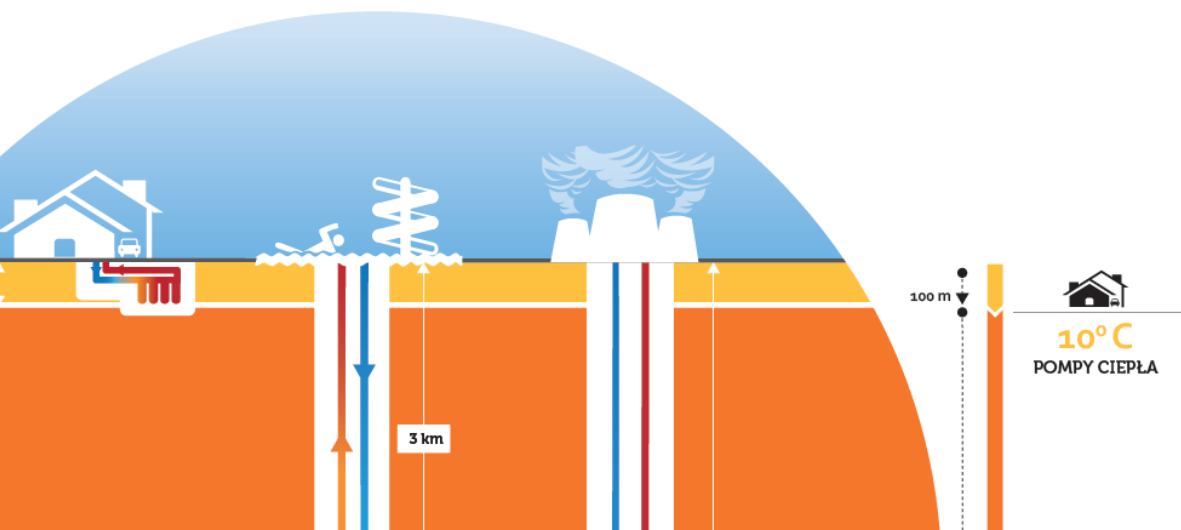


Potencjał i perspektywy wykorzystania zasobów
geotermalnych w Polsce:

WSPIERANIE PRZEZ PIG-PIB ROZWOJU GEOTERMII NISKOTEMPERATUROWEJ W POLSCE



Grzegorz Ryżyński

Program Geozagrożenia
i Geologia Inżynierska

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**ENERGIA GEOTERMALNA = OZE**

Stosuje się również następujące definicje:

- 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;



KRAJOWY PLAN DZIAŁANIA W ZAKRESIE ENERGII ZE ŹRÓDEŁ ODNAWIALNYCH

MINISTER GOSPODARKI

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 przemysłowych)	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
Energia odnawialna z pomp ciepła:	25	35	42	51	61	72	85	99	114	130	148
- w tym energia aerothermalna											
- w tym energia geothermalna											
- w tym energia hydrothermalna											
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 instalatorów

4. Środki służące osiągnięciu celów 23

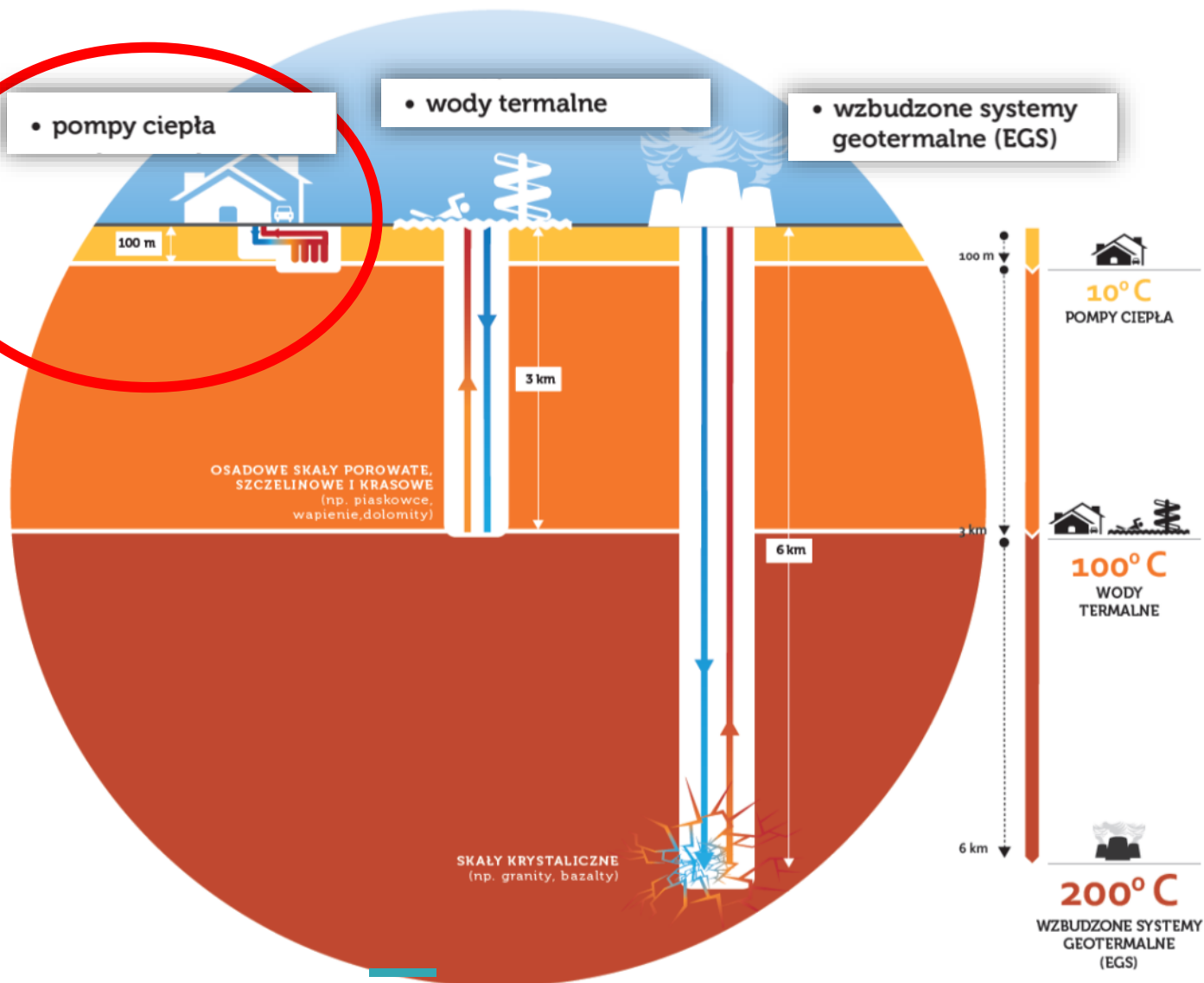
4.2.5 Certyfikacja instalatorów (art. 14 ust. 3 dyrektywy 2009/28/WE) 59

Geotermia = OZE

• pompy ciepła

• wody termalne

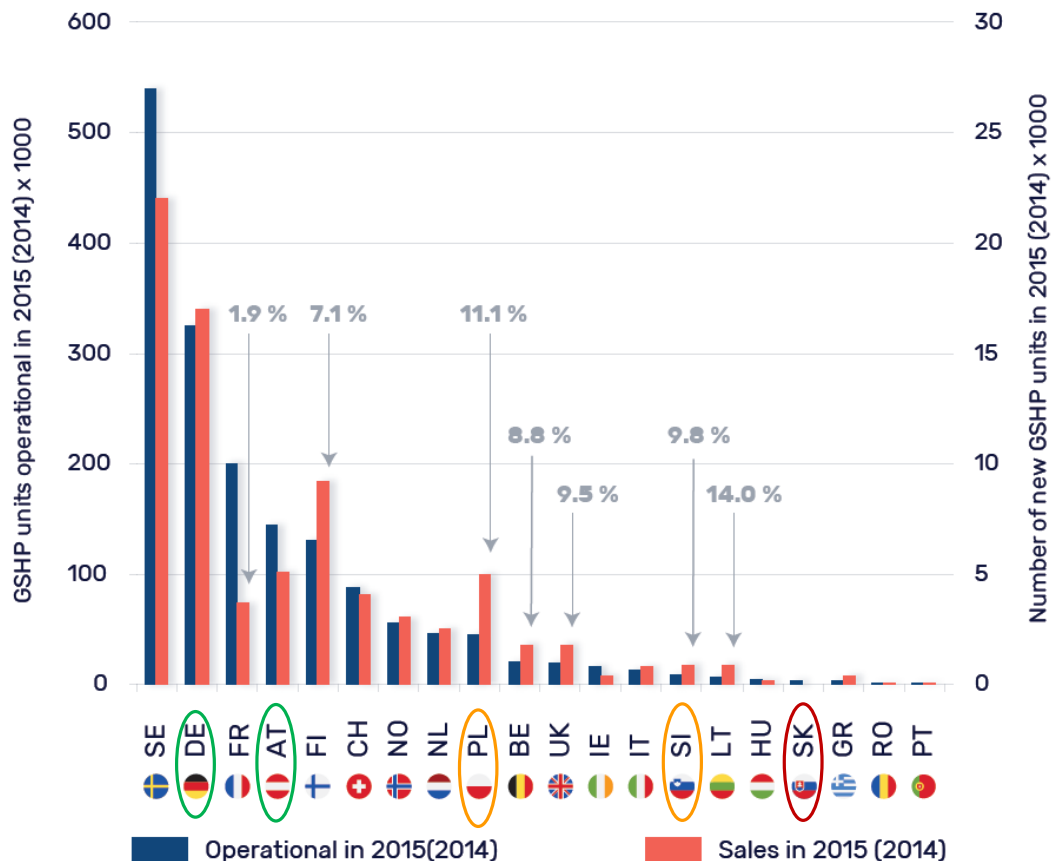
• wzbudzone systemy geotermalne (EGS)



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**.

PŁYTKA GEOTERMIA W EUROPIE:

FIG. 9 - GSHP / NUMBER OF INSTALLED UNITS AND NEW INSTALLATIONS IN 2015; NUMBERS SHOW RATIO OF NEW UNITS IN RELATION TO EXISTING GSHP STOCK



Źródło:



1) Rynki wysoko rozwinięte (DE, AT):

- Duża ilość instalacji
- Niski współczynnik wzrostu

2) Rynki rozwijające się (PL, SI, CZ):

- Średnia/mała ilość instalacji
- Wysoki wskaźnik wzrostu

3) Rynki słabo rozwinięte (SK)

- Mała liczba instalacji
- Niski lub nieznan wskaźnik wzrostu

Dane dla Czech:

Całkowita liczba instalacji = 10 500 (2015)

Sprzedaż roczna (2015) = 1586

Wzrost w 2015: 15 %



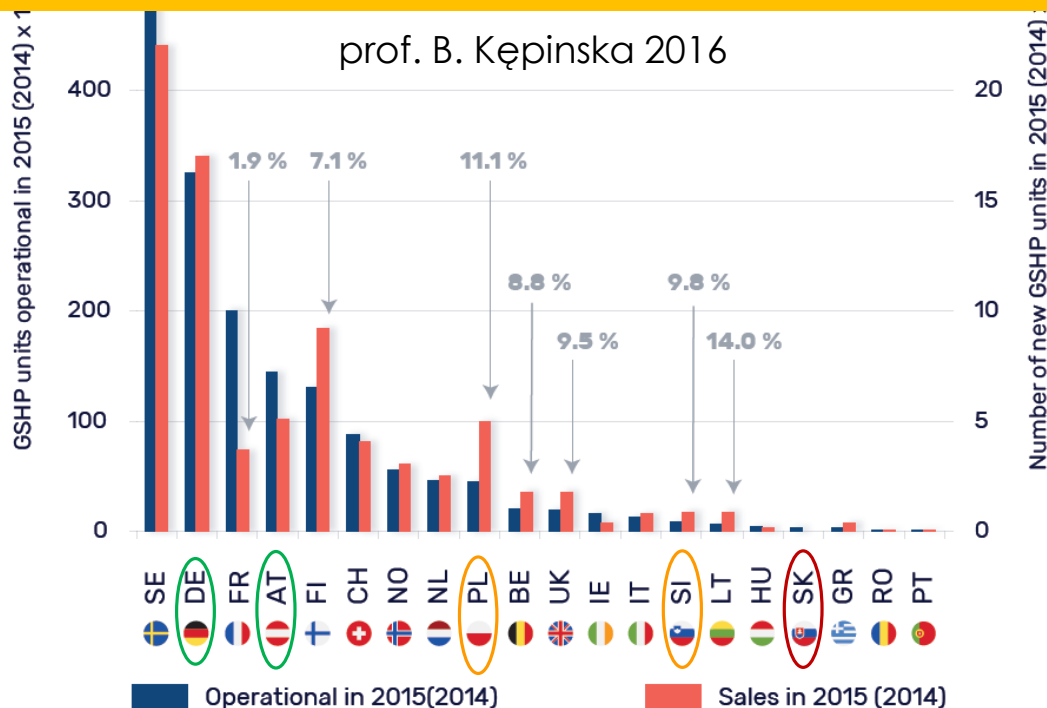
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

PŁYTKA GEOTERMIA W EUROPIE:

Gruntowe Pompy Ciepła w Polsce

	Ilość	Moc (MW)	Produkcja (GWh/r)
Zainstalowane 2015	~45 000	~ 500	~714.3
Przewidywane 2018	~55 000	~ 600	~850

Źródło:



1) Rynki wysoko rozwinięte (DE, AT):

- Duża ilość instalacji
- Niski współczynnik wzrostu

2) Rynki rozwijające się (PL, SI, CZ):

- Średnia/mała ilość instalacji
- Wysoki wskaźnik wzrostu

3) Rynki słabo rozwinięte (SK)

- Mała liczba instalacji
- Niski lub nieznan wskaźnik wzrostu

Dane dla Czech:

Całkowita liczba instalacji = 10 500 (2015)

Sprzedaż roczna (2015) = 1586

Wzrost w 2015: 15 %



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GEOTERMALNE POMPY CIEPŁA W POLSCE

(STAN NA ROK 2016)

Całkowita ilość instalacji: ok. **45 000 urządzeń GPC**

Moc zainstalowana: **500 [MWt]**

Produkcja ciepła: **714 [GWht/yr]**

Dla porównania poniżej dane dla ciepła sieciowego w Polsce pochodzącego z geotermii głębokiej (wód termalnych):

Moc zainstalowana: **76,2 [MWt]**

Produkcja ciepła: **271,1 [GWht/yr]**

Wniosek:
geotermalne pompy ciepła w Polsce wytwarzają już **3x więcej** ciepła niż wszystkie ciepłownie geotermalne

[Źródło: Antics i in. 2016]



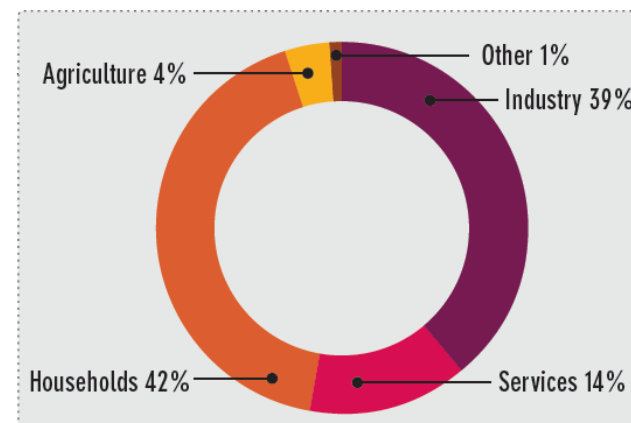
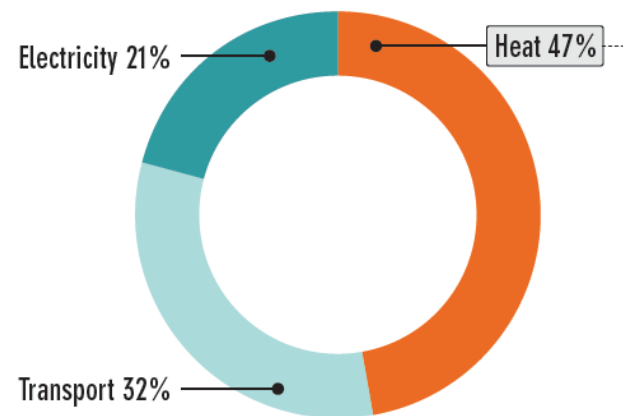
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

GEOTERMIA NISKOTEMPERATUROWA DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU MIAST

- Wzrost zapotrzebowania na energię na cele ogrzewania i chłodzenia związany z dynamicznym rozwojem miast
- Kierunek rozwoju w stronę samowystarczalności miast
- Planowanie przestrzenne powinno uwzględniać zapotrzebowanie na energię
- → Konieczne jest kompleksowe podejście do tematu – od skali pojedynczego budynku do skali całego miasta

ZALETY GEOTERMII NISKOTEMPERATUROWEJ:

- energia dostępna 24 h / 365 dni (stabilne źródło ciepła i chłodu)
- dostępna wszędzie (płytką geotermia), niskoemisyjna
- doskonała do ogrzewania i chłodzenia budowli
- atrakcyjna rynkowo (krótki czas zwrotu inwestycji)
- komponenty technologii są sprawdzone i przetestowane
- można je łączyć z innymi źródłami energii (np. kolektorami słonecznymi, ogniwami fotowoltaicznymi, turbinami wiatrowymi etc..)
- oferuje możliwość magazynowania energii w gruncie (UTES/ATES)

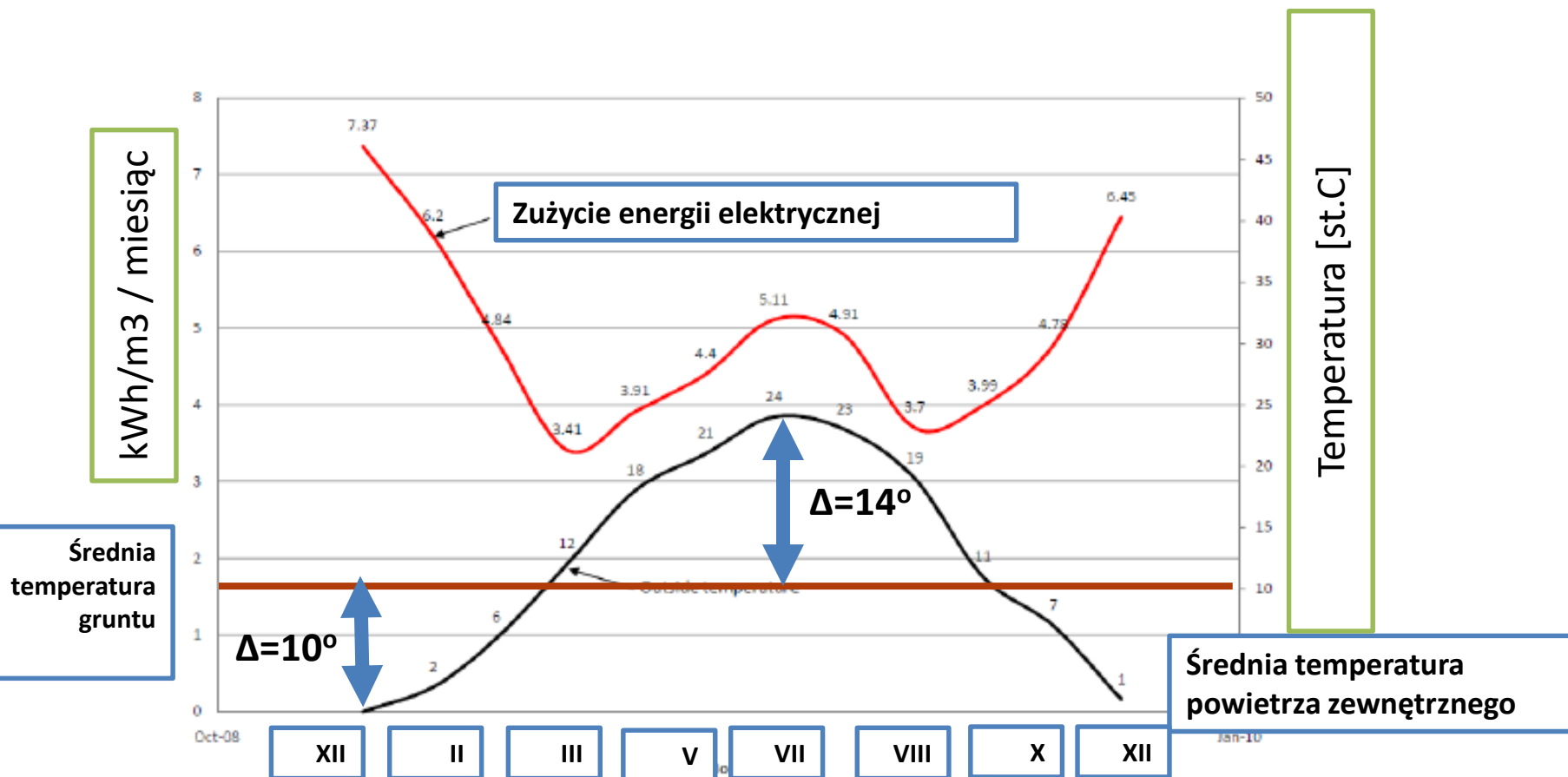


Source: RHC (ETP)

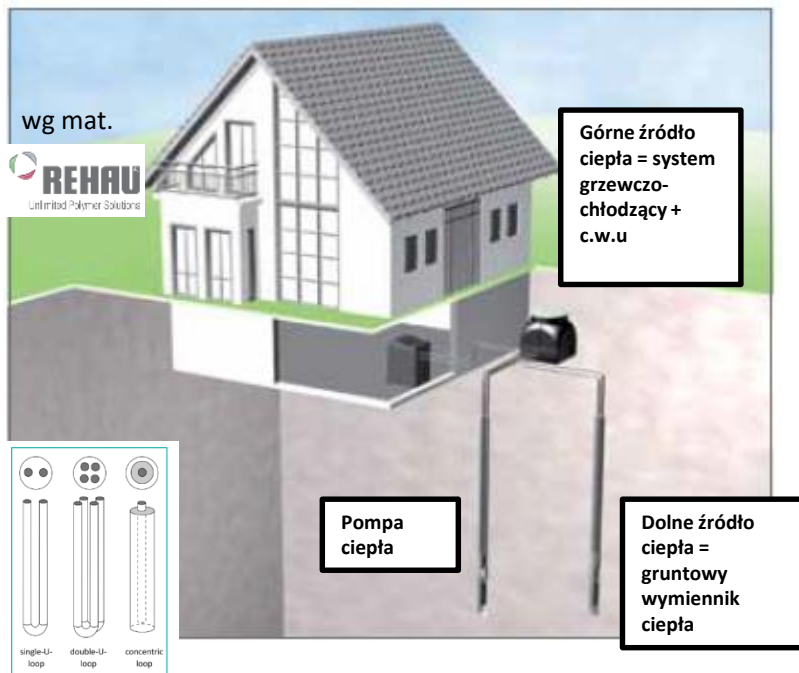


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Geotermia niskotemperaturowa - ogrzewanie i chłodzenie



GRUNTOWE POMPY CIEPŁA – ZASADA DZIAŁANIA



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.).

COP - COEFFICIENT OF PERFORMANCE

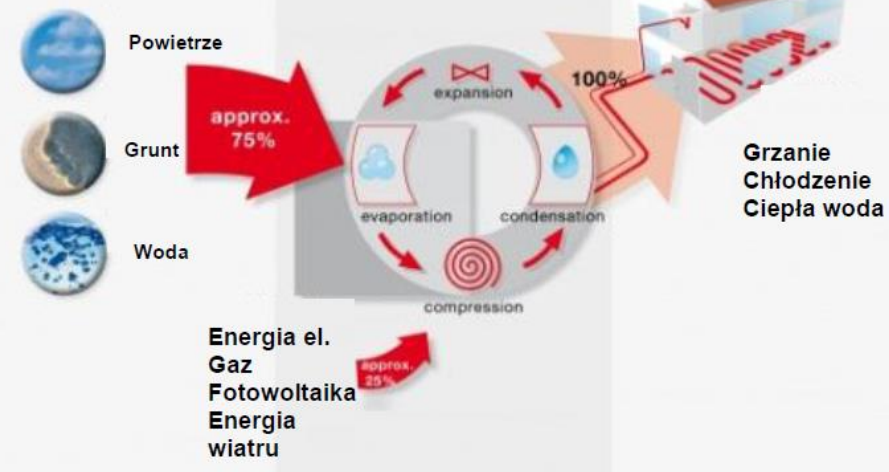


COP - Stosunek pomiędzy mocą grzewczą pompy ciepła a niezbędną do napędu sprężarki mocą elektryczną. Zwykle w danych technicznych jest on podawany zgodnie z normą EN 255 dla parametrów 0 °C temperatury na wejściu do pompy ciepła z dolnego źródła i 35 °C na zasilaniu systemu grzewczego.

Odnawialne źródła energii

Pompa ciepła (obieg roboczy)

Dystrybucja ciepła



Zasada działania pompy ciepła (źródło EHPA/ Alpha Innotec)

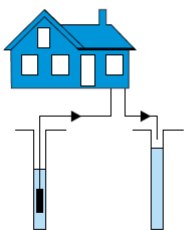


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

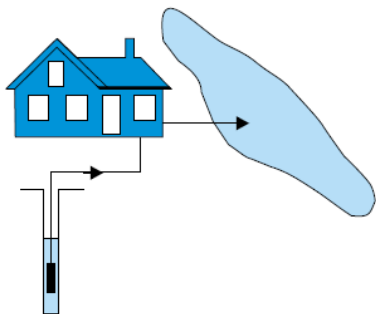
geotermia niskotemperaturowa

SYSTEMY OTWARTE

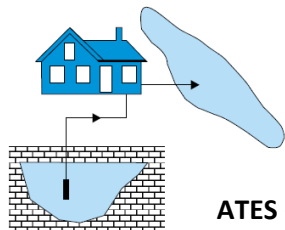
OG – Instalacje dwuotworowe



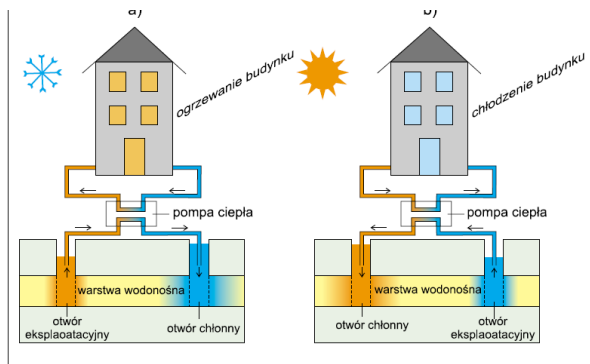
OP – Instalacje jednootworowe



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.

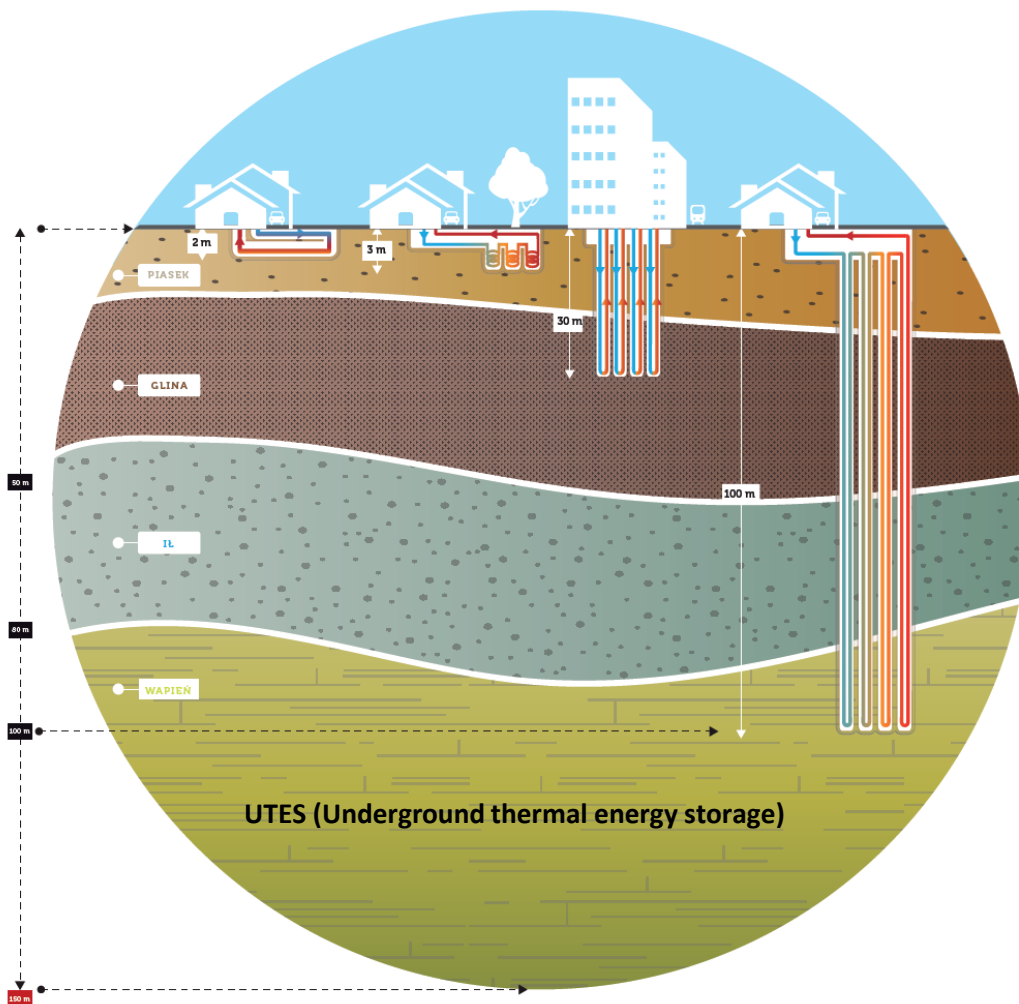
ZH
INSTALACJE POZIOME

ZK
INSTALACJE SPIRALNE W OTWORACH
O NIEWIELKIEJ GŁĘBOKOŚCI

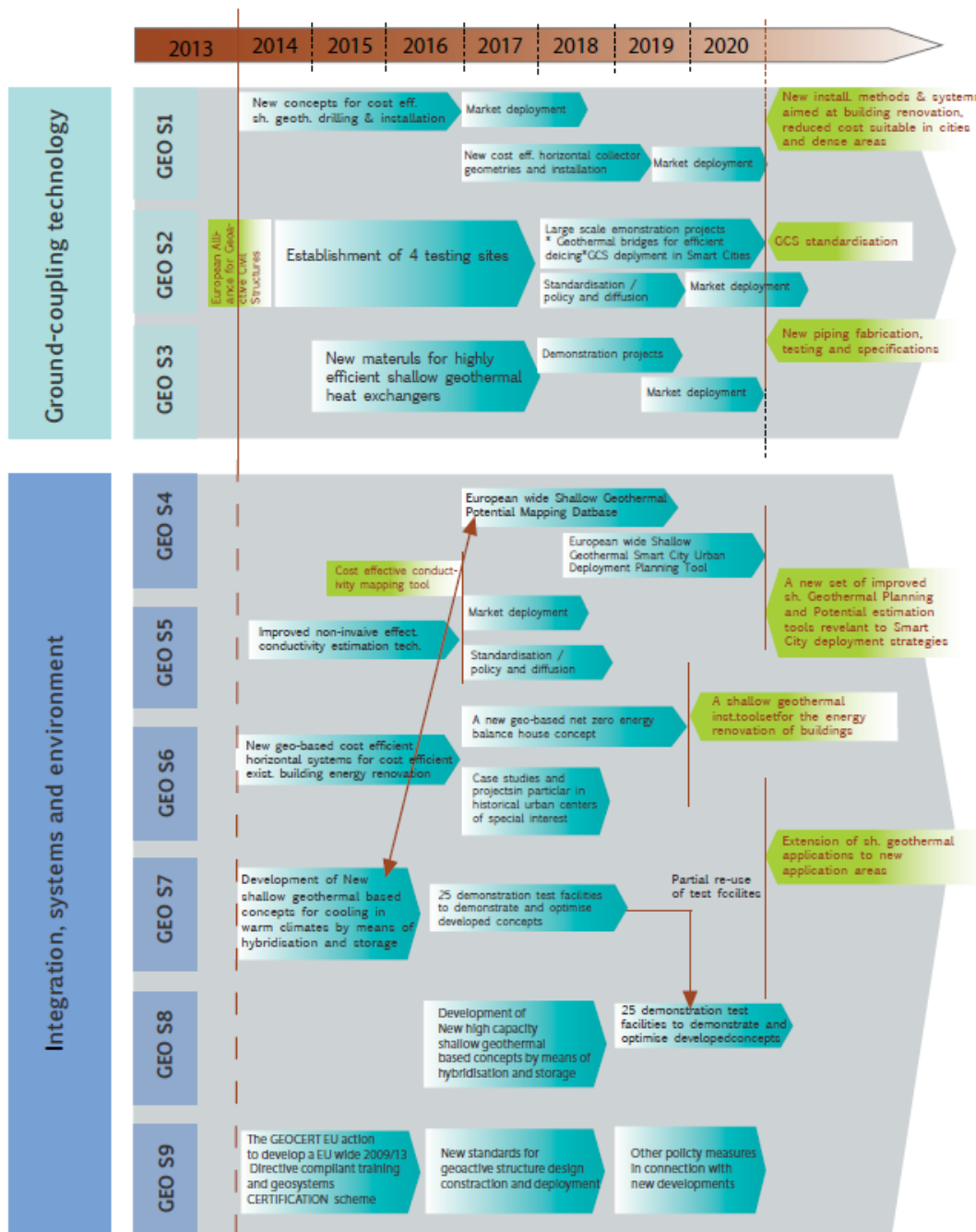
ZF
INSTALACJE PIONOWE
W PALACH FUNDAMENTOWYCH

ZO
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/m ²	współczynnik mocy cieplnej ~700 W / kolektor	technologia rozwijająca się	współczynnik mocy cieplnej średnio 20 ÷ 70 W/m	



GEOTERMIA NISKOTEMPERATUROWA – KIERUNKI ROZWOJU



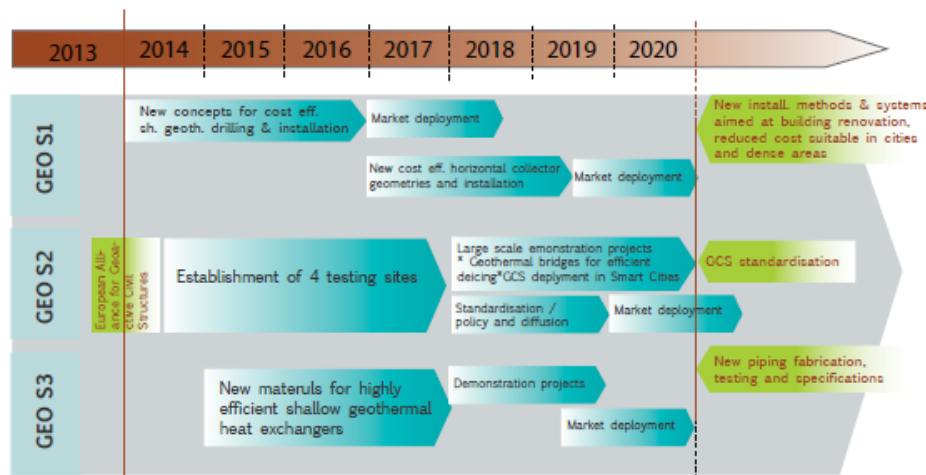
RHC Renewable Heating & Cooling
European Technology Platform

- Standaryzacja technologii
- Akceptacja społeczna
- Zwiększenie efektywności systemów

Cel: redukcja kosztów instalacji o 25% do 2020 r. oraz zwiększenie wydajności systemów GPC o 25%

GEOTERMIA NISKOTEMPERATUROWA – KIERUNKI ROZWOJU

Dolne źródła ciepła

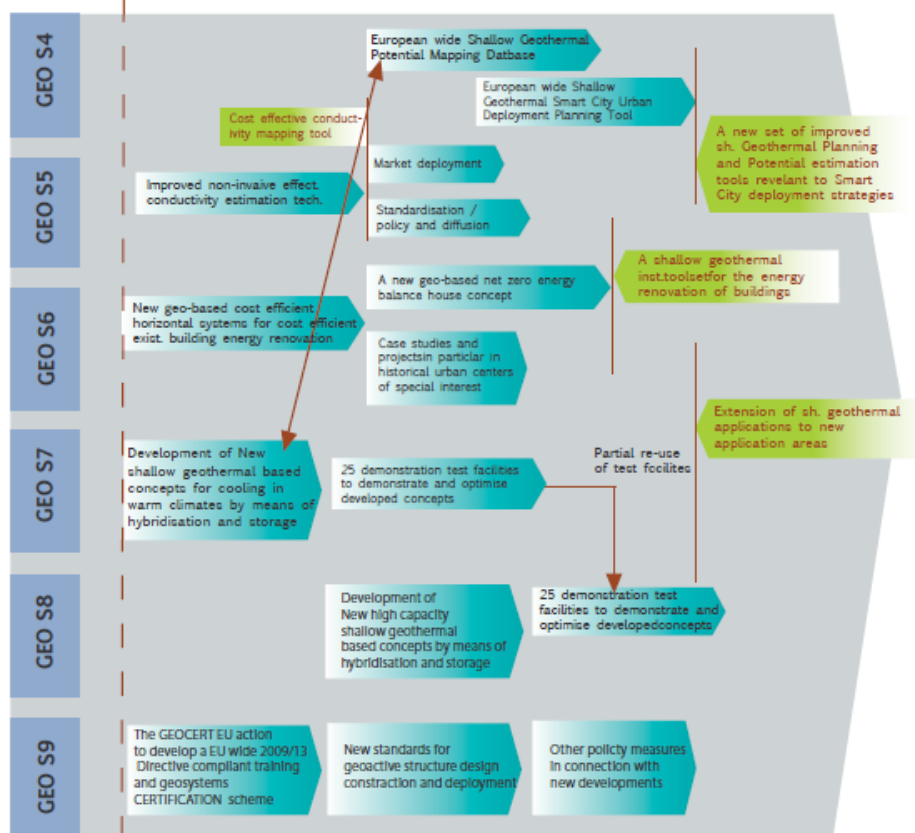


→ Nowe techniki wierceń, iniekcji oraz instalacji GWC

→ Termoaktywne elementy posadowienia budowli

→ Nowe materiały do konstrukcji GWC

Nowe rozwiązania, integracja z innymi OZE, środowisko, standaryzacja



→ Mapy potencjału płytkiej geotermii, bazy danych (do gł. 100 m), narzędzia planistyczne „geothermal smart cities” (interakcja między systemami, zagrożenia wód gruntowych)

→ Nowe, nieinwazyjne metody oznaczania efektywnej przewodności cieplnej (geofizyka, nowe techniki TRT)

→ Technologie implementacji GPC do istniejących budynków (retro-fiting)

→ Wykorzystanie GPC do chłodzenia w warunkach ciepłego klimatu

→ Niskotemperaturowe hybrydowe systemy geotermalne o dużej mocy wykorzystujące UTES oraz sprzężone z innymi OZE

→ Certyfikacja instalatorów, standaryzacja, rozwiązania prawne

Czy geologia ma znaczenie ?

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 ÷ 70 W/m

BUDYNEK
JEDNORODZINNY

Powierzchnia użytkowa:

> 200 m²

Zapotrzebowanie na moc grzewczą:

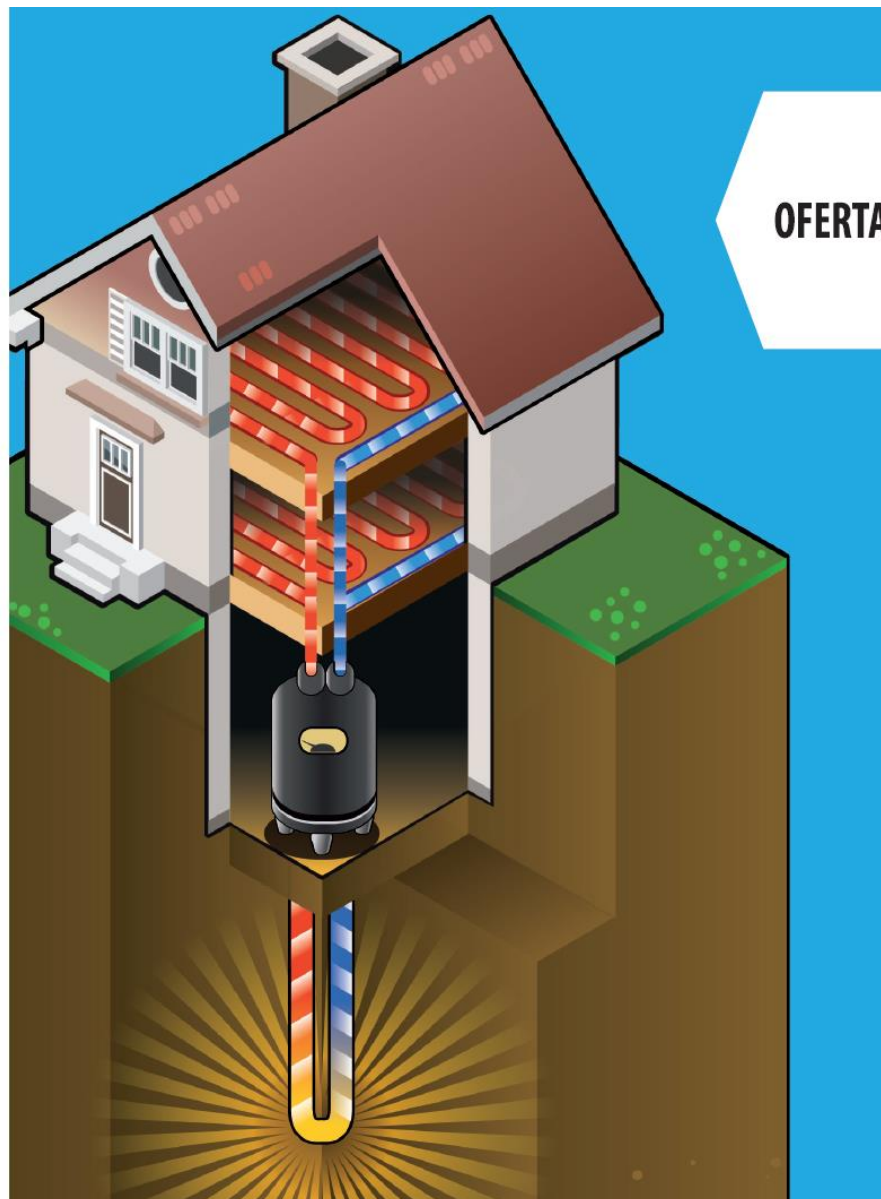
> 10 kW

Instalacja geotermalna:

> 2 sondy pionowe w otworach wiertniczych
o głębokości 100 m

Liczba rocznych godzin pracy instalacji:

> 1800



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Czy geologia ma znaczenie ?

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 ÷ 70 W/m

BUDYNEK JEDNORODZINNY

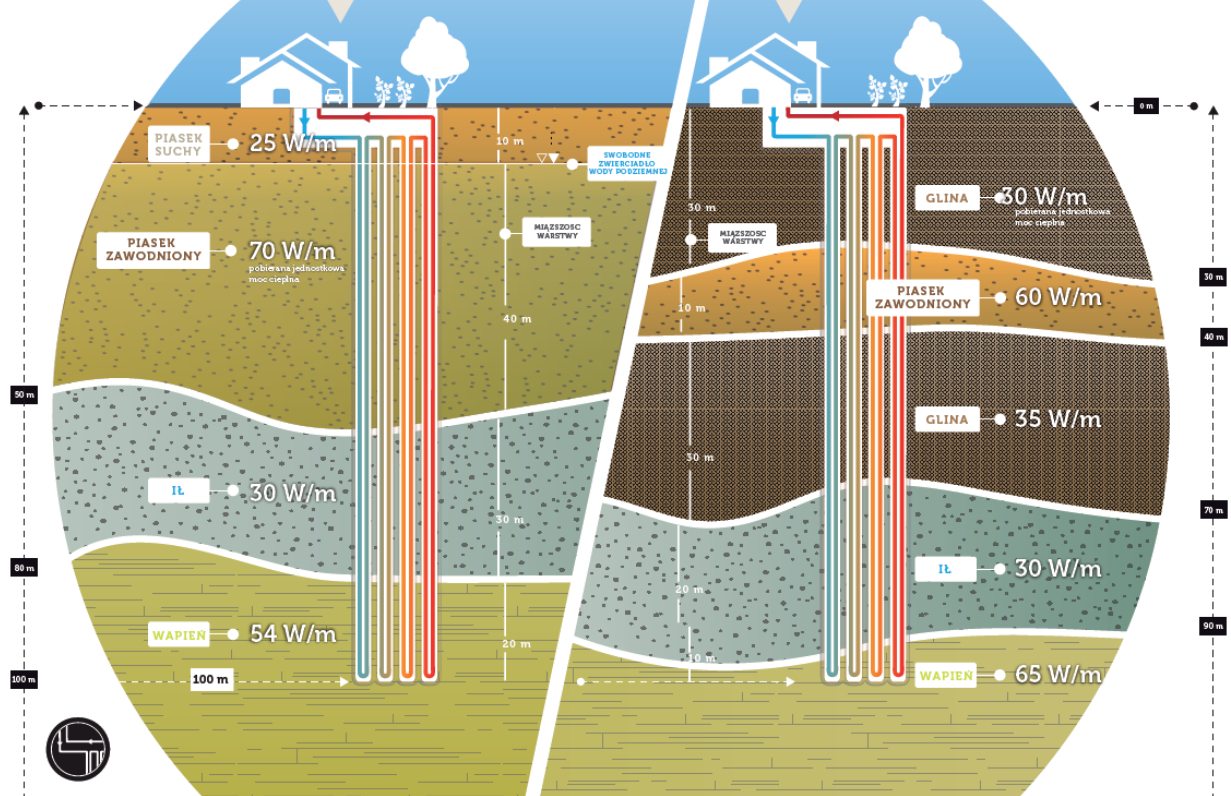
Powierzchnia użytkowa:
> 200 m²
Zapotrzebowanie na moc grzewczą:
> 10 kW
Instalacja geotermalna:
> 2 sondy pionowe w otworach wiertniczych
o głębokości 100 m
Liczba rocznych godzin pracy instalacji:
> 1800

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

(w) moc dostarczana
przez instalację geotermalną
10,9 kW
(g) wydajność instalacji
wystarczająca

(w) moc dostarczana
przez instalację geotermalną
7,6 kW
(r) wydajność instalacji
niewystarczająca



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Czy geol

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 ÷ 70 W/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:

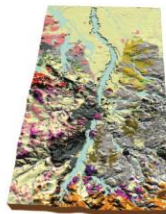
> 1800

WSPÓŁCZYNNIK MOCY CIEPLNEJ
W WATACH NA 1 METR [W/M]
WYLICZONY DLA OTWORU
WIERTNICZEGO O GŁĘBOKOŚCI 130
METRÓW DLA 1800 GODZIN
ROCZNEJ PRACY GRUNTOWEJ
POMPY CIEPŁA

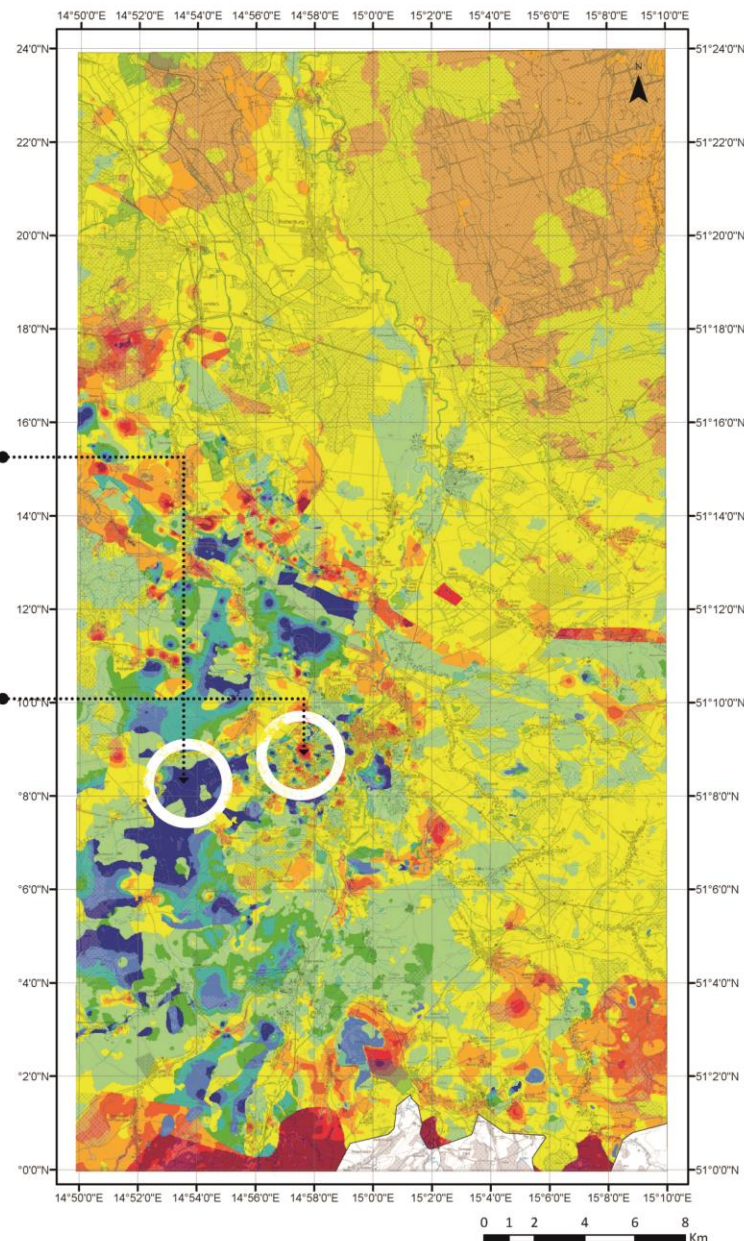


MNIEJ KORZYSTNE
WARUNKI GEOLOGICZNE
DLA INSTALACJI
GRUNTOWYCH
POMP CIEPŁA

BARDZO DOBRE
WARUNKI GEOLOGICZNE
DLA INSTALACJI
GRUNTOWYCH
POMP CIEPŁA



MAPY POWSTAŁY
Z MODELU 3D BUDOWY
GEOLOGICZNEJ PODŁOŻA



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft

Czy geologia ma znaczenie ?

wpływ warunków
geologicznych
na wydajność pomp ciepła

PROJEKTY Z ZAKRESU GEOTERMII NISKOTEMPERATUROWEJ

TransGeoTherm

Energia geotermalna dla transgranicznego rozwoju regionu Nysy. Projekt pilotażowy



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

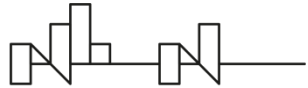
Liczba rocznych godzin pracy instalacji:

> 1800



GEO
THERMAL
4 PL

Iceland
Liechtenstein
Norway grants



Norway
grants

Interreg
CENTRAL EUROPE



European Union
European Regional
Development Fund

GeoPLASMA-CE

Zadania Państwowej Służby Geologicznej



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



CELE OPRACOWANIA MAP POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII ?

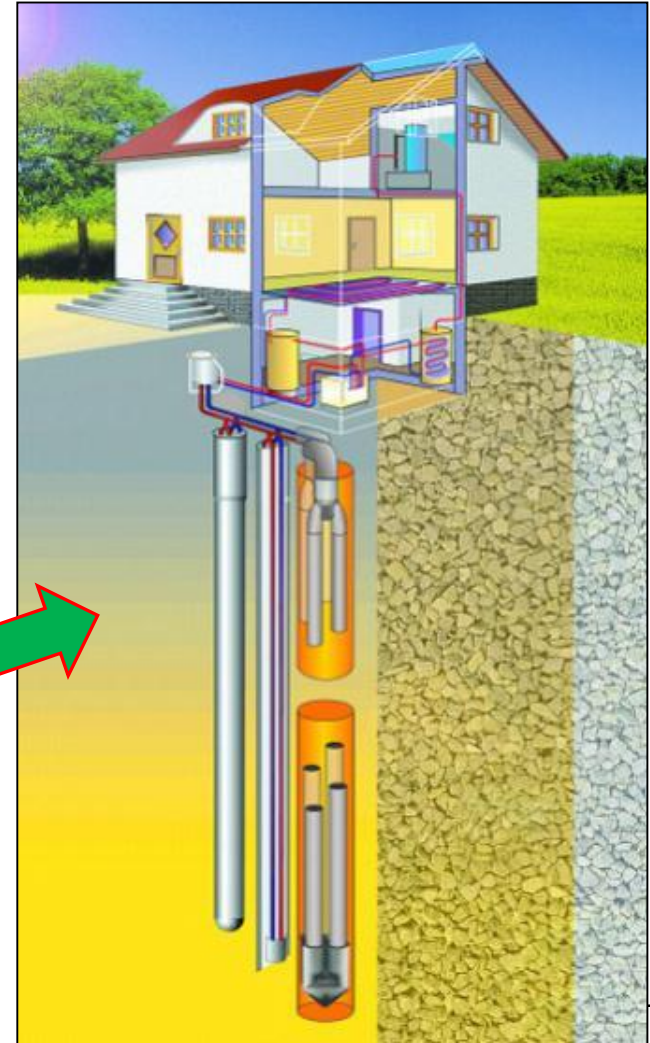
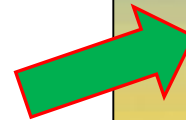
- MPPG służą oszacowaniu warunków podłoża skalnego pod kątem ich technicznej przydatności dla montażu GPC jak również w celu identyfikacji barier i ograniczeń wynikających np. z istniejącej infrastruktury lub przepisów formalno-prawnych.
- MPPG stanowią istotną pomoc dla :
 - podmiotów gospodarczych i inwestorów indywidualnych wstępnie szacujących efektywność GPC,
 - dla organów administracji geologicznej w podejmowaniu decyzji urzędowych dotyczących projektów geologicznych sporządzonych w celu wykorzystania ciepła Ziemi oraz
 - dla władz samorządowych w tworzeniu lokalnych strategii rozwoju odnawialnych źródeł energii bądź planów ograniczania niskiej emisji.



Najważniejszy powód dla upowszechnienia wiedzy o płytkiej geotermii i
promocji instalacji gruntowych pomp ciepła:
zanieczyszczone powietrze wskutek masowego stosowania pieców węglowych do
celów grzewczych !!!!!!!!!



Można znacznie poprawić sytuację
poprzez informowanie społeczeństwa o możliwościach
zastosowania gruntowych pomp ciepła i zwiększenie
finansowego wsparcia przez państwo ich instalacji
(również wsparcie dla administracji geologicznej)



JAK OPRACOWANO MAPY GEOTERMALNE

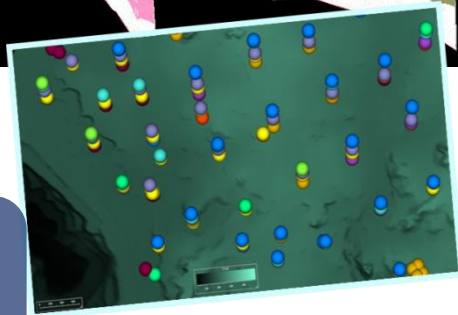
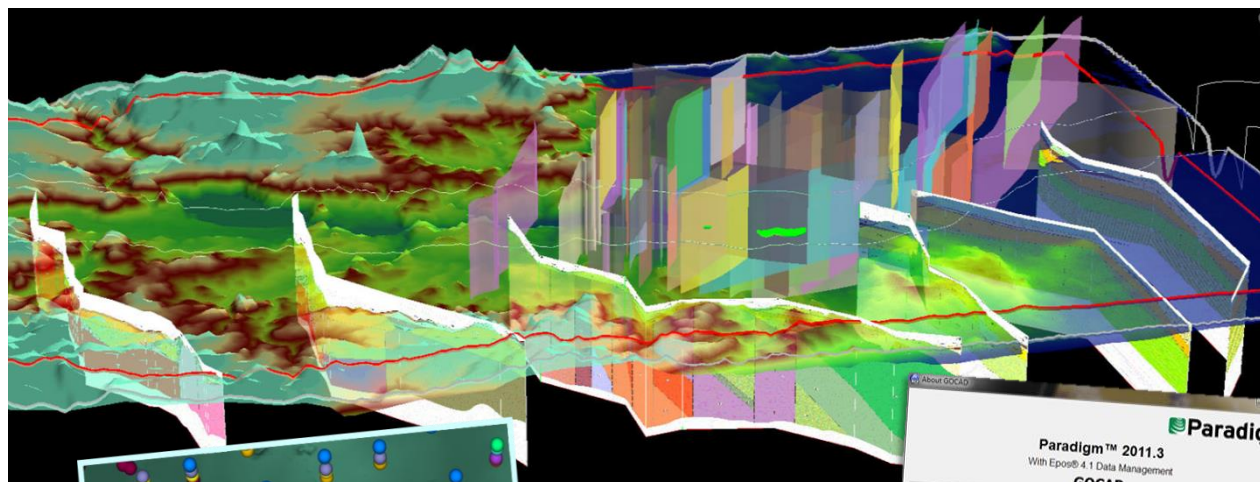
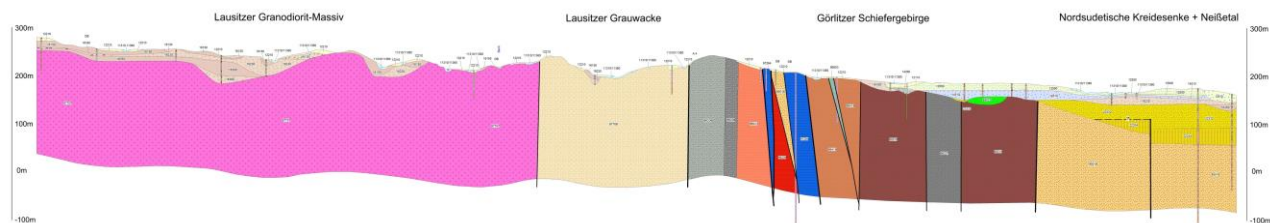
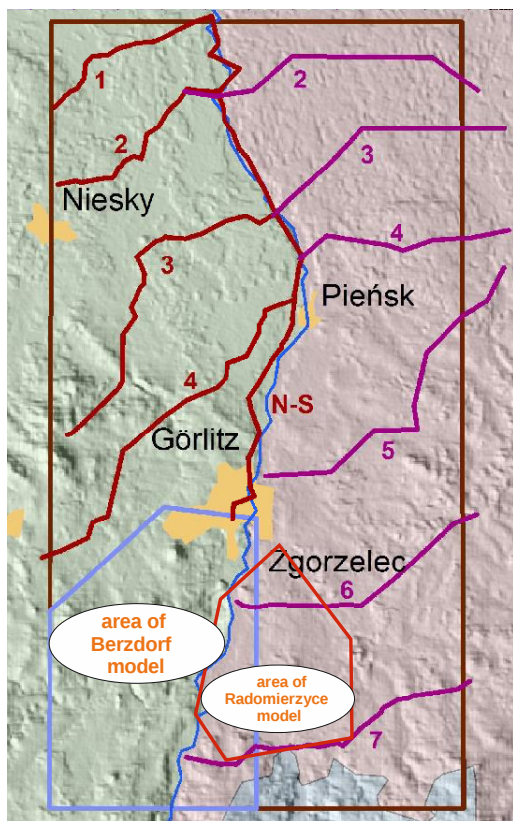


Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Otwory z zakodowanymi profilami litologicznymi (zgodnie z listą HGE) i wyznaczone przekroje geologiczne posłużyły jako osnowa do konstrukcji modelu numerycznego 3D do głębokości do 200 metrów (lokalnie do 340 m) przetworzonego w oprogramowaniu GOCAD,

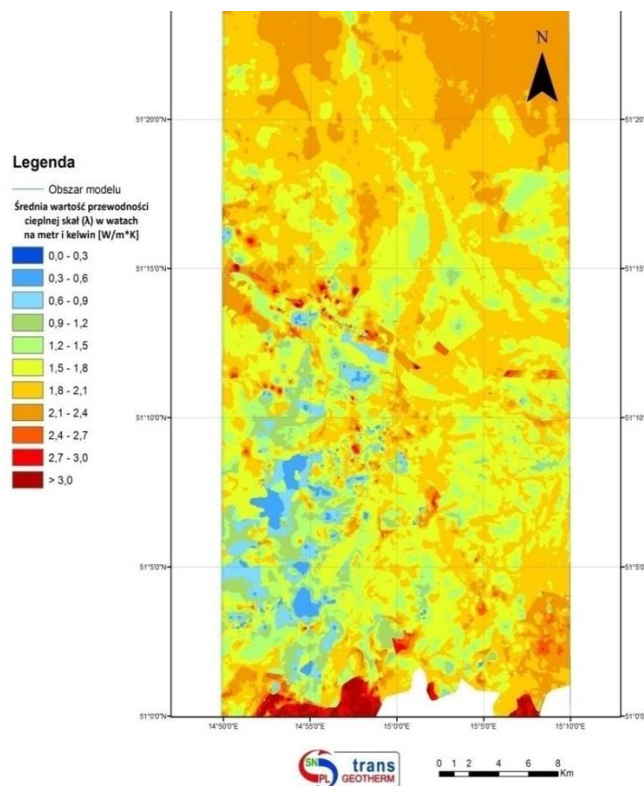


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

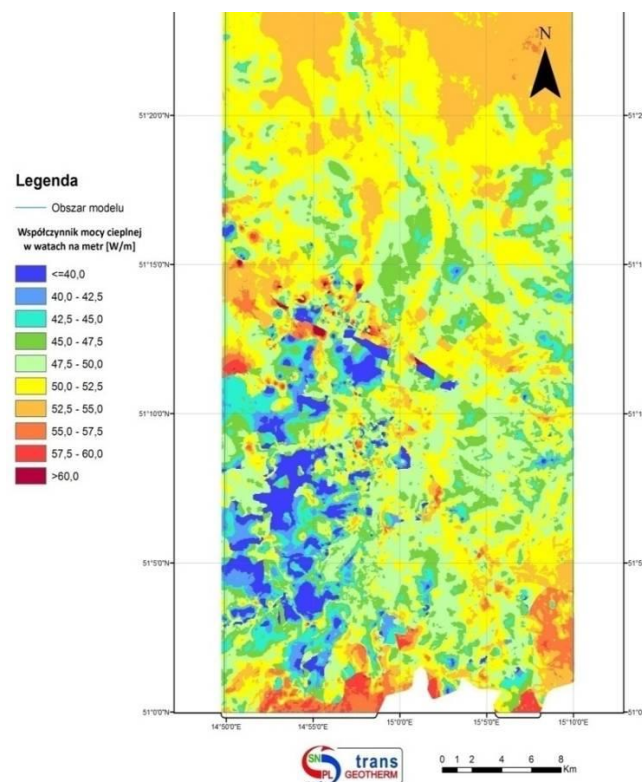
PRZYKŁADOWE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII

Źródło: projekt TransGeoTherm: www.transgeotherm.eu

Mapa dla przewodności
cieplnej $W/m \cdot K$, 040 m



Mapa dla wskaźnika mocy
cieplnej W/m , 040 m, 1800 h

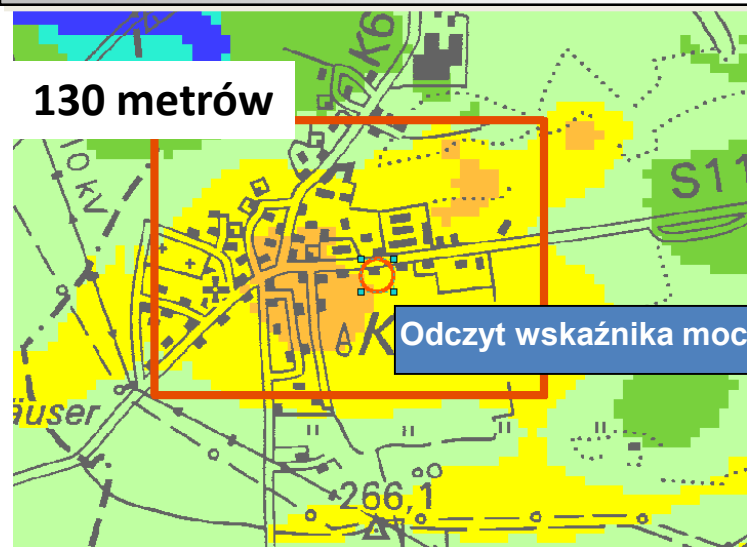


Wykorzystanie mapy geotermalnej w „wersji publicznej”

Kalkulacja ilości i głębokości otworów wiertniczych dla instalacji gruntowej pompy ciepła

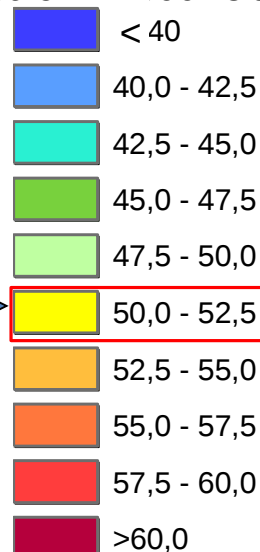
Przykład zastosowania:

Dom jednorodzinny, 12 kW
zapotrzebowania mocy, tylko do ogrzewania

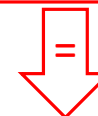


Legenda:

Wskaźnik mocy cieplnej w watach na metr [W/m] do głębokości
130 metrów i 1800 roboczogodzin rocznie pracy pompy ciepła



$$\times \quad 130 \text{ m} = 6500 \dots 6825 \text{ W}$$



$$6,5 \dots 6,8 \text{ kW}$$



$$12 \text{ kW} \div 6,5 \text{ kW} =$$

1,8

**Wynik: do wykonania 2 wierceń
na głębokość 130 m**

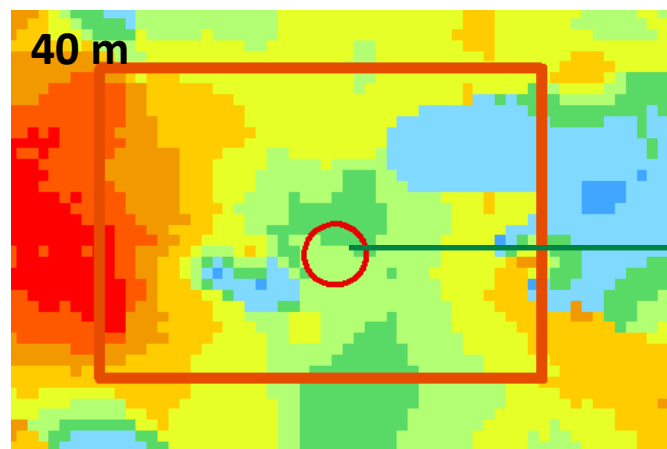
www.transgeotherm.eu



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

opracowała: Karina
Hofmann

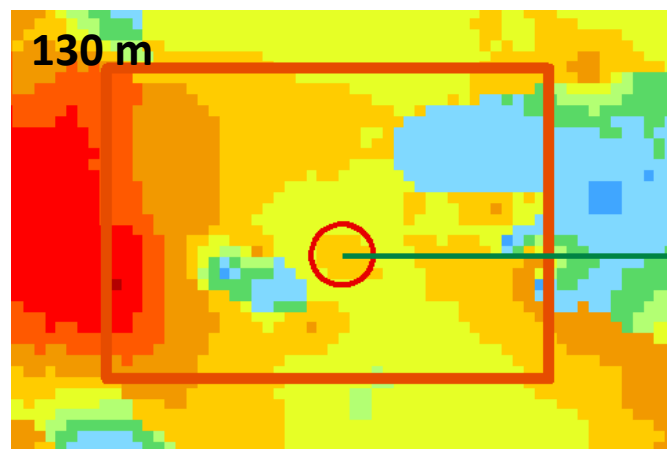
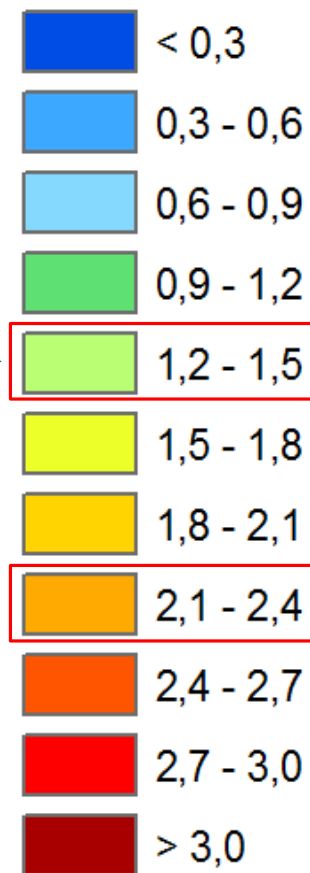
Wykorzystanie mapy geotermalnej w „wersji dla profesjonalistów”



Legenda

Średnia przewodność
cieplna w watach na metr
i kelwin ($\text{W/m}\cdot\text{K}$) do
głębokości 40 m

λ w $\text{W/m}\cdot\text{K}$



Legenda

Średnia przewodność
cieplna w watach na metr
i kelwin ($\text{W/m}\cdot\text{K}$) do
głębokości 130 m



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

opracowała: Karina
Hofmann

Wykorzystanie mapy geotermalnej w „wersji dla profesjonalistów”

Wariant: wybór wiercenia o głębokości do 130 m → odczyt $\lambda = 2,1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

Prawidłowe wymiarowanie instalacji geotermalnej na okres eksploatacji minimum 25 lat

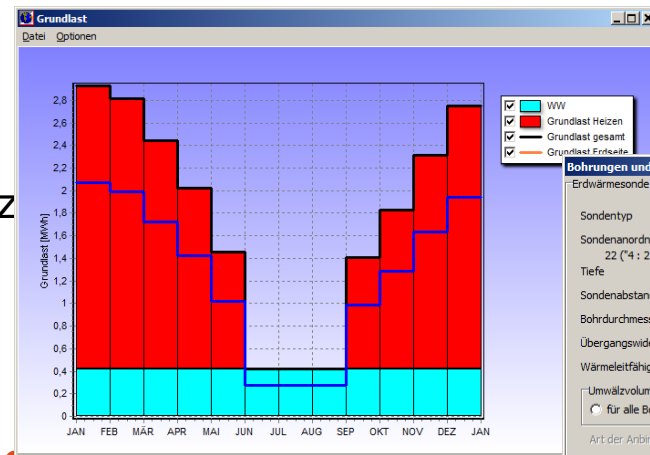
Wymiarowanie instalacji np. za pomocą programu Earth Energy Designer EED

Dane wejściowe np.:

- Dane pompy ciepłej
- Miesięczny bilans energetyczny
- Dane materiałowe odnośnie sondy geotermicznej wypełniająca otworu
- Informacje o danej lokalizacji:
 - Średnia temperatura roczna
 - Pojemność cieplna podłoża
 - **Przewodność cieplna λ podłoża skalnego**

Dane wyjściowe np.:

- Obliczenie średnich temperatur płynu roboczego → warunek po 25 latach $\geq 0^\circ \text{C}$
- Obliczenie niezbędnej głębokości odwiertu i liczby wymienników ciepła



Parameter	Value	Unit
Wärmeleitfähigkeit	2,100	W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität (vol.)	1,600	MJ/(m³·K)
Mittl. Temperatur a.d. Erdoberfläche	8,200	°C
Geothermischer Wärmefluss	0,06000	W/m²

Parameter	Value	Unit
Sondentyp	Doppel-U	
Sondenanzahl	22	
Tiefe	130,0	m
Sondenabstand	5,0	m
Bohrdurchmesser	110,000	mm
Übergangswiderst. Rohr/Verfüllung	0,0000	(m·K)/W
Wärmeleitfähigkeit der Verfüllung	0,600	W/(m·K)
Umwälzvolumen pro Bohrung Q _g	2,000	l/s
Art der Anbindung (1=parallel)	1	
Q _g h=Q=2 l/s		
U-Rohr Außendurchmesser	32,000	mm
Wandstärke	3,000	mm
Wärmeleitfähigkeit	0,420	W/(m·K)
U-Rohr-Mittenabstand	70,000	mm

Diagram showing the layout of 22 boreholes in a circular pattern with a diameter of 110m. The U-tube spacing is 70m. The diagram includes a scale bar from 0 to 110m and a temperature scale from 78°C to 45,255°C.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

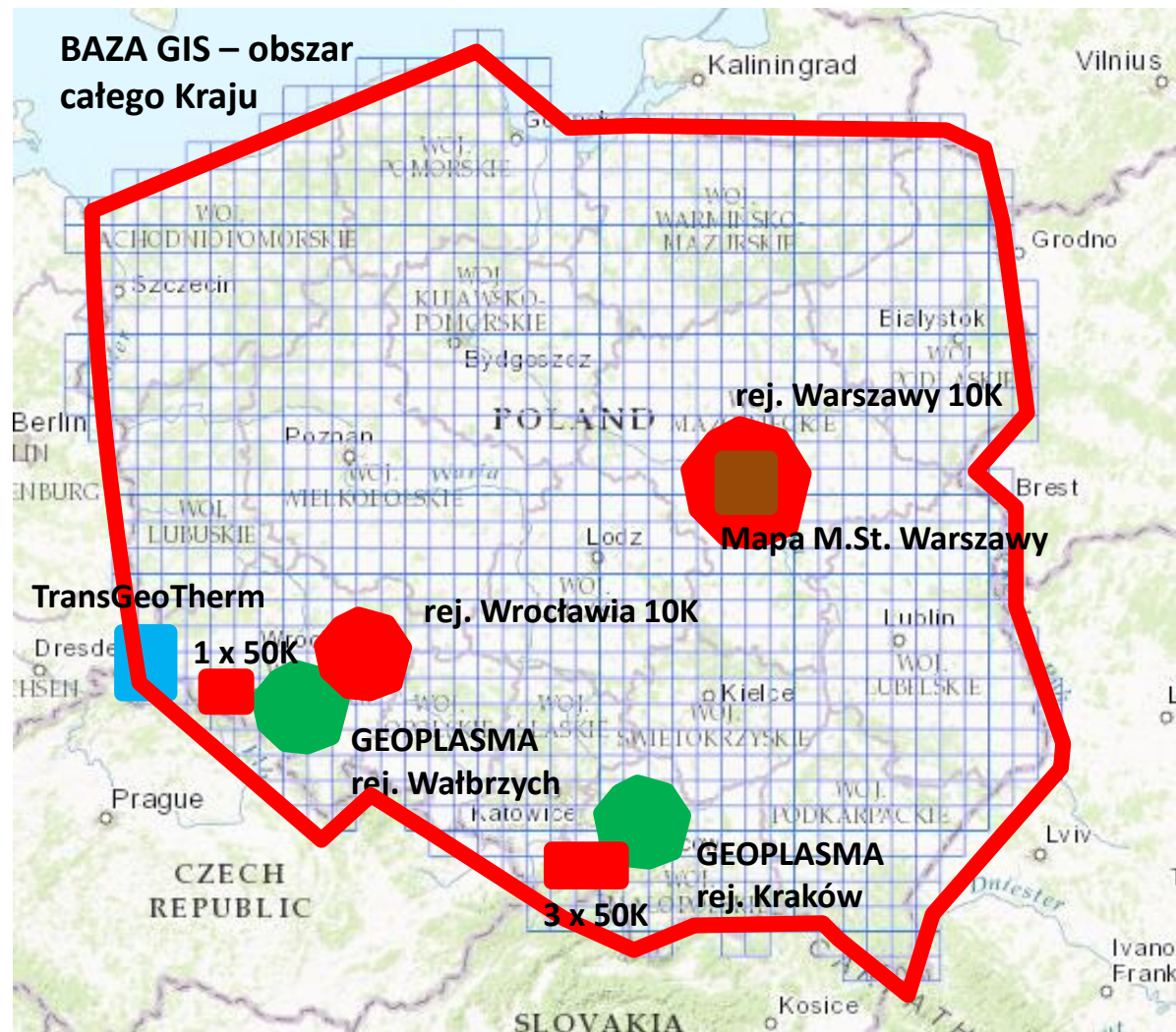
opracowała: Karina
Hofmann

Ocena potencjału geotermii niskotemperaturowej i uwarunkowań środowiskowych (zadanie PIG-PIB)

Czas realizacji
zadania: 2017 – 2021

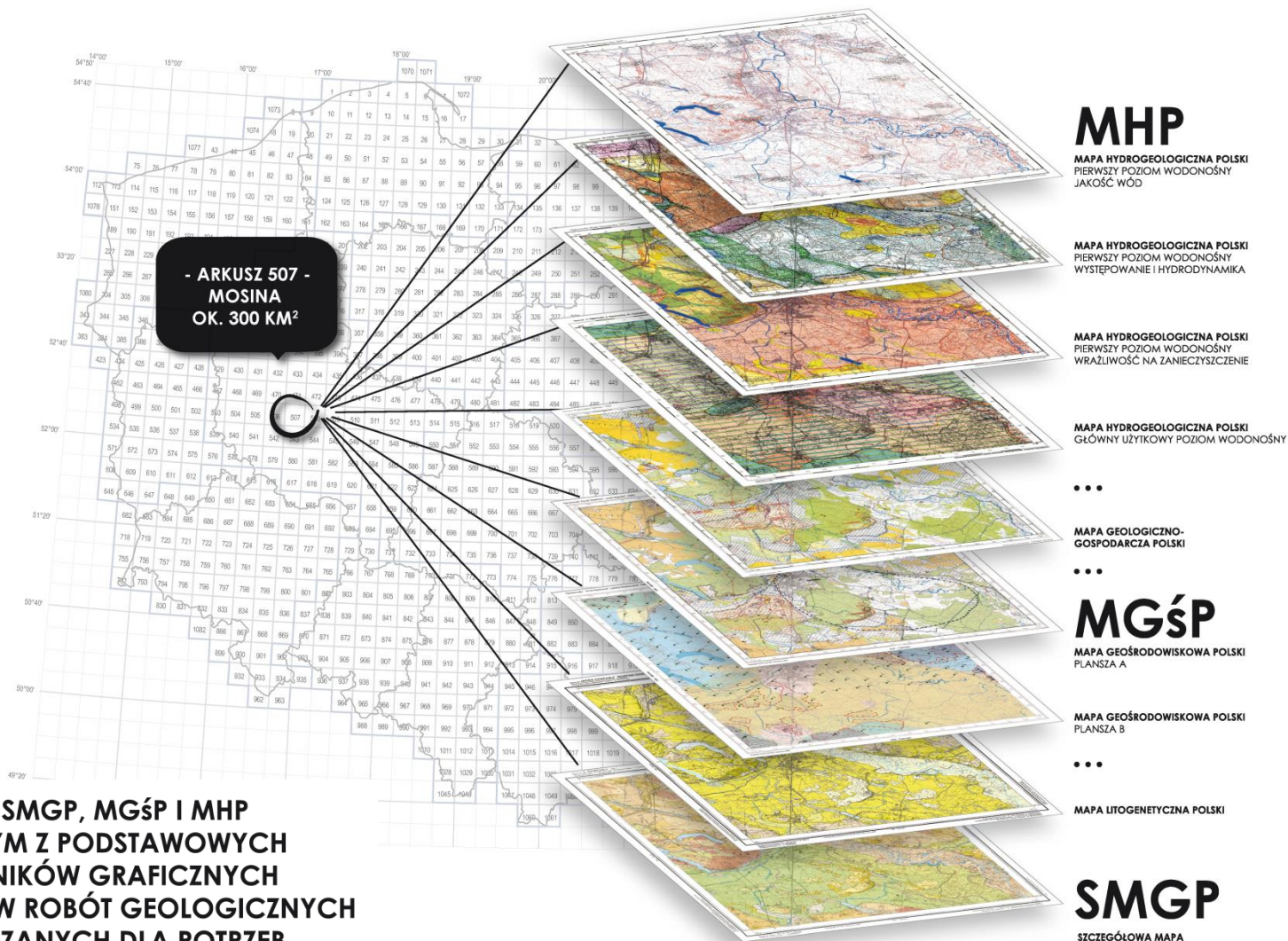
Planowane efekty
rzeczowe:

1. Instrukcja wykonywania map
2. Ogólnokrajowa baza danych GIS
3. Warstwy informacyjne dla 6 obszarów kraju.
4. Portal Internetowy



INFORMACJA GEOLOGICZNA

MAPY



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

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY GROMADZI I UDOSTĘPNIĄ INFORMACJE NIEZBĘDNE DO OKREŚLENIA WARUNKÓW GEOTERMALNYCH

CBDGCENTRALNA BAZA
DANYCH GEOLOGICZNYCH

CBDG to największy w Polsce zbiór danych cyfrowych związanych z naukami o Ziemi. Zawiera m.in. dokumentację i opracowania geologiczne, informacje nt. otworów wiertniczych, wyniki badań i pomiarów geofizycznych.

CBDH

BANK HYDRO



CBDH gromadzi dane hydrogeologiczne (hydrodynamiczne i hydrochemiczne) o ujęciach wód podziemnych. Jego zasoby są podstawowym źródłem informacji przy wykonywaniu prac geologicznych.

BDGIBAZA DANYCH
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

BDGI to największy i unikatowy zbiór cyfrowych danych niezbędnych dla projektowania inwestycji. Baza zawiera informacje z dokumentacji geologiczno-inżynierskich i geotechnicznych, uzyskane nie tylko z archiwów państwowych, lecz także podczas kartowania terenowego.

**SMGP
MGŚP
MHP**

Szczegółowa mapa geologiczna Polski, SKALA 1: 50 000 (SMGP) to podstawowa mapa geologiczna kraju, główne źródło informacji geologicznej.

Mapa geośrodowiskowa Polski, SKALA 1: 50 000 (MGŚP) przedstawia stan i zasoby środowiska naturalnego.

Mapa hydrogeologiczna Polski, SKALA 1: 50 000 (MHP) jest kartograficznym obrazem warunków występowania, hydrodynamiczności i jakości głównego użytkowego poziomu wodonośnego.

PIG-PIB posiada największy w Polsce zasób danych geologicznych, który stanowi potencjał informacyjny dla geotermii.

DO DYSPOZYCJI JEST PONAD 20 BAZ DANYCH ORAZ APLIKACJE I PRZEGLĄDARKI INTERNETOWE. DANE TE DOTYCZĄ WSZYSTKICH DZIEDZIN GEOLOGII.





SZKOŁA OGRZEWANA NATURALNYM CIEPŁEM ZIEMI

Jedna z największych realizowanych inwestycji związanych z wykorzystaniem płytkiej energii geotermalnej na Mazowszu

Realizator: Urząd Gminy
Jabłonna



Finansowanie:



Wojewódzki Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
w Warszawie

**Nadzór naukowy nad wykonaniem
instalacji pomp ciepła:**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



Wyniki badań TRT pokazały, że w celu zapewnienia poprawnego działania systemu ogrzewania i chłodzenia należy zwiększyć metraż pionowych wymienników ciepła (3 dodatkowe otwory)



60 otworów

każdy o głębokości

85 m

ogrzonej powierzchni

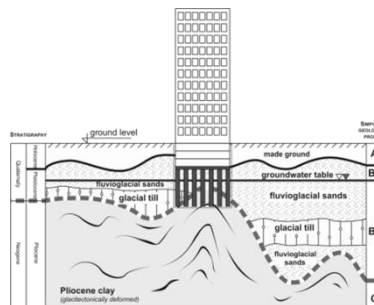
5000 m²

Koszt budowy szkoły wraz z infrastrukturą wyniósł 20 mln zł i został sfinansowany z budżetu gminy Jabłonna oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska w Warszawie.

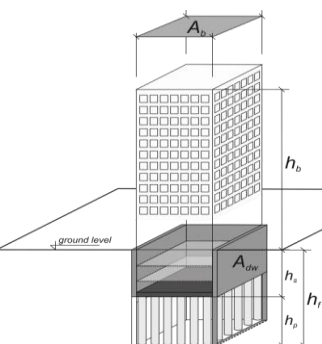


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

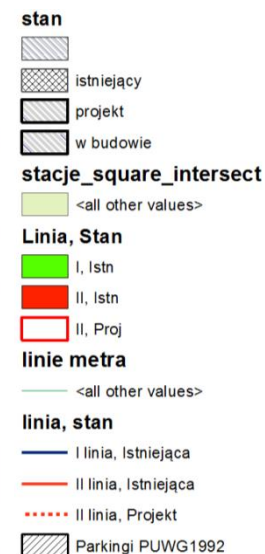
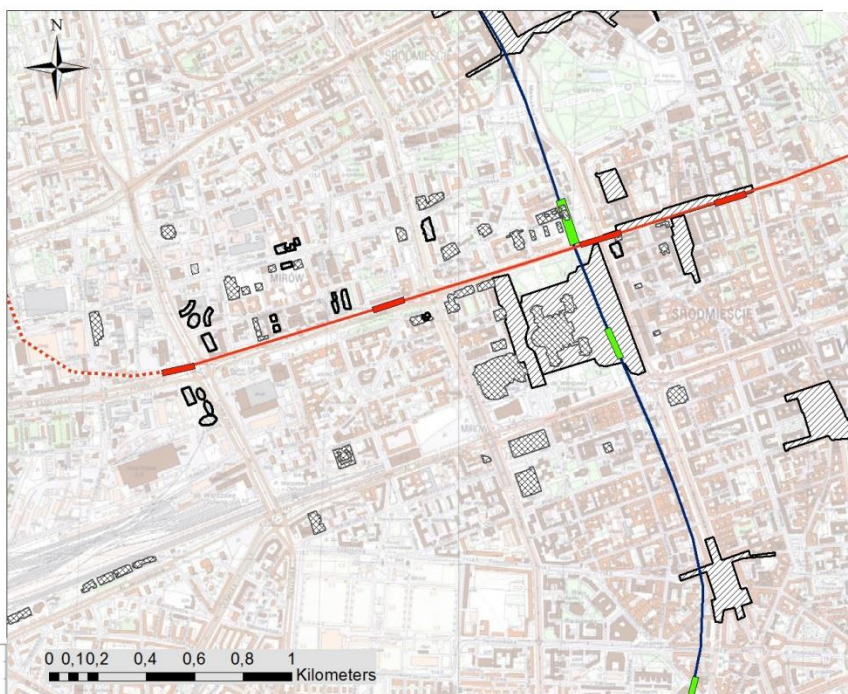
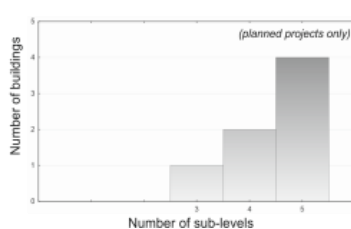
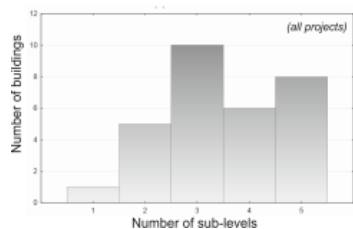
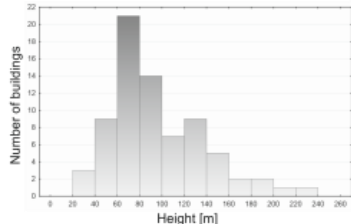
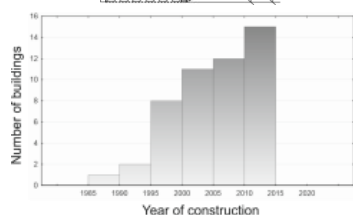
Termopale – potencjał i perspektywy (Polska)



Uproszczony model geologiczny bazujący na warstwach z Atlasu Geologiczno-Inżynierskiego Warszawy



Schemat obliczeniowego modelu dla budynków wysokościowych wyposażonych w termoaktywne elementy posadowienia



Ryżyński G, Bogusz W, 2015,

Calculated heat extraction rates [MW]					
M2 and M3 Metro Lines (planned)		Underground car-parks $Q_{car-park}$ (13 sites)	High rise buildings $Q_{buildings}$		Q_{TOTAL} (with prognosis for high-rise buildings):
$Q_{stations}$ (21 sites)	$Q_{tunnels}$ (22 km)		Planned (10 projects)	Prognosis (36 projects until 2025)	
3,56	16,59	21,52	3,55	6,61	48,29

48,29 MW możliwe do uzyskania z termoaktywnych elementów posadowienia w Warszawie odpowiada 42% celu jaki zakłada w perspektywie do 2020 roku dla pomp ciepła Plan działań na rzecz zrównoważonego zużycia energii dla Warszawy (205 000 MWh/rok.)

CERTYFIKACJA INSTALATORÓW:

Projekt **GeoTrainet**

**Geo-Education for a Sustainable
Geothermal Heating and Cooling Market**



Rezultaty projektu:

- ✓ międzynarodowa platforma ekspercka branży energii geotermalnej (ogrzewanie i chłodzenie) w celu zapewnienia wiedzy niezbędnej dla szkoleń i e-learning'u
- ✓ programy i materiały szkoleniowe dla projektantów i wiertników
- ✓ dostęp do niezbędnych danych geologicznych i hydrogeologicznych wraz z rekomendowanymi standardami i wytycznymi
- ✓ cykl szkoleń w krajach europejskich zakończony certyfikacją uczestników



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

PODRECZNIKI GEOTRAINET - polska wersja językowa



GEO
THERMAL
4 PL

Iceland
Liechtenstein
Norway grants



Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE

INSTRUKCJA SZKOLENIOWA GEOTRAINET

DLA

WIERTACZY PŁYTKICH SYSTEMÓW
GEOTERMALNYCH



Geo-edukacja dla rynku zrównoważonego ogrzewania i chłodzenia
geotermalnego

Projekt: IEE/07/581/S12.499061



Supported by
INTELLIGENT ENERGY
EUROPE

INSTRUKCJA SZKOLENIOWA GEOTRAINET DLA PROJEKTANTÓW PŁYTKICH SYSTEMÓW GEOTERMALNYCH



Geo-edukacja dla rynku zrównoważonego ogrzewania i chłodzenia
geotermalnego

Projekt: IEE/07/581/S12.499061

www.geotrainet.eu



<https://www.pgi.gov.pl/geothermal4pl/start/baza-wiedzy>

PODSUMOWANIE:

- **Geotermia niskotemperaturowa rozwija się dynamicznie na świecie.**
- **Trzeba korzystać z doświadczeń zagranicznych i przenosić na grunt krajowy dobre praktyki.**
- **W Polsce w ostatnich latach mamy dynamiczny rozwój zastosowań gruntowych pomp ciepła w systemach zamkniętych.**
- **Konieczne są programy wsparcia w postaci dofinansowań (NFOŚiGW, WFOŚiGW, etc..)**
- **Certyfikacja instalatorów i projektantów.**
- **Duża rola geologów oraz PSH i PSG w rozwoju GPC**
 - **Mapy potencjału geotermii niskotemperaturowe**
 - **Mapy obszarów z ograniczeniami dla instalacji GWC**
- **Zagadnienie interdyscyplinarne – współpraca PIG-PIB z PORTPC**



DZIEKUJĘ!



**Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy**



 www.pgi.gov.pl