



Forum
Innowacyjności

Wykorzystanie wybranych struktur geologicznych do podziemnego magazynowania substancji

Jarosław Zacharski, Adam Wójcicki, Grzegorz Czapowski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

PLAN PREZENTACJI

1. RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW vs RODZAJE MAGAZYNOWANYCH SUBSTANCJI
2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW SUBSTANCJI PŁYNNYCH I GAZOWYCH (ŚWIAT – EUROPA)
3. SPOSOBY WYKORZYSTANIA MAGAZYNÓW W EUROPIE
4. PRZEMYSŁ MAGAZYNOWY W POLSCE (lokalizacja, pojemności, wydajności)
5. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI
 - 5.1. Struktury i pokłady solne, udokumentowane zasoby złóż soli
 - 5.2. Wyeksploatowane złoża węglowodorów
 - 5.3. Poziomy solankowe
6. ROLA PIG-PIB W SZCZEGÓŁOWYM ROZPOZNANIU PODZIEMNYCH STRUKTUR GEOLOGICZNYCH I POTENCJAŁU MAGAZYNOWEGO POLSKI
(omówienie dotychczasowej i obecnej działalności PIG-PIB)
7. PODSUMOWANIE





Forum
Innowacyjności

1. RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW vs RODZAJE MAGAZYNOWANYCH SUBSTANCJI



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

1. RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW vs RODZAJE MAGAZYNOWANYCH SUBSTANCJI

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

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

II. Zbiorniki naturalne występujące jako:

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

III. Wyróbiska i kawerny górnicze/skalne



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

1. RODZAJE PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW vs 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 np. z wodorem
- 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)





Forum
Innowacyjności

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW (ŚWIAT – EUROPA)

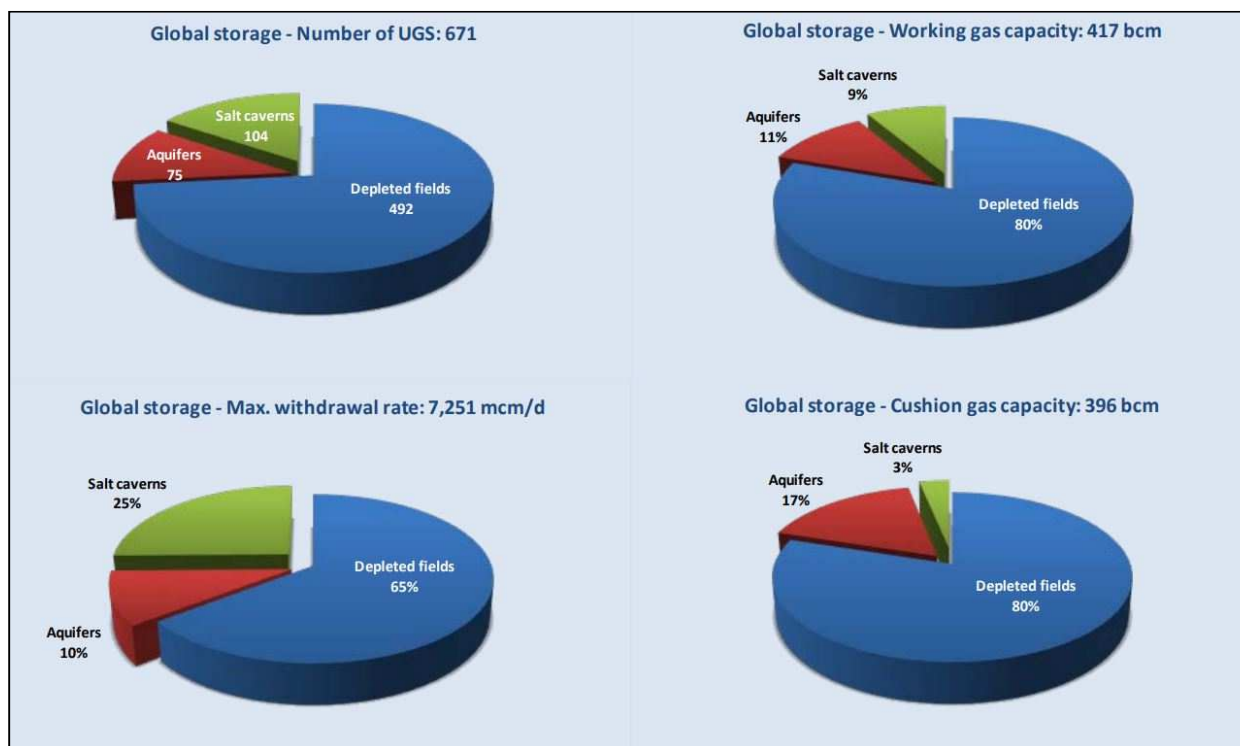


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



A closer look on the type of facilities in operation in the world reveals important disparities from one region to another. Even if porous reservoirs (depleted fields and aquifers) largely dominate the total number of storage facilities in all regions, their share falls to 65% in Europe, where salt caverns represent a higher proportion than in other regions. Conversely, the CIS holds only three salt cavern facilities, Asia-Oceania only four and the Middle East none

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

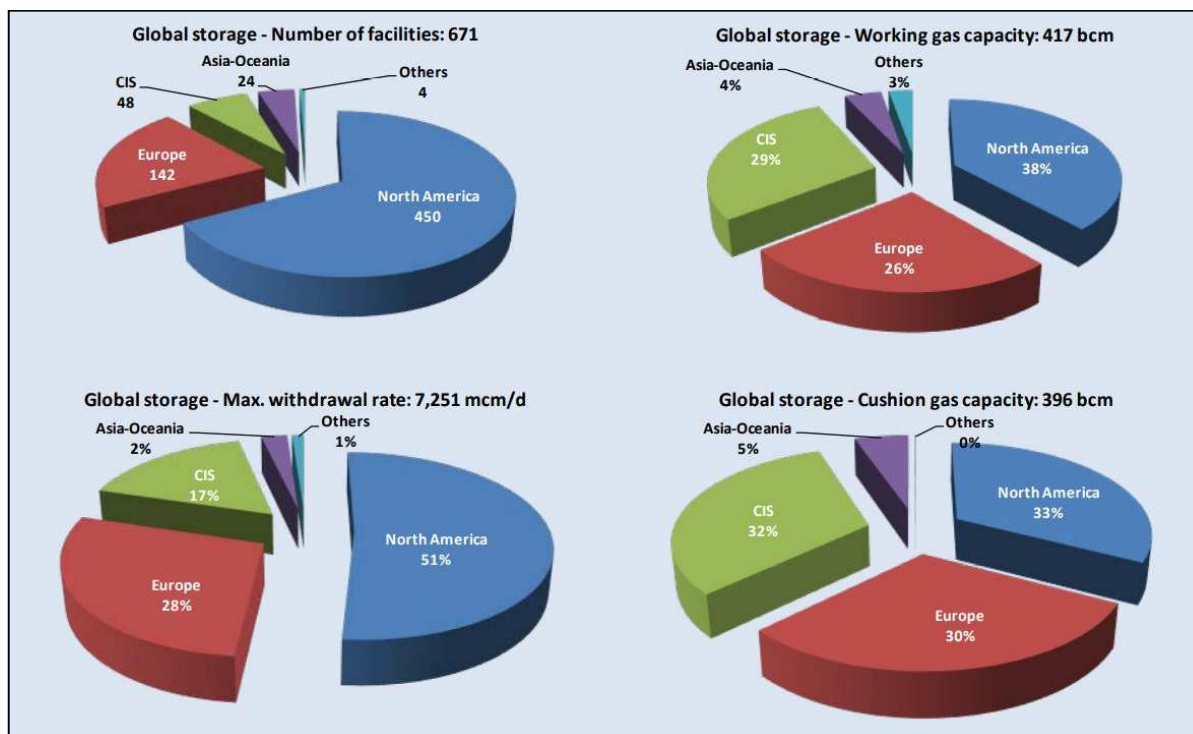


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



Udział wydzielonych regionów w łącznej pojemności czynnej magazynów na świecie (CEDIGAZ, 2018)

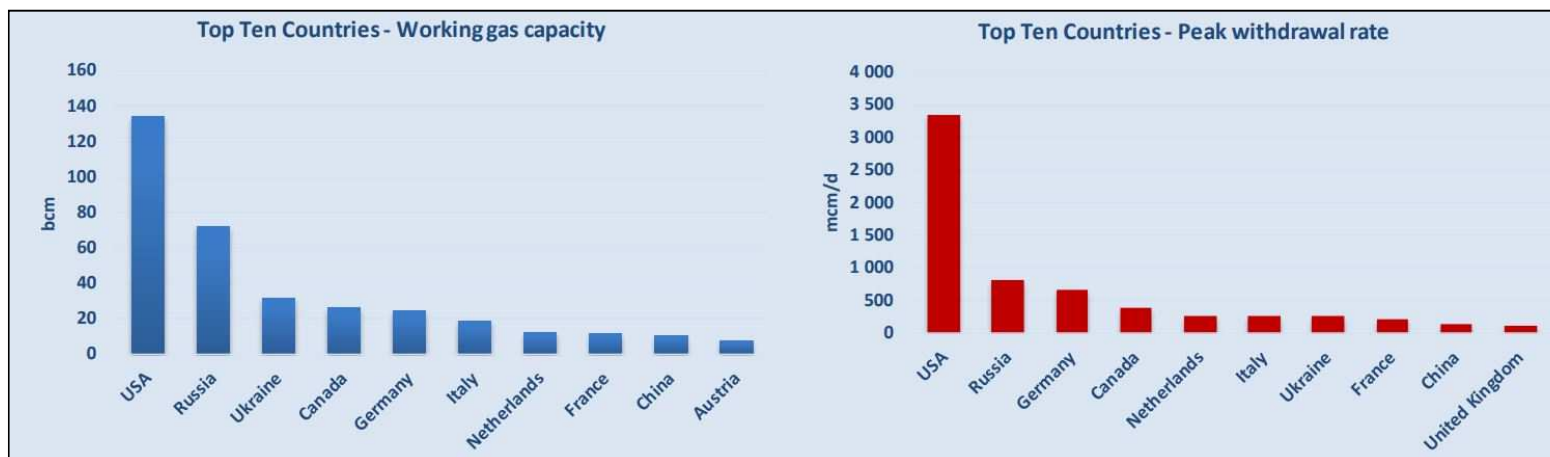


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



The top five countries (United States, Russia, Ukraine, Canada and Germany) account for 70% of the worldwide capacities

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



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW

Regions	Number of UGS facilities		Working gas capacity		Max. withdrawal rates	
	Salt caverns	Porous reservoirs	Salt caverns	Porous reservoirs	Salt caverns	Porous reservoirs
North America	11%	89%	9%	91%	26%	74%
Europe	35%	65%	18%	82%	40%	60%
CIS	6%	94%	1%	99%	3%	97%
Middle East	0%	100%	0%	100%	0%	100%
Asia-Oceania	14%	86%	3%	97%	11%	89%
WORLD TOTAL	15%	85%	8%	92%	25%	75%

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



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

3. SPOSOBY WYKORZYSTYWANIA MAGAZYNÓW W EUROPIE



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

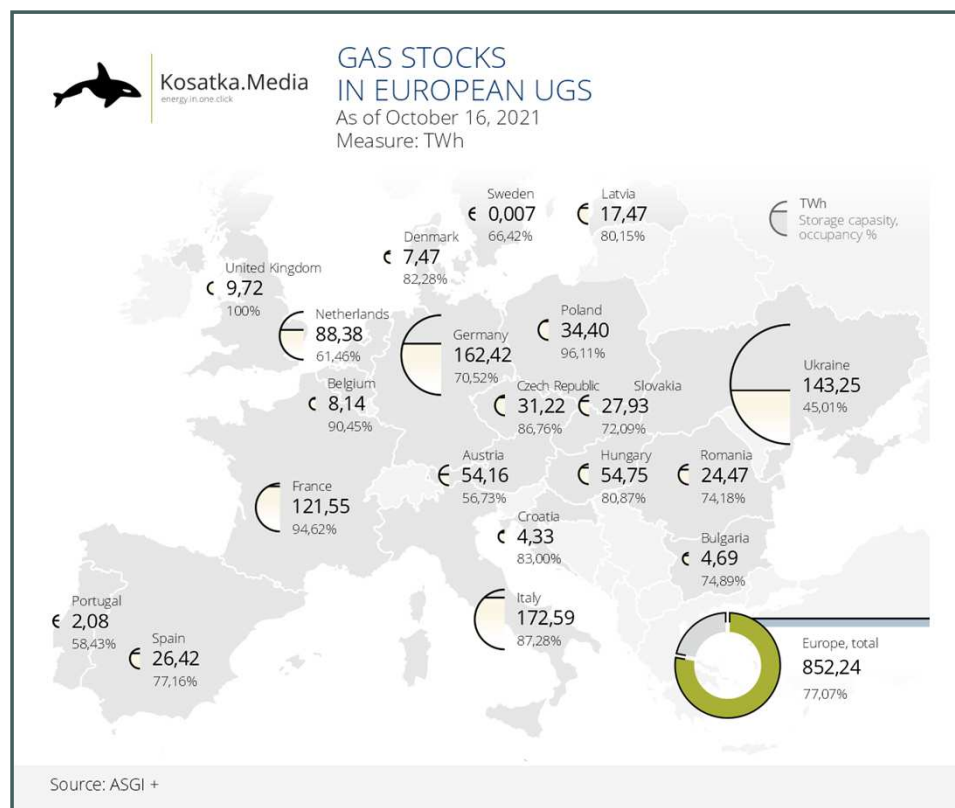


Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

	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		0.1	0.1		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 skolne i jedną nieczynną kopalnię w Europie

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



According to the ASGI+, as of October 16 this year, the total filling rate of European gas storage facilities (UGS) is 77.07%. The injection is only 20% more than gas extraction. At the same time, the overall level of stocks increased by only 0.06 percentage points. The UK has filled its UGS facilities, Poland has almost filled them (96.11% of the total capacity), France - 94.62%, Belgium - 90.45%. All other countries have the worst filling rates compared to last year. Outsiders in terms of injected gas volumes among European countries this year are Austria (56.73% occupancy) and Portugal (58.43%). However, Ukraine even lags behind them with the UGS occupancy rate at the level of 45.01%

<https://kosatka.media/en/category/gaz/analytics/zapasy-gaza-v-evrope-pokazateli-otstayut-ot-proshlogodnih>

Zapełnienie magazynów gazem w Europie, stan na październik 2021 (Kosatka Media, 2021)



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



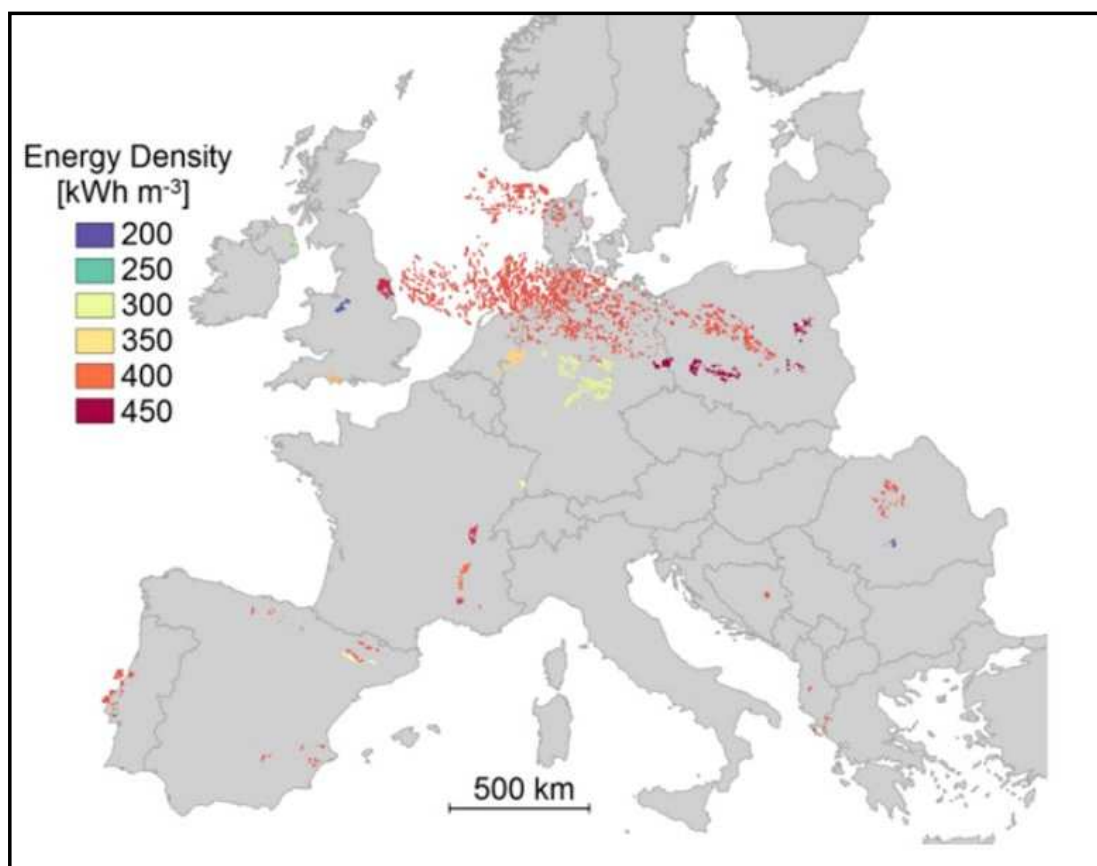
Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



Lokalizacja podziemnych magazynów gazu w Niemczech

2. LOKALIZACJA PODZIEMNYCH MAGAZYNÓW



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



Forum
Innowacyjności

4. PRZEMYSŁ MAGAZYNOWY W POLSCE

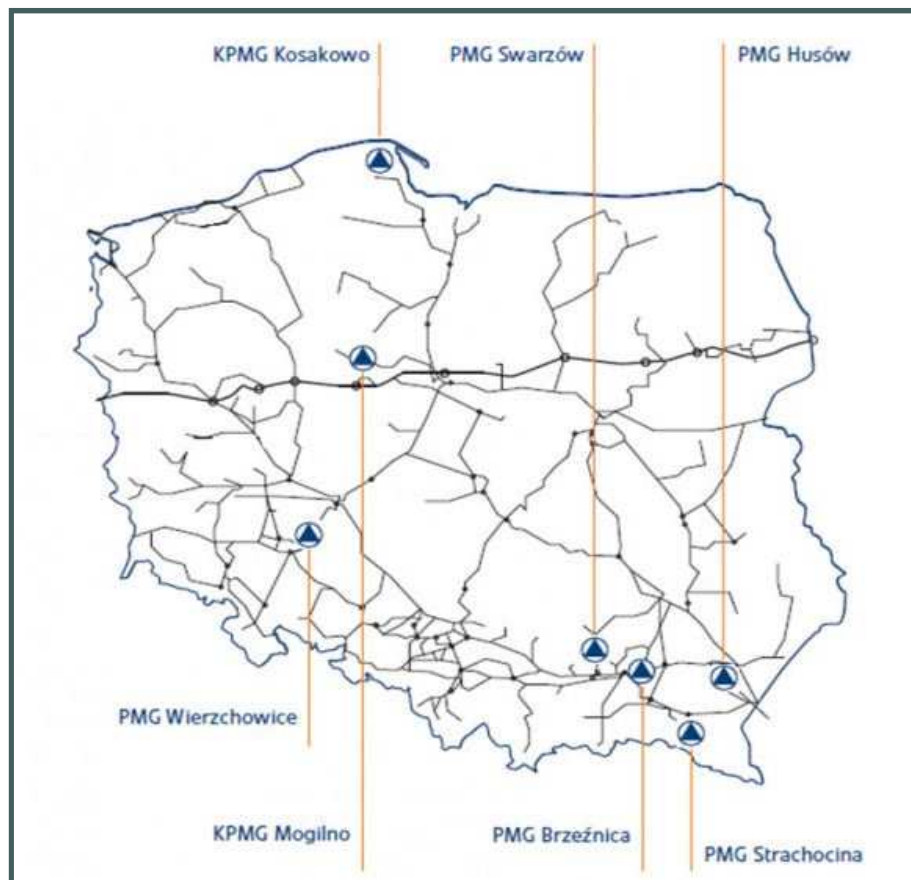


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

4. PRZEMYSŁ MAGAZYNOWY POLSKI



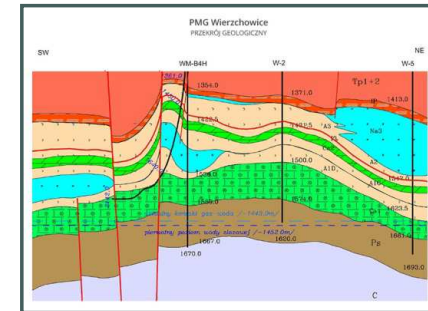
Podziemne sezonowe magazyny gazu w Polsce (w
szczerpanych złożach gazu i kawernach solnych);
źródło: pgnig.pl

4. PRZEMYSŁ MAGAZYNOWY POLSKI /ZŁOŻA HC/

PMG Wierzchowice

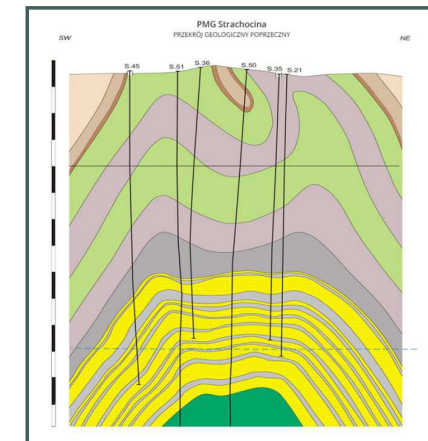
ipi.gasstoragepoland.pl

- szcerpane, masywowe złożę gazu ziemnego zaazotowanego,
- skała zbiornikowa: czerwony spągowiec i wapień podstawowy cechsztynu,
- średnia miąższość skały zbiornikowej – 44 m,
- średnia głębokość stropu horyzontu magazynowego – 1551,7 m,
- pojemność czynna 1 300 mln m³,
- maksymalna moc zatłaczania 9,6 mln m³/doba, maksymalna moc odbioru – 14,4 mln m³/d.



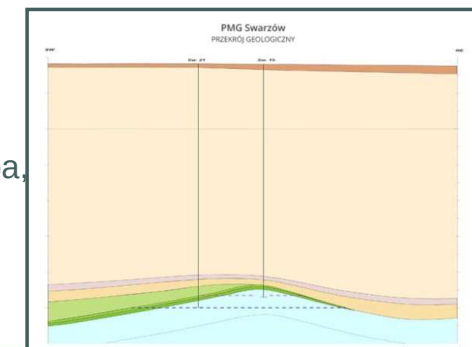
PMG Strachocina

- szcerpane, złożę gazu ziemnego,
- skała zbiornikowa: piaskowce w-w istebniańskich wieku kredowego,
- pojemność czynna 360 mln m³,
- maksymalna moc zatłaczania 2,64 mln m³/doba, maksymalna moc odbioru – 3,36 mln m³/doba,
- miąższość efektywna skały zbiornikowej: 117 m,
- średnia głębokość stropu horyzontu magazynowego – 847 m.



PMG Swarzędów

- szcerpane, masywowe złożę gazu ziemnego, skała zbiornikowa: wapień górnej jury, piaskowce cenomanu i wapień turonu [górną kredą],
- pojemność czynna 90 mln m³,
- maksymalna moc zatłaczania 1,0 mln m³/doba, maksymalna moc odbioru – 0,93 mln m³/doba,
- łączna miąższość efektywna skał zbiornikowych: 12 m,
- średnia głębokość stropu horyzontu magazynowego (strop cenomanu) – 670 m.



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

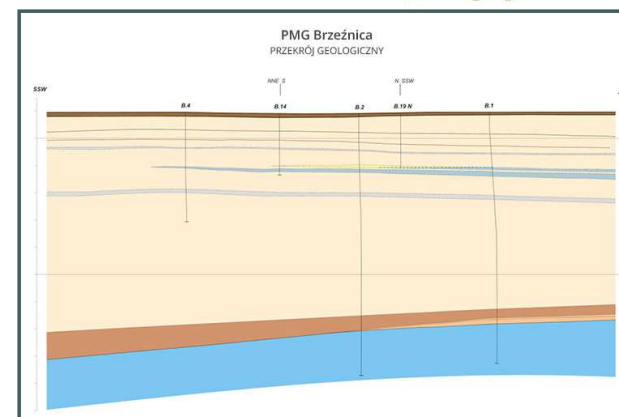
4. PRZEMYSŁ MAGAZYNOWY POLSKI /ZŁOŻA HC/

ipi.gasstoragepoland.pl



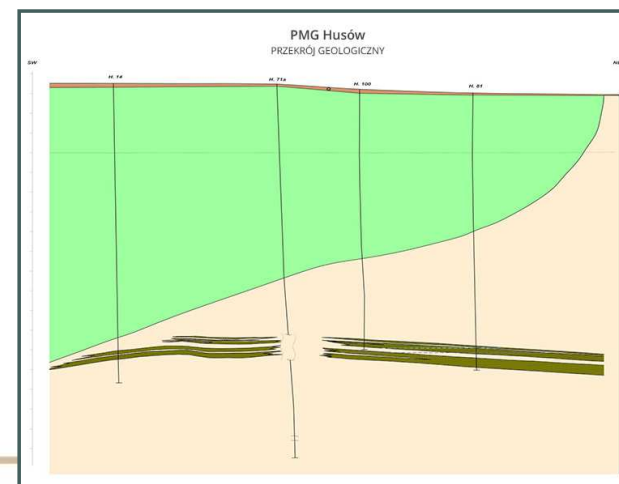
PMG Brzeźnica

- szcerpane, złoże gazu ziemnego,
- skała zbiornikowa: piaskowce miocenu zapadliska przedkarpackiego,
- pojemność czynna 100 mln m³,
- maksymalna moc załaczania 1,44 mln m³/doba,
- maksymalna moc odbioru – 1,44 mln m³/doba,
- łączna miąższość efektywna skał zbiornikowych: 8,7 m,
- średnia głębokość stropu horyzontu magazynowego: 394 m;



PMG Husów

- szcerpane, złoże gazu ziemnego,
- skała zbiornikowa: piaskowce miocenu zapadliska przedkarpackiego,
- pojemność czynna 500 mln m³,
- maksymalna moc załaczania 4,15 mln m³/doba,
- maksymalna moc odbioru – 5,76 mln m³/doba,
- łączna średnia miąższość efektywna skał zbiornikowych: 37 m,
- średnia głębokość stropu horyzontu magazynowego: 1275 m;



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

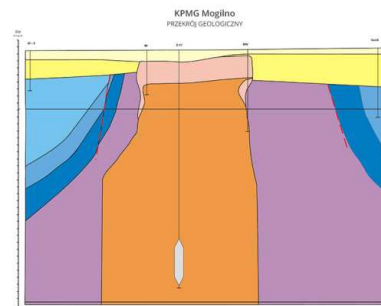


Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

4. PRZEMYSŁ MAGAZYNOWY POLSKI /SOLE/

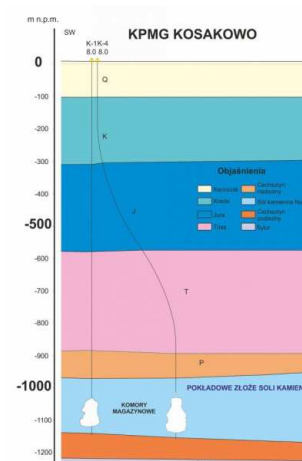
KPMG Mogilno

- cechsztyńskie wysadowe złożo soli kamiennej,
- interwał zalegania kawern: 600 – 1800 m,
- ilość kawern: 14, pojemność czynna 585 mln m³,
- maksymalna moc zatłaczania 9,6 mln m³/doba,
- maksymalna moc odbioru – 18,0 mln m³/doba.



KPMG Kosakowo

- cechsztyńskie pokładowe złożo soli kamiennej „Mechelinki” o miąższości soli 170-200 m,
- głębokość stropu soli od 970 m ppt,
- 10 komór,
- pojemność czynna 300 mln m³,
- maksymalna moc zatłaczania 2,4 mln m³/doba,
- maksymalna moc odbioru – 9,6 mln m³/doba.



KPMP Góra (oleje: bazowy, napędowy i opałowy) (mat. IKS SOLINO)

- cechsztyńskie wysadowe złożo soli kamiennej,
- interwał zalegania kawern: 270 – 820 m,
- ilość kawern: 3 (zaadaptowane kawerny poeksploatacyjne), łączna pojemność – ok. 1 mln m³ (0,85 mln Mg),
- maksymalna moc zatłaczania/odbioru – 350 m³/godzina (przy użyciu solanki waporowej).



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

ipi.gasstoragepoland.pl



Forum
Innowacyjności

5. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

5. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

5.1. Struktury i pokłady solne

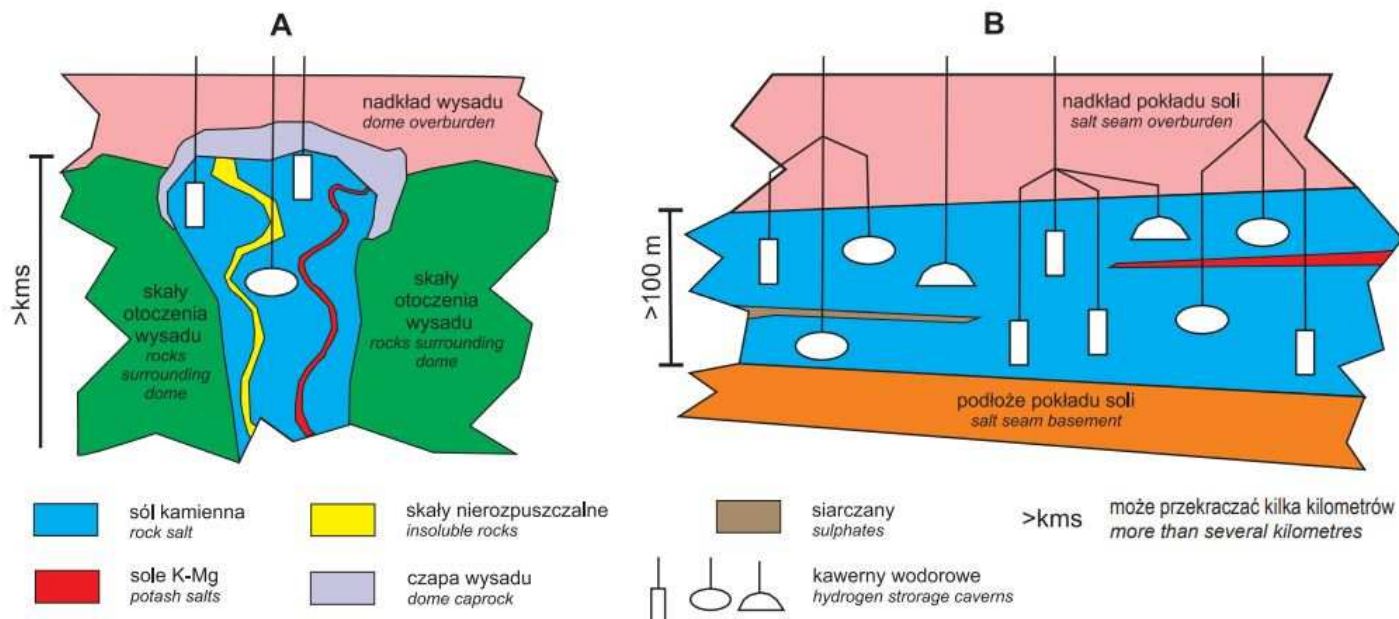


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



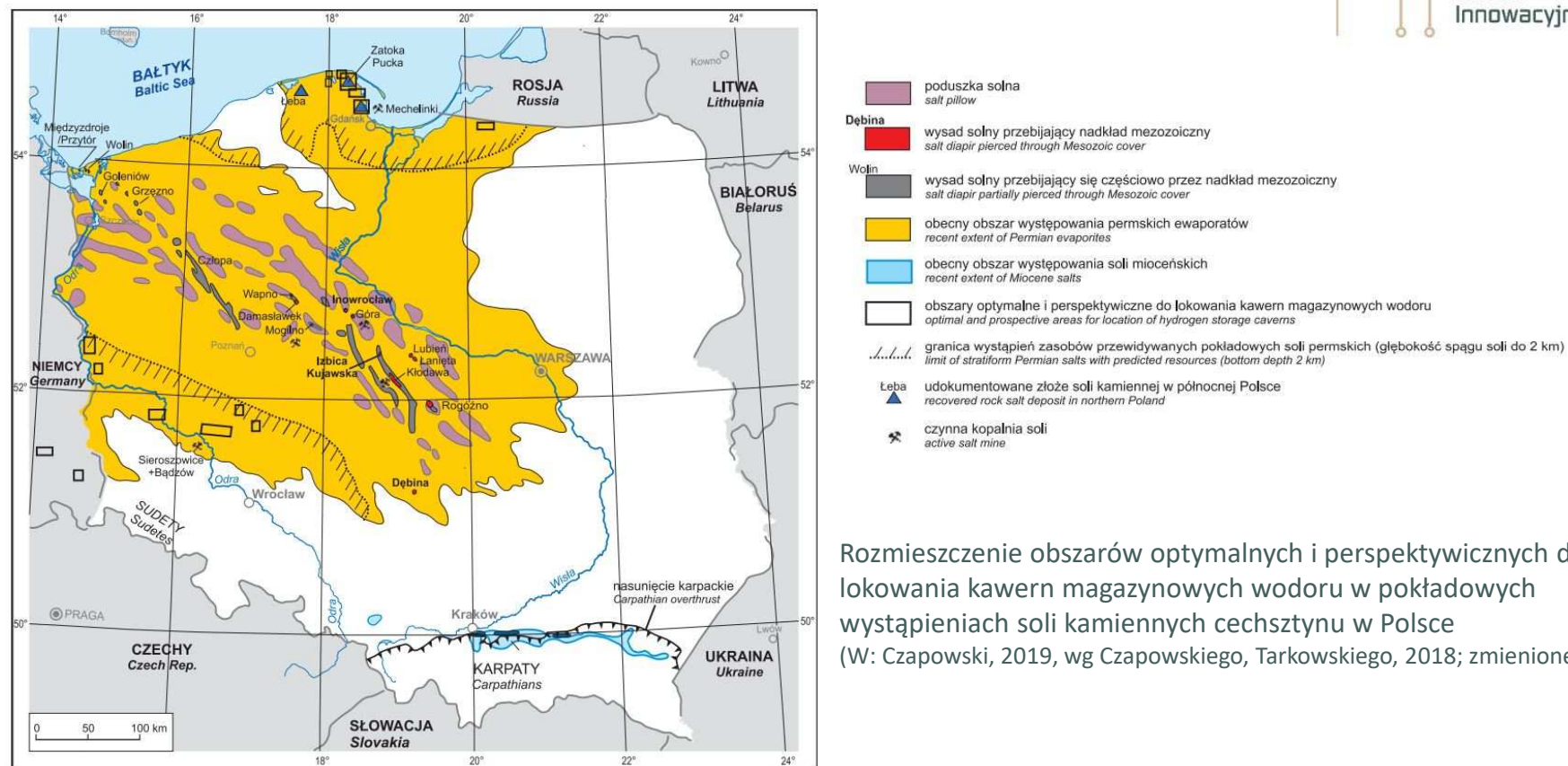
Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

5.1. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE



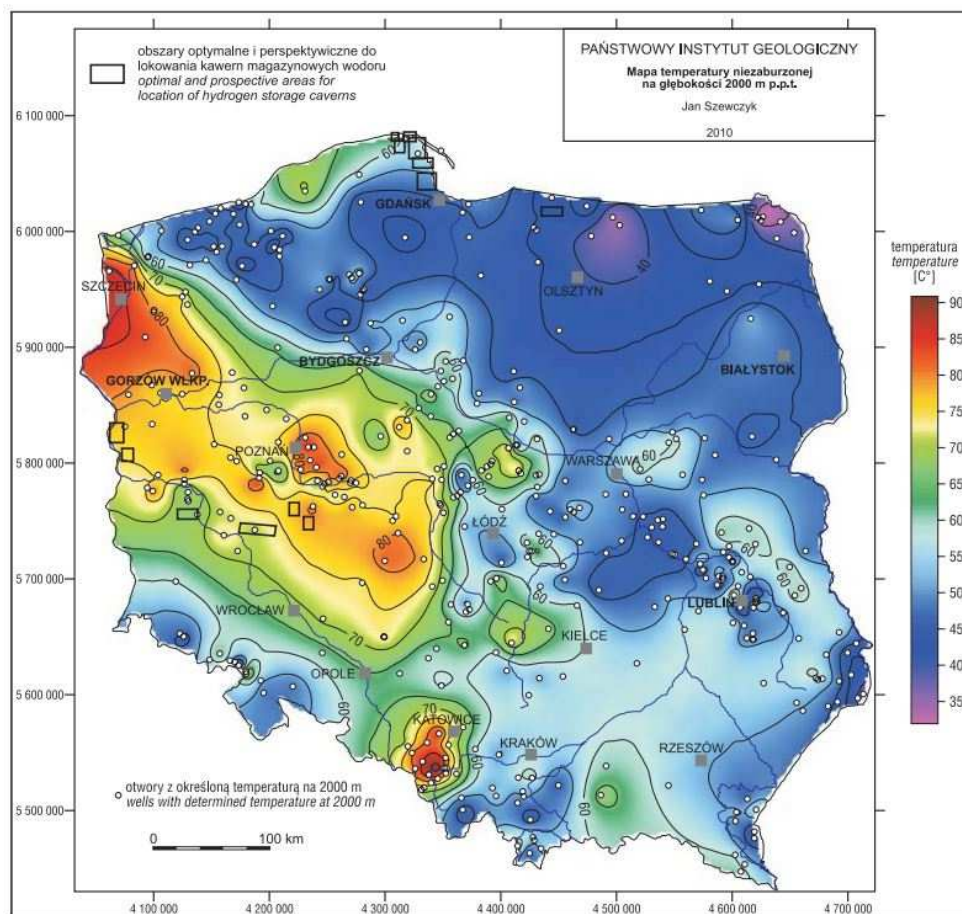
Możliwości rozmieszczenie kawern magazynowych wodoru w wysadzie solnym (A) i pokładowym wystąpieniu soli kamiennej (B) (wg. Czapowski, 2019)

5.1. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE



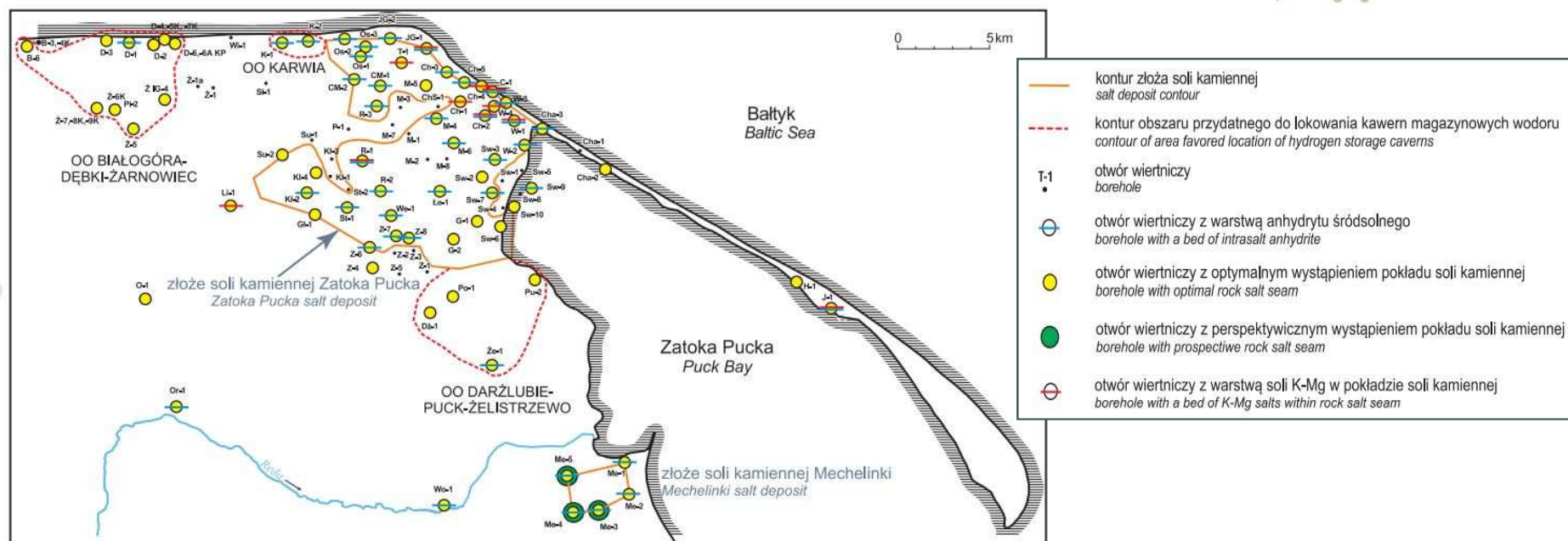
Rozmieszczenie obszarów optymalnych i perspektywicznych do lokowania kawern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach soli kamiennych cechsztynu w Polsce
(W: Czapowski, 2019, wg Czapowskiego, Tarkowskiego, 2018; zmienione)

5.1. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE



Mapa temperatury na głębokości 2 km na obszarze Polski (wg Szewczyka, 2010) z lokalizacją obszarów optymalnych i perspektywicznych dla umieszczenia kavern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach utworów solnych cechsztynu (Czapowski, 2019).

5.1. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE



Obszary i otwory wiertnicze optymalne i perspektywiczne do lokowania kawern magazynowych wodoru w pokładowym wystąpieniu utworów solnych cyklotemu PZ1 cechsztynu w rejonie Zatoki Puckiej (Czapowski, 2019).

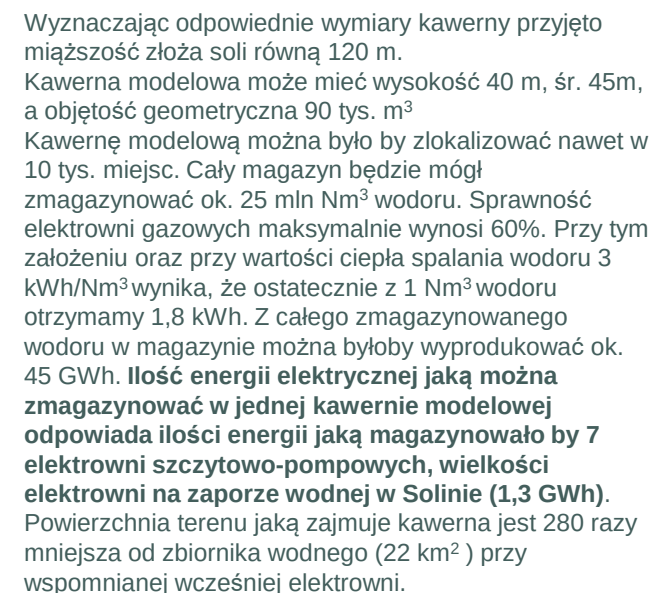


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Forum
Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska

5.1. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE

Cyklotem Cyclotheme	Obszar Area		Otwór wiertniczy Borehole	
	optymalny optimal	perspektywiczny prospective	optymalny optimal	perspektywiczny prospective
północna Polska / Northern Poland				
PZ1	5	1	17	2
południowo-zachodnia Polska / South-western Poland				
PZ1	–	4	6	1
PZ2	–	–	3	1
PZ3	4	4	1	–
SUMA/Total	9	9	27	4

Zestawienie ilości obszarów i otworów optymalnych i perspektywicznych do lokowania kawern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach górnopemskich (cechsztyn) soli kamiennych w Polsce (Czapowski, 2019).

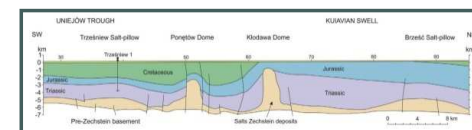
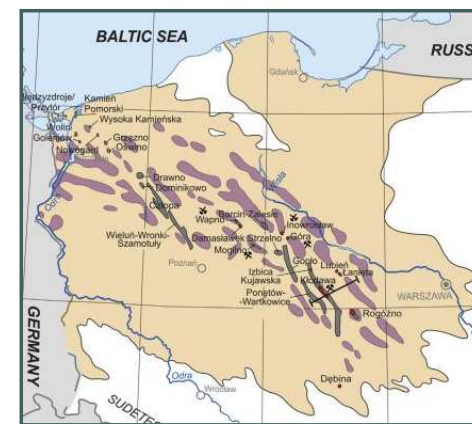


4. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE

Salt dome name	Scale of salt dome piercing	Size/area of salt dome (km/km ²)	Number of boreholes on & nearby dome	Depth of salt mirror min.-max./average (m)	Management status
MIEDZYDROJE/PRZYTÓR WOLIN	salt dome with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	2.0 × 2.5/3.0	4	1502.1–1830.0/-	non-managed
	salt dome with three peaks and removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	I peak = 3.0 × 1.0/-; II peak = 3.0 × 1.5/-; III peak = 3.0 × 1.5/-	15	I peak = 1919.0- 2263.2/-; II peak = 1325.0 -1846.0/-; III peak = 1490.5–2624.5/-	non-managed
KAMIEŃ POMORSKI	salt dome with double peaks and removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	I peak = 3.0 × 1.5/-; II peak = 3.0 1.5/-	6	I peak = 2322.5–2458.5/-; II peak = -/2067.0	non-managed
WYSOKA KAMIENSKA	salt dome with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	2.0 × 1.5/-	14	2132.5–2690.5/-	non-managed
NOWOGARD	salt dome with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	1.5 × 3.5/-	1	2259.0	non-managed
GOLEŃÓW	salt dome with double peaks partially pierced through Mesozoic cover	I peak = 8.7 × 3.0/-; II peak = 1.6 × 1.0/-; size of total dome = 13. × 33.0/ total area = 30.6	1	888.0	non-managed
GRĘZNO	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	5.0 × 2.0/4.3	5	-/1432.5	non-managed
OŚWINO	salt dome partially pierced through Mesozoic rocks	5.5 × 3.5/-	1	1432.5	non-managed
DRAWNO	salt dome partially pierced through Mesozoic rocks and with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	6.5 × 7.0/-	5	-/2095.0	non-managed
DOMINIKOWO	salt dome	6.0 × 2.0/-	—	—	non-managed
CZŁOPA	salt dome with removed part of Mesozoic-Cenozoic cover	46.0 × 9.0/231.4	3	1569.0–2718.0/-	non-managed
WIELUŃ-WRONKI-SZAMOTUŁY	salt dome	46.0 × 1.5–5.0/-	—	—	non-managed
WAPNO	salt dome pierced through Mesozoic-Cenozoic cover	1.0 × 0.35/0.3	64	160.0–180.0/-	flooded
DAMASŁAWEK	salt dome pierced through Mesozoic cover	3.5 × 5.5/16.5	22	446.0–538.8/-	non-managed
BARCIN-ZALESIE	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	3.5 × 2.0	1	>0.5 km	non-managed
INOWROCŁAW	salt dome pierced through Mesozoic rocks with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	2.5 × 1.0/2.0	93	120.0–190.0/-	Flooded
GÓRA	salt dome pierced through Mesozoic-Cenozoic cover	1.0 × 0.8/1.3	63	104.0–143.0/-	active leaching mine
MOGIŁNO	salt dome pierced through Mesozoic rocks with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	5.5 × 0.8–1.5/-	70	-/250.0	active leaching mine and oil storage
STRZELNO	salt dome partially pierced through Mesozoic rocks and with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	7.0 × 5.0/-	2	1985.0–2449.0/-	non-managed
GOPŁO	Salt dome uplifted Mesozoic-Cenozoic cover	42.0 × 5.0/-	1	2412.0	non-managed
IZBICA	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	4.0 × 2.0/4.4	8	224.5–556.5/-	non-managed
KUJAWSKA	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	2.5 × 2.0/5.4	18	303.0–441.6/-	non-managed
LUBIEŃ	salt dome pierced through Mesozoic cover	3.3 × 3.7/10.7	16	235.4–282.5/-	non-managed
ŁANIĘTA	salt dome pierced through Mesozoic rocks with removed parts of Mesozoic cover	6.0 × 1.0/6.4	105	100.0–350.0/-	active underground mine
KŁODAWA					
PONĘTÓW-WARTKOWICE	salt pillow to dome	46.5 × 3.0–6.0/-	2	-/3007.0	non-managed
ROGÓŻNO	salt dome pierced through Mesozoic cover	6.7 × 4.1/30.4	182	325.0–427.0/-	non-managed
DĘBINA	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	0.8 × 0.6/1.3	4	169.3–215.0/-	non-managed

Stan rozpoznania struktur solnych w Polsce (Tarkowski & Czapowski, 2018).

Forum
Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

5.1. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI - SOLE

Bilans zasobów kopalin, stan na koniec 2020 r.

Zasoby bilansowe 19 złóż (wysady, złoża pokładowe) wynoszą ok. **111,85 mld ton** soli kamiennej.

Zasoby przemysłowe wynoszą ok. **1,74 mld ton** soli kamiennej.

Zasoby bilansowe wzrosły o 21.53 mld t w stosunku do roku 2019 (dzięki ustaleniu nowych zasobów w złożu Damastówek w ilości ponad 39 mld t).

Zasoby przewidywane (perspektywiczne i prognostyczne) soli kamiennej w Polsce, oszacowane do głębokości 2 km, wynoszą blisko 4.06 bln t, w tym soli permskich - ponad 4.05 bln t, soli miocenijskich – 6.9 mld t.

W 2020 roku łącznie wydobyto 3 638 tys. t soli, w tym 2 705 tys. t soli (blisko 74.4% krajowego wydobycia soli) z kopalń pozyskujących solankę metodą otworową: Góra i Mogilno I oraz dodatkowo ze złoża Mechelinki gdzie wydobyto 335 tys. t soli (ok. 9.2% krajowego wydobycia soli) w postaci solanki w całości zrzuconej do Zatoki Puckiej. Daje to razem **83,6%** krajowego wydobycia.





Forum
Innowacyjności

5. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

5.2. Wyeksploatowane złoża węglowodorów



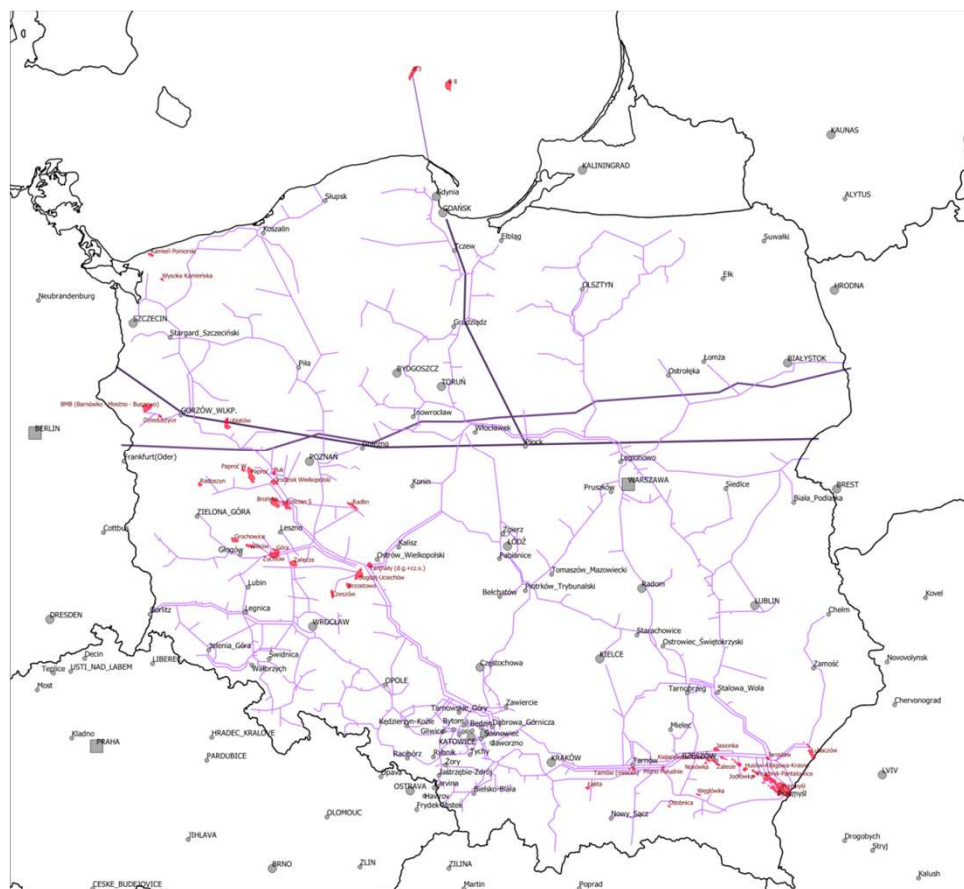
Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

5.2. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI /ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW/

Forum
Innowacyjności



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

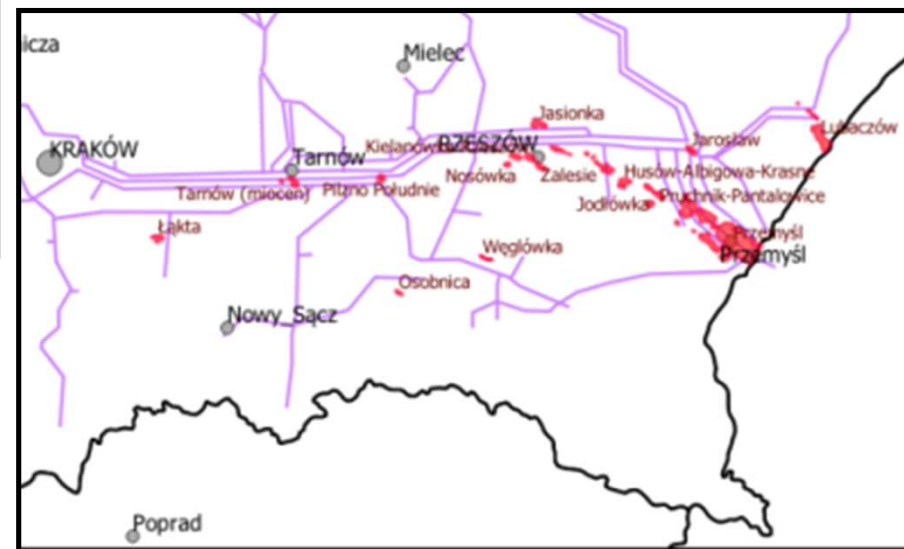
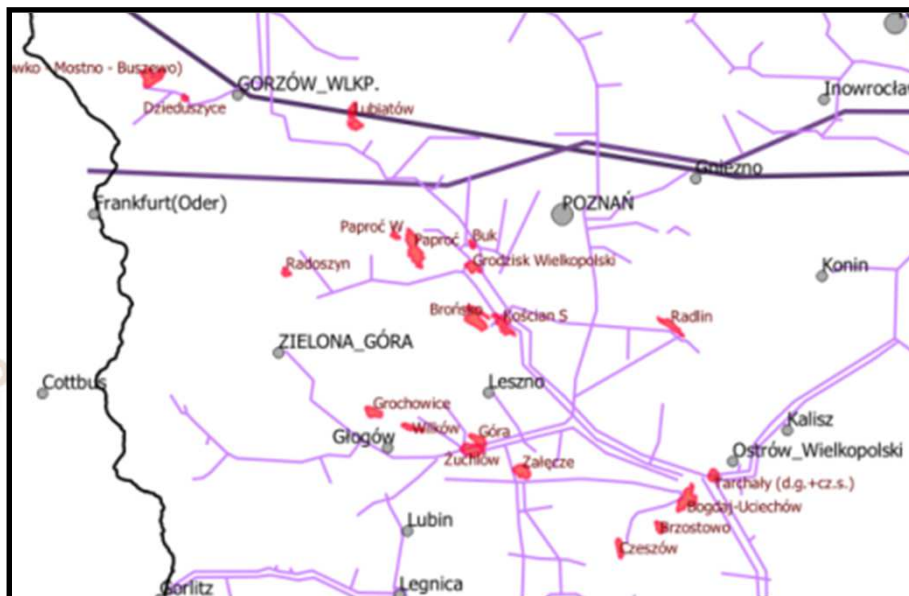
oraz

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

Przyjęto minimalną głębokości ponad 800 m ppt.

5.2. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI /ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW/

Forum
Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

5. POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI

5.3. Poziomy solankowe

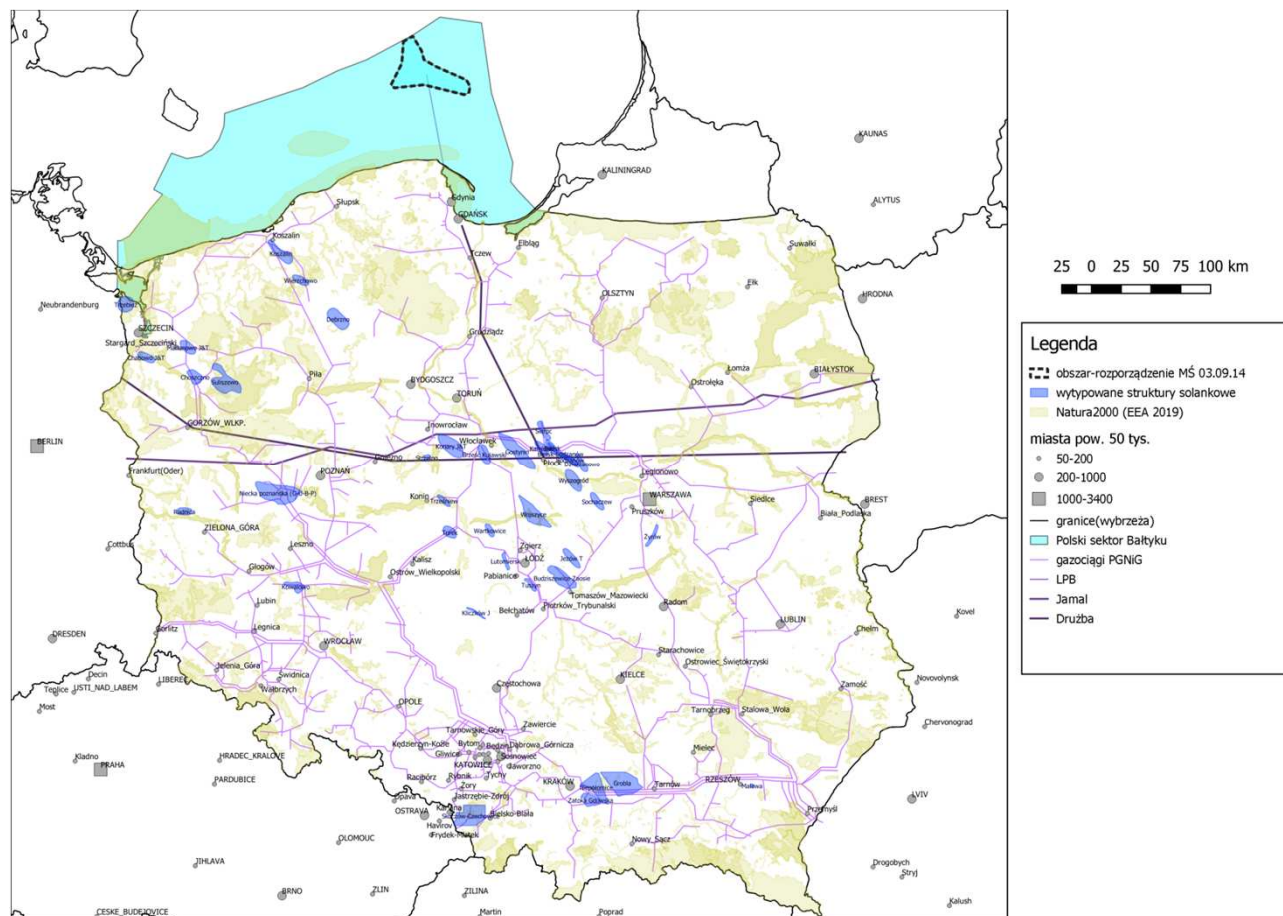


Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

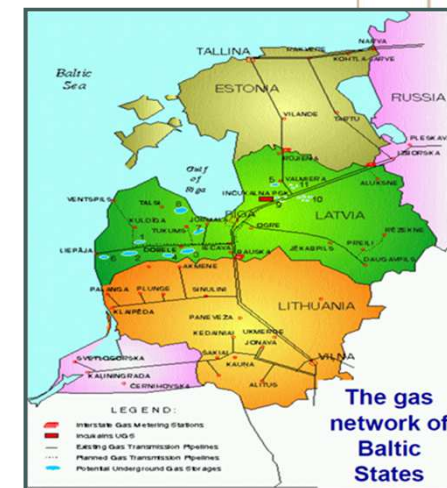
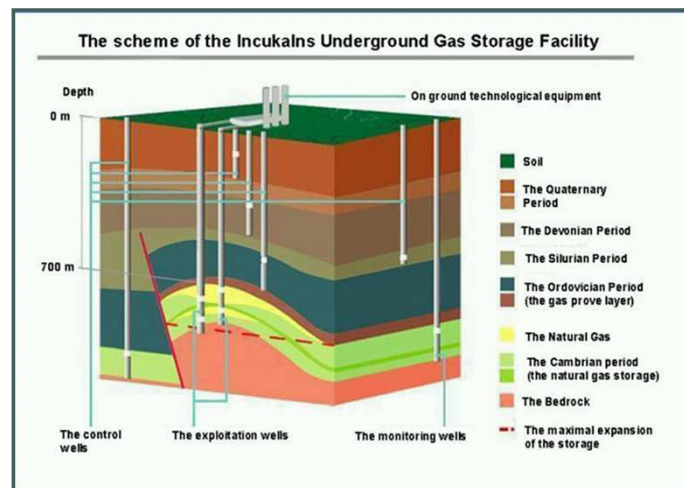
5.3 POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI /POZIOMY SOLANKOWE/



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*.

5.3 POTENCJAŁ MAGAZYNOWY POLSKI /POZIOMY SOLANKOWE/

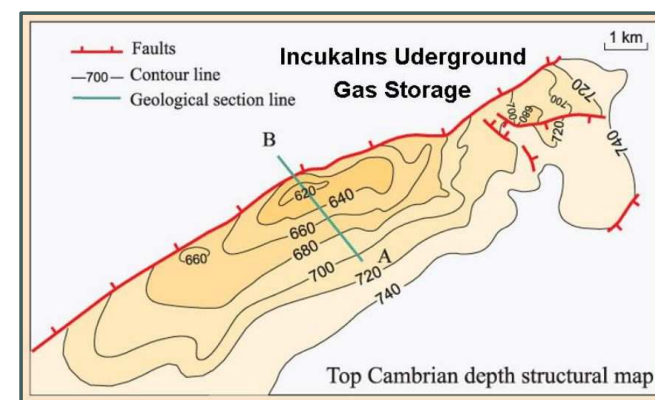
Forum
Innowacyjności



PMG Inčukalns (Łotwa)

- struktura solankowa w utworach kambryjskich
- lokalizacja ok 30 km na NE od Rygi
- interwał zalegania kawern: 600 – 750 m
- pojemność czynna wykorzystana 2.3 mld m³
- pojemność czynna dopuszczalna 3.2 mld m³

Dane na podstawie: Jansons i in., 2014



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

6. ROLA PIG-PIB W SZCZEGÓŁOWYM ROZPOZNANIU PODZIEMNYCH STRUKTUR GEOLOGICZNYCH I POTENCJAŁU MAGAZYNOWEGO POLSKI



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

6. ROLA PIG-PIB W SZCZEGÓŁOWYM ROZPOZNANIU PODZIEMNYCH STRUKTUR GEOLOGICZNYCH I POTENCJAŁU MAGAZYNOWEGO POLSKI



Wybrane opracowania, analizy, publikacje dotyczące wykorzystania podziemnych struktur geologicznych do magazynowania

CZAPOWSKI G., 1995 - Prognozowanie parametrów złóż i struktur solnych pod kątem różnych form zagospodarowania (wyróbiska eksploatacyjne, zbiorniki paliw, składowiska odpadów). Temat nr 2.62.9700.00.0. 1-113, 61 zał. graf, 6 tab. CAG PIG [827/95], Warszawa.

WAGNER R., PIENKOWSKI G., POKORSKI J., CZAPOWSKI G., 2007 – Studium możliwości budowy zbiorników paliw dla baz NATO i strategicznych magazynów ropy naftowej w strukturach solnych na Niżu Polskim. Temat nr 6.35.0000.00.0.

CZAPOWSKI G., KASIŃSKI J., KRZYWIEC P., POLECHOŃSKA O., TOMASSI-MORAWIEC H., WRÓBEL G., BURLIGA S., WILKOSZ P., 2005 – Ocena złóż solnych w rejonie Pomorza i Kujaw pod kątem ich przydatności do eksploatacji metodą otworową. Temat nr 4.62.0538.22.0. 1-101, 79 fig., 59 tab., 2 zał. tekst. IKS SOLINO S.A, Inowrocław.

PIENKOWSKI G., WAGNER R., CZAPOWSKI G., TOMASSI-MORAWIEC H., PRUSSAK W., LIDZBARSKI M., CHEŁMIŃSKI J., TOMASZCZYK M., 2007 - Dokumentacja geologiczno-inżynierska – część geologiczna. Podziemny magazyn paliw płynnych „Dębogórze”, m. Dębogórze, gm. Kosakowo, pow. Puck, woj. pomorskie. 62 ss. OLPP sp.z o.o., Płock. Temat nr. 95.5400.0716.36.2. CAG PIG [850], Gdańsk

KRZYWIEC P., WRÓBEL G., WAGNER R., DZIEWIŃSKA L., CZAPOWSKI G., LIDZBARSKI M., 2008 - Projekt badań sejsmicznych 2D dla rozpoznania utworów cechsztynu pod lokalizację podziemnych magazynów dla węglowodorów w rejonie Gdańsk – Tczew. Temat nr 40.9100.0815.37.3. PIG. Warszawa.

PIĄTKOWSKA A., KRAJEWSKA A., CZAPOWSKI G., KIJEWSKA S., PIOTROWSKI A., ROSOWIECKA O., SKOWROŃSKI L., TOMASZCZYK M., BUKOWSKI K., LANKOF L., PILECKA E., 2010 – Waloryzacja struktur solnych i złóż soli kamiennej na terenie Polski pod kątem możliwości ich wykorzystania do celów budowy kawernowych podziemnych magazynów gazu (KPMG) wraz z określeniem potencjalnych możliwości zrztu bądź zagospodarowania solanki w okresie budowy i eksploatacji KPMG. PIG-PIB, temat nr 40.5400.1031.38.0. Archiwum PGNiG S.A., Warszawa.

CZAPOWSKI G (KIER.), BLIŹNIUK A., ADAMCZAK-BIAŁY T., FELTER A., FRANKOWSKI ZB., JAROSIŃSKI M., KOSTRZ-SIKORA P., MAJER E., PIETRZYKOWSKI P., ROSOWIECKA O., SOBIEN K., SOKOŁOWSKI J., TOMASSI-MORAWIEC H., 2012-2013 – Inwentaryzacja informacji geologicznej, przygotowanie projektu robót geologicznych oraz przygotowanie we współpracy z Zamawiającym projektu wniosku koncesyjnego na rozpoznanie wydobywania solnego Damasławek w gminie Janowiec Wielkopolski na przyszłe bezzbiornikowe magazynowanie węglowodorów. Temat nr 40-7100-1286-24-1.

CZAPOWSKI G., BLIŹNIUK A., ADAMCZAK-BIAŁY T., FELTER A., FRANKOWSKI ZB., JAROSIŃSKI M., KOSTRZ-SIKORA P., MAJER E., PIETRZYKOWSKI P., ROSOWIECKA O., SOBIEN K., SOKOŁOWSKI J., TOMASSI-MORAWIEC H., MASSAKA V., SZYSZKA Ł., 2013 - Projekt robót geologicznych w celu lepszego rozpoznania budowy geologicznej wydobywania solnego Damasławek w gminach: Janowiec Wielkopolski i Żnin (powiat Żnin, woj. kujawsko-pomorskie) oraz jego otoczenia pod kątem przyszłego podziemnego bezzbiornikowego magazynowania węglowodorów. 1-70 s., Archiwum Gaz-System S.A., Warszawa.

CZAPOWSKI (kier.) 2016 – Program wierceń badawczych państwowej służby geologicznej PIG-PIB. Zbadanie wiertnicze soli pokładowych cechsztynu w województwie pomorskim (w rejonie położonym na południe od Trójmiasta) pod kątem ich wykorzystania dla magazynowania płynnych węglowodorów. Przygotowanie „Projektu robót geologicznych dla zbadania miąższości soli cechsztyńskiej cyklowemu Z1 w rejonie na południe od Trójmiasta”. Temat nr 22.5403.1301.02.1



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

6. ROLA PIG-PIB W SZCZEGÓŁOWYM ROZPOZNANIU PODZIEMNYCH STRUKTUR GEOLOGICZNYCH I POTENCJAŁU MAGAZYNOWEGO POLSKI



Wójcicki A., (kier.), 2022-2024 - Ocena stopnia szczelności oraz charakterystyka geologiczna i geomechaniczna wybranych struktur na potrzeby podziemnego magazynowania i składowania substancji na obszarze Niżu Polski

1. Ocena szczelności i geologiczna charakterystyka trzech struktur solankowych w utworach mezozoiku na obszarze Niżu Polskiego, wybranych na potrzeby lokalizacji magazynów/składowisk substancji (spośród 20-30),
2. Ocena stabilności i szczelności kawern solnych (na przykładzie 3 lokalizacji nowych kawern w obrębie złóż pokładowych wyniesienia Łeby) wybranych na potrzeby lokalizacji magazynów substancji (priorytetem są podziemne magazyny wodoru),

Opracowanie będzie wykonane na podstawie analizy dostępnych danych geologiczno-geofizycznych oraz opracowań archiwalnych i publikacji, wyników nowych badań laboratoryjnych i profilowań rdzeni oraz określonych kryteriów bezpieczeństwa (dla struktur solankowych i kawern solnych) i wykonanych na ich podstawie rankingów/lokalizacji (magazyny (strategiczne i szczytowe) gazu ziemnego, wodoru / wodoru & gazu ziemnego, ew. sprężonego powietrza oraz składowiska dwutlenku węgla).

Do oceny przydatności i bezpieczeństwa podziemnych struktur solankowych wytypowanych do magazynowania/składowania substancji niezbędne będzie dokładne rozpoznanie ich wewnętrznej budowy geologicznej oraz otoczenia w przedziale głębokościowym obejmującym kompleks utworów mezozoicznych przy wykorzystaniu kompleksu metod i programów geofizycznych oraz wyników analiz laboratoryjnych na próbkach rdzeni skał (w szczególności skał nadkładu uszczelniającego występujących bezpośrednio ponad formacją zbiornikową).

Sokołowska M. (kier.), 2020-2023 – Zasady dokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich dla potrzeb podziemnego bezzbiornikowego magazynowania i składowania. Temat nr 22.8803.2001.00.1.



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Forum
Innowacyjności

7. PODSUMOWANIE



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

7. PODSUMOWANIE

W celu zintensyfikowania prac zmierzających do zwiększania ilości i pojemności podziemnych magazynów niezbędne jest:

- Uszczegółowienie rozpoznania sejsmicznego i wiertniczego znanych obiektów/struktur
- Wykorzystanie zidentyfikowanych poziomów solankowych poza obszarami górniczymi (poza wyeksploatowanymi złożami węglowodorów)
- Zwiększenie wykorzystania pokładowych złóż soli
- Wykonanie oceny możliwości magazynowania energii w płytkich strefach podpowierzchniowych
- Prowadzenie dalszych prac i badań w rejonach bardzo słabo lub w ogóle nierozpoznanych





Forum
Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

Kontakt

jzach@pgi.gov.pl



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej