

8.WPGI2024

ROLA GEOLOGA W PROCESIE PROJEKTOWANIA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW CIEPŁA

Mateusz Żeruń, Ewa Jagoda, Edyta Majer

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy



wpgi.pgi.gov.pl

pgi.gov.pl

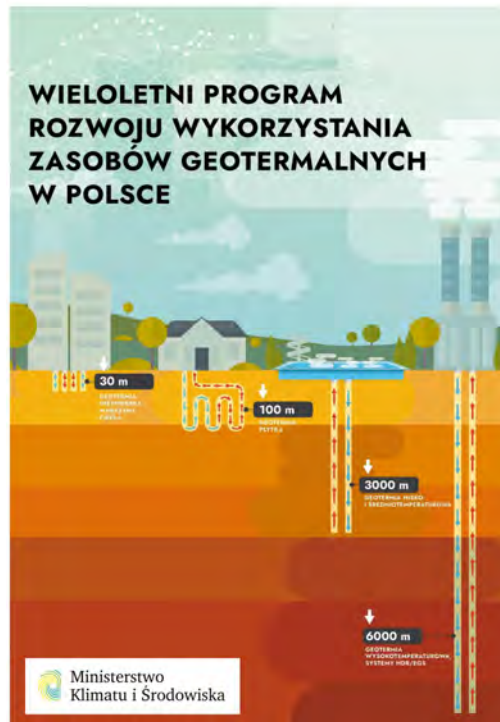


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

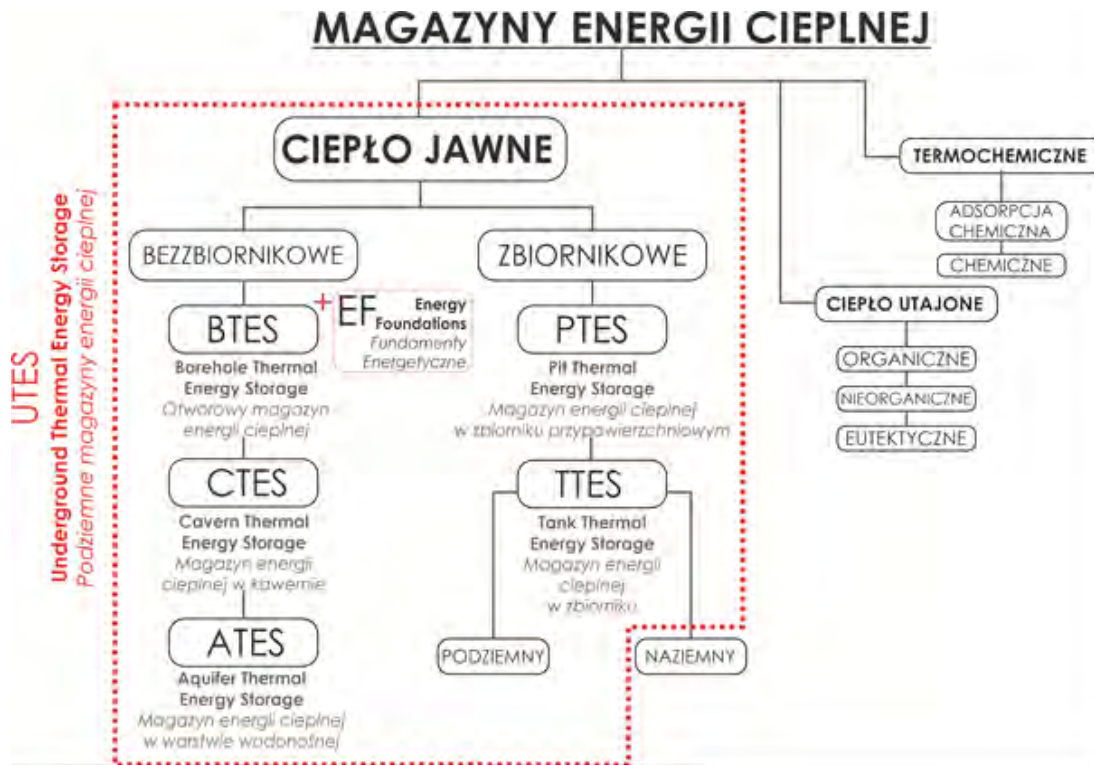


Dofinansowane ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZA
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ

Skąd potrzeba magazynowania?

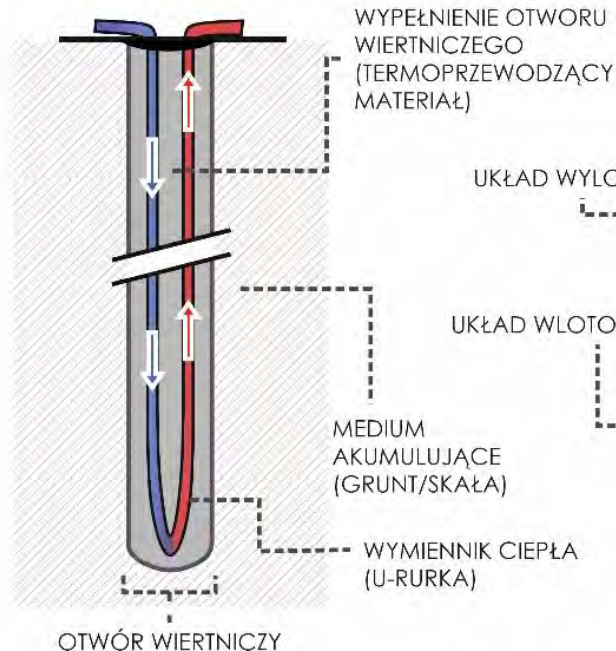


Podział technologii magazynowania energii cieplnej

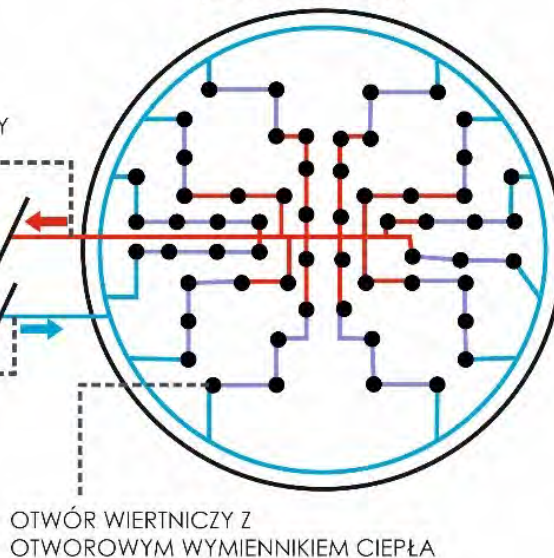


Otworowe magazyny energii cieplnej – BTES

OTWOROWY WYMIENNIK CIEPŁA



PRZYKŁADOWY ROZKŁAD WYMIENNIKÓW CIEPŁA W MAGAZYNIE BTES (SYSTEM GRZANIA)

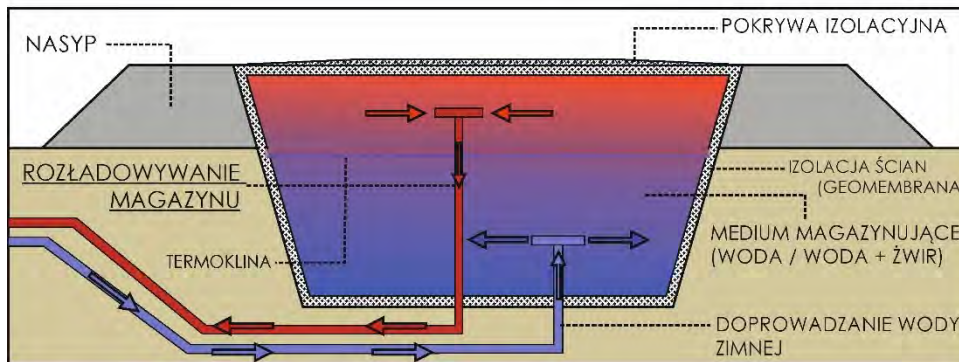
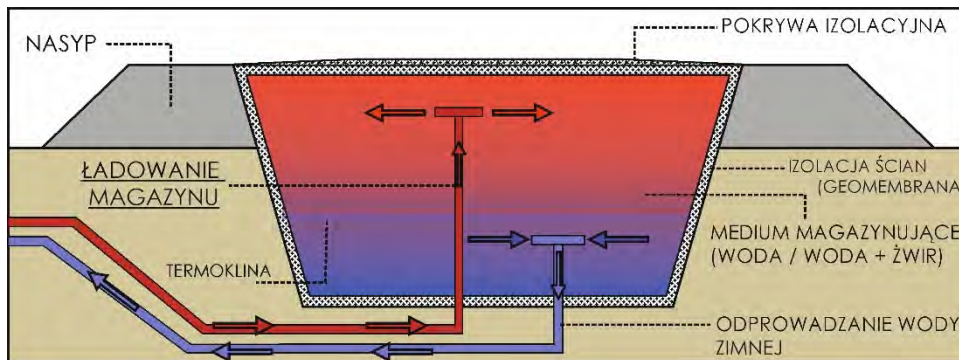


Przyłącza od pionowych wymienników ciepła w magazynie BTES podczas konstrukcji. Drammen, Norwegia



(źródło: <https://lkab.com/en/news/lkab-wassara-finalist-in-helsinki-energy-challenge/>)

Magazyny energii cieplnej w zbiornikach przypowierzchniowych – PTES

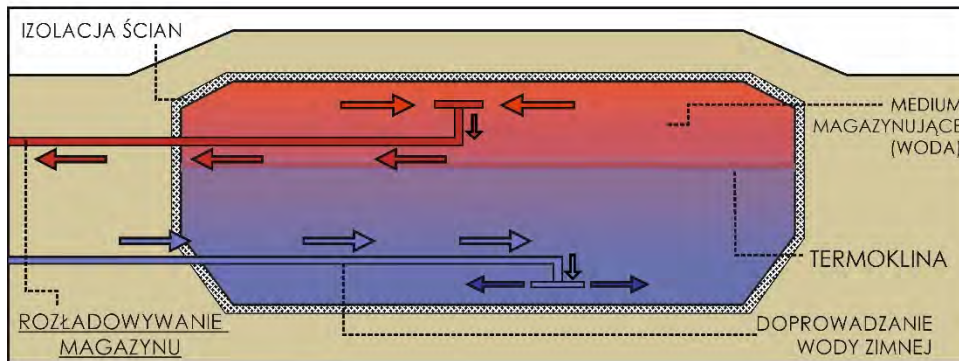
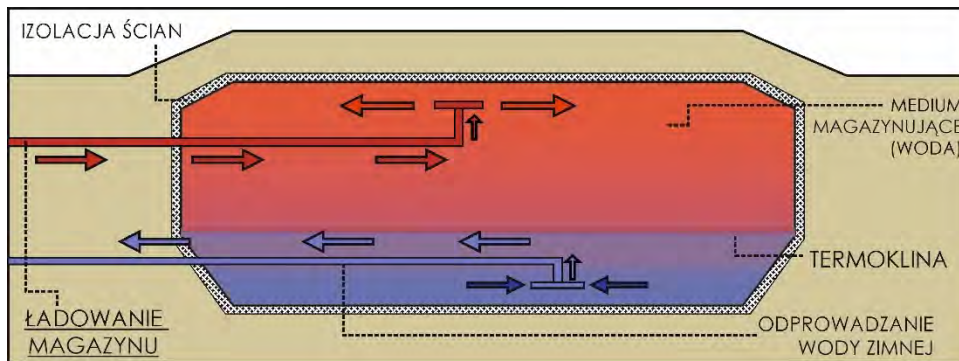


Magazyn typu PTES-200 tys. m³.Vojens, Dania.



(źródła: <https://solarheateurope.eu/2020/05/19/vojens-district-heating/>; Esri Basemap)

Magazyny energii cieplnej w zbiornikach podziemnych – TTES



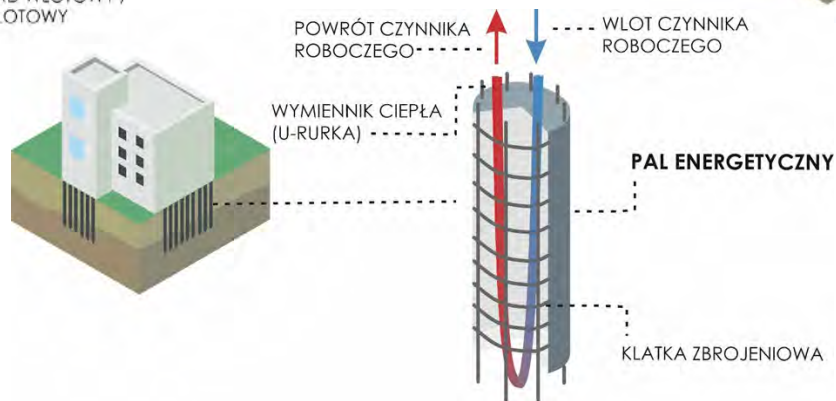
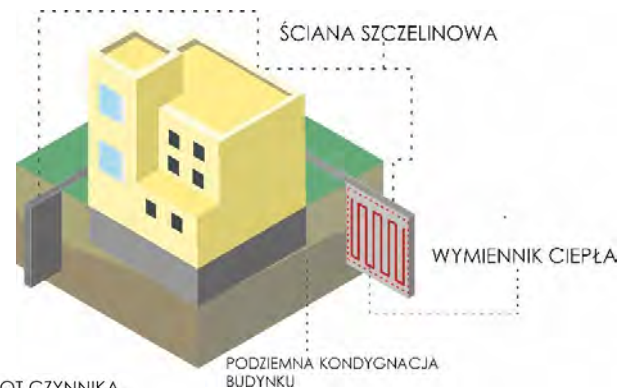
Podziemny magazyn energii cieplnej TTES w trakcie budowy. Attenkirchen, Niemcy.



(źródło: M. Benner i in., Solar unterstützte Nahwärmeversorgung mit und ohne Langzeit Wärmespeicher, ISBN 3-9805274-2-5)

Fundamenty energetyczne – EF/TG

TUNELE ENERGETYCZNE



Archiwum Narodowe w Krakowie – budynek wykorzystujący technologię pali energetycznych



(źródło: Gut, 2020)

Źródła ciepła

BTES	TTES	PTES	EF/TG
<ul style="list-style-type: none"> • kolektory słoneczne, PVT <ul style="list-style-type: none"> • P2H • ciepło odpadowe • ciepło geotermalne <ul style="list-style-type: none"> • pompa ciepła • nadwyżki PEC <p>* możliwa dowolna kombinacja powyższych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kolektory słoneczne, PVT <ul style="list-style-type: none"> • P2H • ciepło odpadowe <ul style="list-style-type: none"> • pompa ciepła • nadwyżki PEC <p>* możliwa dowolna kombinacja powyższych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kolektory słoneczne, PVT <ul style="list-style-type: none"> • P2H • ciepło odpadowe <ul style="list-style-type: none"> • pompa ciepła • nadwyżki PEC <p>* możliwa dowolna kombinacja powyższych</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kolektory słoneczne, PVT <ul style="list-style-type: none"> • P2H • ciepło odpadowe • ciepło geotermalne <ul style="list-style-type: none"> • pompa ciepła <p>* możliwa dowolna kombinacja powyższych</p>

Źródła ciepła

BTES

- kolektory słoneczne
 - P2H
- ciepło odpadów
- ciepło geotermalne
 - pompa ciepła
 - nadwyżki PEC
- * możliwa dowolna kombinacja powyższych

ZRÓDŁO ENERGII
(PANELE SOLARNE)

MAGAZYN BTES

DOBOWY
MAGAZYN
BUFOROWY

PRZYŁĄCZA SIECI
CIEPŁOWNICZEJ

EF/TG

- kolektory słoneczne, PVT
 - P2H
- ciepło odpadów
- ciepło geotermalne
- pompa ciepła
- dowolna kombinacja powyższych



Źródła ciepła

BTES

- kolektory słoneczne
 - P2H
- ciepło odpadowe
- ciepło geotermalne
 - pompa ciepła
 - nadwyżki
- * możliwa dowolna kombinacja powyższych

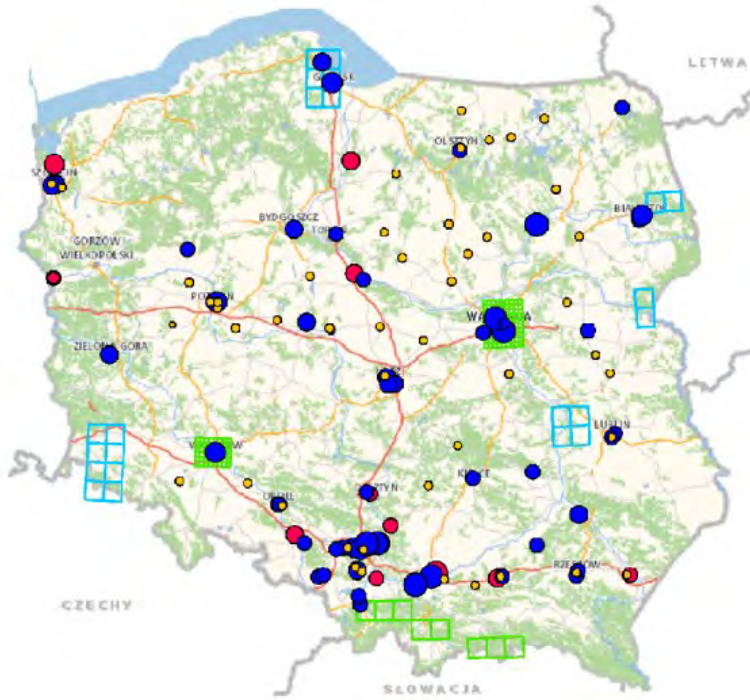


/TG

- kolektory słoneczne, PVT
- P2H
- ciepło odpadowe
- ciepło geotermalne
- pompa ciepła
- dowolna kombinacja powyższych

Zadanie PSG

Analizowane lokalizacje



Wybrane lokalizacje



Wybrane obiekty:
(rozmiar kropki zależy od ilości nadwyżek energii [TJ])

- Przemysł spożywczy
- Obiekty przemysłowe
- Elektrociepłowne, kogeneracje

Arkusze Map Potencjału Geotermii Niskotemperaturowej:

- Istniejące
- Planowane

Kryteria geologiczne

1. jednorodność ośrodka gruntowo-skalnego,
2. urabialność i zwiercalność gruntów i skał,
3. procentowy udział utworów o niskiej przepuszczalności w syntetycznym profilu litologicznym,
4. udział gruntów i skał nawodnionych w profilu,
5. głębokość do pierwszego nawierconego zwierciadła wód podziemnych,
6. sezonowe wahania zwierciadła wód podziemnych,
7. spadki powierzchni terenu,

Kryteria geologiczne

8. forma geomorfologiczna,
9. objętościowa pojemność cieplna górotworu,
10. przewodność termiczna górotworu,
11. niekorzystne zjawiska i procesy geologiczno-inżynierskie,
12. przydatność gruntów/skał z wykopów do wbudowania w nasyp,
13. dostępność złóż kopalin, które mogą być wykorzystane do budowy podziemnych magazynów energii cieplnej,
14. stopień rozpoznania terenu.

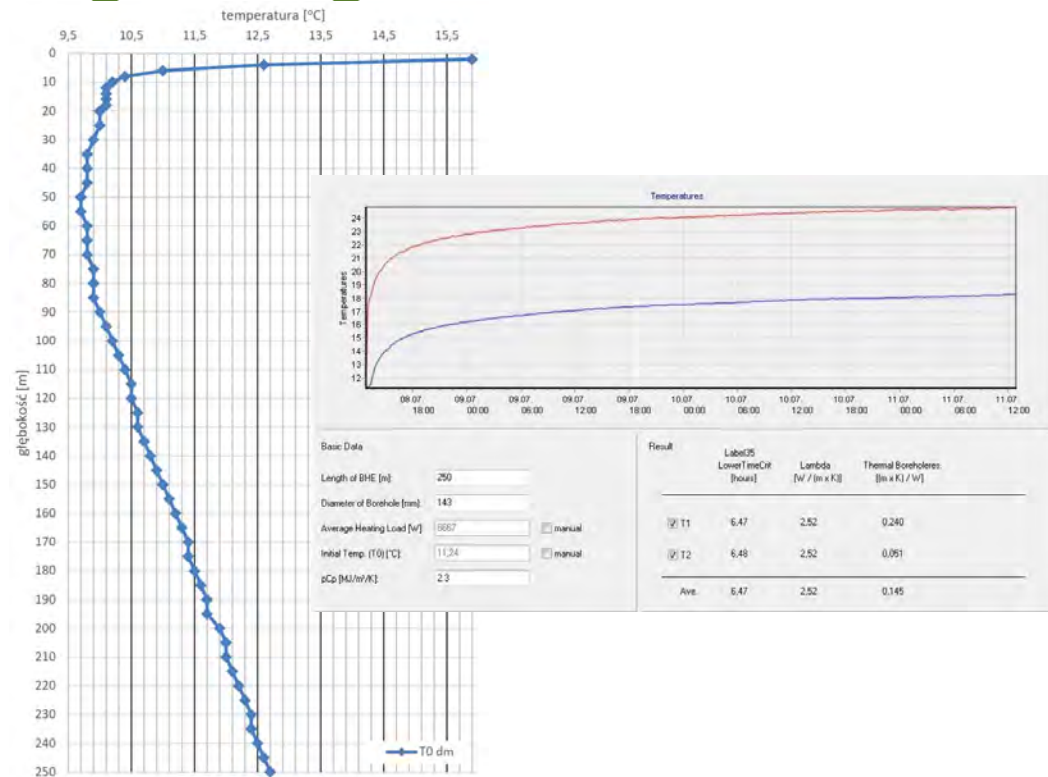
Informacje szczegółowe

BTES	TTES	PTES	EF/TG
<ul style="list-style-type: none"> • głębokość, miąższość i wahania sezonowe warstwy wodonośnej • kierunek i prędkość przepływu wód gruntowych <ul style="list-style-type: none"> • litologia podłoża • anizotropia podłoża • geotermalny strumień ciepła W przypadku gruntów w podłożu: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość objętościowa gruntu <ul style="list-style-type: none"> • wilgotność gruntu <ul style="list-style-type: none"> • stan gruntu • porowatość gruntu • przepuszczalność gruntu • ekspansywność i skurcz gruntu <ul style="list-style-type: none"> • wytrzymałość gruntu • przewodność termiczną gruntu • objętościową pojemność cieplną gruntu <ul style="list-style-type: none"> • skład mineralny i geochemiczny W przypadku skał w podłożu: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość właściwa skały • gęstość objętościowa skały <ul style="list-style-type: none"> • porowatość skały • szczelinowatość skały • nasiąkliwość skały • wytrzymałość skały • przewodność termiczną skały <ul style="list-style-type: none"> • objętościową cieplną skały • skład mineralny i geochemiczny 	<ul style="list-style-type: none"> • głębokość, miąższość i wahania sezonowe warstwy wodonośnej • kierunek i prędkość przepływu wód gruntowych <ul style="list-style-type: none"> • litologia podłoża 	<ul style="list-style-type: none"> • głębokość, miąższość i wahania sezonowe warstwy wodonośnej • kierunek i prędkość przepływu wód gruntowych <ul style="list-style-type: none"> • litologia podłoża W przypadku utworzenia nasypu z urobku: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość objętościowa gruntu <ul style="list-style-type: none"> • wilgotność gruntu <ul style="list-style-type: none"> • stan gruntu • porowatość gruntu • przepuszczalność gruntu • ekspansywność i skurcz gruntu <ul style="list-style-type: none"> • wytrzymałość gruntu <ul style="list-style-type: none"> • kohezja gruntu • kąt tarcia wewnętrznego gruntu 	<ul style="list-style-type: none"> • głębokość, miąższość i wahania sezonowe warstwy wodonośnej • kierunek i prędkość przepływu wód gruntowych <ul style="list-style-type: none"> • litologia podłoża • anizotropia podłoża W przypadku gruntów w podłożu: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość objętościowa gruntu <ul style="list-style-type: none"> • wilgotność gruntu <ul style="list-style-type: none"> • stan gruntu • porowatość gruntu • przepuszczalność gruntu • ekspansywność i skurcz gruntu <ul style="list-style-type: none"> • wytrzymałość gruntu • skład mineralny i geochemiczny <ul style="list-style-type: none"> • nośność gruntu • kohezja gruntu • kąt tarcia wewnętrznego gruntu • przewodność termiczną gruntu • objętościową pojemność cieplną gruntu W przypadku skał w podłożu: <ul style="list-style-type: none"> • gęstość właściwa skały • gęstość objętościowa skały <ul style="list-style-type: none"> • porowatość skały • szczelinowatość skały • nasiąkliwość skały • wytrzymałość skały • przewodność termiczną skały <ul style="list-style-type: none"> • objętościową cieplną skały • skład mineralny i geochemiczny

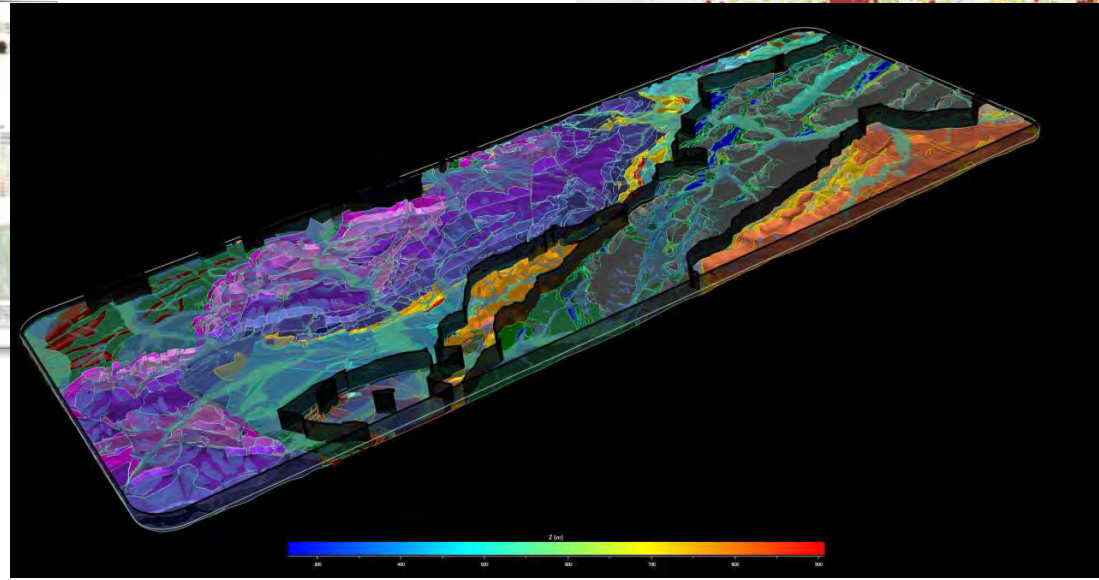
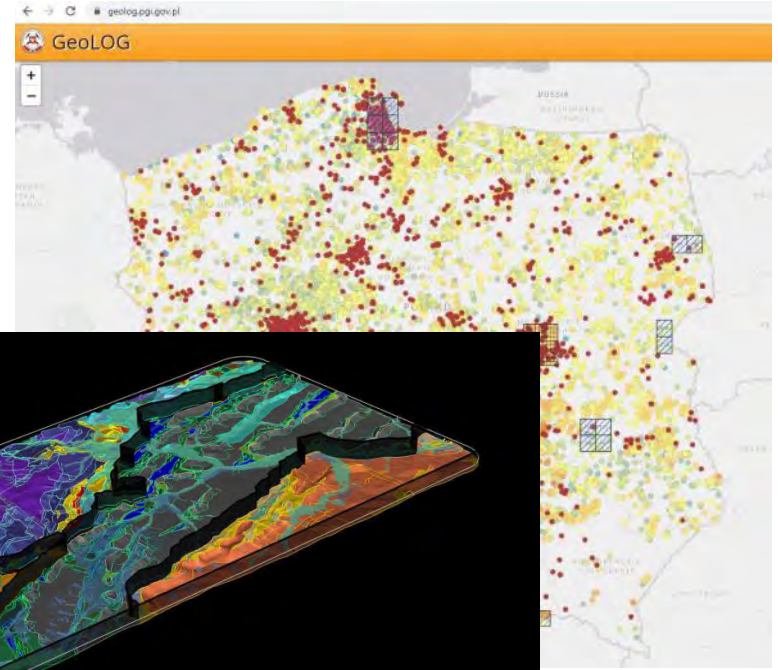
Rola geologa



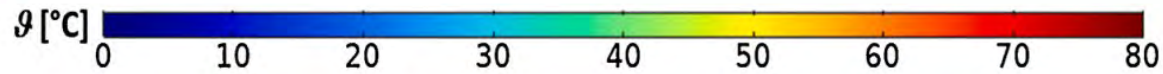
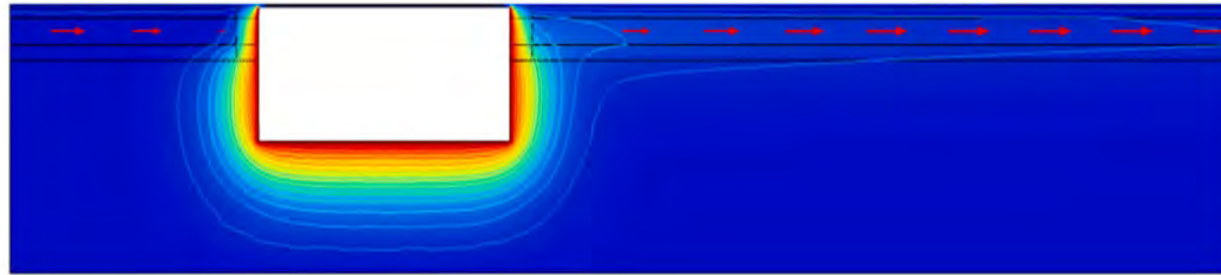
Rola geologa



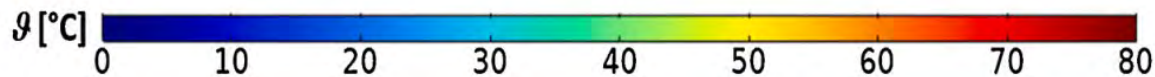
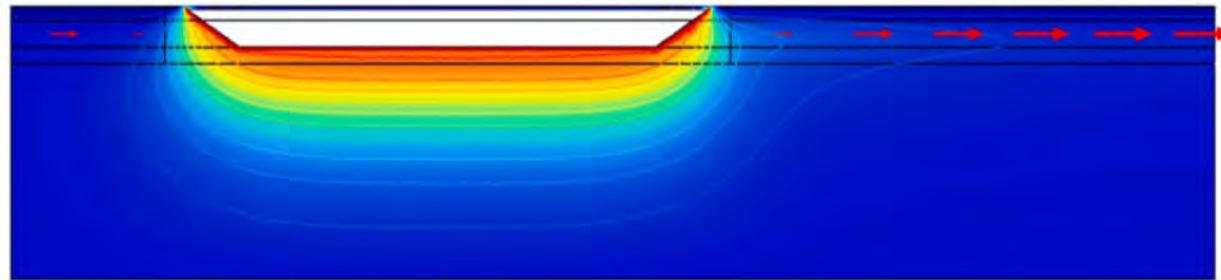
Rola geologa



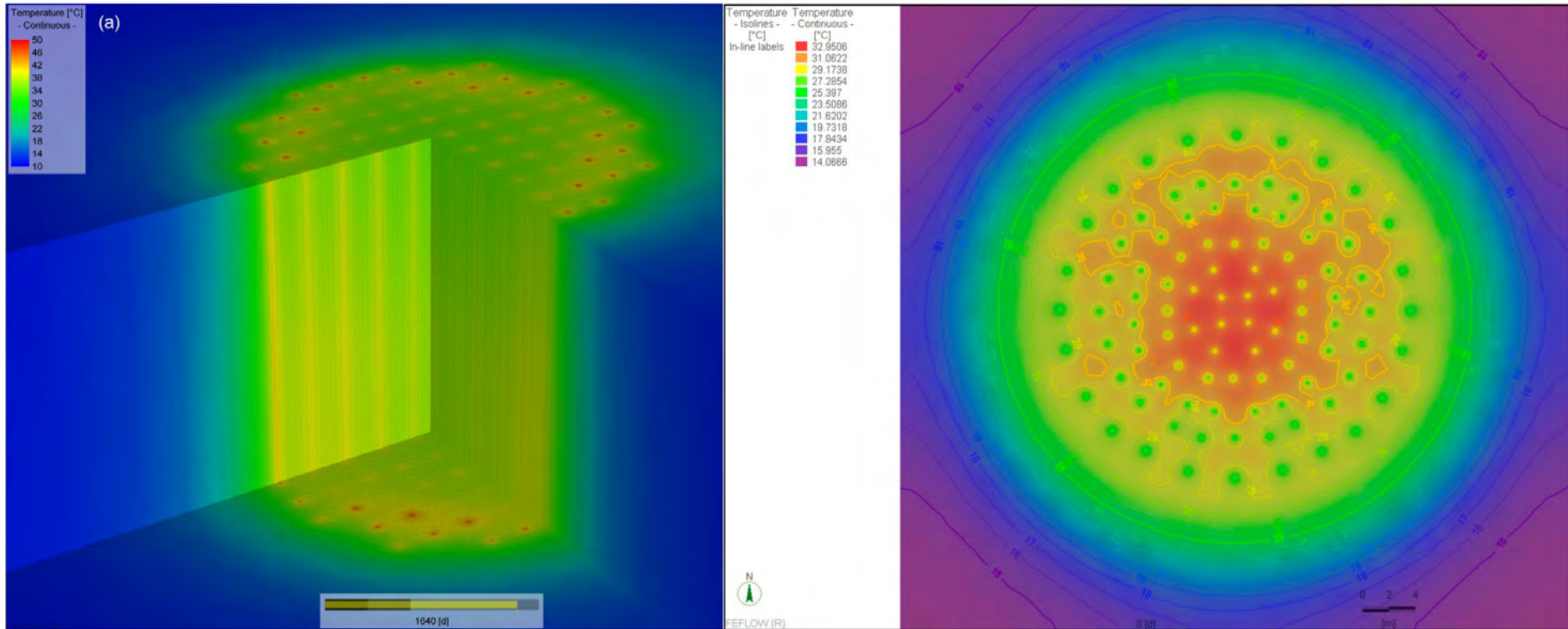
Rola geologa



(a)



Rola geologa



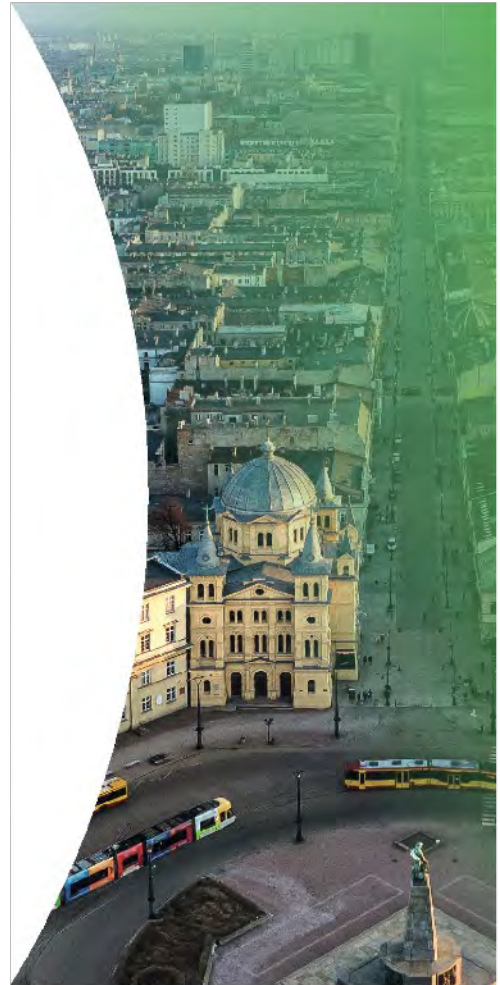
Rola geologa – podsumowanie

- Analiza warunków geologicznych i hydrogeologicznych
- Ocena wpływu temperatury na stabilności górotworu
- Wybór odpowiedniej lokalizacji magazynu
- Modelowanie przepływu ciepła w górotworze
- Ocena ryzyk środowiskowych
- Nadzór nad wierceniami i wykonaniem wymienników
- Monitorowanie systemu
- **Współpraca z zespołem projektowym**

8.WP PGI 2024

Dziękuję za uwagę i zapraszam do kontaktu.

Mateusz Żeruń, email: mateusz.zerun@pgi.gov.pl



wpgi.pgi.gov.pl

pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna



CBGS
CENTRUM BADAŃ
GRUNTÓW I SKAŁ



Dofinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ