



Země má energie na rozdávání, proč ji využíváme tak málo a jak to změnit?

Shrnutí a doporučení pro rozvoj geotermální energetiky v ČR
(Výstup TK02010092-V2, červen 2022)

Autorský kolektiv: Martin Kloz¹, Antonín Tým¹, Štěpán Chalupa², Martin Mikeska², Pavel Cihelka³, Jan Šafanda⁴, Petr Dědeček⁴, Jan Holeček¹

¹ Česká geologická služba, ² Komora obnovitelných zdrojů energií, ³ Asociace pro využívání tepelných čerpadel, ⁴ Geofyzikální ústav Akademie věd ČR

1. ÚVOD

Geotermální energie pokrývá v současnosti jen asi 0,2 % celosvětové spotřeby energie (tj. tepla i elektřiny dohromady). Na druhou stranu, využití potenciální tepelné energie, která je obsažena ve svrchních 5 km zemské kůry, by znamenalo pokrytí současné spotřeby energie celého lidstva na déle než 200 tis. let¹, v měřítku lidského života tedy na nepředstavitelně dlouhou dobu. Geotermální energie (také jako GTE) má celou řadu výhod, její hlavní předností je její dostupnost prakticky kdekoli, její nezávislost na klimatických podmínkách či střídání denní a noční doby, zabírá málo prostoru a produkuje při své výrobě naprosté minimum škodlivých emisí. Je rovněž poměrně dobře říditelná, její dodávku lze regulovat dle potřeby.

Celá řada zemí již desítky let tuto čistou energii využívá, některé, jako Island, mají ideální podmínky a GTE zdroje zde pokrývají většinu výroby elektřiny a významnou část dodávky tepla. Ale i státy, které mají relativně méně přirozených zdrojů GTE, usilují o její rozvoj. Takovou zemí jsou např. USA, kde GTE zdroje pokrývají 0,24 % celkové spotřeby energie a z hlediska absolutního objemu se řadí na první místo na světě. Další země pak využívají zejména mělkou GTE, k jejímuž využití je zapotřebí tepelných čerpadel a slouží primárně k vytápění. Nejen v Evropě je jasným lídrem Švédsko, kde GTE dodává 27 TWh tepla. V České republice je situace dramaticky odlišná. Doposud jediný významnější zdroj GTE využívaný v průmyslovém rozsahu je v Děčíně, kde tvoří asi 35 % celkové dodávky tepla (2 x 3.28 MWt) pro tamní systém dálkového vytápění. Ostatní větší GTE projekty v ČR představují tepelná čerpadla se zemními vrty do hloubky cca 200 m, ukázkový projekt takového využití je např. nová budova centrály ČSOB v Praze. Nicméně, celkový podíl GTE na dodávce tepla netvoří v ČR ani 0,5 %, v případě elektřiny je pak podíl nulový. Podobně je na tom využití horninového prostředí pro chlazení, kde je jeho zapojení vysoce efektivní a stabilní teplota ve svrchních 100 m zemské kůry 10-15 °C, poskytuje ideální zdroj chladu bez dodatečných energeticky i ekologicky náročných technologií, jako jsou kompresory a jejich náplně apod. Podobně efektivní je využití horninového prostředí pro dlouhodobé sezónní ukládání přebytečného tepla, které je generováno zejména mimo topnou sezónu např. z klimatizací či kogenerací apod. Hodí se tedy i jako tzv. systémový integrátor řešící přebytek, resp. nedostatky tepla v daném období (typicky zima/léto).

Potenciál geotermální energie se v Česku pohybuje na úrovni evropského průměru. To v praxi znamená, že je dostatečný, aby z významné části nahradil fosilní paliva využívaná pro vytápění,

¹ Clauser (2005), Hutterer (2021), Lund and Toth (2021), wikipedie-světová spotřeba energie v roce 2018. Podle Clausera je teplo obsažené ve svrchních 5 km 140 000 000 EJ. Současná světová spotřeba energie je 600 EJ.

resp. chlazení, a představuje tak velkou příležitost pro český energetický sektor. Na druhou stranu existuje celá řada bariér, administrativních, legislativních i technických, jež je třeba v co nejkratší době vyřešit, aby bylo možné tento potenciál reálně využít a zvýšit energetickou soběstačnost ČR a urychlit její dekarbonizaci.

2. PŘÍSTUPY A TECHNOLOGIE K VYUŽÍVÁNÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Technologie jímání zemské energie, tedy způsob, jak efektivně přeměnit teplo obsažené v zemské kůře na využitelnou energii pro vytápění, chlazení či výrobu elektřiny, jsou výsledkem dlouhodobého vývoje a jejich počátky sahají až do první dekády 20. století. V současnosti rozlišujeme dvě základní skupiny, a to mělké a hlubinné zdroje, které se liší především teplotou zdroje a hloubkou vrtání. Tyto dvě základní skupiny se liší též v technologiích využívaných k extrakci zemského tepla. Zjednodušeně lze říci, že čím hlouběji se zdroj v hornině nachází, tím vyšší má teplotu a poskytuje více energie. V průměru platí, že v podmínkách ČR s každým kilometrem hloubky roste teplota o cca 33 °C. Zároveň platí, že v podmínkách ČR GTE zdroje do hloubky cca 2 – 3 km potřebují dodatečnou technologii (tzv. binární systémy) na zvýšení výstupní teploty, což je typicky tepelné čerpadlo, zatímco hlubší zdroje mohou dodávat energii přímo do objektů či distribučních soustav, jelikož jejich výstupní teplota dosahuje cca 85 °C a více. V případě větších hloubek je vhodné GTE využívat ve spojení s dodatečným zdrojem, zpravidla kogenerační jednotkou apod. Hlubinné zdroje nad 4 km by tak bylo možné i v českých podmínkách využívat pro společnou výrobu elektřiny a tepla.

V současnosti lze konstatovat, že jímání mělké geotermální energie do hloubek cca 400 m pro vytápění tepelnými čerpadly je zcela konvenční a ověřenou technologií, která je však (až na výjimky) využívána velmi omezeně. Nejrozšířenější jsou malé instalace s jedním vrtem v sektoru bydlení (typicky rodinné domy), v posledních letech se však začínají objevovat i projekty pro komerční využití (administrativní budovy, školy, průmyslové areály, rezidenční soubory) využívající série zpravidla vyšších desítek či stovek vrtů. Potenciál pro systémy CZT apod. je ale dosud zcela nevyužitý. I mělké GTE zdroje přitom mohou nahradit zdroje vytápění o výkonech v řádu nižších jednotek megawatt, jediným limitem je v zásadě plocha, na které mohou být vrty zrealizovány (viz kap. 3), přičemž tento limit bude postupně řešen zvyšující se hloubkou vrtů.

V další části dokumentu jsou popsány základní geotermální systémy a technologie jímání zemské energie. Na tomto místě je třeba upozornit, že tento **dokument se zaměřuje na tzv. komerční využití** geotermální energie; v případě mělké GTE to znamená velké developerské projekty (residenční, administrativní, veřejné budovy apod.) a zdroje pro centrální (dálkové) zásobování teplem. Dokument tedy **neřeší** téma využívání GTE energie pro individuální potřeby jednotlivých domácností.

2.1. Mělké geotermální systémy

Tyto systémy patří k nejdostupnějším geotermálním zdrojům, v ČR se aktuálně z legislativních a technických důvodů využívají vrty do cca 200 m (evropské země uvažují mělkou geotermii

cca do 400 m, viz německá směrnice z r. 2001 VDI 4640²). Jejich realizace je v současnosti technicky zvládnutá a nevyžaduje zásadní technologické změny, tyto zdroje jsou tak jednoduše replikovatelné, až na výjimečné případy, prakticky kdekoliv. V ČR je lze rovněž realizovat dle již existujících legislativních podmínek, představuje to ovšem poměrně složitý a časově náročný proces (více viz kap. 4). Z porovnání s dalšími evropskými zeměmi, zejména se Švédskem, je jasně vidět, že v současnosti je v ČR využíván pouze zlomek dostupného potenciálu, což do budoucna představuje velkou výzvu a zejména příležitost pro celý teplárenský sektor.

Mělké GTE systémy zahrnují dvě základní technologické možnosti.

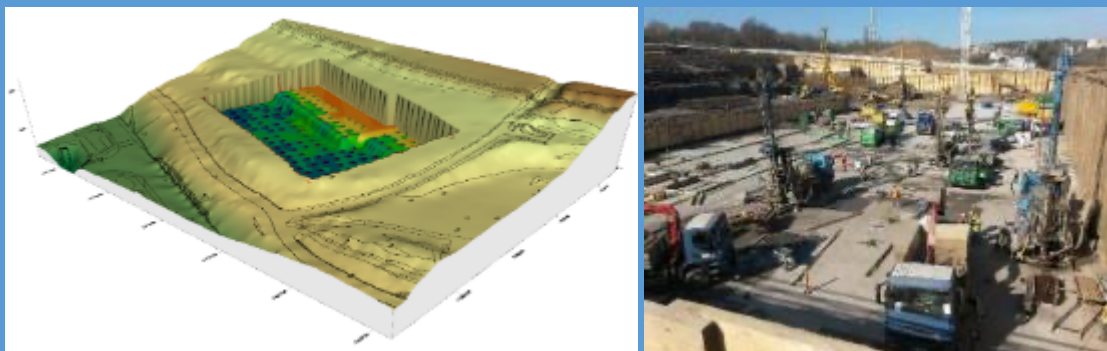
Zaprvé jde o soustavy desítek až nižších stovek uzavřených vrtů systému země-voda (vrtných sond) zatím nejčastěji 100 - 200 m hlubokých, vybavených výměníky. Tj. jde o „suchý“ systém, kde teplotonosná kapalina obíhá v potrubí instalovaném uvnitř každého vrtu v uzavřené smyčce, toto potrubí je zalité injektážní směsí jednak z důvodu dobrého přenosu tepla z okolního horninového prostředí a jednak z důvodu izolace jednotlivých zvodnělých vrstev. Každý vrt tak slouží k přímému transferu tepla mezi kapalinou uzavřenou uvnitř vrtu a

o
|
o

Obrázek 1 - Příklad mělkého GTE zdroje - uzavřený systém

Budova ČSOB Radlická (realizace 2017-2018)

Příklad využití s pomocí série uzavřených geotermálních vrtů a TČ. Základem systému, který pracuje v bivalentním režimu vytápění a chlazení, bylo projektováno 179 vrtů hlubokých 150 m a výkon tepelných čerpadel 1300 kW pro vytápění a 1220 kW pro chlazení². Bylo zhotoveno 174 x 150 = 26 100 m vrtů. Ve své době se jednalo o 33. největší instalaci v Evropě a 1. v ČR.



Zdroj: AVTČ, z.s.

p
rostředím.

Druhý systém, tzv. voda-voda nebo také tzv. hydrotermální systém, je systém, kde vrt slouží pouze k transportu podzemní vody, jež se přirozeně nachází v horninových kolektorech v podobě zvodně, která vzniká dlouhodobou akumulací podzemních vod v hornině. Tato podzemní voda má zároveň zhruba teplotu okolních hornin, takže její teplota závisí mimo jiné na hloubce uložení zvodně. Na povrchu je pak teplo z podzemní vody odebráno pomocí deskových výměníků a následně je ochlazená voda vtlačována zpět do horninového kolektoru, event. využita k jiným účelům, např. jako zdroj pitné vody.

² VDI 4640-2 Thermische Nutzung des Untergrundes – Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen, Technische Regel, 2001. Z německé směrnice pak vychází ČSN EN 15450 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly.

Výhodou prvního systému je zcela jistě jeho široké uplatnění prakticky v jakékoliv lokalitě a jeho výkonová variabilita v rozmezí desítek kW až jednotek MW instalovaného výkonu. **Například geotermální zdroj o výkonu 200 kW může vytopit (a zároveň vychladit) běžnou administrativní budovu o 8 patrech nebo bytový dům s několika desítkami bytových jednotek.** Rovněž relativně jednoduchá a rychlá realizace bez větších investičních rizik a možnost - vedle vytápění v zimě - generovat v létě chlad a nahradit tak energeticky náročné klimatizační jednotky, jsou jeho nesporné přednosti. Jednou z mála nevýhod je potřeba poměrně velké plochy pro realizaci série vrtů (vrtného pole) v případě, že je požadován vysoký instalovaný výkon. Například zdroj o výkonu 500 kW bude při hloubce 150 m vyžadovat cca 80 vrtů a plochu přibližně 80x80m. Často se proto tyto systémy realizují pod základy staveb, místo geotermálních vrtů pak mohou být využity i sondy v základech staveb (hloubka cca 10-30 m), do kterých se vloží výměník, což významně snižuje investiční náklady. Orientační investiční náklady na primární okruh těchto systémů lze v současnosti uvažovat cca 20 -30 tis Kč/1kW. Lze ale očekávat, že s růstem počtu instalací budou náklady na jednotku instalovaného výkonu klesat (efekt z množství a technologicky rutinní postup).

Dalším řešením je využití hlubších vrtů (cca 200 - 400 m) s vyšším měrným výkonem na 1 m délky (stoupající teplota s hloubkou znamená vyšší zisk tepla z okolní horniny), nicméně zde je třeba počítat s vyššími investičními náklady na vrtné práce i technologicky náročnějším postupem (vyšší nároky na vrtnou soupravu, zajištění správné prostorové orientace - vertikality vrtů, materiál na vystrojení vrtů apod.). Tyto systémy jsou již v západní Evropě realizovány, ale nepatří zatím mezi běžně používané, což se ale s velkou pravděpodobností bude v nejbližších letech měnit.

Výhodou druhého systému (využití tepla podzemních vod) je jeho vysoká účinnost a výkon a rovněž relativně jednoduchá a rychlá realizace. Maximální pozornost je však třeba věnovat výběru lokality s dostatečným množstvím podzemní vody a kvalifikovanému posouzení těchto podzemních vod (mj. hydrogeologické posouzení včetně rozboru vlivu odběru vody na celkový stav zvodně a na případné další odběratele vody).

U hlubších hydrotermálních systémů je hlavní nevýhodou poměrně omezené využití, jelikož lokalit se známým hydrotermálním zdrojem dostupným pro energetické využití je v ČR velmi málo a zpravidla jsou již tyto zdroje využívány pro balneologické účely, na veřejných koupalištích či jako zdroje minerálních vod apod. Jediným hydrotermálním zdrojem v ČR napojeným do systému CZT tak doposud zůstává Děčín.

Z technologického hlediska pak bývá problémem silná mineralizace čerpané vody způsobující rychlé zanášení deskových výměníků a dalších technologických součástí, nicméně tyto problémy jsou řešitelné a dnes již nepředstavují významnější překážku.

Tento typ zdroje plně závisí na již dříve přírodou vytvořených podmínkách, jež nelze změnit.

Geotermální zdroj pro CZT – Termo Děčín (realizace 1998 - 2002)

Příklad využití s pomocí tzv. otevřeného systému jímání horké vody s pomocí vrtů.

Společnost TERMO Děčín a.s. využívá geotermální energii vody o teplotě cca 30 °C z podzemní zvodně v horninách křídového stáří, která se nachází pod Děčínem. Geotermální voda vyvěrá přirozeným tlakem z vrtu o hloubce 545 m a tepelná čerpadla tuto geotermální vodu ohřívají pro účely vytápění až na 72 °C. Při maximálním výkonu je vydatnost vrtu 54 l/s. Celkový instalovaný výkon tepelných čerpadel je 2x 3,28 MWt, investiční náklady dosáhly 531 mil. Kč.



Zdroj: MVV Energie CZ a.s.

Poznámka k dělení GTE zdrojů.

Jak bylo výše uvedeno, rozlišujeme dvě základní skupiny geotermální zdrojů, a to mělké a hlubinné, přičemž za mělké považujeme systémy do cca 400 m, za hluboké pak zpravidla ty nad 2 – 3 km (odůvodnění viz výše). Interval 400 až 2000-3000 m můžeme označit za středně hluboké zdroje, jež mají v podmínkách ČR podobné možnosti jako mělké (využití „suchého“ tepla hornin a využití energie podzemních vod). Jejich hlavní odlišnost je zejména v potenciálním výkonu díky větším dosaženým hloubkám, a tudíž i teplotám okolního prostředí (primární energie horniny), jež dosahují 15-80 °C, což zvyšuje jejich celkovou účinnost. I tyto systémy ale potřebují dodatečnou technologii – tepelné čerpadlo -, aby mohly být využity pro komerční vytápění (zejm. systémy CZT). S ohledem na technologickou a finanční náročnost zejm. vrtných prací a vystrojení vrtů (výměníky) však tyto středně hluboké systémy nejsou dosud příliš rozšířené a jejich masivní využití je teprve v začátcích. Například program Horizont Evropa zaměřený na podporu inovací finančně podporuje vývoj a pilotní projekty až do 2 km, což souvisí s postupnou potřebou dosahování vyšších výkonů na menší ploše, typicky v prostředí husté zástavby evropských měst. Lze očekávat, že tyto systémy se začnou komerčně využívat do cca 5 let a Česká republika může v této oblasti být jedním z lídrů v daném sektoru, zejména pokud se podaří realizovat např. testovací lokalitu v Litoměřicích, zaměřenou jak na hlubinnou, tak mělkou geotermální energii a ukládání tepla v horninovém prostředí.

2.2. Hluboké stimulované systémy HDR/EGS

Hlubinné geotermální systémy jsou systémy, schopné ohřívat teponosné médium na teploty vyšší než 80 °C. Tyto systémy tedy lze přímo napojit na odběrné místo (např. přes deskové výměníky do CZT apod.). V podmínkách ČR jsou takové teploty dosahovány běžně v hloubkách 2,5 až 3 km, v některých lokalitách i kolem 2 km.

Tato technologie již nevyžaduje použití tepelných čerpadel a je tedy energeticky efektivnější.

Hluboké (či hlubinné) systémy využívají geotermální energii z hloubek několika kilometrů, zpravidla se jedná o 2-5 km, výjimkou nejsou ani větší hloubky, jak ukazuje jeden z posledních GTE projektů ve Finsku v univerzitním kampusu v Espoo, kde byly v letech 2018-2020 odvrtny dva geotermální vrty do hloubky 6,2 resp. 6,4 km.³

I v těchto hloubkách se někdy nachází zdroje horké vody (tzv. zvodně), ze kterých lze čerpat horkou vodu o teplotě nejčastěji 120-180 °C, jedná se tedy o hydrotermální systémy (viz kap. 2.1). Zdroje blízkí se těmto teplotám jsou zatím v ČR známy pouze v oblasti Karlových Varů (vzhledem k ochraně pro balneologické účely není, s výjimkou odběru tepla na povrchu z lázeňsky využitých vod, tyto zdroje zatím možné energeticky využívat), nelze však vyloučit, že se mohou na území ČR vyskytovat i jinde, detailní průzkum za tímto účelem dosud nebyl proveden. V sousedním Německu jde naopak o velmi hojně využívanou technologii s řádově desítkami instalací, přičemž jejich počty se každoročně zvyšují. Hydrotermální systémy jsou také základem využívání geotermální energie ve vulkanických oblastech po celém světě (Island, Itálie, Japonsko, Nový Zéland, Keňa, střední Amerika, USA, Filipíny, Turecko, Azory, Kamčatka atd.), kde však není zapotřebí dosahovat takových hloubek s ohledem na vyšší teplotní gradient.

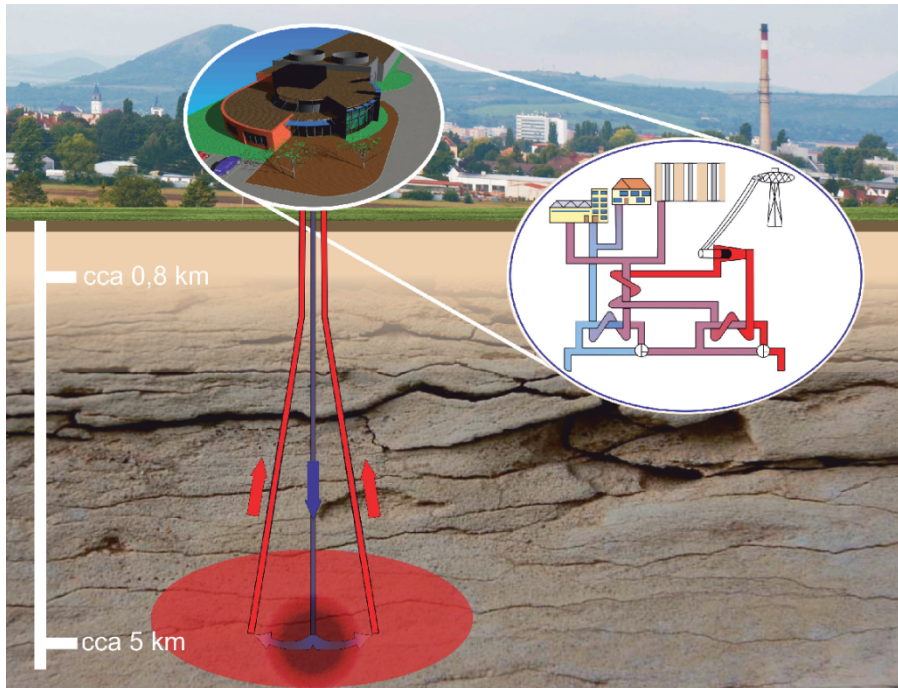
V podmínkách ČR je tak možné zatím zvažovat pouze systémy, které využívají teplo horninového masivu, označované jako HDR (Hot Dry Rock) nebo EGS (Enhanced Geothermal Systems). Tyto systémy vyžadují hydraulickou stimulaci k vytvoření puklinového výměníku (event. přirozeně narušené tektonické puklinové pásmo) pro cirkulaci kapaliny v hornině. Vytvoření tepelného výměníku spočívá ve vtlačení vody do speciálně vystrojeného hlubokého vrtu pod vysokým tlakem (injekční vrt), kde v horké, přirozeně rozpukané hornině způsobí zvýšený hydraulický tlak rozšíření původních puklin. Tato tzv. hydraulická stimulace (rozšiřování již přítomných puklin) probíhá do doby, než se zvýší hydraulická vodivost horniny na úroveň potřebnou pro efektivní pohyb vody od vtačovacího vrtu k vrtům (vrtům) čerpacím (jímacím). Kapalina cirkuluje mezi vrty a odebírá přitom teplo okolním horninám. Povrchovým výměníkem se pak za nízkého tlaku přeměňuje voda na přehřátou páru použitelnou pro výrobu elektrické energie, resp. tepla.

Hlavní výhodou tohoto systému je opět jeho aplikace nezávisle na existenci přírodních zvodní (hydrotermální systémy) a možnost kombinované výroby elektřiny i tepla v případě dostatečně vysoké teploty, ideálně nad 150 °C. Největší slabinou je stále vysoká investiční náročnost a rizika spojená s hydraulickým propojením vrtů, jelikož nejde doposud o rutinní technologický postup a každá lokalita je v podstatě unikátní. Vhodnost geologického podloží je reálně možné ověřit až po odvrtní prvního hlubokého vrtu, což představuje náklad v řádech nižších stovek mil. Kč a může se jednat o zmařenou investici.

³ I.Kukkonen and M.Pentti: St1 Deep Heat Project: Geothermal energy to the district heating network in Espoo. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 703 (2021) 012035, IOP Publishing, doi:10.1088/1755-1315/703/1/012035

Řada připravovaných projektů tohoto typu po celém světě a technologické inovace ve vrtání⁴ do velkých hloubek v různých typech hornin by však v horizontu několika let měly znamenat poměrně zásadní průlom ve zvládnutí, opakovatelnosti a tudíž i zlevnění této technologie a zvýšení její konkurenceschopnosti.

Obrázek 3 - schéma tzv. uměle vytvářeného stimulovaného systému EGS/HDR



2.3. Ukládání energie do horninového prostředí

Systémy pro ukládání energie zažívají velký rozvoj zejména v souvislosti s řešením nestability (volatility) produkce některých obnovitelných zdrojů, především solární a větrné energie, jež jsou závislé na klimatických podmínkách. Zejména jde o nesoulad poptávky a nabídky energie, jež je třeba vyrovnat, tj. uložit energii, když je jí přebytek, a naopak dodat energii, když je jí nedostatek. V tomto dokumentu se zaměřujeme na jeden typ úložiště tepelné energie, a to sezónní podzemní úložiště využívající zemní vrty (angl. zkratka UTES, resp. BTES – underground thermal energy storage, resp. borehole thermal energy storage). Jelikož tato úložiště je možné zrealizovat v podstatě na jakémkoliv vhodném místě (s výjimkou lokalit s kolektory proudících podzemních vod) a jsou vhodná též jako doplňkový zdroj tepelné energie i pro systémy CZT.

Úložiště má tři základní cykly – ukládání energie (dobíjení), skladování a čerpání energie (vybíjení). Na rozdíl od klasických tepelných čerpadel se zemními vrty využívají BTES systémy horninové prostředí jako místo, kam se ukládá zvnějšku dodaná (zpravidla v danou chvíli nepotřebná či přebytečná) energie. Může jít jak o teplo s různou teplotou (cca 30-80 °C), tak o elektřinu (přeměněná na teplo např. s pomocí elektrokotle). Primární energie horninového prostředí je zde spíše doplňujícím zdrojem (pro TČ je naopak zdrojem hlavním). Účinnost

⁴ Jedním z řešení pro rizikovou stimulaci horninového prostředí a hydraulické propojení vrtů mohou být navzájem propojené horizontální vrty ve hloubce několik kilometrů, úspěšně odzkoušené v Kanadě v rámci projektu Eavor, kde systém dvou vrtů ve vzdálenosti 1,7 km a hloubce 2,4 km poskytl výkon přibližně 0,7 MW. Podobné pilotní projekty jsou v současnosti testovány i ve Švýcarsku.

takového systému je odvislá zejm. od charakteru geologického podloží (tepelná vodivost, porozita hornin, charakter proudění podzemních vod apod.) a je zpravidla v rozsahu 50 - 80 %, tj. při uložení 1 MWh zpětně lze získat 500-800 kWh. BTES mohou fungovat jak úložiště tepla, tak chladu, závisí to na hloubce, ve které je teplo, resp. chlad s pomocí vrtů do horniny ukládán. V současnosti realizované BTES mají nejčastěji několik desítek až stovek vrtů do hloubky 60-150 m, přičemž jejich kapacita je nejčastěji v řádech jednotek až desítek GWh.

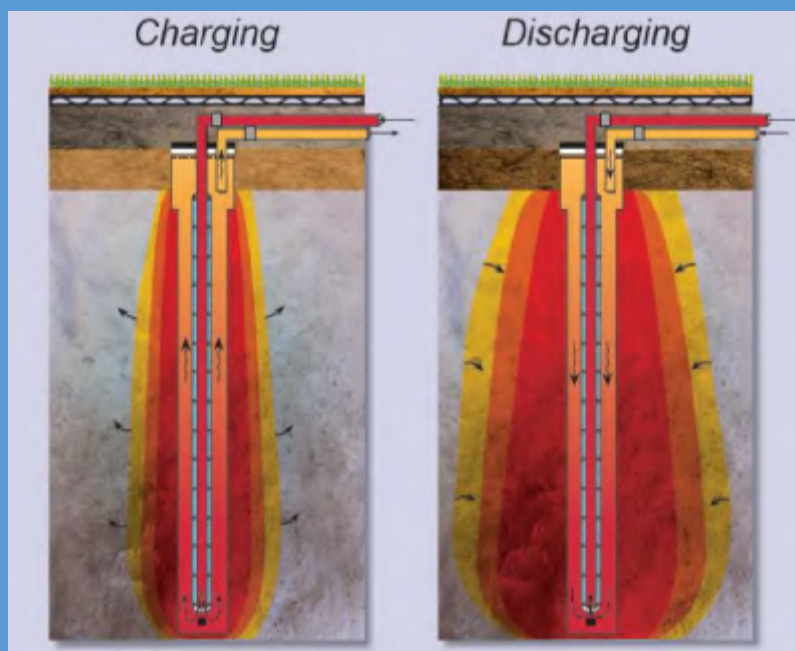
Hlavní výhodou BTES je široké rozpětí geologických podmínek, které umožňují vytvoření těchto úložišť. Celkově se vrty pro BTES v zásadě technologicky neliší od vrtů pro tepelná čerpadla, tudíž je lze realizovat za stávajících legislativních podmínek, přesto, že podzemní úložiště zatím oporu v legislativě nemají. Jejich nespornou výhodou je jejich škálovatelnost (kapacita v MWh až GWh) a minimální zábor plochy, jelikož po vyvrtání vrtů je lze opatřit odolnou pochozí i pojezdovou vrstvou či upravit do původní zelené plochy apod. Rovněž investiční náklady, spočívající především v realizaci desítek či stovek vrtů, jsou konkurenceschopné s ostatními systémy ukládání energie.

Obrázek 4 - Příklad podzemního úložiště tepla typu BTES

Ukázka z projektu BTES Emmaboda, Švédsko (realizace 2010)

Příklad využití mezisezónního ukládání tepla.

Systém využívá odpadní teplo ze sléváren. Teplo se skladuje ve 140 vrtech hlubokých 150 m uspořádaných do pravoúhlé sítě s roztečí 4 m. Vždy 20 vrtů je propojeno do jednoho okruhu, takže je možné operativně určovat, např. podle teploty vhněné vody, do které části „baterie“ je nejvýhodnější teplo ukládat. Teplota vhněné vody je kolem 60 °C a teplota prohřáté horniny (baterie) je 40 – 45 °C. Teplá voda vhněná do vrtů je v bezprostředním kontaktu s magmatickou krystalickou horninou (granodiorit). Výsledkem je velmi nízký tepelný odpor vrtu, 0,02 K.m/W, který znamená, že při teplotním spádu mezi vodou a stěnou vrtu 1 K přichází do horniny 50 W na 1 m délky vrtu. V některých místech protínají vrty otevřené pukliny, které zvyšují množství uloženého tepla – teplo se šíří do horniny nejen vedením, ale i prouděním mezi jednotlivými vrty. Na druhé straně přináší tento otevřený systém komplikace s uvolňováním plynů z vhněné vody, souvisejícím s výrazným podtlakem, - 0,7 atmosféry, který je nutný k udržení cirkulace otevřeného systému. Numerické simulace fungování celého systému, kalibrované dosavadním provozem ukazují, že je možné ukládat 3,6 GWh/rok a zpětně získávat 2,6 GWh/rok, což představuje účinnost systému 72 %.



Zdroj: B.Nordell, O.Andersson, L.Rydell, A.Liuzzo-Scorpo: Long-term Performance of the HT-BTES in Emmaboda, Sweden. Conference Greenstock 2015, Volume 13, Beijing, China, May 2015.

3. POTENCIÁL GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Geotermální potenciál, jak již bylo naznačeno v úvodu, je nezměrný a v podstatě přesahuje možnosti lidstva ho v dohledné době vyčerpat. Jedná se však o teoretický potenciál, tj. energii, která je ve svrchních vrstvách Země obsažena, což ale neznamená, že jí lze všechnu v současnosti reálně využít. Proto je vhodné uvádět tzv. technický potenciál, tj. energii, která je reálně

využitelná současně dostupnými technologiemi a postupy, ale z různých důvodů není využívána, ačkoli by využívána být mohla. Nakonec lze mluvit o tzv. očekávatelném nebo tržním potenciálu, kterého lze dosáhnout s ohledem nejen na objektivní územní, environmentální a jiné limity, ale i ekonomickou efektivitu, lidské a technické kapacity, délku a složitost povolování, novou legislativu apod.), a to v nejbližších letech.

I zde platí, že níže uvedené údaje se vztahují pouze na velké instalace průmyslového charakteru, nikoli na individuální instalace pro jednotlivé domácnosti v rodinných domech apod.

3.1. Tržní potenciál mělké GTE a praktické příklady jeho realizace

Z pohledu tržního potenciálu je zcela jednoznačně nejperspektivnější technologie mělké geotermální energie, a to zejména soustavy zemních vrtů a (vysokoteplotních) čerpadel a za určitých podmínek i podzemní vrtná úložiště BTES.

3.1.1. Soustavy zemních vrtů a (vysokoteplotních) tepelných čerpadel (mělká a střední GTE)

Tyto systémy je možné realizovat okamžitě a jejich širší využití je pouze otázkou poptávky na trhu a důvěry investorů, že lze tyto systémy použít i pro produkci velkého objemu tepelné energie v řádech vyšších stovek až jednotek (za určitých podmínek i desítek) megawatt instalovaného výkonu. V tabulce 1 jsou uvedeny možné energetické a ekonomické parametry vrtů různých hloubek.

Tabulka 1 - Ukázka potenciálních výkonů GTE zdrojů s vrtů a TČ v rozmezí 100-400-1000 m

Hloubka vrtu (m)	100 - 200	400	1000
Průměrná teplota horninového masivu *(°C)	9 - 15	20	33
Topný faktor	3,5 - 4,5	4,6	5,0
Tepelný výkon (W/m)**	30 - 70	50 - 90	70 - 110
Celková roční produkce (kWh/1m/rok)	90 - 140	150 - 180	200 - 220
Cena 1m vrtu (Kč/m bez DPH)	1000 - 1300	1500 - 2000***	2000 - 3000***

*ustálená teplota horninového masivu pro celý vrt; parametr používaný pro návrh hloubky vrtu

**v závislosti na režimu provozu TČ

*** závisí na použité technologii vrtání

Aplikací údajů z tabulky 1 na plochu ČR technicky vhodnou pro využívání tepla lze získat odhad technického potenciálu mělké GTE (tj. do hloubek 400 m). Tento potenciál je zhruba 350 GW⁵.

⁵ Potenciál mělké GTE nebyl v tomto projektu řešen, odhad technického potenciálu je pouze přibližný.

Odhad byl proveden tímto způsobem. Za technicky vhodnou plochu je považována polovina obydlené plochy měst a obcí (obydlená plocha je asi 7000 km²), tj. 3500 km² (to je odhad plochy, kde lze reálně vyvrtat vrtů pro mělkou geotermii, tj. není zastavěná). Na ploše 3500 km² lze teoreticky vyvrtat cca 35 mil vrtů. Pokud zohledníme současnou situaci v SRN, kde je nyní průměrná hloubka těchto vrtů 150 m a brzy by se měla zvýšit na cca 200 m, a budeme předpokládat, že do 5 - 10 let bude v ČR stejná situace, pak lze pro ČR provést tuto orientační kvantifikaci technického potenciálu: 20 mil z nich bude hlubokých v průměru 150 m (s tepel. výkonem 50 W/m), 10 mil hlubokých v průměru 200 m (s tepel. výkonem 60 W/m) a 5 mil vrtů v průměru hlubokých 300 m (s tepel. výkonem 70 W/m), bude to odpovídat zhruba instalovanému výkonu 375 GW.

Plocha použitá pro kvantifikaci technického potenciálu je veškerá technicky vhodná plocha pro využití mělké GTE a je třeba pomoci městům a obcím vytvořit podmínky pro to, aby se tato technicky vhodná plocha mohla stát plochou prakticky využitelnou.

V tabulce 2 je uveden počet a instalovaný výkon tepláren a vytopen v ČR k 1. lednu 2021. Z tabulky vyplývá, že celkový instalovaný výkon vytopen do 10 MW je 13,5 GW. Technický potenciál mělké GTE je tedy plně dostačující na to, aby mohla nahradit všechny existující vytopy s instalovaným výkonem do 10 MW.

Tržní potenciál mělké (případně i střední) GTE pak je závislý především na tom, zda budou vytvořeny dostatečné podmínky pro její využívání (legislativa, dotační programy atd.), na reálných možnostech náhrady vytopen do 10 MW těmito geotermálními systémy a na poptávce po těchto systémech při nové výstavbě. V horizontu 10 let lze za předpokladu, že budou vytvořeny dostatečné podmínky, tržní potenciál mělké (případně i střední) GTE odhadnout zhruba na 10 GW⁶. Instalovaný výkon 1 GW by znamenal roční produkci tepla kolem 10 PJ, tj. cca 3 % spotřeby tepla v domácnostech.

Tabulka 2 – Počty zdrojů tepla v ČR v roce 2020

Všechny zdroje CZT v ČR (tj. hlavní i podružné zdroje v dané lokalitě)	3 461 ks	
všechny zdroje CZT s výkonem >0 MW	2 947 ks	
v tom		
- zdroje CZT s výkonem >100 MW	33 ks	
- zdroje nad 10 MW	214 ks	z toho 104 ks na ZP (více jak 90% podíl ZP)
- zdroje nad 10 MW s více jak 50 % uhlí	49 ks	
- zdroje nad 10 MW s více jak 20 % OZE	31 ks	
- zdroje 5,00-9,99 MW	122 ks	z toho 94 ks na ZP (více jak 90% podíl ZP)
- zdroje 50 kW-4,99 MW	434 ks	z toho 2019 ks na ZP (více jak 90% podíl ZP)
celkový instalovaný výkon v MW	31 502 MW	
celkový instalovaný výkon v MW zdroje 50 kW až 9,99 MW	13 468 MW	

Zdroj: Předběžné ceny tepelné energie v ČR k 1. 1. 2021 (statistika ERÚ)

Konkrétní příklady instalací v ČR a Německu (tabulka 3) ukazují současné možnosti těchto systémů.

Tabulka 3 – Příklady instalací mělké GTE v ČR a Německu se základními parametry

Lokalita	Tepelný výkon (kW)	Výkon chlazení (kW)	Počet vrtů	Hloubka (m)	Celkový počet odvrtných metrů	Průměrný tepelný výkon na 1 vrt (kW)
Zentrum für berufliche Bildung und Weiterbildung, Duisburg	1 476	1 030	180	130	21 600	8,20
TimoCom Soft- und Hardware GmbH, Erkrath	486	536	93	42 - 160	12 615	5,23
BSU Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg-Wilhelmsburg	650	440	950	13*	12 350	0,68
Budova ČSOB Radlická	1 300	1 220	174	150	26 100	7,47

⁶ Tento odhad vychází z předpokladu, že budou vytvořeny takové podmínky, které jednak umožní nahradit mělkou geotermií cca polovinu vytopen do 10 MW (tj. 6 – 7 GW) a jednak její časté využívání při nové výstavbě komerčních i rezidenčních budov (3 – 4 GW).

Náhrada vytopen do 10 MW je ale limitována i tím, že v řadě z nich nejsou pro záměnu na mělkou GTE technické, vlastnické či jiné podmínky.

Banka ČSOB Hradec Králové	800	800	105	180	18 900	7,61
---------------------------	-----	-----	-----	-----	--------	------

Zdroj: AV TČ a Geoenergie Koncept Freiburg

* jedná se o instalaci do pilotů v základech stavby

3.1.2. Podzemní vrtná úložiště BTES

Tato úložiště je možné rovněž realizovat okamžitě, jelikož se z technického hlediska jedná v podstatě o obdobný systém, jako je mělká GTE. Rozdílný postup však bude z hlediska vhodných geologických podmínek a povolování, jelikož nejdříve je podle současné legislativy třeba stanovit průzkumné území (povoluje příslušné územní pracoviště MŽP), zrealizovat vrty podle báňského projektu, vyhodnotit tepelný výkon a funkčnost celého systému, a následně zažádat o stavební povolení energetického zdroje. Dle současné legislativy ale takový zdroj (tj. v podobě samostatného zařízení BTES) neexistuje (vyřešit to má nový energetický zákon, jehož vstup v platnost ale lze očekávat až v letech 2024 - 2025), je tedy otázka, podle čeho by stavební úřady v současnosti postupovaly. Určitým limitem v ČR bude také fakt, že doposud nebyl žádný systém BTES zrealizován (pilotní projekt je plánován v lokalitě Litoměřice), tudíž neexistují reálná provozní data zejm. o celkové investici, provozních nákladech, účinnosti apod., což jsou klíčové informace pro širší rozvoj této technologie a investice soukromého sektoru. Informace lze zčásti získat ze zahraničí, klíčové však bude zrealizovat demonstrační projekt, který poskytne reálná data v podmínkách ČR i možnost dalšího testování za různých provozních podmínek a s využitím různých zdrojů ukládané tepelné energie.

Vzhledem k tomu, že vrtná úložiště jsou obdobný systém, jako mělká GTE, lze jejich technický potenciál zhruba odhadnout v řádově stejné výši, tj. na desítky až nízké stovky GW⁷. Tržní potenciál bude záviset především na tom, zda budou vytvořeny podmínky pro využívání těchto úložišť (včetně legislativy a dotačních programů), na dostupnosti zdrojů tepla vhodného pro ukládání a na možnostech využití uloženého tepla.

Tabulka 4 - Ukázka potenciálních výkonů BTES úložišť

Hloubka BTES vrtů (m)	100	200	500	1000
Velikost BTES úložiště A dle počtu vrtů	50	50	50	50
Velikost BTES úložiště B dle počtu vrtů	100	100	100	100
Velikost BTES úložiště C dle počtu vrtů	200	200	200	200
Účinnost (%)	50 %	55 %	65 %	75 %
Výkon v kW (tj. kolik max. energie lze čerpat v daném okamžiku)	A=320 B=640 C=1 280	A=640 B=1280 C=2 560	A=1 600 B=3 200 C=6 400	A=3 200 B=6 400 C=12 800
Celkový hrubý tepelný výkon - kapacita (GWh)	A=0,6 B=1,2 C=2,5	A=1,3 B=2,7 C=5,5	A=4 B=8 C=16	A=9 B=19 C=38

3.2. Technický potenciál využívání hlubinné geotermální energie

⁷ Potenciál ukládání energie do horninového prostředí nebyl v tomto projektu řešen, odhad jejího technického potenciálu je založen pouze na analogii s mělkou GTE.

Významnou roli bude při využívání potenciálu hlubinné GTE hrát další technologický rozvoj, resp. možnosti ověřování této technologie pomocí pilotních projektů. Zásadním faktorem bude i nastavení vhodného financování pro pokrytí počátečních investičních rizik spojených se zaváděním této inovativní technologie.

Z hlediska velikosti potenciálu je nejperspektivnější technologií, která je již ověřená v zahraničí na řadě projektů, využívání stimulovaných systémů s využitím hlubokých vrtů (viz bod 2.2 výše). Podobně jako u BTES, ale konečkonců i u komerčních aplikací velkých TČ (s výjimkou budovy ČSOB a několika dalších aplikací), neexistuje v ČR dosud žádný projekt, který by tuto technologii ověřil v reálných podmínkách a prokázal její přínosy, v tomto případě zejména pro systémy CZT (jedná se o zdroje schopné dodávat vyšší jednotky až desítky MWt výkonu). Problém zde je, že tato investice přesahuje možnosti běžných developerských projektů.

Technický potenciál tak lze pro ČR odvodit pouze na základě potenciálních lokalit vhodných pro tento typ GTE zdrojů, jenž byl jedním z výstupů tohoto projektu⁸.

Podle zpřesněné mapy geotermálního potenciálu ČR⁹ existuje několik území, resp. lokalit, které vykazují výhodné podmínky pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny již ve 4 km, pokud budeme brát jako spodní hranici pro společnou výrobu elektřiny a tepla tepelný tok 90 m²Wm⁻², který odpovídá teplotě zhruba 150 °C.

Jde o tato území:

- mezi Kraslicemi, Chebem a státní hranicí,
- mezi Mostem, Teplicemi a státní hranicí
- mezi Rožnovem pod Radhoštěm, Frenštátem pod Radhoštěm a Frýdlantem nad Ostravicí

A dále pak jde o následující lokality:

- České Budějovice
- Hořice v Podkrkonoší
- Broumov

Pokud ale budeme při odhadu potenciálu hlubinné geotermie vycházet z hloubek realizace 5 – 6 km, tak by i při zohlednění střetů zájmů s ochranou přírody apod. bylo technicky možné hlubinnou GTE využívat zhruba na cca 10 – 15 % území ČR¹⁰.

Ve všech těchto oblastech a lokalitách by samozřejmě bylo nutné vyřešit střety zájmů a brát v úvahu některá místní rizika (zvýšené riziko indukované seismicity na Chebsku, lázeňská ochranná pásma na Teplicku). Dalším důležitým předpokladem je poměrně náročný geologický a geofyzikální průzkum, jenž musí v každé vytipované lokalitě proběhnout. Teprve následně lze upřesnit projekt vrtných prací a získat potřebná povolení (chráněné ložiskové

⁸ Analýza potenciálu geotermální energie ve středních a velkých hloubkách na území ČR na základě disponibilních údajů, PID: TK02010092

⁹ https://mapy.geology.cz/geotermalni_potencial

¹⁰ Z mapy teplot v hloubce 5 km, která byla zpracována v rámci tohoto projektu vyplývá, že teploty vyšší než 140 °C jsou zhruba na čtvrtině území ČR. Tj. pokud budeme uvažovat hloubky 5 - 6 km, tak by na čtvrtině území měla být teplota 150 °C a více. Z mapy střetů zájmů, zpracované také v rámci tohoto projektu plyne, že zhruba polovina z této plochy má různé střety zájmů (ochrana přírody atd.), takže k využití pro hlubinnou GTE zbývá cca 10 – 15 % plochy ČR.

území, zvláštní zásah do zemské kůry). Klíčovým faktorem, oproti výše uvedeným technologiím, je zde nutnost finanční podpory z veřejných zdrojů, jelikož se jedná stále o velmi rizikové projekty, zejm. s ohledem na finanční náklady prvního vrtu ověřujícího reálné podmínky v cílové hloubce. Přesto, že technologie vrtání, hydraulické stimulace a další postupy jsou již dobře známé a ověřené, vždy je třeba počítat s nepředvídatelností vlastností horninových formací ve velkých hloubkách, o nichž toho stále víme poměrně málo a konkrétní situaci lze ověřit až realizací prvního vrtu, což představuje náklady 300-400 mil korun u 4-5 km vrtu.¹¹

Celkově lze konstatovat, že technický potenciál hlubinné geotermální energie je, pokud jde o vhodné lokality a oblasti, poměrně veliký a lze jej odhadnout na jednotky GWt a stovky MWe¹². K jeho využití však může dojít jen za předpokladu odstranění uvedených bariér a realizací úspěšných pilotních projektů. V horizontu 5 let proto lze reálně očekávat max. 3-5 projektů s celkovým instalovaným výkonem kolem 30-50 MWt (odpovídá cca 3-5 MWe).

4. PŘÍLEŽITOSTI A PŘEKÁŽKY VYUŽÍVÁNÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Využití geotermální energie je pro ČR velkou příležitostí, jak transformovat sektor zásobování teplem, ale i chladem, a přejít z fosilních paliv, tj. zejména uhlí a zemního plynu, na obnovitelné zdroje. Tvzení, že energie země není dostatek, nebo že není dostupná či není ekonomicky konkurenceschopná, již v dnešní době neobstojí. Zejména mělké geotermální systémy jsou plně konkurenceschopné a při vyřešení několika legislativních (administrativních) překážek a úpravě jejich podpory (ať již investiční či provozní), představují reálnou alternativu pro většinu soustav CZT, zejména v případě jejich současné modernizace (přechod na nízkoteplotní systémy), i pro další průmyslové nebo institucionální aplikace (průmyslové komplexy, developerské projekty, veřejné budovy, zásobování teplem bytových nebo kancelářských komplexů atd.).

Pro nastartování masivního rozšíření využívání geotermální energie, a to jak mělké, tak hlubinné, je však třeba učinit několik kroků, jež jsou popsány ve formě identifikovaných bariér a jejich řešení v tabulkách níže. Jde o bariéry, které by měl řešit, nebo jejich řešení iniciovat, stát.

Tabulka 5 – Bariéry a řešení pro rozvoj geotermální energie

Oblast	Bariéry	Řešení
Legislativa a administrativa		
Mělká a střední GTE		
	<ul style="list-style-type: none"> ● dlouhé povolení vrtů 	<ul style="list-style-type: none"> ● zjednodušení povolení pro uzavřené systémy, které nemají vliv na kvalitu podzemních vod (zejm. vodoprávní úřad a Státní báňská správa), úprava legislativy (zejm. zákon o vodách, horní zákon,

¹¹ Často proto tyto systémy byly rozvíjeny v lokalitách, kde již existovaly (nevyužívané) vrty po těžbě ropy a zemního plynu, ty však v ČR chybí.

¹² Odhad vychází z toho, kolik by bylo možné na 10 – 15 % plochy ČR umístit geotermálních tepláren (o velikosti jednotek MWe a desítek MWt každá) při zohlednění vzdáleností vzájemného ovlivňování jednotlivých geotermálních tepláren.

		<p>stavební zákon), tvorba metodiky</p> <ul style="list-style-type: none"> změna přílohy 1 zákona EIA - zvýšení hloubky geotermálního vrtu, pro který není potřeba provádět zjišťovací řízení EIA z 200 m na 400 m, za podmínky, že vrt se nenachází v chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) ukotvení výstavby obnovitelných zdrojů a tím i geotermálních zdrojů jako staveb ve veřejném zájmu
Ukládání energie do horninového prostředí	<ul style="list-style-type: none"> absence legislativní úpravy 	<ul style="list-style-type: none"> zahrnutí této problematiky do připravovaného nového energetického zákona
Hlubinná GTE		
	<ul style="list-style-type: none"> neexistence legislativní úpravy pro získávání energie země stimulovanými (tj. „suchými“) systémy 	<ul style="list-style-type: none"> zahrnutí této problematiky do horního zákona, případně i připravovaného nového energetického zákona
	<ul style="list-style-type: none"> minimální zkušenost úředníků (zejména MŽP, Státní báňská správa) s povoláním stimulovaných GTE zdrojů 	<ul style="list-style-type: none"> pravidelná školení úředníků (zejm. v oblasti územního plánování, stavební úřady apod.) v rámci ZÚS vydání metodického pokynu/ů
	<ul style="list-style-type: none"> omezená znalost problematiky jímání zemského tepla z velkých hloubek a z toho pramenící obavy (veřejnosti, politiků, úředníků) 	<ul style="list-style-type: none"> dtto + pravidelné odborné semináře pro profesní skupiny (např. komora architektů apod., projektanti ve stavebnictví a energetice)
Financování a ekonomika		
Mělká a střední GTE		
	<ul style="list-style-type: none"> neexistující vhodné finanční nástroje na podporu vstupu na trh pro tyto zdroje 	<ul style="list-style-type: none"> vypsání samostatné výzvy v programu HEAT Modernizačního fondu na podporu realizace projektů mělké GTE, tj. soustav zemních vrtů a (vysokoteplotních) čerpadel k vytápění v sektoru bydlení vypsání samostatných výzev v programech 1/OPTAK, 2/ ENERGETS, ENERGA a ENERGOV Modernizačního fondu a 3/ v OPŽP 2021-27– na podpora vytápění středně hlubokými a mělkými GTE systémy v podnikatelském a veřejném sektoru podpora inovací a nákupu vrtných souprav pro realizaci střední geotermie 400-2000m
	<ul style="list-style-type: none"> nejsou zohledněny vyšší náklady TČ země - voda ve srovnání s TČ vzduch - voda 	<ul style="list-style-type: none"> diferenciace výše podpory podle typu technologie (navýšení podpory pro systémy země - voda) v příslušných podpůrných programech, například formou zavedení doplňující jednotkové dotace na vrtné práce potřebné pro realizaci tohoto typu tepelných čerpadel
Ukládání energie do	<ul style="list-style-type: none"> neexistující vhodné finanční 	<ul style="list-style-type: none"> vypsání samostatné výzvy v programu

horninového prostředí	nástroje na podporu vstupu na trh pro ukládání energie do horninového prostředí	<p>HEAT Modernizačního fondu na podporu realizace projektů sezónních podzemních úložišť využívajících vrty pro stávající či nové soustavy CZT</p> <ul style="list-style-type: none"> vypsání samostatných výzev v programech 1/ OPTAK, 2/ ENERG ETS, ENERG a ENERGOv Modernizačního fondu a 3/ v OPŽP 2021-27 – na podporu vytápění středně hlubokými a mělkými GTE systémy s technologií ukládání energie ve veřejném a podnikatelském sektoru
Hlubinná GTE		
	<ul style="list-style-type: none"> riziko vysokých zmařených nákladů 	<ul style="list-style-type: none"> vytvoření systému finančních nástrojů: <ul style="list-style-type: none"> pojištění - vytvoření vhodných podmínek pro speciální komerční pojištění prvních hlubokých vrtů daného projektu nebo obdobné pojištění s podporou státu garance v rámci národních a evropských podpůrných programů na první hluboký ověřovací vrt u stimulovaných EGS/HDR systémů vytvoření různých forem tzv. finančních nástrojů (např. podmíněčně nevratná národní nebo evropská dotace na první hluboký ověřovací vrt - v případě úspěšného a funkčního vrtu, nastavení vrácení části dotace v průběhu provozu zdroje, jež by následně sloužila pro financování nových projektů apod.)
	<ul style="list-style-type: none"> vysoké celkové investiční náklady 	<ul style="list-style-type: none"> vytvořit podmínky pro financování pilotních aplikací z veřejných zdrojů (viz též bariéra pilotní projekty uvedené níže), například v případě standardní podpory z Modernizačního fondu musí projekt generovat úspory emisí skleníkových plynů, což v případě pilotních projektů není garantováno
	<ul style="list-style-type: none"> neexistující vhodné finanční nástroje na podporu vstupu na trh pro tyto zdroje 	<ul style="list-style-type: none"> dtto
Potenciál, technologie a inovace		
GTE obecně		
	<ul style="list-style-type: none"> nedostatečné podmínky v ČR pro intenzivnější spolupráci na úrovni EU 	<ul style="list-style-type: none"> vytvoření v ČR lepších podmínek pro získávání společných projektů na úrovni EU ve vhodných programech EU jako Horizont EU, Inovační fond atd.)
	<ul style="list-style-type: none"> v ČR neexistuje program pro podporu pilotních projektů 	<ul style="list-style-type: none"> vytvoření v ČR programu/schématu, z něhož bude možné poskytovat podporu pilotním projektům (tj. projektům, u nichž není zaručena úspěšná realizace nebo

		dosažení všech v projektu (předpokládaných parametrů)
	<ul style="list-style-type: none"> až na výjimky neexistují realizace v geologických, legislativních, ekonomických apod. podmínkách ČR 	<ul style="list-style-type: none"> vše je třeba u nás teprve pilotně aplikovat v rámci demonstračních projektů a získat reálná investiční a provozní data podpora z veřejných zdrojů pro pilotní projekty
	<ul style="list-style-type: none"> v ČR není dostatečně detailně prozkoumán potenciál využívání geotermální energie 	<ul style="list-style-type: none"> realizovat projekt zahrnující vrtání nových vrtů v perspektivních oblastech za účelem zpřesnění potenciálu a v oblastech bez vrtů za účelem zjištění potenciálu, lokalizace s možností následného využití v rámci možné následné realizace zdroje
Mělká a střední GTE		
	<ul style="list-style-type: none"> neexistující poptávka po hlubších systémech 200-400m a odpovídající technologie u českých firem 	<ul style="list-style-type: none"> podpora V&V směrem k testování systémů v intervalu 200-400m a jejich zavedení do praxe
	<ul style="list-style-type: none"> omezená dostupnost ověřených materiálů pro vystrojení vrtů do hloubek 200-400m 	<ul style="list-style-type: none"> podpora V&V směrem k testování materiálů vystrojení (výplň vrtů, potrubí, pažení apod.) a jejich zavedení do praxe
	<ul style="list-style-type: none"> celková absence praktických příkladů využití těchto systémů a nejasná dostupnost ekonomicky efektivních způsobů vrtání 	<ul style="list-style-type: none"> realizace demonstračních projektů, podpora V&V těchto systémů a technologií vrtání
	<ul style="list-style-type: none"> není dostatečně prozkoumán tržní potenciál náhrady vytopen do 10 MW v sektoru bydlení 	<ul style="list-style-type: none"> zpracování podrobné analýzy možností náhrady uhlí a zemního plynu ve výtopnách do 10 MW mělkou (případně i střední) GTE (analyzovat, které typy tepláren jsou vhodné pro využití mělké, případně i střední GTE, zda je možné ve vytipovaných výtopnách realizovat mělkou geotermii z hlediska možností vyvrtání vrtů a jaká by byla efektivita náhrady (analýza geotermických podmínek v těchto konkrétních lokalitách a z toho plynoucí ekonomika náhrady)
	<ul style="list-style-type: none"> nedostatečné personální kapacity pro obsluhu vrtných souprav 	<ul style="list-style-type: none"> podpora vzdělávání v tomto směru (středoškolské, vysokoškolské), podpora získávání potřebných odborníků v zahraničí
Ukládání energie do horninového prostředí	<ul style="list-style-type: none"> rozvoj a testování technologií pro vrtná úložiště BTES 	<ul style="list-style-type: none"> podpora testovacích lokalit a pilotních aplikací ve spolupráci V&V a firem
	<ul style="list-style-type: none"> není znám tržní potenciál zejména z hlediska dostupnosti zdrojů tepla vhodného pro ukládání a možností využití uloženého tepla 	<ul style="list-style-type: none"> zpracování podrobné analýzy potenciálu z hlediska teritoriálního rozmístění zdrojů tepla vhodného pro ukládání a z hlediska možností využití tepla v oblastech s dostupnými zdroji tepla
Hlubinná GTE		
	<ul style="list-style-type: none"> nejsou identifikovány lokality s vhodnou geologií a bez administrativních omezení pro realizaci pilotních projektů 	<ul style="list-style-type: none"> detailní průzkum perspektivních lokalit s cílem připravit projekt na soutěž pro investora zahrnutí vhodných lokalit do územního plánování, tj. jejich uvedení v PÚR, nebo

		případně zmínění i v ZÚR
	<ul style="list-style-type: none"> • vrtná rizika a neexistence nástrojů pro řešení jejich finančních dopadů 	<ul style="list-style-type: none"> • garanční fond nebo podpora systému pojištění se státní garancí
	<ul style="list-style-type: none"> • nízká úroveň dostupných (zejména) geofyzikálních, geologických a hydrogeologických dat 	<ul style="list-style-type: none"> • pokračování v průzkumu potenciálu na vytipovaných vhodných lokalitách s cílem shromáždění dat a dále jejich ověření průzkumnými vrtvy
	<ul style="list-style-type: none"> • neexistující podpora zavádění inovací u firem v oblasti GTE (vývoj a testování technologií pro hlubinné vrtání, vytváření podzemních výměníků tepla atd.) 	<ul style="list-style-type: none"> • vhodné dotační programy na realizaci inovací v oblasti nových vrtných postupů, vystrojení, materiálů, apod.

Poznámka: Tučně jsou vyznačeny bariéry, které by měly být řešeny a zároveň mohou být řešeny co nejrychleji, tj. v horizontu 2 – 3 let.

Řešení výše uvedených bariér musí ve svém celku vytvořit takové podmínky, aby soukromý sektor byl motivován k využívání GTE a měl o využívání GTE přirozený a dostatečně silný zájem.

5. REÁLNÉ MOŽNOSTI VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE V ČR

V časovém horizontu do 10 let má potenciál stát se v ČR významným zdrojem energie (tepla) zejména mělká GTE, případně i střední GTE.

Nástup hlubinné GTE lze vzhledem k podmínkám ČR, reálné úrovni jejího komerčního využívání a jejím ekonomickým parametrům, očekávat spíše až v další dekádě. Lze ale předpokládat, že v delším časovém horizontu se hlubinná GTE i v ČR stane významným zdrojem elektřiny a tepla.

Na základě odhadů potenciálu, identifikovaných bariér a řešení lze rozvoj mělké a střední, případně i hlubinné GTE v ČR představit ve formě **3 základních rozvojových scénářů**:

a) Scénář BAU („business as usual“) (současnost)

Tento scénář nepředpokládá žádné nové formy cílené finanční podpory pro perspektivní GTE zdroje, nezavádí potřebné legislativní změny, rozvoj je plně ponechán tržním mechanismům. Firmy významně neinvestují do rozvoje kapacit, pokračují stávající administrativní bariéry a délky povolenání, neexistuje zvýšená podpora pro instalace země-voda/vzduch, neexistuje zvláštní podpora UTES.

Scénář BAU	
Instalovaný výkon za 1 rok	15 MWt
Počet km vrtů	250 km
Běžná hloubka vrtů	150-200 m

Pozn.: uvedená čísla v tabulkách k jednotlivým scénářům představují odhady hodnot klíčových parametrů, jež mohou nastat při naplněných předpokladech daného scénáře

b) Scénář rozvojový (do 5 let)

Na základě zahraničních zkušeností si státní správa dobře uvědomuje roli, kterou může GTE zaujmout v náhradě fosilních paliv v teplárenství. S cílem maximální exploatace tržního potenciálu technologie dojde k zrychlené přípravě a přijetí potřebné legislativy a finančních pobídek (investiční podpora, provozní podpory, další finanční nástroje a

pobídky). Dojde k odstranění hlavních bariér a zjednodušení povolování, budou stanoveny závazné cíle podílu GTE na dodávkách tepla do r. 2030, resp. v souladu s klimatickými cíli; bude vytvořen motivační systém (event. i zákonná povinnost obdobně jako je tomu např. u povinnosti parkovacích míst) pro investory realizovat komerční projekty s vrtnými úložišti/mělkými GTE vrty pod základy staveb; stabilně rostoucí poptávka povede k navyšování kapacit vrtných souprav, zrychlení a zkvalitnění realizací díky rostoucímu know-how a podpůrnému servisu; ČR se stane jedním z evropských lídrů v oblasti využívání mělké GTE zejm. v hloubkách 200 – 400 m a střední GTE v hloubkách nad 500 m.

Scénář rozvoje (horizont + 5 let)	
Instalovaný výkon za 1 rok	kolem 100 MW
Počet km vrtů	kolem 1000 km
Běžná hloubka vrtů	do 400 m, pilotně 500+ m

c) Scénář využití potenciálu (do 10 let)

Výše uvedené scénáře představují kvalitativní a kvantitativní vyjádření důsledků implementace konkrétních nástrojů státní správy směrem k podpoře sektoru geotermální energie. Jedná se o inkrementální scénáře, tj. postupný vývoj jednotlivých podpůrných nástrojů a postupné odstraňování hlavních bariér za normální situace. V jinak konzervativním sektoru energetiky však nyní nastává náhlý, paradigmatický vývoj, kdy v tomto sektoru dochází v krátké době k poměrně dramatickým změnám (současný konflikt na Ukrajině a s ním související energetická krize a ohrožení dodávek klíčových surovin, jakými jsou ropa a zemní plyn, zesílení negativních dopadů spojených se změnou klimatu).

V tomto případě může nastat scénář, který lze nazvat **scénářem využití potenciálu**. Tento scénář vyžaduje vysoké zapojení státu, tj. vytvoření optimálních podmínek pro rozvoj využívání mělké a střední GTE. a velký důraz na konkrétní množství instalovaných zdrojů tepla, event. elektřiny. Stát by v takovém případě měl legislativně na zákonné úrovni definovat v rámci obecné definice výstavbu obnovitelných zdrojů jako veřejný zájem, prohlásit geotermální zdroje za strategické zdroje pro oblast teplárenství a ve spolupráci s průmyslem masivně podpořit rozvoj těchto zdrojů tak, aby došlo k maximální exploataci tržního potenciálu technologie zejm. mělké a střední geotermie. Mělo by dojít zejména ke zrychlené přípravě a přijetí potřebné legislativy a finančních pobídek pro komerční projekty mělké a střední geotermie (investiční a provozní podpora tepla z GTE) a stanovení závazných cílů podílu GTE na dodávkách tepla do r. 2030. Rovněž by měl vzniknout stabilní systém podpory výzkumu a vývoje a pilotní projekty v oblasti střední a hlubinné geotermie s cílem rutinně využívat tyto zdroje jako strategické zdroje např. pro velké aglomerace či komerční odběratele.

Scénář využití potenciálu (horizont + 10 let)	
Instalovaný výkon za 1 rok	kolem 1000 MW
Počet km vrtů	kolem 10000 km
Běžná hloubka vrtů	500+ m, pilotně do 1000 m

Tabulka 6 – popis hlavních charakteristik rozvojových scénářů GTE (souhrnně pro mělkou i hlubinnou GTE)

Scénář BAU	Scénář Rozvojový	Scénář využití potenciálu
Bariéra legislativa a administrativa		
<ul style="list-style-type: none"> nedochází ke změně stávající, legislativy (zejm. horní zákon, stavební zákon, vodní zákon ad.), jež by zrychlily a zjednodušily povolování mělkých uzavřených GTE zdrojů (zejm. tepelná čerpadla země-voda); nedochází k tvorbě nové legislativy, jež by definovala způsob extrakce zemského tepla a ukládání tepla do horninových úložišť UTES jako energetického a obnovitelného zdroje a nejsou cíleně proškoleni zaměstnanci veřejné správy v oblasti povolování těchto zdrojů; dochází k pouze omezenému rozvoji hlubinných geotermálních zdrojů, jelikož investoři nebudou schopni identifikovat potřebné podklady a procesy a následně časový a finanční rámec získání povolení; lze očekávat zakonzervování současného stavu a pravděpodobně realizaci pouze demonstračních projektů bez významného zvýšení podílu GTE na výrobě energie z OZE. 	<ul style="list-style-type: none"> Legislativní/administrativní bariéry jsou plně vyřešeny jak pro oblast mělké i hlubinné GTE, tak energetických podzemních úložišť UTES a zároveň stát aktivně podporuje zpracování detailních geotermálních map v územních plánech a na dalších úrovních (kraje, stát) je stanovena povinnost pro komerční výstavbu instalovat do základů staveb geotermální výměníky (soustavy zemních sond) pro účely vytápění a chlazení dojde ke snížení administrativních bariér pro investory a odstranění rizik plynoucích z časově a finančně náročné přípravy pro získání povolení vrtání (zvláštní zásah do zemské kůry apod.) a následných povolení energetického zdroje odstranění bariér, transparentní a zjednodušené administrativní procesy se projeví ve významném nárůstu instalací mělké i střední GTE a rozvoji hlubinné GTE i díky rutinním postupům veřejné správy 	<ul style="list-style-type: none"> Legislativní/administrativní bariéry jsou plně vyřešeny jak pro oblast mělké i hlubinné GTE, tak energetických podzemních úložišť UTES a zároveň stát vyžaduje zpracování detailních geotermálních map v územních plánech a na dalších úrovních (kraje, stát) je stanovena a dodržována povinnost pro novou komerční a rezidenční výstavbu instalovat do základů staveb geotermální výměníky (soustavy zemních sond) pro účely vytápění a chlazení a pro stávající veřejné, komerční a rezidenční budovy je tam, kde je to možné, od určitého instalovaného výkonu stanovena povinnost postupně náhrady vytápění a chlazení fosilními palivy mělkou a střední geotermií a jinými OZE jsou odstraněny administrativní bariéry pro investory a rizika plynoucí z časově a finančně náročné přípravy pro získání povolení vrtání (zvláštní zásah do zemské kůry apod.) a následných povolení energetického zdroje odstranění bariér, transparentní a zjednodušené administrativní procesy se projeví ve skokovém nárůstu instalací mělké i hlubinné GTE i díky rutinním postupům veřejné správy
Bariéra financování		
<ul style="list-style-type: none"> nejsou vytvořeny motivační programy pro mělkou GTE ani ve formě bonusů pro systémy země-voda/vzduch či např. při komerční výstavbě, ani pro systémy ukládání tepla do podzemních zásobníků UTES nejsou vytvořeny podpůrné finanční a garanční programy specificky zaměřené na potřeby 	<ul style="list-style-type: none"> jsou vytvořeny rozvinuté dlouhodobé motivační programy pro mělkou GTE např. ve formě bonusů pro systémy země-voda/vzduch (zejm. v souvislosti s povinností realizace zemních vrtů do základů staveb) s cílem výrazně navýšit podíl těchto systémů oproti stávajícímu stavu (95 % 	<ul style="list-style-type: none"> jsou vytvořeny rozvinuté dlouhodobé motivační programy pro mělkou GTE např. ve formě bonusů pro systémy země-voda/vzduch a pro komplexní řešení v rezidenčním, veřejném i komerčním sektoru (zejm. v souvislosti s povinností realizace zemních vrtů do základů staveb) s cílem výrazně navýšit podíl těchto systémů

<p>hlubinných GTE vrtů, jež vyžadují vysoké dopředné investice spojené s rizikem nedosažení předpokládaného výkonu GTE zdroje, event. vzniku rizik v podobě indukované seismicity či geologických rizik</p> <ul style="list-style-type: none"> • bude pokračovat spíše okrajový zájem potenciálních investorů, v případě hlubinné GTE dojde k určitému zablokování/stagnaci dalšího rozvoje sektoru; v obou sektorech pak k faktickému nevyužívání dostupného využitelného potenciálu mělké (již krátko a střednědobě) i technického potenciálu hlubinné (dlouhodobě) GTE energie v komerčním rozsahu 	<p>TČ je vzduch-voda/vzduch)</p> <ul style="list-style-type: none"> • existuje zavedený, transparentní a dostupný systém pobídek a finančních a garančních nástrojů na úrovni veřejných i privátních zdrojů (národní a evropské podpůrné programy, banky, pojišťovny) schopných vytvářet řešení na míru podle vyhodnocení potenciálních geologických i technických rizik pro hlubinné GTE zdroje • investoři dokáží bezpečně diverzifikovat rizika za konkurenceschopné náklady a významně zvýší podíl soukromých investic především do mělké, ale i hlubinné GTE/ úložišť tepla UTES 	<p>oproti stávajícímu stavu</p> <ul style="list-style-type: none"> • existuje a je intenzivně využíván zavedený, transparentní a dostupný systém pobídek a finančních a garančních nástrojů na s dostatečnými veřejnými i privátními zdroji finančních prostředků (národní a evropské podpůrné programy, banky, pojišťovny) schopných vytvářet řešení na míru podle vyhodnocení potenciálních geologických i technických rizik pro hlubinné GTE zdroje • investoři dokáží bezpečně diverzifikovat rizika za konkurenceschopné náklady a významně zvýší podíl soukromých investic jak do mělké, tak hlubinné GTE/ úložišť tepla UTES • finanční mechanismy jsou nastaveny tak, že preferují kombinace mělké GTE a dalších OZE s úložišti tepla a tyto kombinované systémy tvoří významnou část instalací
--	---	--

Bariéra technologie & inovace

<ul style="list-style-type: none"> • nejsou vytvořeny programy podpory zaměřené na zavádění inovací, testování apod. specifických technologických částí hlubinných GTE zdrojů, jako jsou vrtné postupy, konstrukce vrtů, metody pažení a cementace, karotážní metody, vytváření podzemních výměníků apod., nedojde ke zpřesnění potenciálu využívání geotermální energie v ČR; v případě mělké GTE nedojde k podpoře technologií a inovací směrem do hlubších horizontů 500-1000m • nadále bude docházet k nízkému technologickému rozvoji, ztrátě stávajícího, resp. nezískání nejnovějšího know-how v sektoru hlubinné GTE i mělké GTE a prohloubení technologické zaostalosti a závislosti na zahraničních dodavatelích; ČR promarní šanci stát se lídrem ve vybraných sektorech jako jsou hlubší systémy mělké GTE 	<ul style="list-style-type: none"> • jsou vybudována výzkumná centra, testovací lokality či obdobná zařízení s dostatečnou lidskou, technologickou a finanční kapacitou umožňující spolupráci V&V&I sektoru a firem a veřejné správy pro rozvoj sektoru GTE a zavádění technologických inovací • je dostatečně podrobně zmapován potenciál využívání geotermální energie v ČR jak na úrovni státu, tak krajů a v perspektivních oblastech jsou vytvořeny detailní mapy/GIS vrstvy na úrovni municipalit pro rozvoj mělké i hlubinné GTE • jsou vybudovány pilotní projekty využití hlubinné GTE umožňující získání reálných provozních dat a celkové investiční náročnosti pro další komerční rozvoj • sektor mělké a střední GTE se stabilně technologicky rozvíjí a rutinně realizuje využívání hlubších horizontů 500m+ umožňujících navýšení výkonu 	<ul style="list-style-type: none"> • jsou vybudována výzkumná centra, testovací lokality či obdobná zařízení s dostatečnou lidskou, technologickou a finanční kapacitou, umožňující spolupráci V&V&I sektoru a firem a veřejné správy pro rozvoj sektoru GTE rychlý vývoj a zavádění technologických inovací, tato centra jsou dostatečně finančně zajištěna a spolupracují intenzivně s odbornými zahraničními středisky, • je podrobně a dostatečně rychle zmapován potenciál využívání geotermální energie v ČR jak na úrovni státu, tak krajů a jsou vytvořeny detailní mapy/GIS vrstvy na úrovni municipalit až do úrovně jednotlivých zdrojů a lokalit a investoři tyto informace intenzivně využívají pro rozvoj mělké i hlubinné GTE • jsou vybudovány pilotní projekty využití hlubinné GTE v různých geologických podmínkách
--	---	---

<p>500m+ či podzemní úložiště UTES, které jsou nyní předmětem masivního rozvoje zejm. v západní Evropě, ale vyžadují ještě významnou finanční podporu pro V&V&I</p> <ul style="list-style-type: none"> teplárenský sektor bude nadále považovat GTE zdroje za marginální a nezohlední možnosti GTE ve strategiích rozvoje systémů CZT v ČR 	<p>v poměru k zabrané ploše na povrchu</p> <ul style="list-style-type: none"> dochází k dlouhodobé stabilizaci a ukotvení sektoru GTE umožňující jeho rozvoj na tržních principech a k postupnému zvyšování technologické úrovně českých firem schopných pokrýt celý dodavatelský řetězec v konkurenci evropských firem sektor GTE je technologicky i ekonomicky konkurenceschopný vůči dalším obnovitelným zdrojům teplárenský sektor disponuje dostatečným počtem ověřených lokalit vhodných pro mělkou GTE a postupně realizuje strategii přechodu významné části CZT na GTE 	<p>umožňující získání reálných provozních dat a celkové investiční náročnosti pro další komerční rozvoj</p> <ul style="list-style-type: none"> sektor mělké a střední GTE se stabilně technologicky rozvíjí a rutinně realizuje využití hlubších horizontů blížících se hloubkám 1 km umožňujících další navýšení výkonu v poměru k zabrané ploše na povrchu dochází k dlouhodobé stabilizaci a ukotvení sektoru GTE (včetně dostatečných personálních kapacit) umožňující jeho rozvoj na tržních principech a k postupnému zvyšování technologické úrovně českých firem schopných pokrýt celý dodavatelský řetězec v konkurenci evropských firem sektor GTE je technologicky i ekonomicky konkurenceschopný vůči dalším obnovitelným zdrojům a mělká a střední geotermie je při zohlednění environmentálních požadavků, ekonomicky efektivnější než využívání fosilních paliv teplárenský sektor disponuje dostatečným počtem ověřených lokalit vhodných pro mělkou GTE a střední geotermii, považuje GTE za jeden ze základních zdrojů tepla a realizuje strategii přechodu významné části CZT na GTE
---	--	---

6. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Klíčovým sdělením tohoto dokumentu je, že **geotermální energie je plnohodnotným zdrojem, schopným již v současné době a za současných technologických i legislativních podmínek nahrazovat v poměrně velkém rozsahu fosilní zdroje využívané pro vytápění v České republice.**

S ohledem na zcela mimořádnou situaci a energetickou krizi je však třeba postupný rozvoj tohoto sektoru významně akcelarovat tak, aby byl schopen pokrýt plánovaný útlum uhelných a zejména neplánovaný útlum plynových zdrojů v sektoru teplárenství, a to v mnohem kratší době a výrazně větším rozsahu instalovaného výkonu.

Geotermální energie je dostatek, stát však musí systematickým a cíleným vytvářením vhodných podmínek umožnit její mnohem rychlejší a masivnější využívání tak, aby odpovídala potřebám teplárenského sektoru a komerčním aplikacím s cílem v maximální možné míře využít jako náhradu za

zemní plyn a uhlí právě tuto široce dostupnou, vysoce efektivní, čistou, stabilní, bezpečnou a především na **jakýchkoliv externích vlivech nezávislou energií**.

Významným aspektem mělké geotermální energie je také zároveň schopnost s velmi nízkými nároky na energii generovat chlad, jehož potřeba neustále roste a podle odhadů již v roce 2050 by měla spotřebovaná energie na chlazení převýšit spotřebu energie na vytápění.

Stát musí nastavit jasné požadavky a konkrétní cílové hodnoty instalovaného výkonu pro dané období a vytvořit pro jejich dosažení dostatečné podmínky, spočívající zejména v nastavení systematické a dostatečné finanční podpory, odstranění klíčových bariér a za určitých podmínek i stanovení povinnosti využívat GTE k vytápění a chlazení.

Podmínky pro rozvoj GTE musí být nastaveny tak, aby soukromý sektor byl motivován k využívání zejména mělké, ale i střední a hlubinné GTE a měl o využívání všech těchto druhů GTE intenzivní zájem.

Za výše uvedených podmínek je geotermální sektor schopen akcelarovat svůj rozvoj do té míry, aby byl schopen reagovat na očekávaný výpadek fosilních zdrojů v teplárenství.

Níže uvedená tabulka shrnuje klíčové nástroje pro akceleraci rozvoje sektoru mělké a hlubinné geotermální energie¹³.

Tabulka 7 – Nástroje pro akceleraci geotermálního sektoru

Mělká GTE (do 400 m)	Hlubinná GTE (3-5 km)
Typ zdroje: zdroje dodávající teplo a chlad	Typ zdroje: zdroje dodávající teplo a často i elektřinu
KRÁTKODOBÝ výhled (do 5 let)	KRÁTKODOBÝ výhled (do 5 let)
<ul style="list-style-type: none"> • zrychlit legislativní proces, resp. urychlit odstranění stávajících administrativních bariér, jež zbytečně prodlužují a zesložitují povolování mělkých uzavřených GTE zdrojů; může prakticky okamžitě zvýšit počet realizací • detailní studie potenciálu na úrovni lokalit a zdrojů • ukotvit povinnost využívat geotermálních sond/vrtů v základech staveb pro výrobu tepla a chladu či (v krátkodobém horizontu) vytvořit systém motivačních pobídek pro developery • vytvořit systém dotací na technologii, lidské zdroje a rozvoj inovací směrem k hlubším horizontům a navyšování výkonů mělké GTE • finančně zvýhodnit komerční mělké systémy s TČ s vyšší účinností (tj. ty, co budou využívat GTE vrty a půjdou také do větší hloubky, kde se zvýší podíl primární energie horniny atd.) oproti TČ využívajícím energii vzduchu • vhodným způsobem (viz část 4) modifikovat a rozšířit národní a evropské dotační programy podporující 	<ul style="list-style-type: none"> • vhodným způsobem (viz část 4) modifikovat a rozšířit národní a evropské dotační programy • podpořit pilotní projekty dosahující hloubek 3-5 km s možností otestovat tzv. stimulované systémy EGS/HDR • legislativně ukotvit jímání zemského tepla do českých norem (horní zákon) • vytvořit podpůrný garanční systém pro hlubinné zdroje schopné motivovat soukromý kapitál k investicím (PPP projekty) do pilotních projektů (typicky vlastníky stávajících zdrojů CZT) • zvýšit podíl podpory V&V&I v oblasti hlubinné GTE • vyřešit problematiku veřejné podpory při spolupráci V&V sektoru (vstupu veřejných financí) a soukromého kapitálu (budoucí provozovatelé zdrojů) • dokončit zmapování potenciálu GTE na úrovni státu a velkých aglomerací a připravit vhodné lokality pro budoucí investory (detailní geofyzikální průzkum, ověřovací vrty, změny územních plánů, komunikace s veřejností apod.) • aktivně propagovat geotermální energii jako klíčový strategický zdroj tepla pro ČR

¹³ Nástroje pro středně hlubokou geotermální energii jsou v zásadě totožné s nástroji pro mělkou, resp. hlubinnou GTE, proto nejsou uváděny samostatně.

<p>technologický rozvoj mělké GTE s cílem zvýšení konkurenceschopnosti ČR i v evropském měřítku</p> <ul style="list-style-type: none"> • zahájit transformaci CZT systémů směrem k využívání vysokoteplotních TČ využívající GTE v kombinaci s dalšími OZE jako řešení nahrazující plyn a ostatní fosilní paliva • připravit veřejnou správu (povolovací procesy) na zvýšený podíl investic do těchto zdrojů vč. UTES 	
STŘEDNĚDOBÝ výhled (5+ let)	STŘEDNĚDOBÝ výhled (5+ let)
<ul style="list-style-type: none"> • dokončit pilotní projekty v hlubších formacích 500-1000m pro účely zvýšení výkonů mělké GTE na řády desítek MW a jejich rutinní využívání; transformace know-how a provozních dat, rutinní využívání hlubších formací • motivovat či zavázat teplárenský sektor k další hlubší transformaci CZT systémů směrem k využívání vysokoteplotních TČ využívající GTE v kombinaci s dalšími OZE, pro vlastníky budov stanovit povinnost postupného přechodu z vytápění a chlazení fosilními palivy na OZE pro sávací budovy veřejného, komerčního a rezidenčního sektoru • zrychlené zavádění inovací do praxe, jež jsou nyní již v pokročilé fázi aplikovaného výzkumu a vývoje a rozšiřovat mělké zdroje 500-1000m jako běžnou a ověřenou alternativu pro komerční aplikace • preferovat (finančně, administrativně, daňově) mělké GTE zdroje pro výrobu chladu zejm. v rezidenčním sektoru a v administrativních komplexech, veřejných budovách apod. 	<ul style="list-style-type: none"> • zahájit provádění testování na pilotních lokalitách a sběr provozních dat s využitím kombinace veřejných i soukromých zdrojů a tzv. finančních nástrojů s částečně návratnými dotacemi (tj. první vrty průzkumný s dotací, druhý již např. bez dotace či s nějakým finančním nástrojem na krytí zbývajících rizik apod.) • realizovat pilotní projekty v hlubších formacích a poskytnou otevřená data potenciálním investorům • finančně motivovat teplárenský sektor, event. sektor výroby elektřiny k investicím do hlubokých stimulovaných systémů s cílem zvýšit jejich podíl na výrobě tepla i elektřiny do r. 2030 • pokračovat v detailním mapování potenciálu a přípravě dalších lokalit na úrovni menších územních celků a vytvořit ucelenou databázi využívání GTE energie v kontextu tzv. městské geologie • stabilizovat nástroje pro krytí rizik hlubinných GTE zdrojů ve spolupráci s pojišťovnami
DLOUHODOBÝ výhled (10+ let)	DLOUHODOBÝ výhled (10+ let)
<ul style="list-style-type: none"> • vytvořit ze strany státu takové podmínky, aby GTE sektor nevyžadoval výraznější investiční pobídky z veřejných zdrojů pro mělké systémy, nadále se bude dotační podpora soustředit na inovace a technologický rozvoj podzemních úložišť tepla UTES pro účely systémových služeb (mezisezónní ukládání energie) • nástroje se budou soustřeďovat na úpravu legislativních a povolovacích procesů na základě provozních dat z již realizovaných GTE zdrojů, nicméně cílem bude zejména zachovat stabilní a předvídatelné prostředí pro investory 	<ul style="list-style-type: none"> • pokračovat ve finanční podpoře realizace pilotních projektů a shromažďovat maximální množství dat zpětně promítnutých do systémů finanční podpory či úpravy legislativy • dokončit mapování a ověřování potenciálních lokalit pro hlubinnou GTE • dokončit adaptaci veřejné správy směrem k rutinnímu povolování těchto zdrojů na základě metodik zpracovaných s využitím reálných dat z přípravy, realizace a dlouhodobého provozu těchto zdrojů

**T A
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu THĚTA.

www.tacr.cz

Výzkum užitečný pro společnost.