



Středoškolská technika 2025

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

KOMUNITNÍ SDÍLENÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Johana Jarošová

Střední průmyslová škola stavební akademika Stanislava Bechyně Havlíčkův Brod

Jihlavská 628, Havlíčkův Brod

Autor (jméno, kontakt): Johana Jarošová, jarjoh23@stavskola.cz

Název projektu: Komunitní sdílení geotermální energie

Škola: Střední průmyslová škola stavební akademika Stanislava
Bechyně Havlíčkův Brod

Obor, ročník studia: Technické lyceum, 2. ročník

Vedoucí práce, koordinátor: Ing. Josef Schinzel

Spolupracující firma: Artemia, s. r. o.; GEROTop, s. r. o.; GT Energy, s. r. o.

Poradce: Bc. Pavel Jaroš, Ing. Ondřej Kaňka, Ing. Filip Špindler

Počet stran: 19

Školní rok: 2024/25

Anotace:

V této práci jsem se zaměřila na využití geotermální energie v rámci komunitního sdílení. Cílem práce je představit efektivní a udržitelný způsob vytápění a chlazení budov prostřednictvím sdíleného vrtného pole. Projekt zahrnuje analýzu technického řešení, ekonomickou rozvahu a srovnání se standardními systémy. Důraz je kladen na ekologické přínosy a snížení emisí. Toto řešení podporuje odklon od fosilních paliv a maximální využití obnovitelných zdrojů energie.

Annotation:

In this work, I focused on the use of geothermal energy within the framework of community sharing. The aim of the work is to present an efficient and sustainable way of heating and cooling buildings through a shared drilling field. The project includes the analysis of the technical solution, economic balance and comparison with standard systems. Emphasis is placed on ecological benefits and reduced emissions. This solution supports the shift away from fossil fuels and the maximum use of renewable energy sources.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou práci vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu zdrojů. Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžního projektu jsou shodné. Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V dne:

Podpis:

Vyjádření spolupracující firmy:

Firma Artemia, s.r.o., se specializuje na realizaci geotermálních vrtů a je dlouhodobě aktivním propagátorem obnovitelných zdrojů energie. S radostí jsme podpořili tento projekt, který reflektuje aktuální trendy v oblasti udržitelnosti a využití geotermální energie. Oceňujeme zejména aktivní přístup k řešení komunitního sdílení energie. Věříme, že tento projekt přispěje k větší informovanosti o možnostech využití geotermální energie.

Obsah

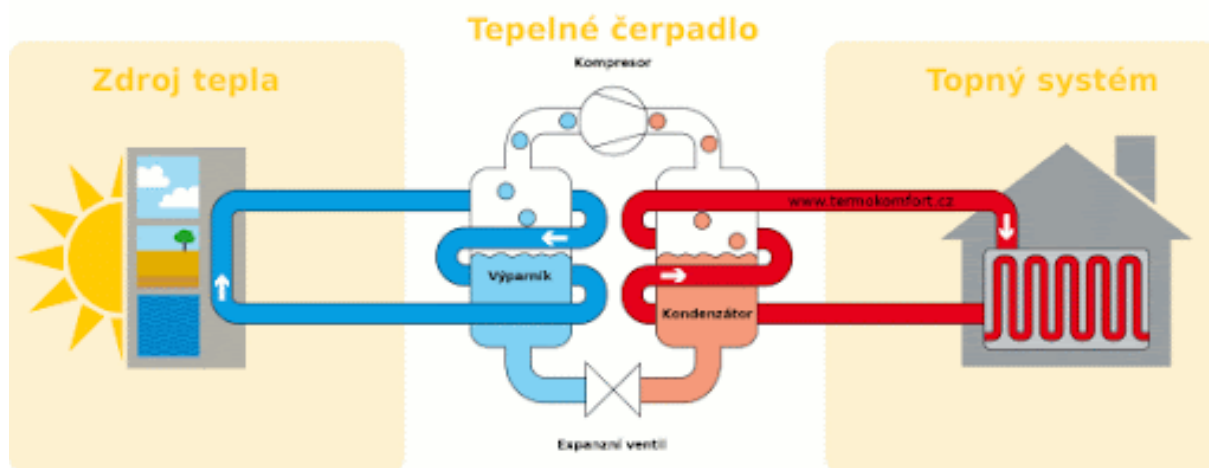
1 Úvod.....	5
2 Tepelná čerpadla	5
3 Efektivita	5
4 Typy tepelných čerpadel	6
4.1 Vzduch – voda.....	6
4.2 Voda – voda.....	6
4.3 Země - voda.....	7
5 Geotermální vrtné pole	8
5.1 Vrtné pole jako energetická baterie.....	8
6 Komunitní sdílení geotermální energie	9
6.1 Budovy a jejich specifické potřeby energie	9
6.2 Myšlenka komunitního sdílení geotermální energie.....	9
7. Představení konkrétního projektu	10
7.1 Představení souboru budov	10
7.1.1 Technické parametry	10
7.2 Technické řešení – Standartní samostatná vrtná pole	11
7.2.1 Výkres.....	12
7.3 Technické řešení – sdílené vrtné pole	12
7.3.1 Výkres.....	13
8 Srovnání vstupních a provozních nákladů	14
9 Příklady realizace	15
10 Závěr.....	17
11 Použitá literatura.....	18
12 Přílohy	18

1 Úvod

Toto téma jsem si vybrala, protože se tomuto oboru věnuje můj otec a fascinovala mě myšlenka komunitního sdílení a efektivita tepelných čerpadel. Přijde mi úžasné, že budovy dokážou při odebrání energie zároveň energii vyrábět a fungovat jako energetické baterie. Nejvíc se mi však líbí, jak je toto ekologické vytápění úsporné a má téměř nulové emise.

2 Tepelná čerpadla

Tepelné čerpadlo je zařízení, které čerpá nízkoteplotní energii z okolního prostředí - primárního okruhu a pomocí elektrické energie (stlačení kompresorem) ji přemění na energii, kterou lze využít pro vytápění budov a ohřev užitkové vody.



Obr. č. 1: Funkce tepelného čerpadla

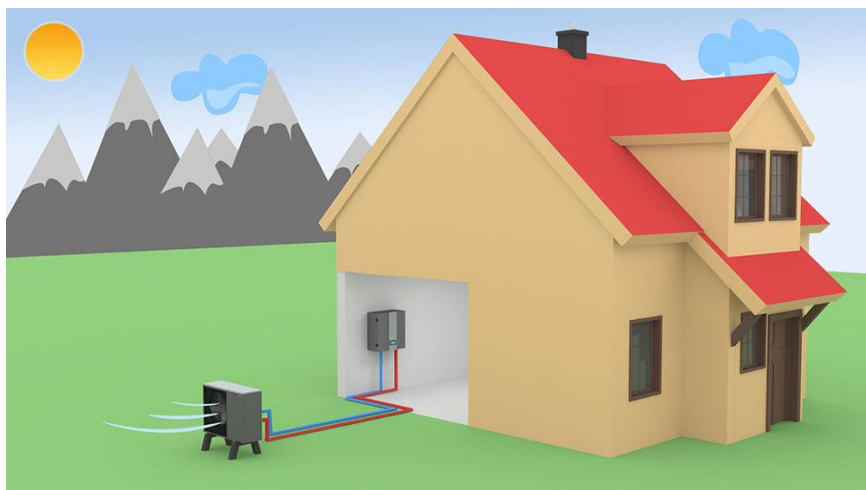
3 Efektivita

Účinnost tepelných čerpadel určujeme topným faktorem – COP (Coefficient of Performance). Ten znázorňuje velikost získaného tepla z 1 kW elektrické energie. Např. $COP = 5$, z 1 kW elektřiny získáme 5 kW tepla (účinnost 500 %).

4 Typy tepelných čerpadel

4.1 Vzduch – voda

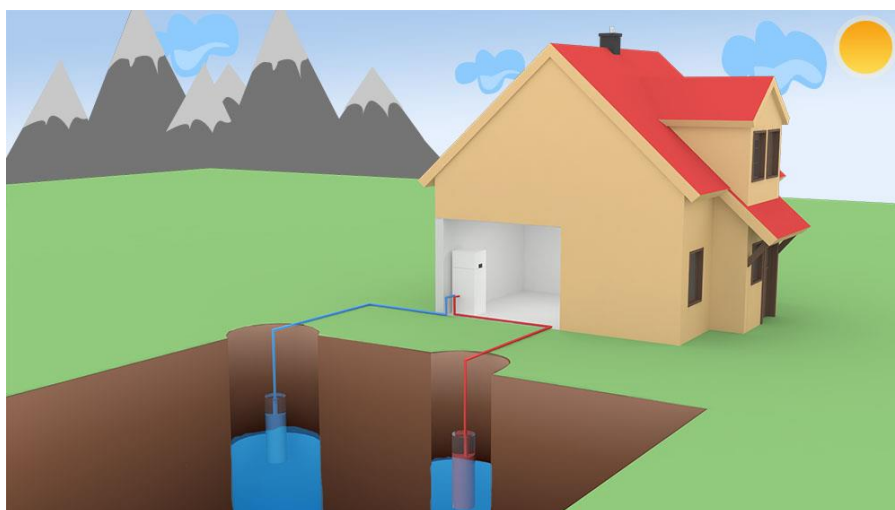
Primárním zdrojem obnovitelné energie je venkovní vzduch. Výhodou jsou nízké pořizovací náklady, jednoduchá instalace. Nevýhodou je relativně nižší efektivita COP, která je v rozmezí mezi 2,5 – 3,5. Mají nejnižší životnost ze všech dostupných typů tepelných čerpadel (TČ).



Obr. č. 2: TČ vzduch – voda

4.2 Voda – voda

Primárním zdrojem obnovitelné energie je voda (vodní toky, studny, rybníky). Výhodou jsou nízké pořizovací náklady, jednoduchá instalace, vysoká efektivita COP 6+ a možnost efektivního chlazení. Nevýhodou je nutnost zavsakovat použitou vodu a složitější povolenací proces a také vysoké nároky na kvalitu čerpané vody.



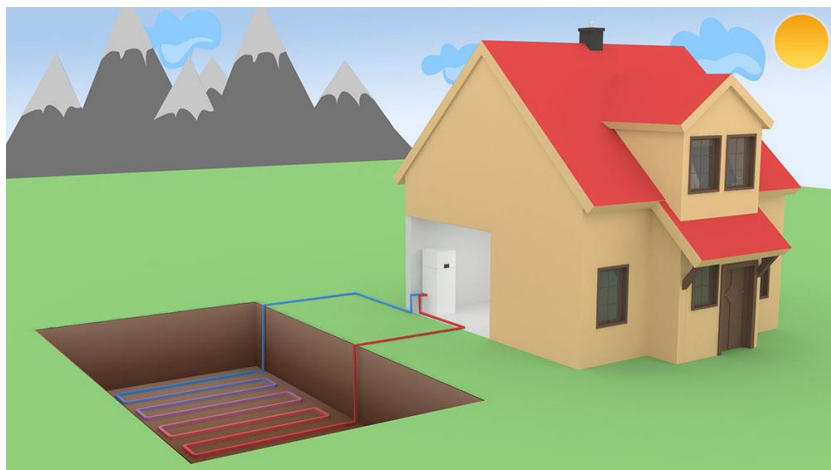
Obr. č. 3: TČ voda - voda

4.3 Země - voda

Primárním zdrojem obnovitelné energie je země - plošný kolektor.

Výhodou jsou nízké pořizovací náklady a dlouhodobá životnost. Nevýhodou je složitá instalace (výkopové práce, znehodnocení pozemku) a nižší výkon v režimu chlazení.

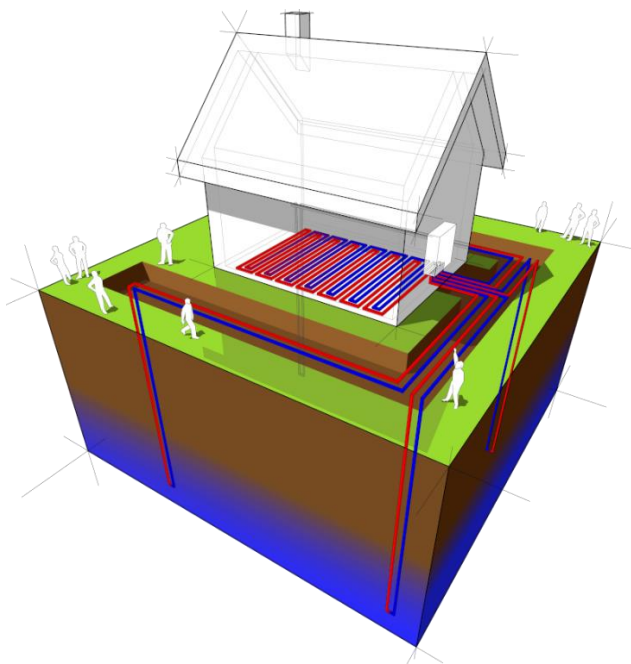
Efektivita COP je 4+.



Obr. č. 4: TČ plošný kolektor

Primárním zdrojem obnovitelné energie je země - geotermální vrt.

Výhodou je vysoká efektivita COP 5+, dlouhodobá životnost a nejefektivnější možnost chlazení EER 1:100 (EER = Energy Efficiency Ratio = chladicí faktor). Další výhodou je možnost ukládání energie (v létě odpadní teplo, v zimě odpadní chlad). Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady.



Obr. č. 5: TČ geotermální vrt

5 Geotermální vrtné pole

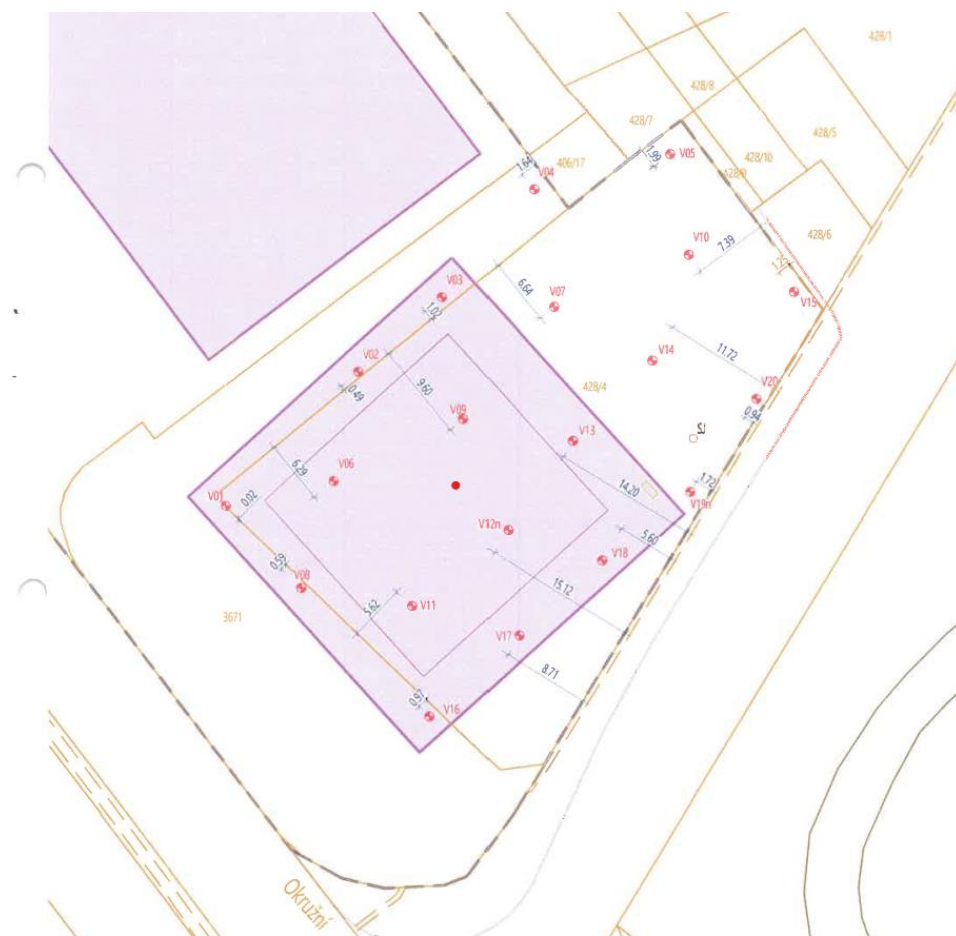
Vytápění a chlazení větších budov, jako jsou administrativní budovy, školy nebo bytové domy, vyžaduje větší množství energie než u klasických rodinných domů. Pro zajištění tohoto energetického výkonu je nutné vybudovat více vrtů - vrtné pole.

Vrtná pole představují skupinu vrtů, které jsou soustředěny na jednom místě a propojeny do komplexního systému. Každý jednotlivý vrt dosahuje hloubky až několika stovek metrů a slouží k odebírání nebo ukládání tepelné energie - energetická baterie.

Hlavní výhodou vrtných polí je jejich schopnost zajistit dostatek energie pro rozsáhlé budovy s vysokými požadavky na vytápění a chlazení.

5.1 Vrtné pole jako energetická baterie

Při odebírání tepla z geotermálního vrtu vzniká odpadní chlad, který je uložen zpět do vrtného pole, a v letních měsících ho můžeme využít ke chlazení budov. Naopak chlazením vzniká odpadní teplo, které pak můžeme využít v zimním období pro vytápění.



Obr. č. 6: Vrtné pole

6 Komunitní sdílení geotermální energie

6.1 Budovy a jejich specifické potřeby energie

Každý typ budovy má unikátní požadavky na spotřebu tepla a chladu, které závisí na jejím provozu (typ budovy a její čas využití). Tento rozdíl lze efektivně využít při komunitním sdílení energie v systémech vrtných polí.

Bazény: Vyžadují velké množství tepla na ohřev užitkové vody. Odpadní chlad, vznikající při tomto procesu, může být ukládán zpět do vrtného pole a využit jinými budovami.

Administrativní budovy: Mají vysokou potřebu chlazení v letních měsících, zejména kvůli klimatizaci. Odpadní teplo, vzniklé při chlazení, je ukládáno do vrtného pole, kde ho mohou využít jiné budovy.

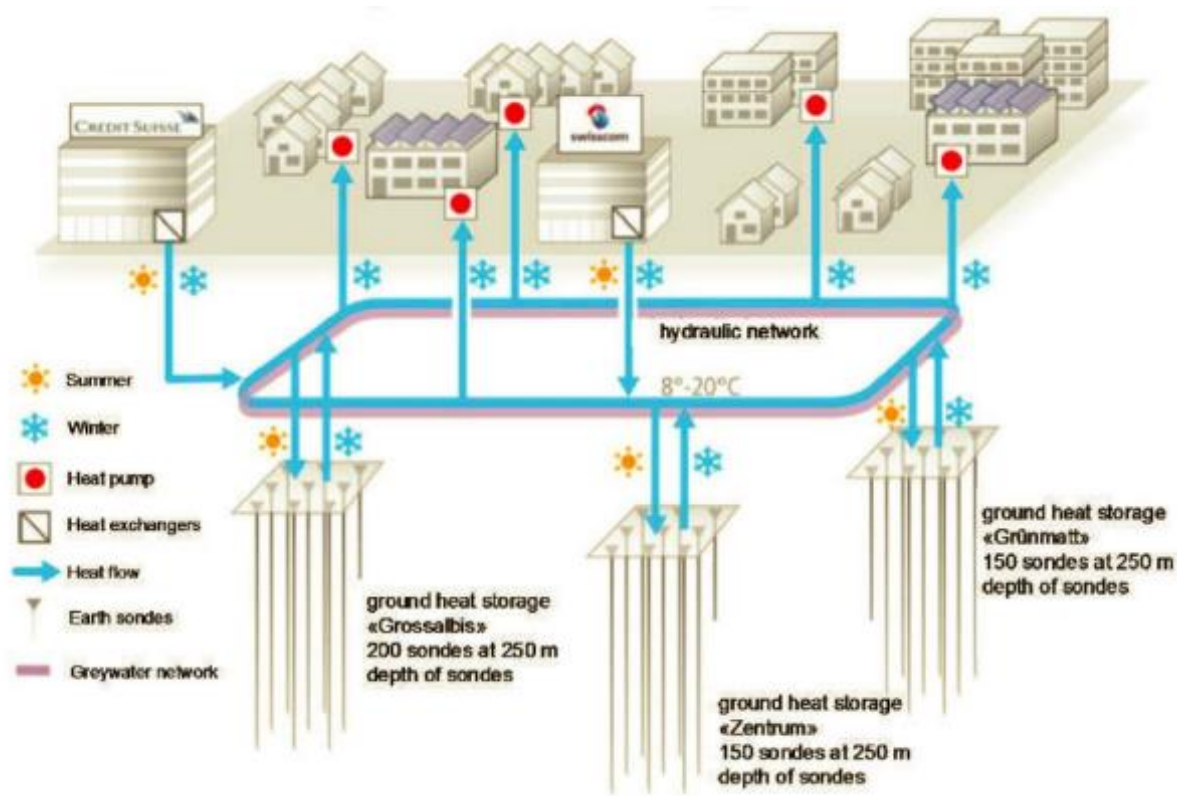
Školy a bytové domy: Spotřebovávají teplo hlavně v zimním období na vytápění a ohřev vody. V létě mívají nižší energetické nároky, což umožňuje sdílet přebytečné zdroje s ostatními budovami.

Čas odběru energie: Např. administrativní budovy čerpají energii převážně během pracovní doby, zatímco bytové domy mají vyšší spotřebu energie během večerních a ranních hodin.

6.2 Myšlenka komunitního sdílení geotermální energie

Při komunitním sdílení geotermální energie využívá více různých typů budov jedno sdílené vrtné pole. Při návrhu tohoto sdíleného pole se zohledňují specifické energetické potřeby v závislosti na typu budovy a času jejího využití. Tento systém umožňuje efektivní sdílení energie mezi budovami, vyrovnává jejich sezónní potřeby a maximalizuje využití vrtného pole, což vede k úsporám energií a finančních nákladů.

Jednotlivé budovy již přestávají být pouze spotřebičem energie, ale zároveň energii generují.



Obr. č. 7: Komunitní sdílení geotermální energie

7. Představení konkrétního projektu

7.1 Představení souboru budov

Projekt **Living Expreso**, který se aktuálně nachází ve fázi studie proveditelnosti, je moderní developerský záměr plánovaný k realizaci v roce 2027. Jeho cílem je vytvořit udržitelný urbanistický celek, zahrnující čtyři administrativně polyfunkční budovy a soubor 63 rodinných domů. Projekt klade důraz na propojení rezidenčních a komerčních prostor s využitím ekologických a energeticky efektivních technologií. Klíčovým prvkem návrhu je sdílené geotermální vrtné pole, které zajistí efektivní zásobování budov energií pro vytápění a chlazení.

7.1.1 Technické parametry

Administrativní/polyfunkční budova:	topný výkon 120 kW, chladicí výkon 150 kW
63 rodinných domů:	topný výkon 63 x 5 kW, chladicí výkon 0 kW
Administrativní/polyfunkční komplex:	topný výkon 500 kW, chladicí výkon 600 kW
Instalovaný topný výkon celkem:	935 kW
Instalovaný chladicí výkon celkem:	750 kW



Obr. č. 8: Soubor budov

7.2 Technické řešení – Standardní samostatná vrtná pole

Každý objekt má samostatné vrtné pole umístěné na příslušném pozemku.

Návrh vrtů:

Administrativní /polyfunkční budova:	12 x 160 m
63 rodinných domů:	63 x 160 m
Administrativní/polyfunkční komplex:	45 x 200 m

Celková metráž: 21 km

Přibližná cena primárního okruhu: 45.000.000 Kč bez DPH

7.2.1 Výkres



Obr. č. 9: Samostatné vrtné pole

7.3 Technické řešení – sdílené vrtné pole

Vrty jsou umístěny na veřejných pozemcích mimo soukromé pozemky staveb. Vrty tvoří veřejnou primární síť, do které jsou připojeny samotné stavby. Díky vhodnější geometrii vrtného pole dochází k nižšímu vzájemnému ovlivňování. Díky sdílení energie navzájem jsou schopny administrativní budovy pomoci rodinným domům při vytápění (ukládáním odpadního tepla v režimu chlazení), naopak rodinné domy pomáhají administrativním budovám efektivněji chladit (ukládáním odpadního chladu v režimu vytápění), vniká tak energeticky vyvážené vrtné pole.

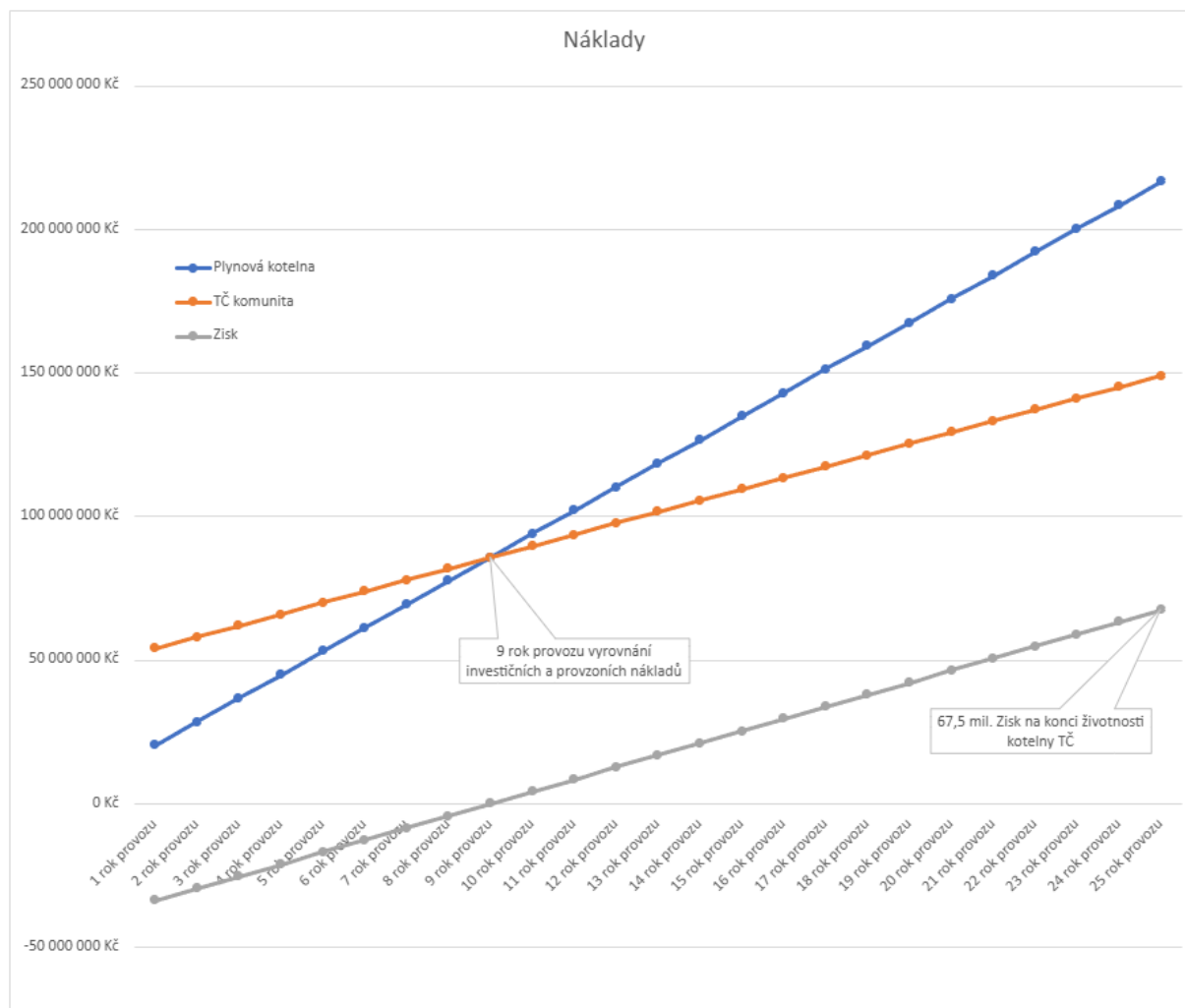
Návrh vrtů:	80 x 170 m
Celková metráž:	13,6 km
Přibližná cena primárního okruhu:	30.000.000 Kč bez DPH

7.3.1 Výkres



Obr. č. 10: Sdílené vrtné pole

8 Srovnání vstupních a provozních nákladů



Obr. č. 11: graf - srovnání vstupních a provozních nákladů

Jedná se o porovnání investičních a provozních nákladů na provoz celého projektu. Vstupní data vychází z aktuálních cen energie, do grafu nejsou započítány vlivy inflace a postupného zdražování energií. Z grafu je patrné že již v 9. roce provozu dojde k srovnání investičních a provozních nákladů vložených do projektu.

Na konci životního cyklu kotelný tepelných čerpadel po 25 letech je uveden čistý zisk varianty se sdílenou energií TČ oproti variantě plynové kotelný (67,5 mil. Kč).

9 Příklady realizace

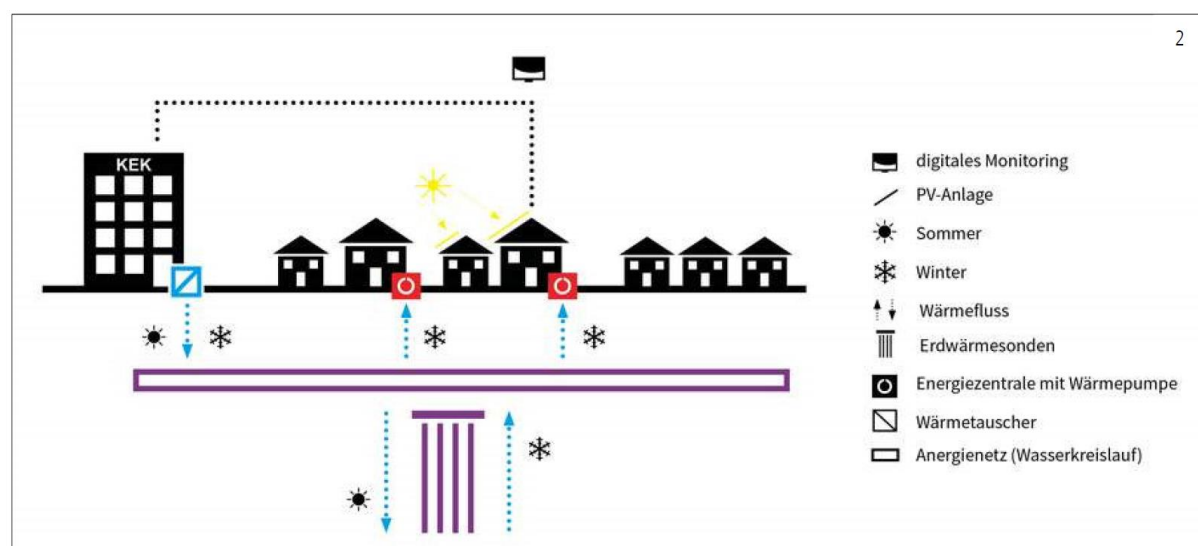
Umělé kluziště Zürich – Švýcarsko

Vrty 50 x 310 m. Realizace 2023 – 2024.

Umělé kluziště a přilehlé budovy.

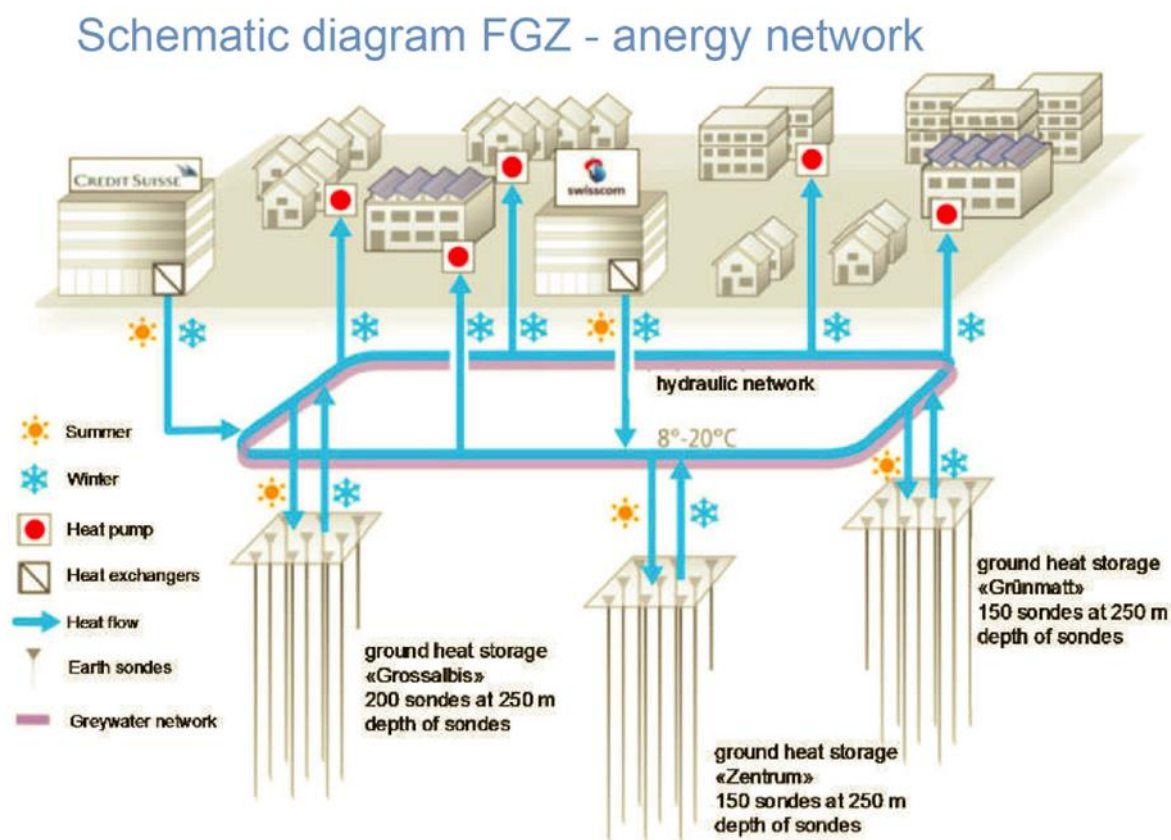


Obr. č. 12: Umělé kluziště Zürich – Švýcarsko



Obr. č. 13: Umělé kluziště Zürich – Švýcarsko

Bytové družstvo Zürich – Švýcarsko
 Soubor budov, vrty 500 x 250 m.



Obr. č. 14: Bytové družstvo Zürich – Švýcarsko

Lipsko – Německo, spolková země Sasko

V roce 2024 si Lipsko objednalo studii proveditelnosti pro možnost využití vytápění a chlazení celého města pomocí sdíleného vrtného pole. V Lipsku aktuálně žije zhruba 630.000 obyvatel na rozloze 297,8 km².

10 Závěr

Hlavní výhodou komunitního sdílení geotermální energie je proměna budov z pouhých spotřebičů energie na aktivní generátory energie. Každá budova v systému nejen odebírá energii, ale také přispívá k celkovému fungování prostřednictvím odpadního tepla či chladu, které ukládá do vrtného pole pro další využití.

Díky tomuto inovativnímu přístupu se výrazně snižují vstupní finanční náklady, optimalizuje se využití geotermálních zdrojů a minimalizují se emise skleníkových plynů. Systém zároveň podporuje odklon od fosilních paliv a zajišťuje ekologický a stabilní provoz energeticky náročných budov.

Zavedení do praxe však čelí několika zásadním výzvám, které je nutné nejprve překonat. Největší překážkou je otázka provozu a vlastnictví těchto systémů. V současnosti existují dvě hlavní varianty řešení této problematiky.

První možností je, že celý systém bude vlastněn jedním subjektem, například developerem či investorem, který získanou energii prodává koncovým uživatelům.

Druhou variantou je, že provoz a vlastnictví systému převezmou veřejnoprávní subjekty, jako jsou obce, města, kraje nebo stát.

Další příležitosti se otevírají pro velké energetické hráče, jako jsou ČEZ, E.ON nebo provozovatelé tepláren. Zapojení těchto subjektů by mohlo výrazně urychlit zavádění komunitně sdílených systémů a zvýšit jejich dostupnost pro širokou veřejnost.

11 Použitá literatura

KAŇKA, Ondřej. Gerotop [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2024-11-27].

GEROtop - *Váš partner pro geotermální energii*. [online]. Dostupné z: <http://www.gerotop.cz/>. [cit. 2024-11-20].

GEOTERMIE CHYTŘE A JEDNODUŠE [online]. Dostupné z: <https://www.geotermalnienergie.cz/geotermalni-energie/>. [cit. 2024-12-18].

KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Tepelná čerpadla [online]. ARTEMIA, s.r.o. Dostupné z: <https://www.artemiastudny.cz/tepelna-cerpadla>. [cit. 2024-12-07].

12 Přílohy

Obr. č. 1: *Funkce tepelného čerpadla* [online]. Dostupné z: <https://www.straub.cz/wp-content/uploads/2017/10/princip-tepelneho-cerpadla-1.gif>. [cit. 2025-01-13].

Obr. č. 2: *TČ vzduch - voda* [online]. Dostupné z: https://attack.sk/wp-content/uploads/2021/09/tepelne_cerpadlo_vzduch_voda.jpg. [cit. 2025-01-13].

Obr. č. 3: *TČ voda - voda* [online]. Dostupné z: https://attack.sk/wp-content/uploads/2021/09/tepelne_cerpadlo_voda-voda.jpg. [cit. 2025-01-13].

Obr. č. 4: *TČ plošný kolektor* [online]. Dostupné z: https://attack.sk/wp-content/uploads/2021/09/tepelne_cerpadlo_zem-voda.jpg. [cit. 2025-01-13].

Obr. č. 5: *TČ geotermální vrt* [online]. Dostupné z: <https://www.geotermalnienergie.cz/wp-content/uploads/2022/04/tepelna-cerpadla-s-vrty.png>. [cit. 2025-01-13].

Obr. č. 6: *Vrtné pole*. JAROŠ, Pavel. Projektová dokumentace Galerie Humpolec. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-04].

Obr. č. 7: *Komunitní sdílení geotermální energie*. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Obr. č. 8: *Soubor budov*. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Obr. č. 9: Samostatné vrtné pole. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Obr. č. 10: Sdílené vrtné pole. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Obr. č. 15: graf - srovnání vstupních a provozních nákladů [Graf]. GT Energy. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-21].

Obr. č. 12: Umělé kluziště Zürich – Švýcarsko. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Obr. č. 13: Umělé kluziště Zürich – Švýcarsko. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

Obr. č. 14: Bytové družstvo Zürich – Švýcarsko. KAŇKA, Ondřej. 250116_Konference_Geotermie [Prezentace]. Osobní komunikace. [cit. 2025-01-17].

