

# PRÍRUČKA

pre úspešné využívanie plytkej  
geotermálnej energie



# PODPORA PLYTKEJ GEOTERMÁLNEJ ENERGIE

Plytká geotermálna energia poskytuje, s ohľadom na klímu, priaznivý a udržateľný zdroj tepla a chladu.

Aj keď táto technológia nie je nová, mala by byť plne integrovaná do právneho rámca a energetických stratégií v mnohých regiónoch.

Tento dokument je určený pre štátne orgány, samosprávy a expertov v daných regiónoch. Ponúka veľmi stručné zhrnutie aspektov, ktoré treba vziať do úvahy pri úspešnej regulácii a manažmente tohto zdroja energie. Rozsah tohto dokumentu sa sústreďuje na dve bežné metódy využívania plytkej geotermálnej energie – systémy s uzavretým okruhom (výmenníky tepla vo vrtoch) a systémy s otvoreným okruhom (využitie energetického potenciálu z podzemnej vody). Horizontálne kolektory, energetické pilóty a iné alternatívne metódy nie sú v tomto dokumente zahrnuté. Krátke kapitoly o každej fáze realizácie projektov v plytkej geotermálnej energii kladú dôraz na ich vzájomné prepojenie a význam konceptu integrovaného riadenia (manažmentu). Každá kapitola je doplnená tabuľkou, ktorá sumarizuje hlavné aspekty a slúži ako návod a sprievodca pre vlastné hodnotenie.

Dokument obsahuje príručku pre normy kvality, ktorá poskytuje prehľad najdôležitejších technických kritérií, ktoré je treba vziať do úvahy pri budovaní systémov s uzavretým a otvoreným okruhom.

# OBSAH

Úvod	4
Predpoklady	6
Integrovaný manažment	8
Plánovanie a projektovanie	11
Proces povoľovania	13
Inštalácia	16
Prevádzka	17
Ukončenie prevádzky	18
Monitoring	19
Informačný systém	20
Príručka pre normy kvality	21

## Hodnotenie stavu

Každá kapitola obsahuje časť určenú pre vlastné hodnotenie s otázkami o efektivite, udržateľnosti a obnoviteľnom využívaní plytkej geotermálnej energie („shallow geothermal energy“ - SGE), ktoré sú založené na odporúčaníach projektu GeoPLASMA-CE. Návod pre „hodnotenie stavu podľa projektu GeoPLASMA-CE“ možno využiť na akejkoľvek úrovni (miestna, regionálna alebo národná). Cieľom je zhodnotiť aktuálny stav plytkej geotermálnej energie vo vybranej oblasti. Zároveň tieto hodnotiace otázky slúžia ako návod pre ukazovatele na dosiahnutie udržateľného a efektívneho využívania a riadenia plytkých geotermálnych systémov (Shallow Geothermal Energy Systems – SGES).



## Plytká geotermálna energia (SGE)

Teplo pod povrchom Zeme je dostupné kdekoľvek. Horninové prostredie pod zemou môže byť udržateľným zdrojom kúrenia a chladenia bez emisií plynov, aerosólov alebo hluku. Využívanie tohto obnoviteľného zdroja energie nevyžaduje, okrem dodávky elektrickej energie, budovanie novej infraštruktúry. Plytké geotermálne zariadenia sú nezávislé od fosílnych palív, čo umožňuje udržiavať stabilné a predvídateľné prevádzkové náklady.

Tento dokument sa zaoberá kľúčovými aspektmi, ktoré podporujú úspešné zavedenie plytkých geotermálnych zariadení na rozvíjajúce sa trhy. Obsah tejto príručky sa venuje dvom hlavným aplikáciám: systémom s uzavretým okruhom (výmenníky tepla vo vrtoch) a systémom s otvoreným okruhom (využitie podzemnej vody). Dokument sa nezaobera inými technológiami ako sú napríklad horizontálne kolektory alebo energetické pilóty.

## Systémy s uzavretým okruhom (CLS, Closed Loop Systems)

CLS využíva vertikálne vrty, ktoré obvykle dosahujú hĺbky od 80 m do 150 m. Kvapalina prenášajúca teplo transportuje tepelnú energiu cez tepelný výmenník do vykurovacieho systému (napr. budovy). CLS nezávisí od dostupnosti zdrojov podzemných vôd.

## Systémy s otvoreným okruhom (OLS, Open Loop Systems)

OLS odoberá podzemnú vodu, ktorú vedie cez výmenník tepla. Po tepelnom využití sa voda opäť reinjektuje do zvodnenej vrstvy (hydrogeologického kolektora), alebo sa odvedie do zasakovacieho drénu. OLS závisí od prítomnosti a výdatnosti zdroja podzemnej vody s vhodnými fyzikálno-chemickými vlastnosťami vody.

## Príručka GeoPLASMA-CE

Inštalácia a prevádzka akéhokoľvek plytkého geotermálneho systému by mala byť predmetom právneho (národného) rámca. Z tohto dôvodu sú najdôležitejšie aspekty, ktoré sú pevne zakotvené v právnom systéme, uvedené na začiatku tohto dokumentu. Po nich nasleduje predstavenie konceptu integrovaného riadenia (manažmentu), ktorý zahŕňa všetky fázy prevádzky zariadenia. Jednotlivé etapy sú spracované v nasledujúcich kapitolách. Každá kapitola je doplnená tabuľkou, ktorá sumarizuje hlavné aspekty a slúži ako návod k vlastnému hodnoteniu danej problematiky.

# ÚVOD

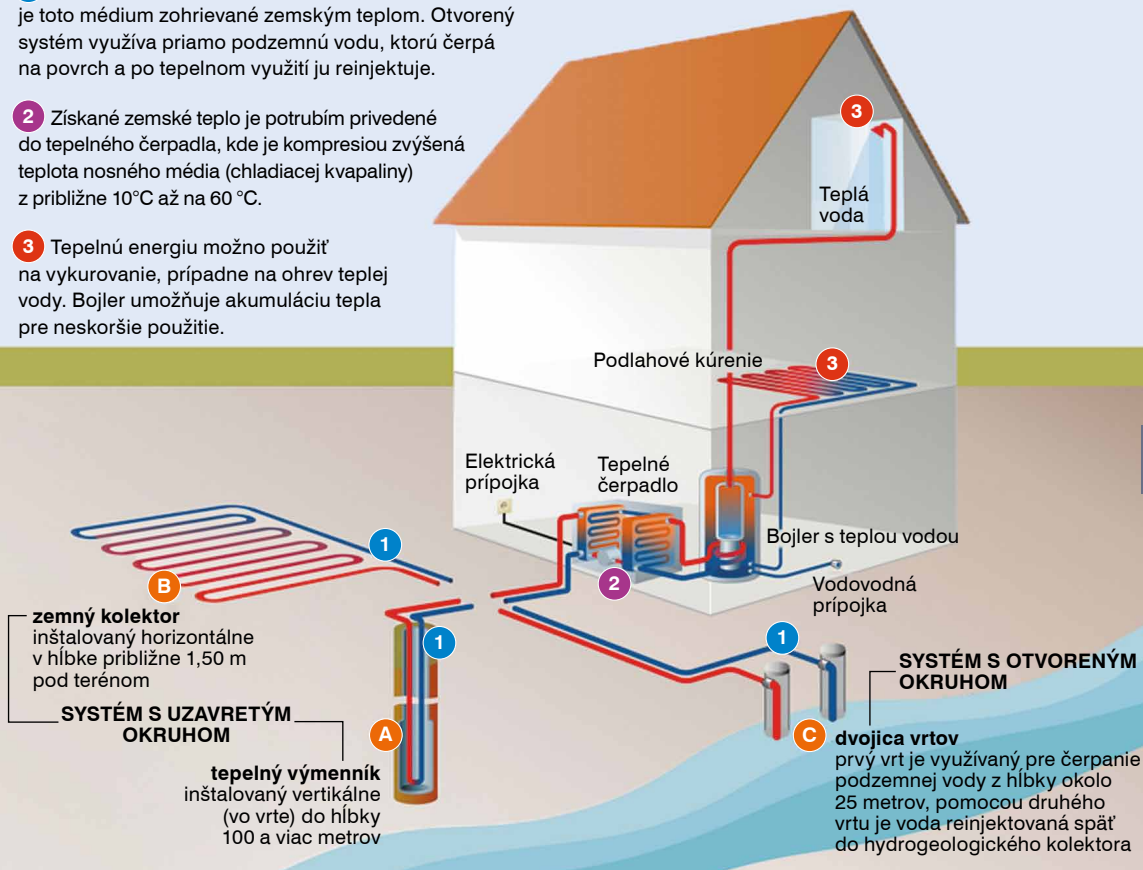


Geotermálnu energiu je možné využívať pomocou systémov s uzavretým okruhom s použitím vertikálne uloženého výmenníka **A** alebo horizontálnych podzemných kolektorov **B**. Ďalšou možnosťou je inštalácia dvojice vrtov (čerpací a reinjektážny vrt) **C** ako systému s otvoreným okruhom.

**1** Pri obehu kvapaliny v uzavretom systéme (potrubí) je toto médium zohrievané zemským teplom. Otvorený systém využíva priamo podzemnú vodu, ktorú čerpá na povrch a po tepelnom využití ju reinjektuje.

**2** Získané zemské teplo je potrubím privedené do tepelného čerpadla, kde je kompresiou zvýšená teplota nosného média (chladiacej kvapaliny) z približne 10°C až na 60 °C.

**3** Tepelnú energiu možno použiť na vykurovanie, prípadne na ohrev teplej vody. Bojler umožňuje akumuláciu tepla pre neskoršie použitie.



Vo závere tohto dokumentu sú zhrnuté najdôležitejšie technické odporúčania pre systémy s uzavretým a otvoreným okruhom. Podrobnejšie informácie získané počas riešenia projektu GeoPLASMA-CE sú k dispozícii na adrese:

<https://portal.geoplasma-ce.eu>



# PREDPOKLADY

## Právny rámec

Národná legislatíva musí zaistiť právnu istotu pre všetky zainteresované strany a musí tvoriť základ pre proces udeľovania povolení. Tu je základným predpokladom záväzná definícia pojmu „plytká geotermálna energia“. Ďalej je potrebná regulácia využitia a definícia vlastníctva geotermálnej energie. V tejto súvislosti musia existovať dokumenty, ktoré obsahujú platné technické normy. Tým sa zabezpečí právna záväznosť dokumentov opisujúcich technické postupy. Tieto dokumenty možno potom aktualizovať z pohľadu nových poznatkov a pokroku v technológii.

## Normy kvality

Normy kvality by mali počas celého životného cyklu zariadenia vytvoriť predpoklady pre jeho bezpečnosť, udržateľnosť a účinnosť. Najmodernejšie postupy a špecifikácie preto musia zahŕňať všetky aspekty, vrátane plánovania, výberu materiálov a schválených postupov alebo metód. Mali by byť stanovené povinné opatrenia na kontrolu kvality, ako je pravidelné hlásenie a monitoring inštalácií, pričom je potrebné zaistiť dodržiavanie daných opatrení. Detailnejšie technické normy kvality sú uvedené v druhej časti tohto dokumentu „**Príručka pre normy kvality**“.

## Certifikácia

Za účelom zaistenia kvalifikovaného personálu pre inštalácie plytkých geotermálnych energetických systémov a ich uvedenia do prevádzky sa odporúča povinná certifikácia pre vrtné posádky, inštalačných technikov, projektantov, dodávateľov údržby a kontrolné orgány. Celoeurópska certifikačná schéma by mala poskytnúť harmonizáciu a umožniť vstup zahraničných spoločností na lokálny trh.

# HODNOTENIE



Áno Nie

Existuje právny rámec upravujúci podmienky využívania plytkej geotermálnej energie?

Existuje jasná definícia pojmu „plytká geotermálna energia“?

Sú prístupové práva a práva na využívanie jasne regulované?

Je definované vlastníctvo geotermálnej energie?

Je právny rámec aktuálny a dostatočný?

Existujú technické normy týkajúce sa plytkej geotermálnej energie?

Sú technické aspekty jasne definované a regulované?

Sú stanovené povinné technické prehliadky pre inštalované zariadenia (napr. skúšky tesnosti)?

Je projektovanie plytkých geotermálnych systémov (SGE) certifikovaným povolaním?

Existujú špecifické certifikáty pre vrtné posádky, a/alebo montážne firmy, ktoré sú nad rámec bežných profesných povolení pre tieto činnosti?

Potrebuje personál povoľovacích orgánov (úradov) samostatný certifikát oprávňujúci k posudzovaniu žiadostí pre inštalácie plytkých geotermálnych systémov?



## Potreba zmeny

Odber energie z väčšiny súčasných systémov nie je v rovnováhe - to znamená, že pri odbere energie z horninového prostredia môžu nastať trvalé teplotné zmeny tohto prostredia. Zároveň, postupy udeľovania povolení v strednej Európe všeobecne podporujú prax, kde prioritu využívania má prvý žiadateľ. Kým sa dostatočne nezohľadnia hospodárske a sociálne záujmy, potenciál geotermálnej energie sa nevyužije úplne.

Naopak, obozretné a zodpovedné riadenie zdrojov umožňuje ich udržateľné a efektívne využívanie. Ideálna koncepcia integrovaného manažmentu zohľadňuje všetky inštalácie a ich spoločný vplyv na horninové prostredie. Už počas fázy plánovania budúcich inštalácií je potrebné využívať informácie získané z existujúcich zariadení.

Predpoklady pre koncepčné integrované riadenie (manažment) sú: znalosť geotermálneho potenciálu, podpora v legislatíve, primerané normy kvality, informácie o existujúcich inštalovaných zariadeniach a dobre vyškolený personál.

Hlavnými cieľmi integrovaného riadenia sú:

- minimalizácia dopadu využívania plytkej geotermálnej energie na horninové prostredie a podzemnú vodu, tak aby sa zabránilo negatívnym kumulatívnym účinkom interakcie;
- prevencia bezpečnostných rizík, technických problémov a environmentálnych rizík počas fázy inštalácie a prevádzky;
- zlepšenie a udržanie účinnosti využívania plytkej geotermálnej energie;
- zabezpečenie nepretržitého prístupu k informáciám o zdrojoch a obmedzeniach používania (potenciálne konflikty) súvisiacich s využívaním plytkej geotermálnej energie;
- urýchlenie a zjednodušenie postupov udeľovania povolení a komunikácie medzi regulačnými (povoľovacími) orgánmi a prevádzkovateľmi / žiadateľmi;
- minimalizácia nákladov pre regulačné (povoľovacie) orgány a prevádzkovateľov.

V rámci projektu GeoPLASMA-CE bol navrhnutý integrovaný prístup riadenia, ktorý na dosiahnutie týchto hlavných cieľov využíva informácie z existujúcich inštalovaných zariadení. Tento cyklus riadenia je založený na vyššie uvedených požiadavkách.



# INTEGROVANÝ MANAŽMENT



9

## HODNOTENIE

Áno

Nie

Používajú sa metódy integrovaného riadenia?

Sú jasne definované ciele riadenia pri využívaní geotermálnej energie?

Sú dostupné postupy a výpočtové schémy pre projektovanie systémov využívajúcich plytkú geotermálnu energiu?

Sú informácie z existujúcich zariadení využívané pri projektovaní nových zariadení?

# INTEGROVANÝ MANAŽMENT



Integrovaný manažment je podľa projektu GeoPLASMA-CE založený na piatich princípoch:

**Cyklické riadenie** je najdôležitejším z princípov pre manažment plytkých geotermálnych systémov. Štandardný prístup je založený na sérii krokov - plánovanie, povolenie, inštalácia a prevádzka, ktoré sa vykonávajú samostatne pre každý systém. Do radiaceho cyklu navrhnutého v projekte GeoPLASMA-CE je zahrnuté monitorovanie a spätná väzba. Prístup k informáciám o prevádzke poskytuje projektantom ďalších inštalácií spätnú väzbu pre návrh efektívnejších systémov.

**Úplnosť informácií** sa týka zahrnutia existujúcich plytkých geotermálnych systémov počas projektovania a udeľovania povolení. Súčasná prax obyčajne hodnotí inštalácie buď samostatne, alebo zahŕňa len inštalácie v bezprostrednej blízkosti. To v praxi vedie k problémom hlavne v krajinách, kde sú inštalované menšie systémy, ktoré nepodliehajú oznamovacej povinnosti dotknutým úradom. Znalosť polohy existujúceho zariadenia preto nie je len predpokladom integrovaného manažmentu, ale je zároveň spôsobom ako sa vyhnúť vzájomnému ovplyvňovaniu jednotlivých zariadení.

**Digitálny manažment** umožňuje prístup k informáciám a komunikácii medzi užívateľmi a zodpovednými orgánmi. Príkladom môžu byť webové informačné platformy a on-line elektronické formuláre. Zaisťovanie otvoreného prístupu k informáciám by malo byť podporené hlavne v oblasti bezpečného plánovania nových zariadení.

**Integrovaný manažment** zahŕňa súbor efektov a konfliktov využívania plytkej geotermálnej energie, ktorý je integrovaný do miestnych / regionálnych energetických plánov a stratégií. Integrované riadenie závisí od dostupnosti informácií. Cyklické riadenie a úplnosť informácií sú nevyhnutnými predpokladmi systému integrovaného riadenia.

**Jasné vymedzenie zodpovednosti:** Postupy (napr. proces podávania žiadostí) by mali jasne definovať úlohy koncových užívateľov, ako aj správnych orgánov. Povinnosti rôznych orgánov a úradov musia byť jednoznačné, pokiaľ ide o ich práva a povinnosti, napr. ktorý úrad vydáva odporúčanie a ktorý stanovuje podmienky regulácie.



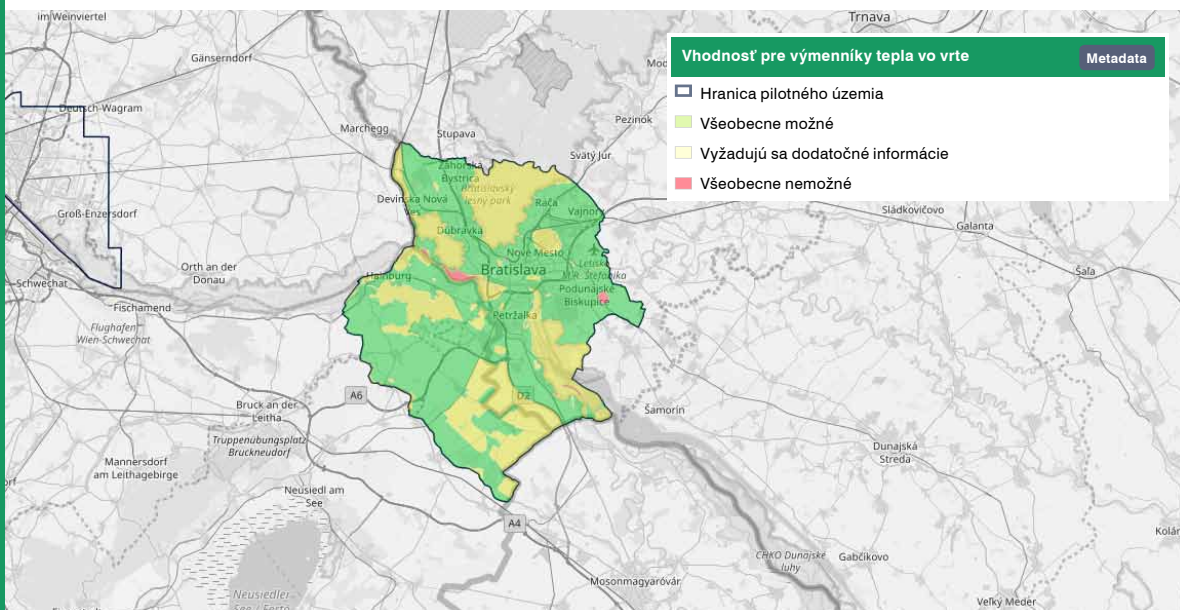
## Odborná spôsobilosť

Systémy plytkej geotermálnej energie musia byť navrhnuté v súlade s právnymi predpismi zohľadňujúc všetky platné normy. Odporúča sa kontrolovať a regulovať kvalitu pracovníkov, ktorí plánujú a projektujú zariadenia, buď prostredníctvom certifikačného procesu, alebo prostredníctvom zaradenia profesie „projektant zariadení plytkej geotermálnej energie“ medzi práce s odbornou spôsobilosťou.

## Miestne podmienky

Návrh inštalácie vychádza z informácií o miestnych podmienkach. Tieto informácie musia byť dostupné bezplatne a vo vhodnom formáte. Prístup k spoľahlivým údajom eliminuje použitie všeobecných hodnôt z literatúry, prípadne iných zjednodušení. Informácie by mali byť doplnené terénnymi meraniami priamo z miesta daného zariadenia, ako napríklad testy tepelnej odozvy pre systémy s uzavretým okruhom a hydrodynamické skúšky pre systémy s otvoreným okruhom.

Pre každú oblasť by mali byť popísané geologické alebo hydrogeologické podmienky, ktoré by mohli pri vrtaní predstavovať nebezpečenstvo, ako napríklad zlomy, alebo prítomnosť podzemnej vody s napätou hladinou. Mali by sa vytvoriť a zverejniť mapy konfliktov a vhodnosti územia pre inštalovanie jednotlivých systémov. Potenciálny vplyv týchto rizikových faktorov treba zohľadniť vo fáze plánovania, ako aj v príslušných preventívnych opatreniach.





## Požiadavky na informácie

Nasledujúci zoznam mapových podkladov predstavuje minimálnu požiadavku na informácie, ktoré by mali byť dostupné vo fáze plánovania inštalácie:

- geologické informácie;
- znečistené oblasti;
- hydraulická produktivita (mapa zobrazujúca koeficient prietočnosti);
- chemické zloženie podzemných vôd;
- rozsah vhodných kolektorov;
- kolektory s napätou hladinou podzemnej vody (artézské);
- ochranné pásma zdrojov podzemných vôd a chránených prírodných oblastí;
- poddolované (podrúbané, banské) územia a iné podzemné priestory;
- priemerná tepelná vodivosť hornín vo využiteľných hĺbkových intervaloch;
- relevantné geologické a hydrogeologické rizikové faktory;
- mapa využiteľnosti geotermálnej energie („semaforové mapy“) pre systémy s otvoreným a uzavretým okruhom;
- existujúce geotermálne inštalácie (ak je to v súlade s platnými predpismi o ochrane údajov).

## HODNOTENIE

Áno

Nie

Sú dostupné technické požiadavky pre inštaláciu systémov vo forme právnych predpisov, návodov resp., metodických pokynov?

Poskytujú zodpovedné úrady poradenstvo počas procesu plánovania?

Sú k dispozícii postupy a výpočtové schémy pre návrhy systému?

Sú k dispozícii niektoré z odporúčaných máp?

Je povinné používať údaje poskytnuté informačnými systémami pre návrh inštalácie plynkej geotermálnej energie?

# PROCES POVOĽOVANIA



## Postup podávania žiadostí

Prístup k plytkej geotermálnej energii by mal byť podporený jednoduchým povoľovacím procesom, napr. žiadateľ komunikuje len s jedným úradom, ktorý potom podľa potreby zapojí ďalšie inštitúcie. Mal by byť taktiež zavedený systém elektronického podávania žiadostí.

Podávanie žiadostí by malo byť nezávislé od typu a veľkosti zariadenia, t. j. žiadateľ vyplní rovnaký formulár pre každý projekt. Administratívne povoľovacie postupy by však mali rozlišovať medzi malými, strednými a veľkými zariadeniami. Príklad povoľovacieho konania je uvedený na nasledujúcich stranách.

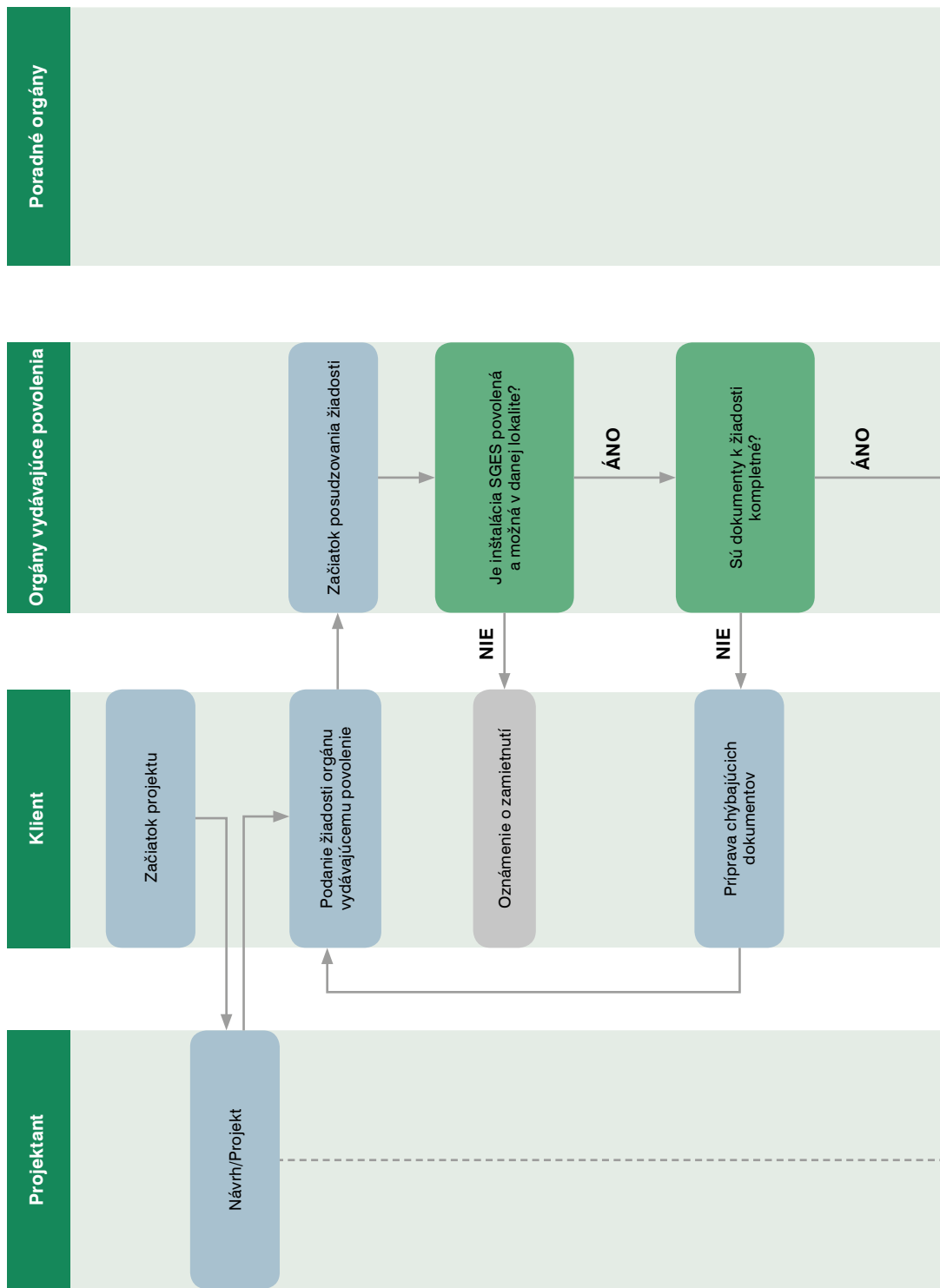
## Povolenie

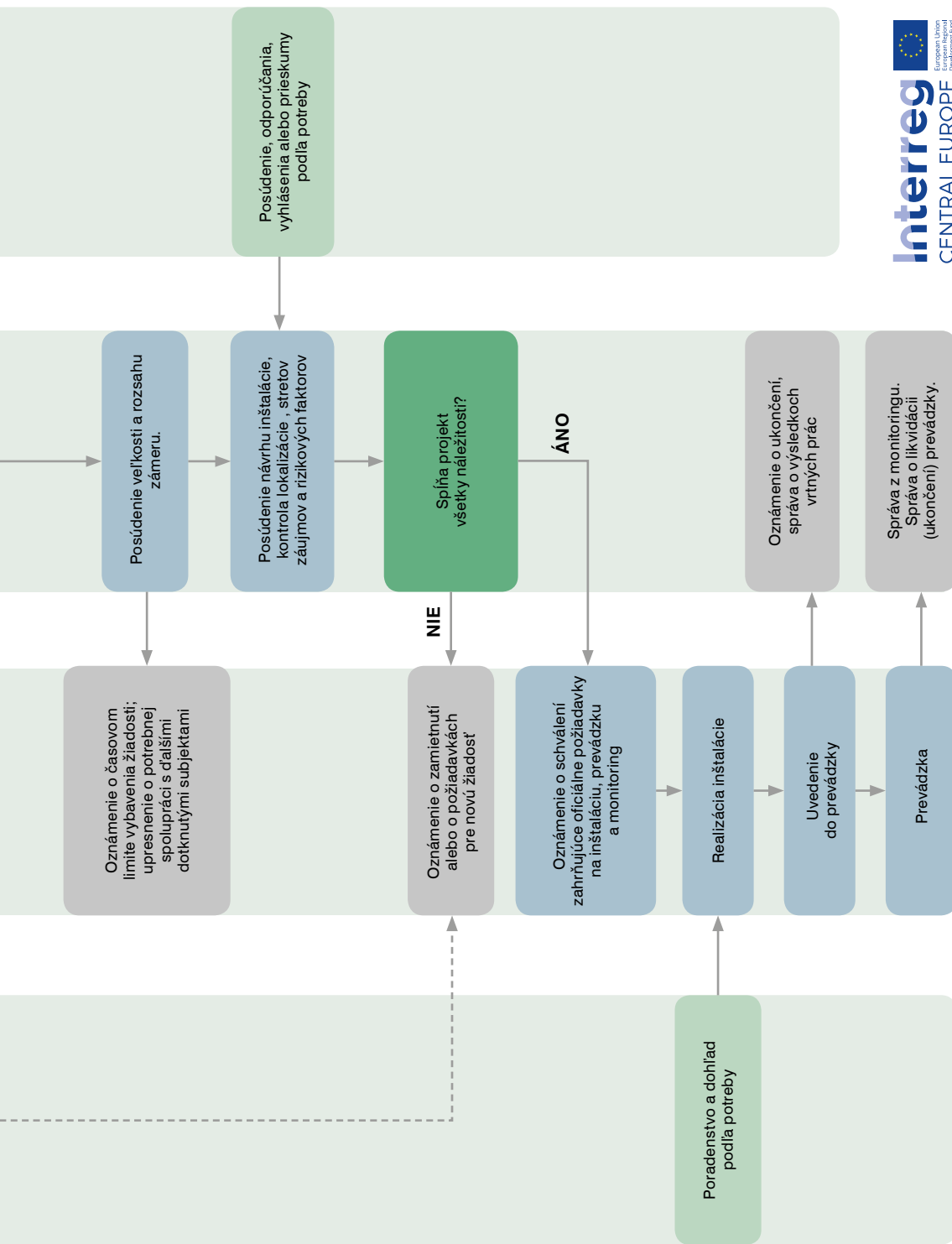
Povolenie by malo obsahovať záväzné pokyny pre inštaláciu, prevádzku a monitoring zariadenia a príslušný harmonogram realizácie ich plnenia. Pri odôvodnení rozhodnutia sa odporúča uviesť stanovenú sezónnu bilanciu a prevádzkový režim, ako aj dobu platnosti povolenia.

## HODNOTENIE

	Áno	Nie
Vyžaduje sa povolenie pre inštaláciu plytkého geotermálneho systému (SGE)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bol zavedený systém jednoduchého povoľovania (jedného kontaktného miesta)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Poskytuje orgán on-line podporu (napr. formuláre, usmernenia)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je možné podať žiadosť v elektronickej forme a zároveň ju elektronicke editovať?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Je pre trvanie procesu udeľovania povolenia stanovený časový limit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sú povolenia pre prevádzku vydávané na dobu platnosti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sú povolené zariadenia zahrnuté do registrov (napr. kataster)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# PROCES POVOĽOVANIA





# INŠTALÁCIA



Inštalácia zahŕňa **realizáciu a uvedenie geotermálneho systému do prevádzky**, vrátane vŕtania, skúšok tepelnej odozvy (TRT) alebo čerpacích skúšok, zabudovania vrtoŕ, skúšok tlakovej tesnosti, pripojenia k tepelnému čerpadlu, nastavenia prevádzkových parametrov a záverečnú kontrolu.

Každý krok musí byť vykonaný **veľmi kvalitne**, pretože problémy súvisiace s inštaláciou sú obvykle ťažko napravitel'né, a teda nákladné a časovo náročné.

Z právnych dôvodov a dôvodov zabezpečenia potrebnej kvality by mala byť povinná dokumentácia všetkých krokov inštalácie. Mali by byť stanovené úradmi požadované parametre a mal by byť sprístupnený formulár na poskytovanie požadovaných informácií povoľovacím orgánom (úradom). Ak sa povolená inštalácia z akéhokoľvek dôvodu nezrealizuje, úrady by mali byť informované.



16

## HODNOTENIE

Áno

Nie

Je povinná dokumentácia vŕtania, inštalácie a uvedenia do prevádzky?

Je povinné oznámiť ukončenie inštalácie zariadenia?

Je zodpovedný orgán (úrad) oprávnený vykonávať kontroly kvality na mieste počas inštalácie alebo pri prevádzke?



# PREVÁDZKA



Pre vlastníkov plytkých geotermálnych zariadení je potrebné definovať pravidelné servisné intervaly a **postupy údržby**, ako aj odporúčania a zákazy, medzi ktoré patrí:

- vizuálna kontrola opotrebovania mechanických častí;
- meranie pracovných tlakov vo všetkých vedeniach naplnených kvapalinou;
- kontrola obsahu plynu alebo nečistôt v kvapaline systému;
- overenie koncentrácie nemrznúcej zmesi (ak je vhodné);
- meranie a nastavenie objemového prietoku.

Pre **systemy s uzavretým okruhom** by malo byť povinné nahlasovať príslušným úradom únik kvapalín prenášajúcich teplo. Táto povinnosť vlastníka, ako aj potrebné kontaktné údaje na úrady, by mali byť uvedené v licencií. V licencií by mali byť taktiež uvedené aj prevádzkové parametre, ako špičkové a základné tepelné zaťaženie, minimálna teplota atď.

Pre **systemy s otvoreným okruhom** by povolenie malo obsahovať prevádzkové parametre, ako je množstvo odberu vody, minimálne a maximálne teploty reinjektovanej vody atď.

Úrady by mali overovať dodržiavanie podmienok stanovených v povolení a vymáhať ju príslušnými opatreniami.

Účinnosť plynkej geotermálnej inštalácie možno optimalizovať prevádzkovým monitoringom.

## HODNOTENIE

Áno

Nie

Existujú technické normy pre efektívne využívanie plytkých geotermálnych systémov (napr. využívanie SGE na vykurovanie a chladenie)?

Sú v pokynoch definované pravidelné servisné intervaly a kroky údržby?

Je uvedená povinnosť oznámiť únik kvapalín prenášajúcich teplo?  
Sú uvedené kontaktné údaje na úrady v povolení, alebo sú ľahko dostupné on-line?

Overuje a vymáha sa úradmi dodržiavanie právnych predpisov a ustanovení uvedených v povolení?

Je dodržiavanie právnych predpisov a smerníc podporené pravidelným oznamovaním prevádzkových údajov orgánom (úradom)?

# UKONČENIE PREVÁDZKY



## Koniec životnosti

Trvalé vyradenie zariadenia pre využívanie plytkej geotermálnej energie z prevádzky bude mať vplyv na zmenu distribúcie teplôt pod zemským povrchom. Z tohto dôvodu je potrebné oznámiť ukončenie prevádzky zariadenia príslušným úradom.

**Postup pri vyradovaní z prevádzky** (likvidácii) musí byť štandardizovaný. Odporúča sa, aby sa normy zaoberali odstraňovaním povrchových zariadení, ako zhlavie vrtu, potrubia atď., a tiež zabezpečením samotného vrtu. Zo systémov s uzavretým okruhom musí byť odstránená teplotonosná kvapalina. V prípade systémov s otvoreným okruhom je vhodné zvážiť využitie vrtov ako pozorovacích vrtov. Nevyužitie vrtov, resp. potrubia pod zemou, musia byť vyplnené cementom, aby sa zabránilo nepriaznivému vplyvu na podzemnú vodu a aby sa zabránilo tvorbe dutín v dôsledku kolapsu výstroja vrtov.

## HODNOTENIE

Áno

Nie

Je povinná likvidácia plytkého geotermálneho systému po skončení prevádzkovej doby?

Je postup pri vyradovaní z prevádzky definovaný v právne záväzných dokumentoch?

Musia byť príslušné úrady informované o vyradení z prevádzky alebo o jej likvidácii?

Existujú záväzné technické smernice, ktoré podrobne opisujú postup vyradenia z prevádzky?

Sú v pokynoch a príručkách na likvidáciu systémov SGE definované technické štandardy?

Využíva sa oznámenie o vyradení zariadenia z prevádzky, alebo jej likvidácii pri aktualizácii informačného systému a pri úprave režimu monitorovania životného prostredia?

# MONITORING



Systémy s otvoreným a uzavretým okruhom sa odporúča rozlišovať v troch kategóriách na základe špičkového zaťaženia. Pre každú kategóriu je potrebné špecifikovať monitoring účinnosti systému ako aj vplyvu na životné prostredie. Odporúčania sú uvedené v „Príručke pre normu kvality“.

Záväzné smernice by mali informovať zodpovedné orgány o:

- okolnostiach, pri ktorých sa má monitoring nariadiť;
- parametroch monitoringu, predpísaných intervaloch a dĺžke trvania monitoringu s ohľadom na charakter prírodného prostredia, potenciálnom dopade a type inštalácie;
- kritériách pre rozšírenie existujúcich povolení;
- špecifikácii vhodných pozorovacích vrtov.

Monitoring účinnosti systému by sa mal vykonávať najmenej tri roky a monitoring životného prostredia po celú dobu prevádzky systému.

## HODNOTENIE

Áno

Nie

- |  |                          |                          |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Existujú technické normy spojené s monitoringom inštalovaných systémov?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Odporúčajú smernice monitoring účinnosti systému minimálne 3 roky pre všetkých prevádzkovateľov plytkých geotermálnych systémov?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existujú podrobné smernice pre povoloňovacie orgány, za akých okolností musí byť nariadený monitoring, prípadne ktoré parametre a časové intervaly by mali byť predpísané? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Je rozsah monitorovania závislý od typu a veľkosti inštalácie (pri špičkovom zaťažení)?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existuje záväzná definícia parametrov vhodného pozorovacieho vrtu?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Existujú smernice, ktoré podrobne definujú zber a interpretáciu údajov o monitoringu vplyvu na životné prostredie?   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Je zhromažďovanie a interpretácia údajov z monitoringu vplyvov na životné prostredie vykonávané štátnymi orgánmi, alebo nezávislými tretími stranami?                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# INFORMAČNÝ SYSTÉM



Základné informácie súvisiace s horninovým prostredím, podzemnou vodou a územným plánovaním by mali byť verejne dostupné na bezplatnom webovom portáli. Informačný systém by mal byť prepojený s on-line systémom podávania žiadostí pre inštaláciu plytkých geotermálnych systémov.

Údaje musia byť fakticky správne a aktuálne. Aktualizácia informácií by mala byť v pravidelných intervaloch pre každý súbor údajov podľa citlivosti dát. Informačný systém by mal cez mapové rozhranie umožniť vykonávanie dotazov pre konkrétnu lokalitu. Prístupové práva by sa mali vymedziť v súlade s národnými predpismi, najmä ohľadom ochrany údajov. Mal by byť zavedený systém registrácie a identifikácie používateľov. Vyhradené informácie by mali byť poskytnuté v obmedzenom rozsahu len pre osoby, ktoré preukážu oprávnený záujem (projektanti, vlastníci).

## HODNOTENIE

Áno Nie

Je k dispozícii bezplatný webový portál (informačný systém) s dostupnými informáciami?

Umožňuje webový portál špecifikovať dotazy pre danú lokalitu?

Je portál napojený na on-line systém pre podávanie žiadostí o povolenie?

Obsahuje informačný systém údaje o jednotlivých inštalovaných zariadeniach, ako je miesto inštalácie, hĺbka a kapacita?

Používajú sa údaje z monitoringu na aktualizáciu webových informačných systémov alebo verejne prístupných súborov údajov?

Bola vytvorená vhodná metóda na zber privátnych údajov z monitoringu?

Uplatňujú sa rôzne úrovne prístupu k údajom?

Je prístup do informačného systému monitorovaný s cieľom zabrániť zneužitiu, neoprávnenému prístupu a manipulácii s údajmi?

# PRÍRUČKA PRE NORMY KVALITY



**Interreg** 

CENTRAL EUROPE European Union  
European Regional  
Development Fund

**GeoPLASMA-CE**

# NORMY KVALITY PRE SYSTÉMY S UZAVRETÝM OKRUHOM

## Základy pre návrh inštalácie

Pre návrh inštalácie systémov s uzavretým okruhom je potrebné špecifikovať parametre vhodných materiálov. Malé až stredne veľké inštalácie by mali byť navrhnuté na základe archívnych údajov, najlepších skúseností projektantov a dostupných metodických pokynov. Stredne veľké až veľké inštalácie by mali byť navrhnuté na základe testov tepelnej odozvy (TRT) a numerických modelov. Test tepelnej odozvy (TRT) spresňuje výpočet potrebnej hĺbky systému a / alebo overuje použité modely. Merania TRT sa odporúčajú pre stredné a veľké inštalácie. V pokynoch by mala byť špecifikovaná aj minimálna doba odstavenia a minimálna doba trvania skúšky.

## Numerické simulácie

Numerické simulácie pomáhajú určiť možné interakcie plánovanej inštalácie s okolitým prostredím, prípadne so susediacimi zariadeniami. Mali by byť povinné pre stredne veľké a veľké systémy s uzavretým okruhom.

Pred spracovaním numerického modelu by sa mala vykonať zjednodušená analytická aproximácia šírenia tepelných zmien tak, aby bola stanovená potrebná veľkosť modelovanej oblasti. Ak sa dá očakávať vzájomný vplyv už existujúcich inštalovaných systémov zariadenia, je potrebné toto ovplyvnenie vyhodnotiť. Veľkosť oblasti modelovania by mala byť dostatočne veľká, aby sa zabránilo ovplyvneniu inštalovaného systému (okrajovými podmienkami) na hraniciach modelu.

Základom numerickej simulácie by mal byť model ustáleného stavu spojený s tepelno-hydraulickým modelom zahrňujúcim plánovanú životnosť inštalovaného systému. Simulácia by mala skôr ako krátkodobé špičkové zaťaženia obsahovať ročnú bilanciu odobranej a uloženej energie. Overenie numerického modelu založeného na prevádzkových údajoch z monitoringu by malo byť pre veľké systémy povinné a pre stredne veľké zariadenia odporúčané. Monitoring by mal pokrývať aspoň prvé 3 roky prevádzky inštalovaného systému.

## Minimálne vzdialenosti medzi výmenníkmi tepla vo vrte

Tepelné výmenníky umiestnené vo vrtoch ovplyvňujú horninové prostredie, a tak môžu potenciálne ovplyvňovať účinnosť susediacich zariadení. Už počas plánovania inštalácie je potrebné vziať do úvahy okolité inštalované systémy, životné prostredie a energetickú náročnosť všetkých zariadení. Tieto vplyvy je potrebné vylúčiť určením minimálnej vhodnej vzdialenosti (napr. 10% hĺbky BHE). V prípade možných stretov záujmov pri stredne veľkých a veľkých systémoch by mala byť povinná numerická simulácia. Projekt GeoPLASMA-CE odporúča špecifikovať prijateľný vplyv na teplotné podmienky z pohľadu susediacich inštalovaných systémov v právne záväzných dokumentoch.

## Teplota teplotného média

Teplota teplotného média musí byť zvolená tak, aby sa dosiahla udržateľná a efektívna prevádzka. Nadmerne vysoké rýchlosti odberu tepla spôsobujú ochladenie pôdy, čo vytvára riziko premrzania, poklesu pôdy a nízkej účinnosti systému. V technických pokynoch by mali byť špecifikované kritické teploty a prevádzkové hodnoty pre špičkové zaťaženie ako aj počas bežnej prevádzky.

Mala by sa vypočítať predpokladaná teplota teplotnej kvapaliny na konci plánovanej životnosti zariadenia. Pre zamedzenie zamrznutia inštalovaného systému by teplota nosného média mala byť vždy vyššia ako 4°C.

## Správa o priebehu vrtných prác a vzorkovanie

Príslušné úrady by mali zhromažďovať informácie o litológii a ďalšie získané informácie. Tieto dáta sú dôležité pre kontrolu kvality (návrh a účinnosť systému) a kontrolu vplyvu na životné prostredie. Horninové vzorky slúžia ako dôkaz vhodnosti rozsahu inštalácie navrhnutej na základe tepelnej vodivosti. Geologická správa by mala byť povinná pre všetky inštalované systémy, bez ohľadu na typ zariadenia a jeho veľkosť. Povinnou súčasťou geologickej správy by mal byť opis litologického profilu, údaje o narazenej hladine podzemnej vody a schéma realizovanej inštalácie systému.

## Predpisy pre obsyp a tesnenie tepelných výmenníkov vo vrtoch

Materiál pre obsyp a tesnenie vrtu musí byť navrhnutý tak, aby sa pri optimalizácii prenosu tepla do tepelného výmenníka zachovala kvalita podzemnej vody, prirodzené hydraulické podmienky (oddelenie jednotlivých kolektorov podzemnej vody), obeh a režim podzemných vôd. V prípade prítomnosti agresívnej podzemnej vody, ktorá má na použité materiály korozívny účinok, je nutné použiť odolný materiál pre obsyp a tesnenie vrtu. V geologickom prostredí s významným výskytom podzemnej vody by malo byť povinné tesnenie v celej dĺžke vrtu. Taktiež by sa mali zaviesť opatrenia na kontrolu kvality.

## Skúška tesnosti vystrojenie vrtu a primárneho okruhu geotermálneho systému

Skúška tesnosti upozorní na prípadné nedostatky ako samotnej inštalácie, tak aj správneho fungovania zariadenia. Minimalizuje nepriaznivý vplyv na životné prostredie a môže zabrániť vysokým dodatočným nákladom a / alebo zníženej účinnosti systémov.

Skúšky tesnosti by mali byť vykonané počas inštalácie pre všetky zariadenia s tepelnými výmenníkmi vo vrtoch. Tieto skúšky by mali byť vykonávané za použitia kvapaliny, ktorá nie je nebezpečná pre životné prostredie. Až potom môže byť systém naplnený teplotným médiom. Podmienky, za ktorých sa skúšky vykonávajú, musia byť uvedené v záväzných pokynoch. Ak je použitá kvapalina nebezpečná pre podzemnú vodu, musia byť vykonané príslušné kontrolné opatrenia a musí byť zabezpečené adekvátne školenie obsluhy zariadenia.

## Monitoring

Ak nie sú vopred definované podmienky, monitoring vplyvu zariadenia na životné prostredie a monitoring účinnosti systému by sa mal vykonávať na dobrovoľnej báze, bez ohľadu na veľkosť inštalovaného systému.

# NORMY KVALITY PRE SYSTÉMY S OTVORENÝM OKRUHOM

## Analýza podzemnej vody

Analýza podzemnej vody pomáha pri výbere správneho vybavenia a zabraňuje nepriaznivým účinkom na inštalovaný systém, ako napr. korózia kovových častí alebo inkrustácia. Základná analýza podzemnej vody sa odporúča pre všetky inštalácie, kde zloženie podzemnej vody nie je známe. Taktiež sa odporúča vytvoriť a publikovať dátové vrstvy o útvaroch podzemnej vody s problematickým chemickým zložením podzemných vôd.

## Čerpacia skúška

Čerpacia skúška overuje, či je predpokladaný systém vhodne navrhnutý, taktiež poskytuje podklady pre výpočet hydraulických parametrov kolektora. Takouto skúškou sa tiež preukazuje požadovaná výdatnosť pre navrhnutý systém, ako aj možnosť opätovnej infiltrácie do zvodnenej vrstvy (reinjektáže) bez nepriaznivého dopadu na prostredie. Čerpacie a nalievacie (reinjektážne) skúšky by mali byť povinné pre stredne veľké a veľké systémy s otvoreným okruhom. Pre malé systémy by mali byť tieto skúšky povinné v prípade, ak nie sú k dispozícii dostatočné informácie o kolektoroch podzemných vôd v danej oblasti.

Výsledky čerpacích skúšok by mali byť dostupné zodpovedným úradom ako aj verejnosti.



## Negatívny vplyv na susedné zariadenia

Negatívny vplyv na susediace inštalované zariadenia možno charakterizovať pomocou teplotných zmien, prípadne zmenami hladiny podzemnej vody. Vplyv závisí od jednotlivých podmienok a môže byť kvantifikovaný pomocou modelov v kombinácii s dlhodobým monitorovaním. Odporúča sa stanoviť prijateľný vplyv na susediace zariadenia v právne záväzných dokumentoch. Špecifikácie môžu byť založené na teplote a zmenách hladiny podzemnej vody, znížení výkonu alebo na ich kombinácii.

Minimálne vzdialenosti k existujúcim inštaláciám, prípadne medzi ťažobným a reinjektážnym vrtom, musia byť určené podľa prírodných (podpovrchových) podmienok, energetickej potreby a posúdenia susedných SGES už počas fázy plánovania.

## Teplota reinjektovanej vody

Zmeny teploty môžu ovplyvniť ako chemické vlastnosti podzemnej vody, tak aj podmienky ekosystému (zvýšiť aktivitu baktérií a mikrofauny), čo môže znížiť kvalitu podzemnej vody. Preto by mal byť špecifikovaný maximálny povolený teplotný rozdiel čerpanej a reinjektovanej vody. V povolení by mal byť pre kúrenie a chladenie taktiež uvedený maximálny tepelný výkon za rok.

V oblastiach s vyššou hustotou inštalovaných zariadení sa odporúča zaviesť formu manažmentu pre teplo využívané v plytkých geotermálnych systémoch a prepojiť maximálne povolené zmeny teploty s mapami teploty podzemnej vody. Vo veľmi využívaných útvaroch podzemnej vody sa odporúča stanoviť maximálne prípustné teploty na základe hodnotenia mikrobiologických podmienok.

Odporúča sa taktiež stanoviť absolútne teplotné limity pre reinjektovanú podzemnú vodu. Minimálna teplota reinjektovanej vody by mala byť vyššia ako 4°C a maximálne teplotné limity by mali zohľadňovať národné požiadavky na pitnú vodu.

## Numerické simulácie

Numerické simulácie (modely) pomáhajú určiť interakciu plánovanej inštalácie s okolitým horninovým prostredím a so susediacimi zariadeniami. Simulácie by mali byť povinné pre stredné a veľké systémy s otvoreným okruhom.

Pred numerickou simuláciou je vhodné vykonať zjednodušený analytický odhad šírenia tepla s cieľom určiť potrebnú veľkosť modelovanej oblasti. Do modelov je potrebné zahrnúť už existujúce zariadenia, ak sa dá očakávať ich vzájomný vplyv.

Modelovaná oblasť by mala mať dostatočnú veľkosť, tak aby bolo možné vylúčiť okrajové efekty simulácie.

Numerická simulácia by mala byť založená na ustálenom tepelno-hydraulickom modeli, ktorý zahŕňa plánovanú dobu prevádzky zariadenia. Taktiež musí byť realizovaný výpočet potrebného množstva vody (hydrogeologická produktivita) na základe požiadavky pre vykurovanie a chladenie. Simulácia by mala odrážať skôr plánovaný ročný odber energie ako krátkodobé špičkové zaťaženie.

Overenie numerického modelu založeného na prevádzkových údajoch z monitoringu by malo byť povinné pre veľké systémy a odporúčané pre stredne veľké systémy. Doba monitoringu by mala byť aspoň 3 roky prevádzky.

### Reinjektáž použitej podzemnej vody

Reinjektáž podzemnej vody zabraňuje vyčerpaniu hydrogeologického kolektora, ale nesie riziko kontaminácie. Teplotné zmeny podzemnej vody môžu znížiť výkon geotermálnych vrtov v smere prúdenia podzemnej vody. Pri vhodných hydrogeologických podmienkach môže reinjektáž umožniť aj sezónne skladovanie tepelnej energie v kolektore.

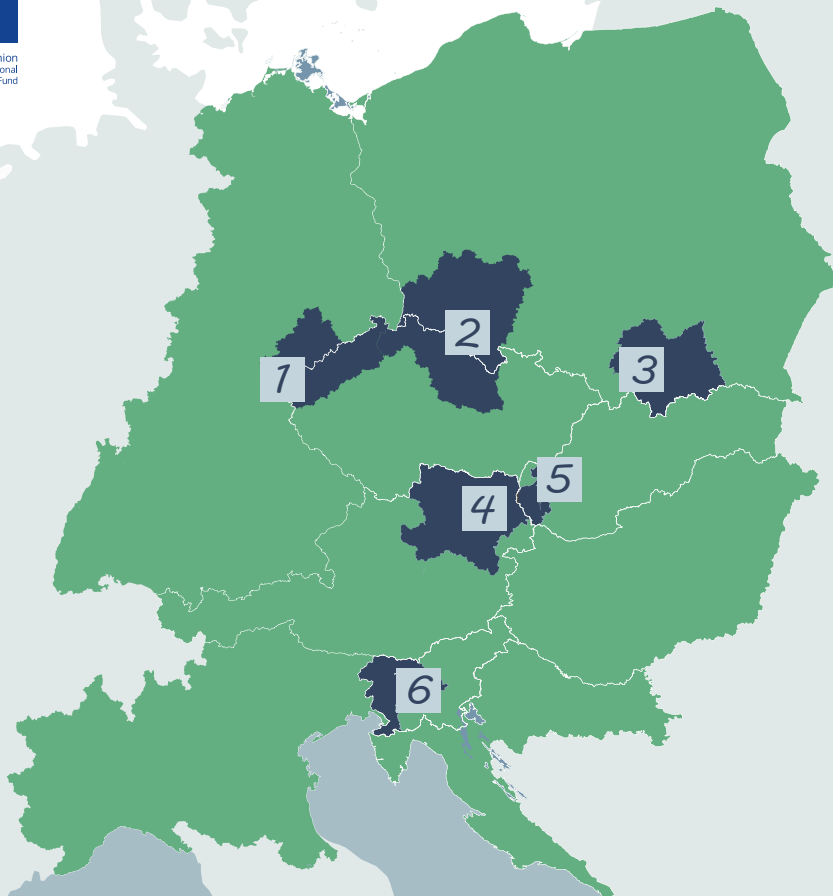
Odporúča sa realizovať reinjektáž do toho istého útvaru podzemnej vody, z ktorého je odoberaná. V prípade nevhodných hydraulických vlastností kolektora, alebo malej hrúbky stropného izolátora je možné vybudovať horizontálne reinjektážne vrty. Využitie zasakovacích drénov sa odporúča len pre systémy malého rozsahu, ktoré odoberajú podzemnú vodu z najvyššieho kolektora s dostatočne plytko narazenou hladinou podzemnej vody.

### Monitoring

Niektoré minimálne požiadavky na monitoring účinnosti systému (System Efficiency Monitoring – SEM) a monitoring dopadu na životné prostredie (Environmental Impact Monitoring – EIM) by mali byť povinné.

**Rozsah monitorovania odporúčaný projektom Geo-PLASMA pre systémy s otvoreným okruhom**  
Zvýraznený text a text písaný kurzívou by mal byť povinný; normálne písaný text sa týka dobrovoľného monitoringu

	Malé	Stredne veľké	Veľké
	<12 kW (rodinný dom)	12-50 kW (bytový dom)	>50 kW (komerčná budova)
<b>EIM</b>	<b>Počiatočná analýza vody</b> Analýza vody každé dva roky Analogový elektromer Doba prevádzky	<b>Počiatočná analýza vody</b> Analýza vody každé dva roky Prietok Elektronický elektromer	<b>Počiatočná analýza vody</b> Analýza vody každé dva roky Prietok Celkový monitorovací systém
<b>SEM</b>	<b>Ročný odber vody</b> <b>Výstupná teplota</b> <b>Vstupná teplota</b> 2-4 teplotné profily za rok (v smere prúdenia)	<b>Ročný odber vody</b> <b>Výstupná teplota</b> <b>Vstupná teplota</b> 2-4 teplotné profily za rok (v smere prúdenia)	<b>Ročný odber vody</b> <b>Výstupná teplota</b> <b>Vstupná teplota</b> 2-4 teplotné profily za rok (v smere a proti smeru prúdenia)



77

PROJEKTOVÝCH  
PARTNEROV

6

REGIÓNOV

6

KRAJÍN

2.9

MILIÓNOV EURO  
ROZPOČET  
PROJEKTU

2.4

MILIÓNOV EURO  
EFRR

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD

## Editori:

Štátna agentúra pre životné prostredie, poľnohospodárstvo a geológiu Saska: Martina Heiermann, Karina Hofmann, Dr. Peter Riedel; Geologická služba Rakúska: Doris Rupprecht, Gregor Götzl;

## Partneri projektu GeoPLASMA-CE:

Nemecká geotermálna asociácia: Gregor Dilger, Jolanda Kauffhold; geoENERGIE GmbH: Rüdiger Grimm; Česká geologická služba: Zita Bukovská, Jan Holeček; Štátny geologický ústav Dionýza Štúra: Radovan Černák; Geologická služba Slovinska: Mitja Janža; Poľský geologický ústav – Národný vedecký ústav: Gregorz Rzyżyński, Wiesław Kozdrój, AGH Univerzita pre vedu a technológie: Marek Hajto, Bartołomiej Ciapała;

**Redakčná uzávierka:** 18. júna 2019

## Kontakt:

Štátna agentúra pre životné prostredie, poľnohospodárstvo a geológiu Saska, Oddelenie geológie Karina Hofmann, Halsbrucker Str. 31a, 09599, Freiberg, Nemecko  
**Telefón:** +49 3731 294-1409  
**e-mail:** Karina.Hofmann@smul.sachsen.de

**Dostupnosť:** <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/GeoPLASMA-CE.html>

**Fotografia:** strana 16 – Inštalácia tepelného výmenníka vo vrte © project Bruegeo

**Grafika:** všetky grafy a tabuľky © GeoPLaSMA-CE projekt

**Úprava a tlač:** Poľský geologický ústav – Národný vedecký ústav

## Odmietnutie zodpovednosti:

Tento dokument bol pripravený projektom Interreg IV „GeoPLASMA-CE: Shallow Geothermal Energy Planning, Assessment and Mapping Strategies in Central Europe“.

Cieľom tejto správy je poskytnúť prehľad o otázkach súvisiacich s manažmentom plytkého geotermálneho tepla. Text nebol odsúhlasený správnymi (zodpovednými) úradmi a neprešiel jazykovou úpravou. Redaktori a partneri projektu nenesú žiadnu zodpovednosť za škody spôsobené nevhodným používaním prezentovaného obsahu.



**CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY**



City of  
Ljubljana



LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
**SACHSEN**



Bundesverband  
**Geothermie**

