vstup vody do kotle
12.	Brzdič trubkovnice (kód: P0098)	N	nátrubek pro napouštěcí kohout
13.	Nerezová clona topeniště pro D14P (P14) - (kód: S0936) pro D21P (P21) - (kód: S0937)		

Příloha 1 [19]

TECHNICKÁ DATA		D14P	D21P	D 25 P	D15P	D20P	D30P	D45P
Výkon kotle	kW	4 - 14	4 - 19,5	7 - 24	4,5 - 15	6,5 - 22	8,9 - 29,8	13,5 - 45
Výhřevná plocha	m2	1,7	1,7	2	1,9	2	2,7	3,6
Objem palivové šachty	dm3	88	88	88	70	70	105	140
Rozměr plnícího otvoru	mm	270x450	270x450	270x450	270x450	270x450	270x450	270x450
Předepsaný tah komína	Pa	16	18	22	18	15	21	23
Max. prac. přetlak vody	kPa	250	250	250	250	250	250	250
Hmotnost kotle	kg	231	231	254	289	305	370	430
Průměr odtahového hrdla	mm	152	152	152	152	152	152	152
Výška kotle	mm	1207	1207	1207	1405	1405	1405	1405
Šířka kotle	mm	620	620	620	606	606	606	606
Hloubka kotle	mm	768	768	868	470	470	670	870
Krytí el. části	IP	20			20			
Elektrický příkon - při spuštění	W	522	522	522	522	572	530	530
Elektrický příkon - při provozu	W	42	42	42	42	92	97	97
Účinnost kotle	%	90,3	90,2	90,2	90,4	91,1	92,4	91,1
Třída kotle		3			3			
Teplota spalin při jmenovitém výkonu (pelety)	°C	127	147	151	141	128	158	123
Hmot. průtok spalin při jmen. výkonu (pelety)	kg/s	0,011	0,015	0,018	0,012	0,016	0,025	0,035
Předepsané palivo		kvalitní pelety o průměru 6 - 8 mm o výhřevnosti 15 - 18 MJ.kg-1			kvalitní pelety o průměru 6 - 8 mm o délce 5 až 25 mm a výhřevnosti 16 - 19 MJ.kg-1 (bílé pelety)			
Náhradní palivo pro případ nouze					suché dřevo o výhřevnosti 15 - 17 MJ.kg-1 o obsahu vody 12 - 20 %, průměru 80 - 150 mm			
Průměrná spotřeba paliva - pelet při jm. výkonu	kg.h-1	3,5	4,5	5,4	3,7	5	8,6	10,6
Max. délka polen					310	310	510	710
Doba hoření při jmenovitém výkonu - na dřevo					2	2	2	2
Objem vody v kotli	l	56	56	62	65	82	91	117
Hydraulická ztráta kotle	mbar	0,18	0,18	0,19	0,22	0,22	0,23	0,24
Minimální objem vyrovnávací nádrže	l	500	500	500	500	500	750	1000
Připojovací napětí	V/Hz	230/50			230/50			

Příloha 1 [19]

Používaný hořák na pelety pro kotle D14P, D15P, D20P, D21P, D25P

ATMOS A25

Hořáky jsou určeny pouze pro kvalitní bílé pelety z měkkého dřeva bez kůry o průměru 6-8 mm, o délce 10-25 mm a výhřevnosti 16-19 MJ.kg-1. Hořák není určen pro pelety, které se zpékají ve spalovací komůrce hořáku. V takovém případě je nutné spalovací komůrku hořáku čistit jednou denně

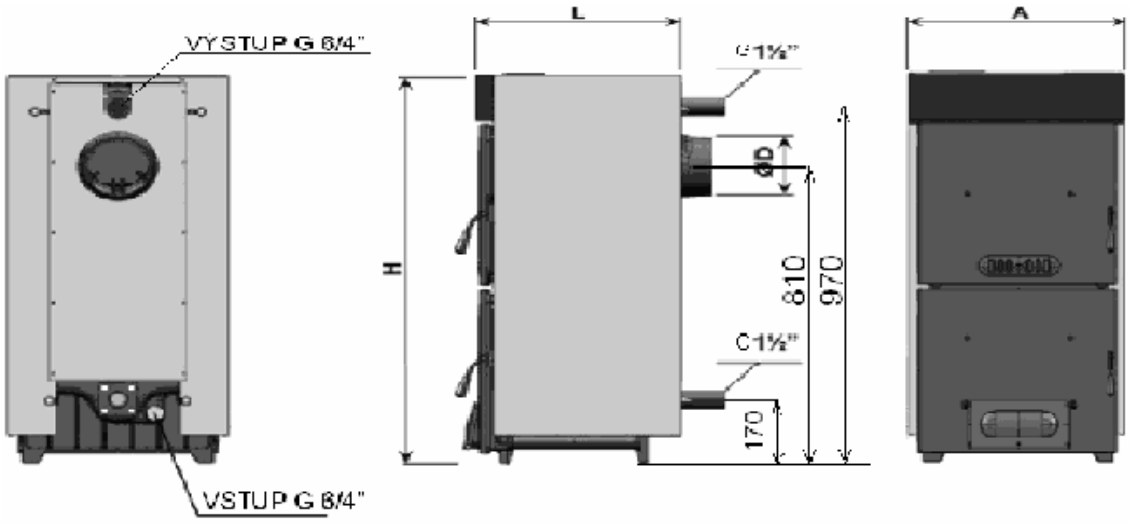
ATMOS A25

Pro tyto horáky jsou určeny tyto dopravníky:

- Šnekový dodpravník pro hořák **ATMOS A25** - **DA1500** o délce 1,5 m a průměru 75 mm
- Šnekový dodpravník pro hořák **ATMOS A25** - **DA2000** o délce 2 m a průměru 75 mm
- Šnekový dodpravník pro hořák **ATMOS A25** - **DA2500** o délce 2,5 m a průměru 75 mm

Příloha 2 [22]

Ekogalva s.r.o., Santiniho 17/27, 591 02
KOTLE EKOSCROLL

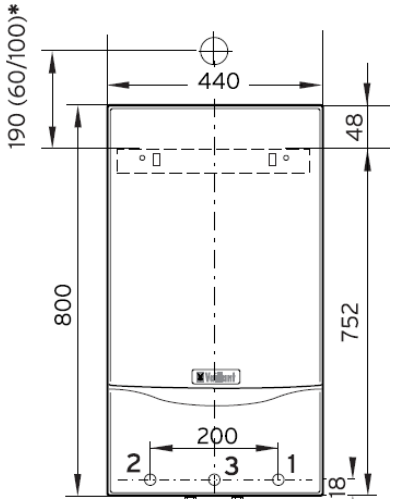


		V5 - 3	V5 - 4	V5 - 5	V5 - 6	V5 - 7	V5 - 8
Počet článků		3	4	5	6	7	8
Výkon	kW	12	18	27	32	40	50
Množství vody v kotly	l	22	28	34	40	46	52
Objem paliva	dm^3	20	31,3	42,7	54	65,3	76,7
Objem palivové komory	dm^3	33	51,7	70,4	89,1	107,8	126,5
Maximalní průměr paliva	mm	280					
Maximální teplota	°C	100					
Maximální tlak	bar	3					
ROZMĚRY							
H	mm	1070					
A	mm	520					
L	mm	365	470	575	680	785	890
D	mm	160					

Příloha 3 [23]

Typ		Max. příkon (kW)	Rozměry (mm)			expanzomat (litry)	hmotnost (kg)
			šířka	výška	hloubka		
Typ 1 a 2	MINI	9	400	550	145	-	18; 20
		18	400	640	175	-	20; 22
		24	410	640	225	-	26; 28
		36	505	640	225	-	32; 34
Typ 3	MINI	9	400	550	255	10	36
		18	510	650	290	18	40
		24	560	670	360	18;25	54
		36	640	670	360	18;25	64
		36	750	710	420	35	66
Kompaktní kotlová jednotka STANDARD	typ 1 a 2	48	480	735	410	-	57; 61
		72	480	735	490	-	64; 68
		108	720	735	490	-	96; 102
		144	960	735	490	-	128; 136
		180	1200	735	490	-	160; 170
		360	2450	735	490	-	370; 390
Kompaktní kotlová jednotka LUX (STANDARD)	typ 1 a 2	48	480	735	410	-	57; 61
		72	720	735	410	-	86; 92
		96	960	735	410	-	114; 122
		120	1200	735	410	-	143; 153
		240	2450	735	410	-	336; 356

Příloha 4 [24]

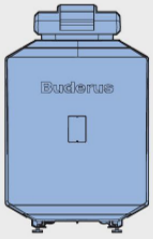


Technické údaje

Označení	jednotka	atmoTEC plus				turboTEC plus			
		VU 120/3-5	VU 200/3-5	VU 240/3-5	VU 280/3-5	VU 122/3-5	VU 202/3-5	VU 242/3-5	VU 282/3-5
Jmenovitý výkon	kW	12,0	20,0	24,0	28,0	12,0	20,0	24,0	28,0
Rozsah nastavení tepelného výkonu	kW	6,4 - 12,0	7,7 - 20,0	9,6 - 24,0	10,9 - 28,0	6,4 - 12,0	6,8 - 20,0	8,1 - 24,0	9,5 - 28,0
Tepelný příkon při jmenovitém tepelném výkonu	kW	13,3	22,2	26,7	31,1	13,2	22,0	26,7	31,1
Spotřeba plynu při jmenovitém výkonu - zemní plyn - propan	 m³/h kg/h	 1,4 1,0	 2,4 1,9	 2,9 2,2	 3,5 2,5	 1,4 1,0	 2,4 1,8	 2,9 2,2	 3,5 2,5
Připojovací tlak plynu - zemní plyn - propan	 kPa kPa	 2,0 3,0	 2,0 3,0	 2,0 3,0	 2,0 3,0	 2,0 3,0	 2,0 3,0	 2,0 3,0	 2,0 3,0
Hmotnost spalin - při jmenovitém výkonu - při minimálním výkonu	 kg/h kg/h	 52 42	 55 45	 72 57,6	 70,5 64,4	 40 30	 55 50	 65 60	 75 70
Teplota spalin min./max.	°C	80/95	85/110	85/116	90/122	85/95	100/130	100/130	110/150
Požadovaný tah komína	Pa	2,2	2,2	2,2	2,2	-	-	-	-
Rozsah teploty topné vody	°C	35 - 85	35 - 85	35 - 85	35 - 85	35 - 85	35 - 85	35 - 85	35 - 85
Zbytková dopravní výška čerpadla	kPa	35	35	35	35	35	35	35	35
Max. přetlak v topném systému spotřebiče nastavený pojišťovacím ventilem	MPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Průtok topné vody při Δ T = 20 K	l/h	516	860	1032	1203	516	860	1032	1203
Objem topné vody v kotli	l	0,5	0,7	0,7	0,9	0,6	0,7	0,7	0,9
Objem expanzní nádoby	l	6	6	10	10	6	6	10	10
Připojovací rozměry - plyn - vstup/výstup topné vody - vstup/výstup teplé vody - odvod spalin	 mm	 R ¾ R ¾ R ¾ 110	 R ¾ R ¾ R ½ 110	 R ¾ R ¾ R ½ 130	 R ¾ R ¾ R ½ 130	 R ¾ R ¾ R ½ -	 R ¾ R ¾ R ½ -	 R ¾ R ¾ R ½ -	 R ¾ R ¾ R ½ -
Elektrické napětí	V/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50
Elektrický příkon	W	97	97	97	97	145	145	145	145
Vestavěné jištění	A	2	2	2	2	2	2	2	2
Stupeň krytí	-	IP X 4 D	IP X 4 D	IP X 4 D	IP X 4 D	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D	IP X4 D
Hmotnost	kg	30	31	32	33	34	35	36	37
Výška Šířka Hloubka	mm mm mm	800 440 346	800 440 346	800 440 346	800 440 346	800 440 346	800 440 346	800 440 346	800 440 346

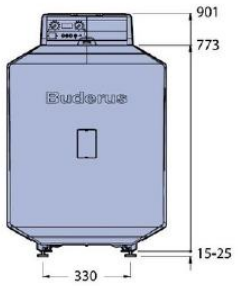
Příloha 5 [25]

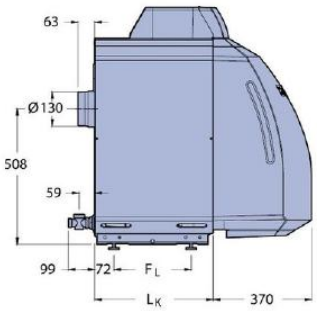
Logano G125 s hořákem Logatop BE

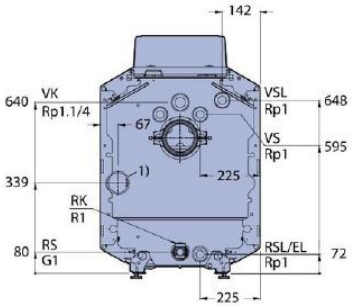


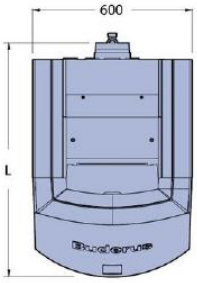
Velikost kotle	17	21	28	34
Výška vč. regulátoru [mm]	1003			
Šířka [mm]	600			
Délka [mm]	878	878	998	1118

Logano G125 s Logatop BE









Logano G125			17 kW	21 kW	28 kW	34 kW
Délka	L	mm	880	880	1000	1120
	L_K	mm	536	536	656	776
Spalovací prostor	Délka	mm	407	407	522	642
	Ø	mm	270	270	270	270
Dveře hořáku		mm	90	90	90	90
Stavitelné patky	F_L	mm	290	290	410	530