

## Podziemne magazyny gazu (PMG)

Celem stosowania PMG jest gromadzenie nadmiaru gazu (np. latem) oraz uzupełnianie niedoborów gazu (np. zimą). W PMG przechowywane są także rezerwy strategiczne gazu.

PMG zawsze są powiązane z systemem transportu gazu, głównie z uwagi na bezpieczeństwo transportu gazu na duże odległości.

**PMG** można podzielić na naturalne i sztuczne.

Gaz ziemny jest przechowywany w strukturach porowatych lub w wolnych przestrzeniach.

Gaz ziemny magazynuje się w:

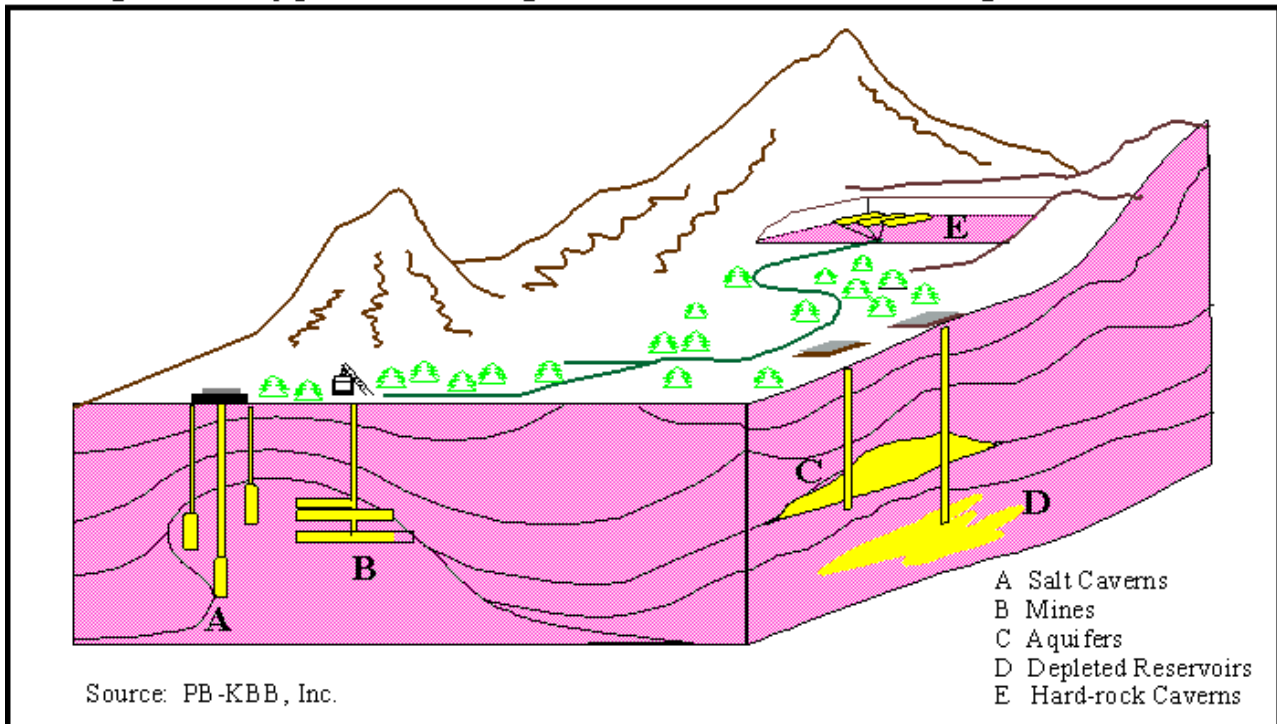
- 1) wyeksploatowanych złożach gazu ziemnego (struktury porowate) lub ropy naftowej (rzadziej)
- 2) formacjach, warstwach wodonośnych; strukturach zawodnionych
- 3) kawernach (komorach) solnych
- 4) wyeksploatowanych kopalniach węgla
- 5) grotach, jaskiniach uformowanych w twardych skałach

**Ad. 1)** 75% PMG na świecie; największy magazyn (Rosja) ma pojemność 20 mld um<sup>3</sup>; typowe ciśnienia pracy: od kilku do kilkunastu MPa

**Ad. 2)** 15% PMG na świecie; problemy z utrzymaniem szczelności magazynu

**Ad. 3)** 9% PMG na świecie – ostatnio szybko wzrasta ich liczba; są drogie, ale umożliwiają pobór gazu z dużą wydajnością – mogą stanowić szczytowe magazyny gazu

**Ad. 4) 5)** ok. 1% PMG na świecie; wykorzystywane głównie jako magazyny o znaczeniu lokalnym; problemy z szczelnością kopalń (Ad. 4))

**Figure 1. Types of Underground Natural Gas Storage Facilities**

A – Kawerny (komory) solne; B – kopalnie; C – formacja wodonośna; D – wyczerpane złoża gazu; E – grotty, jaskinie w twardych skałach

Podstawowe wymagania w stosunku do PMG:

- szczelność
- brak reakcji chemicznych gazu z otaczającą skałą

Pożądane cechy PMG:

- wysokie tempo przyjmowania i oddawania gazu
- duża moc dyspozycyjna opróżniania magazynu
- położenie w pobliżu głównych odbiorców i gazociągów
- duża pojemność

Gaz przechowywany w magazynie można podzielić na dwie części:

- gaz buforowy
- gaz aktywny

Gaz buforowy utrzymuje odpowiednie ciśnienie minimalne w magazynie, zabezpiecza magazyn przed zalaniem wodami gruntowymi.

Gaz aktywny jest cyklicznie wtłaczany i pobierany.

$$Z = \frac{m_{gb}}{m_{ga}}$$

$m_{gb}$  – ilość gazu buforowego

$m_{ga}$  – ilość gazu aktywnego

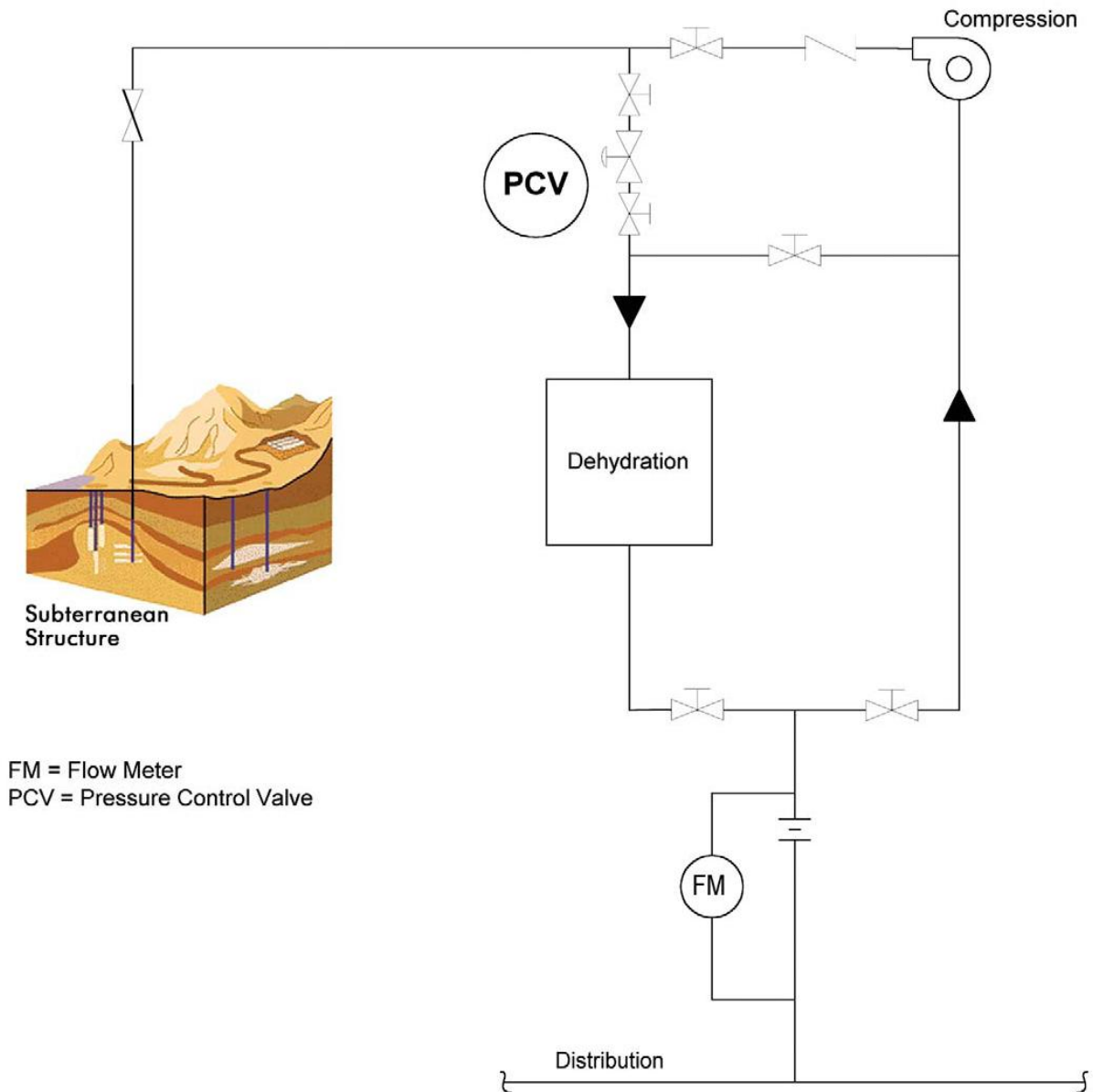
$$Z = 0 \div 1$$

$Z = 0$  - kawerny solne; grotty w twardych skałach

$Z = 1$  - magazyny o ścianach porowatych; formacje wodonośne

Najczęściej gaz jest wtłaczany do magazynów za pomocą sprężarek. W przypadku niskich ciśnień w magazynie gazu może wystarczyć ciśnienie gazu z jakim transportowany jest on rurociągiem.

## Under Ground Gas Storage Facility



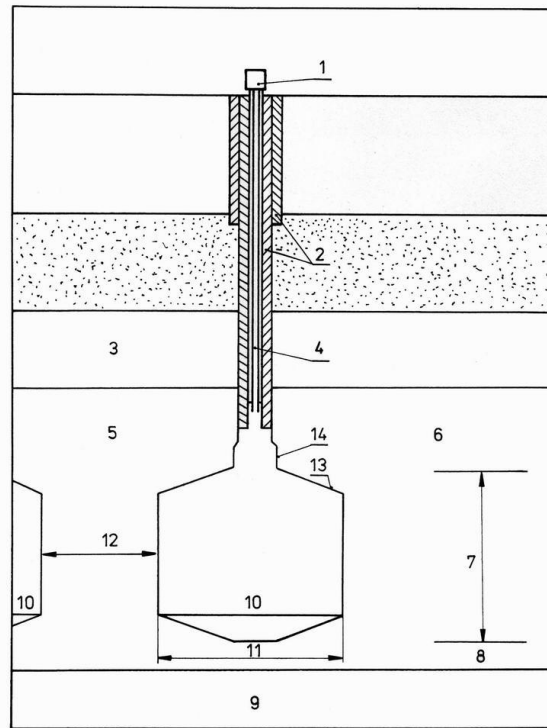
Simplified Process Diagram

### Opis działania

Podczas małego zapotrzebowania na gaz jest on sprężany i włączany do zbiornika. Podczas zwiększonego zapotrzebowania na gaz jest on pobierany ze zbiornika, dławiony do ciśnienia panującego w sieci rurociągów i dostarczany do odbiorców. Typowe ciśnienie gazu w zbiorniku to rząd 20 MPa, typowe ciśnienie w rurociągach transportowych to 2-4 MPa.

Gaz, który był przechowywany w zbiorniku musi być odwodniony, ponieważ suchy gaz włączony do zbiornika nawilża się podczas kontaktu z wilgotną strukturą zbiornika.

Ilość gazu doprowadzanego do zbiornika i opuszczającego zbiornik jest mierzona.



**Rys. 2. Schemat podziemnej komory gazowej:** 1 – głowica, 2 – zacementowane rury okładzinowe, 3 – warstwa nadległa, 4 – kolumna eksploatacyjna, 5 – warstwa soli, 6 – odległość od warstwy ekranującej, 7 – wysokość komory, 8 – odległość od warstwy podścielającej, 9 – warstwa podścielająca, 10 – komora, 11 – średnica komory, 12 – filar ochrony, 13 – strop, 14 – szyja.

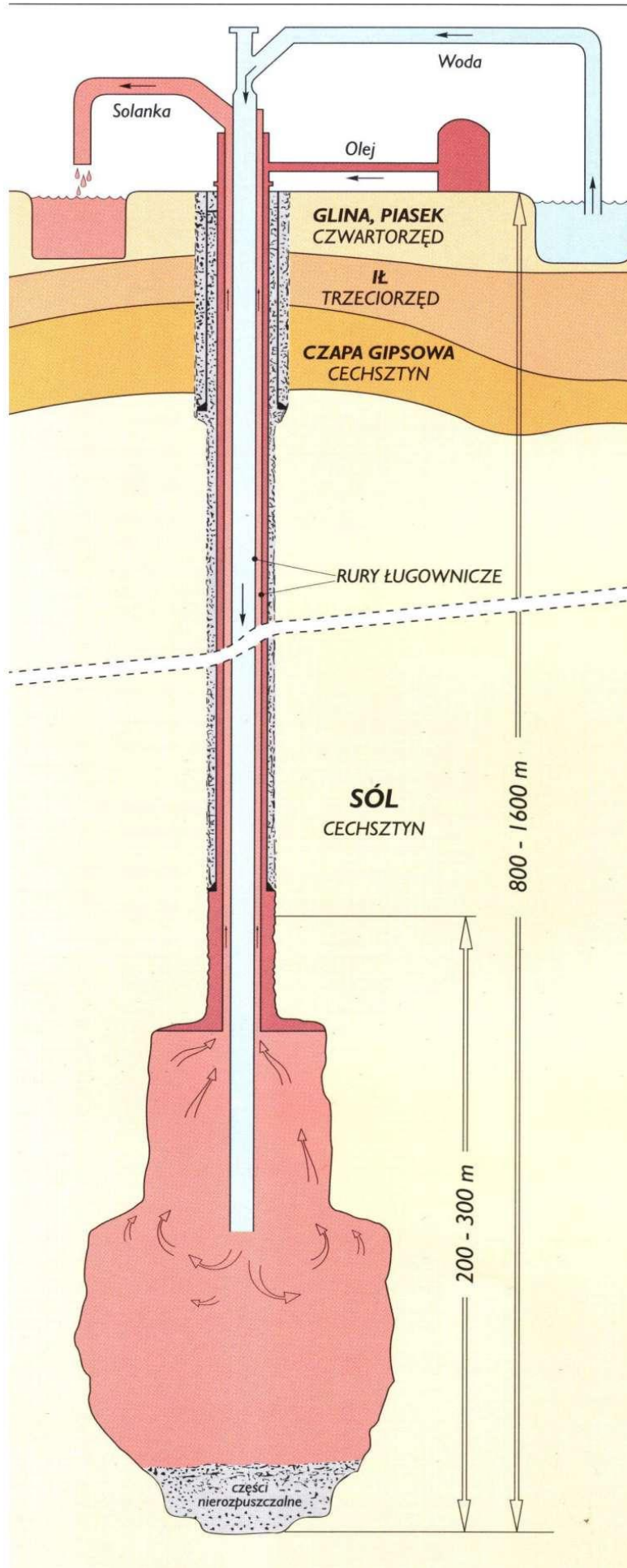
### Budowa kawern

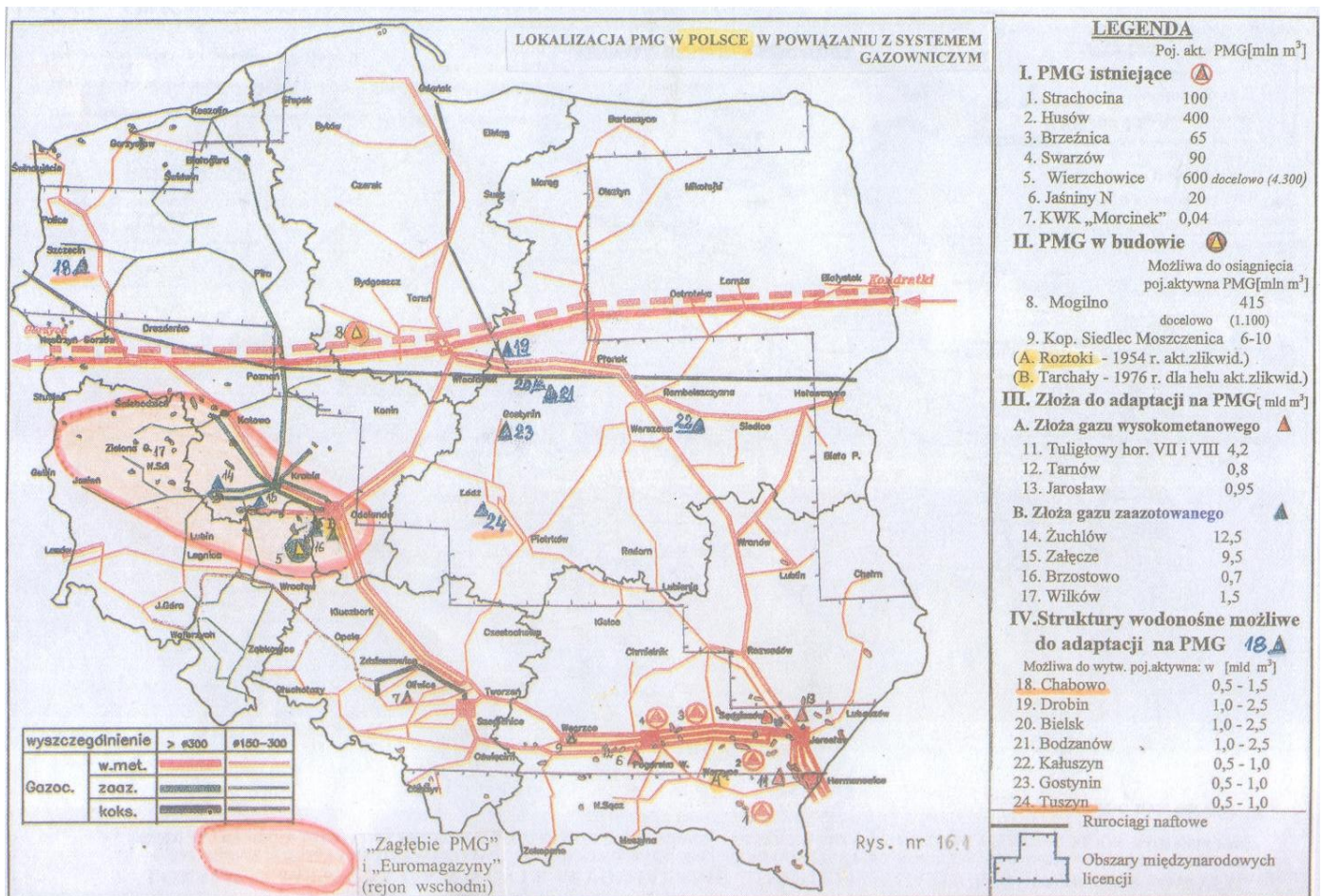
Budowę komory rozpoczyna się od odwiercenia otworu o głębokości 1600 m. Następnie po przebadaniu próbek ustala się: głębokość otworu, rozpuszczanie soli w zaplanowanym przedziale głębokości, odbiór solanki, przy jednoczesnym stosowaniu ochrony stropu poprzez użycie oleju jako medium izolującego.

Ługowanie komory prowadzi się od dołu ku górze, okresowo podnosząc kolumny rur oraz izolacje stropu. Uzyskany kształt i objętość w poszczególnych fazach ługowania badany jest echosondą, zapuszczoną do komory na kablu. Obraz komory powstaje w wyniku przetworzenia rejestrowanego czasu odbicia od ściany komory sygnału dźwiękowego, emitowanego przez głowicę ultradźwiękową echosondy. W ten sposób otrzymuje się obraz komory.

Po zakończeniu ługowania i sprawdzeniu szczelności całej komory, następuje faza pierwszego napełnienia gazem, która polega na zastąpieniu znajdującej się w komorze solanki – gazem ziemnym. Na tym etapie usuwa się rury ługownicze, a komorę uzbraja się w rury wydobywcze oraz współśrodkowe rury solankowe do odbioru solanki wypieranej przez gaz. Proces usuwania solanki trwa kilka miesięcy ze względu na ogromne jej ilości. Po napełnieniu komory gazem ziemnym, rury solankowe zostają usunięte.

Ośrodek naziemny obsługi zbiornika składa się z szeregu obiektów, które zapewniają później włączanie gazu do komór, magazynowanie i następnie odbiór gazu.





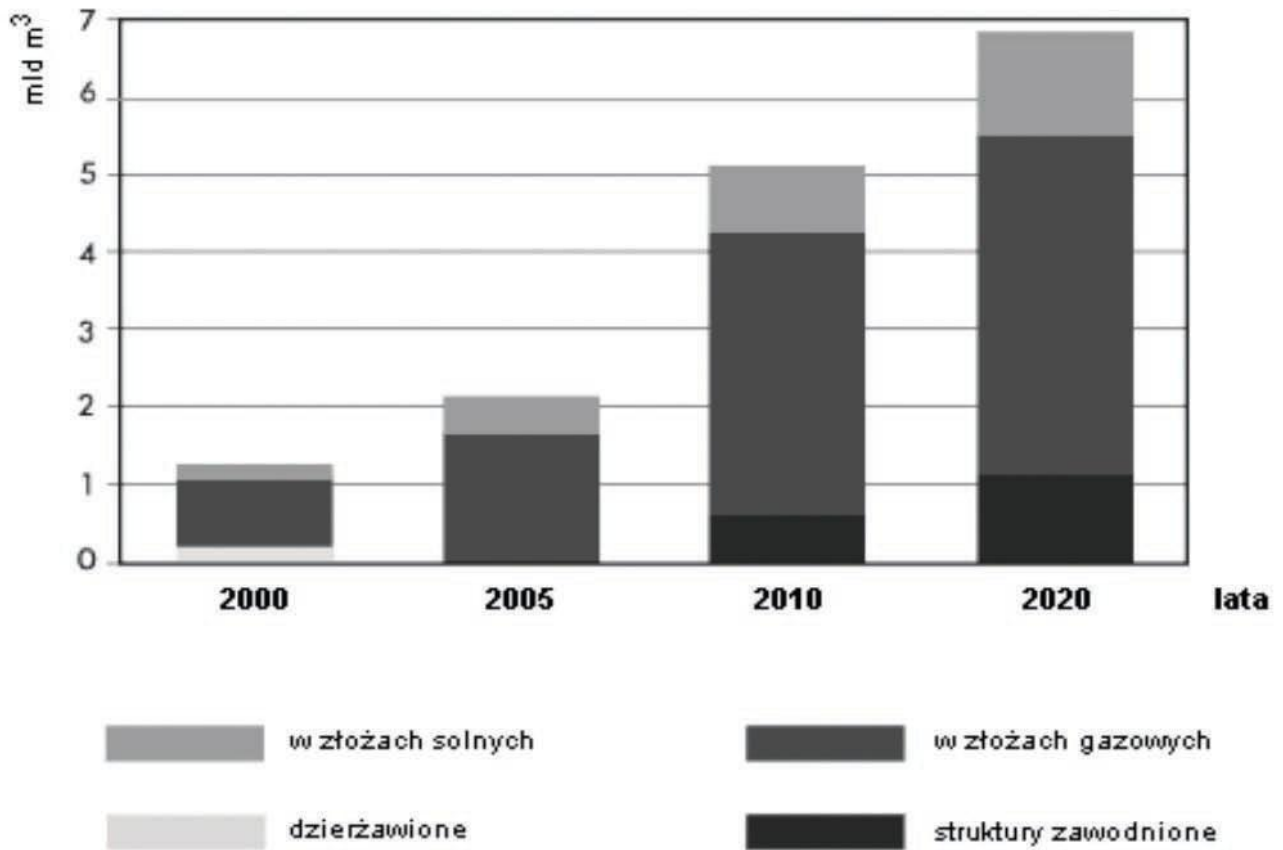
Lokalizacja PMG w Polsce w powiązaniu z systemem gazowniczym.

### Budowa podziemnych magazynów gazu w Kosakowie k. Gdyni

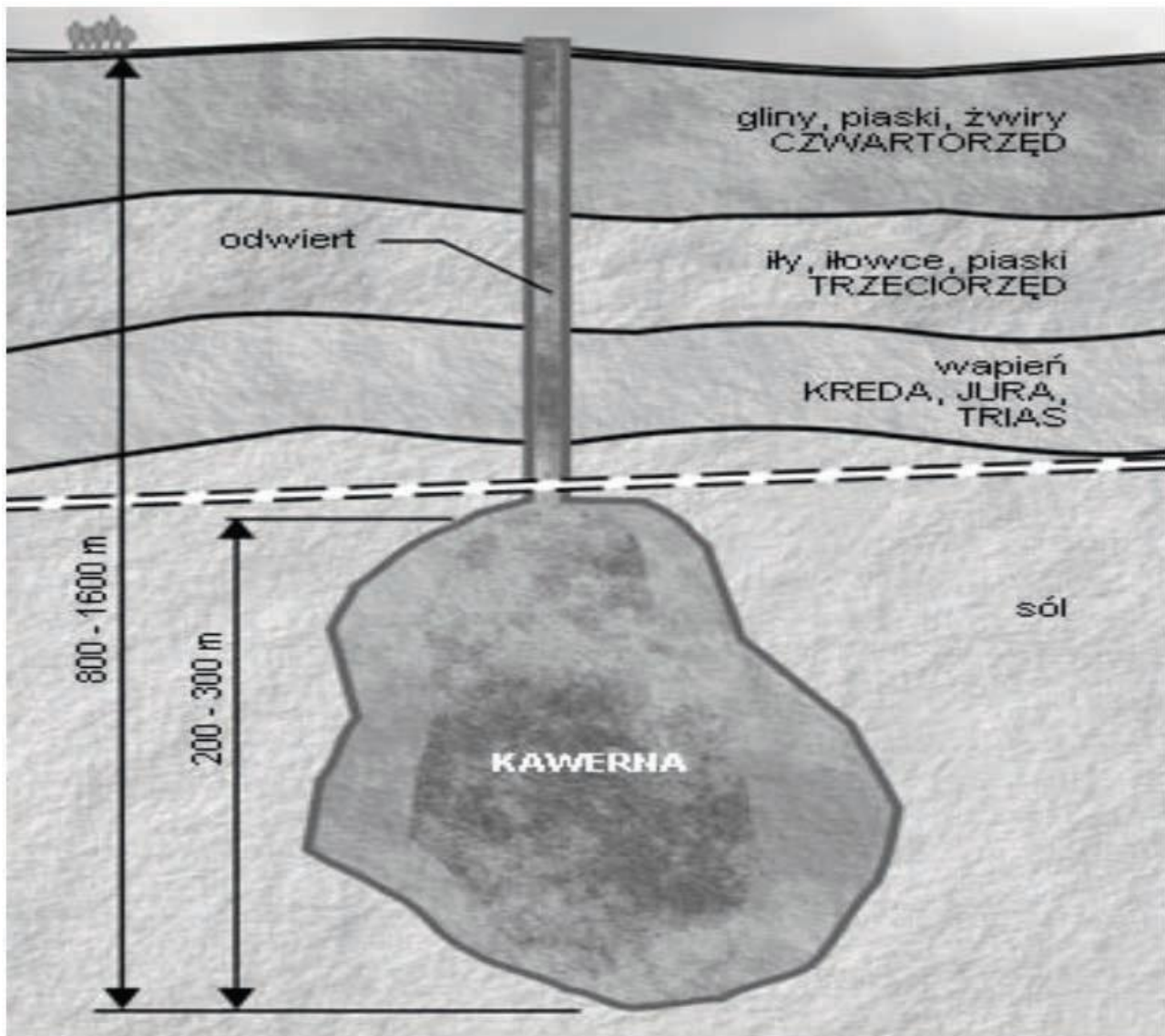
W maju 2009 r. w gminie Kosakowo k. Gdyni Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo zaczęło budowę podziemnych magazynów gazu, które mają zabezpieczyć potrzeby północnej części kraju. Gigantyczne zbiorniki powstaną po wypłukaniu złóż soli. Inwestycja pochłonie 70 mln euro, ale część kosztów pokryją środki z Unii Europejskiej. Na 10 hektarach znajdzie się 10 podziemnych komór, na głębokości 800-1600 m. W 2020 r. magazyn w Kosakowie powinien osiągnąć pojemność 250 mln m sześć.

Zbiorniki powstaną po odwierceniu otworów i wypłukaniu znajdujących się pod ziemią olbrzymich złóż soli kamiennej. Do wypłukania (tzw. ługowania) posłużą oczyszczone ścieki z pobliskiej oczyszczalni w Dębogórz, a powstała w ten sposób solanka ma trafić rurociągiem do Zatoki Puckiej.





Pojemność podziemnych zbiorników gazu w Polsce w latach 2000-2020.  
 (źródło: [www.gazoprojekt.com.pl](http://www.gazoprojekt.com.pl))



*Lokalizacja podziemnego magazynu w kawernie solnej – ujęcie ideowe  
(źródło: [www.gazoprojekt.com.pl](http://www.gazoprojekt.com.pl))*