



7-8 KWIETNIA 2022
The Westin Warsaw Hotel & Online



7-8 KWIETNIA 2022
The Westin Warsaw Hotel & Online



Geologiczna „cysterna” Podziemne magazynowanie paliw i gazu ziemnego

Jarosław Zacharski, Adam Wójcicki, Grzegorz Czapowski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

konferencjaeuropower.pl

PLAN PREZENTACJI



- » **RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW I RODZAJE MAGAZYNOWANYCH SUBSTANCJI**
- » **MAGAZYNY GAZU NA ŚWIECIE**
- » **POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI**
 - Struktury i pokłady solne, udokumentowane zasoby złóż soli
 - Wyeksploatowane złoża węglowodorów
 - Poziomy solankowe
- » **PODSUMOWANIE**



RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW I RODZAJE MAGAZYNOWANYCH SUBSTANCJI

konferencjaeuropower.pl



RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



I. Zbiorniki naturalne występujące jako:

1. Wyeksploatowane złoża węglowodorów
2. Niezaburzone poziomy solankowe o bardzo dobrych własnościach zbiornikowych skał
3. Zeszczelinowane formacje skalne
4. Systemy zamkniętego krasu

II. Utwory solne wykorzystywane jako wytworzone sztucznie, podziemne kawernowe magazyny (PKM):

1. wysady solne
2. poduszki solne
3. pokładowe złoża soli

III. Wyrobiska i kawerny górnicze/skalne

konferencjaeuropower.pl



RODZAJE MAGAZYNOWANYCH SUBSTANCJI



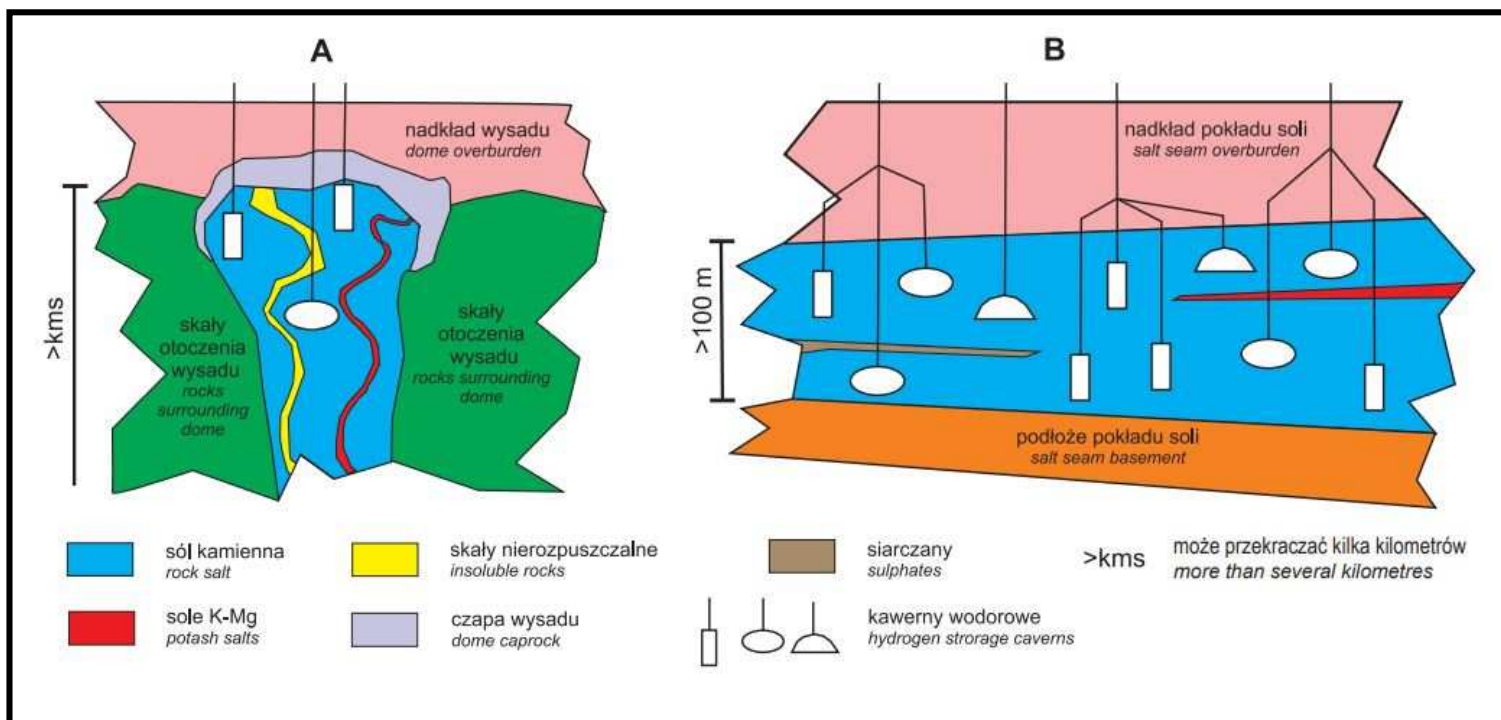
Rodzaje podziemnych magazynów rozróżniane ze względu na ich przeznaczenie

I. Magazyny produktów naturalnych /nośników energii/, nieprzetworzonych lub częściowo przetworzonych:

- gaz ziemny, w tym mieszaniny metanu/gazu ziemnego z innymi substancjami
- ropa naftowa
- paliwa i produkty naftowe

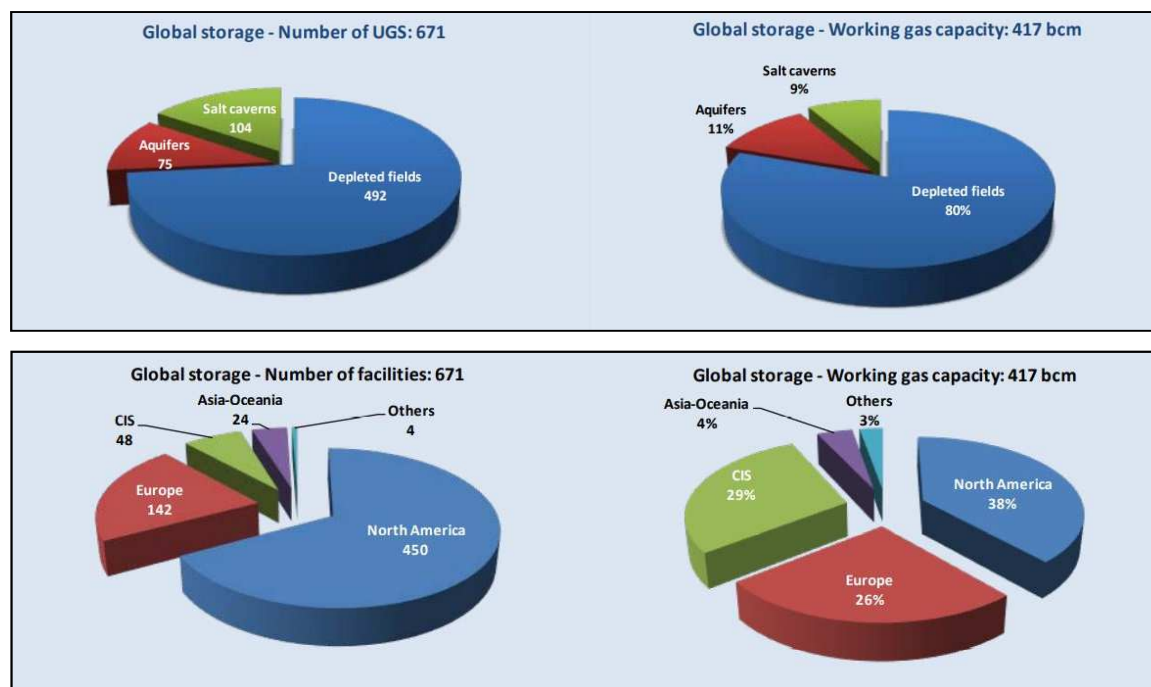
II. Magazyny innych nośników energii oraz ciepła:

- wodór
- sprężone powietrze
- woda (wytwarziska górnicze i kawerny skalne w elektrowniach szczytowo-pompowych)
- sezonowe magazyny ciepła (grunt/wody gruntowe, wytwarziska górnicze)





RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



Udział poszczególnych typów magazynów gazu w łącznej pojemności czynnej magazynów na świecie (CEDIGAZ, 2018)

konferencjaeuropower.pl

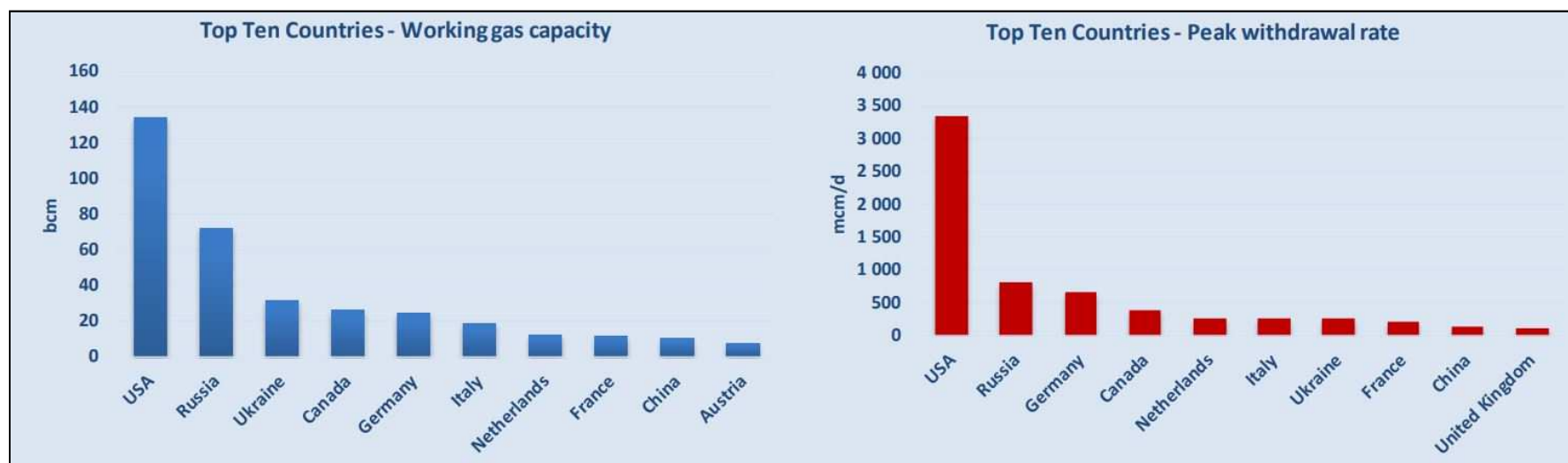


MAGAZYN GAZU NA ŚWIECIE

konferencjaeuropower.pl



MAGAZYN GAZU NA ŚWIECIE



Kraje o największej pojemności magazynowej na świecie stan na koniec 2017 r. (CEDIGAZ, 2018)

konferencjaeuropower.pl



MAGAZYNU GAZU NA ŚWIECIE



35. Konferencja Energetyczna EuroPOWER



	Number of UGS facilities				Working gas capacity (bcm)			Max. withdrawal rate (mcm/d)		
	Salt caverns	Depleted fields	Aquifers	Total	Salt caverns	Porous reservoirs	Total	Salt caverns	Porous reservoirs	Total
NORTH AMERICA	48	359	43	450	14.7	146.0	160.7	958	2 773	3 731
Canada	9	53		62	0.6	25.9	26.6	19	368	387
United States	39	306	43	388	14.1	120.0	134.1	939	2 405	3 344
CENTRAL AND SOUTH AMERICA	1	1		1	0.1	0.1	0.1	2	2	2
Argentina		1		1		0.1	0.1		2	2
EUROPE	49	73	20	142	19.4	88.3	107.7	816	1 231	2 047
Austria		8		8		8.1	8.1		93	93
Belgium			1	1		0.7	0.7		15	15
Bulgaria		1		1		0.6	0.6		4	4
Croatia		1		1		0.6	0.6		7	7
Czech Republic	1	7	1	9	0.1	3.7	3.8	6	58	64
Denmark	1		1	2	0.4	0.4	0.9	14	11	25
France	3		10	13	1.1	10.6	11.7	77	132	210
Germany	32	11	5	48	14.9	9.1	24.0	519	149	668
Hungary		5		5		6.1	6.1		76	76
Italy		12		12		18.4	18.4		266	266
Latvia			1	1		2.3	2.3		30	30
Netherlands	1	4		5	0.3	12.1	12.4	45	232	277
Poland	2	7		9	0.7	2.5	3.2	28	24	52
Portugal	1			1	0.2		0.2	7		7
Romania		7		7		3.1	3.1		32	32
Serbia		1		1		0.5	0.5		5	5
Slovakia		3		3		3.6	3.6		44	44
Spain		3	1	4		2.7	2.7		19	19
Sweden	1			1	0.01		0.01	1		1
Turkey	1	1		2	0.5	2.8	3.4	20	25	45
United Kingdom	6	2		8	1.1	0.4	1.5	98	9	107
CIS	3	32	12	47	0.8	118.8	119.6	37	1 170	1 207
Armenia	1			1	0.2		0.2	6		6
Azerbaijan		2		2		4.7	4.7		15	15
Belarus	1	1	1	3	0.5	1.0	1.5	20	11	31
Kazakhstan		1	2	3		4.7	4.7		34	34
Kyrgyzstan		1		1		0.1	0.1		1	1
Russia	1	14	7	22	0.2	72.2	72.4	11	798	808
Ukraine		11	2	13		32.2	32.2		265	265
Uzbekistan		2		2		4.0	4.0		47	47

Lokalizacja czynnych, podziemnych magazynów gazu na świecie,
stan na koniec 2017 r. (CEDIGAZ, 2018),

kategoria: *Salt caverns* zawiera dwie kawerny solne i jedną nieczynną kopalnię w Europie

konferencjaeuropower.pl

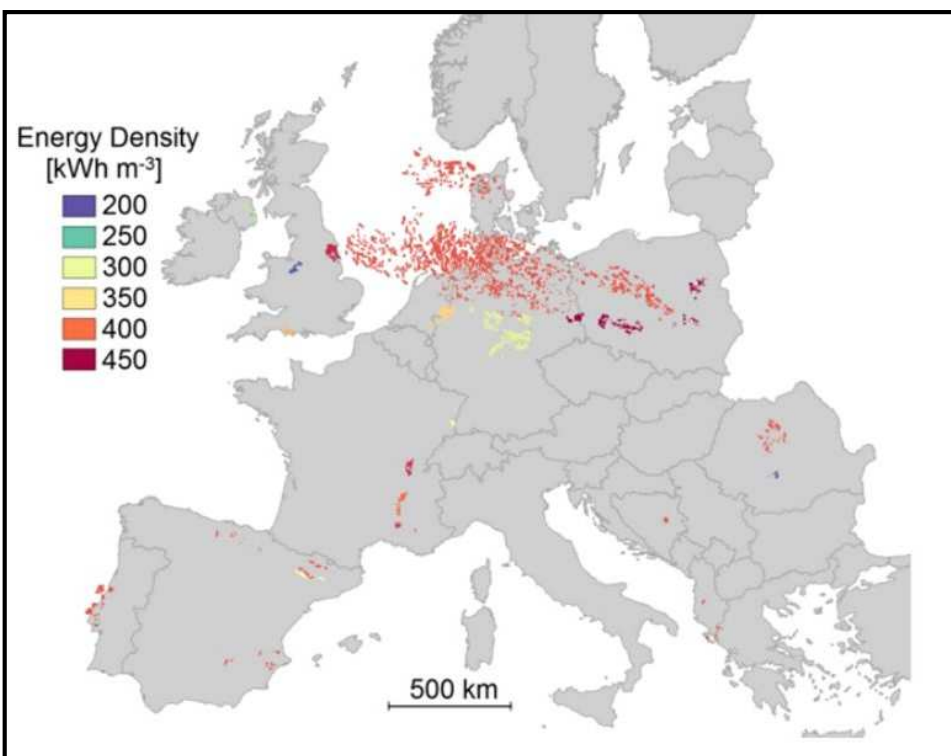


POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

konferencjaeuropower.pl



POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

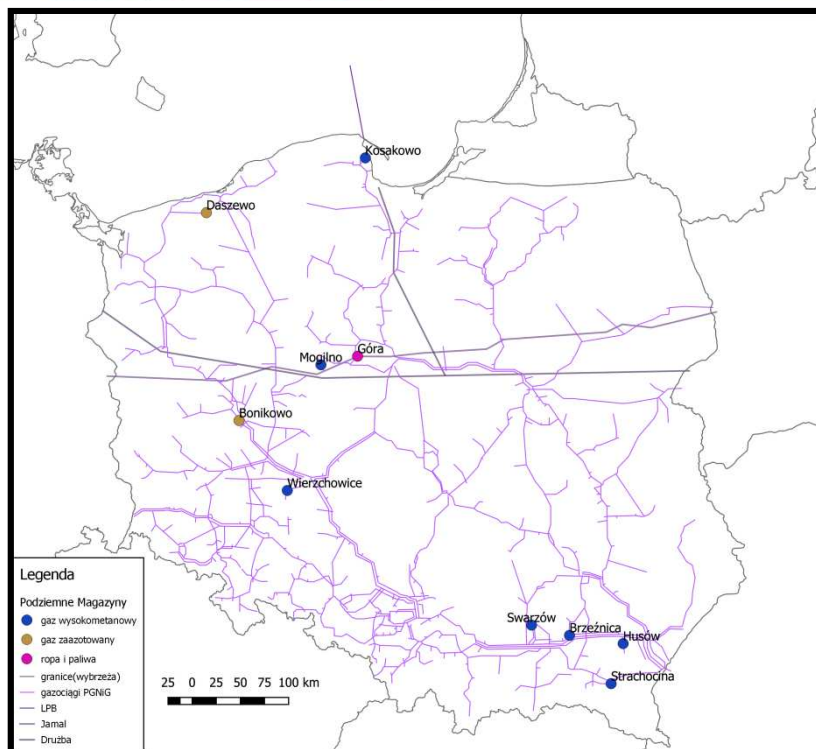


Technical potential of salt caverns for hydrogen storage in Europe.
International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 45, Caglayan et al., 2020.

konferencjaeuropower.pl



POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

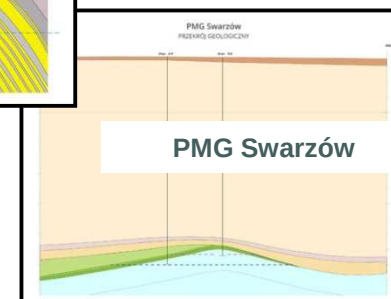
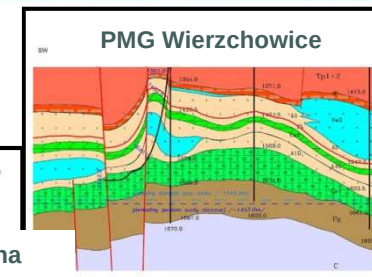
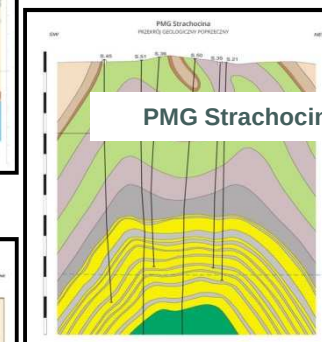
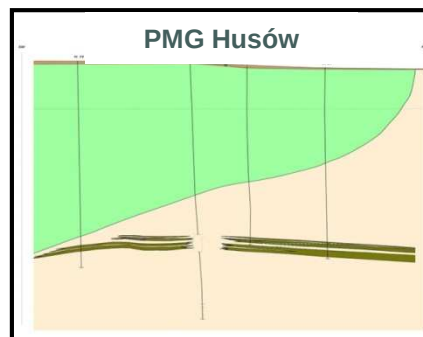
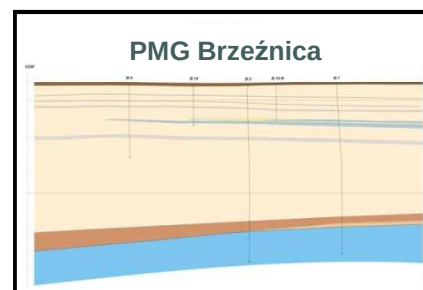
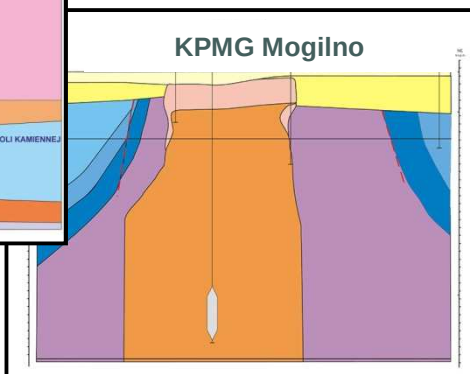
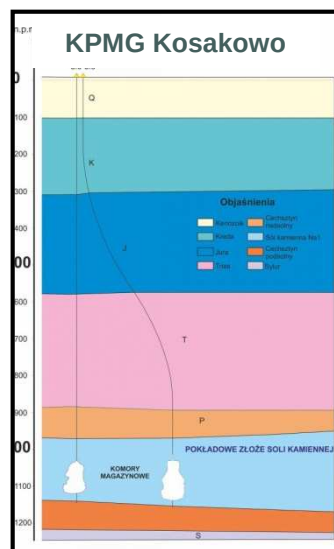


Lokalizacje podziemnych magazynów gazu ziemnego, ropy naftowej i paliw w Polsce

konferencjaeuropower.pl



POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

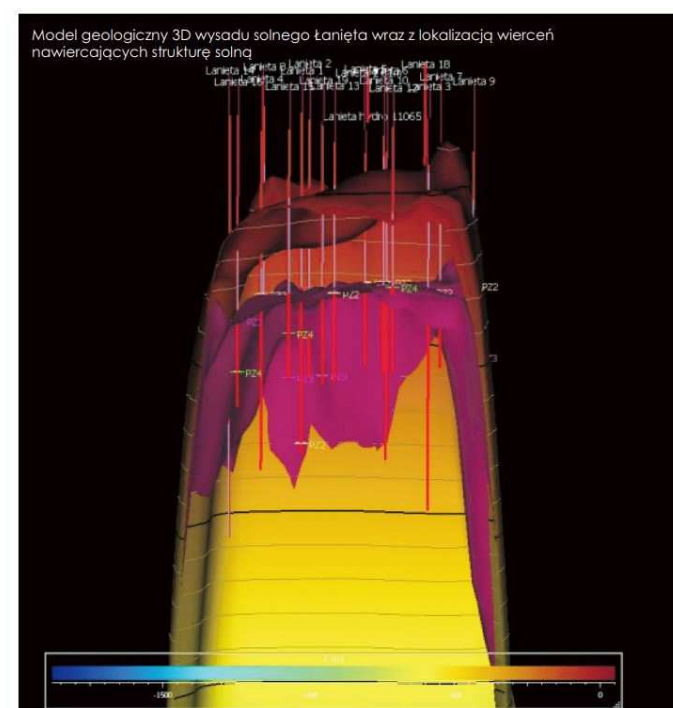
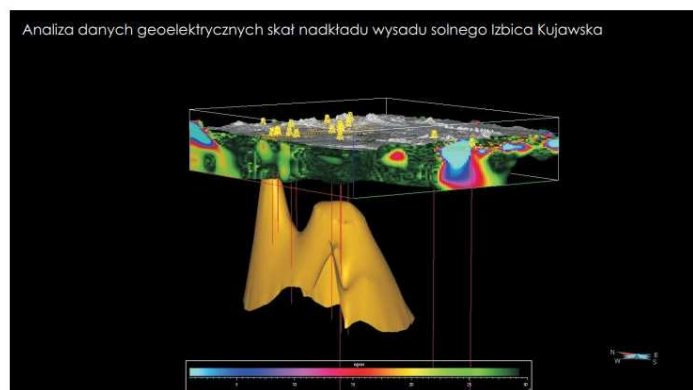
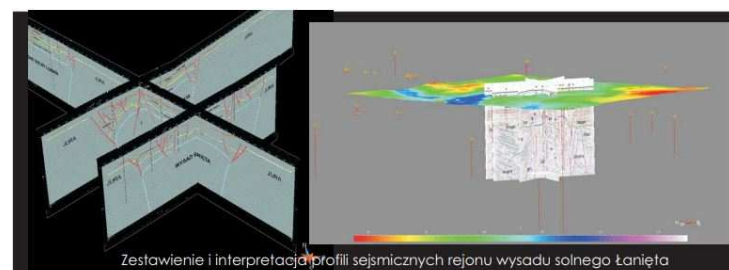


konferencjaeuropower.pl

Budowa geologiczna wybranych podziemnych magazynów gazu ziemnego, ropy naftowej i paliw w Polsce (mat: ipi.gasstoragepoland.pl)

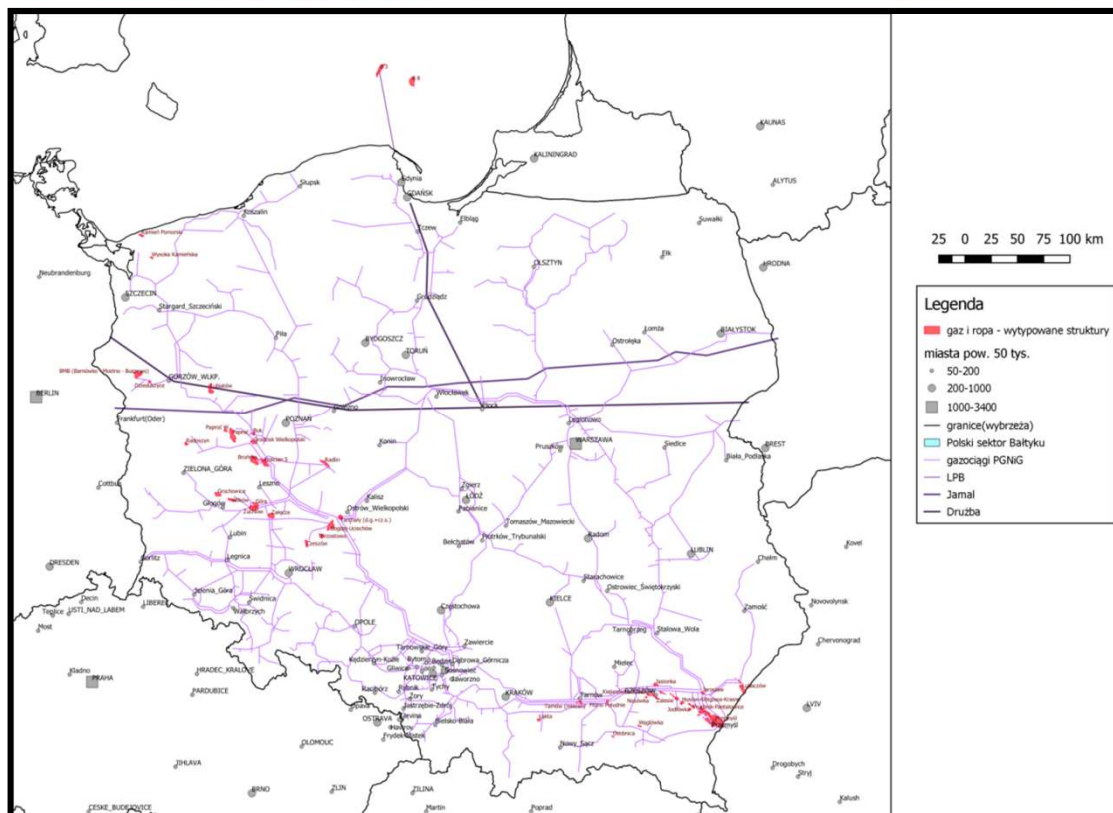


POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI





POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI



Lokalizacja wytypowanych złóż gazu ziemnego i ropy naftowej do ewentualnego wykorzystania w celach magazynowych w Polsce.

Zestawienie wykonano na podstawie *Wójcicki i in. 2013* oraz *Wójcicki i in. 2021*.

Wytypowano **27 złóż gazu ziemnego** (dużych i średniej wielkości) o pierwotnych zasobach wydobywalnych ok. 241 mld m³ i stopniu szczypania tych zasobów 46-100%.

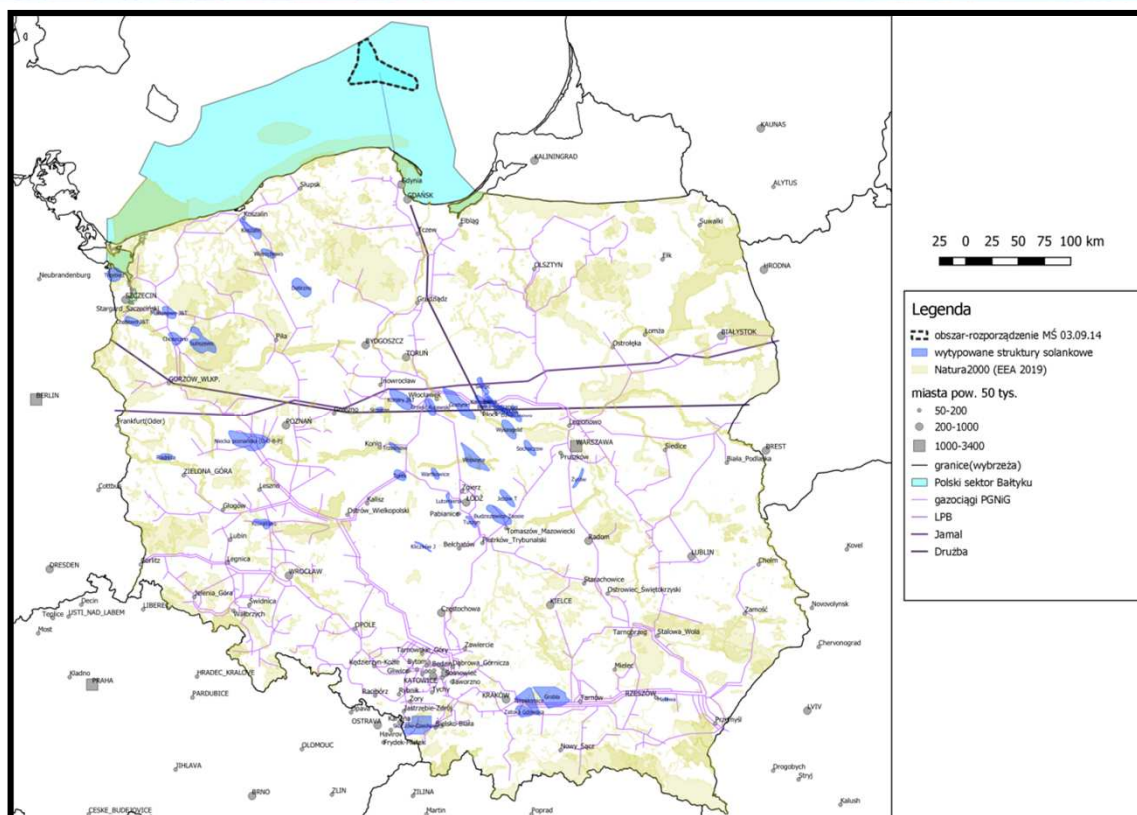
oraz

12 złóż ropy naftowej o pierwotnych zasobach wydobywalnych ok. 12 mln ton i stopniu szczypania 18-100%.

Przyjęto minimalną głębokości ponad 800 m ppt.



POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

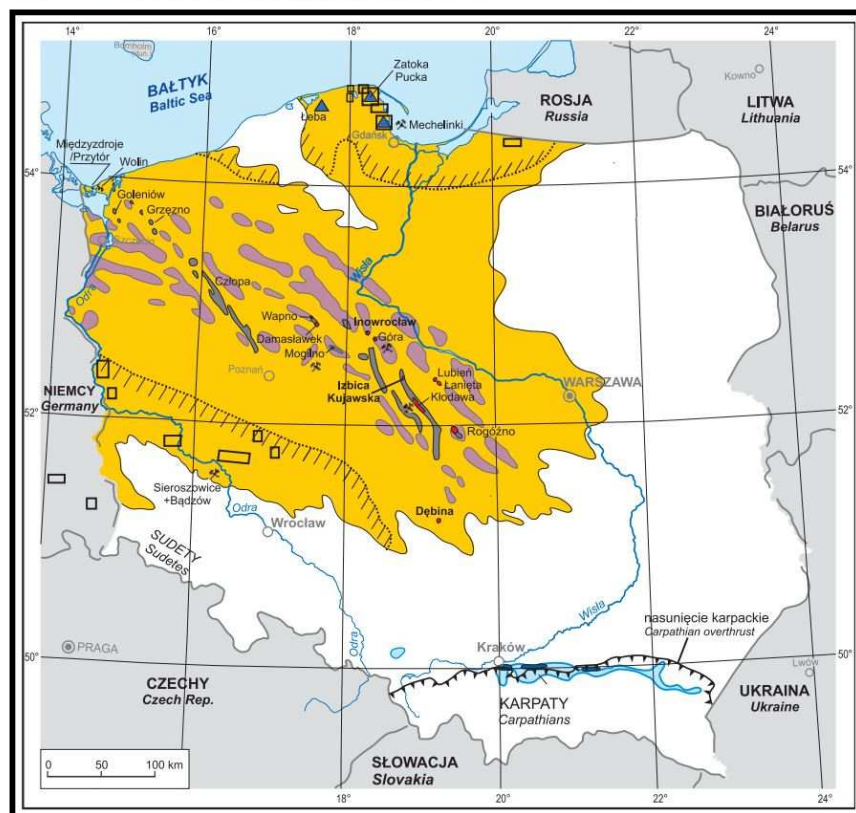


Lokalizacja struktur solankowych możliwych do wykorzystania na cele magazynowania lub składowania (łącznie 42 struktury).

Zestawienie wykonano na podstawie *Wójcicki i in. 2013* oraz *Wójcicki i in. 2021*.



POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI



- poduszka solna
salt pillow
- Dębina**
 wysad solny przebijający nadkład mezozoiczny
salt diapir pierced through Mesozoic cover
- Wolin**
 wysad solny przebijający się częściowo przez nadkład mezozoiczny
salt diapir partially pierced through Mesozoic cover
- obecny obszar występowania permiańskich ewaporatów
recent extent of Permian evaporites
- obecny obszar występowania soli miocenich
recent extent of Miocene salts
- obszary optymalne i perspektywiczne do lokowania kavern magazynowych wodoru
optimal and prospective areas for location of hydrogen storage caverns
- granica występień zasobów przewidywanych pokładowych soli permiańskich (głębokość spągu soli do 2 km)
limit of stratiform Permian salts with predicted resources (bottom depth 2 km)
- Łeba
udokumentowane złoża soli kamiennej w północnej Polsce
recovered rock salt deposit in northern Poland
- czynna kopalnia soli
active salt mine

Rozmieszczenie obszarów optymalnych i perspektywicznych do lokowania kavern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach soli kamiennych cechsztynu w Polsce.

(W: Czapowski, 2019, wg Czapowskiego, Tarkowskiego, 2018; zmienione)



PODSUMOWANIE

konferencjaeuropower.pl



PODSUMOWANIE



**Monitoring geodynamiczny w zakresie interferometrii satelitarnej pasa wysadów solnych
w Polsce oraz próba określenia ruchliwości soli w czwartorzędzie z wykorzystaniem
tomografii elektrooporowej i technik modelowania 3D**

Zadanie realizowane przez PIG-PIB w latach 2014 - 2019

**Ocena stopnia szczelności oraz charakterystyka geologiczna i geomechaniczna
wybranych struktur na potrzeby podziemnego magazynowania i składowania
substancji na obszarze Nizżu Polskiego.**

Zadanie finansowane przez NFOŚiGW, nr 22.2003.2201.00.0 na lata 2022 - I kw 2024

**Zasady dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb podziemnego
bezzbiornikowego magazynowania i składowania.**

Zadanie finansowane przez NFOŚiGW, nr 22.8803.2001.00.1. na lata 2020 - 2022

konferencjaeuropower.pl



PODSUMOWANIE



- Położenie geopolityczne oraz transformacja energetyczna naszego kraju wskazują na konieczność zintensyfikowania prac umożliwiających wykorzystanie pełnego potencjału magazynowanego Polski.
- Polska posiada korzystne warunki geologiczne sprzyjające budowaniu podziemnych magazynów substancji.
- Zidentyfikowano szereg wyeksploatowanych złóż węglowodorów oraz różnych struktur geologicznych (w tym struktur solnych) mogących być wykorzystanych do podziemnego magazynowania.
- Państwowy Instytut Geologiczny – PIB posiada odpowiednią wiedzę i doświadczenie, którą można wykorzystać do oceny potencjału magazynowego wybranych obiektów geologicznych na terenie Polski.

konferencjaeuropower.pl



7-8 KWIETNIA 2022
The Westin Warsaw Hotel & Online



Jarosław Zacharski

Kierownik Zakładu Geologii Regionalnej
Państwowy Instytut Geologiczny
-Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: jaroslaw.zacharski@pgi.gov.pl



Udział w 35. Konferencji Energetycznej EuroPOWER
& 5. OZE POWER został sfinansowany przez NFOŚiGW

konferencjaeuropower.pl