

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**



**Výměna zdrojů tepla na pevná
paliva v souvislosti s čerpáním
kotlíkových dotací
DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**VEDOUCÍ PRÁCE: Doc. Mgr. Marek VACH, PhD.
DIPLOMANT: Bc. Jana TRÍSKOVÁ, DiS.**

2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou/závěrečnou práci na téma: Výměna zdrojů tepla na pevná paliva v souvislosti s čerpáním kotlíkových dotací vypracoval/a samostatně a citoval/a jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil/a a které jsem rovněž uvedl/a na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom/a, že na moji diplomovou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom/a, že odevzdáním diplomové/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Citicích, dne 27.6.2020

.....
(podpis autora práce)

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Doc. Mgr. Marku Vachovi, PhD., za cenné rady a připomínky, které mi poskytl při zpracování této práce.

Dále bych ráda poděkovala mé rodině a přátelům za morální podporu při psaní diplomové práce.

V Citicích, 27.6. 2020

.....
(podpis autora práce)

Abstrakt

Používání zdrojů tepla na tuhá paliva v domácnostech se v poslední době stává velmi diskutabilním tématem. Používání těchto zdrojů tepla se jeví jako značně nepříznivé pro ovzduší a potažmo celé životní prostředí. Znečištěné ovzduší má velmi špatný dopad také na zdraví lidí a to především dětí a chronicky nemocných osob. Dobrým řešením je výstavba nízkoenergetických domů a také možnost využití nízkoenergetických zdrojů tepla, jako jsou například tepelná čerpadla. Ta se řadí mezi alternativní zdroje obnovitelné energie a zároveň snižují provozní náklady budovy a jsou nenáročná na obsluhu. Zajímavou možností je také čerpání státní podpory. Přejít od kotlů na tuhá paliva k tepelným čerpadlům tak znamená změnu na zcela ekologické řešení.

Klíčová slova

Kotlíkové dotace, tepelné zdroje, výměna, čerpání

Abstrakt

The use of solid fuels heat sources has recently become a very debatable topic. The use of these heat sources appears to be very unfavorable for the atmosphere and for the whole environment. Polluted atmosphere also has very bad impact on people's health, especially children and chronically ill. A good solution is building low-energy houses and the possibility of using low-energy heat sources, such as heat pumps. They belong to the renewable energy sources and at the same time reduce the operating costs of the building and are easy to operate. An interesting option is also drawing state aid. The transition from solid fuel boilers to heat pumps thus means a change to a completely ecological solution.

Keywords

Boiler subsidies, heat sources, exchange, pumping

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Cíle diplomové práce	7
3	Literární rešerše	8
3.1	Výměna zdrojů tepla na pevná paliva.....	8
3.1.1	Terminologie	8
3.1.2	Historie vzniku tepelných čerpadel.....	10
3.1.3	Základní princip tepelných čerpadel	11
3.1.4	Výkon tepelných čerpadel.....	15
3.1.5	Parametry tepelných čerpadel.....	16
3.1.6	Tepelná ztráta objektu	19
3.1.7	Náklady na energii v domácnosti.....	20
3.1.8	Tarify pro tepelná čerpadla a ceny energií	20
3.1.9	Ceny energií	21
3.1.10	Ekologie provozu tepelného čerpadla	22
3.2	Zdroje nízkopotenciálního tepla	23
3.2.1	Zemní plošný kolektor.....	23
3.2.2	Vrty – geotermální vertikální a koaxiální sondy.....	24
3.2.3	Energetické piloty	25
3.2.4	Podzemní a povrchová voda	26
3.2.5	Venkovní vzduch	27
3.2.6	Odpadní a větrací vzduch.....	27
3.2.7	Solární kolektory	28
4	Metodika.....	29
5	Výsledky	30
5.1	Dotazníkové šetření, grafická část	30
6	Diskuze	37
7	Závěr.....	39
8	Citovaná literatura	41
9	Seznam obrázků	43
10	Seznam tabulek.....	43

1 Úvod

Předmětem mé diplomové práce je zhodnotit vývoj výměny tepelných zdrojů. Dále pak zhodnotit efekt čerpání kotlíkových dotací. Z jakého důvodu je vlastně potřeba měnit zdroje vytápění? Uvědomují si vůbec lidé problematiku znečišťování ovzduší, díky nevhodnému vytápění svých domovů? Jak se na výměnu tepelných zdrojů v domácnosti dívají? Je vysoká počáteční investice pro lidi problémem?

Znečišťování ovzduší díky nevhodnému vytápění není na první pohled patrné, ale nesmíme ho podceňovat. Je známo, že při vytápění domovů spalováním pevných paliv, dochází k produkci škodlivin na jednotku produkované energie zhruba desettisíckrát více, než je tomu například u uhelných elektráren. Staré kotle jsou zdrojem mikroskopického polévatého prachu a také karcinogenního benzo[a]pyrenu, který je na povrchu emitovaných prachových částic vázán. Toto jsou látky škodlivé lidskému zdraví. A přesto se lidé vehementně brání změně. Hlavně v malých obcích si toto lidé neuvědomují. Malá lokální topeniště na pevná paliva se navíc těžko kontrolují, protože jich je mnoho. Také možnost spalování veškerého nepořádku a odpadu z domácnosti ve starých kotlích na tuhá paliva, je pro obyvatele obcí jedním z faktorů, proč otopnou soustavu neměnit. Lidé také často argumentují tím, že na ekologičtější vytápění svých domovů nemají dostatek finančních prostředků.

Karlovarský kraj je jedním z regionů, kde ekonomická situace obyvatel není nikterak příznivá. Dle dosažené úrovně HDP je Karlovarský kraj nejvíce zaostávajícím regionem. Dotační program v rámci projektu Podpora výměny zdrojů tepla na pevná paliva v rodinných domech v Karlovarském kraji v rámci OP ŽP 2014-2020- Kotlíková dotace je možným řešením pro obyvatele, kteří na výměnu otopné soustavy nemají dostatek finančních prostředků. Nejen kotlíková dotace, ale zde na Karlovarsku také možnost využití Kotlíkové půjčky z Národního programu životního prostředí, je lákavou nabídkou pro místní obyvatele. Možná také změna zákona o ochraně ovzduší, kdy bude zákaz používání kotlů 1. a 2. emisní třídy, a hrozba vysokých pokut, jsou jedním z prvních vlašovek, kdy lidé uvažují nad výměnou, nebo jí již provedli.

Zda a jak obyvatelé těchto možností využijí a jakým způsobem probíhá vyřizování žádostí o Kotlíkovou dotaci a Kotlíkovou půjčku? Mají o to místní obyvatelé vůbec zájem? Zajímají se lidé v Karlovarském kraji o stav ovzduší, znečištěného také díky používání nevhodných otopných soustav? Jsou obyvatelé Karlovarského kraje informováni o povinnosti výměny starých kotlů? Tuší jaké sankce je za nedodržení čekají?

Výměna zdrojů tepla tak je jednou u možností, jak zlepšit stav ovzduší v regionu. Celkově tak přispět ke zlepšení stavu životního prostředí a zajistit tak lepší podmínky k životu nejen pro sebe, ale také pro budoucí generace.

2 Cíle diplomové práce

Cílem této práce je zjistit povědomí obyvatel o možnosti výměny zdrojů tepla na pevná paliva v souvislosti s čerpáním Kotlíkových dotací. Dále popsat možnosti využití Kotlíkové půjčky a také popsat výměnu otopné soustavy v rodinném domě.

Cíle práce:

- Vysvětlit systém čerpání Kotlíkové dotace
- Vysvětlit systém čerpání Kotlíkové půjčky
- Popsat jednotlivá tepelná čerpadla
- Popsat zdroje nízkopotenciálního tepla
- Provést dotazníkové šetření
- Zhodnotit informovanost obyvatel o výměně zdrojů tepla
- Zhodnotit největší úskalí při výměně zdrojů tepla
- Navrhnout opatření ke snadnější výměně zdrojů tepla

3 Literární rešerše

3.1 Výměna zdrojů tepla na pevná paliva

3.1.1 Terminologie

Výměna zdrojů tepla na pevná paliva se v poslední době stala velmi diskutovaným a častým tématem. Existuje mnoho možností, jak vyměnit staré kotle na pevná paliva za nové ekologičtější. Právě ochrana ovzduší a zlepšení životního prostředí je totiž oním mezníkem, který vede k výměně zdrojů tepla. Problém, před kterým se nacházíme, je zatížení tenké vrstvy atmosféry, kam díky činnosti lidí uniká obrovské množství oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů. V důsledku toho je zde zadržována velká část infračerveného záření, které by jinak uniklo z atmosféry do vesmíru. Teplota zemské atmosféry a oceánů se tak zvyšuje a to je podstatou klimatické krize (GORE, 2007).

Středem zájmu se v posledních letech stává znečištění perzistentními organickými látkami pocházejících z vytápění domácností. Uvádí se, že emise z domácího spalování v jedné vesnici, jsou podobné emisím z velké spalovny. Tato tvrzení jsou ale zavádějící, protože emisní faktory se vztahují pouze na emise do ovzduší. Ve spalovnách se více dioxinů koncentruje ve zbytcích z čištění spalin (Watson, 2012).

K řešení tohoto problému se snaží svou pomocí přispět také stát a to pomocí nejen svých, ale také Evropských dotačních fondů. Dotační program, zvaný Kotlíkové dotace byl vyhlášen Ministerstvem životního prostředí v roce 2014 – 2020 v rámci Operačního programu životního prostředí. Pomocí tohoto programu mohou majitelé rodinných domů žádat o finanční příspěvek na výměnu starých, neekologických kotlů na pevná paliva za nové, ekologičtější (Státní fond životního prostředí, 2019).

Česká republika se potýká se znečištěním ovzduší dlouhodobě. Velkou měrou se na tom podílí právě sektor lokálního vytápění domácností. Cílem tohoto operačního programu je snížení emisí znečišťujících látek do ovzduší z lokálních topenišť. Do roku 2022 by se mělo jednat o výměnu téměř 85 tisíc starých kotlů. Do domácností by tak ve třech výzvěch operačního programu bylo rozděleno 9 miliard korun (ZILVAR a další, 2015).

Státní fond životního prostředí poskytuje dotace a výhodné půjčky jak na tepelná čerpadla, tak i na jiné zdroje. Výši a způsob podpory rozlišují podle typu žadatele. Záleží, zda se jedná o fyzickou osobu, podnikatele, právnickou osobu, jakou může být například obec nebo škola. Zásadní nevýhodou je, že se dotační podmínky velmi často mění. I když žadatel splní všechny podmínky, nemusí dotaci obdržet. Nebo může získat jen část z původně požadované částky (Srdečný a další, 2005).

Kotlíkové dotace jsou občanům přidělovány přes krajské úřady. O dotaci si může požádat každý majitel rodinného domu s kotlem na pevná paliva s ručním přikládáním, který nesplňuje požadavky 3. třídy dle EN 303-5. Žádosti o přidělení kotlíkové dotace je nutno iniciovat přímo na svém krajském úřadě. Každý krajský úřad má také možnost základní pravidla pro poskytování dotace rozšířit nebo upravit. Proto by se měl každý občan nejprve obrátit na svůj krajský úřad, kde mu odborníci poradí, jakým způsobem o dotaci zažádat.

Kotlíkové dotace byly spuštěny ve třech výzvách. 1. výzva odstartovala v červenci 2015. Díky MŽP a Státnímu fondu životního prostředí ČR zde mohli domácnosti získat téměř 128 000,- Kč na výměnu zastaralých kotlů na pevná paliva. Hlavním cílem byla výměna 20 tisíc kotlů do konce roku 2018 (Státní fond životního prostředí, 2019).

V březnu 2017 byla odstartována 2. výzva Kotlíkové dotace. Druhá vlna dotací byla určena na výměnu kotlů na pevná paliva s ručním přikládáním za nové plynové kondenzační kotle, tepelná čerpadla, či kotle na biomasu. Dotace bylo možno využít na úhradu nového zdroje vytápění, úpravu spalinových cest, zpracování dokumentace, nebo zrekonstruovat otopnou soustavu. V prioritních oblastech, kde bylo patrné největší znečištění ovzduší, bylo možno získat také bonus v podobě 7500,- Kč. Plánem druhé vlny Kotlíkových dotací je přeměna 35 tisíc starých neekologických kotlů do roku 2019 (Státní fond životního prostředí, 2019).

Ve třetí výzvě Kotlíkové dotace lze žádat o výměnu kotle na pevná paliva s ručním přikládáním, který nesplňuje požadavky třetí, čtvrté nebo páté třídy dle ČSN EN 303-5. Měnit lze za nový ekologický zdroj tepla. Nadále je možno využití bonusu v prioritních oblastech a také možnost kombinace s programem Nová zelená úsporám, kde lze získat další bonus ve výši až 20 000,-Kč. Z dotace lze opět uhradit nový kotel, novou otopnou soustavu, rekonstrukci otopné soustavy a projektovou dokumentaci. Podporovaná zařízení pro tuto výzvu jsou tepelná čerpadla, kotle na biomasu se samočinnou dodávkou paliva, kotle na biomasu s ruční dodávkou paliva a také plynové kondenzační kotle (Státní fond životního prostředí, 2019).

V Karlovarském, Ústeckém a Moravskoslezském kraji lze v rámci pilotního programu žádat o další finanční pomoc. Jedná se o bezúročnou půjčku, která slouží k předfinancování výměn nevyhovujících kotlů na pevná paliva v rodinných domech podpořených ve třetí vlně Kotlíkových dotací. Zároveň se také jedná o podporu obcí na projekty zlepšující životní prostředí. Příspěvek je určen obcím, které tak mohou poskytnout zvýhodněnou půjčku fyzickým osobám, na předfinancování výměny kotlů. Dále pak mohou obce a města z této půjčky realizovat vlastní adaptační projekty na změny klimatu, ke snižování emisí skleníkových plynů nebo k dosahování úspor energie. O půjčku tedy mohou žádat obce, města a městské části. Za každou realizovanou výměnu nevyhovujících kotlů na pevná paliva lze získat 150 – 200 tisíc. A u adaptačních programů realizovaných obcemi lze získat až 90% ze způsobilých výdajů. Do všech třech krajů bude alokováno 1,22 miliard korun.

Moravskoslezský kraj získá 900 milionů korun pro žádosti, Ústecký kraj 220 milionů korun a Karlovarský 100 milionů korun (Národní program životního prostředí, 2019).

Kotlíkovou půjčku lze získat výhradně prostřednictvím obce, v jejímž katastru se nemovitost nachází. Pokud se obec do programu nebude chtít zapojit, není možné kotlíkovou půjčku poskytnout. Do programu se ale není potřeba zapojit hned, program poběží až do listopadu 2019, nebo do doby vyčerpání alokace. Každá obec si stanoví konkrétní podmínky, za kterých bude fyzickým osobám poskytnuta půjčka. S vyřízením může fyzickým osobám pomoc tzv. Kotlíkový specialista (Národní program životního prostředí, 2019).

Kotlíkový specialista je osoba, kterou obec pověří k zajištění hladkého průběhu celého programu. Nemusí to být ani energetický specialista, ani autorizovaný projektant. Program v podstatě nestanovuje žádná exaktní kvalifikační kritéria. Důležité ale je, mít alespoň základní přehled o možnostech a limitech jednotlivých zdrojů tepla. Dále také být nestranný a bez vazby na konkrétní výrobce či dodavatele. Kotlíkový specialista musí zjistit zájem občanů o výměnu kotlů. To je základní podmínkou pro podání žádosti o podporu (Národní program životního prostředí, 2019).

3.1.2 Historie vzniku tepelných čerpadel

Tepelné čerpadlo je u nás stále populárnější možností vytápění domácností. Přesto, že je to vynález stará více než sto padesát let. V Evropě se již padesát let používá k vytápění rodinných domů. V České republice se o tepelná čerpadla výrazný zájem projevuje teprve nyní. Hlavní příčinou může být právě možnost získání dotace a také výhodnější ceny elektřiny pro jeho pohon (Srdečný a další, 2005).

Základní myšlenka principu tepelného čerpadla byla vyslovena již v roce 1852 a to lordem Kelvinem. Ten ve své teorii tvrdil, že teplo se vždy šíří ve směru od teplejší ke studenější části. A toto vlastně tepelné čerpadlo využívá.

První tepelné čerpadlo pak sestrojil koncem 40. let minulého století americký vynálezce Robert C. Weber. Ten prováděl pokus s nízkými teplotami. Při tom se údajně dotkl výstupního potrubí mrazícího stroje a to jej popálilo. Robert C. Weber se poté pokoušel experimentovat s propojením pokusného mrazáku s bojlerem a namísto mrazení zkoušel ohřívat vlastní dům. Následně také zkoušel čerpat tepelnou energii ze země a to za pomoci zemních kolektorů. Výsledky tohoto zkoumání ho velmi překvapily a to natolik, že v následujícím roce prodal svůj starý kotel na uhlí (KARLÍK, 2009).

První prakticky použitelný systém tepelného čerpadla byl ale do provozu uveden až v roce 1924 ve Švýcarsku. Ve větší míře se tepelná čerpadla začala ale využívat až začátkem 7. let minulého století a hlavním důvodem zřejmě bylo navýšení cen energie (Klima rapid, 2020).

3.1.3 Základní princip tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla získávají téměř sedmdesát pět procent energie z okolního prostředí a z elektrické energie využívají jen dvacet pět procent na přeměnu a přesun energie na teplo. V podstatě lze tepelné čerpadlo přirovnat k principu, na kterém funguje lednička, ale naopak. Zatímco lednička odebírá teplo z interiéru a vypouští ho ven, tepelné čerpadlo odebírá teplou energii z okolí a přemění ji na teplo určené k vytápění domácnosti a zároveň také k ohřevu vody. Převod tepla je možný díky stlačení par chladiva v kompresoru, kde dojde k jeho zahřátí. Tento princip lze přirovnat k tomu, jako když foukáte kolo pumpičkou. Vzduch i pumpička se při stlačování vzduchu výrazně zahřívají. Tepelné čerpadlo toho dokáže využít a získává tak zdarma teplo z okolního prostředí (Alphainnotec, 2020).

Na primární straně tepelného čerpadla je vždy výměník tepla, též nazývaný výparník. Sem se přivádí nízkopotenciální teplo z venku a to pomocí teplonosného média (vzduch, voda, nemrznoucí směs). Z druhé poloviny je pak vstříkováno tryskou termostatického expanzního ventilu kapalné chladivo. Tlak ve výparníku za expanzním ventilem je nižší a kapalné chladivo se proto rychle odpařuje. Tím se celý výparník ochlazuje na teplotu nižší, než je teplota okolního prostředí. Tak dosáhneme toho, že teplo ze studené strany ohřívá podchlazený plyn a tento studený plyn je nasáván kompresorem. Nasávaný plyn sebou nese zvenku získanou energii. Po stlačení kompresorem se plyn silně zahřeje. V kompresoru se přidá další část energie ve formě ztrátového tepla z elektromotoru kompresu a třením pohyblivých ploch. Stlačený plyn dosáhne vyšší teploty než voda v topném systému a je veden do sekundárního výměníku. Sekundární výměník je tzv. kondenzátor, kterým topná voda proudí. Horký plyn tam zkapalní a předává své teplo chladnější topné vodě. Kapalina je poté opět vedena do expanzního ventilu (ŽERAVÍK,2003).

Podle způsobu získávání tepla, je možné rozdělit tepelná čerpadla do několika skupin. V názvech systémů tepelných čerpadel první slovo vždy znamená zdroj nízkopotenciálního tepla a druhé slovo je médium, do kterého se teplo předává (Žeravík, 2003).

Tepelná čerpadla získávají energii z přírody:

1. Ze vzduchu – tepelná čerpadla vzduch – voda
2. Ze země – tepelná čerpadla země – voda
3. Z podzemní vody – tepelná čerpadla voda – voda

Princip tepelného čerpadla vzduch – voda

Vzduch je všudypřítomný. Proto je ideálním a spolehlivým zdrojem energie i při teplotách -20°C . Tento systém je výhodný už pro svou snadnou instalaci a také velkou univerzálnost. Tepelná čerpadla vzduch – voda se mohou skládat ze dvou jednotek to venkovní a vnitřní, nebo z kompaktního provedení. To znamená, že celé tepelné čerpadlo je umístěno venku nebo uvnitř objektu.

Na primární straně tepelného čerpadla je zapojen lamelový trubkový výparník. Ten je doplněn ventilátorem, pomocí kterého nasává tepelné čerpadlo vzduch z okolí. Ten poté přivádí do výměníku. Zde se vzduch mění v tepelnou energii. Získané teplo vytápí domy a ohřívá vodu. Ochlazený vzduch je poté opět odveden ven. Tepelné čerpadlo lze využít i v létě, kdy díky reverzibilní funkci zajistí příjemnou teplotu i v parních letních dnech.

Obvyklá konstrukce tepelného čerpadla je dvoudílná. Tehdy hovoříme o dělení tepelném čerpadlu, kdy venkovní a vnitřní strany bývají spojeny tepelně izolovanými trubkami. Zde proudí chladivo. Většinou bývá ve venkovních částech jen výparník, ventilátor a expanzní ventil. Vnitřní část jednotky poté obsahuje zbývající díly včetně kompresoru. U jiných konstrukcí tohoto typu bývá venku i kompresor. Ve vnitřní jednotce je poté pak jen sekundární výměník.

Kompaktní tepelné čerpadlo je dodáváno výrobcem v celku a je již naplněno chladivem. V sekundárním výměníku proudí topná voda a toto potrubí vede od tepelného čerpadla umístěného venku dovnitř do domu. Zde je ale důležité, zajistit ochranu tohoto potrubí a sekundárního výměníku proti zamrznutí při výpadku elektřiny. Jednou z možností, je použití nemrznoucí směsi v celém topném systému. Je také možno oddělit topný systém dalším výměníkem. To by ale znamenalo použití dalšího oběhového čerpadla a expanzní nádoby. Ve výsledku to ale také znamená snížení COP, protože tepelné čerpadlo musí dodávat teplo do výměníku za pomoci nemrznoucí směsi s vyšší teplotou (Žeravík, 2003).

Výhodou instalování tepelného čerpadla vzduch – voda, je jeho rychlá a snadná instalace. Dále vyžaduje pouze minimální nároky na prostor. Při venkovním provedení nezabere víc než 1m^2 venku a uvnitř. Při vnitřním provedení jen $2,5\text{m}^2$ uvnitř. Při použití tohoto čerpadla není tedy nutné mít zahradu, nebo do ní jakýmkoli způsobem zasahovat. Odpadají tak složité zemní práce spojené s případem zemního tepelného čerpadla. Další nespornou výhodou je řešení ohřevu vody, vytápění a chlazení v jednom. Není tedy nutné dokupovat další spotřebiče. Tepelné čerpadlo tohoto typu je možno lehce umístit prakticky na jakoukoliv stavbu (Karlík, 2009).

Jako nevýhodné se zde jeví hlavně vyšší hlučnost, kdy například při umístění tepelného čerpadla na fasádu domu, můžeme rušit sousedy. Další nevýhodou a to převážně u venkovních čerpadel, je snížení životnosti a to v souvislosti s vlivy počasí a vyšší vlhkostí. Tepelné čerpadlo vzduch – voda má také o 30% nižší účinnost než tepelné čerpadlo země – voda. U všech těchto tepelných čerpadel je nutné počítat se

srážením vodních par na výparníku. Tvoří se zde námraza, kterou je nutno odstraňovat. Odtávání se provádí reverzací chodu tepelného čerpadla a to zaměněním funkce výměníku výparník – kondenzátor. Vyjíměčně lze provádět odtávání elektricky a to vhodně umístěným topným tělesem nebo topným kabelem. Je také nutné zajistit odvod zkondenzované vody. Oba způsoby odtávání představují určitou ztrátu energie a také pokles COP (Žeravík, 2003).

Princip tepelného čerpadla země – voda

Tento systém vytápění je možno označit za nejekonomičtější na trhu. Patří mezi velmi významné systémy. Vzhledem k jeho provozu či venkovním klimatickým podmínkám lze tento systém hodnotit jako nejstabilnější a nejspolehlivější. I při arktických teplotách je tento systém schopen vyhřát celý dům a zároveň i ohřát vodu. Tepelné čerpadlo je umístěno přímo v domě, nehyzdí tak fasádu a vyniká dlouhou životností. Uvnitř domu zabere maximálně 3m² prostoru. Venku jsou v zemi v hloubce 1,2 – 1,5 metrů uloženy polyethylenové hadice naplněné solankou. Vnější průměr těchto hadic je 32mm nebo 40mm. Síla stěny je asi 3mm. Délka hadic nesmí přesahovat 200m. Okruhy jsou stejně dlouhé a spojené pomocí spojovacích armatur. Tyto armatury nazýváme rozdělovače. Jsou zhotoveny z běžných topenářských dílů. To znamená jak z plastu, tak z kovu. Plocha, ze které se teplo odebírá, by měla být až 4x větší, než je velikost plochy vytápěné (Žeravík, 2003).

U vertikálních zemních kolektorů se do hlubokého vrtu vloží plastový výměník. Vrty, jsou po vložení hadic vyplněny vhodnou hmotou. Výměník opět tvoří polyethylenové hadice o průměru 32 - 40mm a silou stěny 3mm. Dvě nebo čtyři hadice jsou na konci navařeny do speciální hlavice. Za pomoci této hlavice se z nich vytvoří jedna nebo dvě smyčky. Průměr vrtu je cca 150mm a jeho hloubka je 50 – 120m. Hloubka vrtu závisí na požadovaném výkonu a geologické situaci. Pokud je požadován vyšší výkon, zhotoví se vrtů víc. Rozteč vrtů se doporučuje minimálně 5 – 10.

Pokud se rozhodneme pro první ze zmiňovaných možností, je potřeba vlastnit pozemek cca 400 – 500m² a to kvůli instalaci plošných kolektorů. Dále je potřeba si uvědomit, že na ploše, kde budou instalovány plošné kolektory, nebude do budoucna možno cokoli stavět, nebo vysazovat stromy. Pro tento zdroj tepla budou vyžadovány rozsáhlé zemní práce, respektive dlouhé výkopy. Stále ale můžeme hovořit o levnější variantě, než je tomu u geotermálních vrtů.

Máme – li k dispozici menší pozemek, je možno čerpat energii ze země a to za pomoci geotermálního vrtu. Toto je však finančně náročnější a je nutné mít stavební povolení a geologický průzkum. Geotermální vrty se doporučují tam, kde jsou kompaktní horniny nevyžadující pažení (Karlík, 20069).

Využití geotermálních vrtů je v zahraničí daleko častější než u nás. Nespornou výhodou jsou zde malé nároky na prostor. Zhotovení těchto vrtů však není jednoduchá záležitost. Vrtařské práce provádějí specializované firmy a při

hloubce vrtu větší než 30 metrů je také nutný souhlas příslušného báňského úřadu, který je vydán na základě souhlasu místně příslušného stavebního úřadu. Vypadá to složitě, ale není tomu tak. V podstatě stačí podat na stavebním úřadu oznámení o provedení stavby a poté je vydáno stavební povolení. Pouze tam, kde se mohou vyskytovat podzemní sítě, je vyžadován také souhlas dotčených subjektů (Žeravík, 2003).

Tepelné čerpadlo země – voda s plošnými kolektory

- Ideální pro domy s velkým pozemkem
- Není potřeba stavební povolení

Tepelné čerpadlo země – voda se zemním vrtem

- Geotermální vrt umožňuje pracovat účinněji než při využití plošných kolektorů
- Nezabírá místo, neomezuje využití zahrady

Princip tepelného čerpadla voda – voda

Jedná se o tepelné čerpadlo odebírající teplo ze spodní nebo geotermální vody. Ta je ze studny čerpána do výměníku tepelného čerpadla a po ochlazení vrácena zpět do země. Tato tepelná čerpadla mohou sloužit i pro využití odpadního tepla v průmyslu. Tento systém tepelných čerpadel nabízí nejvyšší topný faktor. Lokalit pro jeho instalaci je ale málo.

Tepelnou energii můžeme odebírat z vody povrchové nebo podzemní. Nejlepším zdrojem se zde jednoznačně zdají být studny. Je ale důležité mít vydatný pramen. K tomuto typu čerpadla musejí být dvě studny. Jedna topná nebo také nazývána zdrojová a druhá vsakovací. Studny by měly být od sebe vzdáleny minimálně 15 metrů. Vydatnost pramene pak musí být alespoň 0,5l/s. Dobré je nepodcenit ověření vydatnosti pramene čerpacími zkouškami. Pořizovací cena těchto studií bývá nižší, než geotermální vrty. Vyšší jsou ale provozní náklady a to díky potřebě čerpání vody (Karlík, 2009).

Využití řek, rybníků a jiných vodních ploch nebývá příliš časté. Je to spíš rarita. Možné je využití ploch s trvale tekoucí vodou, jako jsou například náhony nebo malé vodní elektrárny. Zde je možné bez problémů umístit výměník pro tepelné čerpadlo. Jen málo domů se však nachází v blízkosti vody. Využívání vodních zdrojů je také spojeno s náročnou administrativou. Je nutný souhlas majitele nebo správce. Může se také stát, že úřad čerpání vody nepovolí. V lokalitách ležících v I. ochranném pásmu lázní a minerálních vod je absolutní zákaz provádět vrty a čerpat vodu. Vlastní vrt je považován za vodní dílo a provádět ho může pouze specializovaná firma s oprávněním Báňského úřadu (Srdeční a další, 2005).

Tepelné čerpadlo voda – voda je vhodné instalovat ve větších komerčních nebo obecních objektech, kde pro tato čerpadla jsme schopni zajistit pravidelný

dozor a údržbu. Při instalaci do rodinných domů je vhodné použití tepelného čerpadla tam, kde se vyskytuje dostatečné množství kvalitní a snadno dostupné vody.

Naopak nevýhodné je to, že s těmito tepelnými čerpadly můžeme pracovat jen v lokalitách, kde disponujeme dostatkem vody. Jak spodní, tak geotermální nebo technologické. Máme také vyšší náklady v souvislosti nutností kontrol a údržby filtrů a výměníků. A také životnost komponentů pro čerpání spodní nebo geotermální vody je nižší. Je tak zcela evidentní, že použití tohoto systému vytápění je omezující a u nás málo používané (Srdečný a další, 2005).

3.1.4 Výkon tepelných čerpadel

Výkon tepelných čerpadel je výkon zařízení při přesně stanovených teplotách primární a sekundární strany. To například znamená vypařovací a kondenzační teploty, nebo venkovní teploty a teploty topné vody. Primární stranou označujeme medium, které odebírá teplo z přírodních zdrojů. Sekundární strana je to medium, do kterého se teplo ze systému předává. Výkon čerpadla je určen nominálním tepelným výkonem. Není to tedy konstantní veličina a mění se s pracovními podmínkami stroje. Teplota topné vody je tedy tím nejdůležitějším faktorem pro celkový výkon a účinnost zařízení. Pro celkový topný výkon zařízení je tedy nejpodstatnější chladicí výkon kompresoru, který je závislý na výkonu elektromotoru a konstrukci kompresoru. Dále je pak závislý na teplotách teplotnosných medií primární a sekundární strany (4U therm, 2020).

Výkon tepelného čerpadla by měl být dimenzován na 50 – 100% tepelných ztrát budovy a to při nejnižší místní výpočtové teplotě. Pokud bychom tedy počítali tepelnou ztrátu 10kW při -15° , mělo by naše tepelné čerpadlo dosahovat výkonu 5 až 10 kW. Dříve instalované topné systémy na pevná paliva nebo zemní plyn mívají kotle se značně předdimenzovaným výkonem. Z těchto informací nelze vycházet. Pro naše potřeby je jednoznačně mnohem jednodušší stanovení potřebného tepelného výkonu tepelného čerpadla a to ze skutečné potřeby energie pro vytápění. Tato měření se provádějí v zimě, několik dní po sobě a v době, kdy se teploty venku pohybují od -12° C do -18° C. Skutečná potřeba energie je pak vypočítána ze znalosti množství energie uvolněné ze spotřebovaného paliva. V úvahu se také bere účinnost kotle (Žeravík, 2003).

Výkon tepelného čerpadla se mění s teplotou okolního vzduchu. Nyní mluvíme o tepelném čerpadle vzduch/voda. To znamená, že pokud stoupá teplota okolního vzduchu, stoupá i samotný výkon tepelného čerpadla. Při nižších teplotách pak výkon klesá. Z tohoto důvodu jsou tepelná čerpadla vzduch/voda provozovány v bivalentním provozu. To znamená, že v bodě bivalence (teplota kolem -3° až -5° C) se tepelné čerpadlo přepne na doplňkový zdroj tepla a teplo poté zajišťují oba zdroje současně. Doplňkový zdroj tepla bývá zpravidla elektrický kotel (Abeceda, 2019).

Monovalentní provoz

Monovalentní provoz je provoz tepelného čerpadla bez záložního/bivalentního zdroje. Výhodou je to, že systém nespolupracuje s dalším zdrojem. Je zde potřeba zvolit takový výkon tepelného čerpadla, který plně pokryje tepelnou ztrátu. U dobře izolovaných rodinných domů se tepelná ztráta pohybuje kolem 10kW. Mírné předimenzování zdroje tak není na závadu, ale zvyšuje jeho spolehlivost.

Monovalentní provoz tepelného čerpadla není možný u tepelného čerpadla vzduch – voda. Výkon tohoto tepelného čerpadla klesá s venkovní teplotou, tudíž bychom potřebovali výrazně vyšší tepelné čerpadlo, než pro provoz bivalentní.

Bivalentní provoz

Bivalentní provoz znamená kombinaci tepelného čerpadla a záložního/bivalentního zdroje. Používá se častěji než monovalentní provoz a to díky nižším nákladům. Při využití bivalentního provozu využíváme tepelné čerpadlo a v případě, kdy výkon tepelného čerpadla nedostačuje, připojíme bivalentní zdroj. Většinou v podobě elektrického kotle. Ten nám dodá chybějící tepelnou energii. Zásadní nevýhodou zde ale je to, že elektrokotel zvyšuje potřebnou kapacitu elektrické přípojky a tím rostou také platby za jistič (TZB Info, 2011).

Tepelné čerpadlo může v podstatě spolupracovat s libovolným zdrojem např. kotel na zemní plyn nebo na dřevo. Problém ale je, zajistit, aby regulace obou zdrojů spolupracovali. V některých případech je potřeba navrhnout regulaci na míru danému domu. To je ale nákladnější záležitost (Srdečný a další, 2005).

Výkon tepelného čerpadla se nedá jednoduše regulovat. Jediný způsob regulace je změna počtu otáček kompresoru. K tomu je potom potřeba mít frekvenční měniče a ty jsou poměrně drahé a ne všechny typy kompresorů snesou regulaci otáček. U větších tepelných čerpadel je možné mít dva kompresory a výkon lze pak regulovat skokově, zapnutím jednoho z nich, nebo obou současně (DŘÍMAL,2016).

3.1.5 Parametry tepelných čerpadel

Základním parametrem topných čerpadel je topný faktor COP (Coefficient of Performance). COP je bezrozměrové číslo, které vypovídá o účinnosti tepelného čerpadla. Jde o teoretický poměr mezi vyrobeným teplem a spotřebovanou elektrickou energií. Čím vyšší je topný faktor, tím je tepelné čerpadlo lepší, protože jeho provoz je levnější. Topný faktor se pohybuje v rozmezí od 2,5 až 5. U velmi dobrých čerpadel a za optimálních podmínek, ale může toto číslo nabýt až hodnoty 7. Tato veličina však nemůže být k čerpadlu přiřazena nastálo. Mění se totiž dle podmínek, ve kterých tepelné čerpadlo pracuje. Topný faktor může kolísat mezi hodnotami 2-7. Vše záleží na provozních podmínkách. Pokud bychom si představili tepelné čerpadlo s výkonem 12kW a spotřebu 3kW, lze jednoduše spočítat topný faktor z prostého výpočtu $12/3=4$. Při výběru tepelného čerpadla je tedy potřeba

srovnávat. Pokud vybíráme tepelné čerpadlo, je možné, že se setkáme s tímto zápisem: COP při 0° C/35°C je 4,5 dle EN 14 511. To znamená, že máme tepelné čerpadlo, které má při vstupu tekutiny o teplotě 0° C z primárního okruhu na výstupu do sekundárního okruhu tekutinu o teplotě 35°C. Topný faktor je tedy 4,5. Značka EN 14 511 znamená, že měření bylo provedeno v exaktních podmínkách dle metodiky normy EN 14 511. Topný faktor je příznivější, pokud máme nižší teplotu výstupní vody. Právě proto je vhodné instalovat společně s tepelným čerpadlem také podlahové topení. Protože podlahovému topení stačí pro provoz nižší teplota než radiátorům (KARLÍK, 2009).

Za ustálených podmínek, je topný faktor poměr topného výkonu k celkovému elektrickému příkonu jednotky.

Vypočítá se dle následujícího vzorce:

$$COP = \frac{\Phi}{P_c + P_{aux}} \quad (1)$$

Příčemž:

Φ – tepelný výkon tepelného čerpadla [kW];

P_c – elektrický příkon kompresoru [kW];

P_{aux} –elektrický příkon potřebný pro překonání tlakové ztráty výparníku a kondenzátoru, odtávání výparníku a vlastní regulaci tepelného čerpadla [kW].

S ohledem na průběh zkoušky, především u tepelného čerpadla se vzduchem jako zdrojem tepla, se jedná o poměr středního tepelného výkonu ke střednímu elektrickému příkonu za zkušební časový úsek. V rámci tohoto úseku je nutné, uskutečnit několikrát odtávání výparníku tepelného čerpadla. Do celkového elektrického příkonu se započítává nejen příkon kompresoru, ale také náročnost odtávání kompresoru, dále potřeba elektrické energie regulačních a zabezpečovacích prvků a také elektrický příkon nutný pro překonávání tlakových ztrát výměníků, tzn. výparníku a kondenzátoru. To tedy znamená, že pokud je oběhové čerpadlo součástí jednotky, do hodnocení elektrického příkonu se započítává pouze jeho část adekvátní tlakovým ztrátám výměníku (TZB Info, 2015).

Zkušební podmínky dle ČSN EN 14511

t_{k2} / t_{v1}	voda – voda		země – voda			venkovní vzduch – voda				
	10 °C	15 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	-15 °C	-7 °C	2 °C	7 °C	12 °C
35 °C										
45 °C										
55 °C										
65 °C										

Tabulka 1: Možné zkušební kombinace teplot na vstupu do výparníku a výstupu z kondenzátoru (TZB Info, 2015).

Pro jednotlivé druhy tepelných čerpadel při standardních podmínkách, se vždy uvádí jmenovité topné faktory COP.

Jsou to tyto:

- voda-vzduch A2/W35 (teplota vzduchu na vstupu do výparníku 2°C, teplota otopné vody z kondenzátoru 35°C)
- země-voda B0/W35 (teplota solanky na vstupu do výparníku 0°C, teplota otopné vody z kondenzátoru 35°C)
- voda-voda W10/W35 (teplota vody na vstupu do výparníku 10°C, teplota otopné vody z kondenzátoru 35°C)

V současné době byly zavedeny směrnice o ekodesignu a štítkování tepelných čerpadel. Uvádění jmenovitých COP je tedy zbytečné, stejně jako jejich používání coby požadavkových kritérií (TZB Info, 2015).

Dalším z parametrů je sezónní průměrný topný faktor – SCOP. Stanovuje se z dat z testování tepelného čerpadla ve zkušebně a klimatických dat. Zjednodušeně můžeme říct, že se v laboratoři zjistí topný faktor, například při teplotě 5°C, z klimatických dat se zjistí, kolik hodin ročně trvá tato teplota. Následně se vypočte vyrobená a spotřebovaná energie. Stejně se pokračuje i s výpočtem ostatních teplot a nakonec se všechny hodnoty sečtou. Hodnota SCOP je také uvedena na energetickém štítku. SCOP počítá s klimatickými daty, kdy teplota neklesne pod -10°C. To je ovšem vzdáleno podmínkám České republiky, kdy se v teplejších podmínkách počítá s teplotami -12°C a v horských oblastech s teplotami až -21°C.

SCOP udává teplotu topné vody 35°C. Toto je ale maximální teplota, kterou má topný systém při -10°C. V našich podmínkách je možné navrhnout takto nízkou teplotu topné vody, ale při podlahovém topení většinou uvažujeme o teplotě 40°C. U nízkoenergetických a pasivních domů, je reálná teplota 35°C.

Ve SCOP není zahrnut ohřev teplé vody. Ten bývá v porovnání s topným faktorem výrazně nižší. Ve výsledku se tak topný faktor pro celý dům za vytápění a ohřev teplé vody zásadním způsobem zredukuje (Abeceda, 2019).

Pro výpočet SCOP jsou definována tři klimatická pásma:

- teplejší – Atény s návrhovou venkovní teplotou +2 °C a trváním otopné sezóny 3590 hodin
- průměrná – Štrasburk s návrhovou venkovní teplotou -10 °C a trváním otopné sezóny 4910 hodin
- chladnější – Helsinky s návrhovou venkovní teplotou -22 °C a trváním otopné sezóny 6446 hodin

Protože SCOP se počítá pro konkrétní tepelnou ztrátu budovy, je nutné ve zkušebně navíc naměřit tzv. bod bivalence. To je topný faktor a topný výkon za podmínek, kdy výkon tepelného čerpadla odpovídá tepelné ztrátě. Uvažovaná (výrobce zvolená)

tepelná ztráta totiž ovlivňuje výpočet SCOP. Čím menší máme návrhovou tepelnou ztrátu, tím menší bude dohřev záložním zdrojem. Narostou nám ale energetické ztráty a to vlivem cyklování a naopak (TZB Info, 2015).

3.1.6 Tepelná ztráta objektu

K výpočtu tepelné ztráty nám jako podklad slouží norma ČSN 06 0210. Zde se můžeme dočíst, jak správně stanovit potřebný výkon tepelného čerpadla. Při výpočtu se snažíme vyhnout všem umělým rezervám výpočtu. Také neuvažujeme o žádných přírůzích na zátop. I přesto, že se na internetu můžeme setkat s mnoha různými firmami, kde je možno si vyzkoušet teoretický výpočet tepelné ztráty, stále nemáme vyhráno. Chybný výsledek může totiž mít vliv jak na fungování celého topného systému, tak i na počáteční investici. Ta může být vyšší a důvodem může být nákup zbytečně výkonného zařízení. Výkon tepelné soustavy a také zdroje tepla se snažíme dimenzovat tak, aby v domě byla vnitřní teplota stále 20°C. A to i tehdy, je-li venkovní teplota rovna výpočtové teplotě. To je -15°C. V klimaticky mírnějších oblastech -12°C a v oblastech s drsnějším podnebím -18°C. Pro bivalentní provoz se tepelné čerpadlo dimenzuje na výkon, který odpovídá až 80% tepelné ztráty. U monovalentního provozu je to potom 100% tepelné ztráty (Srdečný a další, 2005).

Aby tepelné čerpadlo pracovalo co nejlépe, měla by být teplota topné vody co nejnižší. Je třeba mít na paměti, že čím nižší je výstupní teplota, tím efektivněji čerpadlo pracuje. Nejlépe tedy je, pokud se teplota výstupní vody pohybuje okolo 40°C. Potom hovoříme o tom, že tepelné čerpadlo pracuje v tzv. nízkoteplotním systému. To však může být problém, pokud budeme chtít tepelné čerpadlo nainstalovat do starší budovy. Dříve se tepelné soustavy dimenzovaly na teplotu přívodu 90°C a spád (zpátečka) 70°C. Pro tento spád je dostačující poměrně malá plocha radiátorů (těles). Pokud ale má tepelná soustava přívod 55°C a spád 45°C, je zapotřebí plochu radiátorů zdvojnásobit. To pro nás znamená další finanční ztrátu, zásah do interiéru domu a také jisté zmenšení obytného prostoru.

Faktem zůstává, že starší vytápěcí soustavy bývají předdimenzovány. Běžné je až o 10% navýšení velikosti těles. Díky větší ploše těles bylo možné snadněji vytopit dům po pauze. Proto je vždy nutné, určit výpočtem velikost těles a to pro každý konkrétní objekt. Leckdy se stává, že jsou tělesa tak předdimenzována, že jejich plochu není nutno zvětšovat. Nabízí se jedno nákladnější řešení a to zateplení budovy. Tím dojde ke snížení tepelné ztráty a původní tepelnou soustavu lze provozovat s nižším spádem, protože těleso poté nemusí dávat tak velký výkon (Srdečný a další, 2005).

Výkon tepelné soustavy a také zdroje tepla, samozřejmě závisí na vnější teplotě. Teplota topné vody je regulována v závislosti na venkovní teplotě. Tady mluvíme o ekvitermní regulaci. I v nezatepleném domě, lze pro vytápění používat po většinu roku tepelné čerpadlo. Potíž nastává v době, kdy je nutné do radiátorů napustit vodu s teplotou vyšší, než je výstup z tepelného čerpadla. Zde je nutné

tepelné čerpadlo zcela odstavit a ztrátu krýt jiným zdrojem, například s elektrokotlem. Je tedy důležité, aby tepelné čerpadlo spolupracovalo s nízkoteplotním vytápěcím systémem (Srdečný a další, 2005).

3.1.7 Náklady na energii v domácnosti

Tepelné čerpadlo je poháněno elektrickou energií. Stejně tak jako ostatní elektrická vytápění, je i u tepelného čerpadla možno využívat nízký tarif. To znamená, že má spotřebitel k dispozici levnější tzv. noční proud a to po dobu 22 hodin denně. Tudíž většina spotřeby domácnosti připadá na dobu nízkého tarifu. Sazba je určená pro odběrná místa o elektrickém příkonu tepelného čerpadla nejméně 1,5kW. Odběratel musí dodavateli doložit, že pro vytápění objektu je řádně nainstalován a také používán systém vytápění tepelným čerpadlem (Žeravík, 2003).

Ceny elektrické energie jsou různé, liší se dle regionů. Pokud máme dům vytápěný jinak, než tepelným čerpadlem nebo elektřinou, je veškerá spotřeba vedena pouze ve vysokém tarifu. Pokud tedy používám k vytápění tepelné čerpadlo, mohou náklady na domácnost klesnout i o několik tisíc (Karlík, 2009).

Spotřeba běžné domácnosti se pohybuje mezi 3 až 5 tisíci kWh. Rozdíl v nákladech je značný. Cena jedné kWh se pohybuje od 1,-Kč/kWh při nízkém tarifu u sazeb pro vytápění až po 4,-Kč/kWh u sazeb za domácnost (Srdečný a spol., 2005).

Srovnání nákladů na energie dle typu vytápění

	Vytápění	Ohřev vody	Elektřina	CELKEM
Spotřeba	10 tis. kWh	5 tis. kWh	3,5 tis. kWh	
Peletky, el. v sazbě D 02	9 800 Kč	5 000 Kč	13 800 Kč	28 600 Kč
Tepelné čerpadlo (sazba D 56)	5 600 Kč	2 800 Kč	5 716 Kč	14 116 Kč
Elektroakumulační vytápění (sazba D 25)	17 600 Kč	8 800 Kč	10 595 Kč	36 995 Kč
El. přímotopy, el. bojler (sazba D 45)	17 800 Kč	9 000 Kč	5 866 Kč	32 666 Kč
Kondenzační kotel - zemní plyn, el. v sazbě D 02	10 100 Kč	5 000 Kč	13 800 Kč	28 900 Kč

Tabulka 2: Srovnání nákladů na energie v domácnosti podle typu vytápění (Energetika.cz, 2007)

3.1.8 Tarify pro tepelná čerpadla a ceny energií

Tarify pro tepelná čerpadla

Od roku 2006 má odběratel možnost si vybrat dodavatele (respektive výrobce) silové elektřiny. Distributor zůstává stejný. Cena elektřiny se tedy skládá z platby za distribuci a za tzv. silovou elektřinu. Tu je možno si koupit na volném trhu. Distribuci elektřiny nadále reguluje stát. Náklady za silovou elektřinu tvoří třetinu celkových nákladů. Otevření trhu tedy nevede k výraznému snížení cen za

elektřinu. Ceny energií zůstávají na stejné úrovni s meziročním nárůstem zhruba o 4%. Konečná cena pro odběratele se tak skládá ze tří hlavních položek – cena silové elektřiny, cena za distribuci a DPH (Srdečný a další, 2005).

Členění ceny položek pro odběratele:

1. Cena silové elektřiny (lze zvolit dodavatele):
 - 1a. cena za dodávku ve vysokém tarifu (Kč/kWh)
 - 1.b cena za dodávku v nízkém tarifu (Kč/kWh)
 - 1.c poplatky za připojení (měsíčně za odběrné místo)
2. Cena za distribuci elektřiny (dle územně příslušného distributora):
 - 2.a cena za distribuci elektřiny ve vysokém tarifu (Kč/kWh)
 - 2.b cena za distribuci elektřiny v nízkém tarifu (Kč/kWh)
 - 2.c stálé platby dle velikosti jističe/poplatky za kapacitu (měsíčně za od. místo)
3. DPH (19%)

Příznivci obnovitelných zdrojů energie mohou využít službu, kdy dodavatel nabízí elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů. Pro srovnání mohou sloužit současné ceny a tarify. Tepelné čerpadlo je ve srovnání s jinými způsoby vytápění až 4x efektivnější. I jeho provoz je výrazně levnější. Přesto je ale pořízení tepelného čerpadla často chápáno jako zvýšení komfortu, což se penězi těžko vyčísluje (Srdečný a další, 2005).

3.1.9 Ceny energií

Odhadovat vývoj cen energie pro příští roky je velmi obtížné. Existuje řada vnějších nejistot, které ceny ovlivňují. Výkyvy cen ropy, změny kurzu koruny nutí k přehodnocení ceny na domácím trhu (Tintěra a další, 2002).

Od března 2005 je možno pro domácnosti, které využívají k vytápění tepelné čerpadlo použít dvoutarifové sazby. Jedná se o sazby s nízkým tarifem a se sazbou D55d, a od dubna 2005 se sazbou D56d. Platnost nízkého tarifu je dána po dobu minimálně 22 hodin denně. Distributor elektřiny má právo platnost nízkého tarifu rozdělit do sedmi časových úseků. Žádný z nich nesmí být ale kratší než jedna hodina. Délka platnosti vysokého tarifu nesmí být naopak delší než jedna hodina. Distributor může v průběhu dne operativně dobu platnosti nízkého tarifu měnit. Distributor může také blokovat elektrický přímotop a to po dobu dvou hodin denně. Jednotlivá vypnutí ale nesmí být delší než 30 minut.

Podmínky pro sazbu D55d jsou následující:

- Odběratel musí prokázat, že pro vytápění objektu je využíván systém vytápění tepelným čerpadlem, jehož výkon odpovídá tepelným ztrátám objektu
- Odběratel musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů po dobu platnosti vysokého tarifu

- Tepelné čerpadlo bylo uvedeno do provozu do 31.3.2005

Podmínky pro sazbu D56d jsou následující:

- Odběratel musí prokázat, že pro vytápění objektu je využíván systém vytápění tepelným čerpadlem, jehož výkon odpovídá 60% tepelných ztrát objektu
- Odběratel musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů po dobu platnosti vysokého tarifu
- Tepelné čerpadlo bylo uvedeno do provozu do 1.4.2005 a dále

Pro sazbu D56d platí, že je-li vytápěcí soustava s tepelným čerpadlem součástí společných prostor, musí být napájena samostatným přívodem a měřena samostatným měřícím zařízením.

Odběratel dokládá protokolem o instalaci tepelného čerpadla a revizní zprávou splnění podmínek pro připojení nového odběrného místa. Kontrolu v odběrném místě pak provede distributor elektřiny prostřednictvím svého technika. Revizní zprávou odběratel prokazuje, že připojené elektrické zařízení splňuje bezpečnostní předpoklady, které ukládá Energetický zákon a technické normy (Ceny energie, 2010).

3.1.10 Ekologie provozu tepelného čerpadla

Provoz tepelného čerpadla k životnímu prostředí a ovzduší je ohleduplnější a to z toho důvodu, že ho nezatěžuje škodlivými emisemi. Moderní tepelná čerpadla efektivně a spolehlivě vytápějí rodinné domy, aniž by svou činností produkovala škodlivé emise do ovzduší. Tepelné čerpadlo dokáže použít pouze 1kWh elektřiny a je schopno z toho vyrobit až 5kWh tepelné energie. To v podstatě znamená, že za minimálního použití elektrické energie, vygeneruje velké množství tepla. Má navíc jednu velkou ekologickou výhodu. A to, že při jeho provozu se do ovzduší nevypouštějí pevné částice, čímž jsou výrazně snižovány emise CO₂ (Home, 2015).

Spálíme – li uhlí v kotli na uhlí, který má účinnost 60%, získáme stejné množství tepla, která nám vyrobí tepelné čerpadlo s topným faktorem 2,2 poháněné elektrickou energií vyrobenou ze stejného množství uhlí. Porovnání vypouštění emisí bude ještě příznivější. Elektrárny totiž mají, na rozdíl od kotlů v rodinných domcích, odsiřovací a odprašovací jednotky. Měrné emise vypouštěné z komína elektrárny tudíž budou podstatně nižší, než emise vypouštěné z komína rodinného domu. Výše uvedené platí v případě, že elektrická energie pro tepelná čerpadla je vyráběna výhradně v uhelných elektrárnách. Ve skutečnosti se elektřina vyrábí také z jiných zdrojů, jako jsou atomové elektrárny nebo z malé části obnovitelných zdrojů. Také může být elektřina vyráběna jako odpadní produkt z produkce tepla. To je jeden z nejlepších způsobů produkce elektřiny. Palivo je zde využíváno mnohem efektivněji (Srdečný a další, 2005).

Znečišťující látka	Hnědé uhlí	Palivové dřevo	Zemní plyn	Elektřina	Tepelné čerpadlo	Propan
Tuhé látky (kg/rok)	104,8	102,7	0,1	9,9	3,1	1
SO ² (kg/rok)	177,9	8,2	0	49,3	15,6	0
NOX (kg/rok)	27,3	24,7	4,8	41,8	13,2	5,2
CO (kg/rok)	409,1	8,2	1	10,5	3,3	1
C ^x H ^y (kg/rok)	80,9	7,3	0,2	0	0	0,2
CO ² (t/rok)	15,3	8,4	5,9	23,6	7,5	6,5

Tabulka 3: Emise produkované při dodávce 90GJ tepla z běžných paliv a zdrojů tepla (Zdroj: Srdečný a další, 2005)

Vliv na ozónovou vrstvu

Většina tepelných čerpadel využívá jako chladicí látku freony. Ty dělíme na tzv. tvrdé a měkké. Tvrdé freony působí na ozónovou vrstvu velmi ničivě. V ČR se ale již vyskytují prakticky jen ve starších čerpadlech a chladících zařízeních. V nových moderních zařízeních se s nimi již nesetkáme. Jejich dovoz je dokonce zakázán.

Měkké freony dělíme také na dvě skupiny. První skupina (HCFC) poškozují také ozónovou vrstvu. Ale zde je to o mnoho méně – téměř o 95% než je tomu u tvrdých freonů. Druhá skupina měkkých freonů (HFC) je pro ozónovou vrstvu zcela neškodná. Patří však mezi skleníkové plyny.

Můžeme se také setkat s tepelnými čerpadly, kde je pracovní látkou propan. Ten nepoškozují ozónovou vrstvu, ale jedná se o hořlavou látku a patří také mezi skleníkové plyny.

Nejvhodnějším chladivem je proto CO₂. Ten ozónovou vrstvu nepoškozují. Jedná se také o skleníkový plyn, ale vzhledem k tomu, jak malý je obsah náplně v tepelném čerpadle, lze to zanedbat. Ovšem při opravách a likvidacích, je vždy nutné dbát na to, aby chladivo neuniklo do atmosféry. Je nutné se obrátit na servisní firmy, které freony odsávají speciálním zařízením a předávají je k likvidaci nebo recyklaci (Srdečný a další, 2005)

3.2 Zdroje nízkopotenciálního tepla

3.2.1 Zemní plošný kolektor

Zemní plošný kolektor je stavba, která je umístěná na pozemku, pod povrchem země a v těsné blízkosti stavby, která bude vytápěna tepelným čerpadlem získávajícím energii z tohoto kolektoru. Od úrovně 800-1200mm pod úrovní terénu zemina nezamrzá. Je to tzv. nezámrazná hloubka. Zemina si zde drží konstantní teplotu, která je navíc ovlivněna akumulací tepelné energie ze slunečního záření. V zemině je tedy obsažena tepelná energie, kterou můžeme tepelným čerpadlem využívat pro vytápění rodinných a bytových domů, ale také administrativních či průmyslových staveb.

Základem zemního plošného kolektoru je potrubí, vyrobené z vysokohustotního polyetylénu HDPE. Potrubí je uloženo v zemi v několika smyčkách. Ty mají délku 100-300m a jednotlivé smyčky jsou spojeny ve venkovní jímce. Zde jsou také umístěny potřebné armatury včetně rozdělovače. Z této jímky je teplotné médium v podobě nemrznoucí kapaliny dopraveno do tepelného čerpadla umístěného uvnitř domu. Celková délka potrubí a počet smyček závisí na tom, kolik je potřeba tepla pro vytápění domu a pro ohřev teplé vody. Délka potrubí rovněž závisí na podloží pozemku.

Pro vybudování zemního kolektoru je potřeba mít dostatečně velký pozemek. Plošný kolektor totiž zabírá velkou plochu. Potrubí je uloženo cca 1500mm pod úroveň terénu a rozteč mezi potrubím je cca 1m. To znamená, že při délce smyčky zemního kolektoru 300m, tak může být plocha zemního kolektoru 300-400m². Potrubí bývá uloženo do pískového lože, nebo lze použít speciální potrubí určené pro uložení přímo do zeminy. Zemní kolektor může být uložen spirálově do rýhy šíře 600-800mm, do meandru nebo klasicky do smyčky. Nebo také do drážky šířky 100-150mm vyhloubenou speciálním drážkovačem.

Množství energie, které lze ze zeminy odebrat v podstatě závisí na typu podloží. U suché, nesoudržné zeminy můžeme získat cca 19kWh tepelné energie za rok. U štěrkové a pískové zeminy s protékající vodou je to až 76kWh tepelné energie za rok. Odběr tepla je také ovlivněn dobou, po kterou je zařízení v provozu. Čím častěji je zemní kolektor v provozu, tím méně tepelné energie z každého m² plochy lze odebrat. Každý m² zemního plošného kolektoru může mít výkon 8-40W v závislosti na podloží a klimatických podmínkách. Dosažitelný výkon je udáván v mezích 20 – 25 W/m² plochy země.

3.2.2 Vrty – geotermální vertikální a koaxiální sondy

Geotermální teplo, tedy teplo obsažené v zemi, podzemní nebo povrchové vodě či okolním vzduchu, je pro svou nízkou teplotu běžným způsobem nevyužitelné. Díky tepelnému čerpadlu však můžeme toto teplo převést na teplotu tak vysokou, že je vhodná pro vytápění objektů nebo ohřev teplé vody.

Geotermální vertikální sondy jsou nejefektivnějším jímáním geotermální tepelné energie. U geotermálních vrtů se získává energie za pomoci geotermálních zemních sond. Vrt pro tepelné čerpadlo tvoří dvě jednoduché smyčky potrubí, které jsou zapuštěny do vrtu o hloubce 60-300m. Na konci potrubí je vratné U koleno. Mezi potrubím a stěnou vrtu vznikne volný prostor, který zaplníme spodní injektáží. Injektování vrtů pro tepelná čerpadla zajistí kontakt podloží s vystrojením vrtu. K injektování slouží injekční potrubí. To se zavede spolu se sondou do vrtu. Takto se tlakově vyplňuje vrt odspoda vzhůru. Pro tento účel je vyráběna speciální injektážní termosměs pro efektivnější přestup tepla. Pokud chceme využít většího počtu sond, je možné sondy sloučit do normované sběrné jímky. Tím se do objektu instalují pouze dvě potrubí, která vedou k tepelnému čerpadlu.

Geotermální koaxiální sondy jsou dvě do sebe zasunuté trubky d 63mm a d 40mm. Tím vzniká jednoduchá koaxiální sonda. Kapalina protéká meziprostorem dolů a vnitřním potrubím nahoru. Přitom se při otopném provozu zahřívá.

V obou systémech koluje nemrznoucí směs, například v podobě lihu, glycerinu nebo glykolu. Směs je ředěna vodou na požadovanou nezámraznost. V tepelném čerpadle nám pak odevzdává teplotu 3-5K. Teplota země ve 20m je cca 10°C a s každými 30m roste o jeden stupeň. Teplotu země neovlivňuje teplota na povrchu, a proto mluvíme o stálém zdroji tepla.

3.2.3 Energetické piloty

Energetické piloty bývají označovány jako geotermické absorbéry. Jsou připravovány jako betonové vrtné piloty nebo piloty základů budov. Pokud je do nich integrováno potrubí pro využití podpovrchové geotermie, hovoříme o energetických pilotách. Energetické piloty s tepelnými čerpadly jsou optimálním řešením pro budovy a lokality, kde je špatné geologické podloží.

Počet, velikost a hloubka jednotlivých pilot se u staveb liší a je nutné, aby návrhy provedl specialista s obor statiky. Setkáváme se s piloty 120 – 1 200mm, v hloubkách od 3 do 30 metrů. Piloty využíváme pro jímání a ukládání tepelné energie, proto je nazýváme energetickými piloty. Do pilotů je instalována smyčka z potrubí, ve kterém obíhá nemrznoucí kapalina. Smyčky z jednotlivých pilot jsou poté vedeny základy až do technické místnosti v domě, kde se spojují v rozdělovačích a sběračích. Médium je pak vedeno hlavním páteřním kanálem až do tepelného čerpadla. Celý systém je zapojen dle zásad hydrauliky s co možná nejnížší tlakovou ztrátou, což pro nás znamená, že je zde minimalizován nárok na oběhové práce systému.

Beton a zeminu pod objektem lze využívat jako akumulátor chladu nebo tepla. V zimě chladí tepelné čerpadlo do systému pilot a tím získáváme teplo pro vytápění objektu. V létě naopak můžeme využít jako chlazení. Uložený chlad do pilot lze v první fázi využít bez použití tepelného čerpadla. Chlad můžeme využít ve vzduchotechnice, nebo stropních či stěnových panelech. Převážně v objektech, které jsou využívány jako kancelářské prostory, je v létě požadavek na chlad mnohem větší, než potřeba výkonu pro vytápění v zimě.

Je nutné vědět, že energetické piloty nemůžeme používat pouze pro chlazení, nebo pouze pro vytápění. Vždy je potřeba pracovat v režimu vytápění/chlazení. V základech budovy je pouze omezená tepelná kapacita, kterou bychom samotným chlazením zcela vyčerpali. Další energie pak nepřichází. Základy totiž nejsou ovlivňovány přímým nebo nepřímým slunečním zářením, jako je tomu u zemních plošných kolektorů. Ale v lokalitách, kde je silný pohyb spodní vody, lze energii čerpat bez omezení. V kombinaci silně zvodnělého štěrkového podloží máme tedy zaručen neomezený přísun energie.

Investice do 1kW výkonu pro vytápění je přibližně 2000,- Kč do systému vystrojení a svedení pilot k tepelnému čerpadlu. Částka nezahrnuje sekundární část topení a tepelné čerpadlo s technickou místností. Zásadní ale zůstává, že v investici také zúročíme získaný výkon pro chlazení objektu (TRS, 2008).

3.2.4 Podzemní a povrchová voda

Podzemní vody jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásnu nasycení v přímém styku s horninami. Může tak být několik vodních útvarů pod sebou. Pozorování jejich stavu lze provádět jen prostřednictvím řídké sítě vrtů, studní a pramenů. Zde má nezastupitelnou úlohu hydrogeolog, který na základě povrchové prospekce a lokálních objektů, definuje vodní útvar, v jehož rámci mají být provedeny vrty pro tepelné čerpadlo. Jde o stav hladiny podzemní vody, její jakost a také množství (ŠEDA, 2004).

Podzemní voda je jedním z nejvhodnějších zdrojů tepla. Má stálou teplotní úroveň od 7 do 12°C a většinou neobsahuje žádné chemické nebo mechanické nečistoty. V případě dobré kvality vody se tak pro odebrání tepla nepoužívá žádná teplonosná kapalina. Voda je zavedena přímo do tepelného čerpadla a to buď z hydrogeologického vrtu, nebo ze studny. Využití podzemní vody jako zdroje nízkopotenciálního tepla se jeví jako nejvýhodnější, protože teplota podzemní vody je v otopném období ze všech ostatních zdrojů nejvyšší (10°C). Je však nutné mít v místě realizace dostatečně vydatný zdroj podzemní vody a také příznivé hydrogeologické podmínky. Za vhodné podloží považujeme štěrky, písky, pískovce, silně rozpukané vyvřelé či metamorfované horniny (ENVI, 2020).

Geotermální energii lze využívat i za pomoci relativně mělkých vrtů. S hloubkou 60-150 metrů. Tyto vrty jsou pak mnohem méně nákladné. Využití lze k vytápění rodinných domů i větších objektů. Pokud je větší potřeba tepla, je nutno udělat více vrtů s odstupem minimálně 10 metrů. To proto, aby se vzájemně neovlivňovaly. Obecně je ale lepší zvolit jeden hlubší vrt, než dva kratší. Každý vrt je považován dle zákona o vodách za vodní dílo. K jeho provedení a také k nakládání s vodami, je potřeba mít zvláštní povolení. Provádění vrtů v I. a II. ochranném pásnu lázní a minerálních vod, podléhá dalším zvláštním předpisům. Vrty s hloubkou větší než 30 metrů může provádět pouze firma s patřičným oprávněním Českého báňského úřadu. Aby nedošlo k ohrožení podzemních vod, musíme udělat hydrogeologický průzkum. Může se ale také stát, že vodoprávní úřad vrt nepovolí a to z důvodu možného ohrožení pitné vody (Technický týdeník, 2006).

Povrchové vody jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu. Dělíme je na stojaté a tekoucí. Jsou charakteristické velkou dynamikou prostředí a změnami v čase. V průběhu roku mají povrchové vody proměnnou teplotu. V létě je teplota vyšší u povrchu, než na dně a v zimě je tomu naopak. Proto závisí na plánované roční době využití tepelného čerpadla a z jakého zdroje bude voda odebírána. Využívání povrchové vody se platí poplatky zúčastněným orgánům. A to

jak jejich odběr, tak i vrácení vody o vyšší teplotě. Využívání povrchové vody také podléhá povolení vodoprávním úřadem.

3.2.5 Venkovní vzduch

Dalším nízkopotenciálním zdrojem tepla je okolní vzduch. Díky zkvalitnění provozních parametrů vzduchových tepelných čerpadel, se jeho použití v posledních letech poměrně dost prodlužuje. Průměrný roční topný faktor vzduchových tepelných čerpadel, se tak přibližuje čerpadlům odebírajícím teplo ze země.

Obsah energie ve vzduchu závisí na vlhkosti vzduchu. Pokud je vzduch chladný, má i málo vlhkosti. Množství energie ve vzduchu není přímo úměrné teplotě, ale klesá rychleji. To znamená, že v době nejnižších teplot, pracuje tepelné čerpadlo s nejnižším topným faktorem i výkonem. Některá čerpadla musejí být dokonce při extrémně nízkých teplotách vypnuta a vytápění pak zabezpečuje jiný zdroj tepla. Ten musí být dimenzován na 100% potřebného topného výkonu. Současná kvalitní tepelná čerpadla efektivně pracují do -20°C až -25°C .

Nevýhodou odběru tepla ze vzduchu může být vyšší hlučnost a to u čerpadel, která jsou umístěna v blízkosti obytných objektů. Hluk, který produkuje venkovní ventilátor, dosahuje až 50dB. Může se tak stát, že jednotka, která vyhovuje předpisům, může vadit sousedům. Proto je dobré umístit čerpadlo do prostředí, které pohlcuje zvuk. Další možností je umístění čerpadla uvnitř objektu. Zde čerpadlo nasává vzduch pomocí otvorů v obvodovém zdivu. Zde je pak nutné otvory pro přívod a odvod vzduchu situovat tak, aby ochlazený vzduch nebyl nasáván zpět do čerpadla. K mimořádnému útlumu hluku je možné také využít k tomu přizpůsobené tlumiče (KARLÍK, 2009).

3.2.6 Odpadní a větrací vzduch

Další velmi zajímavou možností pro tepelná čerpadla je využití odpadního nebo větracího tepla. Odpadní teplo lze získat například od pecí, z kondenzátorů chlazení a dále také odváděním větrací vzduchu při nuceném větrání. U nově postavených a perfektně izolovaných domů tvoří energie pro ohřev vzduchu na větrání až 40% z celkové spotřeby na vytápění. V těchto domech se dá využít teplo odváděné ze vzduchu na vytápění a také na ohřev teplé vody. Pro tento účel se využívá čerpadlo s 1,5 až 2 kW. Toto čerpadlo odebírá teplo pouze z odpadního vzduchu. Také lze využít výkonnější čerpadla, která odebírají teplo ještě z plošného kolektoru nebo vrtu.

Když není potřeba vyrábět teplo pro ohřev teplé vody, je teplo z odpadního vzduchu ukládáno do země. To následně způsobuje celoroční zvýšení tepla země a tepelné čerpadlo poté pracuje s vysokým topným faktorem. Při použití tohoto zařízení je možno zmenšit plochu zemního kolektoru nebo hloubku vrtu, to je také přínosné (KARLÍK, 2009).

3.2.7 Solární kolektory

Solární tepelný kolektor je určen k zachycení slunečního záření. To poté mění na tepelnou energii. Ta je předávána teplotonosné látce, která protéká kolektorem. Teplotonosné látky jsou nemrznoucí vodní směsi. Jedná se o propylenglykol, který je oproti dříve používanému etylenglykolu nejdovrativější. Dle požadované teploty tuhnutí používáme k objemovému ředění 40-50% propylenglykol (MATUŠKA, 2020).

Solární kolektory můžeme používat jako doplňkový zdroj tepla pro tepelná čerpadla. Z energetického hlediska jde o velice účinné propojení. Tyto kolektory pracují s teplotou 5-30°C a mají vysokou účinnost i při nízkých teplotách vzduchu. Tepelné čerpadlo, které pracuje na vstupu s teplotou 10-15°C má vysoký topný faktor blízký se hodnotě 6.

Solární kolektory se ale jeví jako nevýhodné a to díky svým vysokým pořizovacím nákladům. Také návratnost investičních nákladů za solární kolektory bývá na hranici jejich životnosti (KARLÍK, 2009).

4 Metodika

Pro svou práci jsem si vybrala v současné době velmi diskutované téma, které sama doma řeším. A to je výměna staré otopné soustavy za novou ekologičtější za pomoci získání Kotlíkové dotace a Kotlíkové půjčky. V první řadě jsem v práci sepsala teoretickou část, kde jsem čerpala převážně z internetových zdrojů, ze stránek krajského úřadu a z dostupné literatury.

Zpracovala jsem literární rešerši, kde jsem nejprve vysvětlila, co to vlastně Kotlíková dotace a Kotlíková půjčka je, kde je mohu získat a kde získám informace o nich. Také jsem popsala osobu Kotlíkového specialisty, který by měl být nápomocen a měl by provázet lidi celým procesem při žádání o dotace.

Poté jsem zmínila několik málo slov o historii tepelných čerpadel. Dále jsem podrobněji popsala základní princip tepelných čerpadel, jejich výkon, a prametry. Rozepsala jsem jednotlivé typy tepelných čerpadel. Zabývala jsem se také popisem tepelné ztráty objektu a nákladů vynaložených na energii v domácnosti. Rozepsala jsem také tarify pro tepelná čerpadla a ceny energií. V neposlední řadě jsem zmínila ekologickou šetrnost při provozu tepelných čerpadel, oproti jiným zdrojům tepla.

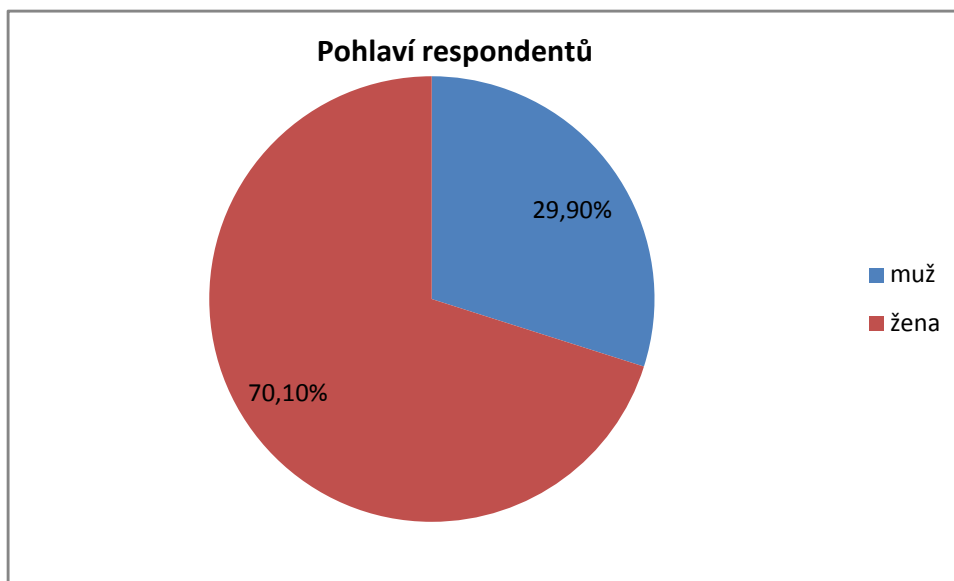
V další kapitole jsem podrobně rozepsala jednotlivé zdroje nízkopotenciálního tepla. Kde jsem zmínila jednotlivé zdroje, jako je venkovní vzduch, povrchová a podzemní voda, solární kolektory a další.

Vypracovala jsem dotazník, který jsem distribuovala za pomoci sociálních sítí. Na dotazník mi odpovědělo 127 osob. Z tohoto dotazníku jsme následně zpracovala jednotlivé grafy a tabulky, ze kterých jsem udělala výsledné šetření. V dotazníkovém šetření jsem se převážně soustředila na znalost a problematiku výměny tepelných zdrojů. Dále jsem se zajímala o možnost využití Kotlíkové dotace a půjčky.

V závěru se soustřeďuji na shrnutí všech poznatků týkajících se výměny otopných soustav a popisuji nejsložitější části při žádání o Kotlíkovou dotaci i Kotlíkovou půjčku.

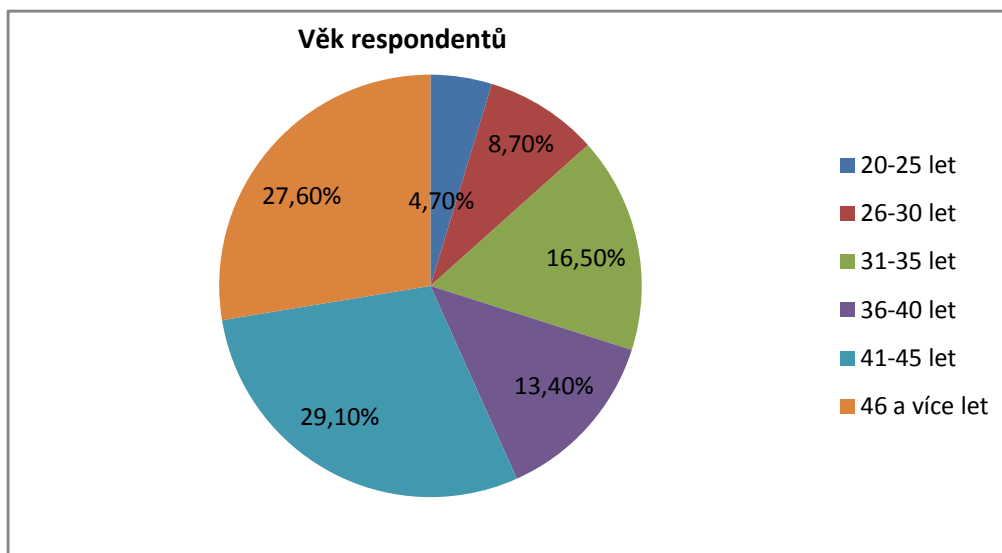
5 Výsledky

5.1 Dotazníkové šetření, grafická část



Obrázek 1: pohlaví respondentů (zdroj: autor práce)

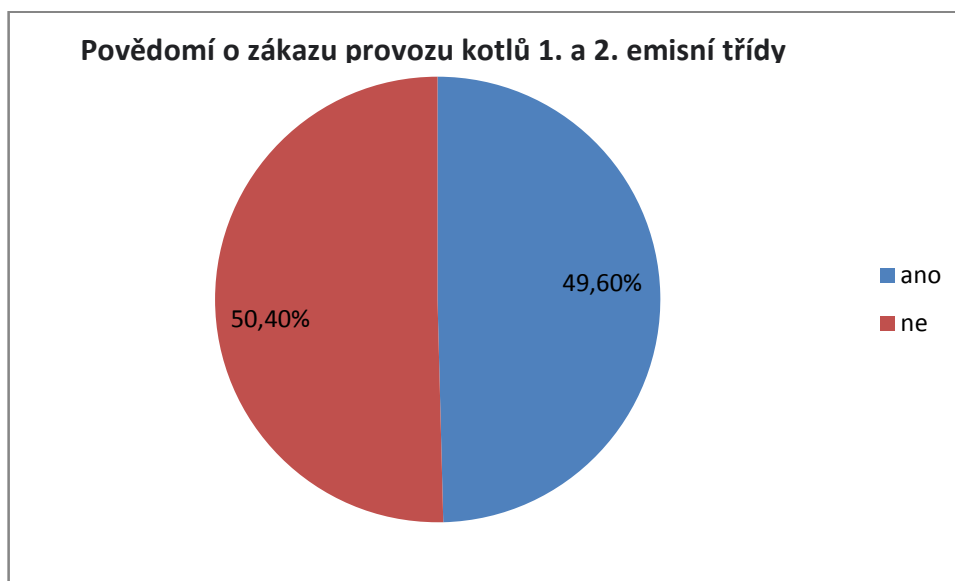
Průzkum byl zaměřen na obě pohlaví. Ze 127 respondentů tvořili 70,10% ženy a 29,90% muži. Tyto hodnoty vidíme na grafu výše. Z grafu je patrné, že větší povědomí o problematice výměny zdrojů tepla mají muži, než ženy.



Obrázek 2: věk respondentů (zdroj: autor práce)

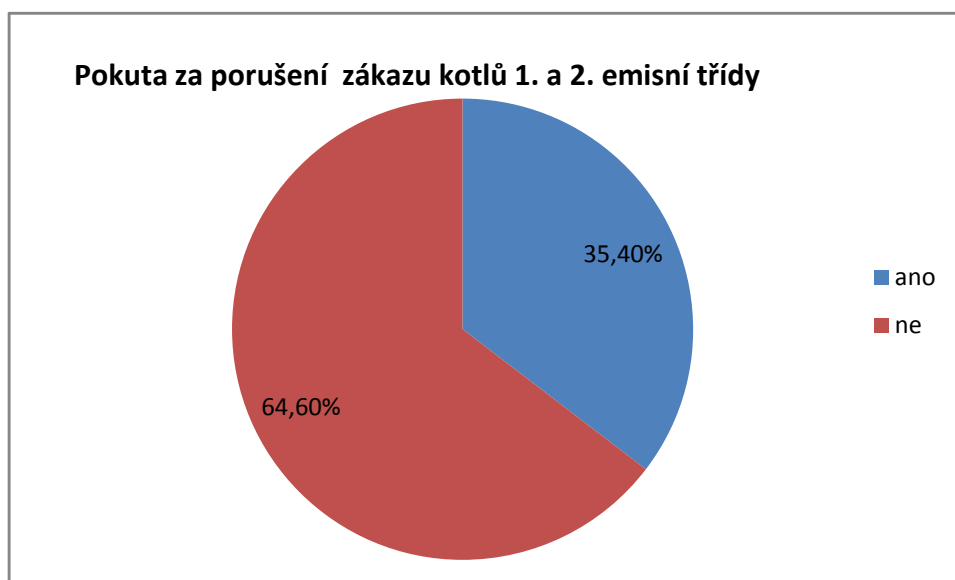
Věkové rozmezí respondentů bylo vytvořeno do 6 skupin dle toho, v jakém věkovém rozmezí se respondenti právě nacházejí. Dotazník byl směřován na věkové skupiny od 20 let a výše. Pozornost byla cílena na generaci, která by již mohla žít samostatně od rodičů, nebo o této verzi mohla alespoň uvažovat. Z grafu je zřejmé, že největší

část dotazovaných respondentů tvořili lidé ve věkovém rozmezí od 41 let a více. Nejmenší zájem o problematiku naopak lidé od 20 – 25 let.



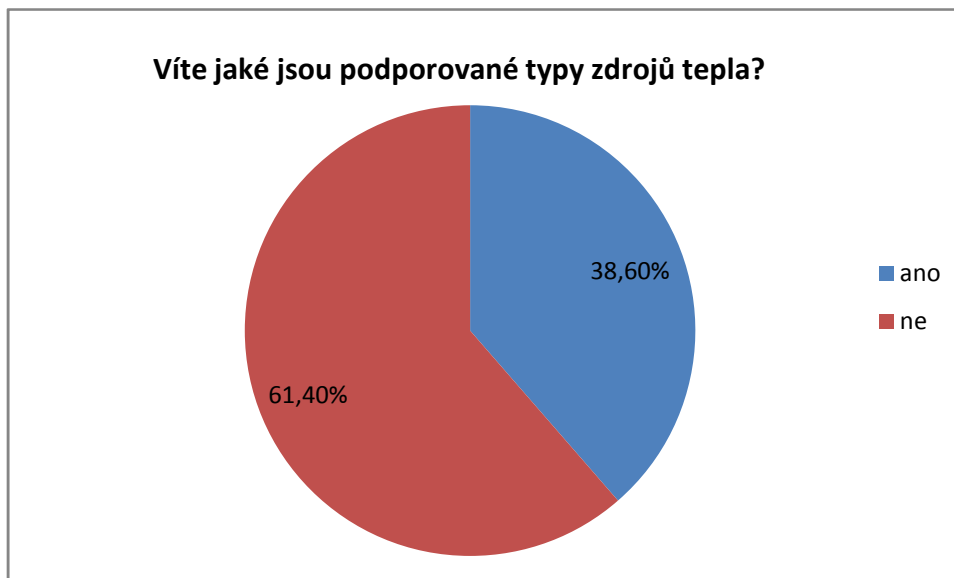
Obrázek 3: povědomí o zákazu provozu kotlů 1. a 2. emisní třídy (Zdroj: autor práce)

Na otázku zda respondenti vědí o tom, že od 1. 9. 2022 bude platit zákaz provozu kotlů 1. a 2. emisní třídy, byli odpovědi téměř totožné. Přesto větší část dotazovaných, netuší, že nebude od tohoto data možno topit v kotlích 1. a 2. emisní třídy.



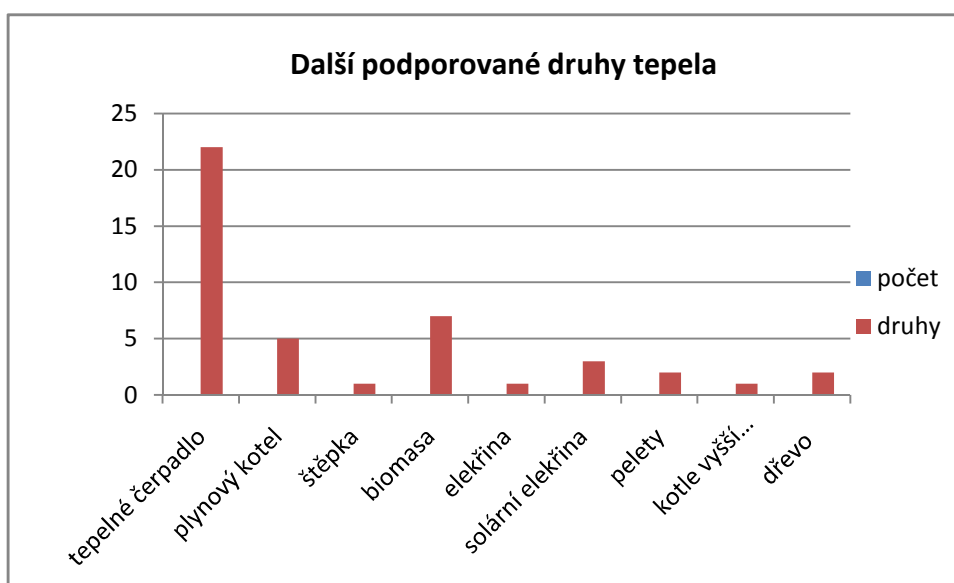
Obrázek 4: Pokuta za porušení zákazu kotlů 1. a 2. emisní třídy (Zdroj: autor práce)

Většina dotazovaných respondentů netuší, že porušení zákazu provozu kotlů po 1.9.2022 bude hodnoceno jako přestupek. Za tento přestupek lze uložit pokutu až do výše 50 tisíc korun. Tato informace byla překvapující pro téměř 65% dotazovaných respondentů. Pouze 35% respondentů ví, že lze pokutu uložit.



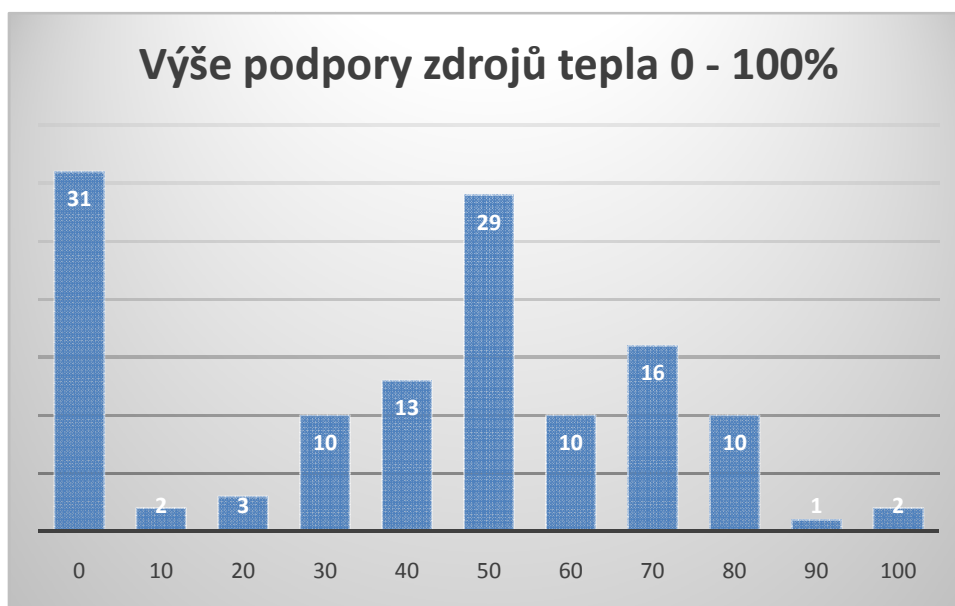
Obrázek 5: povědomí o podporovaných typech zdrojů tepla (Zdroj: autor práce)

O tom, že existují nějaké podporované typy zdrojů tepla, má přehled cca 39% dotazovaných respondentů. Většina dotázaných tuto informaci doposud nepostřehla.



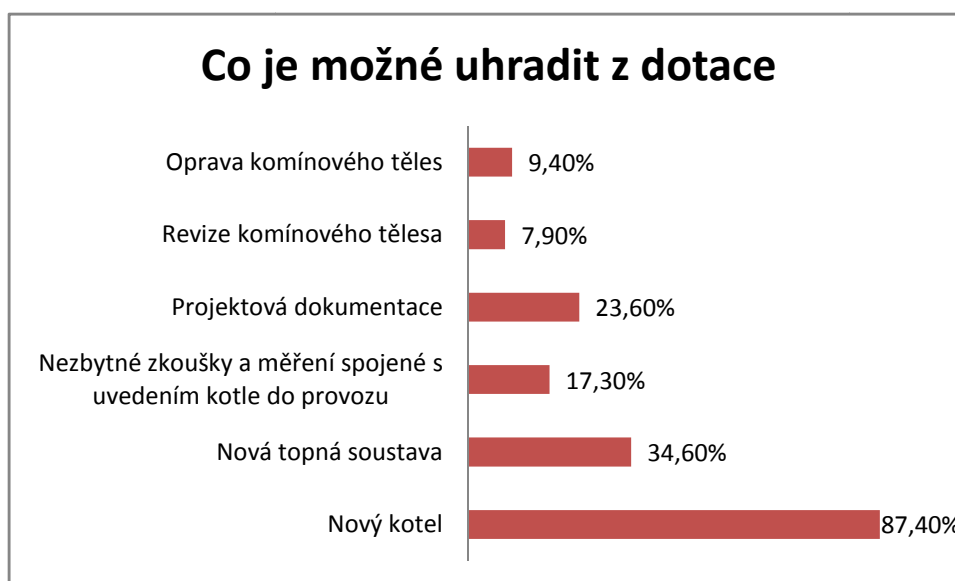
Obrázek 6: druhy podporovaných zdrojů tepla (Zdroj: autor práce)

Ze 127 dotazovaných respondentů má téměř 39% povědomí o tom, že existují podporované typy zdrojů tepla. To je 49 lidí ze všech dotazovaných. Z tohoto počtu 42 dotazovaných dále rozepsalo, jaké zná podporované zdroje tepla. Největší počet dotazovaných a to 22 uvedlo jako podporovaný zdroj tepla právě tepelná čerpadla. Následovaly kotle na biomasu, které uvedlo 7 dotazovaných. Další nejčastější odpovědi byli plynové kotle a hned za nimi se třemi odpověďmi kotle peletové. Ostatní zdroje tepla jsou již po jednom nebo dvou dotazovaném.



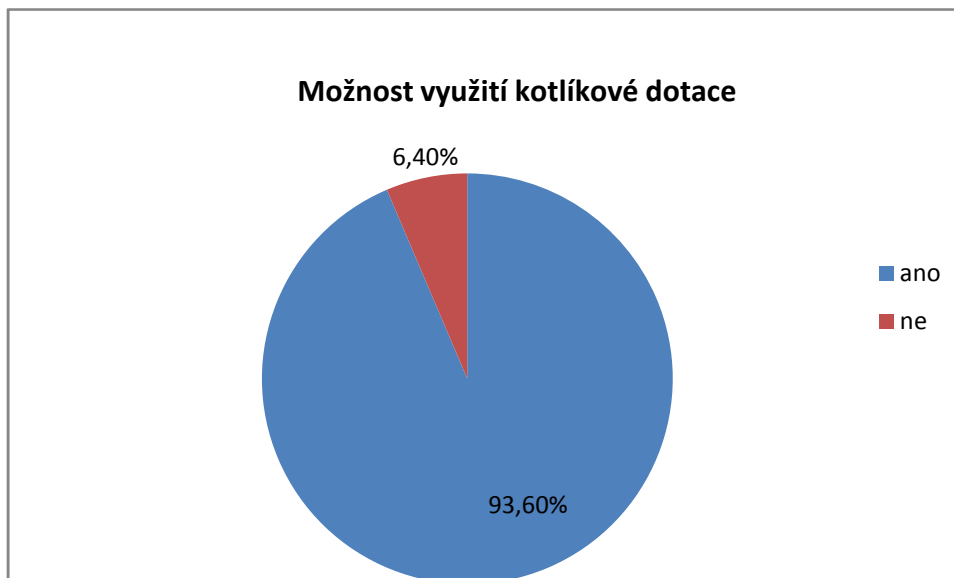
Obrázek 7: výše podpory zdrojů tepla (Zdroj: autor práce)

Otázka pro respondenty zněla takto: „Znáte výši podpory zdrojů tepla?“. Z tohoto grafu je patrné, že 31 respondentů se domnívá, že nedostane žádnou podporu při změně zdroje tepla. 50% podpory očekává 29 respondentů. 16 dotázaných si myslí, že je možno získat 70% podpory. 40% podpory očekává 13 dotázaných. Další odpovědi jsou téměř totožné.



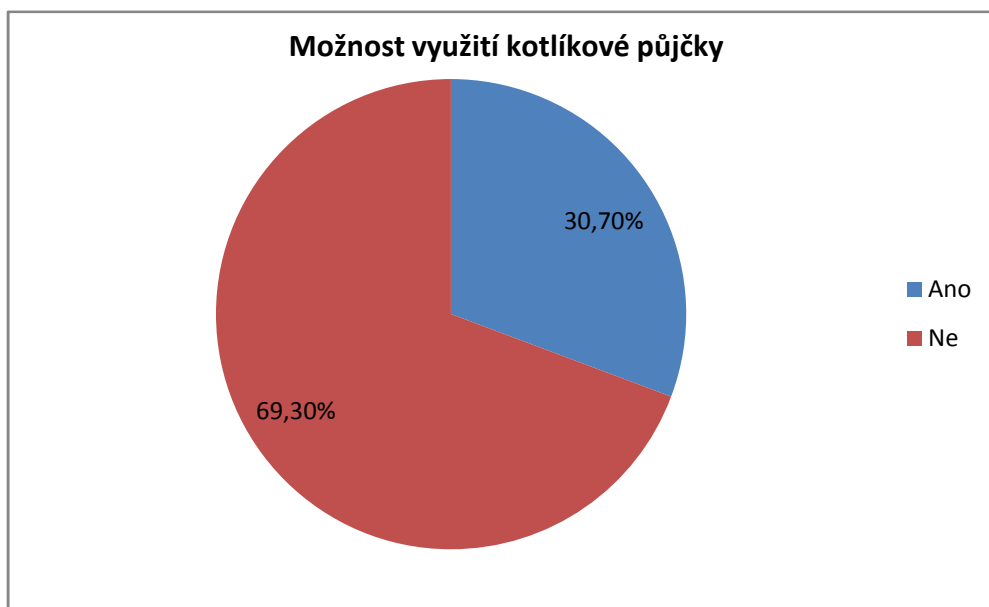
Obrázek 8: co je možné uhradit z dotace (Zdroj: autor práce)

V dotazníku měli respondenti označit, co si myslí, že je možné uhradit z dotace. Mohli zaškrtnout jednu nebo i více možností. Většina dotazovaných odpověděla, že si myslí, že je možno uhradit nový kotel. Další možností je uhrazení nové topné soustavy. Také pořízení projektové dokumentace uvedli dotazovaní nejčastěji, jako jednu z možností pro využití dotace.



Obrázek 9: možnost využití kotlíkové dotace (Zdroj: autor práce)

Dotazovaní dostali otázku, zda vědí o možnosti využití kotlíkové dotace. Drtivá většina dotázaných na tuto otázku odpověděla kladně. Téměř 94% dotázaných ví o možnosti využití kotlíkové dotace. 117 z dotazovaných má povědomí o možnosti využití kotlíkové dotace.



Obrázek 10: možnost využití kotlíkové půjčky (Zdroj: autor práce)

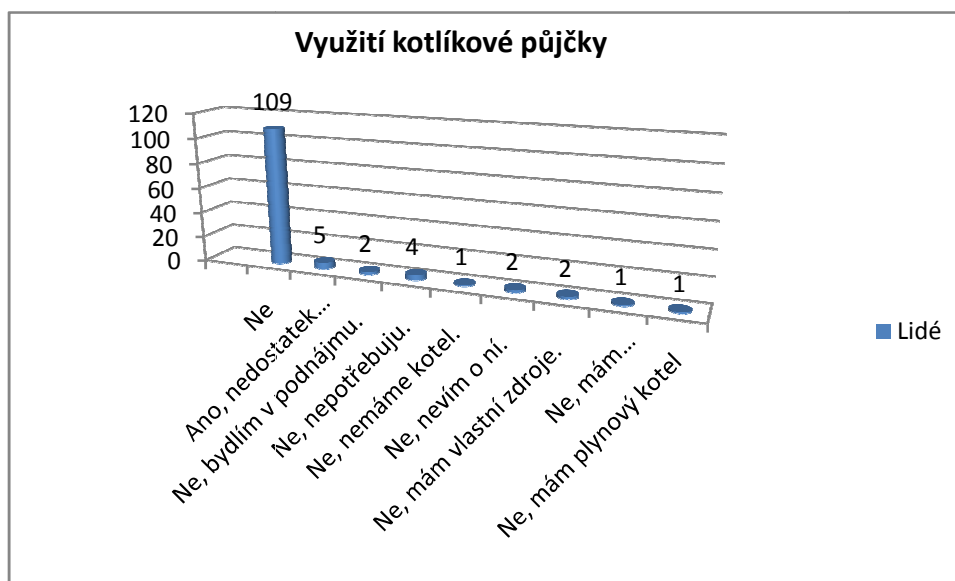
Z grafu výše vyplývá, že o možnosti využití kotlíkové půjčky ví jen velmi málo dotazovaných respondentů. Pouze 31% je o této možnosti informována. 69% dotazovaných netuší, že lze této možnosti využít. Z celkového počtu 127 dotazovaných odpovědělo 88 respondentů na položenou otázku záporně. 39 z dotázaných odpovědělo kladně, tudíž mají povědomí o možnosti čerpání kotlíkové půjčky.

Využil jste kotlíkovou dotaci? Stručně odůvodněte.	
Ne	98
Ano	8
Ne, bydlím v podnájmu.	1
Ne, nepotřebuju.	1
Ne, nemáme kotel.	1
Ano, rychlejší návratnost investice.	1
Byla nám přidělena, ale nevyužili jsme.	1
Ano - vyřizuje firma.	1
Ne, bydlím v panelovém domě.	1
Ne, má striktní podmínky, nevýhodné u starých domů.	1
Ne, mám novostavbu, dotace byli nevýhodné.	1
Ano, ale neuspěli jsme.	1
Ne, stavba RD s TČ, na dotace jsme nedosáhli kvůli ener. třídě domu.	1
Nevyužila, vše prý musí udělat firma, kterou nám přidělí.	1
Ne, nevyužil, mám plynový kotel.	1
Ano, ale zatím jsme v pořadníku.	1
Ne, nesplňovali jsme podmínky. Využita zelená úsporám.	1
Nevyužil, v případě potřeby využiji, když bude možnost.	1
Ne, přecházel jsem z plynu na TČ.	1
Nedostala se na nás řada.	1
Ano - úspora vlastních prostředků, pomoc ŽP	1
Ne, dům mám zateplen, vytápím kondenzačním kotlem se zásobníkem.	1
Ne, již využíváme ekologický kotel.	1
Celkem dotazovaných	127

Tabulka 4: využití kotlíkové dotace (Zdroj: autor práce)

Z umístěné tabulky lze vyčíst, kolik z dotazovaných respondentů využilo kotlíkovou dotaci, určenou pro výměnu zdroje tepla k vytápění svých domovů. Na zadanou otázku odpovědělo „ano“ pouze 13 z dotazovaných respondentů. Při této odpovědi, je jako jeden z důvodů, zmiňována včasná návratnost investice. To je také jedna z velmi vyhledávaných výhod, při rozhodování o podání žádosti o dotace na tepelné čerpadlo.

Zbytek dotazovaných na zadanou otázku odpověděl záporně. Jsou zde i stručně rozepsány důvody, díky kterým bylo nebo nebylo možné dotaci čerpat. Nejčastějším důvodem je využívání jiného ekologického vytápění, než je tepelné čerpadlo. Jedná se buď o vytápění plynovým kotlem, nebo kondenzačním kotlem se zásobníkem. Často se také objevuje odpověď, že vyřizování kotlíkových dotací pro využití u starých domů je nevýhodné. Další z možností je složité čerpání kotlíkových dotací.



Obrázek 11: využití kotlíkové půjčky (Zdroj: autor práce)

Kotlíkovou půjčku nevyužila většina z dotazovaných. Více jak 109 respondentů ji nevyužilo bez udání důvodu. Další respondenti v dotazníkovém šetření uvedli, že důvodem k nevyužití kotlíkové půjčky bylo třeba to, že o ní vůbec neví. Několik z dotazovaných uvedlo, že mají dostatek svých finančních prostředků a proto je pro ně zbytečné kotlíkovou půjčku využít.

5 ze 127 dotazovaných respondentů uvedlo, že kotlíkovou půjčku využili. Jako důvod uvedli nedostatek finančních prostředků.

Dotazníkové šetření bylo provedeno pomocí internetu a sociálních sítí. Dotazovaní respondenti odpověděli na všechny zadané otázky.

6 Diskuze

V rámci dotačního programu Podpora výměny zdrojů tepla na pevná paliva v rodinných domech v Karlovarském kraji v rámci OP ŽP 2014-2020 –Kotlíkové dotace byla vyhlášena 1.4.2019 další výzva pro Kotlíkovou dotaci v tomto regionu. Účelem je výměna starých a často nekvalitních zdrojů tepla na pevná paliva za nové, nízkoemisní. Důvodem této výměny je zlepšení kvality ovzduší a snížení emisí.

Karlovarský kraj se může ve srovnání s ostatními regiony pochlubit čistým ovzduším. Tomu ale škodí neekologické vytápění domácností. Staré typy domácích kotlů výrazně přispívají ke znečišťování ovzduší. Často se v těchto kotlích topí veškerým odpadem z domácnosti. Pevnými palivy je vytápěno skoro 15% domácností.

V posledních letech se stát snaží pomocí dotačních titulů podpořit výměnu zdrojů tepla na pevná paliva. Tato výměna zdrojů tepla je pro ovzduší a potažmo i pro životní prostředí zcela zásadní. Stát již podpořil zlepšení stavu ovzduší v roce 2014, kdy zakázal prodej kotlů 1. a 2. emisní třídy. Tyto kotle byli nejméně šetrné k životnímu prostředí. Od roku 2018 poté stát zakázal prodej neekologických kotlů 3. emisní třídy. Nově jsou také od roku 2016 povinné revize kotlů, které je potřeba opakovat každé dva roky. Při nedodržení hrozí majitelům domácností až dvacetitisícová pokuta.

Další omezení a zákazy stát chystá i pro další roky. Využít Kotlíkovou dotaci se proto snaží většina zainteresovaných domácností. V Karlovarském kraji postačí alokace dotace pro financování 600 projektů. Ostatní projekty budou zařazeny do tzv. zásobníku a uvolňovány dle kapacitních možností. Jelikož je možnost získat až 80% způsobilých výdajů při výměně starého kotle na tepelné čerpadlo, je o toto opravdu enormní zájem.

Státní podpora výměny starých kotlů měla končit právě onou zmiňovanou třetí vlnou Kotlíkových dotací. Ministerstvo životního prostředí, se ale díky enormnímu zájmu lidí, pokouší domluvit další dotace od Evropské unie. Mají zájem o nové nastavení Operačního programu Životní prostředí, nebo v rámci pokračování programu Nová zelená úsporám. Stát prozatím není schopen zaručit, zda a za jakých podmínek bude pokračování dotací z Evropských zdrojů možné. Nicméně již nyní, má snahu v tomto úspěšném programu pokračovat, protože dopad na zlepšování kvality ovzduší, je díky výměně starých otopných soustav velmi pozitivní.

Na výměnu starých kotlů mají lidé ještě dva a půl roku čas. Je ale stále zapotřebí, dle odborných odhadů vycházejících například ze sčítání obyvatel, vyměnit ještě 300 tisíc kotlů. Prozatím se mluví o odhadech. Díky databázi pro revize domácích topenišť se ale tyto informace brzy upřesní. Nicméně již nyní vidíme, že s blížícím se zákazem nevyhovujících kotlů, se zvyšuje i výměna kotlů za nové ekologičtější.

Při spuštění třetího kola kotlíkové dotace byl objem peněz, které měl Karlovarský kraj k dispozici, vyčerpán během 30 sekund. Kraj měl přiděleno od MŽP 66,5 milionu korun. Do systému se zaregistrovala téměř 1000 zájemců. Tudíž byla alokace dotačního programu vyčerpána. Ostatní žádosti budou čekat na uvolnění dalších dotačních prostředků. Je totiž možné, že nějaké žádosti budou vyřazeny. Také je ještě šance, že budou přebytky alokací z jiných krajů.

Karlovarský kraj odsouhlasil podání žádosti na dotace pro zásobníkové projekty čekající na dofinancování. Zažádal o téměř 27 milionů korun. Což by uspokojilo dalších téměř 241 žádostí uložených v zásobníku. Financování by pak mělo proběhnout v září a říjnu 2020. V prosinci 2020 pak dojde k přerozdělování celorepublikových zbytků nevyčerpaných dotací a k následnému financování dalších žádostí. V rámci Kotlíkových dotací bylo dosud v Karlovarském kraji proplaceno 341 žádostí a v realizaci je evidováno 256 žádostí.

Karlovarský kraj je také jedním z krajů, které stát podpořil při výměně zastaralých kotlů a ve spolupráci s obcemi, je zde možnost čerpání Kotlíkové půjčky. Na obcích také začali působit kotlíkoví specialisté. Ti mají pomoci občanům s vhodným typem vytápění, poradí se žádostí o půjčku a celkově podpoří v rámci Kotlíkových dotací. Převážně starší osoby tuto pomoc jistě využijí. Byrokracie spojená s vyřizováním žádosti, je pro ně často matoucí. Už samotné elektronické podání žádosti, je pro starší osoby často složité. Žádost je vedena ve dvou částech, v elektronické a poté i v papírové podobě. Je nutno ji doložit na příslušný krajský úřad osobně, nebo prostřednictvím datové schránky. Já sama jsem podávala žádost a využila jsem osobního předání.

Veškeré informace týkající se Kotlíkové dotace podají na krajském úřadu, nebo na internetových stránkách a facebookových stránkách. Toto je také pro lidi, kteří nemají mnoho zkušeností s internetem, složitější. Lidé potom mají často nepřesné informace. I z mého dotazníkového šetření je patrné, že se informace liší. Někdo má téměř přesné informace a ví jak o dotace žádat a co od nich očekávat. Jsou ale i tací, kteří se o problematiku buď vůbec nezajímají, nebo mají informace mylné.

I přesto, že Karlovarský kraj pořádal mnoho seminářů, týkajících se právě Kotlíkových dotací. Semináře se dělali přímo na daných obcích napříč kraje. Další možností jak se informovat o dotacích, bylo prostřednictvím webových stránek krajského úřadu. Kde bylo možno využít služby on-line konzultací. Stále se ale najdou tací, kteří netuší jakým způsobem žádat. Netuší ani, že nastala změna zákona a co vše může následovat.

7 Závěr

1.9.2022 uplyne lhůta, do níž zákon o ochraně ovzduší nařizuje vyměnit kotle 1. a 2. emisní třídy, které znečišťují ovzduší. Nejhorší dopad na ovzduší mají kotle, které spalují hnědé uhlí. Uživatelům, kteří by po tomto datu dále provozovali staré a nevyhovující kotle, hrozí pokuta až 50 tisíc korun.

Důležitým úkolem pro Ministerstvo životního prostředí a také pro celou vládu je motivace lidí pro ukončení vytápění uhlím a zajištění finančních prostředků pro výměnu otopných soustav. Právě finanční prostředky jsou totiž nejčastějším problémem, proč lidé na výměnu otopných soustav nechtějí slyšet. Stále totiž pro vytápění domácností nejlevněji vychází topení hnědým uhlím, dřívím a v podstatě na malých obcích vytápění čímkoli, co doma je k dispozici.

Karlovarsko je nejmenší region, který dlouhodobě patří k nejhudším regionům. Stále je minimálně 15% domácností vytápěno nevyhovujícími kotli. Právě lokální zdroje vytápění zde patří mezi hlavní zdroje znečišťování ovzduší. Karlovarský kraj se snaží kvalitu ovzduší nadále zlepšovat. I když hlavní podíl na zlepšení kvality ovzduší je na každém z nás.

Jedním z důležitých kroků je výměna starých kotlů za nové ekologičtější za pomoci využití Kotlíkových dotací. Karlovarský kraj je také jedním ze tří krajů, který navíc podporuje Kotlíkové půjčky. Ty slouží k předfinancování výměn nevyhovujících kotlů na tuhá paliva v domácnostech. Právě za pomoci Kotlíkových půjček mohou domácnosti s nižšími příjmy získat kotlíkovou dotaci. Půjčka je bezúročná a pokryje veškeré náklady spojené s výměnou kotle. Lze ji kdykoli a bez sankce splatit. O Kotlíkovou půjčku se žádá na příslušném obecním úřadě. Obec ale musí být zapojena do pilotního programu finanční pomoci domácnostem a obcím. Na každé obci by měl být k dispozici také Kotlíkový specialista. Ten by měl lidem pomoci s rozhodnutím vyměnit starý nevyhovující kotel za nový, měl by pomoci s administrací žádosti a také s vyřízením půjčky.

Právě složitá administrativa totiž spouští lidi od žádání o dotaci odrazuje. Převážně starší lidé nemají žádné povědomí o tom, kde a ani jak vůbec žádat. Pokud není nikdo, kdo by jim v tomto ohledu poradil a podpořil je, dál budou provozovat své staré kotle i pod pohrůžkou pokuty. Často totiž ani netuší, že nastane nějaká změna zákona a o ekologické vytápění se nezajímají.

O problematice znečišťování ovzduší starými nevyhovujícími kotli, by se tak mělo hovořit častěji. Vhodné je také pořádání seminářů o výměně starých kotlů a to nejen před samotným spuštěním dotace. Jako důležité vnímám také proškolení pracovníků měst a obcí, kteří mohou následně zájemcům pomoc při nejasnostech s vyplňováním žádosti.

Obecně se dá každý krok vedoucí ke snaze zajistit lepší ovzduší hodnotit kladně. Stále však zůstává 300 tisíc domácností, kde je potřeba vyměnit kotle na tuhá paliva. Dle průzkumu společnosti Provident plánuje výměnu kotle cca. 260 tisíc

rodin. Téměř polovina z nich bude výměnu financovat z vlastních úspor, pětina si pomůže úvěrem a jen devět procent hodlá využít dotace (Novinky.cz, 2020).

8 Citovaná literatura

GORE, Al. *Nepříjemná pravda: Naše planeta v ohrožení a co s ním můžeme udělat*. Praha: Argo, 2007. ISBN 978-80-7203-868-8

Watson, A. (2012). Emise z lokálních topenišť se zřetelem na POPs. Arnika.

Kotlíkové dotace – SFŽP ČR. *SFŽP ČR – Státní fond životního prostředí ČR* [online]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/>

ZILVAR, Jiří a Vladimír STUPAVSKÝ. Kotlíková dotace 2015-2020: podmínky a podrobnosti. *TZB info* [online]. 2015 [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/kotlikove-dotace/12985-kotlikova-dotace-2015-2020-podminky-a-podrobnosti#co-jsou-kd>

Detail výzvy – NPŽP. *NPŽP – Národní program Životního prostředí* [online]. Dostupné z: <https://www.narodniprogramzp.cz/nabidka-dotaci/detail-vyzvy/?id=66>

KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům* [online]. 2009. Praha: Grada Publishing, 2009 [cit. 2020-03-09]. ISBN 978-80-247-6803-8. Dostupné z: <file:///C:/Users/Stanley/Downloads/nahled-EK4112.pdf>

Princip funkce tepelného čerpadla | alpha-innotec.cz. *Německá tepelná čerpadla | alpha-innotec.cz* [online]. Dostupné z: https://www.alpha-innotec.cz/clanky/jak-funguje-tepelne-čerpadlo/?gclid=CjwKCAiA1rPyBRAREiwA1UIy8Mzya_BycoW2KVisa768A0GRy7TY_A6nb9sv9F2iBc30RtCsyKGO5xoCQhsQAvD_BwE

ŽERAVÍK, Antonín. *Stavíme tepelné čerpadlo: [návratnost i za jeden rok]*. Přerov: Antonín Žeravík, 2003. ISBN 80-239-0275-X.

Tepelná čerpadla 4U therm [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <http://www.4u-therm.cz>

Tepelné čerpadlo vzduch/voda princip : Abeceda tepelných čerpadel. *Abeceda tepelných čerpadel : Tepelná čerpadla* [online]. Dostupné z: <https://www.abeceda-čerpadel.cz/cz/tepelne-čerpadlo-vzduch-voda>

<https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-čerpadla/7995-dimenzovani-tepelneho-čerpadla-vzduch-voda-bivalentni-zalozni-zdro>

DŘÍMAL, Petr. *Tepelná čerpadla, geotermální energie*. Brno: CodeCreator, 2016. ISBN 978-80-88058-05-2.

KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům* [online]. 2009. Praha: Grada Publishing, 2009 [cit. 2020-03-09]. ISBN 978-80-247-2720-2. Dostupné z: <file:///C:/Users/Stanley/Downloads/nahled-EK4112.pdf>

TZB info: Parametry pro hodnocení efektivity tepelných čerpadel: COP a SCOP [online]. Praha, 2015 [cit. 2020-04-21]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-čerpadla/13196-parametry-pro-hodnoceni-efektivita-tepelnych-čerpadel-cop-a-scop>

TRS, Milan. *Využívání stavebních konstrukcí budov pro ukládání energie* [online]. 2008, 22.7.2008, **2008**, 1 [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/4977-vyuzivani-stavebnich-konstrukci-budov-pro-ukladani-energie>

(ŠEDA, Svatopluk. Rizika spojená s prováděním vrtů pro tepelná čerpadla. *Alternativní energie* [online]. 2004, **2004**(3) [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/2080-rizika-spojena-s-provadenim-vrtu-pro-tepelna-čerpadla>

ENVI [online]. Třeboň: ENVI, 2020 [cit.2020-03-14].Dostupné z: http://www.envi.cz/show.php?id=18&ids=22&par=tepelna_čerpadla

Technický týdeník: Geotermální energie: stojíme v České republice o teplo z hlubin? [online]. 2006 [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv/geotermalni-energie-stojime-v-ceske-republice-o-teplo-z-hlubin_18884.html

KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům*. Praha: Grada, 2009. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2720-2.

POLĀNIN, A. D. *Handbook of linear partial differential equations for engineers and scientists*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, c2002. ISBN 1-58488-299-9.

MATUŠKA, Tomáš. Teplonosná kapalina. *TZBinfo* [online]. 2020 [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/148-teplonosna-kapalina>

D55d a D56d: Sazba pro tepelné čerpadlo. *Ceny energie* [online]. Brno, 2010, 24.8.2010 [cit. 2020-06-14]. Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/d55d-a-d56d-sazba-pro-tepelne-čerpadlo/#/promo-ele-mini>

HOME byt dům styl zahrada [online]. JAGA GROUP, s.r.o, 2015 [cit. 2020-06-23]. Dostupné z: <https://homebydleni.cz/dum/vytapeni/tepelna-čerpadla-ekonomicka-a-ekologicka-alternativa-vytapeni/>

ROHSENOW, Warren M., J. P. HARTNETT a Young I. CHO. *Handbook of heat transfer*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, c1998. ISBN 978-0-07-053555-8.

SRDEČNÝ, Karel a Jan TRUXA. *Tepelná čerpadla*. Brno: ERA, 2005. 21. století. ISBN 80-7366-031-8.

KARLÍK, Robert. *Tepelné čerpadlo pro váš dům*. Praha: Grada, 2009. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-2720-2.

ŽERAVÍK, Antonín. *Stavíme tepelné čerpadlo: [návratnost i za jeden rok]*. Přerov: Antonín Žeravík, 2003. ISBN 80-239-0275-x.

TINTĚRA, Ladislav. *Úsporná domácnost: praktický rádce jak využívat energii efektivně*. Brno: ERA, 2002. Edice 21. století. ISBN 80-86517-16-0.

CHULZ, Heinz a Dorota CHWIEDUK. *Teplo ze slunce a země: energeticky úsporné topné systémy s podzemními zásobníky tepla, slunečními absorbéry a tepelnými čerpadly*. Ostrava: HEL, 1999. ISBN 80-86167-09-7.

PROCHÁZKA, Martin. Vyměnit je třeba 300 tisíc kotlů a čas se krátí. *Novinky.cz* [online]. 2020 [cit. 2020-06-24]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/bydleni/jak-na-to/clanek/vymenit-je-treba-300-tisic-kotlu-a-cas-se-krati-40312607>

9 Seznam obrázků

Obrázek 1: pohlaví respondentů (zdroj: autor práce)	30
Obrázek 2: věk respondentů (zdroj: autor práce).....	30
Obrázek 3: povědomí o zákazu provozu kotlů 1. a 2. emisní třídy (Zdroj: autor práce).....	31
Obrázek 4: Pokuta za porušení zákazu kotlů 1. a 2. emisní třídy (Zdroj: autor práce) ..	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 5: povědomí o podporovaných typech zdrojů tepla (Zdroj: autor práce)	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 6: druhy podporovaných zdrojů tepla (Zdroj: autor práce).....	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 7: výše podpory zdrojů tepla (Zdroj: autor práce)..	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 8: co je možné uhradit z dotace (Zdroj: autor práce)	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 9: možnost využití kotlíkové dotace (Zdroj: autor práce).....	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 10: možnost využití kotlíkové půjčky (Zdroj: autor práce)	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 11: využití kotlíkové půjčky (Zdroj: autor práce)	Chyba! Záložka není definována.

10 Seznam tabulek

Tabulka 1: Možné zkušební kombinace teplot na vstupu do výparníku a výstupu z kondenzátoru (TZB Info, 2015).	17
Tabulka 2: Srovnání nákladů na energie v domácnosti podle typu vytápění (Energetika.cz, 2007)	20
Tabulka 3: Emise produkované při dodávce 90GJ tepla z běžných paliv a zdrojů tepla (Zdroj: Srdečný a další, 2005)	23
Tabulka 4: využití kotlíkové dotace (Zdroj: autor práce)	35

