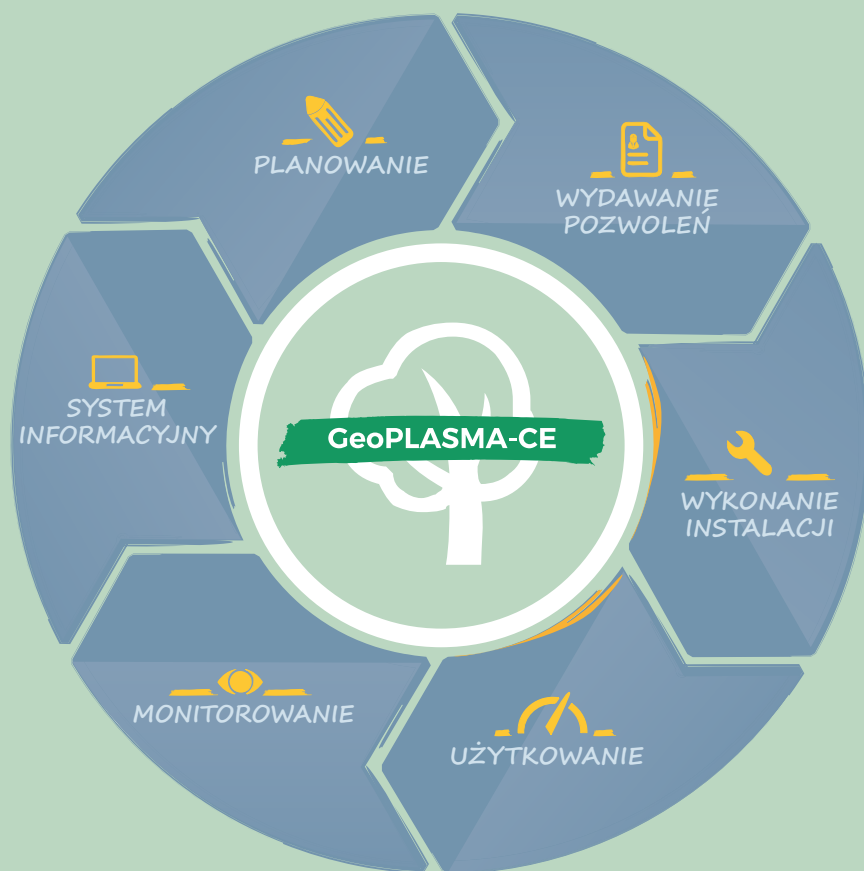


VADEMECUM

wspieranie rozwoju płytkiej geotermii



ROZWÓJ I WSPARCIE PŁYTKIEJ GEOTERMII

Płytką geotermia ma potencjał, który można wykorzystać w celu dostarczenia do budynków ciepła i/lub chłodu w sposób niezawodny i nienaruszający równowagi środowiskowej. Pomimo tego, że technologia gruntowych pomp ciepła znana jest od wielu lat, wciąż w wielu regionach Europy nie uwzględniono w pełni jej roli ani w obowiązujących ramach prawnych, ani w koncepcjach regionalnego zarządzania energią.

Niniejszy dokument skierowany jest do decydentów różnego szczebla, władz i ekspertów z krajów Europy Środkowej. W poradniku w sposób zwięzły dokonano zestawienia i analizy szerokiej gamy zagadnień, które warunkują należyte wykonanie i długotrwałe, bezawaryjne użytkowanie systemów gruntowych (geotermalnych) pomp ciepła (GPC). Zakres opracowania ogranicza się do dwóch powszechnych metod eksploatacji płytkich zasobów energii geotermalnej, a mianowicie: systemów pracujących w obiegu zamkniętym (z wymiennikiem ciepła umieszczonym w otworze wiertniczym) i otwartym (wykorzystującym ciepło wód gruntowych). Kolektory poziome, termopale (wymyenniki ciepła zespolone z palami fundamentowymi) i inne metody pozyskania energii geotermalnej nie były przedmiotem analizy w projekcie GeoPLASMA-CE, w związku z tym nie zostały ujęte w niniejszym dokumencie.

Zwięzłe rozdziały niniejszej broszury opisują wzajemne powiązania przyczynowo-skutkowe i najważniejsze aspekty kolejnych faz funkcjonowania instalacji geotermalnej wykorzystującej technologię pomp ciepła. Ilustrują również, jak ważną rolę może odgrywać zastosowanie zintegrowanych koncepcji zarządzania płytkimi zasobami energii geotermalnej.

Każdemu rozdziałowi towarzyszą pytania zamieszczone w arkuszu samodzielnej oceny. Odnoszą się one do najważniejszych zagadnień i służą do oszacowania aktualnej sytuacji w zakresie poruszanych kwestii.

Dokument zawiera także przegląd najistotniejszych aspektów technicznych związanych z funkcjonowaniem instalacji GPC zarówno w systemach zamkniętych (typu solanka-woda), jak i systemach otwartych (typu woda-woda).

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	4
Wymagania wstępne	6
Zintegrowane zarządzanie	8
Planowanie i projektowanie	11
Wydawanie pozwoleń	13
Instalacja	16
Funkcjonowanie instalacji	17
Likwidacja instalacji	18
Monitorowanie instalacji	19
Systemy informacyjne	20
Przewodnik po standardach jakości	21

Samodzielna ocena

Na końcu każdego rozdziału znajdują się pytania do samodzielnej oceny, w tym pytania dotyczące efektywnego i zrównoważonego wykorzystania płytkich zasobów energii geotermalnej sformułowane według zaleceń wypracowanych w projekcie GeoPLASMA-CE. Samoocena ta może być zastosowana do każdego poziomu przepisów (lokalnego, regionalnego lub krajowego) i pomaga ocenić aktualny status płytkiej geotermii w wybranym obszarze. Pytania pełnią również rolę wskazówek ułatwiających osiągnięcie celu, jakim jest zrównoważone i efektywne wykorzystanie płytkiej geotermii oraz sprawne zarządzanie jej zasobami.



Płytką energią geotermalną, PEG (ang. *Shallow Geothermal Energy – SGE*)

Ciepło zgromadzone pod powierzchnią Ziemi jest dostępne praktycznie wszędzie. Może zapewnić w sposób zrównoważony ogrzewanie i chłodzenie budowli bez emisji gazów, aerozoli i hałasu. Wykorzystanie tego odnawialnego źródła energii nie wymaga żadnej infrastruktury oprócz sieci dostarczającej energię elektryczną do napędu pompy ciepła. Przeciętnie, 1 jednostka energii elektrycznej zapewnia 4 jednostki energii cieplnej dostarczone do budynku przez pompę ciepła. Płytkie instalacje geotermalne są uzależnione od paliw kopalnych jedynie w zakresie paliw użytych do wytwarzania energii elektrycznej. Dzięki temu ograniczony jest wpływ ich rosnących cen bezpośrednio na budżet użytkownika.

Niniejszy dokument omawia kluczowe czynniki, które mogą wpływać na zwiększenie liczby instalacji płytkiej geotermii na rynkach wschodzących, w tym Polski, gdzie zauważa się rosnące zainteresowanie tą technologią. Zakres czynników ograniczono do dwóch głównych zastosowań: systemów GPC o obiegu zamkniętym i otwartym.

Systemy o obiegu zamkniętym, SOZ (ang. *closed loop systems – CLS*)

W GPC o obiegu zamkniętym, jako dolne źródło ciepła, używa się rur o średnicy kilku centymetrów, które zazwyczaj sięgają głębokości od 80 m do 150 m. Płyn – nośnik ciepła krążący w rurach – dostarcza energię cieplną przez wymiennik do pompy ciepła, która przekazuje ją dalej do systemu ogrzewania budynku.

Systemy o obiegu otwartym, SOO (ang. *open loop systems – OLS*)

Systemy te pobierają wody gruntowe (podziemne), które kierowane są do wymiennika pompy ciepła, gdzie oddają lub pobierają ciepło. System ogrzewania budynku może dzięki temu, w zależności od potrzeb, zapewnić ogrzewanie i chłodzenie. Schłodzona lub podgrzana woda jest ponownie włączana do warstwy wodonośnej, odprowadzana do cieku powierzchniowego lub rozsączana w gruncie. Możliwość zainstalowania SOO zależy od obecności wód podziemnych w wystarczającej ilości i o odpowiedniej jakości.

Vademecum GeoPLASMA-CE

Instalacja i obsługa dowolnego systemu płytkiej geotermii podlega obowiązującym ramom prawnym, dlatego zagadnienia te przedstawiono jako pierwsze w dalszej części niniejszej broszury. Po nich omówiono zalecaną, zintegrowaną koncepcję zarządzania, która obejmuje wszystkie etapy cyklu życia instalacji GPC. Poszczególne etapy omówiono w kolejnych rozdziałach, którym towarzyszą tabele, podsumowujące główne aspekty korzystania z zasobów płytkiej geotermii i służą jako ankiety do samooceny.

WSTĘP



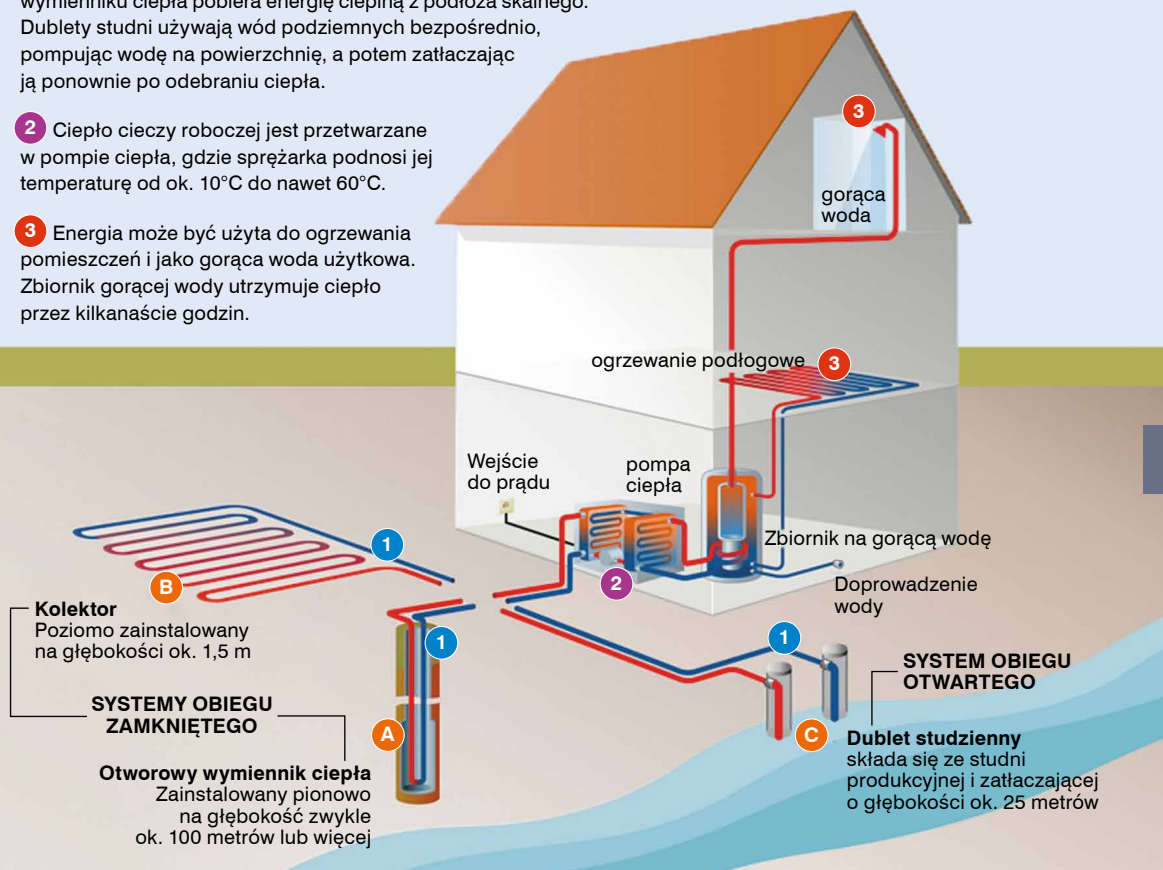
Energia Geotermalna może być użyta w systemie obiegu zamkniętego z wykorzystaniem wymienników ciepła (zespołu rur) w formie pionowych sond **A** lub poziomych kolektorów **B**. Inną możliwością jest dublet studni **C** jako system obiegu otwartego.



1 Ciecz robocza (solanka) krążąca w pionowym lub poziomym wymienniku ciepła pobiera energię cieplną z podłoża skalnego. Dublety studni używają wód podziemnych bezpośrednio, pompując wodę na powierzchnię, a potem zatłaczając ją ponownie po odebraniu ciepła.

2 Ciepło cieczy roboczej jest przetwarzane w pompie ciepła, gdzie sprężarka podnosi jej temperaturę od ok. 10°C do nawet 60°C.

3 Energia może być użyta do ogrzewania pomieszczeń i jako gorąca woda użytkowa. Zbiornik gorącej wody utrzymuje ciepło przez kilkanaście godzin.



Ostatnią część dokumentu stanowi przegląd najważniejszych zagadnień technicznych dla systemów GPC z obiegiem zamkniętym i otwartym. Bardziej szczegółowe informacje zebrane przez projekt GeoPLASMA-CE są dostępne pod adresem:

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



WYMOGI WSTĘPNE

Ramy prawne

Ramy prawne muszą gwarantować spójność i stabilność prawa dla wszystkich podmiotów oraz określać podstawy formalne procedur wydawania decyzji i pozwoleń związanych z instalacjami wykorzystującymi ciepło Ziemi. Konieczne w tym zakresie jest wprowadzenie do legislacji wiążącej definicji – terminu „płytką geotermia”. Podobnie należałoby uregulować prawo własności i zasady dostępu do zasobów płytkiej energii geotermalnej oraz określić w prawie dokumenty zawierające stosowne standardy. Dzięki takiemu rozwiązaniu dokumenty opisujące aktualny stan wiedzy technicznej (normy, wytyczne itp.) byłyby wiążące także z punktu widzenia prawa i można by je było łatwo aktualizować wraz z postępem i rozwojem technologicznym.

Standardy jakości

Standardy jakości muszą zapewniać bezpieczeństwo instalacji GPC, ich trwałość i wydajność przez cały cykl życia. Nowoczesne procedury muszą zatem obejmować planowanie, dobór materiałów oraz najlepsze metody projektowania i montażu instalacji. Obowiązkowe środki kontroli jakości, takie jak raportowanie i monitorowanie instalacji, powinny być ściśle określone, a ich zastosowanie egzekwowane. Bardziej szczegółowe normy jakości technicznej przedstawiono w drugiej części tego dokumentu – „Przewodniku po standardach jakości”.

Certyfikacja

Zaleca się wprowadzenie obowiązkowego systemu certyfikacji dla wiertników, instalatorów, planistów, serwisantów i instytucji audytujących. Takie rozwiązanie podniosłoby jakość usług w zakresie instalowania i uruchomienia systemu płytkiej geotermii, które świadczone przez kompetentny personel – wykwalifikowanych fachowców – byłoby wolne od usterek i mankamentów związanych z brakiem podstawowej wiedzy. Zgodność certyfikatów z podejmowanymi działaniami powinna być weryfikowana i egzekwowana. Utworzenie ogólnoeuropejskiego systemu certyfikacji zapewniłoby harmonizację prawną i umożliwiłoby wejście firm zagranicznych na rynki poszczególnych państw.

SAMODZIELNA OCENA



Tak Nie

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Czy istnieją ramy prawne regulujące wykorzystanie płytkiej geotermii? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy istnieje jasna definicja terminu „płytką geotermia”? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy prawo dostępu do zasobów i warunki eksploatacji ciepła Ziemi jest przejrzyste? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy uregulowana jest własność płytkich zasobów energii geotermalnej? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy regulacje prawne określają dokumenty reprezentujące najnowszy stan wiedzy? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

7

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Czy istnieją standardy techniczne dotyczące PEG? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy aspekty techniczne są jasno określone i uregulowane? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy obowiązkowe kontrole jakości są zdefiniowane dla instalacji GPC (np. testy wycieków, próbne pompowanie)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Czy projektant systemów płytkiej geotermii to zawód certyfikowany lub regulowany? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy istnieją specjalne certyfikaty dla wiertników i/lub instalatorów, które wykraczają poza standardowe licencje zawodowe dla wiertników, konstruktorów i instalatorów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Czy urzędnicy odpowiedzialni za rozpatrywanie wniosków dotyczących płytkiej geotermii potrzebują specjalnych certyfikatów? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Potrzeba zmiany

Większość istniejących obecnie systemów GPC jest niezbilansowana energetycznie – oznacza to, że zmiany temperatury skał podpowierzchniowych spowodowane funkcjonowaniem tych instalacji są trwałe. Jednocześnie powszechne procedury wydawania pozwoleń na wykonanie systemów płytkiej geotermii w Europie Środkowej realizują praktykę „kto pierwszy, ten lepszy”. Krótko mówiąc, pełen potencjał wykorzystania energii geotermalnej nie zostanie osiągnięty, gdy szersze interesy gospodarcze i społeczne nie będą wystarczająco uwzględnione.

W przeciwieństwie do takiego stanu rzeczy rozsądne i odpowiedzialne zarządzanie zasobami PEG umożliwia ich zrównoważoną i efektywną eksploatację. Pożądana koncepcja zintegrowanego zarządzania uwzględnia wszystkie, istniejące instalacje GPC i ich wpływ na stan podłoża skalnego i wód podziemnych. Wykorzystuje ona informacje zebrane z zarejestrowanych instalacji do udoskonalania planów przyszłych przedsięwzięć.

Wymagania dotyczące koncepcji zintegrowanego zarządzania to: znajomość potencjału geotermalnego, prawo wspierające rozwój płytkiej geotermii, odpowiednie standardy jakości, informacje dotyczące istniejących instalacji oraz dobrze przeszkolony personel.

Główne cele zarządzania zintegrowanego to:

- minimalizowanie wpływu płytkiej geotermii na przestrzeń podziemną, aby zapobiec negatywnym, kumulującym się skutkom interakcji pomiędzy instalacjami GPC;
- zapobieganie zagrożeniom bezpieczeństwa, problemom technicznym i zagrożeniom dla środowiska na etapie budowy instalacji i działania systemu;
- wzmocnienie i utrzymanie efektywności wykorzystania płytkich zasobów geotermalnych;
- zapewnienie ciągłego dostępu do informacji dotyczących potencjału i ograniczeń użytkowania związanych z wykorzystaniem płytkich zasobów energii geotermalnej;
- przyspieszenie i uproszczenie procedury wydawania pozwoleń oraz usprawnienie komunikacji między organami sprawującymi nadzór a operatorami/wnioskodawcami;
- minimalizowanie kosztów zarówno dla organów nadzoru, jak i operatorów.

Zespół projektu GeoPLASMA-CE opracował zintegrowane podejście do zarządzania, które opiera się na wyżej wymienionych wymaganiach i pozwala na osiągnięcie głównych celów poprzez wykorzystanie informacji o działaniu istniejących instalacji.



SAMODZIELNA OCENA

Tak

Nie

Czy stosuje się zintegrowane metody zarządzania zasobami płytkiej geotermii?

Czy cele zarządzania zasobami geotermalnymi są jasno określone?

Czy istnieją procedury i schematy obliczeniowe dla projektów systemów geotermalnych pomp ciepła?

Czy informacje zwrotne z istniejących instalacji znajdują odzwierciedlenie w planowaniu nowych instalacji i wydawaniu stosownych pozwoleń?



Zarządzanie zintegrowane jest najważniejszym założeniem zarządzania płytkimi systemami geotermalnymi. Powszechny obecnie proces zarządzania można traktować jako sekwencję kroków – planowanie, licencjonowanie, uruchomienie i funkcjonowanie. Choć następują one po sobie, każdy z nich jest wykonywany osobno, indywidualnie dla każdego systemu. Koncepcja GeoPLASMA-CE dotycząca zarządzania zakłada wdrożenie systemów monitorowania i przesyłania informacji zwrotnych z instalacji. Dzięki takim rozwiązaniom projektanci nowych instalacji będą otrzymywać dane operacyjne, a urzędnicy i inwestorzy – informacje o dostępnym potencjale. Wszystkie z wymienionych procesów tworzą pętlę sprzężenia zwrotnego – poprawiającą jakość i bezpieczeństwo wykorzystania płytkich zasobów geotermalnych.

Zintegrowany system zarządzania GeoPLASMA-CE opiera się na następujących pięciu zasadach:

Kompletność informacji dotyczy wykorzystania wiedzy o istniejących geotermalnych pompach ciepła w czasie etapów planowania i wydawania pozwoleń. Obecne przepisy oceniają instalacje pojedynczo lub obejmują tylko instalacje w bezpośrednim pobliżu. W niektórych krajach prowadzi to do niedopuszczalnej praktyki, w której nie ma nawet obowiązku powiadomienia władz o montażu małych instalacji GPC.

Kompleksowa wiedza na temat istniejących systemów płytkiej geotermii – jako warunek konieczny zintegrowanego zarządzania jest potrzebna aby uniknąć konfliktów między poszczególnymi instalacjami GPC.

Zarządzanie cyfrowe ułatwia dostęp do informacji i komunikację między użytkownikami, a odpowiednimi urzędami. Przykładami są internetowe systemy informacyjne i formularze online. Wspierana powinna być również polityka dostępu do bezpłatnych danych o warunkach termicznych podłoża skalnego i wód podziemnych.

Zarządzanie zintegrowane obejmuje włączenie do lokalnych/regionalnych planów zarządzania energią informacji dotyczących obecnego i planowanego użytkowania GPC oraz przeszkód w wykorzystaniu płytkich zasobów geotermalnych. Warto podkreślić, że zarządzanie zintegrowane zależy od ilości i jakości dostarczanych informacji.

Wyraźnie sprecyzowane obowiązki: procedury (np. regulujące sposób składania wniosków na wykorzystanie ciepła Ziemi i wydawanie i wydawania pozwoleń) powinny jasno określać zadania użytkowników i organów administracji. Obowiązki i uprawnienia różnych władz powinny być jednoznacznie ustalone, np. określenie wprost w zadaniach którego organu leży wydawanie zezwoleń i zaleceń, a którego przeprowadzanie kontroli.



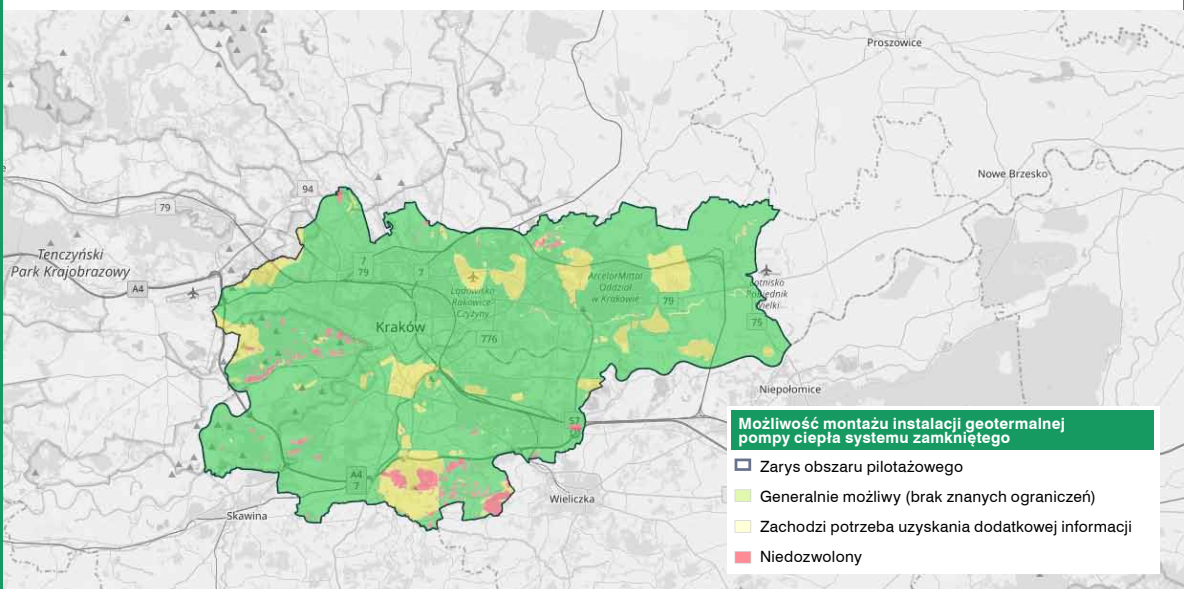
Zawód regulowany

Instalacje płytkiej geotermii muszą być zaprojektowane zgodnie z ramami prawnymi i z uwzględnieniem wszystkich obowiązujących norm jakości. Zaleca się, aby istniały instrumenty nadzoru personelu, który planuje i projektuje instalacje GPC poprzez certyfikację projektantów lub uznając profesję „planista płytkich systemów geotermalnych” za zawód regulowany.

Lokalne warunki

Projekt dla instalacji gruntowych pomp ciepła opiera się na informacjach dotyczących lokalnych warunków geologicznych. Muszą one być bezpłatnie dostępne w odpowiednim formacie, łatwym do wykorzystania dla szerokiego grona zainteresowanych. Dostarczanie wiarygodnych danych eliminuje stosowanie uogólnionych, lub przybliżonych wartości np. przewodności cieplnej skał, dostępnych w literaturze branżowej. Zgromadzona wiedza czysto geologiczna powinna być uzupełniana przez wzbogacanie baz danych o wyniki badań w poszczególnych instalacjach GPC. Przykładami są testy reakcji termicznej (TRT) dla systemów z obiegiem zamkniętym i testy pompowania dla systemów z obiegiem otwartym.

Warunki geologiczne lub hydrogeologiczne, które mogą stwarzać zagrożenia w trakcie wierceń, takie jak np. strefy uskoku tektonicznych lub występowanie zbiorników wód artezyjskich, muszą być określone dla każdego regionu z osobna. Powinny być też utworzone i opublikowane mapy konfliktów środowiskowych oraz możliwości montażu geotermalnych pomp ciepła. Potencjalny wpływ zagrożeń wiertniczych należy rozważyć na etapie planowania i w razie potrzeby zastosować odpowiednie środki ostrożności.





Wymogi dotyczące informacji

Mapy przedstawiające poniższe treści prezentują minimalny zakres informacji, które powinny być dostępne w fazie planowania systemu płytkiej geotermii:

- budowa geologiczna terenu;
- występowanie obszarów zanieczyszczonych i skażonych;
- wydajność hydrauliczna występujących warstw wodonośnych;
- skład chemiczny wód podziemnych;
- zasięg warstw wodonośnych;
- występowanie wód artezyjskich i warstw wodonośnych o zwierciadle napiętym;
- strefy ochrony wody i przyrody;
- czynna i opuszczona infrastruktura górnicza, tunele;
- efekty działalności zjawisk krasowych (np. jaskinie);
- średnia przewodność cieplna skał w odpowiednich przedziałach głębokości;
- czynniki ryzyka geologicznego i hydrogeologicznego;
- mapy przydatności terenu, tzw. mapy świateł ruchu drogowego (ang. *traffic light maps*) oddzielne dla systemów o obiegu otwartym i zamkniętym;
- istniejące instalacje geotermalnych pomp ciepła (jeśli udostępnienie takich danych jest zgodne z obowiązującymi przepisami o ochronie danych osobowych).

SAMODZIELNA OCENA

Tak

Nie

Czy nowoczesne standardy techniczne dla geotermalnych pomp ciepła są dostarczane przez organa regulacyjne w formie aktów prawnych, wytycznych lub podręczników?

Czy władze zapewniają konsultacje w fazie planowania?

Czy projektanci mają dostęp do procedur i schematów obliczeniowych?

Czy istnieją zalecane mapy dla płytkiej geotermii?

Czy w czasie projektowania instalacji płytkiej geotermii obowiązkowe jest wykorzystywanie danych dostarczonych przez systemy informacyjne?

WYDAWANIE POZWOLEŃ



Procedura składania i rozpatrywania wniosków

Zaleca się, aby wykorzystanie płytkich zasobów geotermalnych bazowało na **kompleksowej** obsłudze procedur aplikacyjnych. W praktyce oznacza to, że wnioskodawca powinien kontaktować się tylko z jednym urzędem, który następnie według potrzeb angażuje inne terenowe organy administracji publicznej. Koniecznie należy też wdrożyć system elektronicznego składania wniosków.

Podstawowy zakres czynności powinien być niezależny od typu instalacji GPC i jej rozmiaru, tzn. wnioskodawca wypełnia ten sam formularz dla każdego projektu. Procedury wydawania pozwoleń administracyjnych powinny jednak rozróżniać przedsięwzięcia małej, średniej i dużej skali. Przykład poprawnej procedury składania i rozpatrywania wniosków przedstawiono na następujących stronach.

Pozwolenie musi zawierać oficjalne instrukcje dotyczące instalacji, instrukcje dotyczące montażu, działania i monitorowania instalacji oraz odpowiednich przedziałów czasowych na wykonanie działań objętych wnioskiem. Zaleca się, aby w dokumentach notyfikacyjnych dla GPC podawać bilans sezonowego zużycia energii, tryb pracy oraz datę ważności wydanego pozwolenia.

SAMODZIELNA OCENA

Tak Nie

Czy korzystanie z zasobów płytkiej energii geotermalnej (ciepła Ziemi) zawsze wymaga pozwolenia?

Czy wdrożono system kompleksowej obsługi wniosków (projektów)?

Czy organ lokalnej administracji zapewnia wsparcie z wykorzystaniem internetu (online) (np. formularze, wytyczne)?

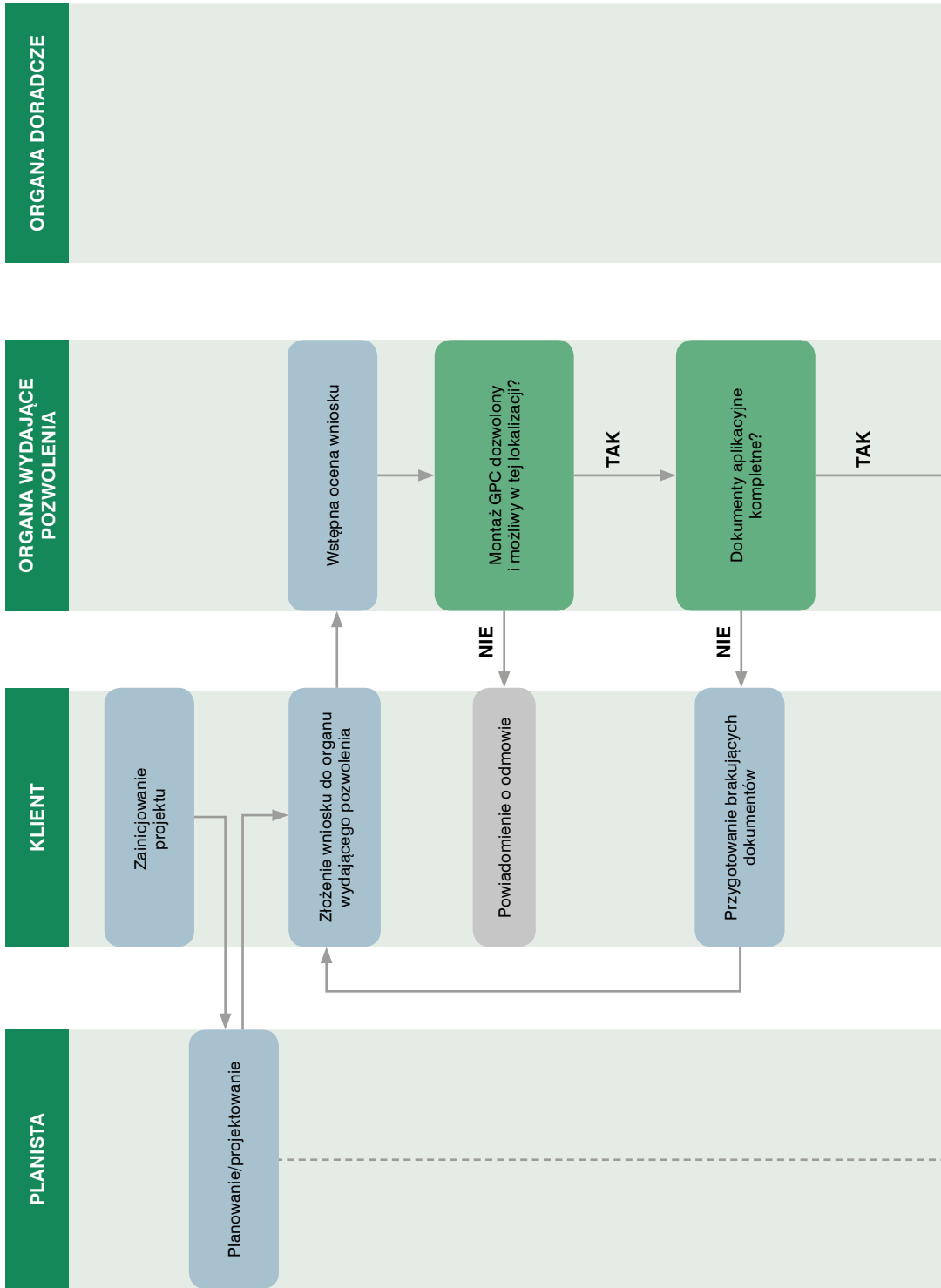
Czy organ wydający pozwolenia zapewnia możliwość elektronicznego złożenia wniosku i system komunikacji z wnioskodawcami?

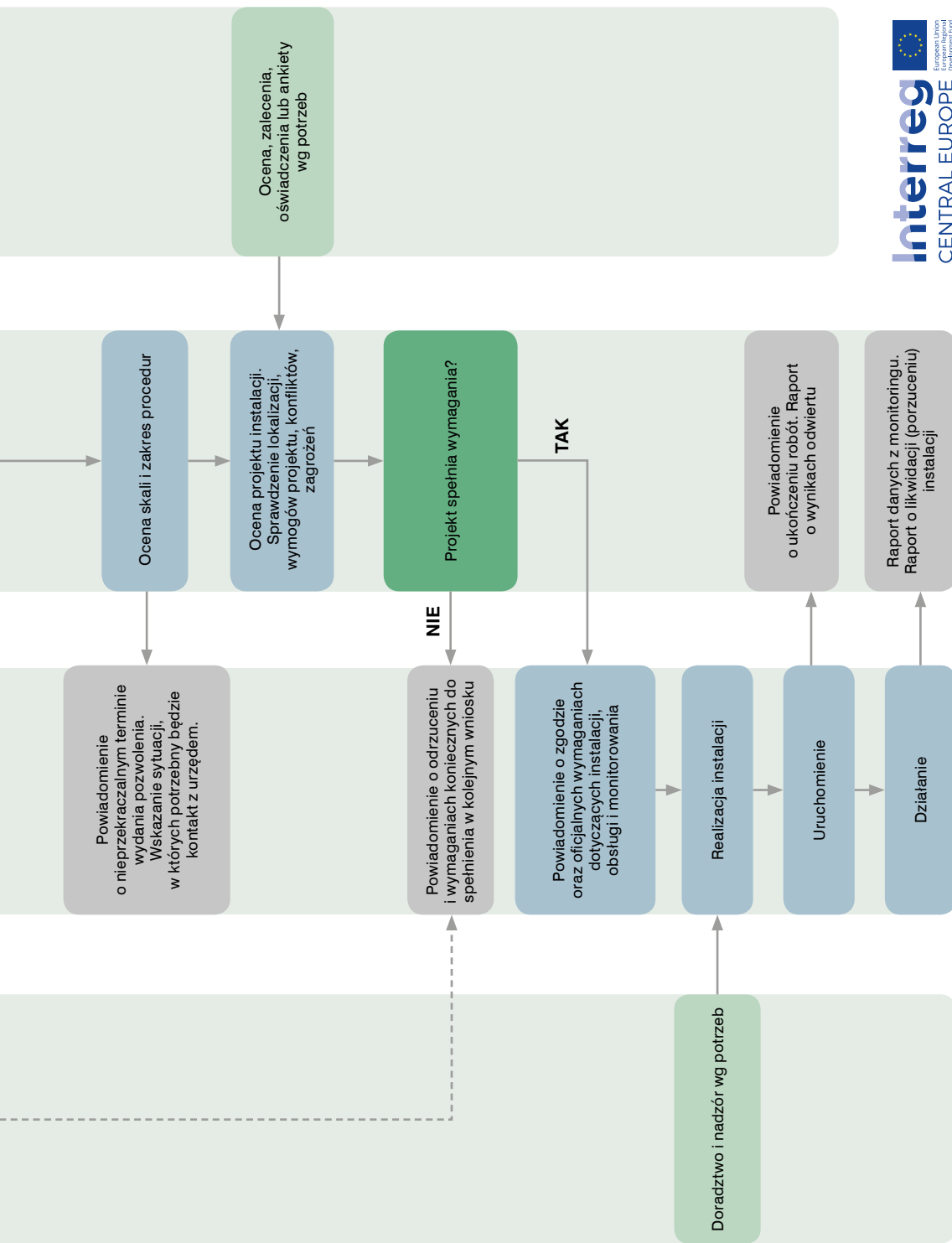
Czy jest określony limit czasu trwania procesu licencjonowania?

Czy pozwolenia na eksploatację płytkich zasobów geotermalnych są udzielane na czas określony?

Czy objęte pozwoleniem instalacje są wpisywane do rejestru (katastru)?

WYDAWANIE POZWOLEŃ





WYKONANIE INSTALACJI



Wykonanie instalacji GPC obejmuje **montaż i uruchomienie systemu**, w tym wiercenia lub wykonanie studni, (opcjonalne) testy reakcji termicznej (TRT) lub testy pompowania, próby ciśnieniowe, podłączenie wymiennika do pompy ciepła, regulację parametrów operacyjnych itp. aż do końcowej inspekcji i odbioru prac.

Każdy krok musi być przeprowadzony z zachowaniem **wysokich standardów jakości**, ponieważ błędy popełnione w tej fazie są zwykle bardzo trudne do naprawienia, a także kosztowne i czasochłonne.

Udokumentowanie etapu prac instalacyjnych powinno być obowiązkowe i wymagane także przez prawo ze względu na utrzymanie wysokiej jakości instalacji. Władze powinny wprowadzić przejrzyste oraz łatwy do pobrania i odesłania formularz, w którym znajdują się istotne pytania z punktu widzenia środowiska naturalnego, szczegóły techniczne nowego systemu geotermalnego i procesu wiercenia. Jeśli instalacja objęta pozwoleniem nie została z jakiegoś powodu uruchomiona, należy poinformować o tym odpowiednie władze.



16

SAMODZIELNA OCENA

Tak

Nie

Czy obowiązkowe jest dokumentowanie wiercenia, montażu instalacji GPC i jej uruchomienia?

Czy obowiązkowe jest zgłaszanie ukończenia instalacji?

Czy organ wydający pozwolenie jest upoważniony do przeprowadzania na miejscu kontroli jakości prowadzonych prac bądź kontroli powykonawczej?

FUNKCJONOWANIE INSTALACJI



Regularne przerwy serwisowe i **prace konserwacyjne** powinny być ściśle określone i zalecane lub obowiązkowe dla właścicieli systemów płytkiej geotermii. Serwis i konserwacja powinny obejmować:

- wizualną kontrolę zużycia części mechanicznych;
- pomiar ciśnienia roboczego we wszystkich układach wypełnionych płynem;
- sprawdzenie, czy w układzie płynu nie ma uwięzionego powietrza lub zanieczyszczeń;
- sprawdzanie temperatury krzepnięcia czynnika roboczego (jeśli dotyczy);
- pomiar i regulację siły przepływu wód podziemnych.

W przypadku systemów **z obiegiem zamkniętym** powinno być wymagane, aby stwierdzone wycieki płynu roboczego (nośnika ciepła) były zgłaszane do odpowiednich organów. Warto zaznaczyć, że obowiązki właściciela/użytkownika systemu płytkiej geotermii oraz dane kontaktowe do odpowiednich organów władzy powinny zostać ujęte w pozwoleniu. Powinny być w nim określone również parametry pracy GPC, takie jak: obciążenie szczytowe i bazowe, minimalna temperatura itp. W przypadku systemów **z obiegiem otwartym** pozwolenie powinno określać parametry operacyjne, takie jak: wydajność ujęcia wody, minimalna i maksymalna temperatura wody zatłaczanej itp.

Stosowne organy administracyjne powinny zweryfikować zgodność stanu faktycznego z pozwoleniem i za pomocą odpowiednich środków egzekwować zgodne z nim wykonanie instalacji GPC.

Wydajność instalacji można poprawić tylko wtedy, gdy jest ona regularnie monitorowana.

SAMODZIELNA OCENA

Tak

Nie

Czy istnieją standardy techniczne dotyczące efektywnego wykorzystania płytkich systemów geotermalnych (np. w celu wykorzystania GPC do ogrzewania i chłodzenia)?

Czy regularne przerwy serwisowe i zadania konserwacyjne są zdefiniowane w wytycznych?

Czy obowiązek zgłaszania wycieku nośnika ciepła, a także dane kontaktowe do odpowiedniej instytucji są zawarte w pozwoleniu lub łatwo dostępne online?

Czy zgodność z przepisami prawa i szczegółami pozwolenia jest weryfikowana i egzekwowana przez odpowiednie organy?

Czy zgodność z regulacjami prawnymi i postanowieniami pozwolenia jest wspomagana przez regularne przekazywanie danych operacyjnych GPC organom wydającym zezwolenia?



Koniec cyklu życia inwestycji

Trwałe wyłączenie instalacji GPC będzie miało wpływ na rozkład temperatury w skałach podłoża. Rezygnacja z użytkowania instalacji wpływa na potencjał płytkiej geotermii w danym obszarze i dlatego fakt ten nie może zaistnieć bez poinformowania władz.

Procedury likwidacyjne muszą być znormalizowane. Zaleca się, aby normy określały sposób usuwania wyposażenia powierzchniowego GPC (głowica, orurowanie itp.) oraz zabezpieczania miejsca odwiertu. Płyn-nośnik ciepła musi zostać usunięty z systemów o zamkniętym obiegu. Ponadto należy rozważyć przekształcenie systemów o obiegu otwartym w odwierty obserwacyjne (piezometry). Wszelkie pozostałe rury w otworze wiertniczym muszą być wypełnione cementem, aby zapobiec niekorzystnemu oddziaływaniu na wody gruntowe i uniknąć tworzenia się pustek podziemnych w wyniku zapadania się rur oraz wypłukiwania skał.

SAMODZIELNA OCENA

Tak Nie

Czy po trwałym zakończeniu pracy instalacji GPC obowiązkowa jest jej likwidacja?

Czy likwidacja instalacji jest zdefiniowana w prawnie wiążących dokumentach?

Czy wymagane jest powiadomienie władz o likwidacji lub zaprzestaniu użytkowania SGE?

Czy istnieją wiążące wytyczne techniczne, które szczegółowo opisują procedurę likwidacji?

Czy istnieją standardy techniczne określone w wytycznych i podręcznikach dotyczących likwidacji systemów płytkiej geotermii?

Czy powiadomienie o likwidacji lub zarzuceniu użytkowania GPC jest wykorzystywane do aktualizowania systemu informacyjnego i dostosowania harmonogramu monitorowania środowiska?

MONITOROWANIE SYSTEMU



Zaleca się, aby ze względu na moc szczytową GPC dzielić instalacje o obiegach otwartych i zamkniętych na 3 kategorie (np. małe GPC do 12 kW, średnie 12 - 50 kW, duże pow. 50 kW). Dla każdej z nich należy określić sposób monitorowania wydajności systemu i jego oddziaływania na środowisko. Zalecane wytyczne znajdują się w „Przewodniku dotyczącym standardów jakości”.

Konkretne wytyczne będą informować lokalne władze o:

- okolicznościach, w których należy zlecić monitorowanie;
- rejestrowanych parametrach, odstępach czasu i okresie badań, który należy wyznaczyć, biorąc pod uwagę kwestie środowiskowe, potencjalne oddziaływanie i typ instalacji;
- kryteriach rozszerzenia istniejących pozwoleń;
- specyfikacji odpowiedniej studni obserwacyjnej (piezometru) i jej umieszczenia.

Monitorowanie wydajności systemu powinno trwać przez co najmniej trzy lata, a monitorowanie środowiska powinno trwać do momentu zakończenia działania instalacji.

SAMODZIELNA OCENA

Tak

Nie

Czy istnieją standardy techniczne związane z monitorowaniem systemów płytkiej geotermii?

Czy wytyczne zalecają monitorowanie efektywności systemu przez co najmniej 3 lata dla wszystkich użytkowników GPC?

Czy istnieją szczegółowe wytyczne, które doradzają organom wydającym pozwolenia, w jakich okolicznościach muszą zlecić monitorowanie oraz jakich parametrów i harmonogramu badań należy wymagać?

Czy zakres monitoringu zależy od typu i wielkości instalacji (obciążenia szczytowego)?

Czy istnieje wiążąca definicja „studni obserwacyjnej (piezometru)”?

Czy istnieją wytyczne szczegółowo określające gromadzenie i interpretację danych dotyczących monitorowania wpływu na środowisko?

Czy władze lub niezależne strony trzecie gromadzą i interpretują dane dotyczące wpływu instalacji na środowisko?

SYSTEMY INFORMACYJNE



Wyczerpujące informacje dotyczące budowy geologicznej, hydrogeologii, kwestii prawnych i planowania przestrzennego danego regionu powinny być udostępniane bezpłatnie w jednym ogólnodostępnym portalu internetowym. W ten sposób powstanie system informacyjny, który powinien dodatkowo łączyć się z systemem składania wniosków online.

Zamieszczone w portalu informacje muszą być poprawne i aktualne. Powinny być sprawdzane w regularnych odstępach czasu, określonych dla każdego zestawu danych w zależności od ich wrażliwości. System informacyjny powinien umożliwiać wykonywanie zapytań dla danej lokalizacji. Poziom dostępu do informacji powinien być określony zgodnie z przepisami krajowymi, w szczególności dotyczącymi ochrony danych. Należy też wdrożyć system rejestracji użytkowników i identyfikacji, zaś dane zastrzeżone powinny być dostarczane na żądanie i tylko osobom, które mają uzasadnioną potrzebę ich pozyskania (planiści, właściciele nieruchomości, audytorzy energetyczni).

SAMODZIELNA OCENA

Tak

Nie

Czy internetowy system informacyjny dotyczący instalacji GPC jest dostępny bezpłatnie?

Czy system informacyjny zezwala na zapytania dla danej lokalizacji?

Czy jest on powiązany z systemem składania wniosków online?

Czy system informacyjny zawiera dane dotyczące określonej instalacji GPC takie jak lokalizacja, głębokość i moc?

Czy dane z monitoringu są wykorzystywane do aktualizowania internetowych systemów informacyjnych lub publicznie dostępnej bazy danych?

Czy ustalono odpowiednią metodę gromadzenia prywatnych danych z monitoringu?

Czy wdrożono różne poziomy dostępu?

Czy dostęp do informacji w systemie jest kontrolowany w celu identyfikacji i zapobiegania nadużyciom, nieautoryzowanemu dostępowi i manipulacji danymi?

PRZEWODNIK PO STANDARDACH JAKOŚCI



Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

GeoPLASMA-CE

STANDARDY JAKOŚCI DLA SYSTEMÓW Z OBIEGIEM ZAMKNIĘTYM

Podstawa projektowania

Przy ocenie warunków termicznych skał podłoża i wód podziemnych projekty instalacji na małą i średnią skalę powinny opierać się na danych archiwalnych i dostępnych wytycznych, a także dobrej praktyce branżowej. Projekty na średnią i dużą skalę powinny być uszczegóławiane (np. w zakresie przewodności cieplnej skał i gruntów) na podstawie pomiarów laboratoryjnych, testów reakcji termicznej i symulacji numerycznych. TRT pozwala poprawić obliczenia wymaganej głębokości oraz ilości odwiertów i/lub weryfikuje poprawność modeli. Minimalny okres wyłączenia instalacji GPC poprzedzającego badanie i minimalny czas trwania testu powinny być określone w wytycznych.

Symulacje numeryczne

Symulacje numeryczne pomagają określić wzajemne oddziaływanie planowanej instalacji GPC z infrastrukturą podziemną i sąsiednimi systemami płytkiej geotermii. Powinny być one obowiązkowe dla średnich i dużych instalacji z pionowymi wymiennikami ciepła.

W celu określenia niezbędnej wielkości obszaru modelowania przed symulacją numeryczną należy przeprowadzić uproszczone analityczne oszacowanie propagacji zmian termicznych. W sytuacji, gdy można spodziewać się wzajemnego oddziaływania nowej instalacji GPC i istniejących już systemów, należy wziąć pod uwagę również te ostatnie. Rozmiar obszaru modelowania powinien być wystarczająco duży, aby zapobiec zniekształceniu wyników symulacji przez efekty brzegowe.

Symulacja numeryczna powinna opierać się na sprzężonym modelu termiczno-hydraulicznym w stanie ustalonym, obejmującym cały planowany okres użytkowania instalacji GPC. Symulacja powinna odzwierciedlać planowane roczne termiczne obciążenie gruntu (pobór ciepła z podłoża), a nie krótkoterminowe obciążenia szczytowe. Walidacja modelu numerycznego, na podstawie danych z monitoringu operacyjnego, powinna być obowiązkowa dla instalacji w dużej skali i zalecana dla instalacji średniej wielkości. Okres obserwacji powinien obejmować co najmniej pierwsze 3 lata działania instalacji GPC.

Minimalne odległości między otworowymi wymiennikami ciepła

Gruntowe pompy ciepła zmieniają temperaturę ośrodka skalnego, w którym są umiejscowione, a zatem mogą wpływać na wydajność sąsiednich instalacji tego typu. Ostrożne (zapobiegawcze) podejście uwzględnia sąsiadujące instalacje GPC, warunki środowiskowe i ich zapotrzebowanie na energię już podczas fazy planowania. Wzajemne oddziaływanie instalacji należy wyeliminować poprzez określenie odpowiedniej minimalnej odległości (dla małej skali instalacji może to być np. 10% głębokości otworowego wymiennika ciepła). W przypadku instalacji

średniej i dużej mocy, jeśli spodziewane jest wzajemne oddziaływanie sąsiednich instalacji lub poszczególnych wymienników wchodzących w skład systemu, wykonanie symulacji numerycznej powinno być obowiązkowe.

Zaleca się określenie maksymalnego dopuszczalnego wpływu na warunki temperaturowe w sąsiednich instalacjach w prawnie wiążących dokumentach.

Temperatura nośnika ciepła

Temperatura nośnika ciepła powinna być dobrana tak, aby uzyskać zrównoważone i wydajne wykorzystanie zasobów ciepła Ziemi. Nadmierny pobór ciepła obniża temperaturę gruntów i skał, stwarza ryzyko zamarzania instalacji, osiadania gleby i niskiej wydajności systemu.

Minimalne wartości temperatury i ograniczenia w czasie pracy układu dotyczące wartości granicznych dla obciążenia szczytowego i średniego w okresie grzewczym powinny być określone w wytycznych technicznych. Należy obliczyć oczekiwaną temperaturę płynu roboczego (nośnika ciepła) na końcu okresu eksploatacji instalacji. Temperatura ta powinna być wyższa niż 4°C, aby zapobiec występowaniu powtarzających się cykli zamarzania i odmarzania otoczenia wymiennika ciepła.

Raport z odwiertów i pobieranie próbek

Dzięki przedkładaniu raportów z wykonanych wierceń (dokumentacji powykonawczych), władze lokalne i służby geologiczne mogą gromadzić dane o litologii nawierconych skał, a także inne informacje istotne dla kontroli jakości i wydajności systemu GPC oraz ochrony środowiska. Pobierane podczas wierceń próbki skał umożliwiają wykonanie laboratoryjnych pomiarów przewodności cieplnej i służą jako dowód, że wymiarowanie oparte na przyjętych wartościach przewodności jest właściwe. Dostarczenie raportu geologicznego powinno być obowiązkowe dla wszystkich instalacji, niezależnie od ich typu lub wielkości. Dokumentacja geologiczna powinna zawierać co najmniej jeden profil litologiczny sporządzony zgodnie z normami krajowymi, nawiercone zwierciadła wód podziemnych i schemat końcowy odwiertu.

Reguły dotyczące wypełnienia gruntowych wymienników ciepła

Wypełnienie przestrzeni między wymiennikiem ciepła i ścianami otworu wiertniczego przez substancję cementującą musi być zaprojektowane w taki sposób, aby umożliwić dobry przepływ ciepła ze skał otoczenia do rur z czynnikiem roboczym oraz by zachować jakość wód gruntowych i naturalne warunki hydrauliczne (oddzielenie poziomów wód podziemnych i zachowanie ich stanu jakościowego i ilościowego). W przypadku występowania agresywnych pod względem chemicznym wód gruntowych korodujących cement wymagane jest zastosowanie materiału wypełniającego o odpowiedniej odporności.

Cementowanie na całej długości wymienników ciepła powinno być obowiązkowe na wszystkich obszarach, na których występują znaczące, wartościowe zasoby wód podziemnych, zwłaszcza wód pitnych, leczniczych i termalnych. Ponadto należy wdrożyć odpowiednie środki kontroli jakości, tak by zagwarantować zastosowanie wypełnienia cementowego zapewniającego bezpieczeństwo środowiska i niezawodność instalacji.

Test szczelności całego układu

Test szczelności może wskazać na problemy z poprawną instalacją GPC i funkcjonowaniem osprzętu. Test, przeprowadzony jeszcze przed zakończeniem prac wiertniczych i cementowaniem, minimalizuje negatywny wpływ na środowisko i może zapobiec wysokim kosztom dodatkowych prac i/lub zmniejszonej wydajności systemu.

Testy szczelności na etapie instalacji powinny być obowiązkowe dla wszystkich systemów GPC. Należy je wykonać z użyciem nieszkodliwego płynu jeszcze przed napełnieniem układu właściwym płynem-nośnikiem ciepła. Warunki testu muszą być określone w obowiązujących wytycznych. Jeśli płyn jest materiałem niebezpiecznym dla wód gruntowych, należy wdrożyć odpowiednie środki kontroli i zapewnić stosowne szkolenia dla personelu.

Monitoring

Monitoring wiąże się z pozyskaniem i przekazaniem pewnych informacji, istotnych z punktu widzenia wpływu GPC na środowisko lub efektywności działania systemu. W przypadku, gdy nałożenie obowiązku monitorowania nie jest możliwe (wcześniej wydane pozwolenia nie uwzględniają takiego obowiązku lub utrudniają to przepisy dotyczące ochrony danych wrażliwych / osobowych), przekazywanie informacji o instalacji jest zalecane, lecz decyzja o takim działaniu należy do właściciela, niezależnie od wielkości instalacji.

STANDARDY JAKOŚCI DLA SYSTEMÓW Z OBIEGIEM OTWARTYM

Analiza wód gruntowych

Analiza chemiczna wód gruntowych pomaga w doborze odpowiedniego sprzętu i zapobieganiu niekorzystnym zjawisk, takich jak osadzanie się kamienia lub korozja metalu. Analiza zalecana jest we wszystkich instalacjach, w których skład wód podziemnych jest nieznany.

Zaleca się również tworzenie i publikowanie map pokazujących zbiorniki wód podziemnych z problematycznym składem chemicznym wód.

Pompowania próbne

Pompowania próbne potwierdzają, że planowany sposób funkcjonowania systemu GPC typu woda/woda jest odpowiedni dla udostępnionej części wód podziemnych i umożliwiają obliczenie przewodności hydraulicznej – ważnego parametru charakteryzującego zbiorniki wód podziemnych.

Należy potwierdzić wymaganą wydajność studni i wykazać, że pompowana woda może zostać ponownie włączona do warstwy wodonośnej bez negatywnego wpływu na zasoby. Próbne pompowanie i ponowne zatłaczanie powinno być obowiązkowe dla średnich i dużych instalacji systemów otwartych oraz dodatkowo dla instalacji na małą skalę – w sytuacjach, gdy brak jest wcześniejszej wiedzy na temat wydajności warstwy wodonośnej. Wyniki testów pompowania powinny być zbierane przez odpowiednie instytucje i dostępne publicznie.

Negatywny wpływ na sąsiednie instalacje

Negatywny wpływ eksploatacji nowego systemu GPC na sąsiednie instalacje można scharakteryzować zmianami temperatury oraz zmniejszeniem, a w rzadkich przypadkach wzrostem poziomu wód gruntowych. Stopień i sposób oddziaływania instalacji zależy od indywidualnych warunków i można go określić ilościowo za pomocą symulacji w połączeniu z monitoringiem długoterminowym. Zaleca się określenie dopuszczalnego wpływu na sąsiednie instalacje w prawnie wiążących dokumentach. Może być on określony przez akceptowalny zakres zmiany temperatury, obniżenie/podwyższenie poziomu zwierciadła wód gruntowych, obniżenie efektywności sąsiednich instalacji lub kombinację tych parametrów.

Minimalne odległości do istniejących instalacji GPC lub między parą studni pojedynczego dubletu należy określić zgodnie z warunkami naturalnymi (podpowierzchniowymi) i zapotrzebowaniem na energię już na etapie planowania.

Temperatura wody załaczanej

Zmiany temperatury mogą zmienić warunki geochemiczne i ekosystemowe wód podziemnych oraz zwiększyć aktywność mikroorganizmów, co może znacząco obniżyć jakość wód podziemnych. Należy więc określić maksymalną dopuszczalną różnicę temperatur między wodą wydobywaną i załaczaną. Pozwolenia powinny określać maksymalne roczne obciążenie energetyczne warstwy wodonośnej przez daną instalację, osobno dla trybu ogrzewania i chłodzenia.

W obszarach o gęsto rozmieszczonych instalacjach zaleca się wdrożenie kompleksowego zarządzania ciepłem Ziemi i skorelowanie maksymalnej dozwolonej zmiany temperatury z opracowaną i przedstawioną w formie map temperaturą wód gruntowych. W mocno eksploatowanych częściach wód podziemnych zaleca się określenie maksymalnych dopuszczalnych poziomów temperatury na podstawie oceny warunków mikrobiologicznych.

Zaleca się określenie bezwzględnych limitów temperatury dla ponownie załaczanej wody gruntowej. Minimalna temperatura powinna być wyższa niż 4°C, a limity maksymalnej temperatury powinny uwzględniać krajowe wymagania dotyczące wody pitnej.

Symulacje numeryczne

Symulacje numeryczne pomagają określić wzajemne oddziaływanie planowanej instalacji GPC z otaczającymi skałami i sąsiednimi instalacjami. Powinny być one obowiązkowe dla średnich i dużych instalacji o obiegu otwartym.

W celu określenia niezbędnej wielkości obszaru modelowania przed symulacją numeryczną należy w przybliżeniu, analitycznie określić sposób rozchodzenia się załoczonej (ochłodzonej lub ogrzanej) wody w warstwie wodonośnej. Istniejące w pobliżu instalacje należy wziąć pod uwagę, jeśli przewiduje się ich oddziaływanie z planowanym systemem płytkiej geotermii. Obszar modelowania powinien być wystarczająco duży, aby zapobiec wpływowi efektów brzegowych na efekty symulacji.

Symulacja numeryczna powinna opierać się na sprzężonym modelu termiczno-hydraulicznym w stanie ustalonym obejmującym planowany okres eksploatacji instalacji. Należy obliczyć

wymaganą ilość wody (wydajność hydrauliczną) na podstawie zapotrzebowania na ogrzewanie i chłodzenie. Symulacja powinna odzwierciedlać planowane roczne obciążenie energetyczne warstwy wodonośnej, a nie krótkotrwałe obciążenia szczytowe.

Walidacja modelu numerycznego na podstawie danych z monitoringu operacyjnego powinna być obowiązkowa w przypadku instalacji na dużą skalę i zalecana w przypadku instalacji średniej wielkości. Okres obserwacji powinien obejmować co najmniej pierwsze 3 lata działania.

Ponowne zatłaczanie zużytych wód gruntowych

Ponowne zatłaczanie wód gruntowych zapobiega zubażeniu warstwy wodonośnej, ale niesie za sobą ryzyko zanieczyszczenia. Proces ten powoduje również zmiany temperatury w wodach gruntowych, co może obniżyć wydajność systemów o obiegu otwartym w miejscach, do których przepływie schłodzona/ogrzana woda. Biorąc jednak pod uwagę odpowiednie warunki hydrogeologiczne, ponowne zatłaczanie może umożliwić wykorzystanie warstwy wodonośnej jako sezonowego magazynu energii cieplnej.

Zaleca się ponowne zatłoczenie zużytej wody do tej samej części warstwy wodonośnej. W przypadku niskiej przewodności hydraulicznej lub małej grubości nadkładu, należy powyżej zwierciadła wody gruntowej wywiercić otwory o zakrzywionym profilu z zafiltrowaną częścią poziomą, co zapewni zwiększenie powierzchni kontaktu z gruntem (podłożem skalnym). Zaleca się ograniczenie stosowania rozsączania wód dla instalacji małej skali, które korzystają z najwyższego poziomu wodonośnego z wystarczająco płytkim zwierciadłem wód gruntowych.

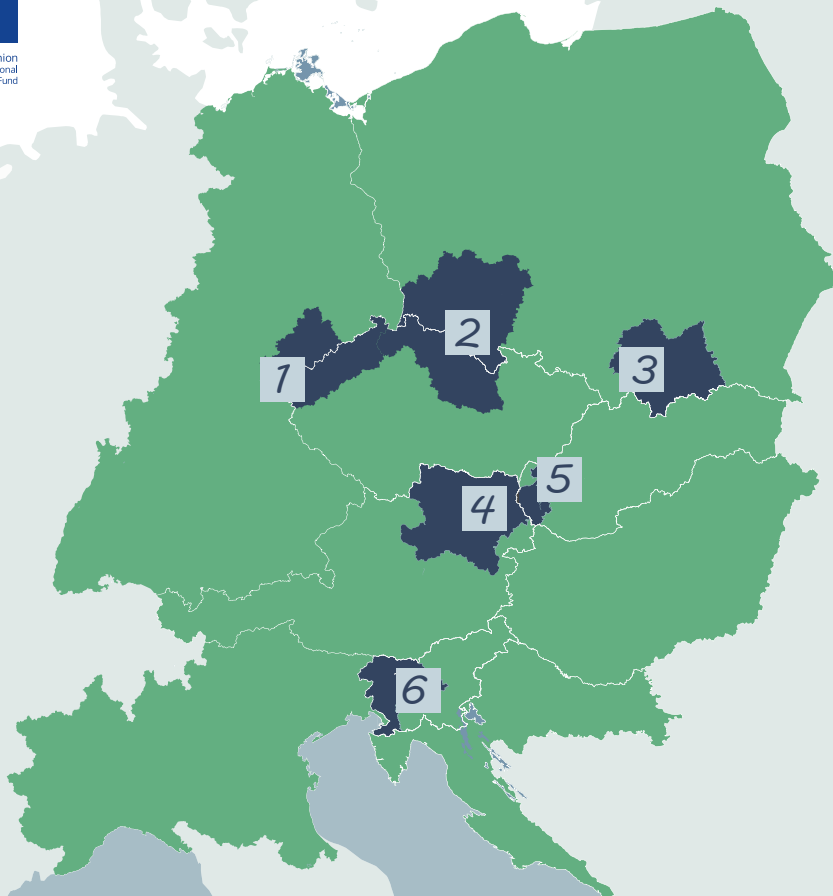
Monitoring

Obowiązkowe powinny być minimalne wymagania dotyczące monitorowania oddziaływania na środowisko (ang. *environment impact monitoring* – EIM) i monitorowania efektywności systemu (ang. *system efficiency monitoring* – SEM).

Zalecany monitoring GeoPLASMA-CE dla systemów otwartych

Działania pogrubione powinny być obowiązkowe; działania zapisane zwykłym drukiem dotyczą dobrowolnej kontroli systemu

	mała skala	średnia skala	duża skala
	<12 kW Dom jednorodzinny	12-50 kW Budynek wielorodzinny	>50 kW Budynek biurowy
monitoring wpływu na środowisko	Wstępna analiza wody Analiza wody co pół roku Analogowy licznik energii elektrycznej Godziny pracy GPC	Wstępna analiza wody Analiza wody co pół roku Przepływ masowy Elektroniczny licznik energii elektrycznej	Wstępna analiza wody Analiza wody co pół roku Przepływ masowy Pełny system monitoringu
monitoring efektywności systemu	Roczna objętość pompowana Temperatura na wejściu Temperatura na wyjściu 2–4 profile temperatur rocznie (pomiar poniżej studni zatłaczającej – zgodnie z kierunkiem przepływu wód)	Roczna objętość pompowana Temperatura na wejściu Temperatura na wyjściu 2–4 profile temperatur rocznie (pomiar poniżej studni zatłaczającej – zgodnie z kierunkiem przepływu wód)	Roczna objętość pompowana Temperatura na wejściu Temperatura na wyjściu 2–4 profile temperatur rocznie (pomiar poniżej i powyżej układu)



77

PARTNERZY
PROJEKTU

6

REGIONY
BADAWCZE

6

KRAJÓW

2.9

MLN EURO
BUDŻET
PROJEKTU

2.4

MLN EURO,
DOFINANSOWANIE
EFRR

TAKING
COOPERATION
FORWARD

Redaktorzy:

Saksoński Urząd Krajowy ds. Środowiska, Rolnictwa i Geologii (LfULG): Martina Heiermann, Karina Hofmann, dr Peter Riedel; Austriacka Służba Geologiczna (GBA): Doris Rupprecht, Gregor Götzl;

Współautorzy - zaangażowani partnerzy GeoPLASMA-CE:

Niemieckie Stowarzyszenie Geotermalne (BVG): Gregor Dilger, Jolanda Kaufhold; geoENERGIE Konzept GmbH (geoENERGIE): Rüdiger Grimm; Czeska Służba Geologiczna (CGS): Zita Bukovska, Jan Holeček; (Słowacki) Państwowy Instytut Geologiczny im. Dionýzego Štúra (SGIDS): Radovan Černák; Słoweńska Służba Geologiczna (GeoZS): Mitja Janža; Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB): Grzegorz Rzyżyński, Wiesław Kozdrój; AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (AGH): Marek Hajto, Bartłomiej Ciapała

Termin publikacji: 18 czerwca 2019 r.

Kontakt:

Saksoński Urząd Krajowy ds. Środowiska, Rolnictwa i Geologii (LfULG)
Karina Hofmann, Halsbrücker Str. 31a, 09599 Freiberg, Niemcy
telefon: +49 3731 294-1409, **e-mail:** Karina.Hofmann@smul.sachsen.de
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB), Oddział Dolnośląski,
Aleja Jaworowa 19, 53-122 Wrocław, Wiesław Kozdrój **e-mail:** wieslaw.kozdroj@pgi.gov.pl,
telefon: +48 71 337 20 91-93 w. 126,
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie (AGH): Marek Hajto, Al. Mickiewicza 30, 30-059
Kraków (A-0 pok. 304b), **telefon:** +48 12 617 38 39 **e-mail:** mhajto@agh.edu.pl

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

Fotografia: str. 16 - instalacja otworowego wymiennika ciepła © Projekt Bruego

Grafika: wszystkie grafiki i tabele © Projekt GeoPLASMA-CE

Układ i druk: Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Informacja prawna:

Niniejsza publikacja została przygotowana w ramach realizacji projektu pn. „Opracowanie zasad planowania, strategii wykorzystania oraz metod oceny i wykonywania map potencjału płytkiej geotermii w Europie Środkowej”, akronim: GeoPLASMA-CE, (GeoPLASMA-CE – Shallow Geothermal Energy Planning, Assessment and Mapping Strategies in Central Europe) i była sfinansowana ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego programu Interreg Europa Środkowa (nr projektu: CE-177). Niniejszy raport ma na celu przedstawienie przeglądu problemów związanych z zarządzaniem płytką geotermią. Niniejszy dokument nie przedstawia stanowiska instytucji finansującej i nie posiada mocy prawnej. Redaktorzy i partnerzy projektu nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za szkody spowodowane niewłaściwym wykorzystaniem przedstawionych treści.



CZECH
GEOLOGICAL
SURVEY



City of
Ljubljana



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



Bundesverband
Geothermie

