

Interreg



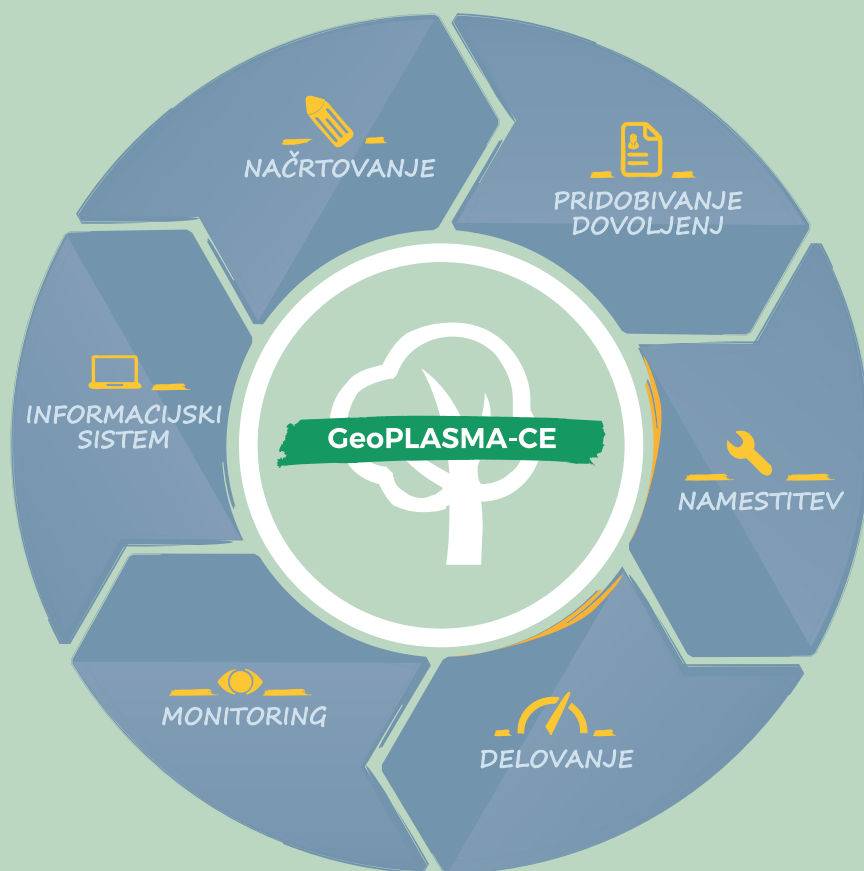
CENTRAL EUROPE

European Union
European Regional
Development Fund

GeoPLASMA-CE

PRIROČNIK

za uspešno rabo plitve
geotermalne energije



SPODBUJANJE RABE PLITVE GEOTERMALNE ENERGIJE

Plitva geotermalna energija omogoča trajnostno in podnebju prijazno ogrevanje in hlajenje.

Čeprav tehnologija rabe plitve geotermalne energije ni nova, jo je treba vključiti v pravne okvire in energetske koncepte še številnih regij. Ta dokument je namenjen odločevalcem, upravnim organom in strokovnjakom iz teh regij. Ponuja zelo jedrnato zbirko vidikov, ki jih je treba upoštevati za regulacijo in upravljanje tega energetskega vira. V dokumentu sta obravnavana dva najpogosteje uporabljena sistema za rabo plitve geotermalne energije, zaprti sistem (toplotni izmenjevalci v vrtinah – geosonde) in odprti sistem (uporaba toplote, shranjene v podzemni vodi). Zemeljski toplotni kolektorji, termično aktivne geostrukture in drugi plitvi geotermalni sistemi niso obravnavani.

Kratka poglavja o fazah življenjskega kroga sistema plitve geotermalne energije poudarjajo njihovo medsebojno povezanost in kažejo pomen koncepta celostnega upravljanja. Vsakemu poglavju je priložena tabela, ki povzema glavne vidike in služi kot vodilo za samoocenjevanje.

Dokument vsebuje smernice, ki ponujajo pregled najpomembnejših tehničnih vidikov, ki jih je treba preučiti pri obravnavanih plitvih geotermalnih sistemih.

KAZALO

Uvod	4
Predpogoji	6
Celostno upravljanje	8
Načrtovanje	11
Pridobitev dovoljenja	13
Namestitev sistema	16
Delovanje	17
Opustitev	18
Monitoring	19
Informacijski sistem	20
Vodila za standarde kakovosti	21

Samoocenjevanje

Vsako poglavje vsebuje del za samoocenjevanje z vprašanji o učinkoviti in trajnostni rabi plitve geotermalne energije, osnovanih na priporočilih GeoPLASMA-CE.

Samoocenjevanje po priporočilih GeoPLASMA-CE se lahko uporabi za katero koli raven predpisov (lokalno, regionalno ali nacionalno) in pomaga oceniti trenutno stanje razvoja na področju plitve geotermalne energije (PGE) na izbranem območju. Poleg tega vprašanja služijo kot smernice za doseganje trajnostne ter učinkovite rabe in upravljanja plitve geotermalne energije.



Plitva geotermalna energija

Toplota pod zemeljskim površjem je na razpolago povsod. Omogoča trajnostno ogrevanje in hlajenje brez emisij plinov, prašnih delcev in hrupa. Raba tega obnovljivega energetskega vira ne zahteva nobene infrastrukture razen elektrike. Plitvi geotermalni sistemi niso odvisni od fosilnih energetskih virov; s tem so stroški obratovanja stabilni in predvidljivi.

Dokument obravnava ključne dejavnike, ki lahko spodbudijo rabo plitve geotermalne energije in omogočijo njeno uspešnejše vključevanje na razvijajočih se trgih. Obravnava dva glavna sistema za rabo plitve geotermalne energije: zaprti sistem (toplotni izmenjevalci v vrtinah) in odprti sistem (uporaba termalne podzemne vode). Preostali sistemi, kot so energijski stebri ali zemeljski kolektorji, niso obravnavani.

Zaprti geotermalni sistem

Zaprti geotermalni sistem uporablja navpične cevi, ki običajno dosegajo globino od 80 do 150 m. Tekočina za prenos toplote, ki kroži v ceveh, prenaša termalno energijo preko toplotnega izmenjevalca v ogrevalni sistem. Zaprti geotermalni sistem ni odvisen od razpoložljivosti podzemne vode.

Odprti geotermalni sistem

Odprti geotermalni sistem črpa podzemno vodo in jo vodi preko toplotnega izmenjevalca. Nato se po odvzemu toplote voda vrača v vodonosnik ali drenira v tla. Odprti geotermalni sistem je odvisen od razpoložljivosti in lastnosti podzemne vode.

Priročnik GeoPLASMA-CE

Namestitev in delovanje katerega koli plitvega geotermalnega sistema sta podrejena veljavni (nacionalni) zakonodaji. Iz tega razloga so vidiki, ki so močno povezani s pravnim sistemom, predstavljeni na začetku dokumenta. Sledi predstavitev koncepta celostnega upravljanja, ki zajema vse stopnje življenjskega kroga sistema. Posamezne stopnje so obravnavane v nadaljnjih poglavjih. Vsako poglavje je opremljeno s tabelo, ki povzema glavne ugotovitve in služi kot vodilo za samoocenjevanje.

UVOD

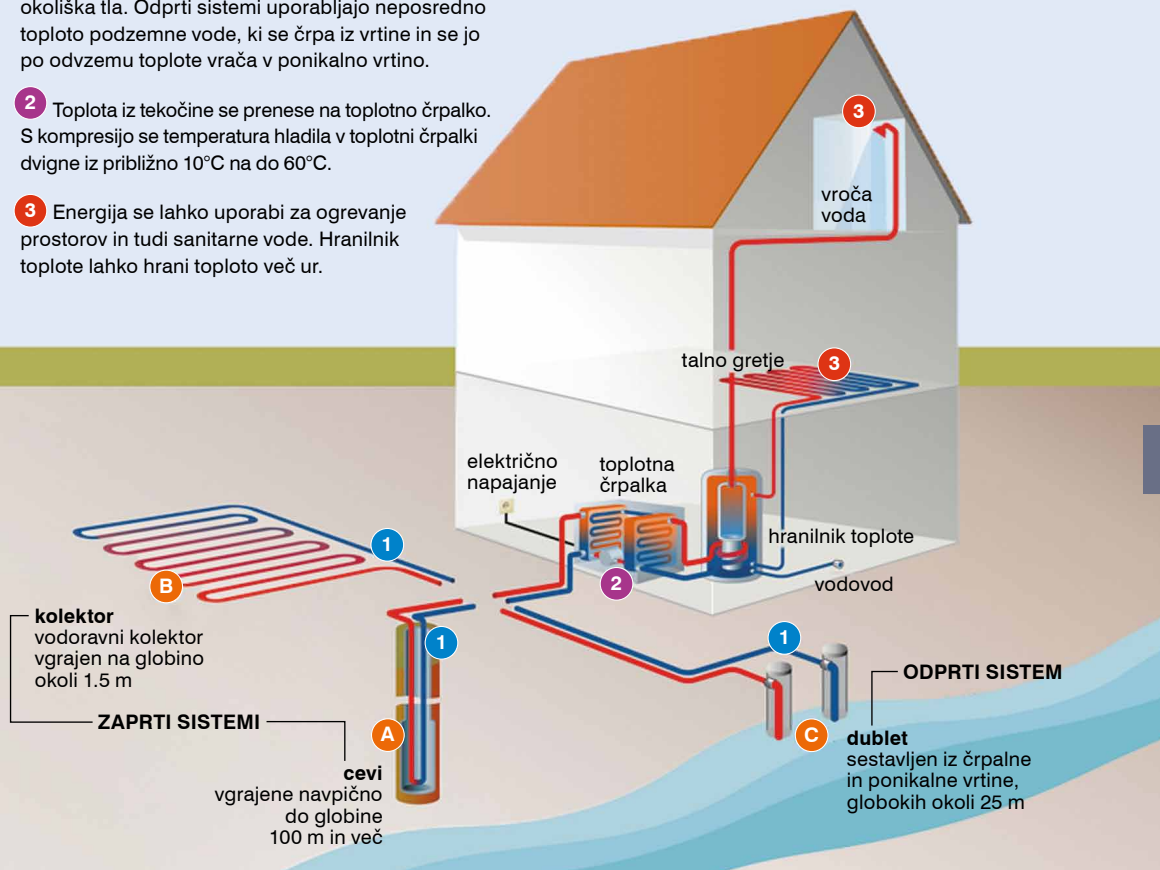


Geotermalna energija se lahko uporablja s pomočjo zaprtih sistemov, to je navpičnih cevi – geosond **A** ali vodoravnih kolektorjev **B**. Druga možnost so odprti sistemi **C**.

1 Tekočino, ki kroži v ceveh zaprtega sistema ogrevajo okoliška tla. Odprti sistemi uporabljajo neposredno toploto podzemne vode, ki se črpa iz vrtine in se jo po odvzemu toplote vrača v ponikalno vrtino.

2 Toplota iz tekočine se prenese na toplotno črpalko. S kompresijo se temperatura hladila v toplotni črpalki dvigne iz približno 10°C na do 60°C.

3 Energija se lahko uporabi za ogrevanje prostorov in tudi sanitarne vode. Hranilnik toplote lahko hrani toploto več ur.



Dokument se zaključí s pregledom najpomembnejših tehničnih dejavnikov za zaprti in odprti sistem. Podrobnejše informacije, zbrane v okviru projekta GeoPLASMA-CE, so na voljo na:

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



PREDPOGOJI

Pravni okvir

Pravni okvir mora zagotoviti pravno varnost vseh vpletenih strani in postaviti temelje za postopke pridobitve dovoljenja. Treba je določiti zavezujočo definicijo termina plitva geotermalna energija in urediti lastništvo in dostop do nje.

Navesti je treba dokumente, ki vključujejo veljavne tehnične standarde. Tako je zagotovljeno, da so dokumenti, ki podrobneje opisujejo najsodobnejše tehnologije in znanje, pravno zavezujoči, vendar se jih lažje posodablja, da sledijo napredku v tehnologiji in znanju.

Standardi kakovosti

Standardi kakovosti morajo zagotoviti varnost, trajnost in učinkovitost sistema v celotnem obdobju delovanja. Zaradi tega morajo postopki in specifikacije za načrtovanje, izbiro materialov in tehnik ali metod temeljiti na najnovejših tehnologijah in znanju.

Definirati je treba obvezne ukrepe za nadzor kakovosti sistema, kot sta poročanje in monitoring sistemov, in zagotoviti njihovo dosledno izvajanje. Podrobnejši tehnični standardi kakovosti z naslovom **Vodila za standarde kakovosti** so predstavljeni v drugem delu dokumenta.

Certificiranje

Za zagotovitev usposobljenosti izvajalcev za namestitve plitvih geotermalnih sistemov se priporoča obvezno certificiranje za vrtalce, inštalaterje, načrtovalce, vzdrževalce in nadzorne organe.

Programi certificiranja morajo biti preverjeni in predpisani.

Vseevropski program certificiranja bi omogočil poenotenje kriterijev in vstop tujih podjetij na tržišče.

SAMOOCENJEVANJE



Da Ne

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Ali obstaja pravni okvir na področju plitve geotermalne energije? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali obstaja jasna definicija izraza plitva geotermalna energija? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali predpisi jasno določajo pravice dostopa do nje oziroma njene rabe? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali je s predpisi določeno lastništvo geotermalne energije? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali pravni predpisi navajajo dokumente, ki predstavljajo najsodobnejše stanje tehnologije in znanja? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

7

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Ali so tehnični predpisi jasno definirani? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali so definirani za sistem zavezujoči pregledi kakovosti izvedbe (na primer preizkus tesnosti)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Ali je načrtovanje plitvih geotermalnih sistemov certificiran poklic? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali obstajajo posebni certifikati za vrtalce in/ali inštalaterje, ki presegajo standardne poklicne licence? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ali potrebuje osebje pristojnega organa za obravnavo vloge za namestitvev plitvega geotermalnega sistema poseben certifikat? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Potreba po spremembi

Delovanje večine plitvih geotermalnih sistemov trenutno ni uravnoteženo – to pomeni, da so spremembe temperature pod površjem lahko trajne. Hkrati za postopek pridobitve dovoljenja v Srednji Evropi velja pregovor Kdor prej pride, prej melje. Posledično geotermalni potencial ni v celoti uporabljen, medtem ko ekonomski in socialni interesi niso ustrezno obravnavani.

Nasprotno pa preišljeno in odgovorno upravljanje naravnega vira omogoča trajnostno in učinkovito rabo. Idealen koncept celostnega upravljanja upošteva vse sisteme in njihov skupni vpliv na stanje pod površjem. V fazi načrtovanja novih sistemov uporablja informacije, pridobljene iz obstoječih sistemov.

Zahteve za koncept celostnega upravljanja so: poznavanje geotermalnega potenciala, podporen pravni okvir, ustrezni standardi kakovosti, informacije o obstoječih sistemih in dobro usposobljeno osebje.

Glavni cilji celostnega upravljanja so:

- zmanjšanje vpliva rabe plitve geotermalne energije na podpovršje, da bi preprečili negativne kumulativne medsebojne učinke,
- preprečiti varnostno in okoljsko tveganje ter tehnične težave v fazi namestitve in delovanja,
- izboljšanje in ohranjanje učinkovitosti rabe plitve geotermalne energije,
- zagotavljanje stalnega dostopa do informacij o virih in omejitvah rabe (morebitna navzkrižja interesov) plitve geotermalne energije,
- pospeševanje in poenostavitev postopkov pridobitve/izdaje dovoljenja in postopkov komunikacije med regulatorji in izvajalci/prosilci,
- znižanje stroškov tako regulatorjev kot uporabnikov.

Projekt GeoPLASMA-CE je razvil pristop celostnega upravljanja, ki za doseganje glavnih ciljev uporablja informacije obstoječih sistemov. Pristop krožnega upravljanja je osnovan na zgoraj navedenih zahtevah.

CELOSTNO UPRAVLJANJE



9

SAMOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali se uporabljajo metode celostnega upravljanja?

Ali so cilji upravljanja geotermalne energije jasno definirani?

Ali so na voljo postopki in izračuni za načrtovanje sistemov?

Ali se informacije iz obstoječih sistemov uporabljajo pri načrtovanju in pridobitvi dovoljenja novih sistemov?



Pristop celostnega upravljanja GeoPLASMA-CE temelji na petih načelih:

Krožno upravljanje je najpomembnejše načelo pri upravljanju plitvih geotermalnih sistemov. Trenutno prevladujoč proces si lahko zamišljamo kot niz korakov – načrtovanje, pridobitev dovoljenja, izvedba in delovanje –, ki se izvajajo posamično za vsak sistem. Krog upravljanja GeoPLASMA-CE pa vključuje še monitoring in povratne informacije. Z zagotavljanjem informacij o delovanju sistema načrtovalcem novih sistemov se procesna veriga poveže v krog.

Popolnost informacij se nanaša na vključitev obstoječih plitvih geotermalnih sistemov v fazo načrtovanja in pridobitve dovoljenja. Trenutno veljavna zakonodaja ocenjuje vplive plitvih geotermalnih sistemov posamično ali vključuje samo sisteme v bližnji okolici. To vodi do politike izdaje dovoljenja, ki v nekaterih državah za manjše sisteme ne zahteva niti uradnega obvestila oziroma evidentiranja sistemov pri pristojnem organu. Seznanjenost z vsemi obstoječimi plitvimi geotermalnimi sistemi zato ni le predpogoj za celosten pristop upravljanja, ampak je nujna, da bi se izognili neugodnim medsebojnim vplivom med posameznimi sistemi.

Digitalno upravljanje pospeši dostop do informacij in komunikacijo med uporabniki in regulatorji. Primeri digitalnega upravljanja so spletni informacijski sistem in spletni obrazci. Podpreti je treba politiko odprtega dostopa do podatkov.

Celostno upravljanje vključuje vsoto učinkov in navzkrižja interesov različne rabe prostora v lokalnem/regionalnem načrtu energetskega upravljanja. Celostno upravljanje je odvisno od zagotovitve informacij. Prva točka Krožno upravljanje in druga točka Popolnost informacij sta nepogrešljiva predpogoja za sistem celostnega upravljanja.

Jasno opredeljene odgovornosti. Postopki (na primer za pridobitev dovoljenja) morajo jasno določati naloge uporabnikov in upravnih organov. Odgovornosti različnih organov morajo biti nedvoumne, ko gre za njihove pravice in dolžnosti, na primer kateri organ izdaja priporočila in kateri lahko naloži zavezujoče pogoje.

NAČRTOVANJE



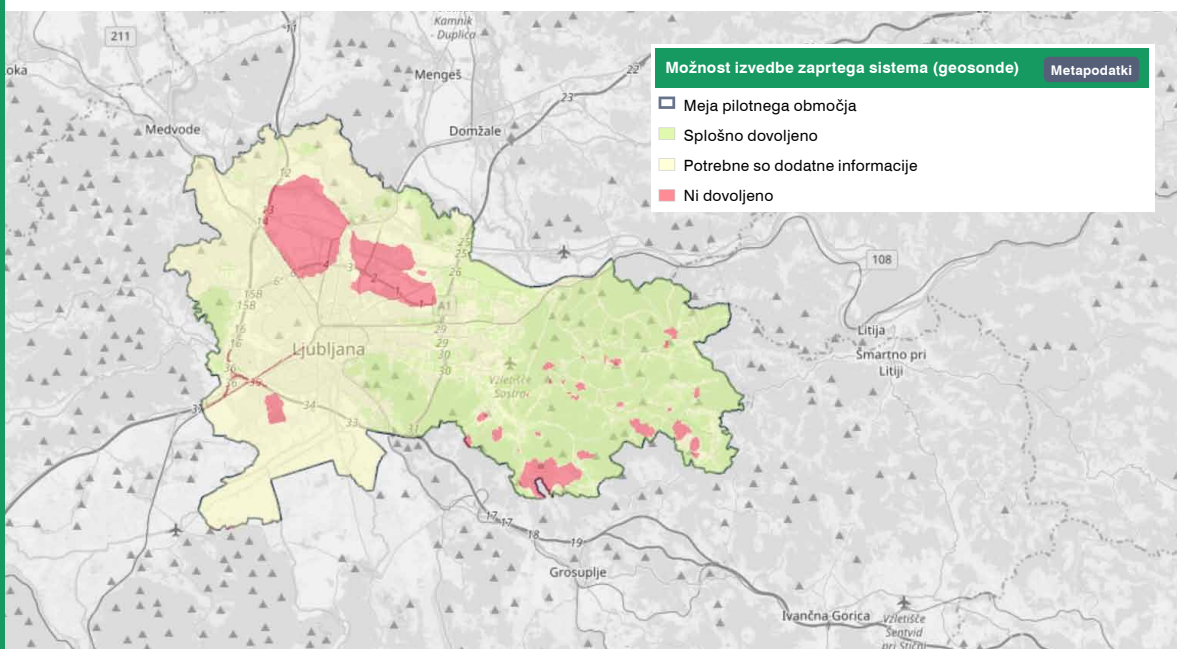
Zaščiteni poklici

Plitvi geotermalni sistemi morajo biti načrtovani v skladu s pravnim okvirom in ob upoštevanju vseh veljavnih standardov kakovosti. Priporočljivo je regulirati in nadzirati osebe, ki načrtuje sisteme, bodisi s postopkom certificiranja bodisi s tem, da se poklic načrtovalca plitvih geotermalnih sistemov prizna kot pravno zaščiten poklic.

Lokalne razmere

Geotermalni sistem se načrtuje na osnovi informacij o lokalnih razmerah. Te informacije morajo biti dostopne v ustrezni obliki brezplačno. Zagotovitev zanesljivih podatkov zmanjša uporabo posplošenih vrednosti iz literature in drugih približkov. Podatke je treba dopolniti s terenskimi meritvami, na primer preizkusom toplotne odzivnosti za zaprte sisteme in črpalnim preizkusom za odprte sisteme.

Geološke in hidrogeološke razmere, zaradi katerih bi bilo lahko vrtnanje nevarno, kot na primer prelomi ali arteške razmere, morajo biti določene za vsako območje. Pripravijo in objavijo naj se karte možnega tveganja za rabo plitve geotermalne energije in karte primernosti namestitve. Morebitni vpliv te nevarnosti vrtnanja se mora upoštevati v fazi načrtovanja in mora biti zajet v ustreznih previdnostnih ukrepih.



NACRTOVANJE



Zahtevane informacije

Naslednje karte predstavljajo minimum zahtevanih informacij, ki naj bi bile na razpolago med načrtovanjem:

- geološke informacije
- onesnažena območja
- izdatnost vodonosnikov
- kemijsko stanje podzemnih voda
- območja primernih vodonosnikov
- arteški in zaprti vodonosniki
- vodovarstvena območja in zavarovana območja narave
- rudarjenje in drugi prazni podzemni prostori
- povprečna toplotna prevodnost na ustreznih globinskih odsekih
- geološki in hidrogeološki dejavniki tveganja
- karti primernosti namestitve (karta v barvah semaforja) ločeno za odprti in zaprti sistem
- obstoječe geotermalne naprave (v skladu z veljavnimi nacionalnimi predpisi o varstvu podatkov).

12

SAMOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali so standardi, ki upoštevajo najsodobnejšo tehnologijo, na voljo v obliki pravnih aktov, smernic in priročnikov?

Ali upravni organ v fazi načrtovanja izvaja svetovanje?

Ali so na voljo postopki in izračuni za načrtovanje plitvih geotermalnih sistemov?

Ali je zagotovljena katerakoli od priporočenih kart?

Ali je za načrtovanje plitvega geotermalnega sistema obvezna uporaba podatkov, ki so na voljo v informacijskem sistemu?

PRIDOBITEV DOVOLJENJA



Postopek vložitve vloge

Postopek pridobitve dovoljenja za rabo plitve geotermalne energije se pospeši, če je možno urediti vse na enem mestu, ko vlagatelj sodeluje z enim samim upravnim organom, ki nato po potrebi vključi še preostale. Vpeljan bi moral biti sistem za elektronsko oddajo vlog.

Začetek postopka oddajanja vloge naj bo neodvisen od tipa in velikosti sistema, tako da vlagatelj izpolni enako vlogo za katerikoli sistem. Vseeno naj administrativni postopki pridobitve dovoljenja razlikujejo med majhnimi, srednjimi in velikimi sistemi. Primer postopka pridobitve dovoljenja je prikazan na naslednjih straneh.

Dovoljenje

Dovoljenje mora vsebovati uradna navodila za namestitvev, delovanje in monitoring geotermalnega sistema ter opredelitev časovnih rokov za njegovo izvedbo. Priporočljivo je, da se v vlogi navede dovoljene odvzeme, način delovanja in datum veljavnosti dovoljenja.

SAMOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali se za rabo plitve geotermalne energije vedno zahteva dovoljenje?

Ali je vpeljan postopek vse na enem mestu?

Ali upravni organ zagotavlja podporo preko spleta (obrazce, smernice in drugo)?

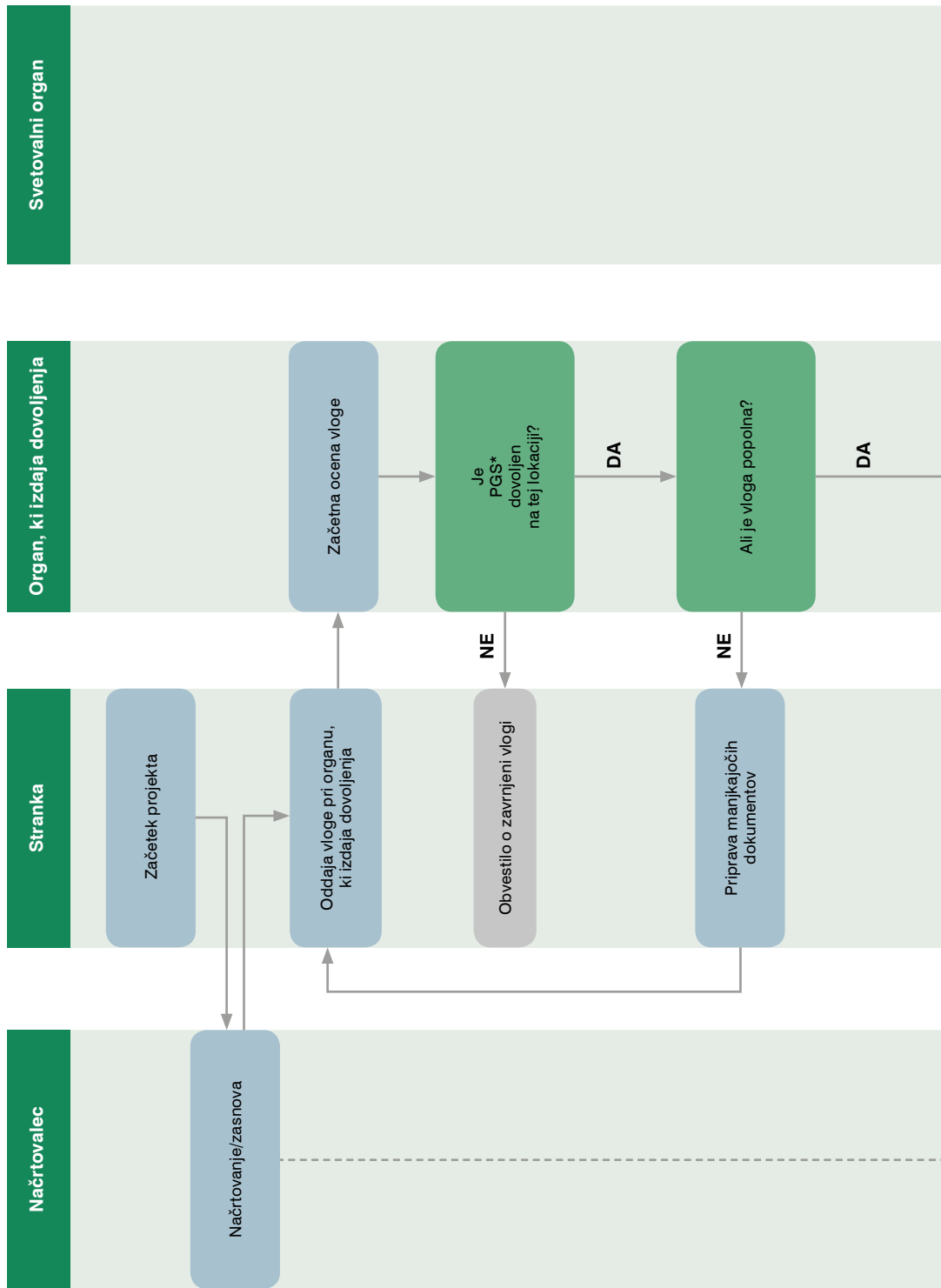
Ali organ, ki izdaja dovoljenja, uporabnikom zagotavlja celosten elektronski sistem za oddajo vloge in za komunikacijo?

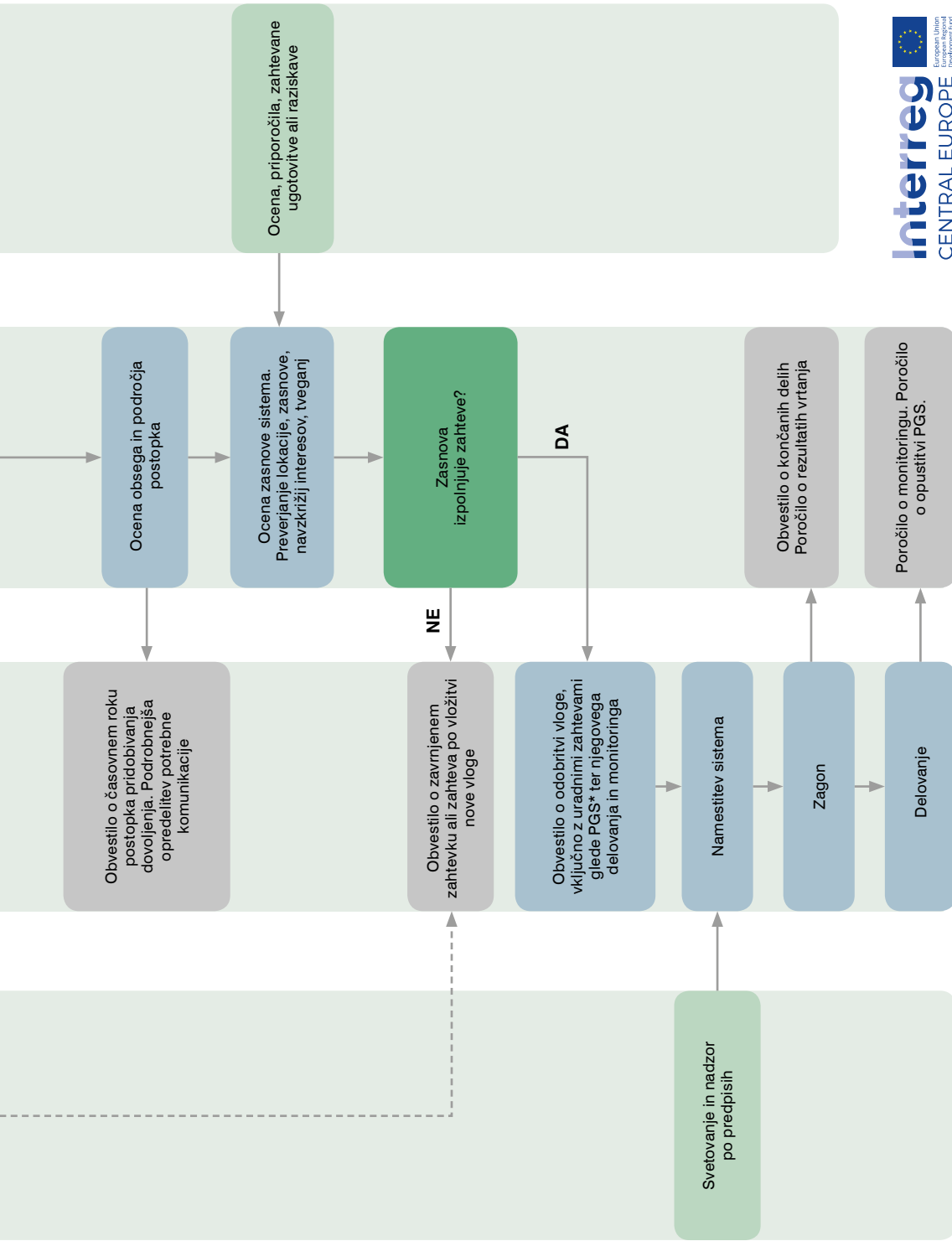
Ali je trajanje postopka pridobitve dovoljenja časovno omejeno?

Ali je dovoljenje za obratovanje izdano za določeno časovno obdobje?

Ali so sistemi, ki jim je bilo izdano dovoljenje, zbrani v registrih (katastru)?

PRIDOBITEV DOVOLJENJA





*PGS - plitvi geotermalni sistem



NAMESTITEV



Faza namestitve obsega **izvedbo in nadzor** plitvih geotermalnih sistemov, vključno z vrtanjem, preizkusom toplotne odzivnosti (t. i. TRT) ali črpalnim preizkusom, aktivacijo vrtine, preizkusom tesnosti, priključitvijo na toplotno črpalko, nastavitvijo parametrov delovanja in drugim, vse do končnega pregleda.

Vsak korak mora biti opravljen **kakovostno**, saj je napake v fazi namestitve sistema običajno zelo težko odpraviti, hkrati je to drag in dolgotrajen postopek.

Za namen preverjanja skladnosti z zakonodajo in zagotavljanja kakovosti morajo biti obvezno dokumentirane vse faze namestitve geotermalnega sistema. Zahtevani parametri morajo biti jasno opredeljeni, hkrati mora biti uporabnikom na voljo obrazec za posredovanje zahtevanih informacij pristojnim organom. Če se namestitev sistema, za katerega je pridobljeno dovoljenje, iz kakršnega koli razloga ne izvede, je o tem treba obvestiti pristojne organe.



16

SAMOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali je obvezno dokumentirati vrtanje, namestitev in zagon sistema?

Ali je obvezno poročanje o dokončani namestitvi sistema?

Ali je upravni organ pooblaščen, da opravi kontrolo kakovosti med namestitvijo sistema oziroma po njej?

DELOVANJE



Treba je določiti redne servise in **vzdrževanje** ter jih priporočiti ali predpisati lastnikom plitvih geotermalnih sistemov. Vključevati morajo:

- vizualni pregled obrabe mehanskih delov,
- meritve delovnih tlakov v vseh vodih, napolnjenih s tekočino,
- preverjanje prisotnosti ujetega zraka ali onesnaževala v tekočini sistema,
- preverjanje koncentracije sredstva proti zmrzovanju (če obstaja),
- meritve in prilagajanje volumnskega pretoka.

Za **zaprte sisteme** mora biti obvezno poročanje o uhajanju tekočine za prenos toplote pristojnim organom. Ta obveznost lastnika in točni podatki za stik z lokalnim pristojnim organom morajo biti navedeni v dovoljenju. Parametri obratovanja, kot so vršne in osnovne obremenitve, minimalna temperatura in drugo, morajo biti navedeni v dovoljenju.

Pri **odprtih sistemih** morajo biti v dovoljenju navedeni parametri obratovanja, kot so količina odvzema podzemne vode, minimalna in maksimalna temperatura vračanja vode v vodonosnik in drugo. Pristojni organi morajo z ustreznimi ukrepi preveriti skladnost delovanja z določili, navedenimi v dovoljenju.

Učinkovitost geotermalnega sistema je mogoče optimizirati z monitoringom.

SAMOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali obstajajo tehnični standardi, ki določajo, kako učinkovito uporabiti plitvi geotermalni sistem (kot je uporaba sistema za hlajenje/ogrevanje)?

Ali so v smernicah definirani redni servisi in vzdrževanje?

Ali so obveznost poročanja uhajanja tekočine za prenos toplote in podatki za stik z lokalnim pristojnim organom navedeni v dovoljenju ali vsaj brez težav dostopni na spletu?

Ali pristojni organi preverjajo in uveljavljajo skladnost delovanja sistema s predpisi in določili, navedenimi v dovoljenju?

Ali se skladnost delovanja sistema s predpisi in določili spodbuja z rednim poročanjem obratovalnih podatkov organu, ki izdaja dovoljenja?

OPUSTITEV



Konec delovanja geotermalnega sistema

Trajna opustitev delovanja plitvega geotermalnega sistema bo imela vpliv na porazdelitev temperature v podzemlju. O opustitvi geotermalnega sistema je treba obvestiti pristojne organe.

Postopki opustitve

Postopki opustitve (ukinitev) geotermalnega sistema bi morali biti standardizirani. Priporočljivo je, da standardi obravnavajo odstranitev opreme na površju, kot so ustje vrtine, cevi, in hkrati zajemajo zaščito lokacije vrtine. Tekočina za prenos toplote mora biti odstranjena iz zaprtega geotermalnega sistema. Pri odprtih geotermalnih sistemih naj se preuči možnost preureditve v opazovalne vrtine. Kakršnekoli preostale cevi je treba zapolniti s cementom, da se prepreči škodljiv vpliv na podzemno vodo in nastanek praznih prostorov pod površjem zaradi poškodb cevi.

18

SAMOOČENJEVANJE

Da

Ne

Ali je po končanem obratovanju obvezna ukinitiv plitvega geotermalnega sistema?

Ali je opustitev geotermalnega sistema definirana v pravno zavezujočih dokumentih?

Ali je treba pristojni organ obvestiti o opustitvi vrtine?

Ali obstajajo zavezujoče tehnične smernice, ki podrobneje določajo postopek opustitve?

Ali so tehnični standardi navedeni v smernicah in priročnikih za odstranitev sistemov PGE?

Ali se obvestilo o ukinitvi vrtine uporabi za posodobitev informacijskega sistema in prilagoditev programa spremljanja vplivov na okolje?

MONITORING



Priporočljivo je, da se odprte in zaprte geotermalne sisteme združi v tri kategorije, osnovane na toplotni zmogljivosti pri konični obremenitvi. Za vsako kategorijo morajo biti določene sheme monitoringa učinkovitosti sistema in okoljskega monitoringa. Priporočila so prikazana v poglavju Vodila za standarde kakovosti.

Smernice bodo lokalnim oblastem priporočale:

- okoliščine, v katerih je potreben monitoring,
- parametre monitoringa, intervale in časovno obdobje, ki ga je treba določiti ob upoštevanju značilnosti okolja, možnega vpliva nanj in vrste geotermalnega sistema,
- merila za podaljšanje obstoječega dovoljenja,
- specifikacije primernih opazovalnih vrtin.

Monitoring učinkovitosti sistema mora potekati najmanj tri leta, okoljski monitoring pa, dokler se ne opusti geotermalni sistem.

SAMOOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali obstajajo tehnični standardi, ki obravnavajo monitoring?

Ali smernice priporočajo monitoring učinkovitosti sistema vsaj tri leta vsem uporabnikom PGE?

Ali obstajajo podrobne smernice, ki organom, ki izdajajo dovoljenje, svetujejo, v katerih okoliščinah je potreben monitoring in katere parametre, intervale in časovna obdobja naj predpišejo?

Ali je obseg monitoringa odvisen od vrste in velikosti geotermalnega sistema (konična obremenitev)?

Ali obstaja zavezujoča definicija za primerno opazovalno vrtino?

Ali obstajajo smernice, ki podrobneje določajo zbiranje in interpretacijo podatkov okoljskega monitoringa?

Ali zbiranje in interpretacijo podatkov okoljskega monitoringa izvajajo pristojni organi ali neodvisne tretje osebe?

INFORMACIJSKI SISTEM



Na javno dostopnem spletnem portalu je treba brezplačno zagotoviti informacije o lastnostih podpovršja ter pravne in prostorske vidike načrtovanja. Informacijski sistem bi moral biti povezan s spletnim sistemom za oddajo vlog.

Podatki morajo biti pravilni in posodobljeni. Vsebinsko je treba preverjati v rednih časovnih presledkih, ki so določeni za vsak posamezni nabor podatkov, odvisno od njihove časovne občutljivosti. Informacijski sistem mora omogočati poizvedbe na določeni lokaciji.

Stopnje dostopa morajo biti urejene v skladu z nacionalnimi predpisi na področju varstva podatkov. Sistem mora vključevati prijavo in identifikacijo uporabnikov. Podatke z omejenim dostopom je možno ob predložitvi zahteve posredovati le osebam z izkazanim interesom (projektanti, lastniki).

SAMOOCENJEVANJE

Da

Ne

Ali je dostop do spletnega informacijskega sistema brezplačen?

Ali informacijski sistem omogoča poizvedbo na določeni lokaciji?

Ali je informacijski sistem povezan s spletnim sistemom za oddajo vlog?

Ali informacijski sistem vsebuje podatke o posameznem geotermalnem sistemu, kot so lokacija, globina, zmogljivost?

Ali se podatki, pridobljeni z monitoringom, uporabljajo za posodabljanje spletnih informacijskih sistemov ali javno dostopnih podatkovnih baz?

Ali je bil vzpostavljen primeren postopek za zbiranje podatkov v zasebni lasti?

Ali se izvajajo različne stopnje dostopa?

Ali je dostop do informacijskega sistema nadzorovan, da se prepozna in prepreči zloraba, nepooblaščen dostopi in zloraba podatkov?

VODILA ZA STANDARDE KAKOVOSTI



Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

GeoPLASMA-CE

STANDARDI KAKOVOSTI ZA ZAPRTE PLITVE GEOTERMALNE SISTEME

Osnova načrtovanja

Parametri vseh materialov, uporabljenih pri načrtovanju zaprtih geotermalnih sistemov, morajo biti navedeni.

Majhni do srednje veliki geotermalni sistemi bi morali biti načrtovani na osnovi arhivskih podatkov, primerov dobre prakse in veljavnih smernic. Srednje veliki do veliki sistemi bi morali biti načrtovani na osnovi rezultatov preizkusov toplotne odzivnosti (t. i. TRT) in numeričnih simulacij. Preizkusi toplotne odzivnosti izboljšajo določitev optimalne globine zaprtega geotermalnega sistema in/ali validacijo modela. Način izvedbe in trajanje preizkusa bi morala biti določena v smernicah.

Numerične simulacije

Numerične simulacije so v pomoč pri določevanju medsebojnega vplivanja med načrtovanim plitvim geotermalnim sistemom in okoliškim pod površjem ter morebitnimi sosednjimi sistemi. Takšne simulacije bi morale biti obvezujoče za srednje velike in velike zaprte sisteme.

Za določitev velikosti modeliranega območja je priporočljiva predhodna analitična ocena napredovanja toplotnih sprememb. Obstoječi geotermalni sistemi morajo biti upoštevani, če je pričakovan medsebojni vpliv z načrtovanim sistemom. Modelirano območje mora biti dovolj veliko, da se prepreči vpliv robnih pogojev.

Numerična simulacija bi morala temeljiti na stacionarnem toplotno-hidravličnem modelu, ki bi obsegal načrtovano obdobje delovanja sistema. Simulacija bi morala upoštevati načrtovano odvzeto/oddano toploto na leto, in ne zgolj vršnih obremenitev. Validacija numeričnega modela s podatki operativnega monitoringa bi morala biti obvezna za velike in priporočena za srednje geotermalne sisteme. Obdobje opazovanja bi moralo obsegati najmanj prva tri leta delovanja.

Minimalna razdalja med geosondami (toplotnimi izmenjevalci v vrtini)

Geosonde spreminjajo temperaturo pod površja v okolici in lahko vplivajo na učinkovitost sosednjih geotermalnih sistemov. Previdnostni pristop upošteva sosednje sisteme, okoljske razmere in energetske zahteve vseh geotermalnih sistemov že med načrtovanjem. Neugodnim vplivom se da izogniti s pravilnim načrtovanjem ustrezne minimalne razdalje med geosondami (na primer 10 % globine geosonde). Če so pričakovani medsebojni vplivi, bi morala biti za srednje in velike geotermalne sisteme numerična simulacija obvezna.

Projekt GeoPLASMA-CE priporoča določitev mejne sprejemljive spremembe temperature na sosednjih sistemih v zakonsko obvezujočih dokumentih.

Temperatura prenosnika toplote

Temperatura prenosnika toplote mora biti izbrana tako, da zagotovi trajnostno in učinkovito rabo. Prevelik odvzem toplote lahko privede do znižanja temperature pod površja in s tem tveganje za zamrznitev pod površja, pogrezanje površja in nižjo učinkovitost geotermalnega sistema.

Kritična temperatura, vršne in povprečne obremenitve bi morale biti navedene v tehničnih smernicah. Izračunana bi morala biti tudi pričakovana temperatura prenosnika toplote na koncu obratovalne dobe geotermalnega sistema, ki mora biti višja od 4°C, da se preprečijo cikli zmrzovanja in odtajevanja.

Poročilo o izvedbi vrtine in vzorčevanje

Litološke in preostale informacije naj zberejo pristojni organi, saj se s tem zagotavlja nadzor kakovosti izvedbe (načrtovanje sistema in njegova učinkovitost) in stanja okolja. Vzorci kamnin in meritve njihove toplotne prevodnosti služijo za potrditev načrta izvedbe geotermalnega sistema. Izdelava geološkega poročila bi morala biti obvezna za vse geotermalne sisteme, ne glede na njihovo vrsto ali velikost. Geološko poročilo mora vsebovati vsaj litološki profil v skladu z nacionalnimi standardi, podatek o gladini podzemne vode in shemo načrtovanega sistema.

Predpisi za cementacijo toplotnih izmenjevalcev v vrtinah

Cementacija se izvaja z namenom varovanja kakovosti podzemne vode, naravnih hidravličnih razmer (preprečitev izmenjave vode med različnimi vodonosnimi plastmi) in optimiziranja prenosa toplote na toplotne izmenjevalce. Ob prisotnosti korozivnih vod je treba izbrati ustrezno odporen material.

Pri cementaciji je pomemben nadzor kakovosti izvedbe, še posebno na območjih z visoko ranljivostjo podzemne vode.

Preizkus tesnosti zaprtega geotermalnega sistema

Preizkus tesnosti lahko pokaže morebitne težave, povezane z nepravilno namestitvijo ali delovanjem opreme. Izvedba preizkusa zmanjša tveganje za škodljive vplive na okolje in kasnejše visoke stroške in/ali zmanjšanje učinkovitosti geotermalnega sistema. Preizkus tesnosti med fazo namestitve sistema bi moral biti obvezen za vse sisteme toplotnih izmenjevalcev v vrtinah. Izvedeni bi morali biti z okolju neškodljivo tekočino pred polnjenjem sistema s tekočino za prenos toplote, ki se uporablja v času delovanja. Pogoji za izvedbo preizkusa morajo biti navedeni v smernicah. Če je snov v tekočini za prenos toplote škodljiva za podzemno vodo, se mora izvajati nadzor in osebje primerno usposobiti.

Monitoring

Če ni vnaprej določenih pogojev, se lahko okoljski monitoring ali monitoring učinkovitosti sistema izvaja prostovoljno, ne glede na velikost geotermalnega sistema.

STANDARDI KAKOVOSTI ZA ODPRTE GEOTERMALNE SISTEME

24

Kemijske analize podzemne vode

Kemijske analize podzemne vode pripomorejo k ustrezni izbiri opreme in preprečevanju negativnih učinkov na geotermalni sistem, kot sta obarjanje mineralov in korozija. Izvedba kemijskih analiz je priporočljiva na vseh območjih načrtovanih odprtih geotermalnih sistemov, kjer je sestava podzemne vode neznana.

Priporočena sta tudi objava podatkov in prostorski prikaz območij z neugodno kemijsko sestavo podzemne vode.

Črpalni preizkus

Izvedba črpalnega preizkusa omogoča oceno prepustnosti vodonosnega sloja in s tem osnovo za načrtovanje odprtega geotermalnega sistema. Poleg izdatnosti je s preizkusi treba dokazati, da se odvzeta voda lahko ponika (reinjecirana) nazaj v vodonosnik brez negativnih vplivov. Črpalni in nalivalni preizkusi morajo biti obvezni za srednje in velike odprte geotermalne sisteme; prav tako za majhne, če ni razpoložljivih predhodnih podatkov o izbranem vodonosniku.

Rezultate črpalnega preizkusa morajo zbrati pristojni organi ter morajo biti javno dostopni.

Negativni vpliv na sosednje geotermalne sisteme

Negativni vpliv na sosednje geotermalne sisteme se lahko kaže v obliki temperaturnih sprememb, znižanja in dviga gladine podzemne vode. Vpliv je odvisen od razmer na določenem območju, ki se jih lahko kvantificira s kombinacijo numeričnih simulacij in dolgoročnega monitoringa. Priporočeno je, da se sprejemljiv vpliv na sosednje geotermalne sisteme določi v zakonsko obvezujočih dokumentih. Taka določila lahko temeljijo na največji dovoljeni spremembi temperature podzemne vode, črpani količini ali na dovoljenem zmanjšanju učinkovitosti geotermalnega sistema, lahko pa na kombinaciji naštetega.

Najkrajša razdalja do obstoječih sistemov ali med črpalno in ponikalno vrtino mora biti določena glede na naravne (hidrogeološke) razmere, energijske potrebe in oceno vpliva na sosednje plitve geotermalne sisteme.

Temperatura ponikane vode

Sprememba temperature podzemne vode lahko vpliva na geokemijske razmere in razmere za ekosisteme ter aktivnost bakterij in mikrofavne, kar lahko poslabša kakovost podzemne vode. Največja dovoljena razlika v temperaturi odvzete in ponikane vode mora biti določena. V dovoljenju mora biti navedena največja možna (odvzeta/ponikana) toplota za ogrevanje in hlajenje.

Na območjih z večjo gostoto geotermalnih sistemov je priporočljivo izvesti načrt upravljanja podzemne toplote, ki je vezan na največje dovoljene spremembe temperature podzemne vode. V vodonosnikih, kjer je toplotna obremenitev velika, je priporočljivo določiti najvišjo dovoljeno temperaturo podzemne vode na podlagi mikrobioloških analiz.

Priporočljivo je določiti absolutno temperaturno mejo za ponikano vodo. Najnižja dovoljena temperatura mora biti nad 4 °C, najvišja pa bi morala upoštevati kriterije za pitno vodo v posamezni državi.

Numerične simulacije

Numerične simulacije so v pomoč pri določevanju medsebojnega vplivanja med načrtovanim plitvim geotermalnim sistemom in okoliškim podpovršjem ter morebitnimi sosednjimi sistemi. Takšne simulacije bi morale biti obvezujoče za srednje velike in velike odprte sisteme.

Za določitev velikosti modeliranega območja je priporočljiva predhodna analitična ocena napredovanja toplotnih sprememb. Obstoječi geotermalni sistemi morajo biti upoštevani, če je pričakovan medsebojni vpliv z načrtovanim sistemom.

Modelirano območje mora biti dovolj veliko, da se prepreči vpliv robnih pogojev.

Numerična simulacija bi morala temeljiti na stacionarnem toplotno-hidravličnem modelu, ki bi obsegal načrtovano obdobje delovanja sistema. Izračun zahtevanega odvzema podzemne vode (izdatnost) bi moral biti določen na podlagi potreb po ogrevanju in hlajenju. Simulacija bi morala upoštevati načrtovano odvzeto/oddano toploto na leto, in ne zgolj vršnih obremenitev.

Validacija numeričnega modela s podatki operativnega monitoringa bi morala biti obvezna za velike in priporočena za srednje geotermalne sisteme. Obdobje opazovanja bi moralo obsegati najmanj prva tri leta delovanja.

Ponikanje (reinjekcija) vode po energetski rabi

Ponikanje odvzete podzemne vode preprečuje zniževanje njene gladine, vendar hkrati pomeni tveganje za onesnaženje vodonosnika. Sprememba temperature podzemne vode lahko zmanjša učinkovitost dolvodnih geotermalnih sistemov. Ob ugodnih hidrogeoloških razmerah lahko s ponikanjem vode uporabimo vodonosnik tudi za sezonsko skladiščenje toplote.

Praviloma se vodo ponika v vodonosne plasti, iz katerih je bila odvzeta. Ob nizki prepustnosti vodonosnika ali gladini podzemne vode plitvo pod površjem je priporočljiva uporaba vodoravnih vrtin ali drenaž. Slednjega je priporočljivo omejiti na manjše geotermalne sisteme, ki odvijajo podzemno vodo iz najvišjega vodonosnika, ki ima gladino podzemne vode plitvo pod površjem.

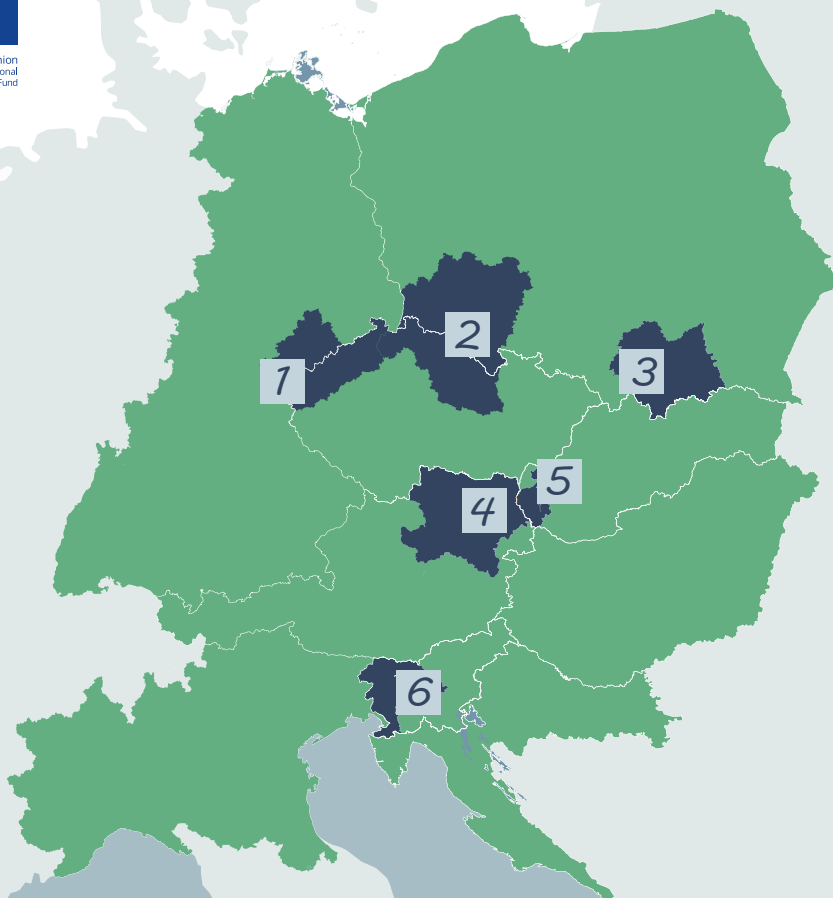
Monitoring

Nekatere minimalne zahteve za monitoring vplivov na okolje (OM) in učinkovitosti geotermalnega sistema (MUS) bi morale biti obvezne.

Priporočljiv monitoring GeoPLASMA-CE za odprte geotermalne sisteme

Odebeljeni in poševno zapisani ukrepi bi morali biti obvezni; normalno napisani ukrepi so priporočljivi.

	Majhni sistemi	Srednji sistemi	Veliki sistemi
	<12 kW (enodružinska hiša)	12-50 kW (večdružinska hiša)	>50 kW (poslovna stavba)
OM	Začetna kemijska analiza podzemne vode Dvoletna analiza vode Analogni števec porabe električne energije Čas obratovanja	Začetna kemijska analiza podzemne vode Dvoletna analiza vode Masni pretok Elektronski števec porabe električne energije	Začetna kemijska analiza podzemne vode Dvoletna analiza vode Masni pretok Celoten sistem monitoringa
MUS	Letni odvzem Izhodna temperatura Vhodna temperatura 2–4 temperaturna profila na leto (dolvodno)	Letni odvzem Izhodna temperatura Vhodna temperatura 2–4 temperaturna profila na leto (dolvodno)	Letni odvzem Izhodna temperatura Vhodna temperatura 2–4 temperaturna profila na leto (vzvodno in dolvodno)



77

PROJEKTNIH
PARTNERJEV

6

REGIJ

6

DRŽAV

2.9

MILIJONA EVROV
PRORAČUN
PROJEKTA

2.4

MILIJONA
EVROV ERDF

TAKING
COOPERATION
FORWARD

Uredniki:

Saxon State Office for Environment, Agriculture and Geology: Martina Heiermann, Karina Hofmann, Dr. Peter Riedel; Geological Survey of Austria: Doris Rupprecht, Gregor Götzl.

Sodelujoči partnerji projekta GeoPLASMA-CE:

German Geothermal Association: Gregor Dilger, Jolanda Kaufhold; geoENERGIE Konzept GmbH: Rüdiger Grimm; Czech Geological Survey: Zita Bukovska, Jan Holeček; State Geological Institute of Dionýz Štúr: Radovan Černák; Geološki zavod Slovenije: Mitja Janža; Polish Geological Institute – National Research Institute: Gregorz Ryżyński, Wiesław Kozdrój; AGH University of Science and Technology: Marek Hajto, Bartłomiej Ciapała.

Rok za uredništvo: 18. junij 2019

Kontakt:

Geološki zavod Slovenije, Oddelek za podzemne vode – hidrogeologija
dr. Mitja Janža, univ. dipl. inž. geol., Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana
telefon: 386 (0)1 2809 822
e-pošta: mitja.janza@geo-zs.si

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

Slika: str. 16 – Namestitev toplotnih izmenjevalcev © Brugeo projekt

Grafika: vsa grafika in preglednice © GeoPLASMA-CE projekt

Oblikovanje in tisk: Polish Geological Institute – National Research Institute

Izjava o omejitvi odgovornosti:

Ta dokument je nastal v okviru projekta Interreg IV GeoPLASMA-CE: Strategije načrtovanja, ocene in rabe plitve geotermalne energije v Srednji Evropi. Poročilo podaja pregled izzivov, povezanih z načrtovanjem plitvih geotermalnih sistemov, in nima odobritve upravnih organov. Uredniki in projektni partnerji ne prevzemajo odgovornosti za kakršnokoli škodo, nastalo zaradi nepravilne uporabe predstavljenih vsebin.



**CZECH
GEOLOGICAL
SURVEY**



Mestna občina
Ljubljana



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



Bundesverband
Geothermie



AGH
UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

