

# Promote Geothermal District Heating Systems in Europe


## Podpora geotermálního dálkového vytápění v Evropě

---

### GeoDH Training

23.10.2014

Litoměřice, Czech Republic


*Mgr. Hana Jiráková, Ph.D.*  **GEOMEDIA®**  
*GEOMEDIA s.r.o., hana.jirakova@geomedia.cz*




Co-funded by the Intelligent Energy Europe  
Programme of the European Union

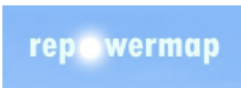


# Evropské projekty zaměřené na využití geotermální energie

<http://geodh.eu>  
 Promote Geothermal District Heating Systems in Europe (01/04/2012 – 30/09/2014)  
Supported by Intelligent Energy Europe

<http://www.geoelec.eu>  
 Develop Geothermal Electricity in Europe to have a renewable energy mix (01/06/2011)  
Supported by Intelligent Energy Europe


<http://www.groundmed.eu>  
 High SPF – GSHP for Mediterranean countries (01/01/2009-31/12/2013)  
Supported by FP 7 Cooperation

<http://www.repowermap.org/>  
 European map for promoting renewable energies and energy efficiency  
Have you installed a geothermal energy installation? Make your example visible and tell others about your experiences by adding it to the map [here](#)  
<http://egec.info/projects/repowermap/>  
Supported by Intelligent Energy Europe

<http://regeocities.eu/>  
 Regulations of Geothermal HP systems at local and regional level in Europe (01/05/2012 to 30/04/2015)  
Supported by Intelligent Energy Europe

<http://www.qualicert-project.eu/>  
 QUALICERT  
Certify GSHP installers  
Supported by Intelligent Energy Europe

<http://www.geotrainet.eu/>  
 GEO TRAINET  
Train GSHP designers and installers  
Supported by Intelligent Energy Europe

[http://www.geoelec.eu/wp-content/uploads/2012/11/GTRH\\_final\\_Framework\\_Nov09.pdf](http://www.geoelec.eu/wp-content/uploads/2012/11/GTRH_final_Framework_Nov09.pdf)  
 GTR-H : Geothermal Regulations for Heating  
Supported by Intelligent Energy Europe

<http://egec.info/projects/geothermal2011/>  
 GEOTHERNET: The European Geothermal House  
Supported by AltEner

<http://www.erec.org/projects/finalised-projects/k4-res-h.html>  
 K4RES-H: Key issues for Renewable Heat in Europe



# Projekt GeoDH

IEE/11/813/SI2.616373

<http://geodh.eu/geodh-project/>  
2011- 2014

Koordinátor projektu: **EGEC**  
Konsorcium: 14 zemí EU



3 skupiny zemí založené na úrovni využívání GeoDH:

- 1.** Některé evropské země (Německo, Francie, Maďarsko a Itálie) mají dlouhou tradici geotermálního vytápění a stanovily si v tomto ohledu pro rok 2020 ambiciózní cíle. Pro dosažení těchto cílů je nutné zjednodušení administrativních postupů a zvýšení financování.
- 2.** Systémy geotermálního dálkového vytápění jsou instalovány i v několika východoevropských a středoevropských zemích (např. Maďarsko, Polsko, Slovensko, Slovinsko, Česká republika, Bulharsko a Rumunsko), nicméně jak vyplývá z několika akčních plánů pro energii z obnovitelných zdrojů (NREAP), potenciál jejich využití je mnohem větší. K jeho využití je zapotřebí odstranit administrativní a finanční překážky a přesvědčit řídicí subjekty, aby tento způsob získávání energie podpořili.
- 3.** Třetí skupina zemí EU zahrnuje ty členské státy, které v současné době připravují své první systémy geotermálního dálkového vytápění (např. Nizozemí, Velká Británie, Irsko a Dánsko). Neexistuje zde žádná tradice tohoto způsobu vytápění,

# Cíle projektu GeoDH

## Podpora růstu

Potenciál hluboké geotermální energie je významný  
3 klíčové oblasti pro rychlejší rozvoj projektů:

- **Odstranění regulačních překážek a zjednodušení postupů pro provozovatele a tvůrce legislativy.**
- **Rozvoj inovativních modelů financování pro projekty geotermálního dálkového vytápění, které jsou náročné na kapitál.**
- **Školení techniků a nositelů rozhodovacích pravomocí v orgánech státní správy a samosprávy s cílem poskytnout technické zázemí, nutné ke schválení a podpoře těchto projektů.**

## Postupy konzultovány s:

- **tvůrci legislativy a rozhodovacími orgány**
- **orgány místní správy a samosprávy a místními energetickými orgány**
- **bankovními institucemi, potenciálními investory a dalšími**



# Současná situace využití systému geotermálního dálkového vytápění

V dnešní době jsou hlavními trhy v oblasti geotermálního dálkového vytápění Francie (42 systémů), Island (33), Německo (24), Turecko (20) a Maďarsko (17).

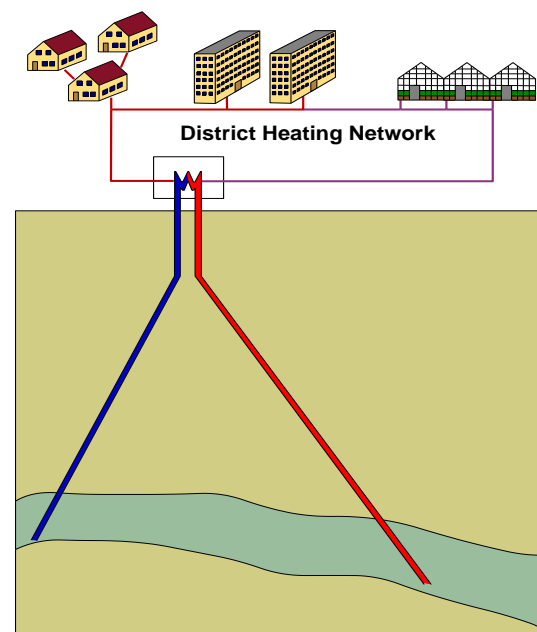
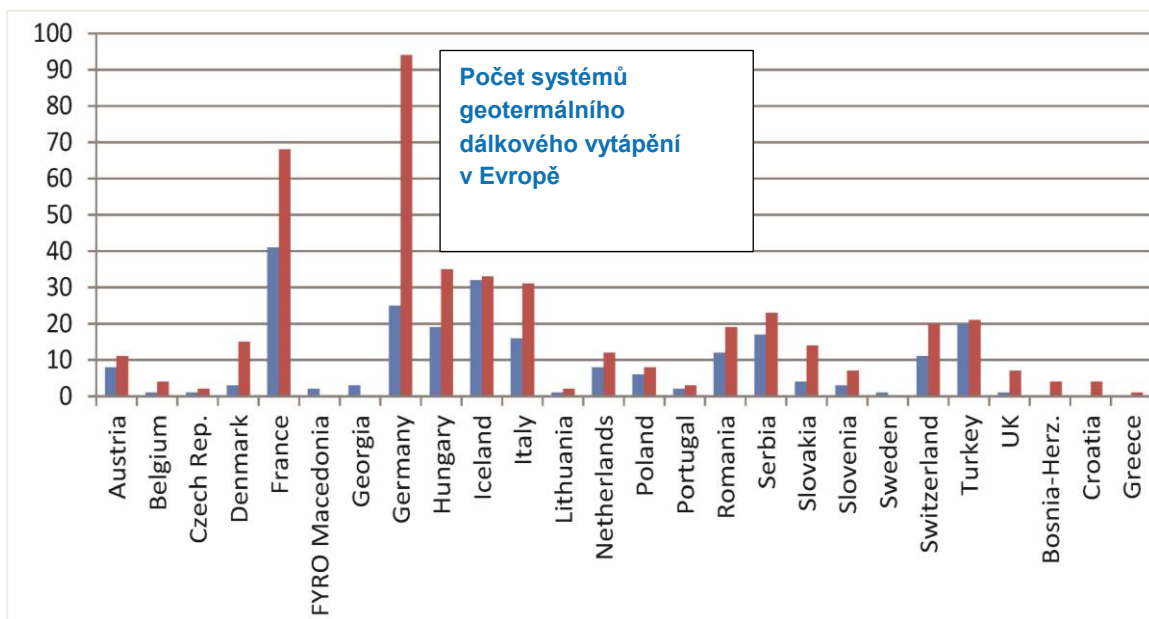
Vzkvétající trhy jsou hlavně v Německu (vytvořeno 53 nových systémů), Francii (27), Maďarsku (17) a Dánsku (13).

Nově vstupujícími na tento trh jsou Bosna a Hercegovina, Chorvatsko, Norsko a Španělsko.

Kombinovaná výroba tepla a elektřiny (CHP) představuje již 900 MWth kapacity v oblasti vytápění.

Vývoj rozšířených geotermálních systémů (EGS) společně s kombinovanou výrobou tepla a elektřiny poskytuje další možnosti na poli systémů geotermálního dálkového vytápění.

29 evropských zemí má geotermální aktivity



# Překážky pro vývoj geotermálních projektů dálkového vytápění



## Technické překážky

- Nedostatek detailních informací o geotermálních zdrojích;
- Nutnost modernizace existujících sítí dálkového vytápění pro zvýšení efektivity;

## Regulatorní překážky

- Nedostatek národních/regionálních/lokálních regulatorních rámců v oblasti geotermální energie;
- Dlouhá doba trvání povolovacích procesů a zdlouhavá administrativa;

## Finanční bariéry

- Riziko spojené s realizací prvního vrtu;
- Finanční náročnost (1,5-2,2 mil € / MW<sub>th</sub> – evropský průměr);
- Potřeba vytvořit nové bussiness modely za účelem zajistit ekonomickou životaschopnost geoDH projektů;
- Limitovaná finanční podpora geotermálního dálkového vytápění v Evropě;
- Nerovná soutěž s konvenčními zdroji.



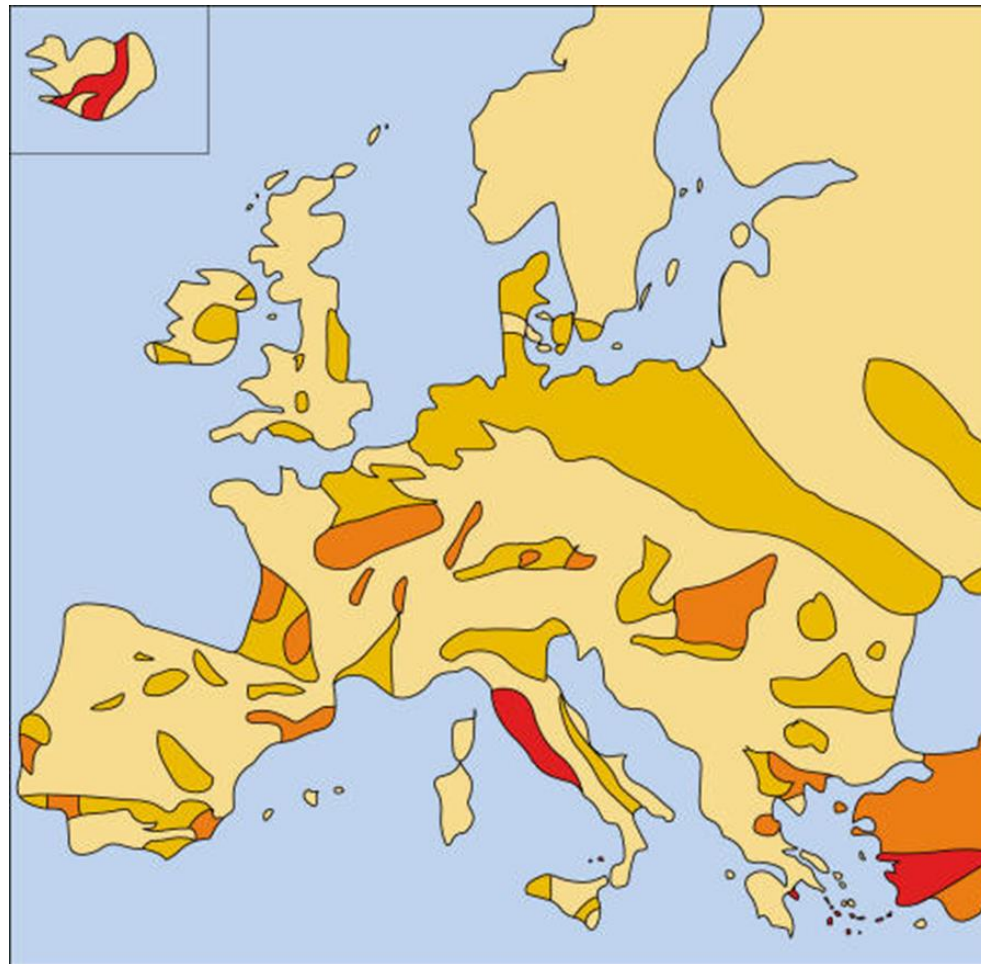
# Regulatorní rámec

## *klíčová doporučení*

- Národní a místní předpisy musí obsahovat definici geotermálních zdrojů energie a souvisejících pojmů, v souladu se směrnicí 2009/28/ES.
- Vlastnická práva by měla být zaručena.
- Administrativní postupy pro udělování geotermálních licencí musí být přizpůsobeny tomuto účelu.
- Pravidla týkající se autorizace a postupů udělování licencí musí být přiměřená a zjednodušená, a převedená na regionální nebo administrativní úroveň. Administrativní proces musí být omezen.
- Pravidla pro oblastní zásobování teplem by měla být co nejvíce decentralizována, aby bylo možno se přizpůsobit místním podmínkám, a měla by stanovovat povinnou minimální úroveň energie z obnovitelných zdrojů, v souladu s článkem 13 § 3 směrnice 2009/28/ES.
- Měl by být zřízen samostatný povolovací orgán pro využití geotermální energie.
- Informace o geotermálních zdrojích vhodných pro geotermální dálkové vytápění by měly být k dispozici a snadno přístupné.
- Geotermální dálkové vytápění by mělo být zahrnuto do národního, regionálního a místního energetického plánování a strategií.
- Tvůrci legislativy a státní úředníci by měli být o geotermální energii dobře informováni.
- Technici a společnosti poskytující energetické služby by měli být školeni v geotermálních technologiích.
- Veřejnost by měla být o vývoji geotermálního vytápění informována s cílem dosáhnout podpory ze strany veřejnosti.
- Geotermální energie by měla být v právních předpisech zvýhodněna oproti jiným zdrojům, jako jsou nekonvenční fosilní paliva, CCS, a úložiště jaderného odpadu.



## Hlavní geotermální oblasti v Evropě\*,\*\*



- vysoká entalpie (el. energie)**
- místa s vysokou teplotou (el. energie, dálkové vyt.)**
- místa se střední teplotou (dálkové vyt.)**
- mělká geotermální energie (všudypřítomná)**

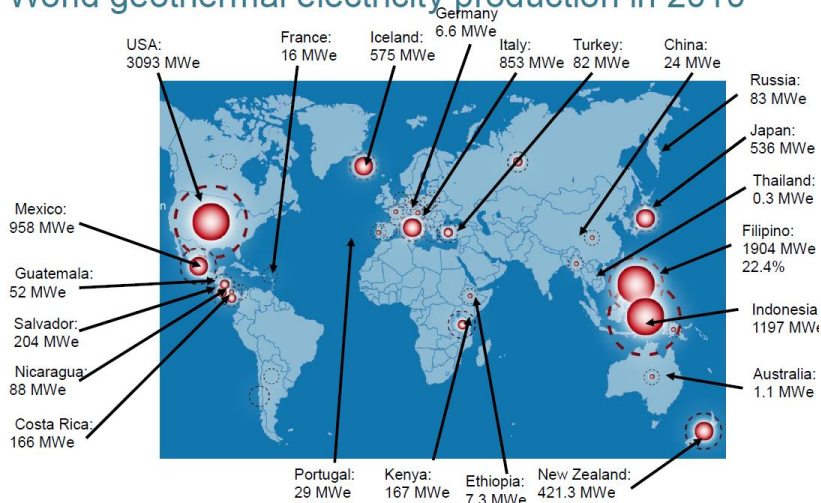
Zdroj: informační brožura EGEC

\* - Poznámka: Místo se střední teplotou v SZ-JV Evropě je JV části pokryto silnou karpatskou formací (není označeno)

\*\* - V centrální a JV části Evropy nejsou označeny oblasti Vnitřních Karpat, které jsou perspektivní pro geotermální dálkové vytápění (Polsko, Slovensko)



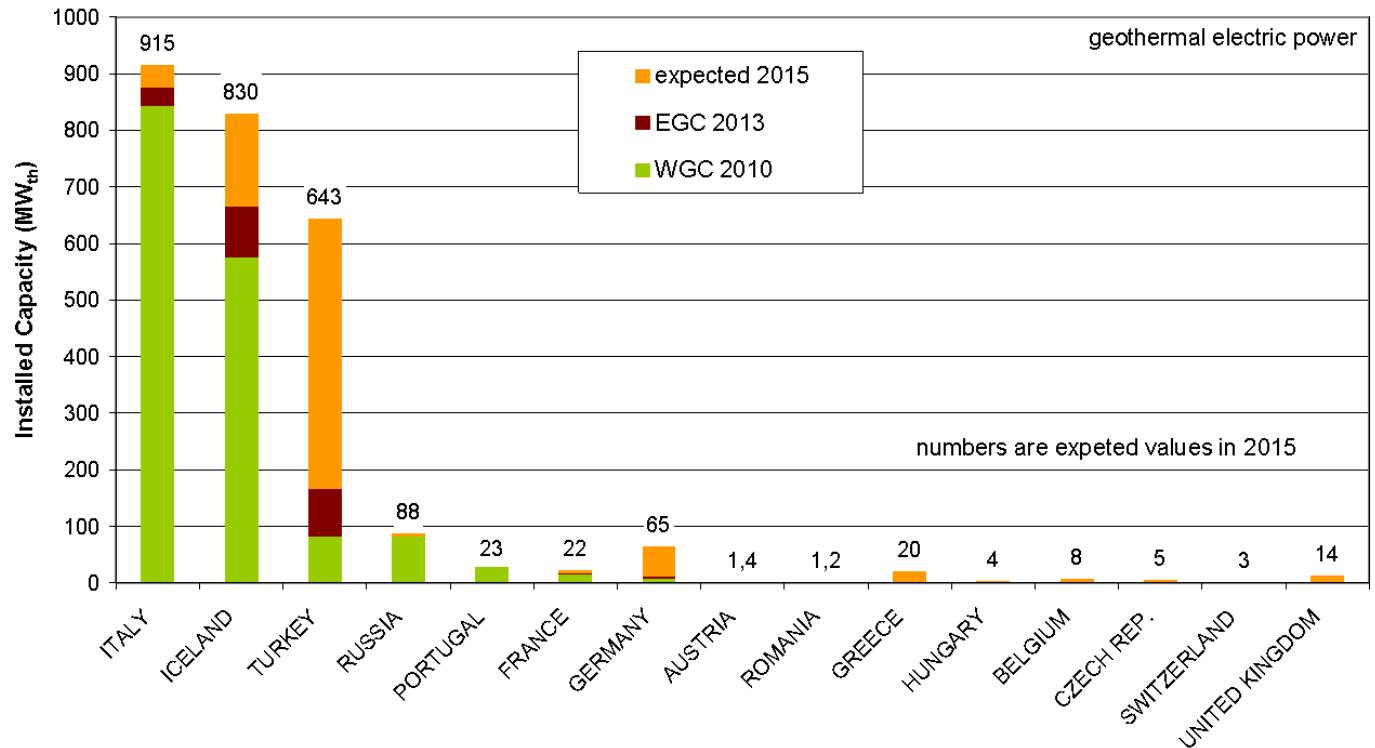
# World geothermal electricity production in 2010



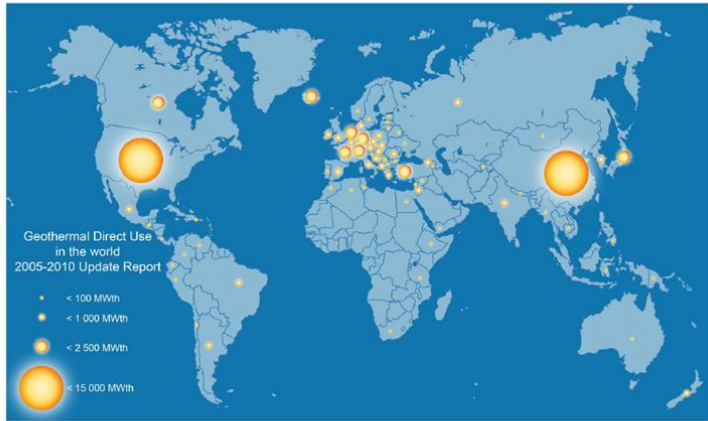
## Výroba elektřiny z geotermální energie

Installed power in the 25 producing country : 10.7 GWe (Bertani, 2010).  
 Prevision at 2015 : 18.5 GWe ; at 2050 : 70 GWe (Bertani, 2010)  
 (Production EDF in 2008: 97GWe)

## Instalovaný výkon geotermální energie v Evropě 2010-2015



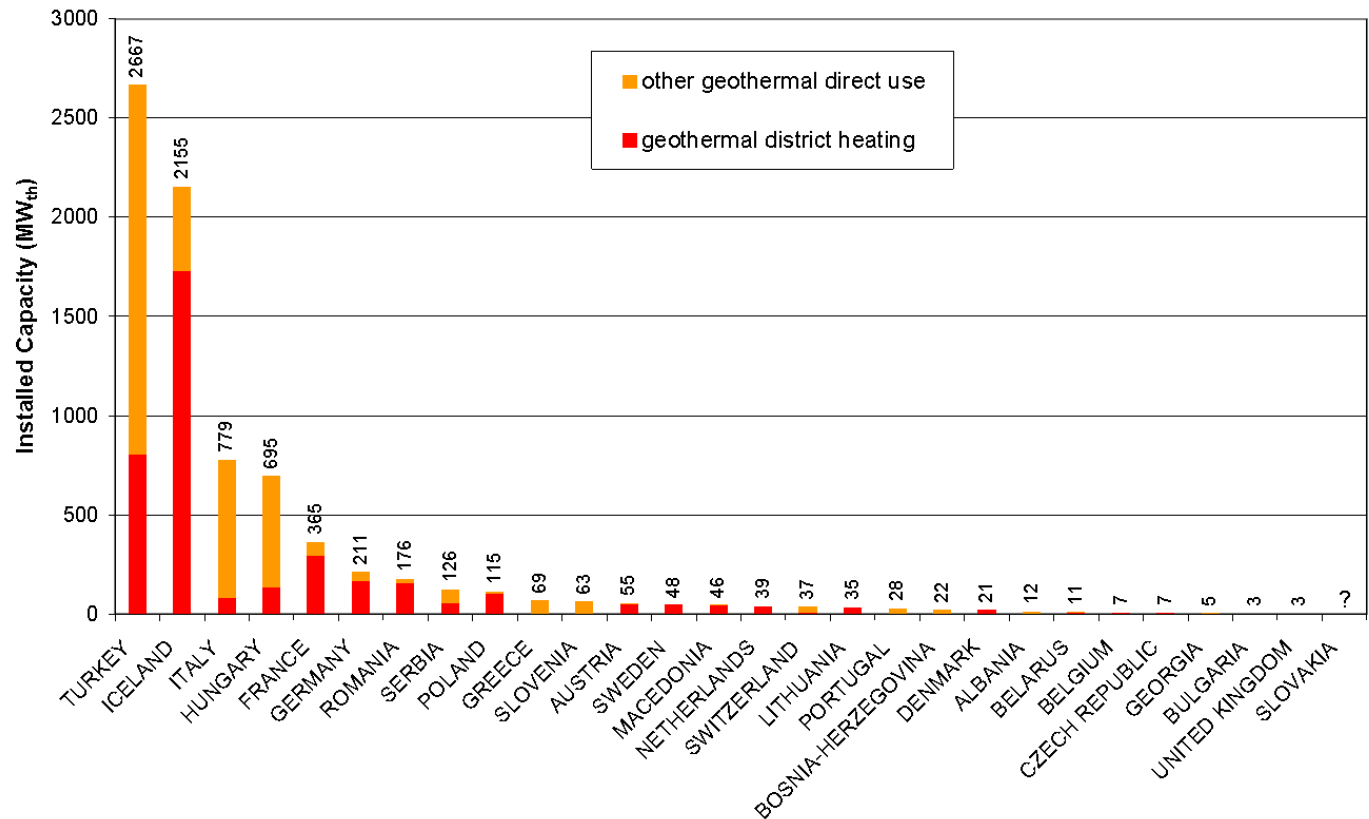
Antics et al. 2013



## Přímé využití geotermální energie

### Instalovaný výkon přímo využitelné geotermální energie v Evropě (2012) a podíl geotermálního dálkového vytápění

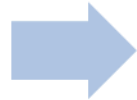
Installed power in the 79 countries using geothermal heat was estimated at 43 GWt



# Dálkové vytápění

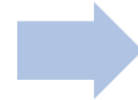
## Planning

- Existing or new DH infrastructure
- Heat demand
- Other producers
- Interaction between geothermal and other producers



## DH network

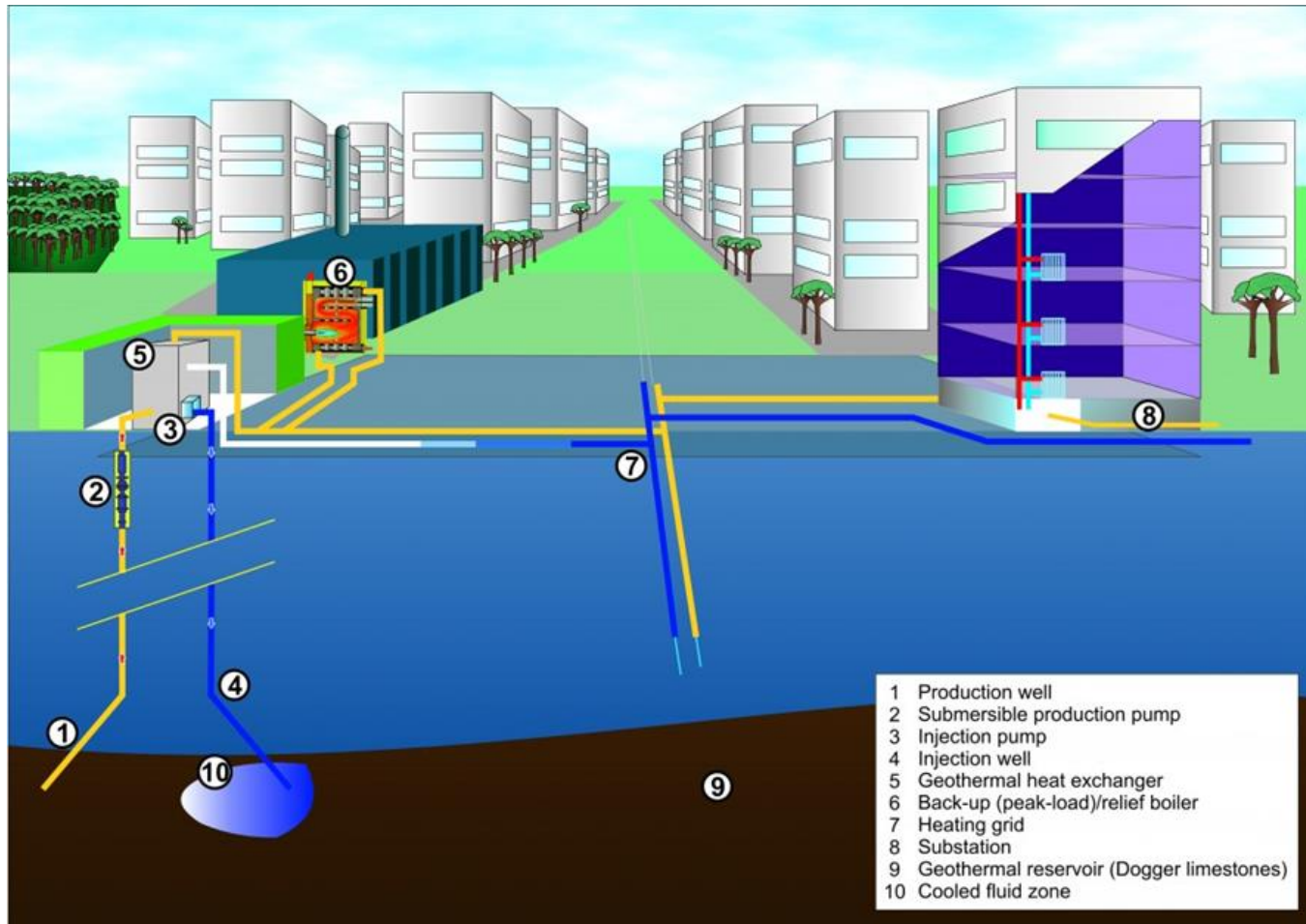
- Transmission and/or distribution network
- Temperature level



## Geothermal plant

- Principal sketch
- Heat exchangers
- Heat pumps
- Design of plant size
- Water chemistry

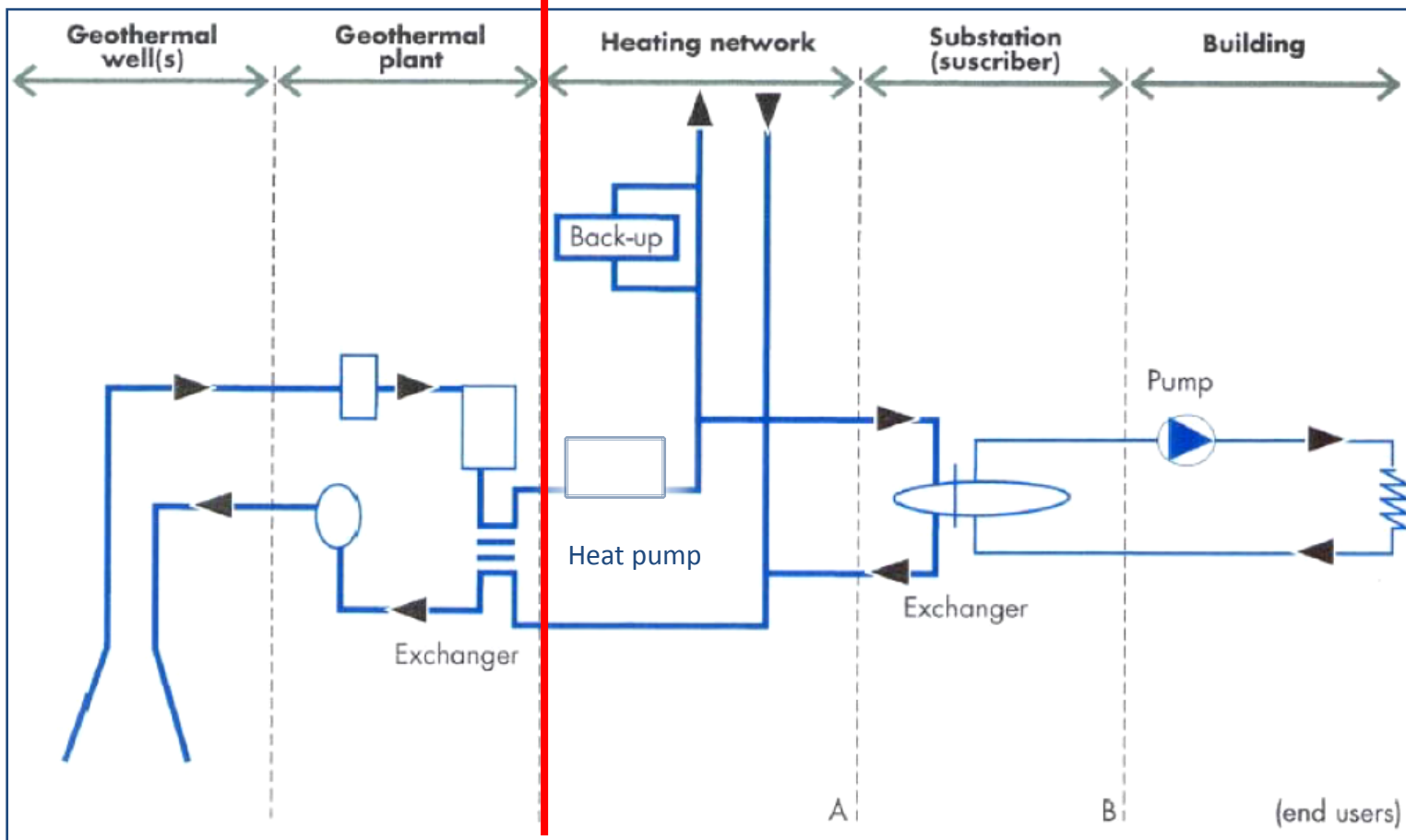
# Hlavní komponenty systému geotermálního dálkového vytápění



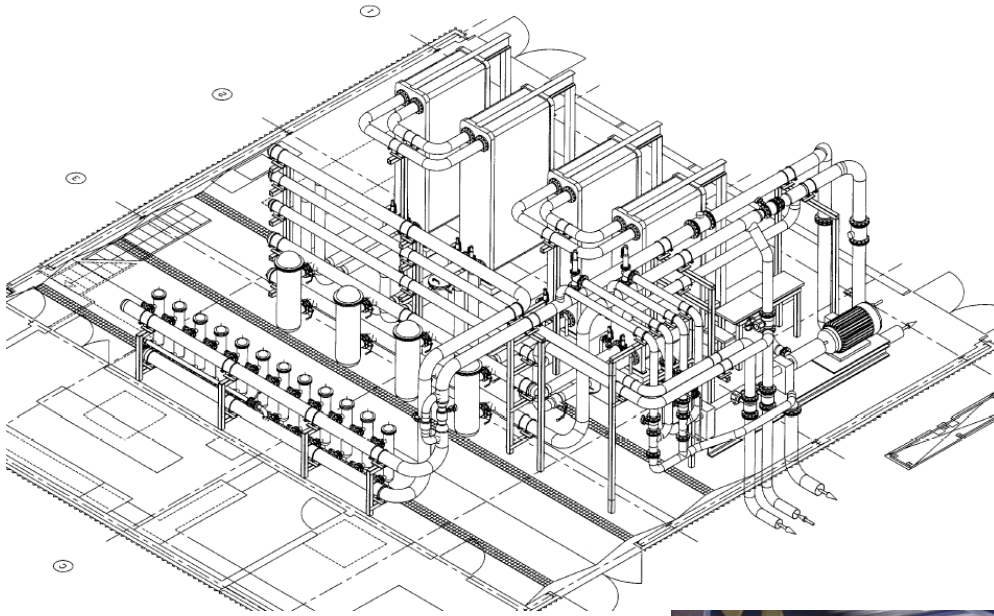
# Typické schéma systému GeoDH

Geotermální okruh

Topný okruh



## Povrchové instalace geotermální výtopny

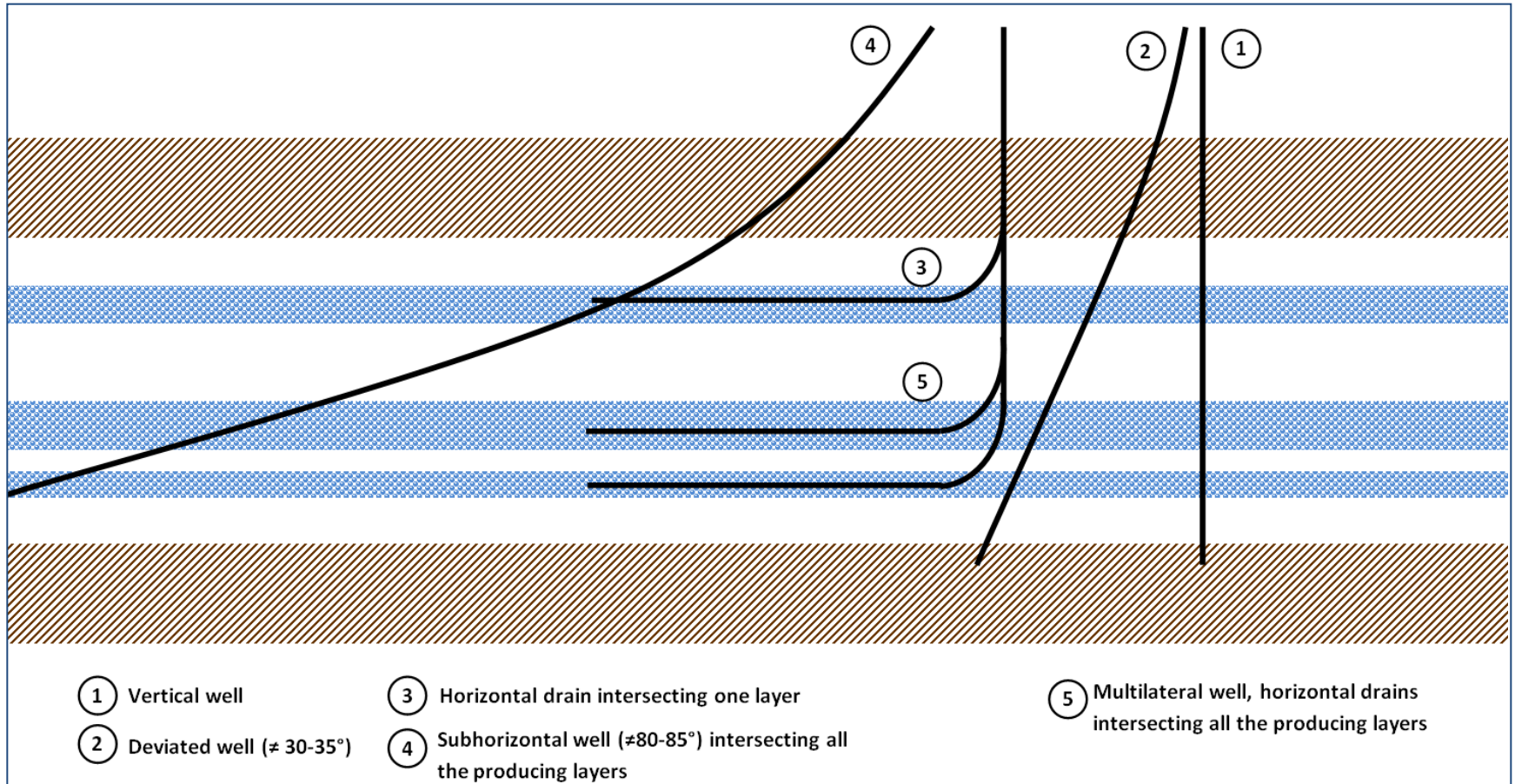


Povrchová část geotermálního systému slouží k:

- Čerpání vody z geotermálního rezervoáru;
- Efektivnímu přenosu geotermálního tepla topnému médiu;
- Zpětnému vtlačení ochlazené kapaliny do podzemního rezervoáru.



# Typy geotermálních vrtů



# Rozdíly mezi vrty na ropu a zemní plyn a vrty geotermálními

Vlastnosti	Ropa a zemní plyn	Geotermální vrty
Hloubka rezervoáru	1000 – 7000 m	500 – 4000 m
Typy hornin	Sedimentární (vápence, klastické, břidlice, horniny různého typu)	Sedimentární (80% vápence a 20% klastické) V případě EGS + krystalické horniny
Lokality pro umístění vrtu	Odlehlé, venkovské, off-shore	Městské, příměstské, někdy venkovské
Tlak	Nízký až vysoký	Nízký až skoro hydrostatický
Typ kapaliny (médiu)	Jedno, dvou až třífázová	Jednofázová kapalina, rozpuštěný plyn
Typ pórovitosti hornin	Matrix, nesouvislé pukliny	Matrix a/nebo pukliny
Rychlost průtoku kapaliny	0,1 – 40 m <sup>3</sup> /h	100 – 400 m <sup>3</sup> /h
Teplota	30 – 250°C	30 – 150°C
Konstrukce vrtu	Malý až střední průměr	Velký až velmi velký průměr
Průměr	7" výstroj a 5" potrubí a perforace 7"x 5" cementace	13"3/8 x 9"5/8, rezervoár v 7" nebo 8"1/2 s otevřenou částí vrtu 6"-7"
Způsob kompletace	Vnitřní potrubí, pakry, pojistný ventil	Vypažení celého vrtu, otevřený vrt, štěrbinová vložka nebo otevřená část vrtu
Produkce	Umělý tok, samostatný tok	Umělý tok, možnost samostatného toku



# Financování

- Odhady nákladů a příjmů jsou pro každý jednotlivý projekt specifické (na základě odhadovaného množství získávané geotermální energie a analýze poptávky po teple).
- Koncentrace rizik i kapitálových výdajů v raných fázích projektu. V průběhu realizace projektu se rizika i investiční náklady snižují, i když dlouhodobé riziko vypotřebování zdroje v průběhu doby zůstává.
- Odhady nákladů a zdrojů se s dalším rozvojem geotermálního dálkového vytápění zlepšují, ale vždy jsou jistá rizika přítomna (proto je zapotřebí zvláštních finančních nástrojů).

## *Pojištění*

- Geologické riziko – jen v některých zemích existuje pojištění (Francie, Německo, Island, Nizozemsko a Švýcarsko)
- Řízení rizik spočívá v jejich systematickém řízení a omezování.

## *Investice*

- kapitálově náročné (CAPEX)
- provozní náklady (OPEX) jsou nižší
- ekonomická návratnost systému závisí na tepelné zátěži nebo na plošné poptávce tepla v území.



<b>Drilling of 2 deviated wells</b>	<b>K Euros</b>
Grant application ADEME	10
Insurance application SAF Environment	10
Geothermal lease and application for permits	95
Civil works (platform, fence, anti-noise , cellars)	700
Cranes works, transportation, storage	60
Drilling rig mob, demob and moving	650
Drilling (energy included)	2 200
Overreaming	250
Drilling mud	520
Drilling tools	170
Deviational including personal	700
Electrical logging	520
Casings	920
Installation of casings (acesories , screwing)	310
Cementing	900
Stimulation and development	85
Acidizing jobs	130
Mud treatment and cuttings removal	960
Well heads and valves	130
Geological follow up	410
Supervision on site 24/24	400
Cleaning of the platform	500
Insurance SAF short and long term	630
Engineering	190
Provision for unexpected	480
<b>Total</b>	<b>11 930</b>

## Přibližné náklady

- Administrativní náklady: 105 Kč
- Povrchové práce: 1260 Kč
- Geologický a technický dohled: 810 Kč
- Technologie a pojištění: 820 Kč
- Neočekávané náklady: 480 Kč
- Vyvrtání a vystrojení dvou vrtů: 8455 Kč  
(70% celkových nákladů)



## Přibližné náklady

Geothermal loop at the surface	K Euros
Production pump (300 m <sup>3</sup> /h)	215
Pumping tubing (DN 175 coated)	140
Transformer	100
Piezometric tubing	10
Inhibitors line and accessories	180
Injection pump	60
Frequency variators	80
Regulation cos phi	20
Titanium plate heat exchangers	215
Handling of equipments	20
Geothermal water piping at the surface	210
Filters station	25
Monitoring of the loop including instruments	15
Water tank (4m <sup>3</sup> )	25
Digital systems	20
Architect, engineering and control	300
Heat station surface piping (DN 200 to 350)	450
Connection to the grid	90
Electric rack	95
Pumps for secondary loop	100
<b>Total</b>	<b>2 370</b>

- Celková cena povrchového geotermálního systému: 2370 Kč
- *Celková cena plně vybavené dvojice vrtů (včetně tepelného výměníku): 14300 Kč*
- *Je důležité mít na paměti, že cena vrtů představuje hlavní část nákladů, nicméně je také nutné brát v úvahu další komponenty a investice, aby bylo dosaženo co nejlepšího odhadu finančních nákladů pro vybudování systému geotermálního dálkového vytápění*





# Potenciál geotermálních zdrojů pro dálkové vytápění

## Webový prohlížeč

[http://loczy.mfgi.hu/flexviewer/geo\\_DH/](http://loczy.mfgi.hu/flexviewer/geo_DH/)



## Environmentální aspekty

Dopad	Pravděpod. výskytu	Závažnost následků
Znečištění ovzduší	nízká	střední
Znečištění povrchu a podzemní vody (rozpuštěné látky)	střední	střední až vysoká
Tepelné znečištění (vypouštění odpadní vody)	střední	střední
Zemětřesení	nízká	Nízká až střední
Pokles terénu	nízká	Nízká až střední
Vysoká úroveň hluku	vysoká	Nízká až střední
Havárie na vrtu	nízká	Nízká až střední
Sociálně-ekonomické problémy	nízká	nízká

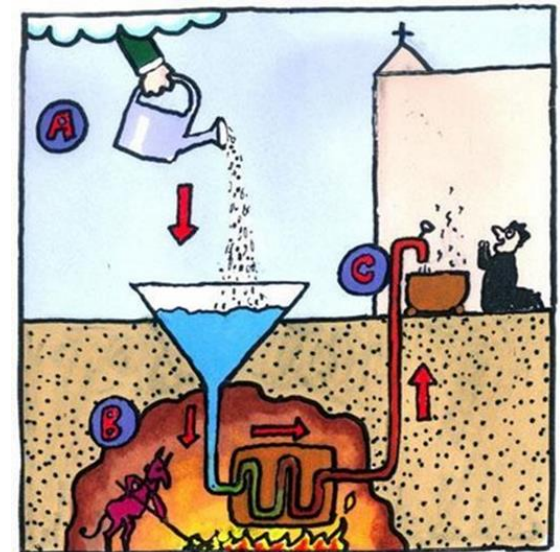


## Udržitelnost geotermálních systémů

„schopnost geotermálního systému získávat teplo k udržení dlouhodobé produkce“  
(Rybach, 2003)

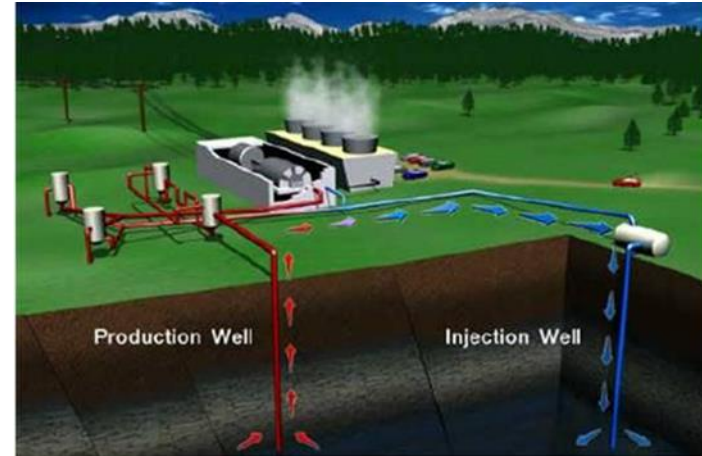
„... Pro každý geotermální systém a pro každý způsob produkce existuje určitý stupeň maximální výroby energie, pod kterou bude možné udržovat konstantní produkci energie po velmi dlouhou dobu (100 – 300 let)“ (Axelsson et al., 2004)  
Toto se vztahuje k celkově extrahovatelné energii (teplo v kapalině a hornině)

Vyvážený poměr produkce kapalina/teplo (přirozené doplňování zásob do systému nesmí být nižší nežli čerpání přírodních zásob) je plně udržitelný  
Tento poměr bývá omezený a ne vždy ekonomicky výhodný



## Zpětné zasakování

Často je nutná zpětná injektáž ochlazené kapaliny do geotermálního systému.



### Výhody

- zvýšení průtoku
- optimální tepelná návratnost
- udržování tlaku
- kontrola terénních poklesů
- využití ochlazené kapaliny

### Nevýhody

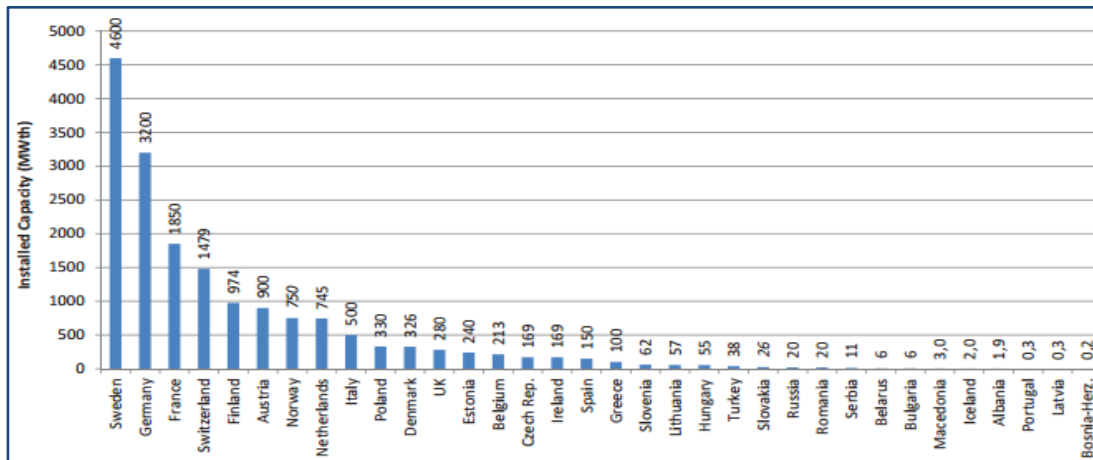
- „odpadní voda“ kontaminuje podzemní vodu (např. bakterie, bubliny, chemikálie)
- předčasné ochlazení (náhlá tepelná změna) produkčního vrtu
- zhoršení propustnosti z důvodu přítomnosti různých částic



# Využití geotermální energie pro vytápění administrativních, veřejných a komerčních objektů

## Tepelná čerpadla – k vytápění i chlazení

- + TČ lze využít pro vytápění a chlazení rodinných domů, administrativních a komerčních budov i pro dálkové vytápění
- + úspora energie na vytápění a chlazení
- + nepřetržitý dlouhodobý provoz
- + možnost propojení a rozšíření s dalšími udržitelnými technologiemi (hybridní systémy)
- + technologie neprodukuje žádné škodlivé látky (Bertani et al., 2012)



Hodnoty instalovaného výkonu TČ ( $MW_{th}$ ) v rámci zemí Evropy (Angelino et al., 2013).

ČR:

r. 2011: 2300 TČ země-voda  
(26  $MW_{th}$ )

r. 2012: 2430 TČ země-voda  
(>32  $MW_{th}$ )

Stibitz, M., Jiráková, H., Frydrych, V., Šigut, R., 2014. Mělká geotermální energie vytápí i chladí. GEOMEDIA s.r.o. Magazín PRO-ENERGY č. 3/2014, ročník 8, Mečeříž, ISSN 1802-4599. Str. 56-59.



# Využití geotermální energie pro vytápění administrativních, veřejných a komerčních objektů

## Energetické standardy budov

- 2013 – zákonná povinnost značit budovu *průkazem energetické náročnosti*
- *Environmentální certifikace* – nejčastěji rozšířené BREEAM a LEED
  - *BREEAM* - udává postupy a standardy v oblasti konstrukce, výstavby a provozu budov.
  - *LEED* - poskytuje nezávislé ověření, že dům nebo soubor budov splňuje dosažení vysokých požadavků v klíčových oblastech jako je udržitelná lokalita, hospodaření s pitnou vodou, energie a ovzduší, materiály a zdroje, kvalita vnitřního prostředí a inovace
- Zavedení systému managementu hospodaření s energií dle mezinárodního standardu *ISO 50001*



# Závěry

<http://geodh.eu/geodh-project/>



- Více než 25% obyvatel žije v oblastech vhodných pro geotermální dálkové vytápění.
- Vhodné podmínky pro provoz systémů geotermálního dálkového vytápění je ve 22 evropských zemích.
- Ačkoli některé členské státy zohlednily využití geotermálního potenciálu ve svých národních akčních plánech pro obnovitelnou energetiku, jejich skutečný potenciál je výrazně větší.



- Geotermální dálkové vytápění lze rozvinout všude;
- Geotermální zdroje lze nainstalovat do stávajících systémů dálkového vytápění při jejich rozšiřování nebo rekonstrukci, či při nahrazování fosilních paliv;
- Nové systémy geotermálního dálkového vytápění lze vybudovat v mnoha regionech Evropy za konkurenční ceny;

## Výstupy projektu:

- Interaktivní mapa geotermálního potenciálu;
- Závěrečná zpráva shrnující geotermální potenciál pro dálkové vytápění ve vybraných regionech
- Doporučení pro NREAPs, Regulační rámec pro dálkové vytápění z geotermálních zdrojů



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

