



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

VYUŽITÍ ENERGIE Z ODPADNÍCH VOD

Michal Nečas

Střední průmyslová škola stavební Josefa Gočára
Praha 4, Družstevní Ochoz 3

ANOTACE

Prvotním impulsem k sepsání této práce byl můj dlouhodobý zájem o oblast nízkoenergetického bydlení a celkově o myšlenku udržitelného rozvoje. V jejím rámci jsem vypracoval v roce 2013 moji první práci na téma Základní hodnocení budov z hlediska tepelné náročnosti. Dále jsem se v průběhu loňského roku zaměřil a vypracoval podstatnou část projektové dokumentace k pasivnímu domu podle mého vlastního návrhu a letošní ročníkový projekt zpracovávám od počátku jako projekt nízkoenergetického domu s dalšími návaznostmi na okolí.

V rámci této myšlenky jsem tedy začal hledat možnosti a různé druhy zaměření této práce. Zjistil jsem, že i přes invenci velkého množství lidí a v době, ve které se každý snaží ušetřit na účtech za energie, nám stále její obrovské množství uniká skrz odpadní vody.

Je to až zarážející, že při tak obrovském zájmu mnoha lidí se stále nevěnuje dostatek pozornosti oblastí využívání odpadních energií.

Na základě této situace jsem se rozhodl vypracovat vlastní koncept získávání energie z odpadních vod. Tento koncept jsem následně prezentoval panu Burešovi ze společnosti Veskom, která dodává tepelná čerpadla a kterému tímto děkuji za spolupráci.

Z této schůzky vyplynulo, že podobné systémy ve světě, hlavně pak v sousedním Rakousku a Německu částečně fungují. Rozhodl jsem se tedy položit základní otázku. Proč to jde všude jinde jen u nás ne?

Následně jsem se rozhodl pozměnit do té doby můj hlavní cíl, kterým bylo vypracovat vlastní řešení využití odpadních vod. Stalo se jím tak šířit osvětu v této oblasti a následně se pokusit porovnat mnou navržený systém s již dostupným systémem.

Věřím, že tato práce by mohla poskytnout určitý přehled problematiky získávání energie z odpadních vod a měla by poskytnout základní informace o navrhování podobných systémů v praxi.

Obsah:

- 1.1 Průvodní informace, motivace
- 1.2 Základní předpoklady, shrnutí situace

- 2.1 Princip tepelného čerpadla a jeho využití

- 3.1 Koncept využití energie
- 3.2 PKS Thermpipe, energie z nově budovaných stok
- 3.3 Nepřímé využití energie odpadního vzduchu z kanalizace
- 3.4 Přímé využití energie odpadního vzduchu z kanalizace
- 3.5 Osazování nových výměníků nad starší kanalizační stoky
- 3.6 Porovnání systémů získávání energie

- 4.1 Možnosti využití systémů získávání energie z odpadních vod
- 4.2 Další možnosti využití tepelných čerpadel k získávání energie z odpadních zdrojů

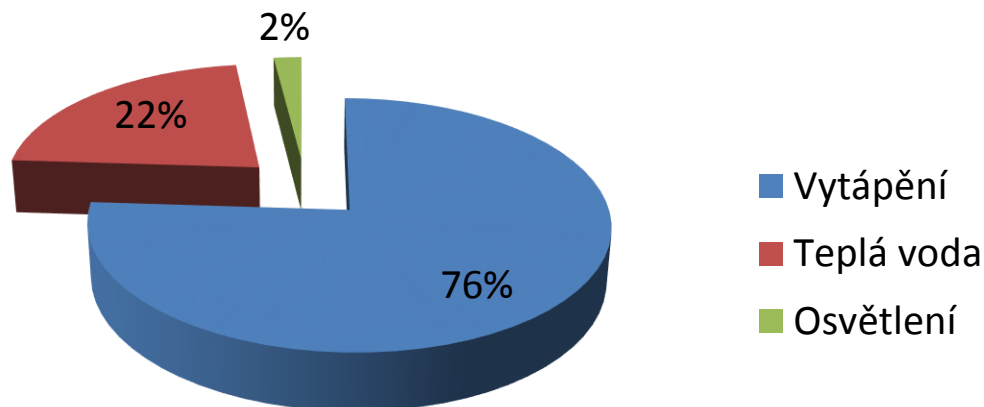
- 5.1 Závěr

- 6.1 Základní pojmy
- 6.2 Zdroje
- 6.3 Použitý software
- 6.4 Podmínky účasti v SOČ
- 6.5 Poděkování

1.1 Průvodní informace, motivace

Pokud se podíváme na rozložení spotřeby energie ve většině objektů, dojdeme k závěru, že většina energie se stále spotřebovává na vytápění objektů. Nicméně je zde také zhruba čtvrtinový podíl energie, spotřebované na ohřev teplé vody. Pro ukázkou jsem přiložil graf (1) a (2) celkové spotřeby energie v objektu SPŠS Josefa Gočára v Praze na Pankráci.

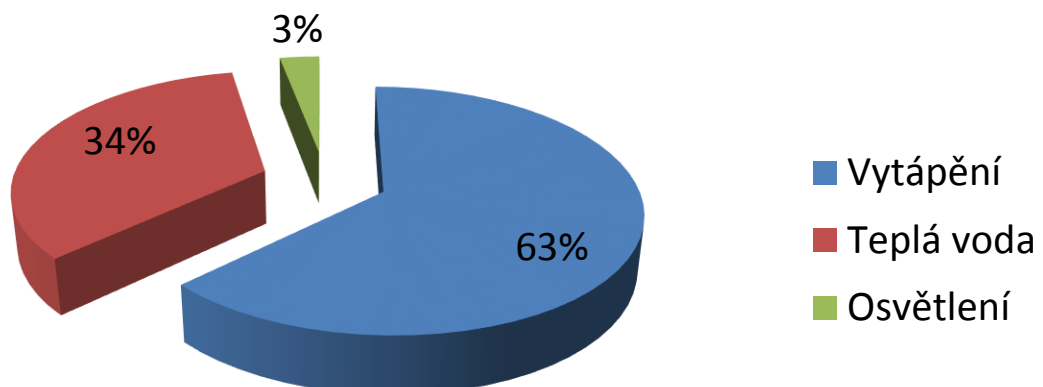
Graf (1)
Podíl spotřeby energie v budově SPŠS před zateplením



Tepelný auditu z r. 2008

Z grafu je velmi dobře patrné, že přes tři čtvrtiny energie se spotřebovávají na vytápění. Pokud se podíváme na situaci po roce 2008, kdy došlo k zateplení celého objektu zjistíme, že stále většina energie připadá na vytápění, ale podíl celkové spotřeby energie na ohřev vody se zvýšil.

Graf (2)
Podíl spotřeby energie v budově SPŠS po zateplení



Pokud budeme pozorovat další objekty stavěné buď jako energeticky úsporné nebo standardní, dojdeme k podobným výsledkům. U energeticky úsporných budov je pak podíl spotřeby energie na ohřev TUV z celkových nákladů ještě řádově větší.

Spotřebu energie na ohřev teplé vody můžeme výrazným způsobem snížit dostatečným zaizolováním a dobře provedenými rozvody TUV v objektu, nicméně stále platí jeden zásadní fakt. Myslím tím, že pokud se pro příklad budeme sprchovat vodou o teplotě 35 °C, pak tato voda při své cestě objektem předá část tepla kanalizaci v objektu, ale stále většina této energie jednoduše odteče do kanalizační přípojky a dále do kanalizace samotné.

Tímto způsobem jsem chtěl dokázat, že i přes snahy o celkové snižování energetických nákladů na objekty nám stále uniká značné množství energie na ohřev teplé vody.

Ve výsledku pak jednoduchou úvahou zjistíme, že **energie z 5 až 6 domů**, která se volně vypustí do kanalizace, (po odečtení ztrát a při poměru spotřeby energie na ohřev vody k celkovým nákladům 1:4) **by byla schopná pokrýt celkové náklady na vytápění a ohřev vody jednoho domu**.

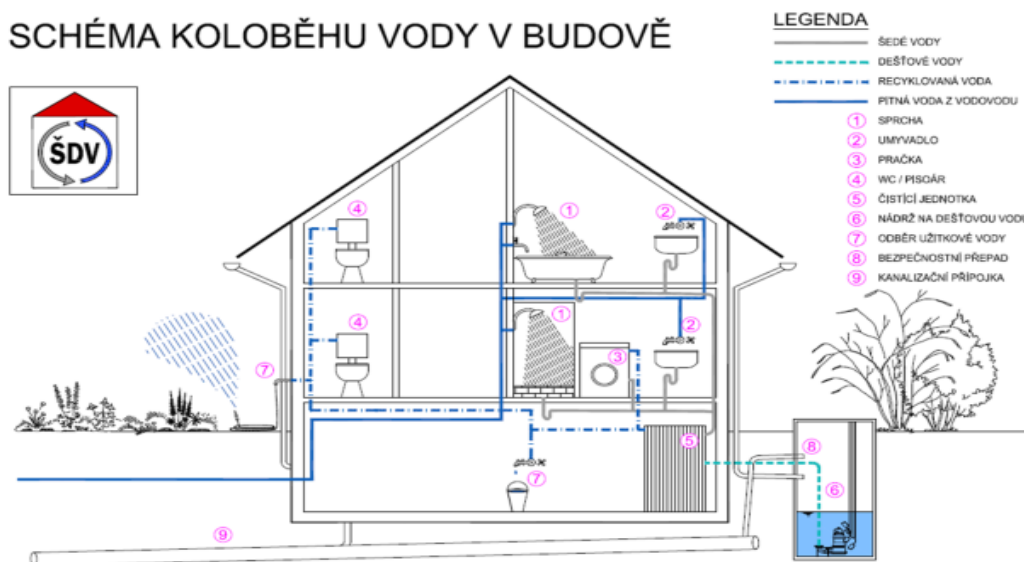
Věřím, že jsem tímto způsobem dostatečně demonstroval energetický potenciál odpadní vody a že je tedy každému jasný důvod mého zájmu o tuto oblast.

1.2 Základní předpoklady, shrnutí situace

Jak už jsem nastínil v předchozí kapitole, koloběh vody v objektu probíhá následujícím způsobem. Jako první se do objektu přivede studená voda z místního vodovodního řádu. Tato voda se pak v objektu využívá přímo, jako studená voda, nebo se ohřeje v zásobníku na teplou vodu. Ten bývá povětšinou řešen jako elektrický bojler nebo plynový kotel. Voda z tohoto zásobníku se pak pomocí teplovodní soustavy rozvede po celém objektu. Pro finální využití se teplá voda opět smíchá se studenou vodou a docílí se tím požadované teploty. Po jejím použití se tato voda s určitým energetickým potenciálem odvede pomocí vnitřní kanalizace přes kanalizační přípojku do kanalizace.

Obr. (1), Koloběh vody v domě.

SCHÉMA KOLOBĚHU VODY V BUDOVĚ



Kanalizační sítě se splašky odvedou přes složitý systém stok a odpadního potrubí do čistírny vody, kde se voda vyčistí a následně se vypouští do recipientu (vodního toku k tomu určenému). Při procesu dopravy splašek do čistírny a následně při technologickém procesu v ČOV nesmí teplota vody klesnout pod jistou úroveň. Tím jsou myšleny hlavně technologické požadavky ČOV a dále pak požadavek na průchodnost stok. Tím se jednoduše myslí, aby nám voda v kanalizaci nezmrzla. Proto jsou všechny rozvody kanalizace provedeny a projektovány v tzv. nezámrazné hloubce.

Nezámrzná hloubka je teoretická hloubka pod úrovní terénu, kde v zimním období neklesne teplota pod 0°C a nedochází zde tak k mrznutí vody a tím pádem také k objemovým změnám podloží. Toho se využívá hlavně při zakládání staveb. Tento jev je způsoben přirozeným ohříváním spodních vrstev půdy díky organické a anorganické činnosti. V praxi také platí, že čím hlouběji se dostaneme pod zem, tím větší teplota zde bude panovat.

Dalším předpokladem plynoucím z provozu kanalizační sítě je ochranné pásmo kanalizace tvořící část území, tři metry od osy kanalizace, kde se nesmí provádět zástavba. Kanalizační stoka nesmí být ničím přehrazena, aby nedocházelo k nadměrnému zadržování splašek a byl zajištěn její bezproblémový chod.

Jen v na území hlavního města Prahy se nalézá více než 2900 km odpadních stok. Minimální teplota vody se pohybuje kolem 7°C. Dalším faktem podporujícím využití potenciální energie odpadních vod je, že kanalizace se vždy situuje do nezámrzné hloubky, tzn., že může případně využívat i teplo ze země.

Z těchto informací vyvstávají základní myšlenky tohoto projektu. Pokud budeme v následujících letech dále snižovat naši spotřebu energie potřebnou pro provoz budov, stále na nás bude tlačit hrozící energetická krize. Musíme tedy změnit celkový pohled na naši energetickou situaci a nadále se snažit minimalizovat naše energetické ztráty. Jednou z možností je tedy využít potenciální energie z odpadních vod.

2.1 Tepelné čerpadlo

V dnešní době patří technologie tepelného čerpadla k velmi využívaným technologiím. Funguje na principu tzv. obrácené lednice. Využívá se zde základních fyzikálních principů. Pokud budeme pomocí kompresoru stlačovat kapalinu nebo plyn, dojde při stlačování kapaliny/plynu k uvolnění tepelné energie. Při následném uvolnění tlaku kapalina/plyn vstřebá tepelnou energii z okolí. Toho se využívá v chladících nebo mrazících zařízeních, kdy se plynu nejdříve odebere energie, proto je zadní strana lednice povětšinou rozehrátá. Stlačený plyn se následně vypustí do vnitřního prostoru lednice, kde odebere tepelnou energii a prostor ochladí.

Obráceného principu se využívá v tepelných čerpadlech, proto ta spojitost s chladicími zařízeními. V tomto případě je finální produkt tepelná energie. Ta se získá stlačením plynu/kapaliny, který odevzdá část svojí energie okolnímu prostředí. Tím se získá potřebná energie a kapalina/plyn se dále vypustí mimo vytápěný prostor, nebo se znovu odešle do místa, kde získá další energii. V případě opětovného ohřívání tohoto média se tomuto okruhu říká primární. Sekundární okruh je poté povětšinou topná soustava v objektu a jako energonositel se povětšinou používá voda.

To je odpověď na nejčastěji kladenou otázku, jak dokáží z chladného vzduchu vytopit objekt na výrazně vyšší teplotu. Odpovědí je tedy stlačování.

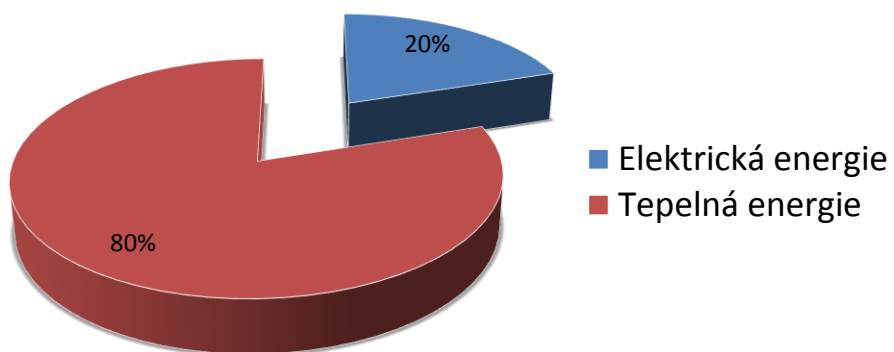
Výsledná energie potřebná k provozu čerpadla je z 90% energie k provozu kompresoru. Obrovská výhoda je v tom, že při tomto způsobu vytápění je potřeba energie řádově nižší, než pokud bychom přímo ohřívali chladný vzduch. Tento poměr pak vyjadřuje účinnost tepelného čerpadla. Povětšinou se tento poměr pohybuje okolo 1:4, tzn. pro získání 4 kW tepelné energie je třeba 1 kW elektrické energie.

Pro účel tohoto projektu také platí, že čím vyšší je teplota v primárním okruhu, tím vyšší je jejich účinnost, která může dosahovat až hodnoty 1:8.

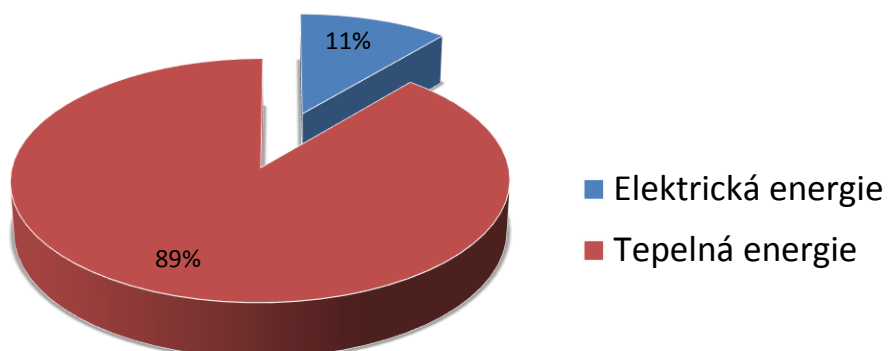
Obr. (2), ukázka technické místnosti s tepelným čerpadlem.



Graf (3), účinnost tepelného čerpadla ve standartních podmínkách



Graf (4), účinnost tepelného čerpadla při použití zdroje s vyšší teplotou, např. ze zemních vrtů



Podle místa a použitého energonosiče v primárním okruhu se dělí tepelná čerpadla:

a) Vzduch – voda

- I. Využívá se přímo chladný venkovní vzduch, který se stlačí a odevzdá energii vodě v topné soustavě. Hlavní výhodou tohoto systému je relativně nízká pořizovací cena zařízení a snadná montáž, nevýhodou je pak nižší účinnost.
- II. Může se také využívat odpadního vzduchu z různých průmyslových závodů, zemědělských objektů nebo, jak je popsáno v další části projektu, právě z kanalizačního řádu.

Systém vzduch – voda je běžně použitelný pro teploty do $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

b) Voda – voda

Zde se rozlišuje, odkud voda pochází, a to:

- I. Z plošného výměníku umístěného povětšinou na zahradě objektu. Výhodou je vyšší účinnost čerpadla, nevýhodou je pak pracné osazování výměníku
- II. Z hlubinného výměníku, který buď čerpá vodu z podzemní zásobárny anebo cirkuluje vodu v uzavřeném okruhu.
- III. Dále se může voda do primárního okruhu získávat z dalších zdrojů, podobně jako u systému vzduch – voda.

V letních měsících se může chladná voda z podzemních výměníků využívat také na chlazení budovy, protože její teplota se pohybuje okolo $5\text{ až }10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Jak jsem naznačil v předchozí kapitole, velké množství energie nám uniká skrz odpadní vody, kde teplota dosahuje značně vyšších hodnot, než například u plošných výměníků. S využitím tepelných čerpadel můžeme tedy tuto energii rekuperovat a použít k vytápění domů.

3.1 Koncept využití energie

V této kapitole je popsána koncepce využití potenciální energie odpadních vod a to z již vybudovaných kanalizačních stok nebo z nově budovaných.

Energie z odpadních vod jistě nemůže stačit k pokrytí spotřeby všech objektů připojených na kanalizaci, nicméně může sloužit pro vytápění nebo chlazení veřejných budov, objektů občanské vybavenosti nebo vytipovaných objektů sloužících k bydlení. Objekty připojené na tento způsob vytápění také musejí být situovány v dostatečné blízkosti kanalizační stoky nebo odběrného místa.

Při stanovení celkového možného výkonu kanalizační sítě, musíme vycházet z celkového příkonu, tzn. počtu připojených objektů a jejich možnému odtoku. Další nevýhodou je nestálost průtoku, který ale může částečně kompenzovat teplo ze země.

V posledních letech se preferuje výstavba oddělených kanalizačních sítí, tzn. samostatná kanalizace pro potřeby objektů a druhá síť pro dešťovou vodu. Tento fakt nám může být také velmi užitečný, protože ochlazování kanalizace relativně energeticky málo potenciální dešťovou vodou je tím eliminováno.

Odběrná místa je nejvýhodnější situovat na hlavních stokových šachtách, pro menší příkony pak postačí uliční řády. Nicméně hlubší poznatky a návody k situování a dimenzování jednotlivých příkonů jsou nad rámec této práce, ale jsou detailně zpracovány výrobcem systému PKS Termopipe, společností Frank uvedeném v kapitole 3.2.

Koncept využití energie z již existujících stok jsem se pokusil navrhnout v dalších kapitolách, nicméně setkávají se s řadou obtíží. Pokusil jsem se je sice eliminovat na co nejnižší mez, ale před uvedením do praxe je jistě třeba dalšího výzkumu.

Další obtíží při budování tohoto systému vytápění objektů může být problematika rozdělování, které objekty se mohou připojit na tento systém. V praxi to znamená, že proč by měl někdo mít lepší podmínky při vytápění než někdo jiný, když se na systému podílí více objektů. Tento problém a celková využitelnost tohoto systému by se tedy měla řešit už v rámci celkového územního plánování dané lokality, aby pak nevznikaly zbytečné spory. V případě větších objektů nebo výrobních závodů samozřejmě může jeden objekt získávat část energie zpět bez ohledu na majitele ostatních objektů pouze v rámci své kanalizační přípojky. Musí ale brát zřetel na bezchybně provedený propočet výkonu své přípojky, aby nedocházelo ke zbytečným komplikacím, způsobeným zhoršenou průchodností kanalizace.

Jednoznačnou výhodou spojenou s těmito systémy je vyloučení nutnosti provádět nákladné výkopy nebo zemní vrty pro budovaná tepelná čerpadla, ale jednoduše se vše spojí dohromady v rámci jednoho výkopu.

Při použití systému pro odběr energie z již zbudovaných stok má jistě výrazně větší potenciál pro využití ale při jeho navrhování jsem narazil na značnou neochotu vlastníků kanalizace zasahovat do kanalizační sítě. Tento problém je momentálně nepřekonatelnou překážkou pro provedení podobných úprav, nicméně věřím, že pokud by se o podobných systémech začalo více veřejně diskutovat, neměl by to být problém definitivní.

Neustálá potřeba energie a zhoršující životní prostředí nás totiž v budoucnu jistě přinutí chovat se více ohleduplně k našemu okolí a využívat všechny dostupné metody k jejímu šetrnému získání.

Obr (3), symbol recyklace a opětovného využívání odpadních produktů



Způsoby odběru energie jsem rozdělil na několik typů podle způsobu odběru energie.

3.2 PKS Thermpipe, energie z nově budovaných stok

Obr. (4), foto části potrubí systému PKS Thermpipe



Jedná se o již vyvinutý systém získávání energie. Má ho patentovaná německá společnost Frank® a o distribuci na českém trhu se stará společnost Geocore®.

Jde o klasické plastové kanalizační potrubí, které má po povrchu vedený výměník pro tepelné čerpadlo. Tento výměník se následně napojí na tepelné čerpadlo a slouží mu jako primární okruh. Požívá se zde čerpadlo voda-voda.

Systém má velkou výhodu v tom, že nijak nezasahuje do vnitřního prostoru kanalizace a navíc dokáže využít potenciální energii z okolní země a tím není vázaný pouze na dobu využívání kanalizace.

Další výhodou tohoto typu odběru je již vyvinutý systém získávání energie spolu s originálními díly a příslušenstvím.

Tento systém má široké uplatnění u nově stavěných nebo navrhovaných projektů, nicméně jeho využití je limitováno rozsahem výkopových prací v rámci nové kanalizace. Využití lze také pro budování kanalizační přípojky, ale v této konfiguraci je nutné jeho napojení na rozsáhlejší podzemní výměník, aby byl zajištěn dostatečný výkon a nedoházelo z přílišnému ochlazování kanalizace.

Tepelné čerpadlo je při použití tohoto systému situováno v technické místnosti vytápěného objektu.

Obr. (5), schéma využití systému PKS Thermpipe pro vytápění objektu



Obr. (6), schéma využití systému PKS Thermpipe pro vytápění objektu



3.3 Nepřímé využití energie odpadního vzduchu z kanalizace

Koncept využití energie odpadního vzduchu reaguje na velký potenciál získávání energie z tohoto zdroje. Jak už jsem uvedl v předchozí kapitole, získávání energie z nově budovaných stok není nepřekonatelný problém. Nicméně stále má pouze omezené využití. Mnoho nově budovaných objektů je stále připojováno na starší kanalizační stoky. Je zde sice možnost vystavět kanalizační přípojku, tzn. část kanalizace budovanou pouze pro účel budovaného objektu, ale účinnost z tohoto zdroje není vysoká. Proto jsem se snažil zaměřit na vytvoření takového systému, který by byl schopný získávat zdroj primární energie z již vybudovaných zdrojů.

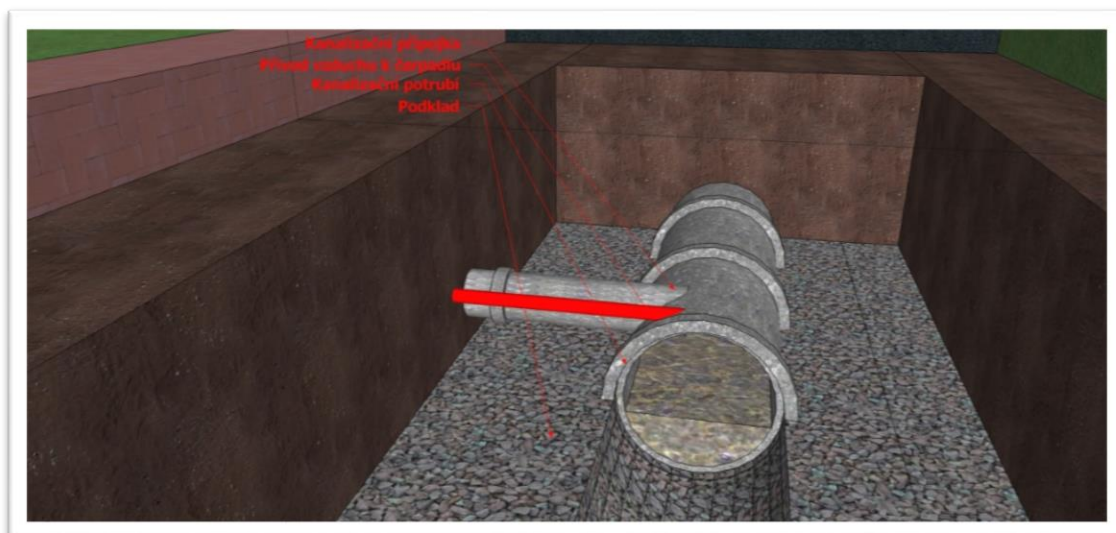
Koncept počítá s budováním klasické kanalizační přípojky, v rámci níž by se uskutečnilo napojení vzduchového potrubí na stávající kanalizační stoku. Napojení by se provedlo navrtáním stávajícího potrubí ve vrchní části a připojením vzduchového vedení. Spoj by musel být vzduchotěsný a dostatečně odolný agresivnímu prostředí panujícím v kanalizaci. Ohřátý vzduch z kanalizace by tímto potrubím proudil k vzduchovému tepelnému čerpadlu umístěnému na povrchu. Podle dimenzování tepelného čerpadla by pak byl u tepelného čerpadla umístěn ještě další ventil, který by případně dodával čerpadlu vzduch z okolí. Tím by se mohla zvýšit účinnost klasického vzduchového čerpadla.

Otázkou zůstává, k jak velkému zvýšení účinnosti čerpadla by došlo. Teplý vzduch z kanalizace by se totiž velmi brzy vyčerpal jeho nasáváním do čerpadla a další vzduch by byl přisáván přes revizní šachty. Tento vzduch by ale neměl takový energetický potenciál, protože by v teplém prostředí kanalizace nebyl delší dobu a nestačil by se tak dostatečně ohřát od splaškové vody a stěn kanalizačního potrubí.

Na druhou stranu velkou nevýhodou tohoto systému je to, že se musí provádět samotné vrtání do kanalizačního potrubí, které je jak technologicky, tak legislativně velmi obtížné. Další nevýhodou zůstává zpětné odvádění chladného, ale znečištěného vzduchu zpět do kanalizace po jeho využití v čerpadle.

Tepelné čerpadlo by se v tomto systému osazovalo jako standartní vzduchové čerpadlo v blízkosti vytápěné budovy.

Obr. (7), schéma využití systému získávání energie přímo z prostoru kanalizační stoky



3.4 Přímé využití odpadního vzduchu v prostoru kanalizace

Tento systém reaguje na nevýhody spojené se systémem nepřímého získávání vzduchu a snaží se je minimalizovat. Jeho použití je však omezené.

Jedná se o systém tepelných čerpadel, situovaných přímo v prostoru kanalizační stoky, nebo jiného podzemního zdroje tepla. Ve starších částech Prahy nebo i v dalších městech patří kanalizační síť už dlouhou dobu ke standartním systémům. Dříve se nebudovali kanalizační trubky z plastu nebo betonu, ale zdily se přímo na místě a vytvářely se složité systémy podzemních chodeb, kde by se případně dala čerpadla osadit.

Systém by mohl sloužit k ekologickému vytápění domů v centru měst, kde není možné osadit fotovoltaické nebo jiné panely na střechu, ani rozsáhlé zásobování jinými ekologickými zdroji, např. dřevěnými peletkami nebo klasickým dřevem. Dalším argumentem pro tento systém je již relativně reálné umístění čerpadla nebo rozvodu vzduchového potrubí do prostoru kanalizace a to díky velkým rozměrům kanalizačních stok a přilehlých prostor.

Hlavní nevýhodou je dlouhý rozvod sekundárního okruhu, který může mít po cestě velké ztráty. Proto by se případně dal použít systém rozvodu primárního vzduchu z chodeb a kanalizace na povrch k tepelnému čerpadlu.

V rámci tohoto systému by se využívala čerpadla vzduch – voda, buď přímo napojená na kanalizaci, anebo s klapkou pro přívod dodatečného vzduchu.

Obr. (8), foto kanalizační stoky pod Starým městem v Praze



3.5 Osazování nových výměníků nad starší kanalizační stoky.

Tento systém kombinuje výhody klasického podzemního výměníku spolu s využitím odpadního tepla z kanalizace. Jedná se o osazení potrubí pro výměník k tepelnému čerpadlu do těsné blízkosti stávající kanalizační stoky. Tím se bez zásahů do kanalizační sítě docílí odejmutí části energie z kanalizace a jejímu opětovnému použití.

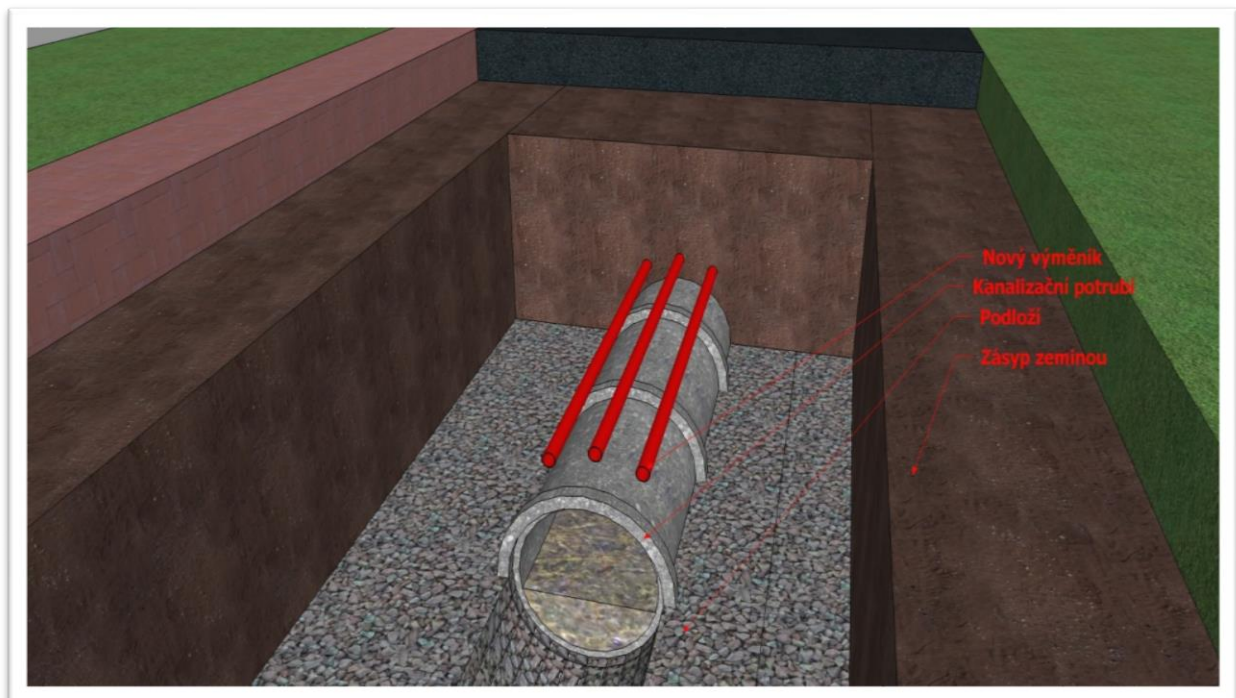
Pro tento systém by bylo nejvhodnější využití čerpadla voda – voda. Systém je podobný německému systému PKS Termopipe ale na rozdíl od něj ho lze využít pro již existující stoky, například v rámci revize nebo opravy potrubí.

Tepelné čerpadlo systému voda – voda by se podobně jako u německého systému osazovalo v technických místnostech vytápěných objektů.

Mezi hlavní výhody patří fakt, že není nutné zasahovat přímo do kanalizace a navíc se oproti klasickým podzemním výměníkům nemusí hloubit tak hluboké výkopy přičemž získávání energie by mělo být ještě účinnější.

Naopak nevýhodou je nutnost odkrýt delší úsek kanalizace z důvodů osazení výměníku.

Obr. (9), schéma využití systému osazování výměníků nad starší stoky



3.6 Porovnání systémů využití potenciální energie

Graf. (5), porovnání systémů

	Typ čerpadla	Rozsah použití	Nutnost zasahovat do vnitřního prostoru	Stupeň vývoje	Účinnost
PKS Thermpipe	Voda - voda	Nově realizované stoky	NE	Komerční využití	Vysoká
Nepřímé využití energie OV	Vzduch - voda	Kanalizační přípojky dle dimenzování	ANO	Studie	Nízká
Přímé využití energie OV	Vzduch - voda	Starší stoky	ANO	Studie	Vysoká
Výměník nad kanalizační stokou	Voda - voda	Všechny stoky dle dimenzování	NE	Studie	Střední

Z této tabulky můžeme zjistit, že pro objekty budované v současnosti je ideální využít systému PKS Thermpipe, který je v ČR dostupný spolu s veškerou technickou podporou.

Jako další velmi reálnou možností využití tepelných čerpadel je využití čerpadel osazených do starších stok s velkými prostory a ekologicky tak vytápět část domů v centrech měst.

Použití systému nepřímého získávání energie je podle mého názoru reálné, nicméně si žádá hlubší zpracování oprávněným projektantem spolu se správou kanalizací a dalšími orgány.

Uskutečnitelnou možností využití energie odpadních vod je osazení výměníků nad kanalizační potrubí, ale tato varianta si žádá relativně rozsáhlé výkopové práce a proto je ji nejlépe provádět v rámci větších úprav okolí.

Celým tímto projektem jsem chtěl poukázat na velký potenciál využití energie z odpadních vod a naznačit otázku: Když podobné systémy fungují v okolních zemích, proč se nemohou běžně fungovat i u nás? Jistě, tyto systémy je nejlepší provádět už v rámci plánování rozvoje větších územních celků, ale pro začátek jde o to, aby se podobné možnosti dostali do obecného podvědomí a teprve potom se mohou začít budovat podobné projekty. Jsme zatím teprve na začátku cesty k využívání odpadních energií ze zdrojů, které sami vyprodukuje, ale pevně věřím, že je to správná cesta.

4.1 Možnosti využití, příklady

V této poslední kapitole jsem vytipoval několik projektů, kde by se popsaný způsob získávání energie mohl realizovat.

1) Polyfunkční budova LINE „Lední medvěd“

Obr. (10), vizualizace budovy



Jde o objekt, jež má vyrůst na Vítězném náměstí v Praze v Dejvicích. Tento objekt získal certifikaci LEED GOLD pro udržitelnou a ekologickou budovu. Jako zdroj energie pro vytápění tohoto objektu slouží tepelná čerpadla voda – voda z podzemních vrtů.

Tato budova se nicméně bude nacházet v těsné blízkosti hlavní kanalizační stoky vedoucí pod Vítězným náměstím, ale její energie se zde nijak nevyužívá.

Podle mého návrhu, by se zde mohl použít systém PKS Thermpipe, ze kterého by se provedla kanalizační přípojka z objektu kombinovaná s položeným výměníkem nad touto stokou.

Tímto jednoduchým a v porovnání se zemními vrty levným řešením by se dala pokrýt část energetických nároků budovy.

Obr. (11), část mapy sítí volně dostupná na internetových stránkách hl. m. Prahy



2) Plavecký bazén na Jižním Městě

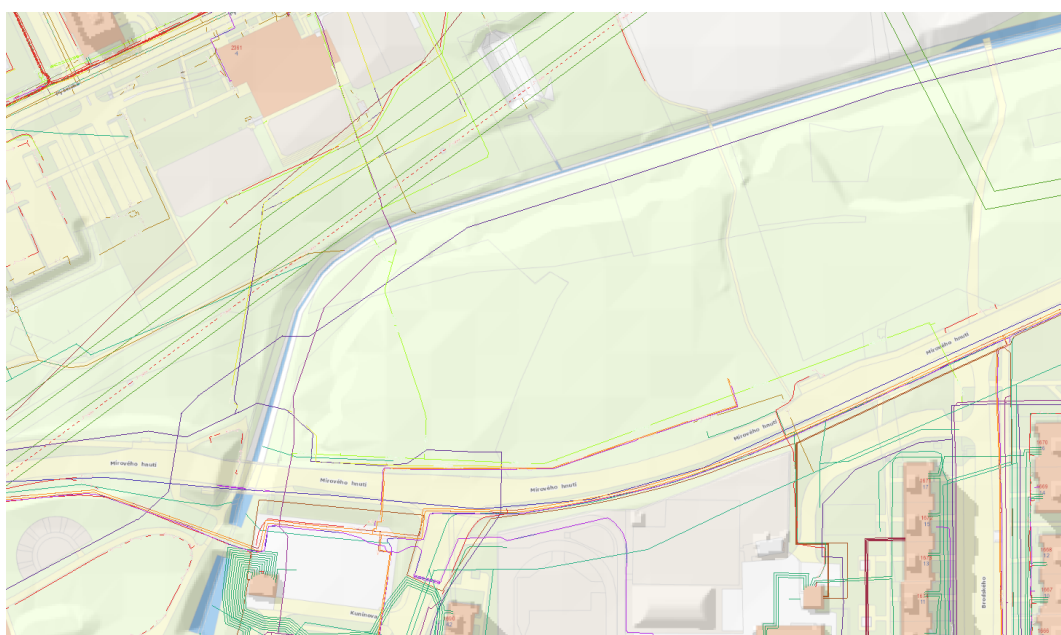
Obr. (12), vizualizace budovaného projektu



Budovy jako bazény, kluziště a jiné občanské stavby jsou ideální právě pro napojení na podobné systémy. Zprvč z toho důvodu, že provoz v nich je limitován otevírací dobou a proto se v nočních hodinách, kdy se potenciální výkon kanalizace snižuje, snižují i jejich energetické nároky. A zadruhé z toho důvodu, že je zde velký odběr vody a samotný objekt produkuje značné množství odpadních vod.

Objekt je momentálně ve stádiu hrubé stavby. Pro podobný projekt bych doporučil systém PKS Thermpipe, protože pro podobný projekt je většinou třeba provést značné úpravy kanalizace pro budoucí požadavky a tudíž by se nová kanalizace mohla realizovat s tímto systémem.

Obr. (13), část mapy sítí volně dostupná na internetových stránkách hl. m. Prahy



4.2 Další možnosti využití tepelných čerpadel pro získávání energie z odpadních zdrojů

Tepelná čerpadla nabízejí kromě zde popsaného řešení také řadou dalších. Již dnes se ve velké míře využívají k vytápění domů, nicméně jejich obrovský potenciál je v získávání energie z odpadních zdrojů.

Jako příklad může sloužit využití odpadního tepla v prostorách kravínů nebo jiných zemědělských objektů, tato energie se pak může dále využívat pro vytápění okolních budov.

Dalším příkladem může být využití odpadního tepla v různorodých průmyslových objektech, jako jsou sklárny apod., nebo využití odpadního vzduchu z velkých kuchyní pro vytápění. Lze také využít systém obráceně například při chlazení serverů využít odpadní teplo opět pro vytápění.

V sousedním Rakousku a Německu se v poslední době využívá energie z tepelného čerpadla pro vytápění bazénů a odpadní chladný vzduch pro chlazení ledových ploch jako kluzišť a podobně. Snaží se tak o maximalizaci využití energie.

V zásadě tak lze říci, že kdekoliv, kde dochází k odvětrávání jak teplého nebo chladného vzduchu do exteriéru, lze tento vzduch opět využít jinde. Realizovat podobný systém není nijak zásadně obtížné a povětšinou ho lze provést rychle a efektivně. Stačí zavolat renomovanému prodejci tepelných čerpadel a společně prodiskutovat danou problematiku. Prodejce pak může jednoduše provést kalkulaci návratnosti systému a pro případného investora se tak stát i po finanční stránce zajímavým.

Pokud se tedy naučíme uvažovat podobným způsobem a hospodárně využívat energie, kterými momentálně disponujeme, můžeme tím přispět k celkovému zlepšení naší energetické a ekologické situace a pomoci tak vytvořit zase o krok lepší budoucnost.

5.1 Závěr

Na závěr bych rád shrnul celkový obsah této práce. Jako první jsem naznačil obrovský potenciál využití potenciální energie odpadních vod. Následně jsem popsal funkci tepelného čerpadla, které je podle mého názoru nejlépe využitelné pro získání této energie.

Hlavní část práce jsem věnoval možným způsobům získávání energie pro primární okruh tepelného čerpadla. Pro příklad jsem zde uvedl jeden již existující systém a následně jsem naznačil možnost využití dalších systémů a následně jejich porovnání, spolu s možností využití.

Na konec jsem zařadil pár příkladů možného využití systémů získávání energie z odpadních vod a případné další možnosti využití.

Celková myšlenka této práce je tedy založena na využívání odpadních energií, které naše civilizace produkuje, ale nedokáže je vždy efektivně využít. Je pojata formou studie dané situace a není tedy vedena do úplných podrobností, nicméně v případě zájmu o danou oblast nastiňuje možné výhody ale i nevýhody daných systémů. Má hlavně vzbudit ve čtenáři zájem o dané téma, což osobně považuji za klíčový prvek k tomu, aby se cokoliv začalo vyvíjet a realizovat.

Vážený čtenáři, děkuji za čas strávený četbou této práce a věřím, že byla přínosná.

6.1 Základní pojmy

TUV	Teplá užitková voda, tzn. voda využívaná v objektu k přímé spotřebě. Nejedná se o vodu ohřívanou z důvodu vytápění objektu.
ČOV	Čistírna odpadních vod
OV	Odpadní voda

6.2 Zdroje

Veskom.cz	Veskom s.r.o.
Geocore.cz	Geocore s.r.o.
Frank.de	Frank a.s.
Základní hodnocení budov z hlediska tepelné náročnosti Pražské vodovody a kanalizace	Michal Nečas
TZB.info.cz	
TepelnacERPAdla-cz.eu	
geoportalpraha.cz/mapy-online	
ciur.cz	
viteznemamesti.cz	

6.3 Použitý software

MS Office	Microsoft
ScatchUp	Trimble
AutoCad	Autodesk

6.3 Podmínky pro práci SOČ

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval samostatně, použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu a postup při zpracování a dalším nakládání z prací je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem a o změně některých zákonů v platném znění.

V Praze dne 6. 3. 2014

Michal Nečas

6.4 Poděkování

Na závěr bych rád poděkoval panu Ing. Petru Lorenzovi za spolupráci při tvorbě této práce, dále pak panu Ing. Petru Burešovi za konzultace v průběhu tvorby této práce