Perspektywy rozwoju geotermii niskotemperaturowej a procedury administracyjne

Grzegorz Ryżyński

Program Bezpieczna Infrastruktura i Środowisko

PLAN PREZENTACJI:

Część I: Przegląd informacji dotyczących niskotemperaturowej energii geotermalnej.

- Geotermia niskotemperaturowa – wprowadzenie i definicje
- Możliwości wykorzystania płytkiej energii geotermalnej - stosowane rozwiązania
- Budowa i eksploatacja gruntowych pomp ciepła. Odnawialne ogrzewanie i chłodzenie budowli.
- Nowoczesne rozwiązania w geotermiii niskotemperaturowej – termoaktywne elementy budowlane.
- Projektowanie gruntowych pomp ciepła – założenia do projektowania dolnego źródła ciepła.
- Projekty robót geologicznych wykonywanych celu pozyskania ciepła ziemi.
- Test Reakcji Termicznej.
- Źródła informacji geologicznej.
- Dokumentowanie robót geologicznych.
- Zagrożenia środowiska. Ochrona wód podziemnych.
- Najczęstsze błędy w projektach robót geologicznych

Część II: Projekty robót geologicznych – wybrane przykłady. Dyskusja i aspekty praktyczne.

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2009/28/WE

z dnia 23 kwietnia 2009 r.

w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

(Tekst mający znaczenie dla EOG)

Cele strategiczne dyrektywy – realizacja „pakietu klimatycznego" 3x20%

•20% redukcji emisji CO2

•20% zmniejszenia zużycia energii

•20% wzrost zużycia energii ze źródeł odnawialnych (OZE), z 8,5 do 20% w 2020 r.

Polska jako kraj członkowski UE zobowiązany jest do wdrażania Dyrektywy 2009/28/WE. Głównym celem dla Polski jest doprowadzenie do wzrostu wykorzystania energii z OZE w finalnym zużyciu energii do **15% w 2020 r**. Prognozy wskazują, że **znaczącą rolę w wypełnianiu wymagań Dyrektywy może odegrać geotermia, w tym zwłaszcza geotermia niskotemperaturowa wykorzystująca pompy ciepła.**

wg. opracowania *Geotermia niskotemperaturowa w Polsce i na świecie, Warszawa 2010, NFOŚiGW*

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2009/28/WE

z dnia 23 kwietnia 2009 r.

w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE

(Tekst mający znaczenie dla EOG)

Art. 2. Definicje

Stosuje się również następujące definicje:

ENERGIA GEOTERMALNA = OZE

a) **„energia ze źródeł odnawialnych”** oznacza energię z odnawialnych źródeł niekopalnych, a mianowicie energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, **geotermalną** i hydrotermalną i energię oceanów, hydroenergię, energię pozyskiwaną z biomasy, gazu pochodzącego z wysypisk śmieci, oczyszczalni ścieków i ze źródeł biologicznych (biogaz);

b) […]

c) **„energia geotermalna” oznacza energię składowaną w postaci ciepła pod powierzchnią ziemi;**

MINISTER GOSPODARKI

KRAJOWY PLAN DZIAŁANIA W ZAKRESIE ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

Warszawa 2010 r.

Tabela 11 **Oszacowanie łącznego wkładu (końcowe zużycie energii) przewidywanego dla każdej z technologii energii odnawialnej w Polsce w realizację wiążących celów na rok 2020 oraz orientacyjnego kursu okresowego w zakresie udziału energii ze źródeł odnawialnych w ciepłownictwie i chłodnictwie w latach 2010-2020 (ktoe)**

WARIANT REKOMENDOWANY	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energia geotermalna (z wyłączeniem energii cieplnej ze źródeł niskotemperaturowych w zastosowaniach pomp ciepła)	23	24	29	35	43	57	70	86	105	107	178
Energia słoneczna	21	45	83	107	114	176	258	324	406	441	506
Biomasa:	**3911**	**3969**	**4021**	**4084**	**4151**	**4227**	**4393**	**4570**	**4725**	**5002**	**5089**
stała	3846	3871	3890	3919	3953	3996	4118	4250	4361	4594	4636
biogaz	65	98	131	165	198	231	275	320	364	408	453
biopłyny											
Energia odnawialna z pomp ciepła:	25	35	42	51	61	72	85	99	114	130	148
- w tym energia aerotermalna											
- w tym energia geotermalna											
- w tym energia hydrotermalna											
OGÓŁEM	**3980**	**4073**	**4175**	**4277**	**4369**	**4532**	**4806**	**5079**	**5350**	**5680**	**5921**

Źródło: opracowanie własne. Układ oraz oznaczenie tabeli zgodne z Decyzją 2009/548/WE

Konieczna będzie certyfikacja instalato

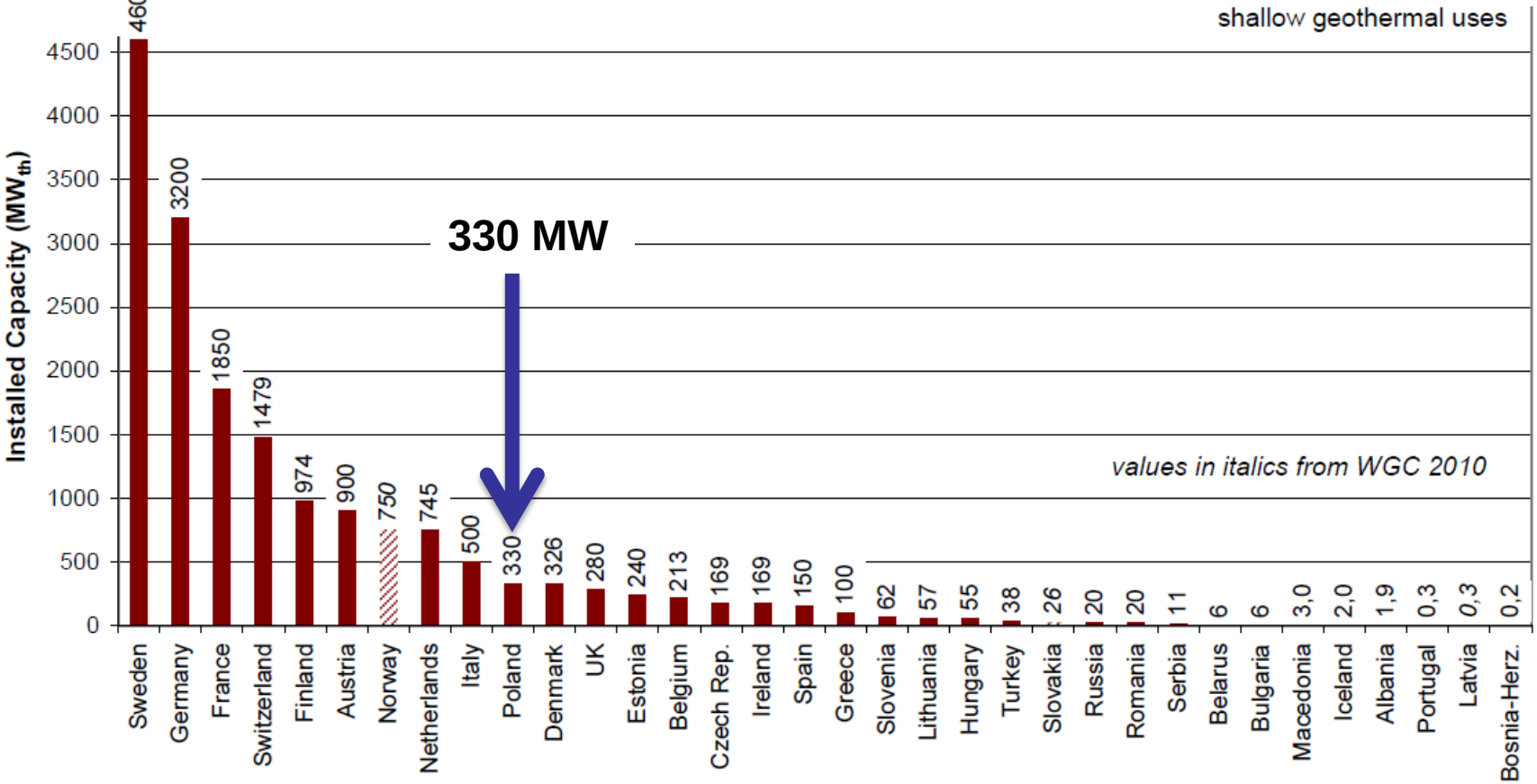
4. Środki służące osiągnięciu celów 23

4.2.5 Certyfikacja instalatorów (art. 14 ust. 3 dyrektywy 2009/28/WE) 59

PŁYTKA GEOTERMIA W EUROPIE:

Summary of EGC 2013 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe

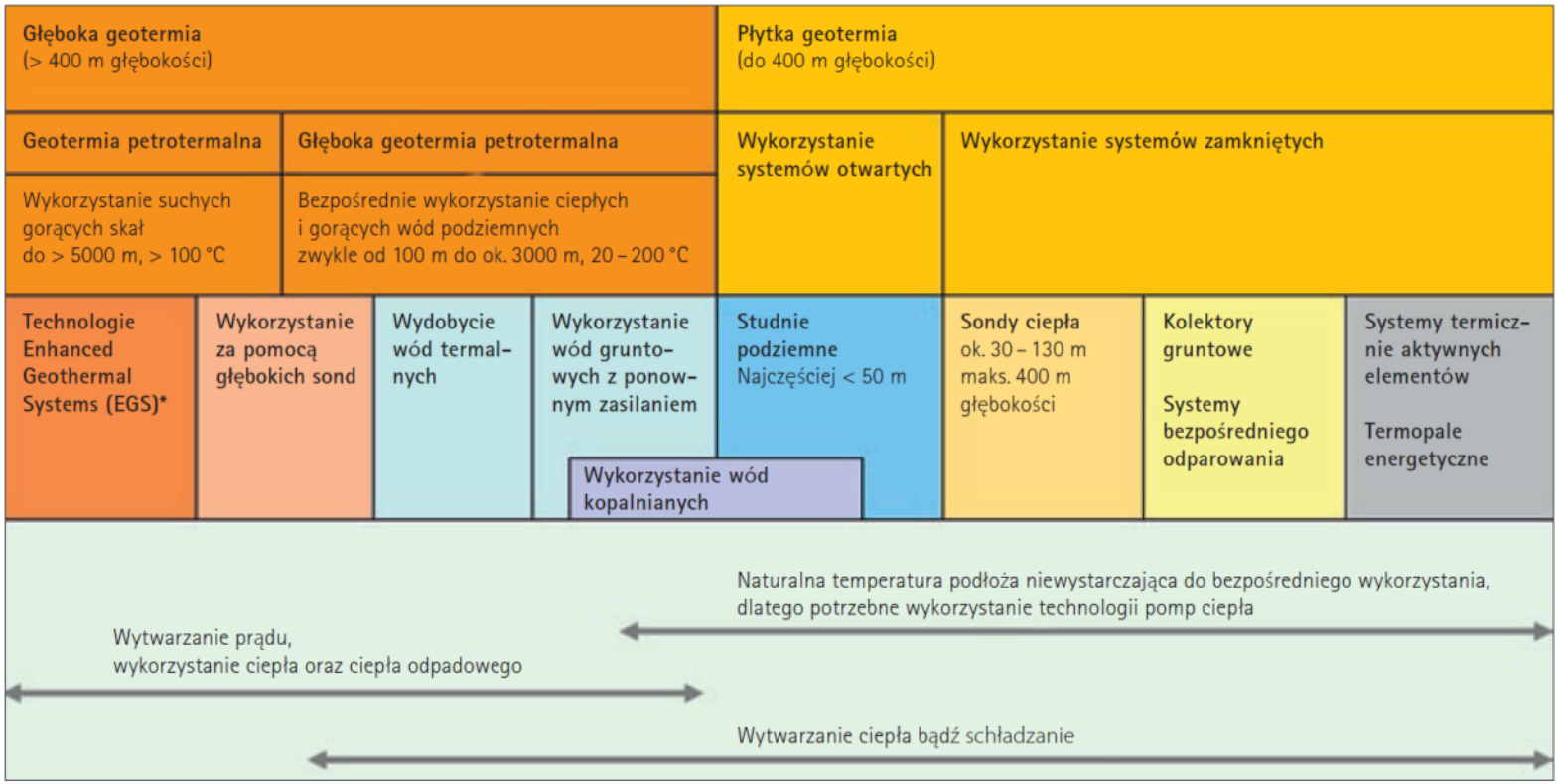
Miklos Antics[1], Ruggero Bertani[2], Burkhard Sanner[3]



Zainstalowana moc cieplna z systemów płytkiej geotermii w Europie (dane na rok 2012)

materiałów z Europejskiego Kongresu Geotermalnego (Piza, Włochy 3 r.)

Przegląd sposobów wykorzystania energii geotermalnej



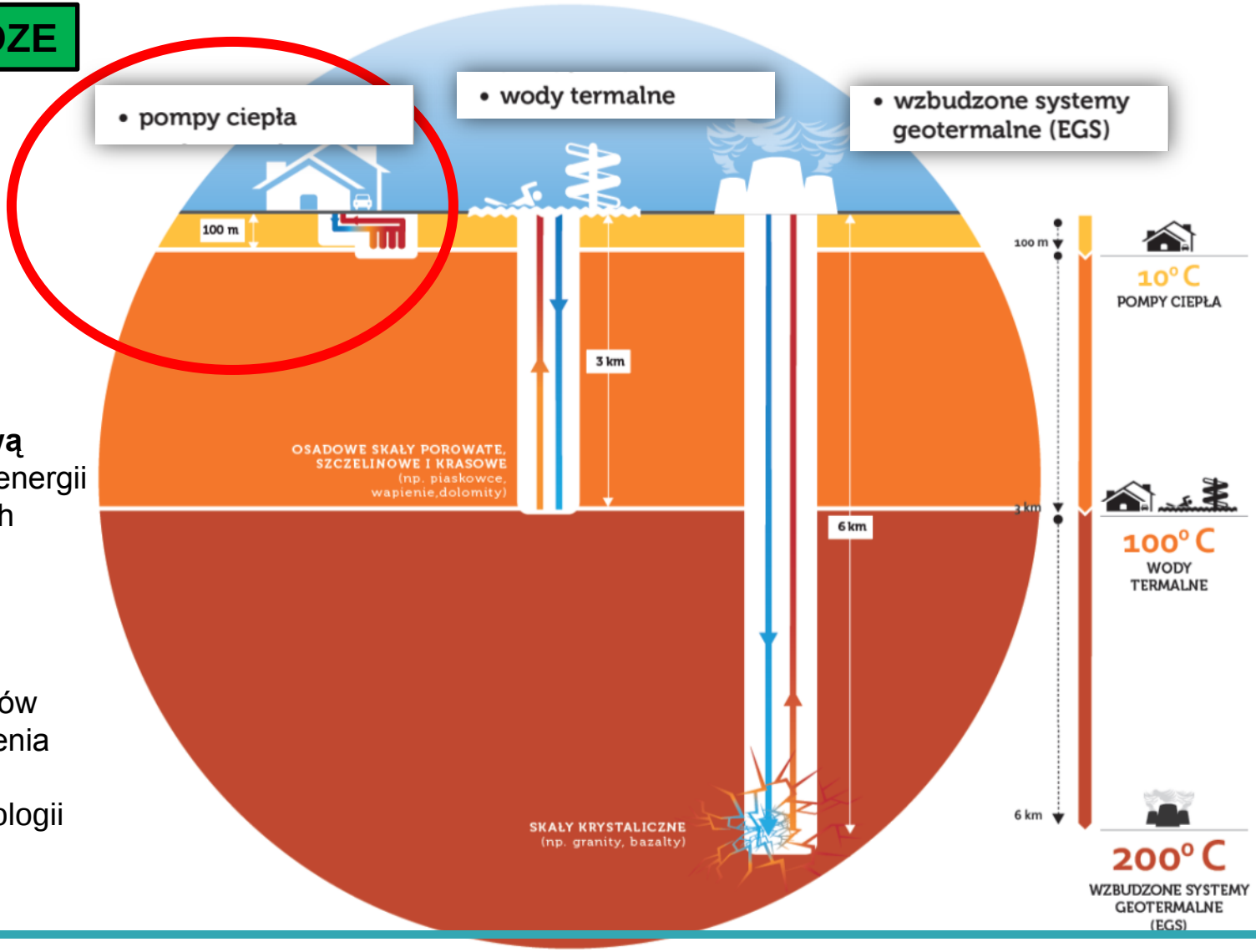
* także technologie Hot Dry Rock (HDR) oraz Hot Fractured Rock (HFR)

wg W.Kozdrój, M.Kłonowski 2014

W Polsce zdecydowaną większość stosowanych rozwiązań w zakresie geotermii niskotemperaturowej stanowią systemy zamknięte

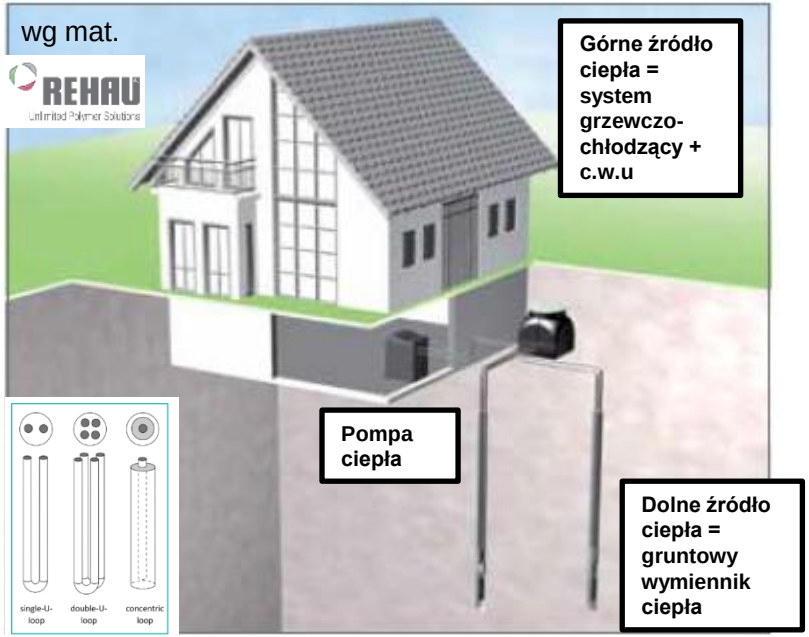
Systemy otwarte, pomimo ich znacznej efektywności, nie są szeroko rozpowszechnione w naszym kraju.

Geotermia = OZE



Za **geotermię niskotemperaturową** uznaje się te źródła energii geotermalnej, których temperatura nie jest wystarczająca, aby dokonać jej odzysku (bezpośredniego zastosowania do celów ogrzewania i chłodzenia obiektów) bez zastosowania technologii **pomp ciepła.**

Gruntowe pompy ciepła – zasada działania



COP - COEFFICIENT OF PERFORMANCE

COP - Stosunek pomiędzy mocą grzewczą pompy ciepła a niezbędną do napędu sprężarki mocą elektryczną. Zwykle w danych technicznych jest on podawany zgodnie z normą EN 255 dla parametrów 0 °C temperatury na wejściu do pompy ciepła z dolnego źródła i 35 °C na zasilaniu systemu grzewczego.

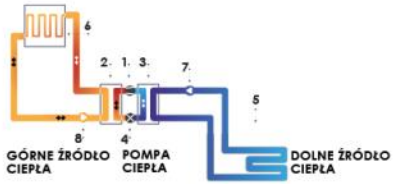
Geotermalne systemy niskotemperaturowe, potocznie zwane gruntowymi pompami ciepła składają się z trzech zasadniczych elementów:

- dolne źródło ciepła (wymiennik, dzięki któremu pobierane jest ciepło ziemi)

- pompa ciepła (rozumianą jako urządzenie, które umożliwia wykorzystanie niskich temperatur ze środowiska gruntowo-skalnego i podniesienie pobranej energii na wyższy poziom termodynamiczny)

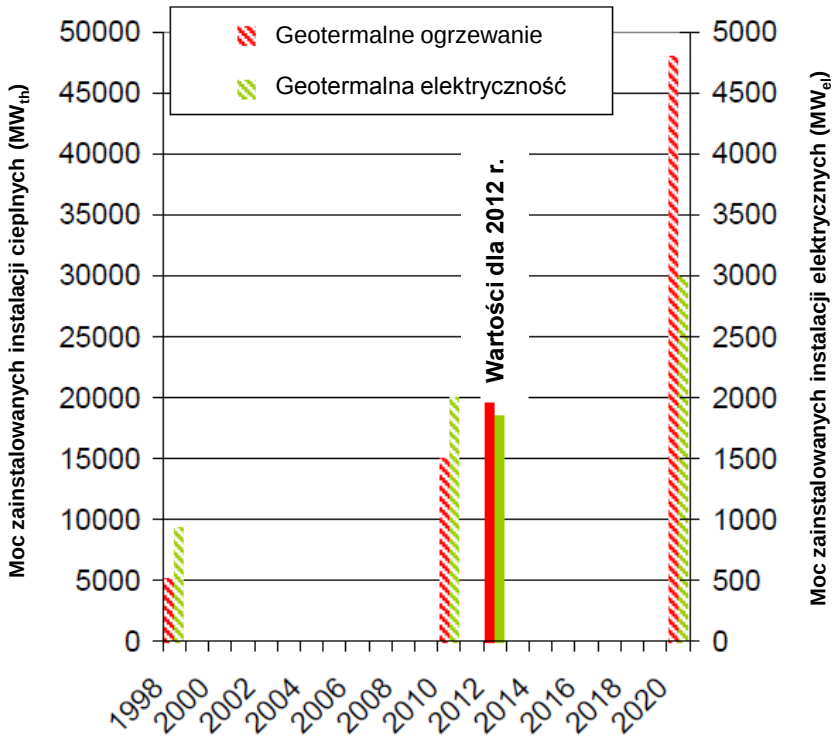
- górne źródło ciepła, będące systemem rozprowadzania ciepła w ogrzewanych pomieszczeniach (np. ogrzewanie podłogowe, klimakonwektory, etc.).

SCHEMAT INSTALACJI GPC
GEOTERMALNYCH POMP CIEPŁA



1 - sprężarka **2** - skraplacz **3** - parownik
4 - zawór rozprężający **5** - dolne źródło ciepła
6 - górne źródło ciepła
7 - pompa cyrkulacyjna dolnego źródła ciepła
8 - pompa obiegowa instalacji c.o. i c.w.u.

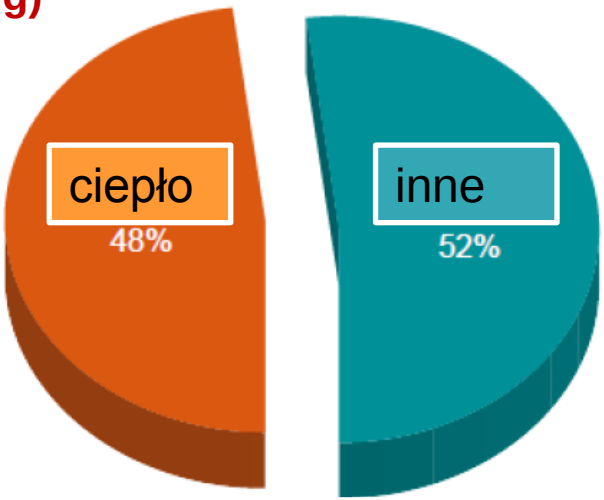
Geotermia niskotemperaturowa - ogrzewanie i chłodzenie



Summary of EGC 2013 Country Update Reports on Geothermal Energy in Europe

Miklos Antics[1], Ruggero Bertani[2], Burkhard Sanner[3]

Kierunek rozwoju geotermii – ogrzewanie i chłodzenie (renewable heating and cooling) RHC

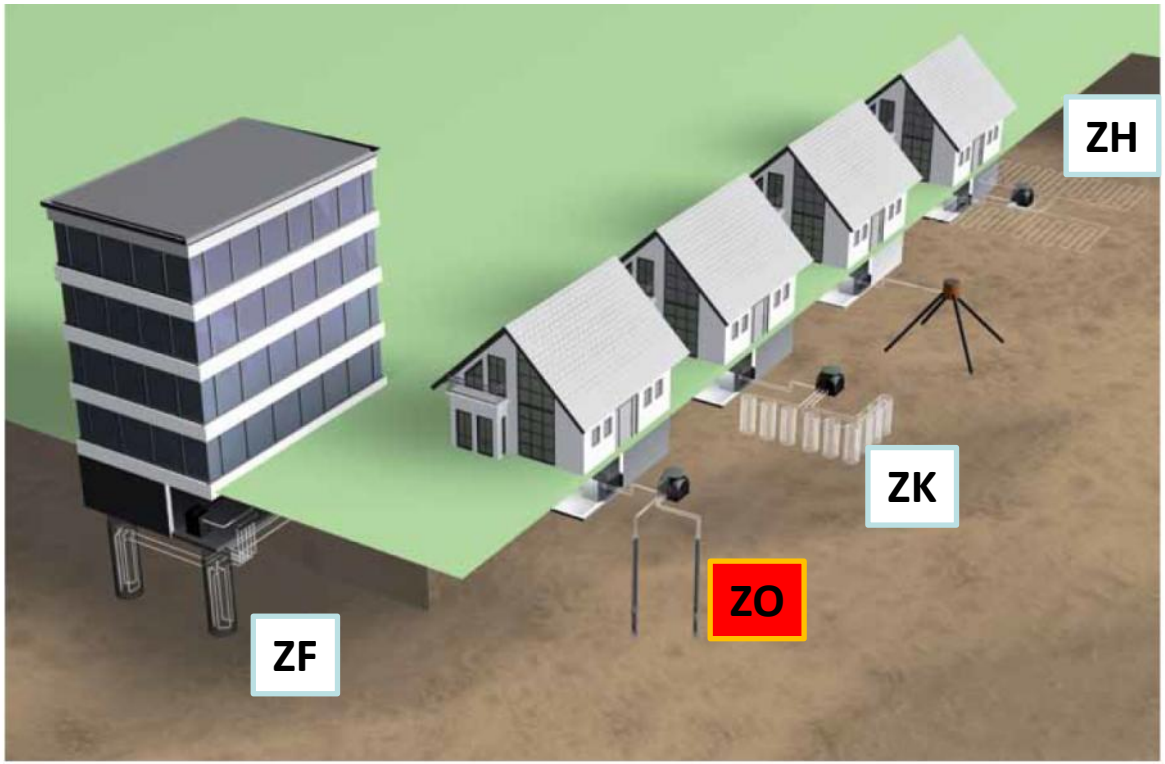


Finalna konsumpcja energii w UE

www.rhc-platform.org

Gruntowe pompy ciepła – najczęściej stosowane rozwiązania

ZH	ZK	ZF	ZO	
INSTALACJE **POZIOME**	INSTALACJE **SPIRALNE W OTWORACH** O NIEWIELKIEJ GŁĘBOKOŚCI	INSTALACJE **PIONOWE** W PALACH FUNDAMENTOWYCH	INSTALACJE **PIONOWE W OTWORZE WIERTNICZYM**	
średnica instalacji **- 25 ÷ 40 mm -**	średnica instalacji **- 25 ÷ 40 mm -**	średnica pala **- do 1,5 m -**	średnica odwiertu **- 132 ÷ 165 mm -**	średnica instalacji **- 25 ÷ 40 mm -**
głębokość układania **- 2 m -**	głębokość odwiertu **- 3 ÷ 5 m -**	długość pali fundamentowych **- do 30 m -**	głębokość odwiertów **- średnio 50 ÷ 100 m -**	
współczynnik mocy cieplnej **średnio 20 ÷ 60 W/m²**	współczynnik mocy cieplnej **~700 W / kolektor**	technologia rozwijająca się	współczynnik mocy cieplnej **średnio 20 ÷ 70 W/m**	



wg mat.

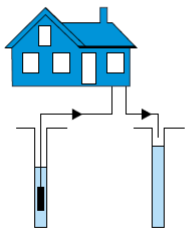
REHAU
Unlimited Polymer Solutions

geotermia
niskotemperaturowa

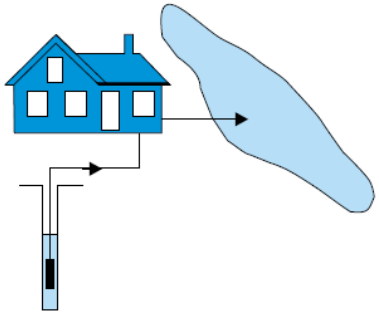
ZH	ZK	ZF	ZO	
INSTALACJE **POZIOME**	INSTALACJE **SPIRALNE W OTWORACH** O NIEWIELKIEJ GŁĘBOKOŚCI	INSTALACJE **PIONOWE** W PALACH FUNDAMENTOWYCH	INSTALACJE **PIONOWE W OTWORZE WIERTNICZYM**	
średnica instalacji **- 25 ÷ 40 mm -**	średnica instalacji **- 25 ÷ 40 mm -**	średnica pala **- do 1,5 m -**	średnica odwiertu **- 132 ÷ 165 mm -**	średnica instalacji **- 25 ÷ 40 mm -**
głębokość układania **- 2 m -**	głębokość odwiertu **- 3 ÷ 5 m -**	długość pali fundamentowych **- do 30 m -**	głębokość odwiertów **- średnio 50 ÷ 100 m -**	
współczynnik mocy cieplnej **średnio 20 ÷ 60 W/m²**	współczynnik mocy cieplnej **~700 W / kolektor**	technologia rozwijająca się	współczynnik mocy cieplnej **średnio 20 ÷ 70 W/m**	

SYSTEMY OTWARTE

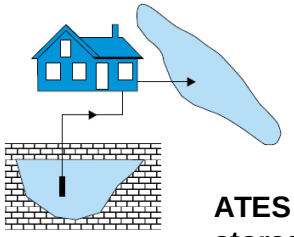
OG – Instalacje dwuotworowe



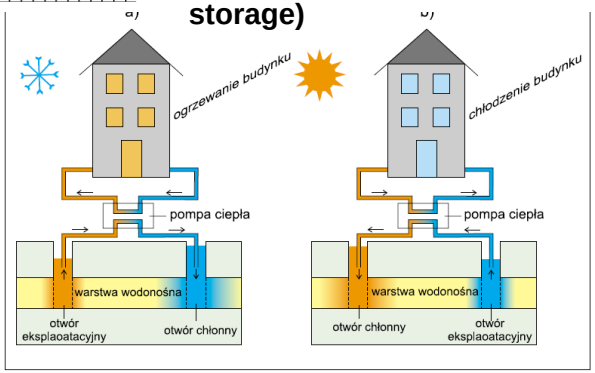
OP – Instalacje jednootworowe



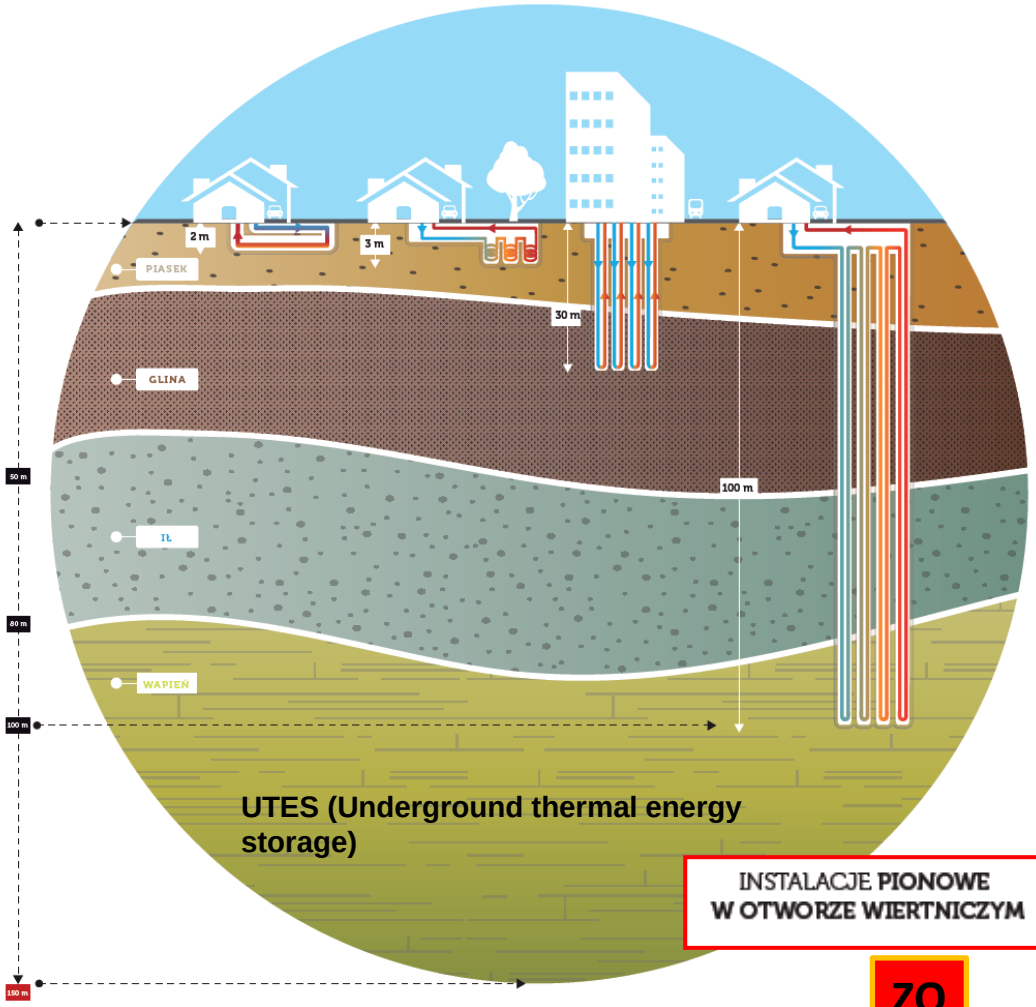
OK – Instalacje wykorzystujące wody z odwodnień kopalnianych lub z zatopionych wyrobisk górniczych



ATES (Aquifer thermal energy storage)



Rys. 8. Schemat otwartej instalacji geotermalnej magazynującej ciepło w gruncie (ATES):
a) ogrzewanie w okresie zimowym – stan pod koniec okresu grzewczego,
b) chłodzenie w okresie letnim – stan pod koniec sezonu chłodzenia.



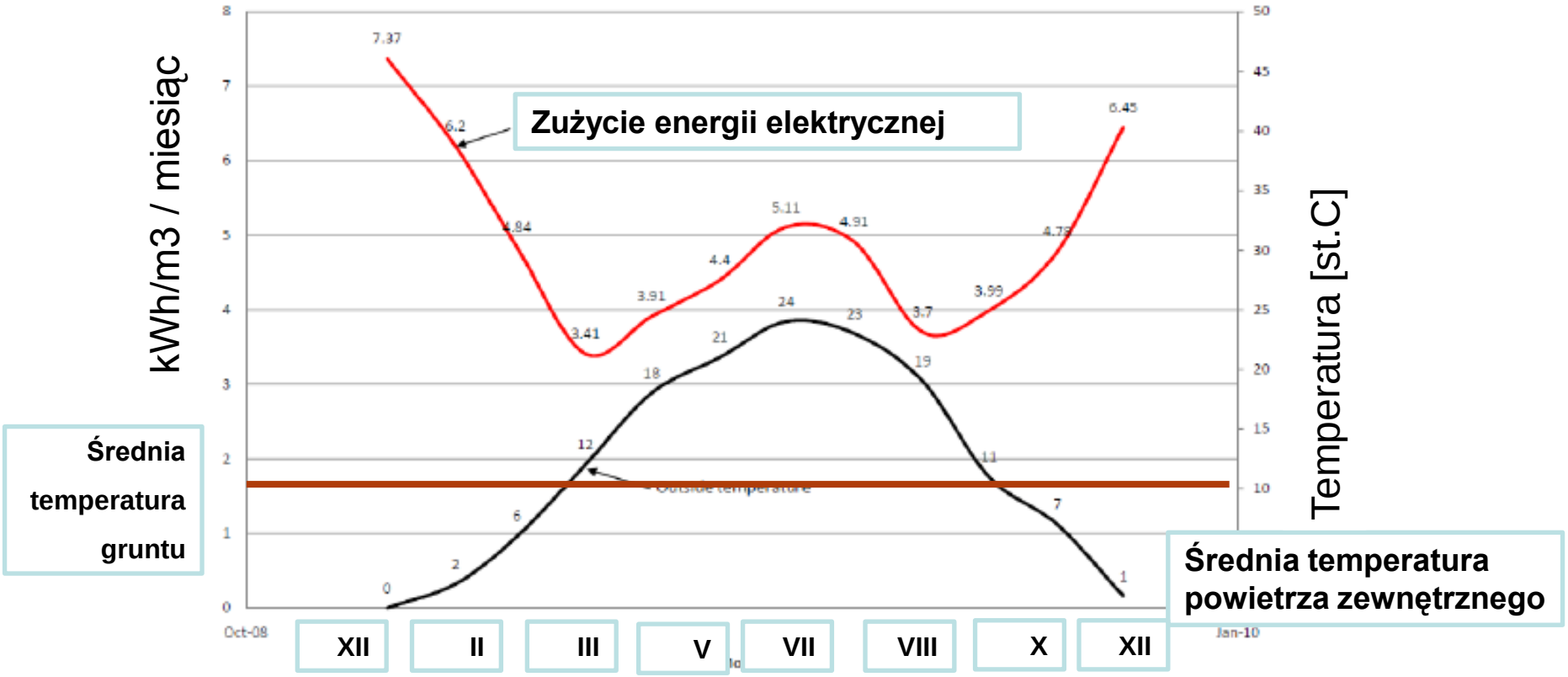
UTES (Underground thermal energy storage)

INSTALACJE **PIONOWE W OTWORZE WIERTNICZYM**

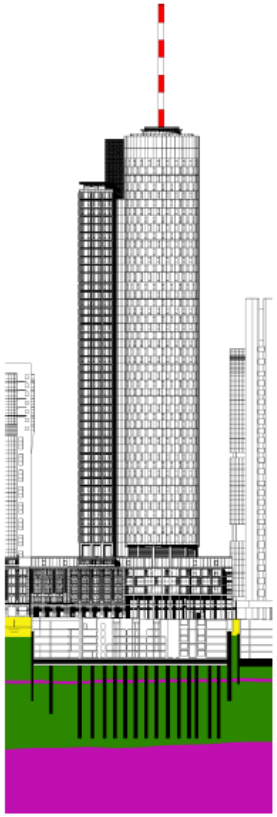
ZO

Wg Kapuściński, Rodzoch 2010

Geotermia niskotemperaturowa - ogrzewanie i chłodzenie

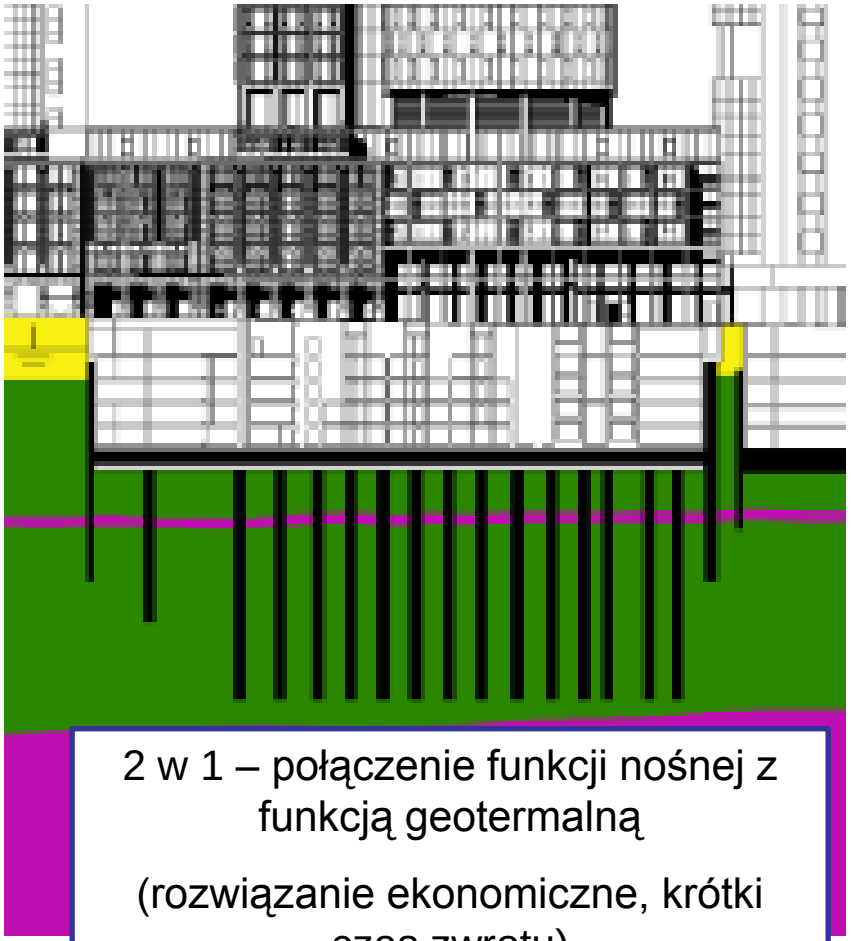


Termoaktywne elementy posadowienia budowli – 2 w 1



wg

Prof. R. Katzenbach



2 w 1 – połączenie funkcji nośnej z funkcją geotermalną

(rozwiązanie ekonomiczne, krótki czas zwrotu)

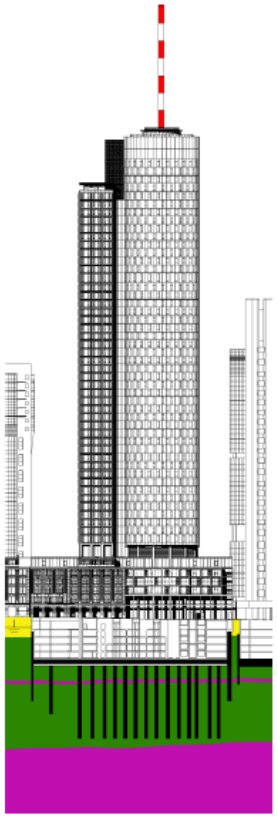
RHC – renewable heating and cooling

Magazynowanie energii

UTES

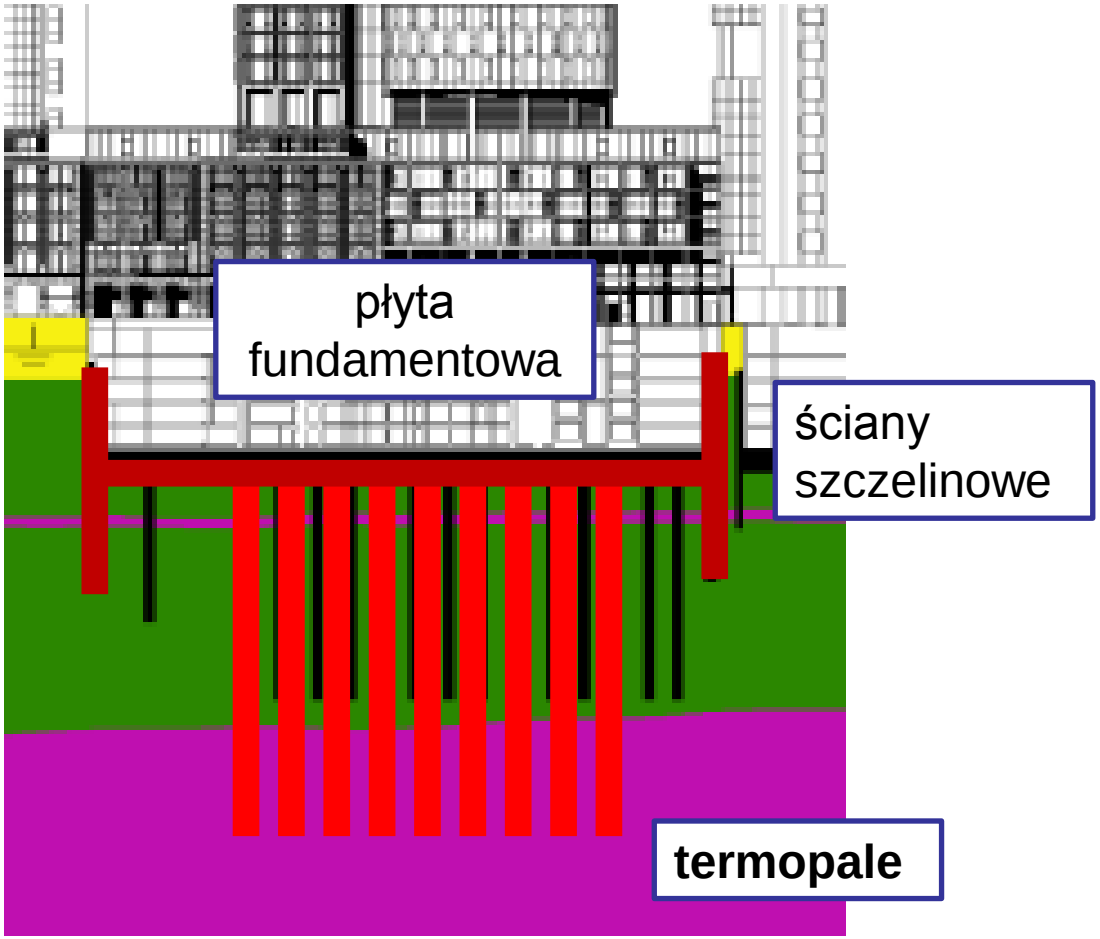
(Underground thermal energy storage)

Termoaktywne elementy posadowienia budowli – 2 w 1



wg

Prof. R. Katzenbach



Configuration of absorber pipes in the base slab of the underground station „Praterstern“ in Vienna

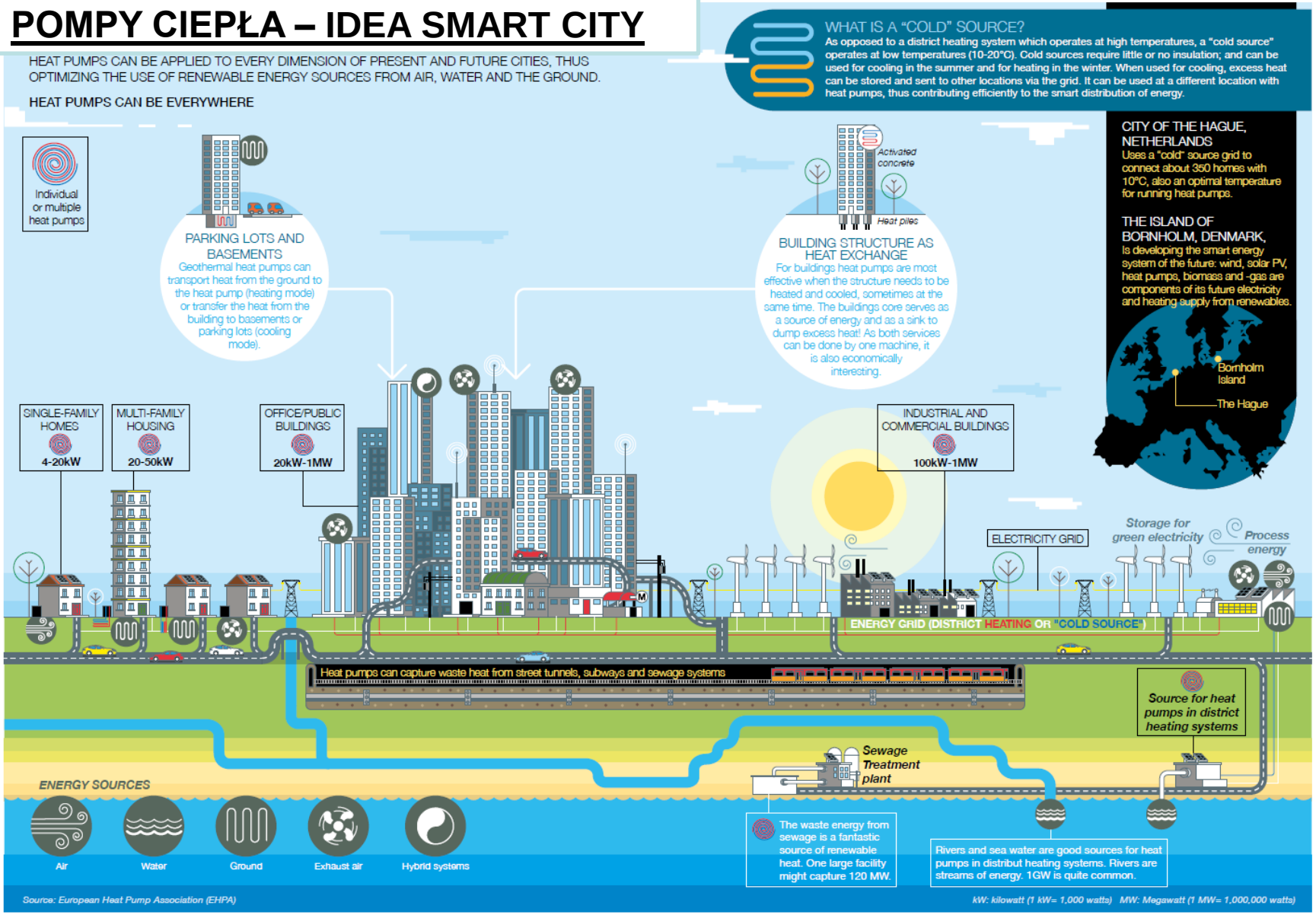
wg

Prof. H.Brandl

POMPY CIEPŁA – IDEA SMART CITY

HEAT PUMPS CAN BE APPLIED TO EVERY DIMENSION OF PRESENT AND FUTURE CITIES, THUS OPTIMIZING THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FROM AIR, WATER AND THE GROUND.

HEAT PUMPS CAN BE EVERYWHERE



Gruntowe pompy ciepła – stosowane rozwiązania

Uwarunkowania formalno-prawne są różne dla wykonywanych instalacji dolnego źródła ciepła.

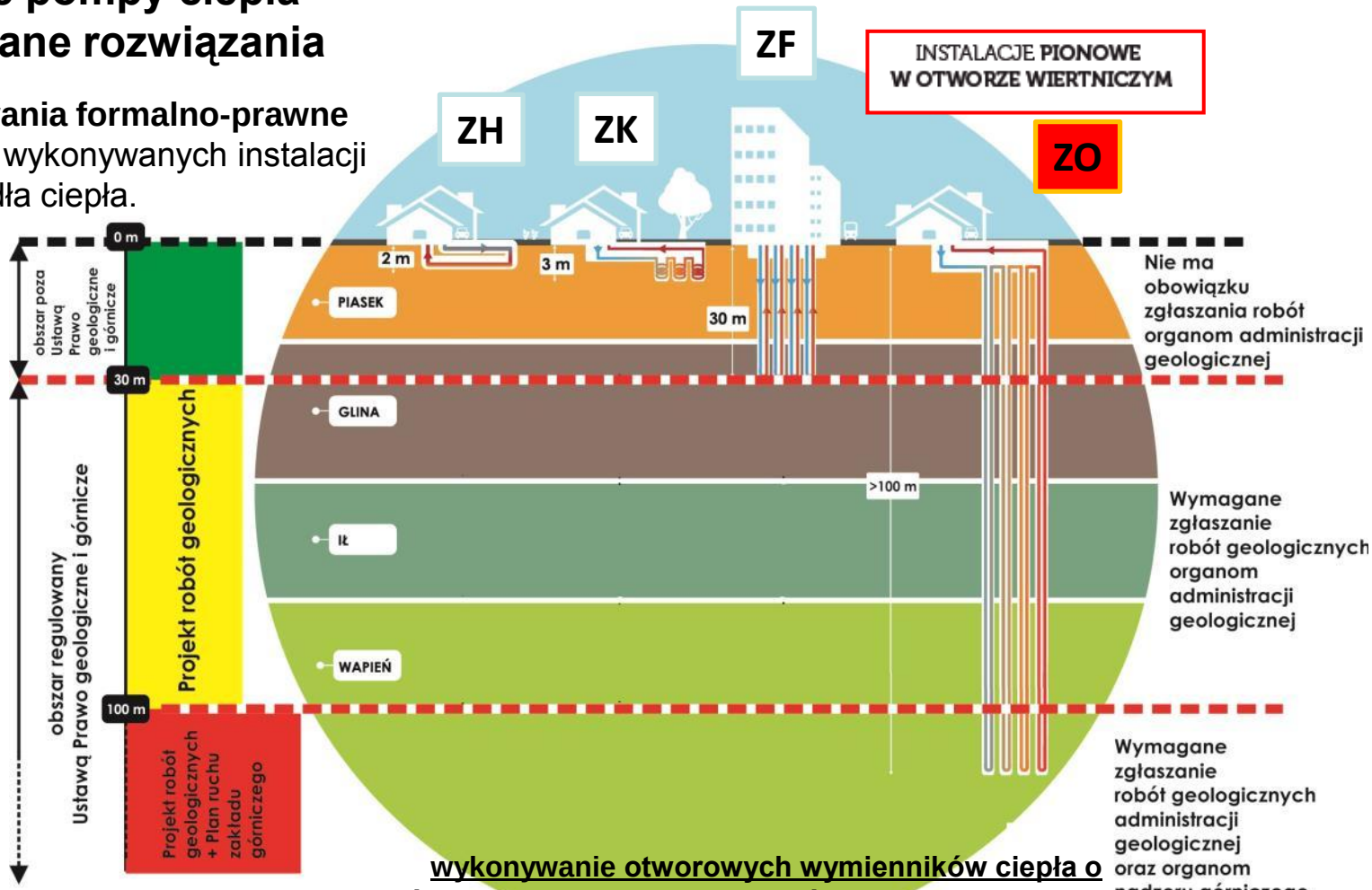
KOMPETENCJE STAROSTY

zatwierdzanie PRG oraz dokumentacji geologicznych dotyczących:

robót geologicznych wykonywanych w celu wykorzystania ciepła ziemi

Gruntowe pompy ciepła – stosowane rozwiązania

Uwarunkowania formalno-prawne są różne dla wykonywanych instalacji dolnego źródła ciepła.



wykonywanie otworowych wymienników ciepła o głębokości > 30 m (poza obszarami górniczymi) jest robotą geologiczną i jest regulowane przez Ustawę Pgig.

Projekty robót geologicznych wykonywanych w celu pozyskania ciepła ziemi

Uwarunkowania formalno-prawne są różne dla wykonywanych instalacji dolnego źródła ciepła.

Wymagane do projektowania robót geologicznych kwalifikacje w zakresie geologii – kategoria IV i V

h_w [m] głębokość otworu wiertniczego	PRG projekt robót geologicznych	PRZG projekt ruchu zakładu górniczego
≤ 30 (poza obszarem górniczym)	NIE	NIE
≤ 30 (na obszarze górniczym)	TAK	NIE
≤ 100 (poza obszarem górniczym)	TAK	NIE
≤ 100 (na obszarze górniczym)	TAK	TAK
> 100 (niezależnie od obszaru)	TAK	TAK

wg PORT PC

Kluczowe – określenie czy teren projektowanych wierceń pod otworowe wymienniki ciepła nie znajduje się na obszarze górniczym

PRG

Projekt robót geologicznych wykonywanych w celu wykorzystania ciepła ziemi – nie wymaga zatwierdzania w drodze decyzji (Art. 85.ust 1.pkt 1 Pgig)

Rozpoczęcie robót może nastąpić jeżeli w terminie 30 dni od dnia przedłożenia starosta w drodze decyzji nie zgłosi sprzeciwu. (Art. 85 ust. 3 Pgig)

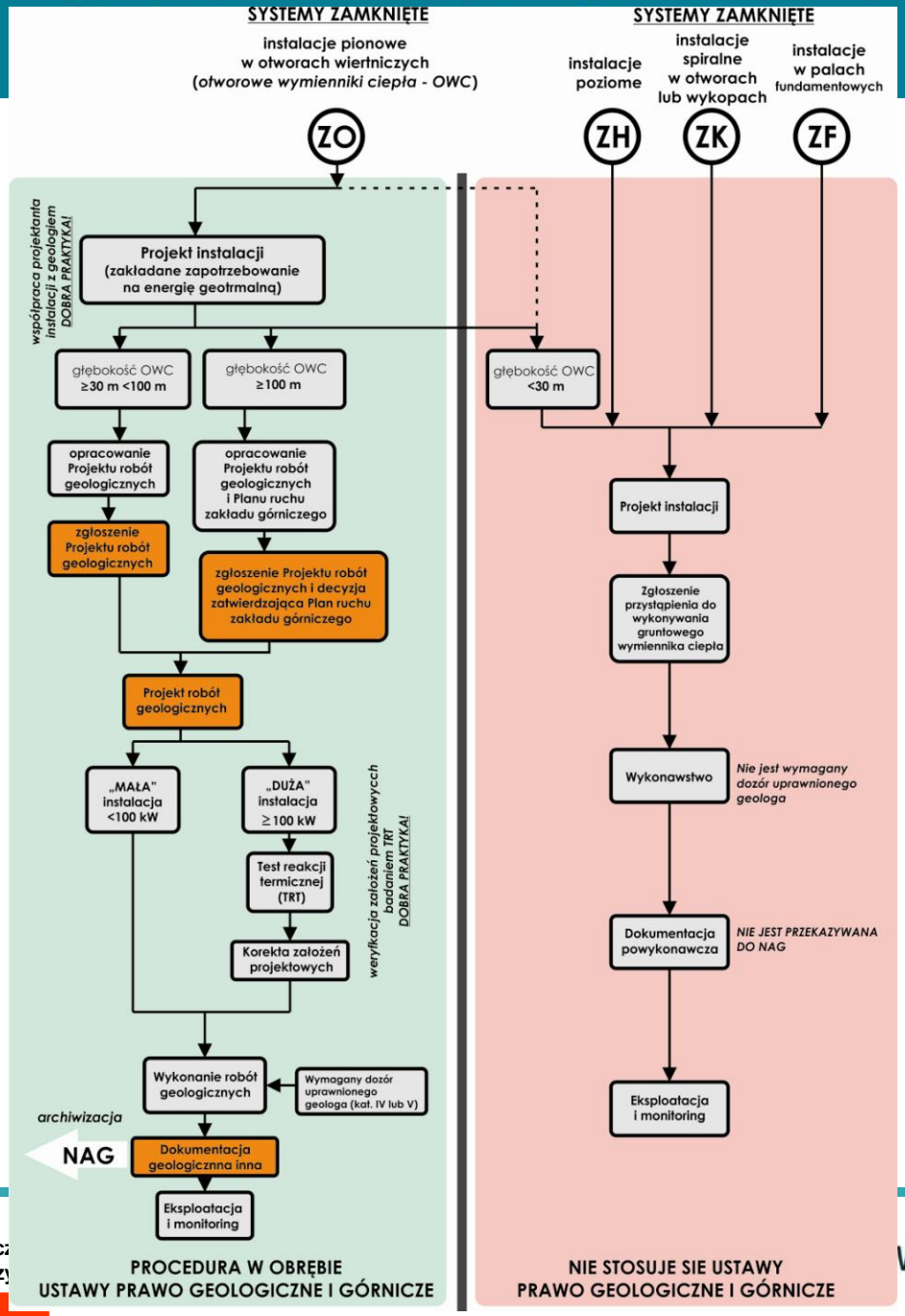
Starosta może zgłosić sprzeciw jeżeli:

a) **Sposób wykonywanych robót geologicznych zagraża środowisku**

b) **Projekt robót geologicznych nie odpowiada wymogom prawa**

Dokumentacja geologiczna inna (Art. 88 ust 2. pkt 4 Pgig)

Nie wymaga zatwierdzenia w drodze decyzji (art. 93 ust 7. Pgig)



Gruntowe wymienniki ciepła typu ZH, ZK i ZF nie podlegają przepisom Ustawy Prawo geologiczne i górnicze

Wymienniki gruntowe typu ZH, ZK i ZF zgodnie z prawem budowlanym, należy interpretować, jako przyłącze cieplne do budynku, które nie wymaga pozwolenia na budowę (Art.29 ust. 1 pkt.20 Prawa budowlanego).

OWC o gł < 30 m na obszarach górniczych wymagają PRG

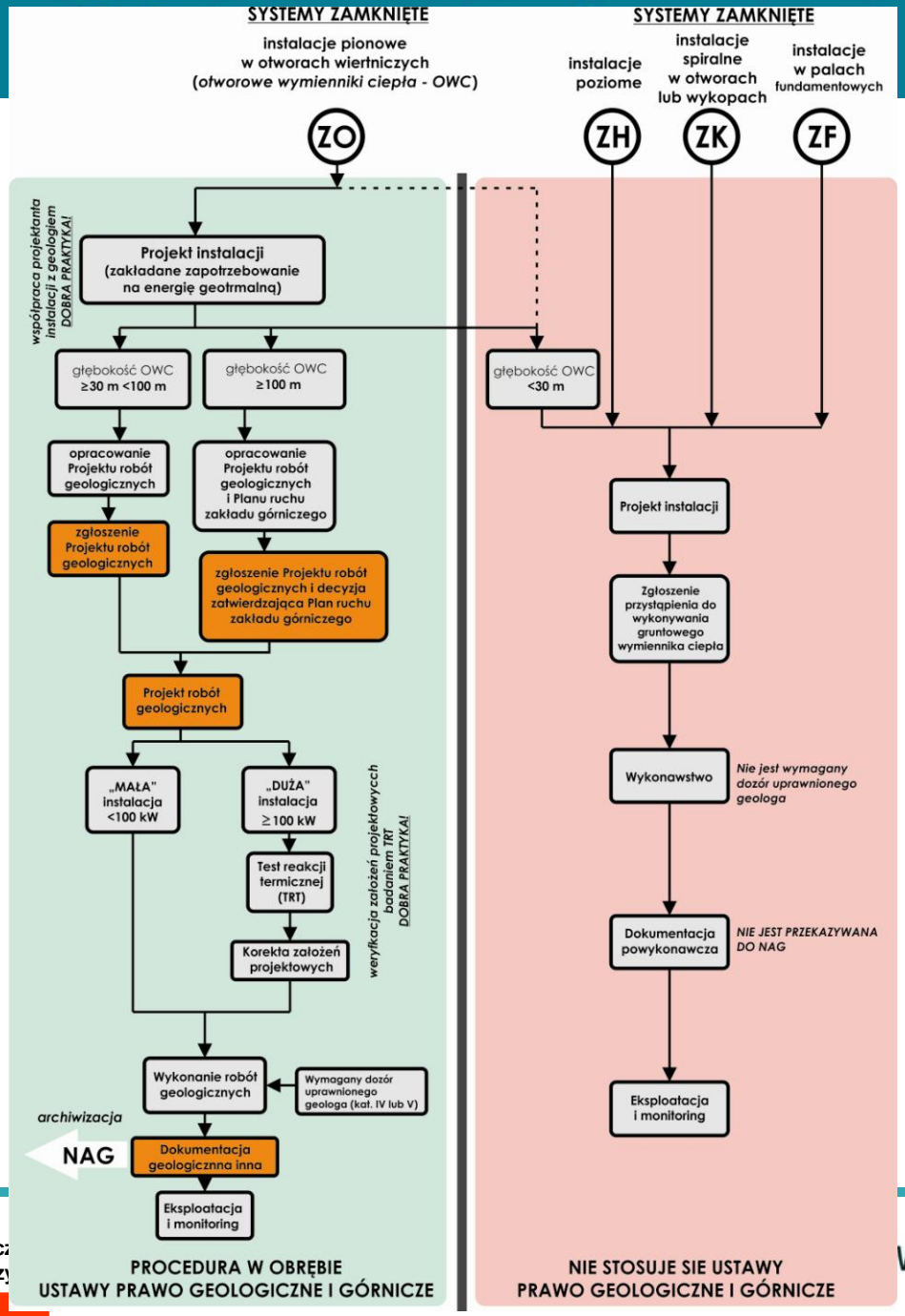
PRG

W przypadku wierceń o głębokości > 100m poza obszarem górniczym (Art. 86. Pgig)

- **Konieczność sporządzenia Planu ruchu zakładu górniczego**
- **Konieczność uzyskania przez Wnioskodawcę opinii właściwego wójta, burmistrza lub prezydenta miasta**
- **Opinia jest niezbędnym załącznikiem do wniosku o zatwierdzenie planu ruchu zakładu góniczego**

Dokumentacja geologiczna inna (Art. 88 ust 2. pkt 4 Pgig)

Nie wymaga zatwierdzenia w drodze decyzji (art. 93 ust 7. Pgig)



W przypadku nie zgłoszenia przez starostę sprzeciwu – wysyłanie zawiadomienia – **DOBRA PRAKTYKA**!

Ponieważ projekt robót geologicznych nie wymaga zatwierdzenia w drodze decyzji nie jest koniecznie zgłaszanie zamiaru przystąpienia do rozpoczęcia robót geologicznych (Art. 81 ust. 1)

Projekty robót geologicznych wykonywanych w celu pozyskania ciepła ziemi

CZĘŚĆ TEKSTOWA

- lokalizację projektowanych robót;
- omówienie dotychczasowych badań;
- wykaz materiałów archiwalnych;
- opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych;
- przewidywane profile wyrobisk i otworów;
- przedstawienie możliwości osiągniecia celu (opis i uzasadnienie liczby wyrobisk i otworów);
- określenie próbek geologicznych podlegających przekazaniu;
- harmonogram;
- wpływ na obszary chronione, w tym natura 2000;
- Przewidywaną konstrukcję otworów wiertniczych i wyrobisk
- Informacje dotyczące zamykania poziomów wodonośnych

CZĘŚĆ GRAFICZNA

- mapę topograficzną w skali co najmniej 1 : 100 000 (1 : 500 000 dla map morskich);
- odpowiednio mapę geologiczną, hydrogeologiczną, geologiczno – inżynierską itd. w zależności od charakteru projektowanych robót;
- mapę sytuacyjno – wysokościową w skali nie mniejszej niż 1 : 50 000;
- mapę geośrodowiskową w skali nie mniejszej niż 1 : 50 000;
- przekroje geologiczne;
- na mapach zaznaczone powinno być miejsce lub obszar zamierzonych robót,
- podkłady topograficzne dla sporządzenia map muszą być pozyskane z państwowego zasobu geodezyjnego lub kartograficznego lub wykonane przez Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej i urzędy morskie.

- *określenie przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego oraz bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska (jeśli nie ma planu ruchu zakładu górniczego);*

Projekty robót geologicznych wykonywanych w celu pozyskania ciepła ziemi

wpływ warunków geologicznych na wydajność pomp ciepła

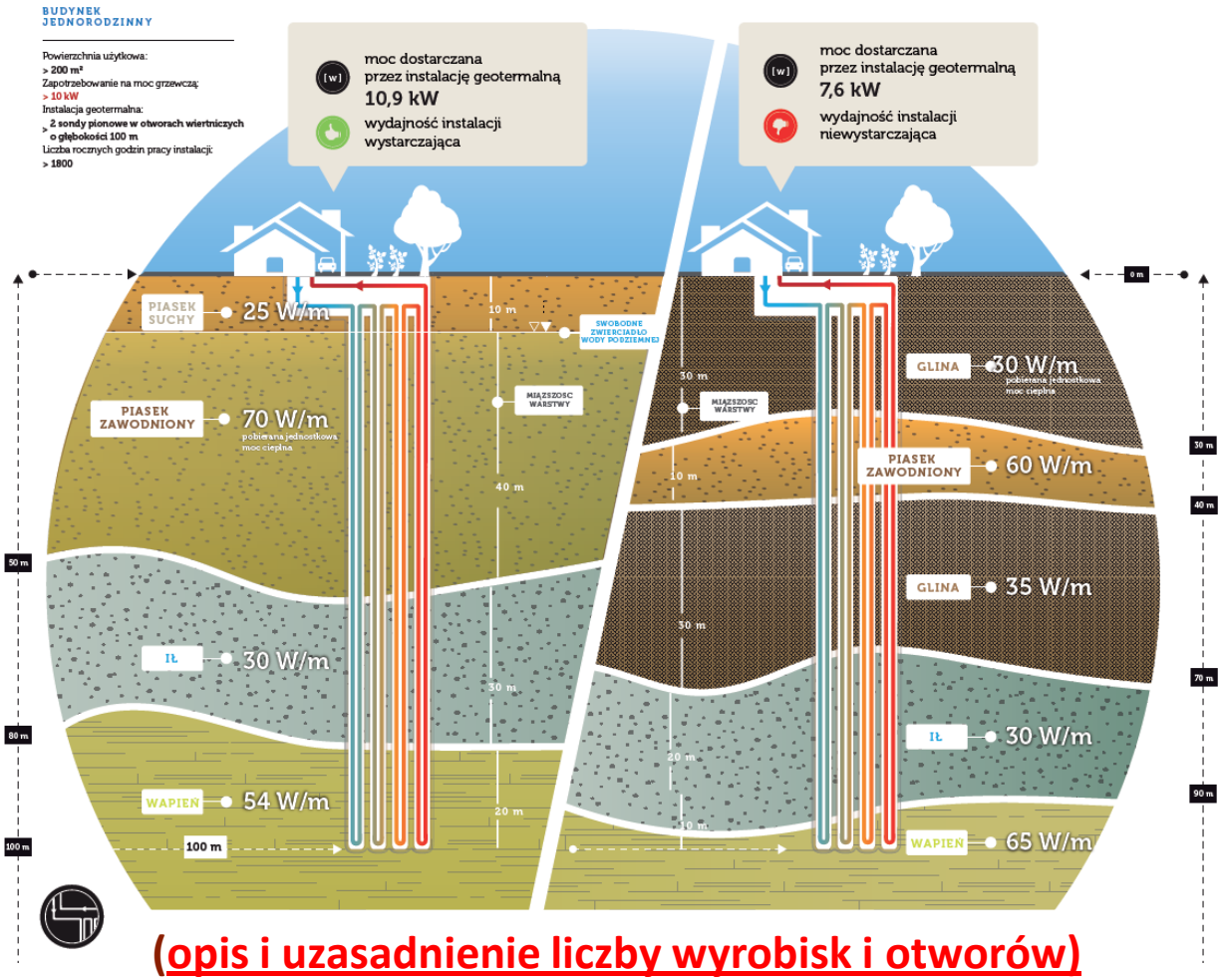
GEOTERMALNE SYSTEMY ZAMKNIĘTE

ZO INSTALACJE PIONOWE W OTWORZE WIERTNICZYM

średnica odwiertu **132 ÷ 165 mm**
głębokość odwiertów **średnio 50 ÷ 100 m**
średnica instalacji - **25 ÷ 40 mm**
współczynnik mocy cieplnej **średnio 20 ÷ 70W/m**

BUDYNEK JEDNORODZINNY

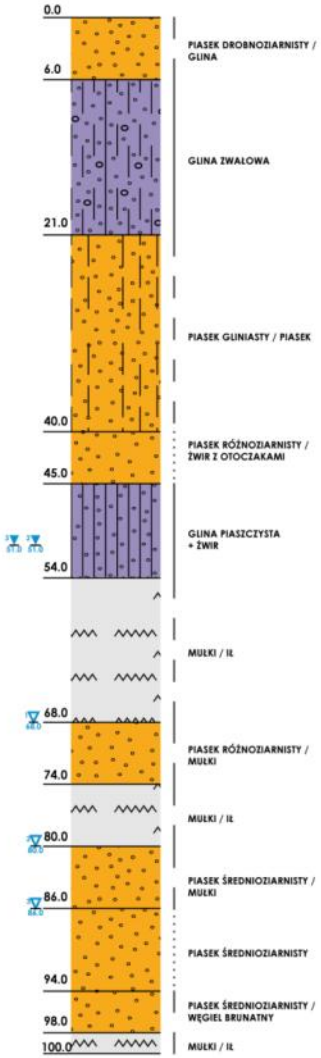
Powierzchnia użytkowa:
> 200 m²
Zapotrzebowanie na moc grzewczą:
> 10 kW
Instalacja geotermalna:
> 2 sondy pionowe w otworach wiertniczych o głębokości 100 m
Liczba rocznych godzin pracy instalacji:
> 1800



(opis i uzasadnienie liczby wyrobisk i otworów)

przewidywane profile wyrobisk i otworów

Numer otworu	Typ otworu	Rok wykonania	Rzędna otworu [m n.p.m.]	Głębokość zwierciadła wody [m]	Głębokość otworu [m]
5240002	studnia	1926	84,0	+7,4 (Q) 139,8 (Tr) 200,0 (Tr) 212,0 (Tr) 215,8 (Tr)	240
5240063	studnia	1958	84,4	0,9 (Q) 164,8 (Tr) 173,5 (Tr) 183,0 (Tr) 200,3 (Tr)	230,3
5240226	studnia	1964	83,9	10,7 (Q) 164,8 (Tr) 173,5 (Tr) 183,0 (Tr) 200,4 (Tr)	232
5240269	studnia	1965	84,4	14,6 (Q) 141,3 (Tr) 164,8 (Tr) 173,5 (Tr) 215,5 (Tr)	235,5
5240204	studnia	1963	84,1	6,7 (Q) 11,0 (Q) 147,2 (Tr) 187,0 (Tr) 200,7 (Tr) 218,1 (Tr)	238



Przykład - Wykaz archiwalnych otworów wiertniczych z Banku HYDRO

(opis i uzasadnienie liczby wyrobisk i otworów)

Wykształcenie litologiczne skał wg przewidywanego profilu geologicznego	Głębokość zalegania [m p.p.t.]	Miąższość [m]	Zwierciadło wody gruntowej [m p.p.t.]	Pobierana jednostkowa moc cieplna q_1 [W/m]
piaski i pyły piaszczyste	0,0 – 5,0	5,0	2,0	45
piaski, pyły, mady rzeczne	5,0 – 46,0	41,0		45
iły pstre	46,0 – 72,0	26,0		35
piaski i pyły piaszczyste	72,0 – 76,0	4,0	72,0	55
iły pstre	76,0 – 103,0	27,0		30
piaski i pyły piaszczyste	103,0 – 117,0	14,0	103,0	50
iły pstre	117,0 – 141,0	24,0		30
piasek drobny	141,0 – 142,0	1,0	141,0	55
węgiel brunatny	142,0 – 146,0	4,0		30
piaski i pyły piaszczyste	146,0 – 160,0	14,0	146,0	40
iły, pyły i piaski pylaste	160,0 – 170,0	10,0		30

$$q_1 = \frac{(5{,}0m \cdot 45W/m) + (41{,}0 \cdot 45W/m) + (26 \cdot 35W/m) + (4{,}0 \cdot 55W/m) + (27{,}0m \cdot 30W/m) + (14{,}0 \cdot 50W/m) + (24 \cdot 30W/m) + (1{,}0 \cdot 55W/m) + (4{,}0m \cdot 30W/m) + (14{,}0 \cdot 40W/m) + (10 \cdot 30W/m)}{170}$$

$$q_1 = \frac{225 + 1845 + 910 + 220 + 810 + 700 + 720 + 55 + 120 + 560 + 300}{170{,}0} =$$

30,03 W/m (uśredniony współczynnik mocy cieplnej)

Projekty robót geologicznych – założenia do obliczeń i określanie minimalnej długości gruntowych wymienników ciepła:

Zapotrzebowanie na moc grzewczą instalacji, podawane przez projektanta obiektu jest podstawą zwymiarowania dolnego źródła ciepła. Założenia obejmują także rozwiązanie techniczne wymiennika ciepła, (np. pojedyncza lub podwójna u-rura, średnica rur, rodzaj materiału, sposób podłączenia do obiektu, przyjęty układ pomp ciepła)

W obliczeniach przyjmowana jest zależna od współczynnika wydajności pompy (COP) moc chłodnicza Q_0 oraz zakładany czas pracy sprężarki.

Łączna długość odwiertu jest obliczana ze wzoru:

$$L_0 = Q_0/q_v$$

L_0 = 140 kW / 30W/m = 4666,66 m

przyjęto długość GWC = 100 m

w efekcie należy wykonać 47 otworów o gł. 100 m p.p.t.

gdzie:

Q_0 – moc chłodnicza projektowanej instalacji

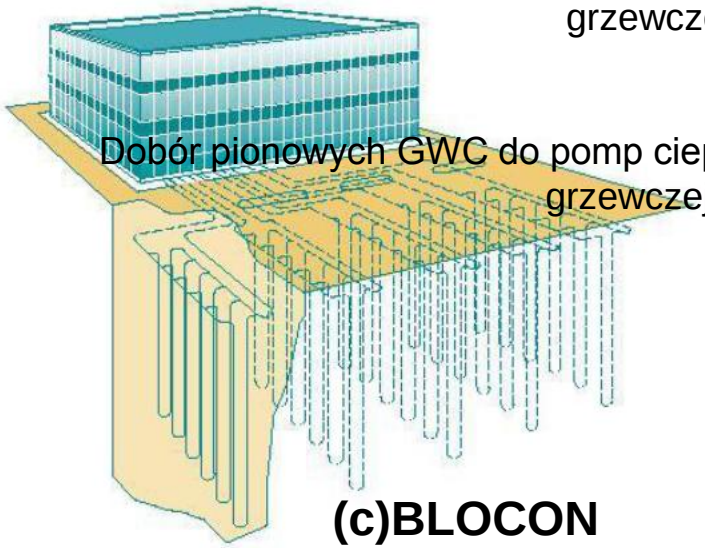
q_v – uśredniony współczynnik mocy cieplnej

W zależności od zakładanego czasu pracy sprężarki wprowadza się współczynniki korekcyjne do długości odwiertu

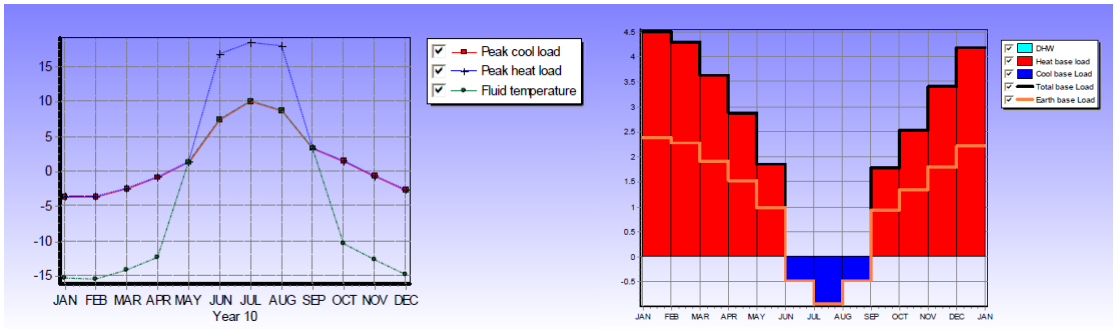
Projekty robót geologicznych – założenia do obliczeń i określanie minimalnej długości gruntowych wymienników ciepła:

Zalecenia PORT PC:

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej **≤ 30 kW**	- obliczenia w oparciu o uśrednioną jednostkową wydajność cieplną dla przewidywanego profilu,
Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej **> 30 kW**	- wykorzystanie metod numerycznych (np. Earth Energy Designer, FeFLOW, etc...)
Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej **> 100 kW**	- j.w. oraz weryfikacja założeń projektowych testem TRT (badanie in-situ)



(c)BLOCON



POLSKA ORGANIZACJA ROZWOJU TECHNOLOGII POMP CIEPŁA

WYDANIE PIERWSZE
01/2013

POROT PC

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA, WYKONANIA I ODBIORU INSTALACJI Z POMPAMI CIEPŁA

Część 1
Dolne źródła do pomp ciepła

- Pionowe gruntowe wymienniki ciepła
- Poziome gruntowe wymienniki ciepła
- Koszowe gruntowe wymienniki ciepła

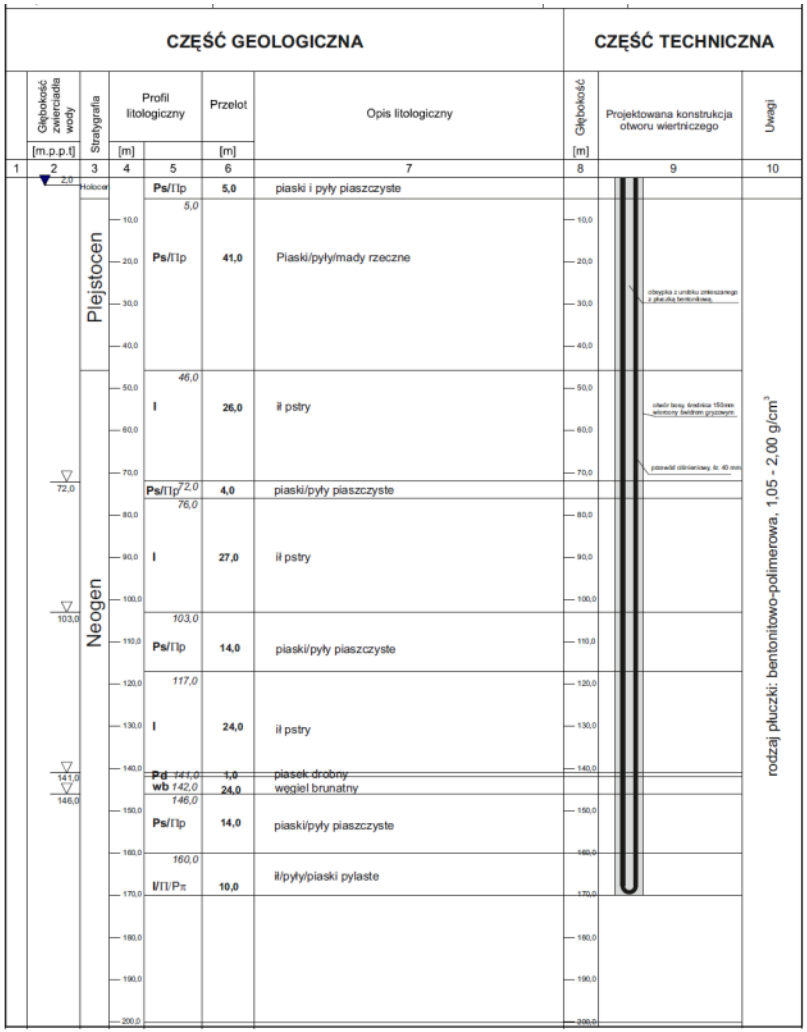
© Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszych wytycznych nie może być powielana bez pisemnej zgody Prezesa Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła

Polecana publikacja do projektowania otworowych wymienników ciepła

zawiera wytyczne do projektowania i wykonawstwa:

1. Pionowe, gruntowe wymienniki ciepła (pionowe GWC)
1.1. Aspekty prawne
1.2. Wprowadzenie i ogólny opis
1.3. Zalecenia do doboru długości pionowego, gruntowego wymiennika ciepła
1.3.1. Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej ≤ 30 kW
1.3.2. Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej > 30 kW
1.3.3. Dodatkowe zalecenia do doboru pionowych GWC
1.5. Zalecenia przygotowawcze
1.6. Zalecenia dotyczące wykonania pionowych GWC
1.7. Lista kontrolna do wykonania pionowych GWC
1.8. Uruchomienie instalacji z pionowymi GWC i cieczą niskokrzepnącą

Projekt geologiczno-techniczny otworu



Przewidywana konstrukcja otworów wiertniczych i wyrobisk

- Informacja o projektowanej technologii wiercenia
- opis konstrukcji wymiennika ciepła (pojedyncza lub podwójna u-rura, średnica rur, rodzaj materiału)
- sposób wypełnienia przestrzeni pierścieniowej (bardzo ważny jest materiał wypełniający)

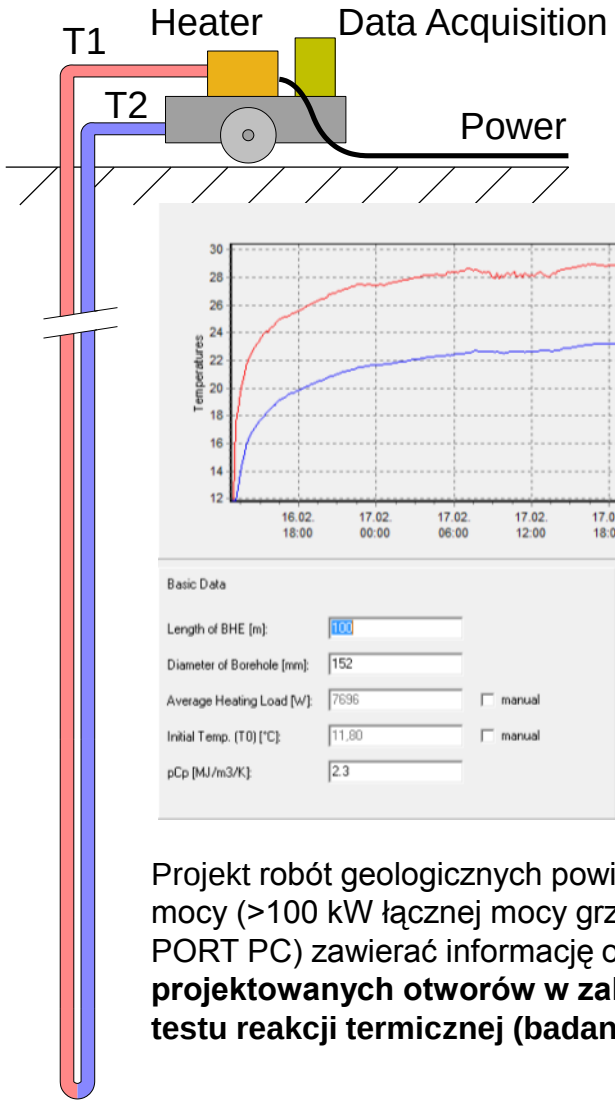
Informacje dotyczące zamykania poziomów wodonośnych!

Weryfikacja założeń projektowych - Test reakcji termicznej (TRT)

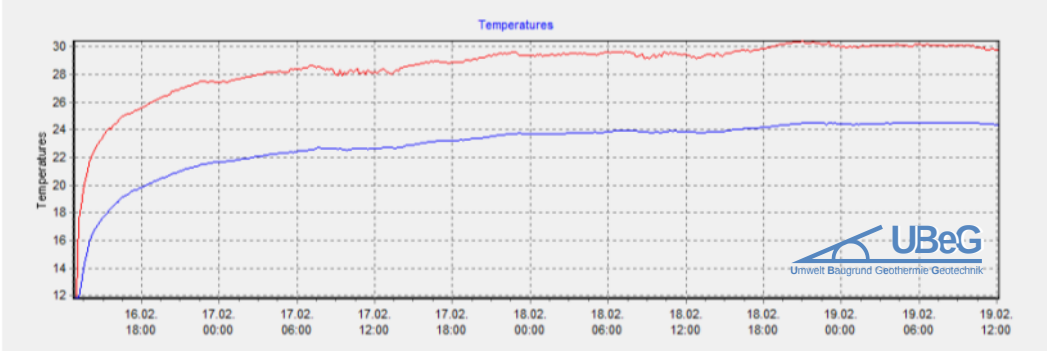
Badanie TRT wykonywane w celu uniknięcia niedoszacowania lub przeszacowania zdolności gruntu do przekazywania ciepła (zwłaszcza w przypadku projektowania dolnego źródła pomp ciepła do zasilania dużych obiektów).

Badanie „in-situ” wykonywane w otworze pilotażowym, pierwszym z serii przewidzianych do odwiercenia w planowanej inwestycji geotermalnej. **Wartość przewodnictwa cieplnego λ otrzymywana w wyniku badania TRT jest bardzo wiarygodna, ponieważ oblicza się ją w rzeczywistych warunkach pracy wymiennika ciepła**.

UBeG
Umwelt Baugrund Geothermie Geotechnik



Weryfikacja założeń projektowych - Test reakcji termicznej (TRT)



Basic Data

Length of BHE [m]:	100	
Diameter of Borehole [mm]:	152	
Average Heating Load [W]:	7696	☐ manual
Initial Temp. (T0) [°C]:	11,80	☐ manual
pCp [MJ/m3/K]:	2.3	

Result

	LowerTimeCrit [hours]	Lambda [W / (m x K)]	Thermal Boreholeres. [(m x K) / W]
☑ T1	4,71	3,92	0,136
☑ T2	5,05	3,65	0,057
Ave.	4,88	3,79	0,097

Projekt robót geologicznych powinien w przypadku instalacji o dużej mocy (>100 kW łącznej mocy grzewczej pomp ciepłą wg wytycznych PORT PC) zawierać informację o **możliwej zmianie liczby projektowanych otworów w zależności od wyników badania metodą testu reakcji termicznej (badanie TRT).**

With the TRT the following parameters of the ground are determined

Badanie TRT pozwala na określenie następujących parametrów:

- Efektywna przewodność cieplna
- Oporność termiczna otworu
- Temperatura początkowa gruntu

nie pozwala na określenie współczynnika mocy cieplnej

Interpretacja uzyskanych danych pozwala na określenie:

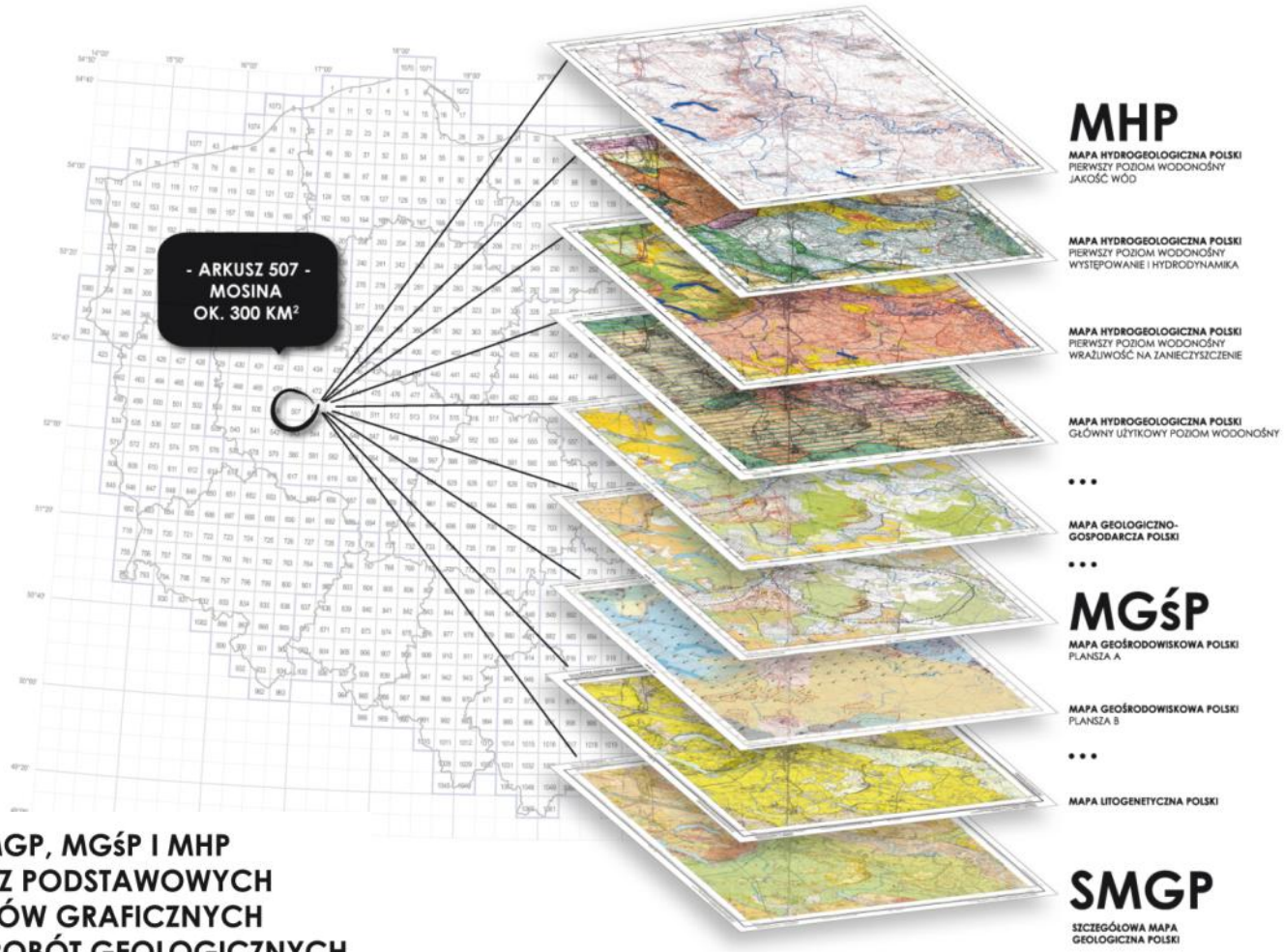
- Wpływu warunków hydrodynamicznych
- Jakości i właściwości termicznych materiału do iniekcji przestrzeni pierścieniowej
- Głębokość OWC

Badaniu TRT powinno towarzyszyć profilowanie temperaturowe oraz test dyssypacji termicznej

Źródła informacji geologicznej

Lp.	ŹRÓDŁO DANYCH	SKALA	ADRES INTERNETOWY	TREŚĆ	INSTYTUCJA	PRZYDATNOŚĆ DO PROJEKTOWANIA DOLNYCH ŹRÓDEŁ CIEPŁA W SYSTEMACH GEOTERMII NISKOTEMPERATUROWEJ
1.	Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (SMGP)	1: 50 000	http://www2.pgi.gov.pl/pl/wydawnictwa/atlasy-i-mapy.html (możliwość pobrania z przeglądarek mapowych CBDG)	Podstawowa mapa geologiczna kraju, główne źródło informacji geologicznej.	PIG-PIB (PSG)	Jeden z podstawowych załączników do Projektu robót geologicznych
2.	Mapa Hydrogeologiczna Polski (MHP)	1: 50 000	http://www2.pgi.gov.pl/pl/wydawnictwa/atlasy-i-mapy.html	Kartograficzny obraz warunków występowania, hydrodynamiki, zasobności i jakości głównego użytkowego poziomu wodonośnego	PIG-PIB (PSH)	Jeden z podstawowych załączników do Projektu robót geologicznych
3.	Mapa Geośrodowiskowa Polski (MGŚP)	1: 50 000	http://www2.pgi.gov.pl/pl/wydawnictwa/atlasy-i-mapy.html	Przedstawia stan i zasoby środowiska naturalnego, w tym obszary chronione.	PIG-PIB (PSG)	Jeden z podstawowych załączników do Projektu robót geologicznych
4.	Centralna Baza Danych Hydrogeologicznych (BANK HYDRO)	różna	http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/bankhydro.html	Otwory hydrogeologiczne (dostępne po złożeniu wniosku i uiszczeniu opłaty za udostępnienie informacji geologicznej)	PIG-PIB (PSH)	Profile otworów z bazy CBDH są podstawą do opracowania przewidywanego profilu geologicznego w projekcie robót geologicznych Główne źródło informacji do projektowania OWC
5.	Centralna Baza Danych Geologicznych (CBDG)	różna	http://baza.pgi.gov.pl/	Baza otworowa Polski, mapa geologiczna w skali 1:500 000, badania geofizyczne,	PIG-PIB (PSG)	Profile otworów z bazy CBDG są podstawą do opracowania przewidywanego profilu geologicznego w projekcie robót geologicznych
6.	Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich (BDGI)	1:10 000	http://atlasy.pgi.gov.pl	Atlasy geologiczno-inżynierskie dla miast w tym otwory i mapy tematyczne. (możliwość pobierania map i kart otworów z przeglądarek mapowych CBDG)	PIG-PIB (PSG)	Profile otworów z bazy BDGI są podstawą do opracowania przewidywanego profilu geologicznego w projekcie robót geologicznych Baza użyteczna do systemów typu ZH, ZK i ZF
7.	Przeglądarka mapowa Państwowej Służby Hydrogeologicznej e-PSH	różna	http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/	Dane hydrogeologiczne, m.in. Główne zbiorniki wód podziemnych (GZWP), Jednolite części wód podziemnych (JCWPD), otwory z bazy CBDH, Monitoring Wód Podziemnych.	PIG-PIB (PSH)	Podstawowe źródło informacji o głównych zbiornikach wód podziemnych.
8.	System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS	różna	http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web	Złoża, obszary i tereny górnicze	PIG-PIB (PSG)	Podstawowe źródło informacji o złożach, obszarach i terenach górniczych
9.	Serwis mapowy Miasta Stołecznego Warszawa	różna	http://www.mapa.um.warszawa.pl/	Kompozycja „Mapa OZE" zawiera m.in. mapę geotermii niskotemperaturowej dla obszaru Miasta St. Warszawy oraz kalkulator energetyczny OZE	Urząd Miasta Stołecznego Warszawa	mapa sporządzona dla głębokości 80 m i 2400 godzin pracy pompy ciepła rocznie
10.	TansGeoTherm	Siatka modelu 3D 25 x 25 m	www.transgeotherm.eu	Energia geotermalna dla transgranicznego rozwoju regionu Nysy. Projekt pilotażowy PL-DE, w rejonie Zgorzelca i Görlitz. Mapy i model geologiczny 3D Broszura informacyjna na temat stosowania płytkiej geotermii	PIG-PIB (PSG) Saksońska służba geologiczna (LfULG)	Mapy geotermalne współczynnika mocy cieplnej [W/m] oraz wartości przewodności cieplnej skał podłoża [W/m*K]
11.	Thermo Map	1:250 000 (obszary szczegółowe w skali do 1:5 000 do 1:50 000)	http://www.thermomap-project.eu/	Poglądowa mapa potencjału niskotemperaturowej energii geotermalnej do głębokości 10 m. Obejmuje obszar całej Europy.	projekt międzynarodowy (Francja, Islandia, Węgry, Rumunia, Wielka Brytania, Belgia, Niemcy, Austria, Grecja)	Dane tylko do głębokości 10 m. Przydatne dla projektowania systemów ZH i ZK. Zawiera informację o obszarach z ograniczeniami w wykorzystaniu energii geotermalnej

Źródła informacji geologicznej - MAPY



MAPY SMGP, MGśP I MHP SĄ JEDNYM Z PODSTAWOWYCH ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH DO PROJEKTÓW ROBÓT GEOLOGICZNYCH SPORZĄDZANYCH DLA POTRZEB WYKORZYSTANIA CIEPŁA ZIEMI

/w2.pgi.gov.pl/pl/szkolenia-dla-samorzadow

Źródła informacji geologicznej – BAZY DANYCH

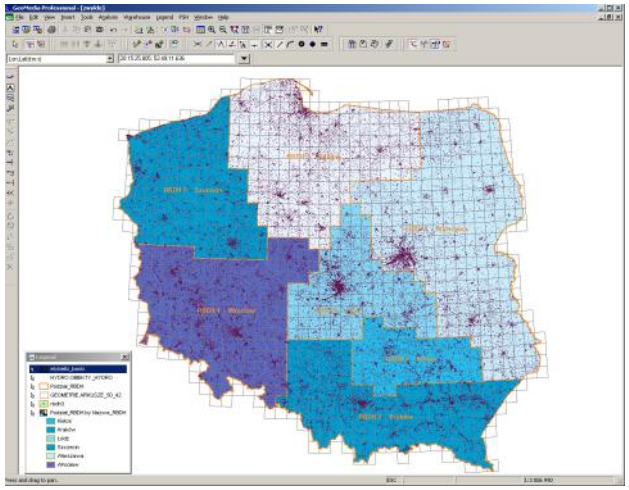
Centralna Baza Danych Geologicznych (CBDG)

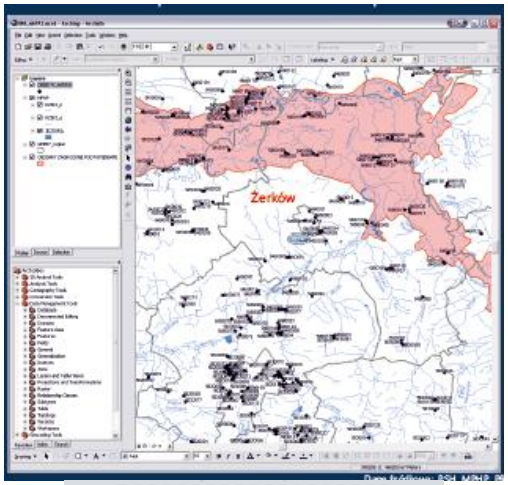
Baza Danych Geologiczo-Inżynierskicj (BDGI)

BANK HYDRO (CBDH)

GEOPORTAL e-PSH

http://epsh.pgi.gov.pl/epsh/

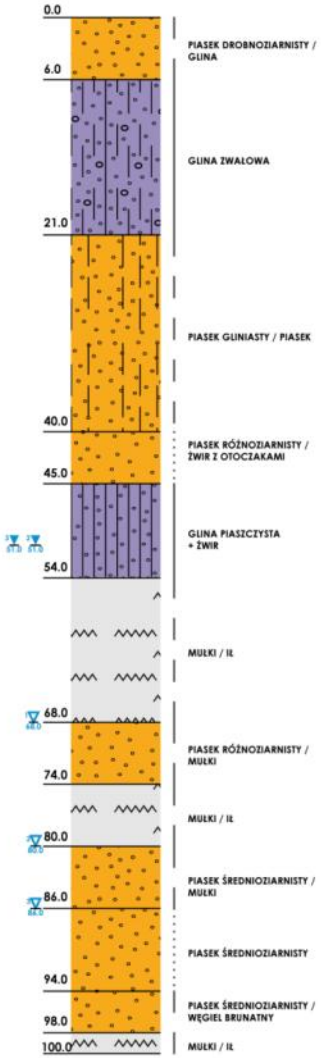




KROK 1:
ZŁOŻENIE WNIOSKU
(FORMULARZ CAG)

KROK 2:
ROZPATRZENIE/AKCEPTACJA

KROK 3:



Udostępnienie danych

Źródła informacji geologicznej – BAZY DANYCH

Zaloguj

Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy

Baza danych geologiczno-inżynierskich

Strona główna | Portal CBDG | Atlasy | Kontakt | Intranet

BDGI

- Strona główna
- O projekcie
- Atlas Katowic
- Atlas Krakowa
- Atlas Łodzi
- Atlas Poznania
- Atlas Rybnika
- Atlas Trójmiasta
- Atlas Wałbrzycha
- Atlas Warszawy
- Atlas Wrocławia
- Publikacje
- Finansowanie
- Kontakt

Wyszukaj w PORTALU

Szukaj

Otwory geologiczno inżynierskie

Drogi i koleje

CBLGS CENTRUM BADAŃ LABORATORYJNYCH GRUNTÓW I SKAŁ

Geo LOG

Atlasy geologiczno-inżynierskie aglomeracji miejskich to największy i unikatowy w Polsce zbiór cyfrowych danych tego typu. Obejmują one szczegółowe informacje pozyskane z dokumentacji geologiczno-inżynierskich, geotechnicznych, hydrogeologicznych oraz profili otworów wiertniczych.

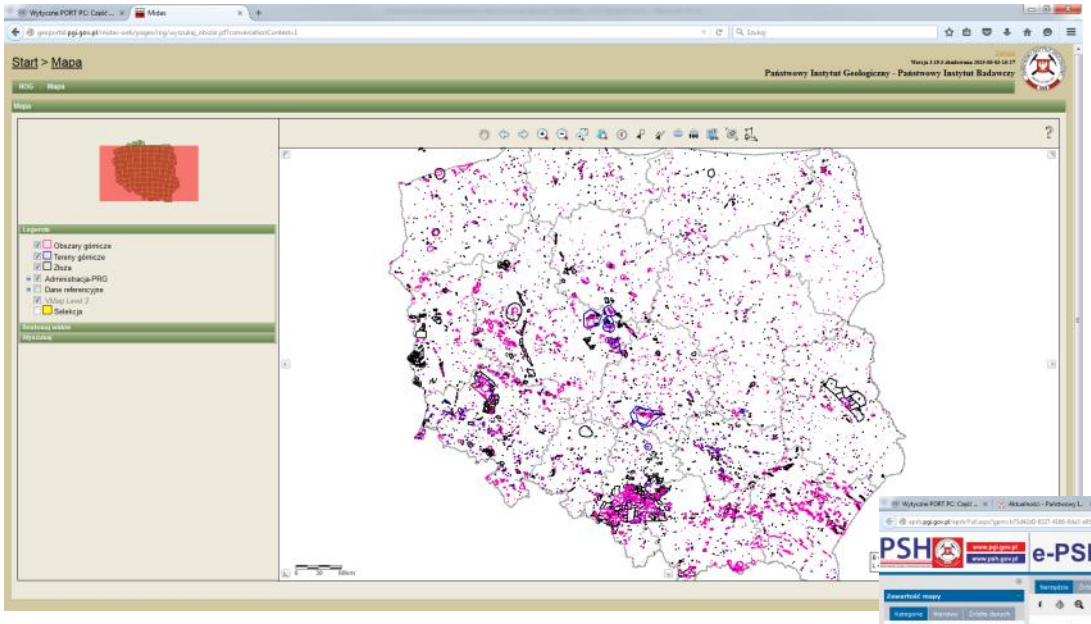
Mapy tematyczne atlasów to graficzna synteza informacji tworzona z danych geologiczno-inżynierskich umieszczonych w Centralnej Bazie Danych Geologicznych. Pozwalają one na ocenę warunków geologiczno-inżynierskich na terenach aglomeracji, między innymi dla potrzeb planowania przestrzennego. Umożliwiają także podejmowanie decyzji związanych z projektowaniem szczegółowych badań podłoża, minimalizacją szkód w środowisku i przygotowaniem prognoz oraz ekonomicznych aspektów inwestycji. Analiza warstw informacyjnych o zagrożeniach geologicznych i ekonomicznych umożliwia opracowanie map ryzyka.

BDGI Baza Danych Geologiczno-Inżynierskich

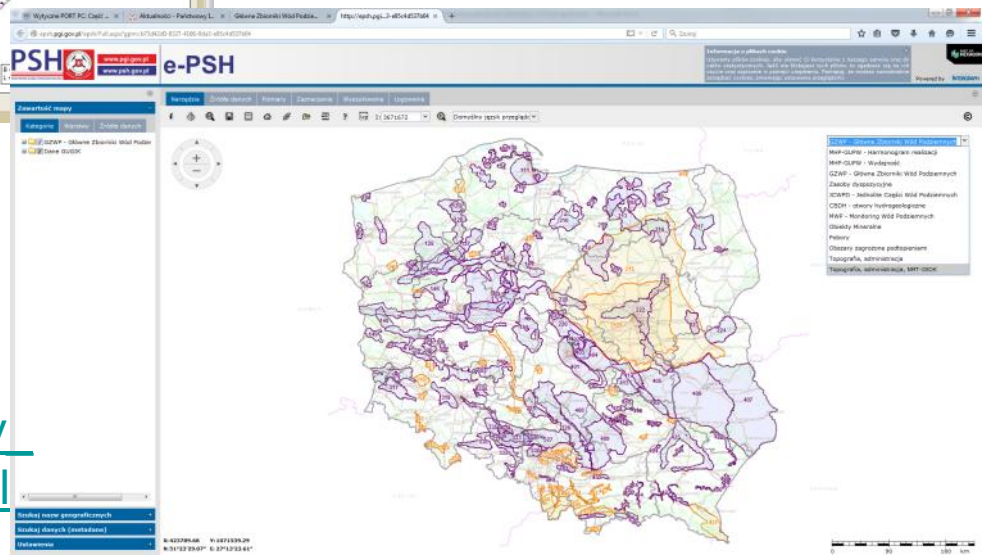
Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

Dostęp: *atlasy.pgi.gov.pl*

Źródła informacji geologicznej – MIDAS i SPDPSH



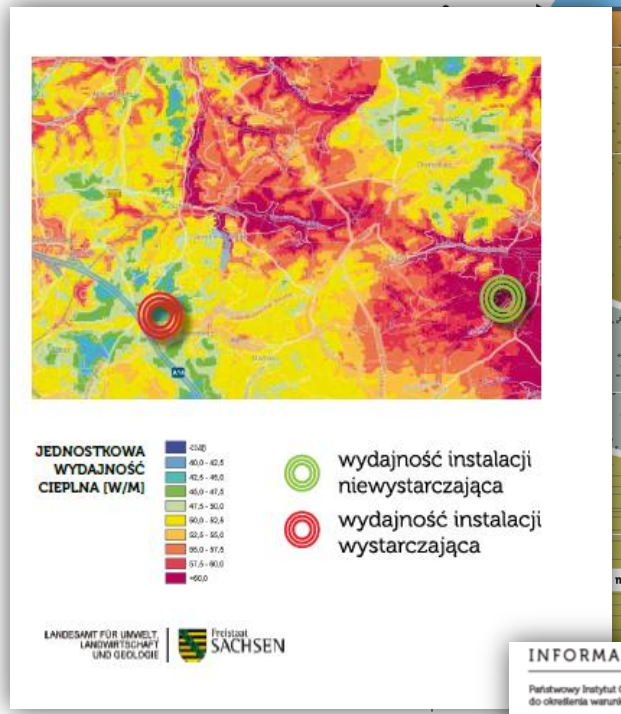
http://geoportal.pgi.gov.pl/midas-web

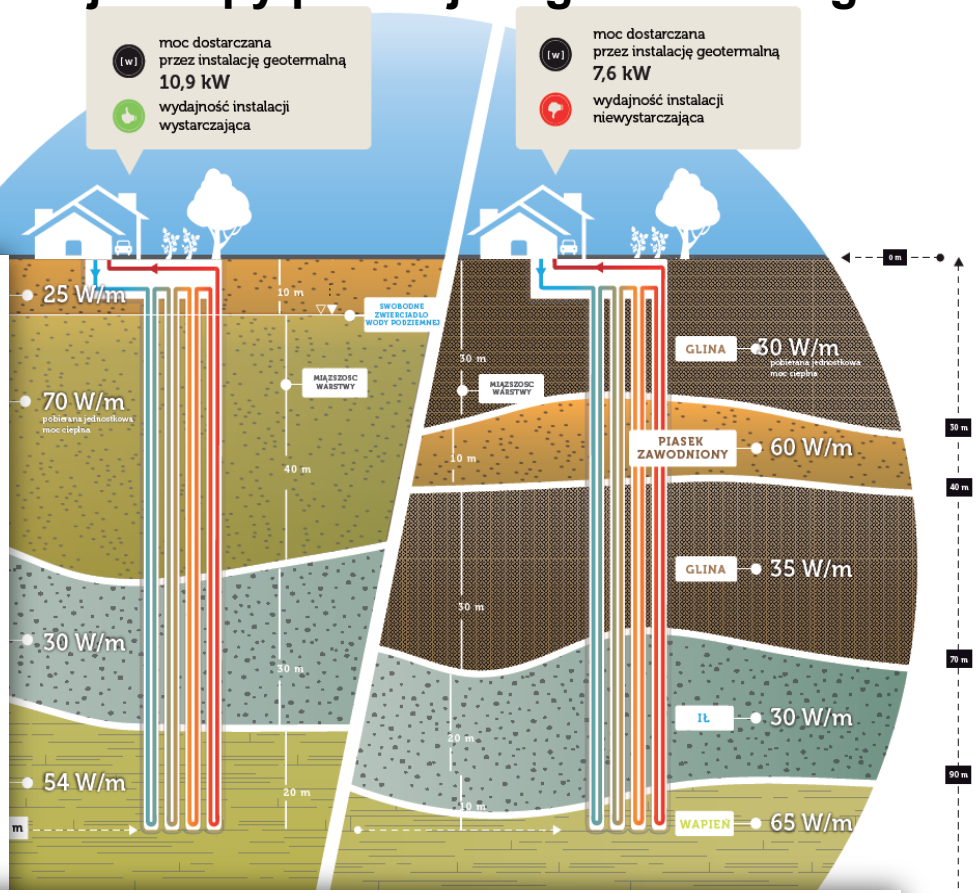


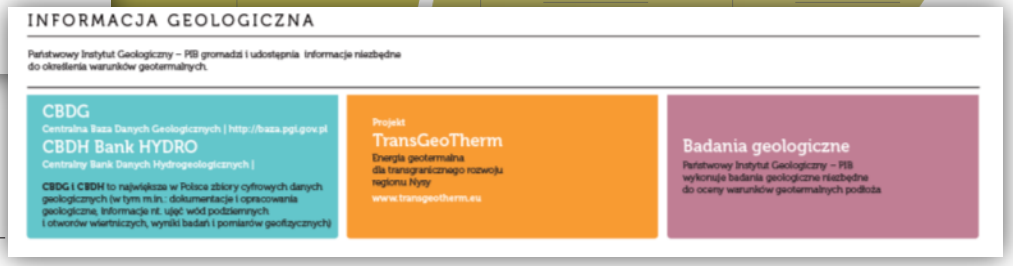
http://www.psh.gov.pl/bazy_danych_mapy_i_aplikacje/bazy_danych_mapy/gzwp.html

Źródła informacji geologicznej – Mapy potencjału geotermalnego

wpływ warunków geologicznych na wydajność pomp ciepła

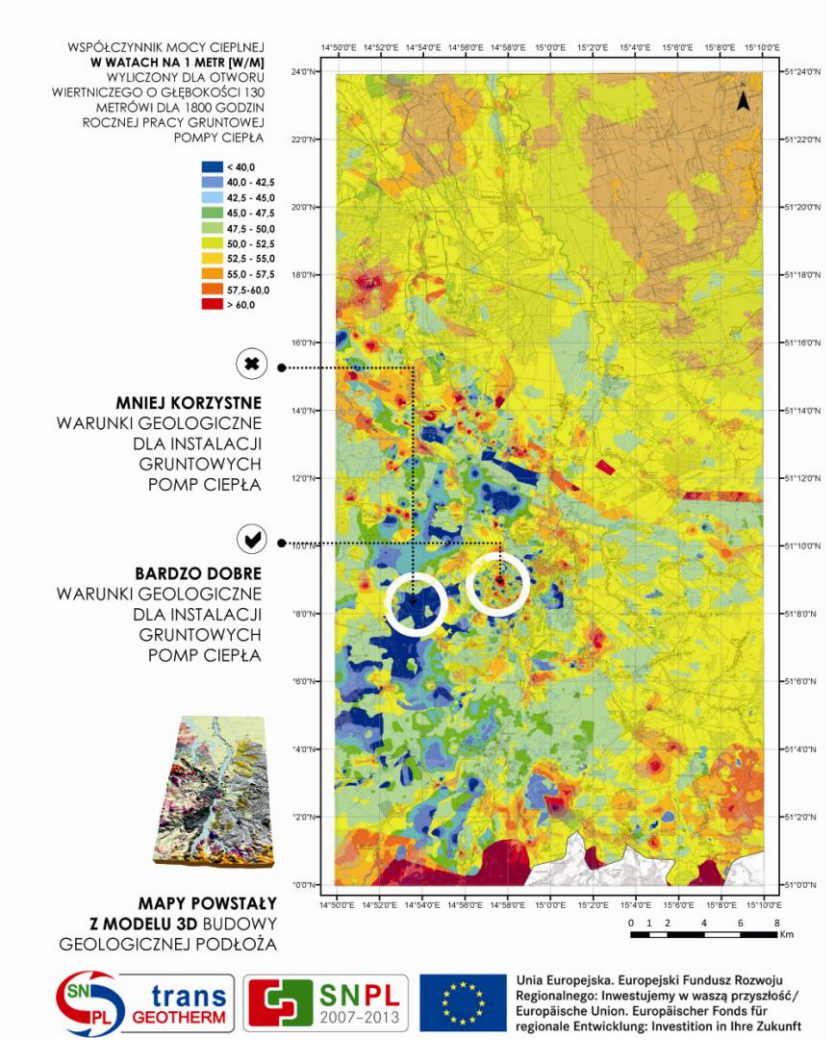


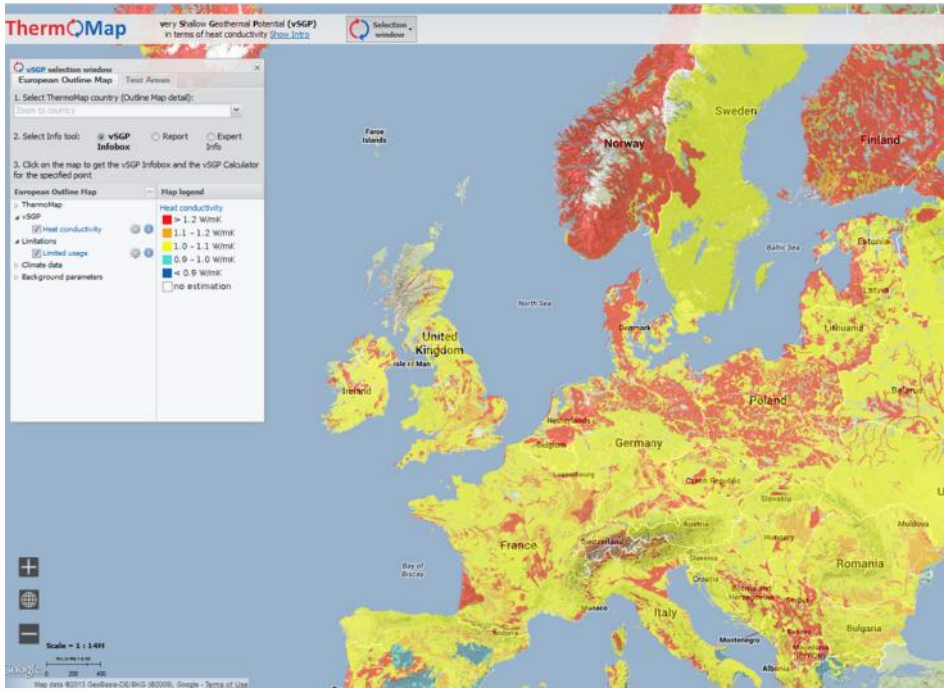




www.pgi.gov.pl/pl/szkolenia-dla-samorzadow

Źródła informacji geologicznej – Mapy potencjału geotermalnego

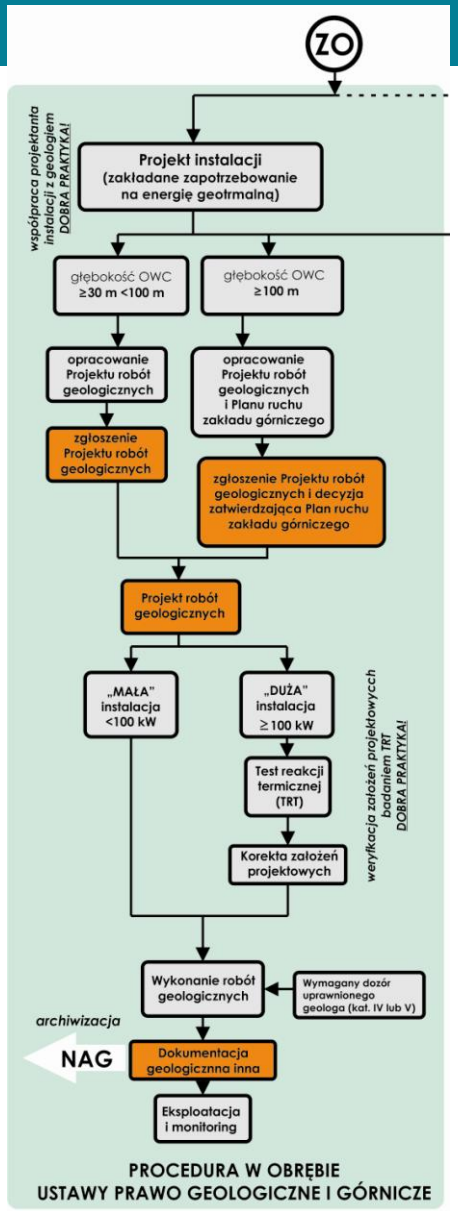




Mapy potencjału geotermalnego.

Stosowane w krajach przodujących w wykorzystaniu tego odnawialnego źródła energii (np. Niemcy, Francja). narzędzie do planowania lokalizacji instalacji geotermalnych opartych o otworowe wymienniki ciepła.

W Polsce już pojawiają się pierwsze opracowania tego typu



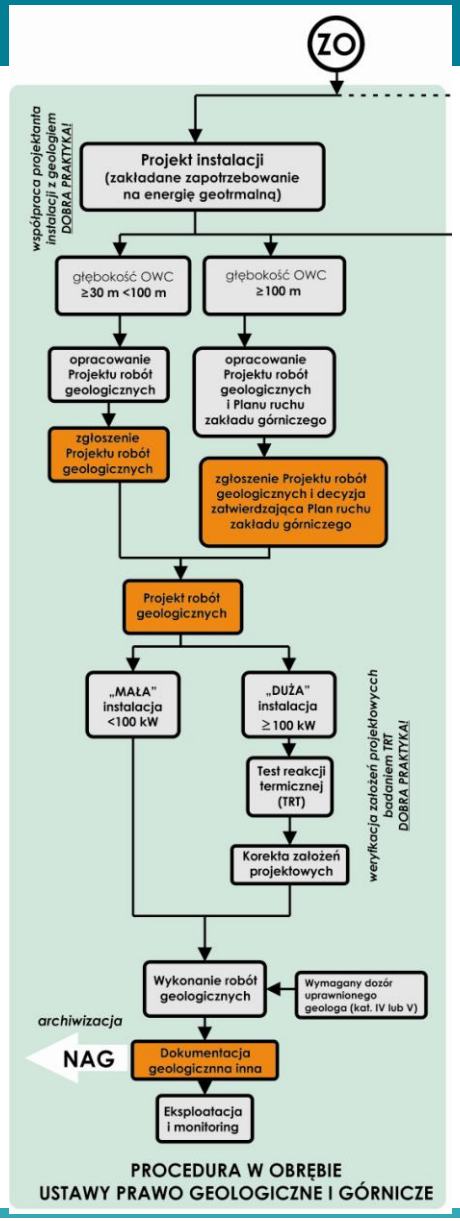
Dokumentacja geologiczna

- **Wyniki wykonanych robót geologicznych należy przedstawić w formie dokumentacji geologicznej.**

- **Dokumentację należy sporządzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. z 2011 r. Nr 281, poz. 1656).**

- **Dokumentacja powinna zawierać m.in..:**
  - **opis profilu geologicznego**
  - **pomiar temperatury na dnie otworu!!! – nie praktykowane (t_0 jest bardzo ważnym parametrem do analizy wydajności instalacji w czasie)**
  - **ocenę wpływu instalacji na ujęcia wód podziemnych**
  - **opis zagrożeń na etapie użytkowania instalacji i w przypadku awarii**
  - **określenie sposobu kontroli pracy systemu**
  - **wyniki próby ciśnieniowych układu**

- **Dokumentację należy sporządzić w okresie nie dłuższym niż 6 miesięcy od daty zakończenia prac terenowych. Dokumentację należy złożyć w odpowiednim dla obszaru inwestycji starostwie powiatowym. Nie wymaga ona zatwierdzenia w drodze decyzji.**



W jakim zakresie organ administracji geologicznej może ingerować w zawartość projektów i dokumentacji?

Zgłoszenie sprzeciwu w drodze decyzji w następujących sytuacjach:

a) **Sposób wykonywanych robót geologicznych zagraża środowisku**

b) **Projekt robót geologicznych nie odpowiada wymogom prawa**

nie spełnia wymogów określonych w ustawie oraz rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. 2011 Nr 288 poz. 1696) oraz rozporządzenia zmieniającego (Dz. U. 2015 poz. 964).

W praktyce, wniesienie sprzeciwu do projektu robót geologicznych przez starostę jest jedynym momentem, w którym organy administracji geologicznej mają możliwość wpływu na proces wykonywania odwiertów pod otworowe wymienniki ciepła.

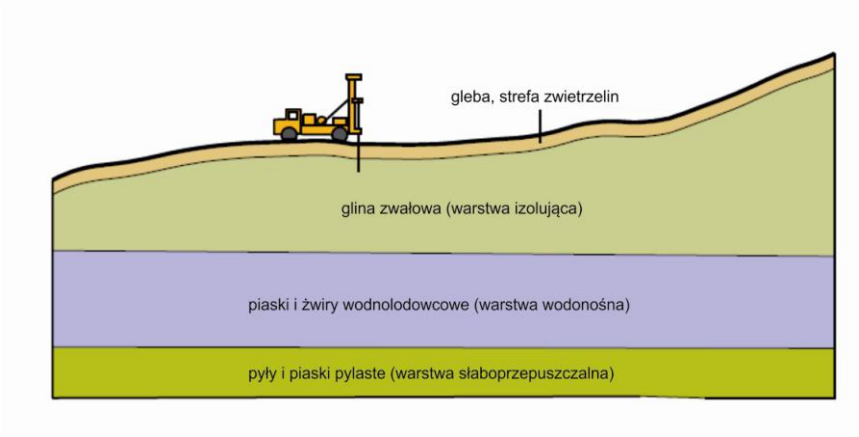
Gruntowe pompy ciepła – zagrożenia dla środowiska

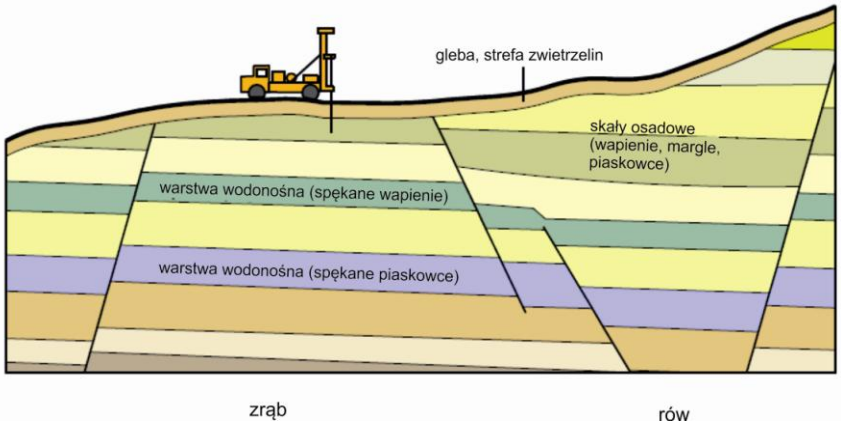
Główne zagrożenia dla środowiska związane z wykonywaniem i eksploatacją otworowych wymienników ciepła obejmują:

- wycieki czynnika roboczego
- łączenie poziomów wodonośnych (kluczowe zagadnienie wykonywania i szczelności wypełnienia przestrzeni pierścieniowej)
- wykonywanie wierceń w warunkach artezyjskich
- oddziaływania termiczne (wzajemna interakcja systemów oraz wpływ na warunki mikrobiologiczne)
- interakcja z iłami pęczniejącymi, warstwami anhydrytu, etc...
- zanieczyszczenie gruntu wyciekami substancji szkodliwych związanych z procesem wiercenia
-

wg mat.

Gruntowe pompy ciepła – zagrożenia dla środowiska



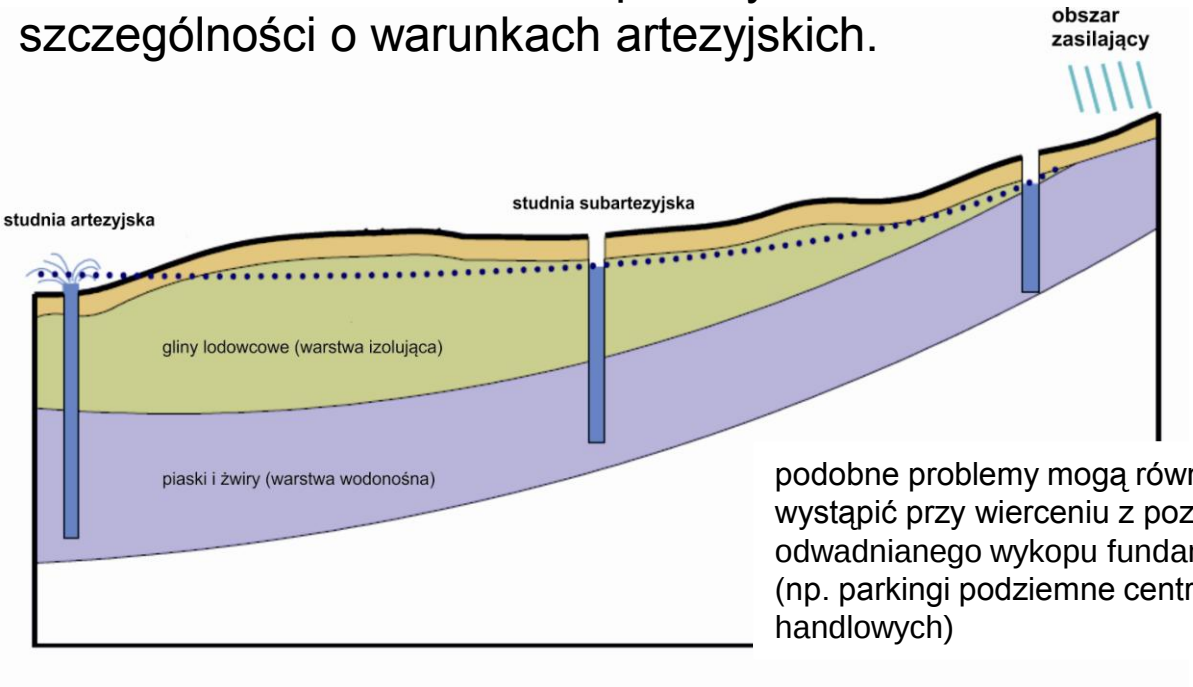


Istotnym zagrożeniem związanym z wierceniem otworów pod pionowe wymienniki ciepła jest przewiercanie utworów słabo przepuszczalnych, które chronią leżące niżej warstwy, poziomy i/lub piętra wodonośne o znaczących ekonomicznie zasobach.

wg mat.

Gruntowe pompy ciepła – zagrożenia dla środowiska

Zagrożenia środowiska mogą zostać spowodowane również poprzez wykonywanie wierceń w rejonach o niekorzystnych warunkach hydrogeologicznych Są to m.in. miejsca, w których mogą występować poziomy wodonośne o warunkach naporowych, a w szczególności o warunkach artezyjskich.



podobne problemy mogą również wystąpić przy wierceniu z poziomu dna odwadnianego wykopu fundamentowego (np. parkingi podziemne centrów handlowych)

wg mat.

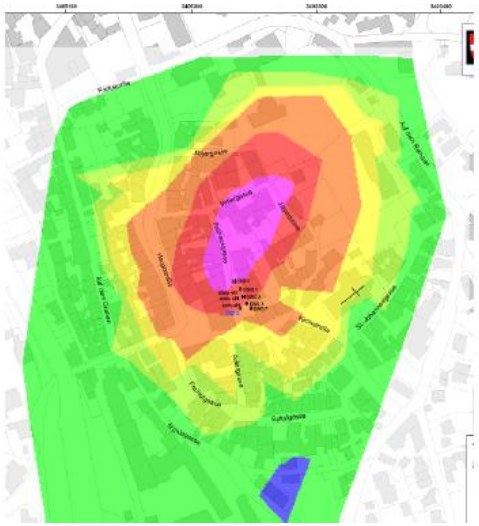
Gruntowe pompy ciepła – zagrożenia dla środowiska

Zagrożenia hydrogeologiczne dla środowiska mogą obejmować sytuacje, gdy:

- roboty zostały zaprojektowane w obrębie obszaru zasobowego ujęcia wód podziemnych i istnieje zagrożenie, że może to negatywnie oddziaływać na jakość ujmowanych wód
- roboty geologiczne zostały zaprojektowane na obszarze górniczym wyznaczonym na koncesji na wydobywanie wód leczniczych współwystępujących z wodami podziemnymi
- roboty zostały zaprojektowane w obrębie koncesji na wydobywanie torfów leczniczych
- roboty mogą negatywnie oddziaływać na główne zbiorniki wód podziemnych
- roboty są wykonywane na obszarach osuwiskowych

Gruntowe pompy ciepła – zagrożenia dla środowiska

- interakcja z iłami pęczniejącymi, warstwami anhydrytu, etc...



wg mat.

Miasto Staufen w Niemczech - wywiercenie otworowych wymienników ciepła spowodowało nawodnienie warstwy anhydrytów, które zaczęły przekształcać się w gipsy, powodując istotny wzrost objętości warstwy.

W efekcie powstały znaczące uszkodzenia w istniejącej zabytkowej zabudowie.

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY W PROJEKTACH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

- brak obliczeń minimalnej długości otworowych wymienników ciepła (przyjmowanie ilości i metrażu wierceń założonych przez projektanta instalacji)
- brak podstaw do określenia przewidywanego profilu geologicznego
- nie wykorzystywanie wszystkich dostępnych źródeł informacji geologicznej (tylko mapy seryjne)
- nieadekwatny sposób prowadzenia obliczeń długości wymienników do wielkości projektowanej instalacji geotermalnej
- brak zaleceń dotyczących badań TRT dla dużych instalacji
- brak informacji o sposobie prowadzenia iniekcji przestrzeni pierścieniowej i sposobach zamykania poziomów wodonośnych
- brak opisu wpływu projektowanych otworów na GZWP
- brak informacji o lokalizacji projektowanych otworów względem obszarów górniczych

NAJCZĘSTSZE BŁĘDY W PROJEKTACH ROBÓT GEOLOGICZNYCH

- brak zaleceń do prowadzenia obserwacji w innych otworach geotermalnych – dotyczy przypadków gdy zachodzi obawa o możliwości ich wzajemnego oddziaływania
- niewłaściwy dobór średnicy odwiertu do ilości i średnicy u-rurek i do głębokości wiercenia
- brak wyczerpującej informacji o czynniku roboczym (musi być on nieszkodliwy dla środowiska)
- brak opisu przedsięwzięć technicznych, technologicznych i organizacyjnych w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego oraz bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska (jeśli nie ma planu ruchu zakładu górniczego)

W jakim zakresie organ administracji geologicznej może ingerować w zawartość projektów i dokumentacji?

Ocena prawidłowości założeń projektowych – DOBRA PRAKTYKA

Brak podstawy prawnej, część można podciągnąć pod ochronę środowiska a część próbować wyegzekwować poza protokołem – telefonicznie, przy okazji itp. Dlaczego?

Aby dalszy rozwój tej technologii gruntowych pomp ciepła w Polsce przebiegał w sposób zrównoważony i bezpieczny konieczna jest współpraca specjalistów z różnych branż , tj. producentów, projektantów, instalatorów pomp ciepła i systemów klimatyzacyjno-grzewczych, geologów projektujących dolne źródła ciepła, **pracowników administracji geologicznej** oraz administracji samorządowej oraz inwestorów.

Dziękuję za uwagę

Zapraszam do udziału
w konsultacjach