

K. Tołwiński.

Problemat rezerw gazu ziemnego w Polsce.

(Le problème des réserves de gaz naturel en Pologne).

Sommaire traduit par St. Krajewski et A. Cailleux.

Wstęp.

Podobnie jak przed laty, nie zdawano sobie sprawy, że produkcja gazów ziemnych na kopalniach w Borysławiu posiada bardzo doniosłe znaczenie, i że wydajność otworów produkujących gaz ziemny może być bardzo znaczna i trwała, bo rozciągająca się na dziesiątki lat — tak również i w ostatnim już okresie nie ujmowano w ogóle należycie wartości pól gazowych w Polsce. A właśnie obok Borysławia w ostatnim dziesiątku lat rozwinęła się doskonale wielka gazowa kopalnia w Daszawie, już na Przedgórzu Karpat. Także i w Karpatach Zachodnich znaną była od przeszło 20-tu lat strefa gazowa na antyklinie potockiej; nie doceniano jednak jej znaczenia; ujemny zaś wynik niektórych otworów był powodem mylnej opinii, że strefa ta nie posiada większej wartości. Dopiero odkrycie złoża gazowego w Roztokach uwydatniło w całej pełni ekonomiczną wagę tego gazowego rejonu.

Cyfry dotyczące ogólnej produkcji gazów ziemnych, jakimi dysponujemy dotąd, przedstawiają się bardzo przekonująco. Mianowicie sam Borysław wyprodukował za lata 1916—1935 przeszło 5,185 milionów m³ gazu. Można przyjąć z wielkim prawdopodobieństwem, że w okresie od początku istnienia kopalń borysławskich do roku 1916 produkcja gazowa wyniosła co najmniej drugie tyle t. j., że cały Borysław wydał do ostatnich czasów w sumie przeszło 10 miliardów m³ gazu ziemnego. Produkcja antykliny potockiej łącznie z Roztokami wyniosła za lata 1927—1936 przeszło 1,116 milionów m³; biorąc jednak pod uwagę, że i tu również wielkie ilości gazu początkowo uchodziły w powietrze, możemy przy-

jąc bez przesady, że cała antyklina potocka wydała od początku przeszło 2 miliardy m³ gazu. Jedna kopalnia w Roztokach wyprodukowała za lata 1931—1935 około 100 milionów m³ gazu. Wreszcie bardzo poważnie przedstawia się produkcja na kopalniach daszawskich, które za lata 1924—1935 wydały przeszło 1,052 miliony m³ gazu.

Jak cyfry wyżej przytoczone, tak również i geologiczne warunki występowania gazów ziemnych w Polsce świadczą, że złoża gazowe posiadają u nas bardzo doniosłe znaczenie i że na problemat ten należy zwrócić szczególną uwagę ze względów gospodarczych.

Geologiczny charakter złóż gazowych.

Trzy wielkie rejony gazowe jakie dotąd zaznaczyły się w Polsce, mianowicie **B o r y s ł a w**, **a n t y k l i n a p o t o c k a** i **D a s z a w a**, znajdują się w bardzo odmiennych warunkach geologicznych. Dwa pierwsze rejony należą do Karpat, przy czym Borysław tworzy typ specjalny, gdzie złoża naftowe i gazowe występują razem w obrębie elementu wglębnego, czyli t. zw. skiby borysławskiej na szerokiej stosunkowo przestrzeni jej południowego skrzydła. Antyklina potocka tworzy wąskie wypiętrzenie w obrębie Centralnej Depresji karpackiej na jej zachodniej kulminacji. Wreszcie rejon daszawski położony jest na Przedgórzu, a w szczególności w jego strefie północnej. Złoża gazowe mieszczą się tu w piaskach i piaskowcach najmłodszej formacji Przedgórza, t. j. w górnym tortonie względnie sarmacie. Gazonośna strefa daszawska graniczy od strony południowej ze strefą fałdów diapirowych, pozostając prawdopodobnie częściowo pod tektonicznym wpływem tej ostatniej.

Karpackie złoża gazowe.

B o r y s ł a w.

Budowa geologiczna Borysławia została już dokładnie poznana i opisana w latach ostatnich w różnych publikacjach specjalnych; dlatego zagadnieniem tym nie będziemy tu zajmowali się bliżej ¹⁾.

¹⁾ Nowy Atlas Geologiczny Borysławia 1929—1930. Kopalnie nafty i gazów ziemnych w Polsce. Borysław, Część 1 Geologia, Część 2 Statystyka. 1934.

Wgłębny fałd borysławski będący zbiornikiem ropy naftowej i gazów ziemnych tworzy wielką bryłę o stosunkowo regularnym przebiegu. Jednakowoż bryła ta zawdzięcza swoje pochodzenie potężnym siłom tektonicznym, w szczególności ciśnieniu, które działało od południowego zachodu ku północnemu wschodowi. Na skutek tych przyczyn wgłębny element borysławski uległ nieznacznym drugorzędnym sfałdowaniom, przy czym zaznaczyły się tu wielkie dyslokacje przeważnie o charakterze poprzecznym. Na skutek tych dyslokacyj różne części skiby borysławskiej zostały poprzesuwane tak, iż nie harmonizują ze sobą w kierunku podłużnym. Skomplikowane więc procesy tektoniczne, które miały tu miejsce, były powodem, że jedno i to samo złożo odznacza się niejednorodnymi cechami na różnych częściach pola borysławskiego. N. p. piaskowiec borysławski, który jest jednym z największych złóż naftowo-gazowych całego rejonu posiada różną bardzo wydajność ropy naftowej i gazu ziemnego na poszczególnych otworach. W niektórych wypadkach obok bardzo wielkiej produkcji istnieją szyby niemal zupełnie suche. Przyczynia się tu także i zmienna porowatość oraz przepuszczalność samego piaskowca.

Różnice produktywności poszczególnych otworów z piaskowca borysławskiego potęgują się jeszcze więcej, gdy przejdziemy do złóż głębszych, gdzie miąższość piaskowców ropo-nośnych jest mniejsza, lub też gdzie ich układ jest jeszcze mniej regularny, jak to np. ma miejsce w piaskowcu jamneńskim.

Jak zaznaczyliśmy złoża ropy naftowej i gazu ziemnego występują w złożach borysławskich równorzędnie; w niektórych jedynie wypadkach napotykanne są tu skupienia gazów ziemnych bez ropy. Takie wypadki znane są przeważnie w obrębie łupków menilitowych południowego skrzydła fałdu borysławskiego.

Na tabeli 1 znajdujemy dane statystyczne ilustrujące produkcję kopalń borysławskich za lata 1916—1935. W początkowych więc latach wymienionego okresu Borysław produkował przeszło 300 milionów m³ gazu, wówczas gdy za rok 1935 wydajność jego wyniosła już tylko 137 milionów m³ gazu. Wszelkie dane świadczą tu, że wydajność otworów ga-

zowych bardzo się zmniejszyła wynosząc ostatnio przeciętnie ok. 0,4 m³/min.

Tabl. 1.

Produkcja gazu ziemnego w Polsce
za lata 1916—1935 (w tysiącach m³).

Lata	Borysław	okr. Drohobycz z wyj. Borysławia	okr. Jasło	okr. Stanisławów	Razem
1916	352,000				352,000
1917	347,000				347,000
1918	336,000				336,000
1919	285,000	486	7,593	3,749	296,828
1920	282,000	3,810	172,420	9,090	467,320
1921	274,000	4,900	100,074	25,436	404,489
1922	283,000	5,000	88,000	26,000	402,685
1923	280,000	6,149	77,052	26,850	390,051
1924	250,000	47,335	70,000	75,114	442,845
1925	276,000	55,084	63,740	142,258	537,082
1926	285,612	59,067	57,946	78,697	481,322
1927	271,213	60,733	45,537	76,117	453,600
1928	277,232	76,083	44,054	62,162	459,531
1929	276,235	99,306	49,135	42,007	466,683
1930	242,612	120,034	75,432	48,428	486,506
1931	211,763	127,549	86,719	47,792	473,823
1932	186,764	115,811	86,347	48,008	436,930
1933	176,972	142,978	97,664	44,597	462,211
1934	154,516	149,722	121,083	43,633	468,954
1935	137,390	168,507	136,476	43,036	485,409
Razem	5,185,309	1,242,554	1,379,272	842,974	8,651,269

Z wykresu podanego na fig. 1 widocznym jest, że krzywa produkcji gazu ziemnego rejonu borysławskiego zaczynając od roku 1929 stale się obniża. Wprawdzie przebieg jej posiada taki charakter, że jeszcze w latach najbliższych można liczyć tu na uzyskanie znacznej ilości gazu ziemnego, jednakowoż należy zdawać sobie sprawę, że rejon borysławski nie może już być poważnie brany w rachubę, jeżeli chodzi o rezerwy gazowe. Sposób eksploatacji gazów ziemnych stosowany w latach ostatnich jeszcze bardziej uwydatnia ten mo-

ment. Mianowicie wobec braku ciśnienia złożowego gazy pobierane są przy pomocy ekshaustorów przy zastosowaniu próżni wynoszącej do ok. 500 mm słupa rtęci. Wprawdzie na terenach borysławskich istnieje jeszcze dość dużo wolnej przestrzeni dla wywiercenia otworów nowych, ale z doświadczeń dotychczasowych wynika, że ciśnienia w złożach bitumicznych obniżyły się tu w wielkim bardzo promieniu, a więc nowo-dowiercane otwory będą w stanie zaledwie zahamować zbyt gwałtowny spadek krzywej produkcji gazów ziemnych całego rejonu borysławskiego.

W Borysławiu stoimy raczej wobec zagadnienia regeneracji ciśnienia, przynajmniej w niektórych złożach ważniejszych, jak np. piaskowcu borysławskim, przy pomocy wtłaczania tu powietrza względnie gazu ziemnego pod ciśnieniem.

Jeżeli więc chodzi o rezerwy dotyczące gazów ziemnych należy zwrócić się do innych obszarów znajdujących się w Karpatach lub poza ich granicami.

A n t y k l i n a p o t o c k a .

Pomiędzy Krosnem a Jasłem w obrębie Centralnej Depresji Karpackiej przebiega antyklina, nazwana antyklina potocką, o bardzo swoistej budowie geologicznej. Na tej antyklinie napotykamy na jej kulminacji jądro eoceńskie na znacznej przestrzeni ok. 20 km pomiędzy Krościenkiem a Sądkową. Na obydwu zaś krańcach wschodnim i zachodnim występują w jądrze antykliny łupki menilitowe; na krańcu zachodnim w Roztokach łupki menilitowe zanurzają się w kierunku zachodnim pod piaskowce krośnieńskie, które występują dalej na całej przestrzeni aż do Sobniowa gdzie oś antykliny gwałtownie się obniża ¹⁾.

Na powierzchni, w jądrowej partii antykliny, a w szczególności w jej części zachodniej warstwy są spiętrzone niekiedy zupełnie pionowo. W głębi jednak stwierdzono tu bardziej spokojny przebieg pokładów.

Antyklina potocka eksploatowana jest dotąd na przestrzeni ok. 20 km. Rozwinęły się tu najpierw kopalnie naftowe w okolicy Krosna, a w szczególności w Potoku, gdzie

¹⁾ J. O b t u ł o w i c z. Antyklina potocka. Geol. i Stat. Naftowa Polski. Zesz. 2 i 3. 1932, z mapą geologiczną 1:35.000.

PRODUKCJA GAZU ZIEMNEGO w POLSCE

PRODUCTION DU GAZ NATUREL EN POLOGNE

1916—1935

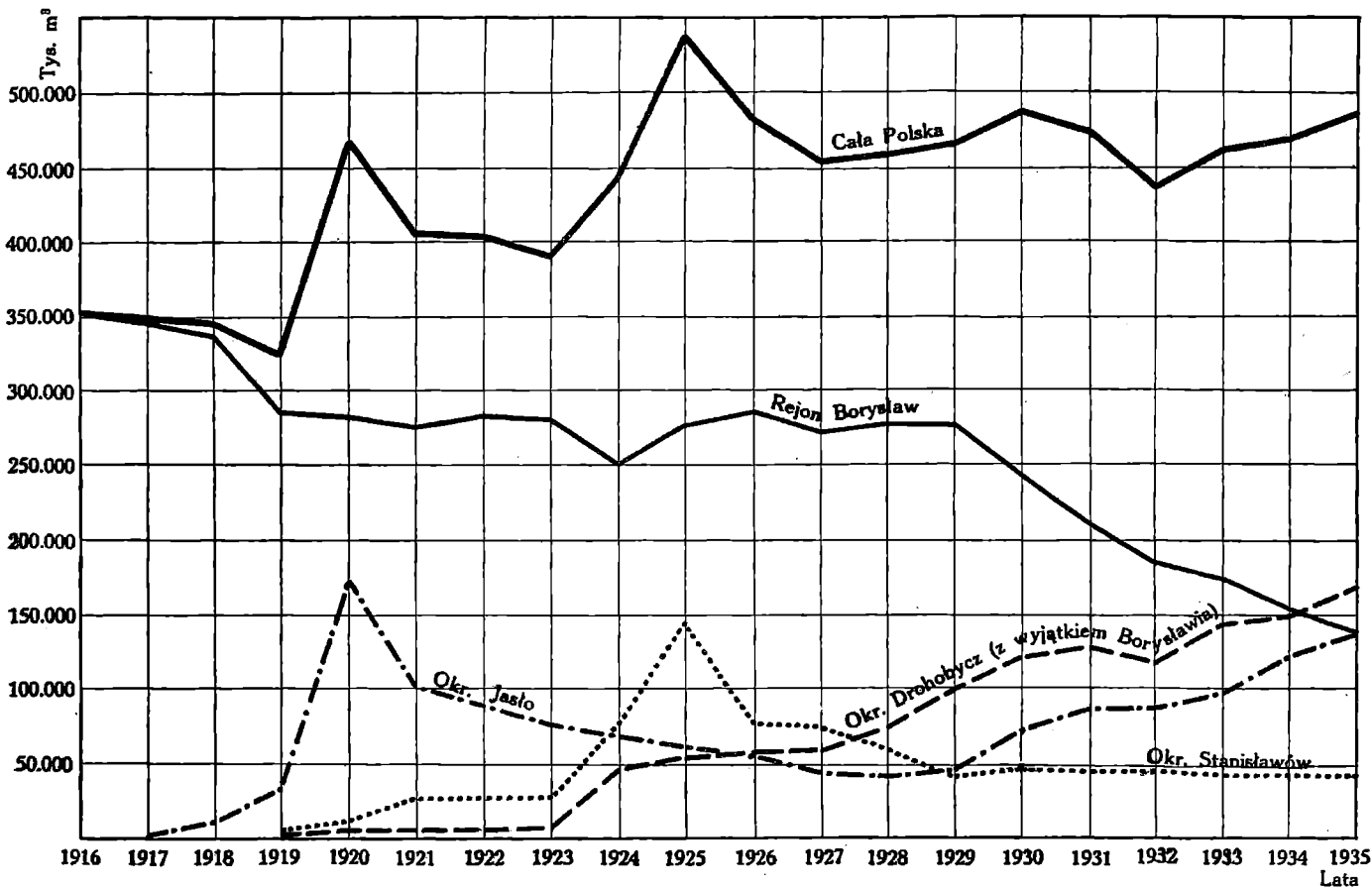


Fig. 1.

eksploatacja otworów naftowych trwa już od kilkudziesięciu lat. Dopiero jednak w r. 1912 został dowieziony I-szy otwór gazowy, w Białkówce z wielką produkcją gazu ziemnego. Następne otwory dowiezione zostały w r. 1916. Początkowo jednak gazów tych nie umiano spożytkować tak, iż przez szereg lat uchodziły one w powietrze. Był to osobliwy widok, jak np. otworu w Winnicy, gdzie ogromny słup gazu ziemnego pod

PRODUKCJA GAZU ZIEMNEGO — PRODUCTION DU GAZ NATUREL
ROZTOKI, STRACHOCINA i HUMNISKA - GRABOWNICA STARZ

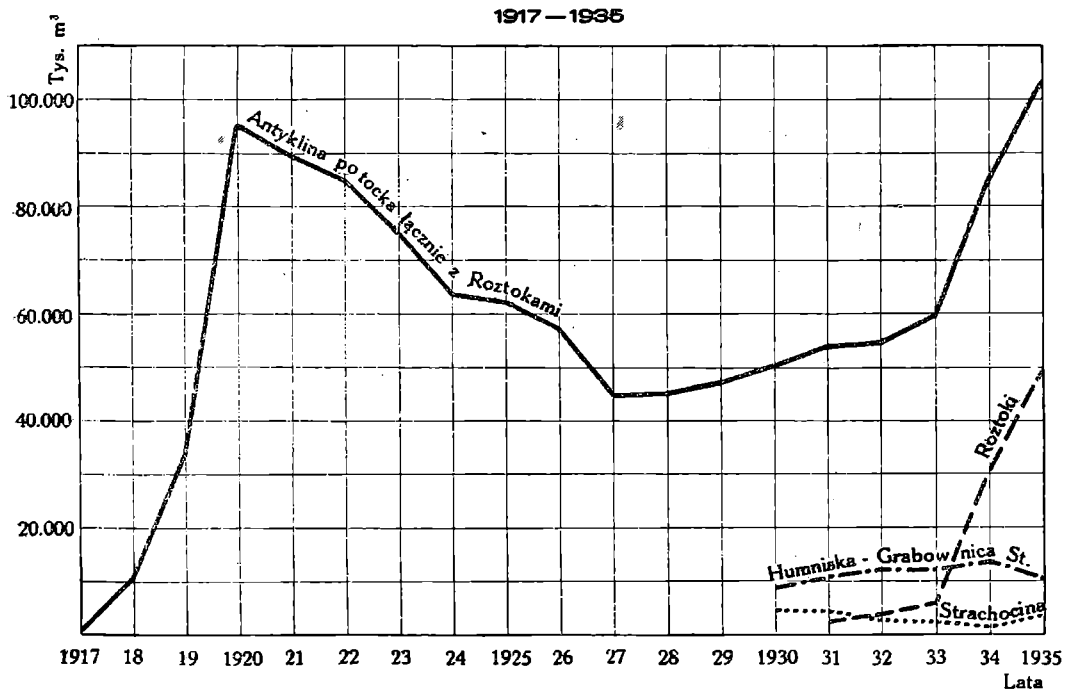


Fig. 2.

wielkim ciśnieniem wydobywał się nieprzerwanie z otworu w ilości paruset metrów sześciennych na minutę. Można sobie wyobrazić, jakie olbrzymie spustoszenie w złożach gazowych spowodował podobny stan rzeczy.

Niżej załączona tabela 2 podaje wykaz produkcji wszystkich gazowych kopalń na antyklinie potockiej od r. 1917—1935. Za okres powyższy wyprodukowano 1,116 mil. m³. Produkcja gazu ziemnego zaczynając od r. 1927 stale wzrasta na skutek rozwijającej się nowej kopalni w Roztokach. Przebieg produkcji gazowej na antyklinie potockiej ilustruje również wykres na fig. 2.

Tabl. 2.

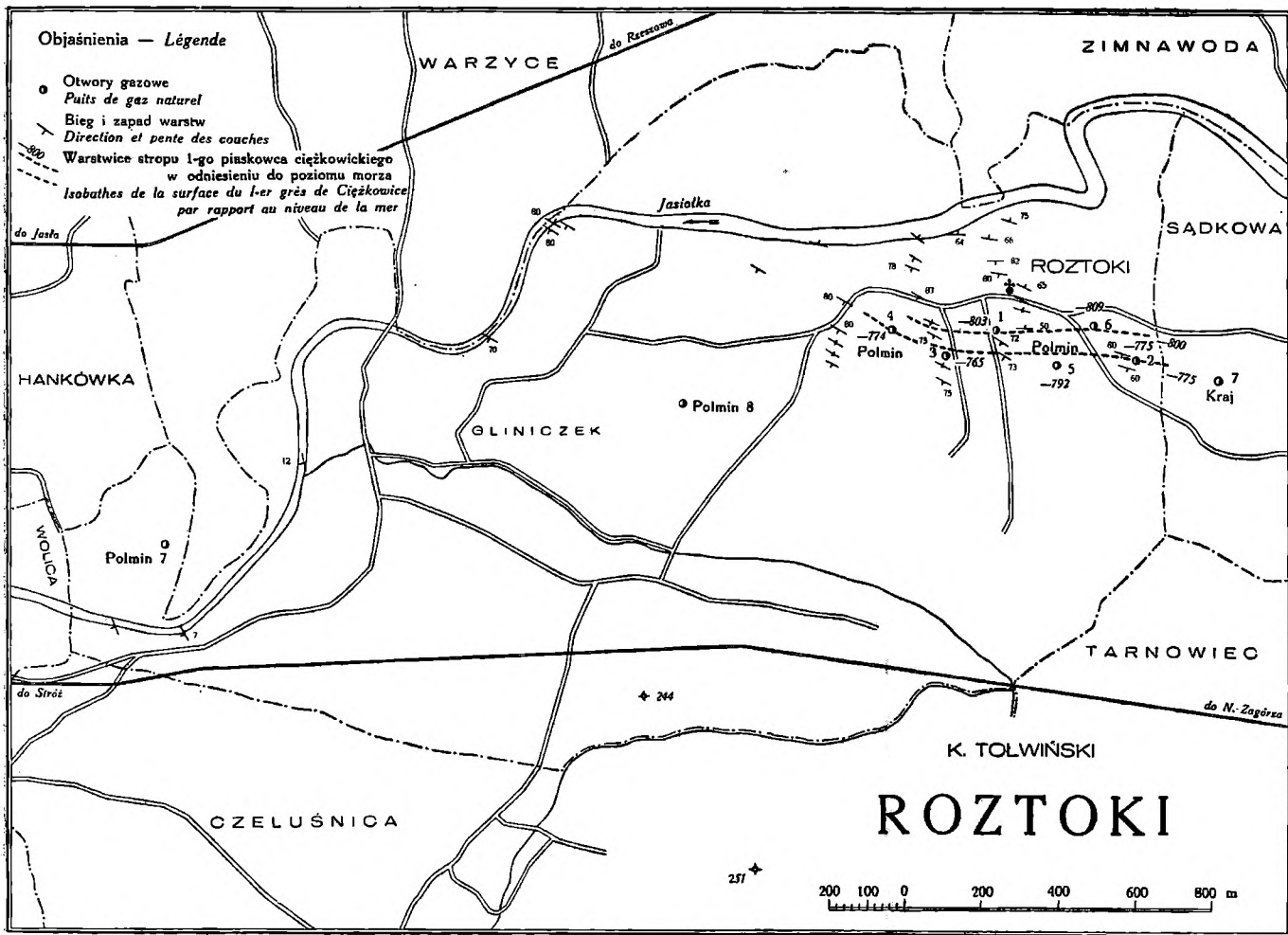
Produkcja gazu ziemnego w gminach Roztoki, Sądkowa, Dobrucowa, Białkowska, Brzezówka, Męcinka i Jaszczew.

	ilość otworów	m ³
1917	1	661,188
1918	1	10,800,831
1919	5	33,853,899
1920	5	95,326,611
1921	7	89,434,554
1922	11	85,297,351
1923	15	74,854,824
1924	16	63,532,785
1925	20	62,009,094
1926	24	57,399,610
1927	27	44,643,105
1928	26	44,982,316
1929	25	47,212,315
1930	22	50,475,027
1931	23	53,976,000
1932	23	54,426,000
1933	30	59,820,000
1934	34	84,722,000
1935	39	102,976,000
		<hr/>
		1,116,403,510

Złóża ropy naftowej i gazów ziemnych mieszczą się w jądrze antykliny potockiej, a w szczególności w eoceńskich piaskowcach ciężkowickich jak również i w głębszych piaskowcach kredowych.

Kopalnia Polminu w Roztokach.

Świetne wyniki osiągnięte pierwszymi otworami gazowymi w Winnicy i Męcince nie były należycie wykorzystane, albowiem produkcja gazu ziemnego od roku 1920 zaczęła spadać, zmniejszając się w tym okresie z 95 mil. z roku 1920 do 44 mil. w r. 1927. Dopiero w r. 1931 dowiercono I-szy otwór gazowy w Roztokach, który miał swoją bardzo szczególną



historię¹⁾. Mianowicie otwór ten założony jeszcze w roku 1920 przez Spółkę, Polski Przemysł Naftowy nie został zakończony; wiercenie przerwano tu w głęb. ok. 600 m, po czym otwór blisko 10 lat pozostawał w stanie zaniechany. Dopiero Polmin podjął na nowo roboty i po pogłębieniu powyższego otworu w r. 1931 do głęb. 1043 m uzyskał tu bardzo znaczną produkcję gazu ziemnego pod ciśnieniem ok. 115 atm. Złoże gazowe występuje tu w obrębie pierwszego piaskowca ciężkowickiego pod czerwonymi łupkami.

Od r. 1931 wywiercono na wschodniej partii kopalni w Roztokach 6 otworów produktywnych, które wszystkie bez wyjątku dały bardzo dobre wyniki. Produktywny piaskowiec ciężkowicki stwierdzono tu w analogicznej sytuacji jak i na otworze Nr. 1 w głęb. od ok. 1000—1046 m. Na wszystkich otworach zaznaczało się również wysokie ciśnienie, ponad 100 atm. Na załączonej tabeli 3 przytoczono dane statystyczne dotyczące produkcji kopalni w Roztokach za lata 1931—1935. Kopalnia Roztocka wyprodukowała dotąd w sumie przeszło 96 mil. m³ gazu. Produkcja za r. 1935 wynosi blisko 50 mil. m³ z tendencją wzrastającą. Na wykresach fig. 2 widać wyraźnie, że produkcja kopalni w Roztokach w ostatnich latach wpłynęła decydująco na zachowanie się produkcji całej antykliny potockiej.

Tabl. 3.

Produkcja gazu ziem. kop. w Roztokach
1931—1935.

Rok	Ilość otworów w eksploatacji	m ³
1931	1	2,327.499
1932	2	3,728.495
1933	3	5,783.914
1934	4	35,032.863
1935	6	49,654.282
Razem		96,527.053

W roku ostatnim na kopalni w Roztokach zaszedł również szczególny wypadek, który podniósł jeszcze bardziej

¹⁾ K. T o ł w i ń s k i. Roztoki. Geol. i Stat. Naft. Polski. Zesz. 7, 1932.

znaczenie złóż gazowych tu napotykanym. Mianowicie został w tym czasie dowieziony otwór Polminu Nr. 7 położony w odległości ok. 2 km na zachód od grupy otworów poprzednio dowiezionych. Na otworze Nr. 7 napotkano również wy-

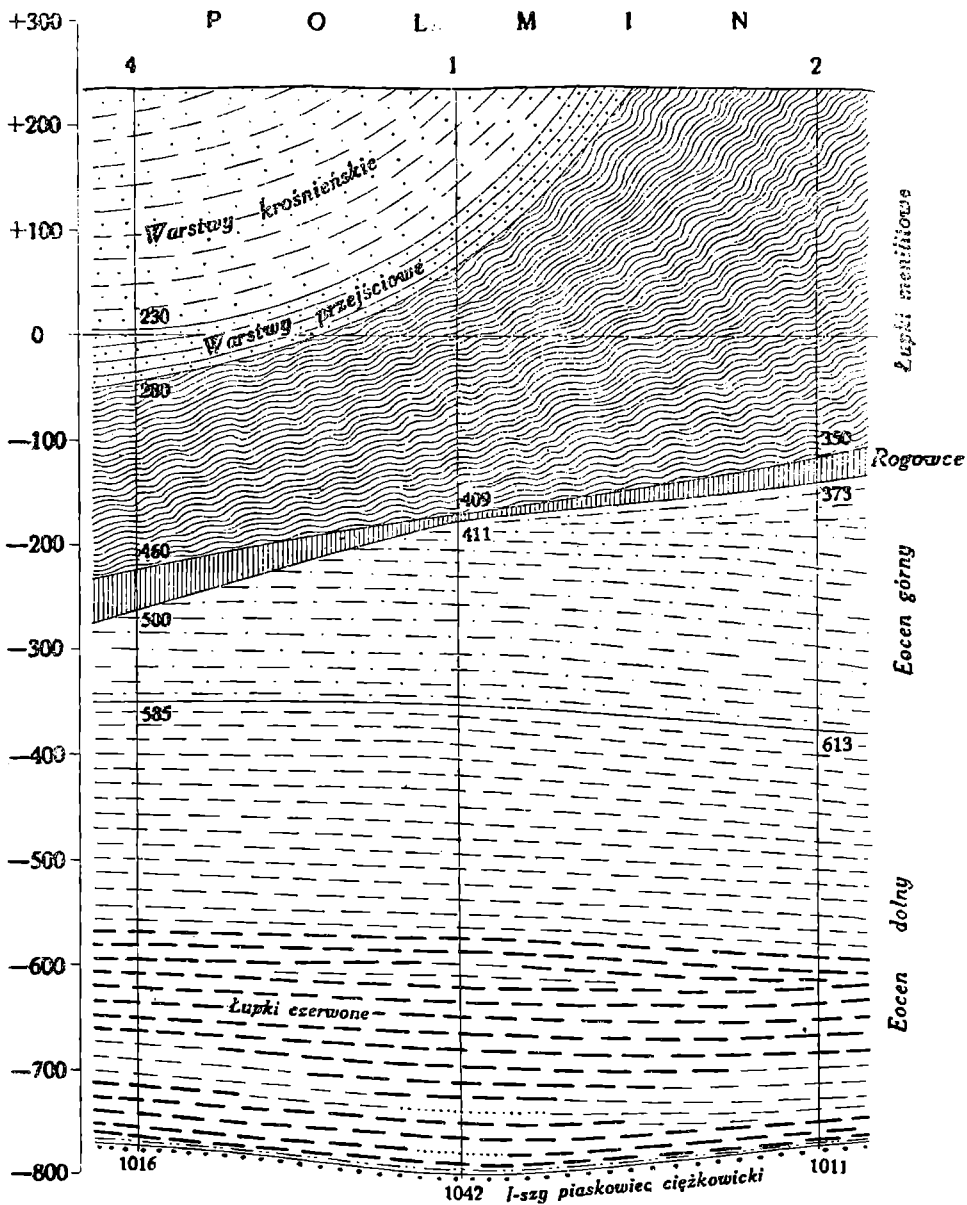


Fig. 4.

bitne złożo gazowe w pierwszym piaskowcu ciężkowickim w głęb. 1300 m. Ciśnienie w otworze na zamkniętej głowicy wynosiło tu 128 atm. Fakt powyższy udowodnił, że produktywność złóż gazowych w Roztokach ciągną się jeszcze daleko ku zachodowi w kierunku Sobniowa.

Otwór Polminu w Roztokach Nr. 7 przedstawia się tak ciekawie, iż należy mu poświęcić nieco więcej uwagi. Dla-

tego też przytaczamy tu kilka szczegółowych danych, dotyczących jego wydajności, ciśnienia i t. p. 1).

Po dowieczeni otworu w lutym 1936 r. w głęb. 1298 m uzyskano produkcję w ilości od 50—70 m³/min. Przy pogłębianiu jednak otworu nastąpił silny wybuch gazu, który spo-

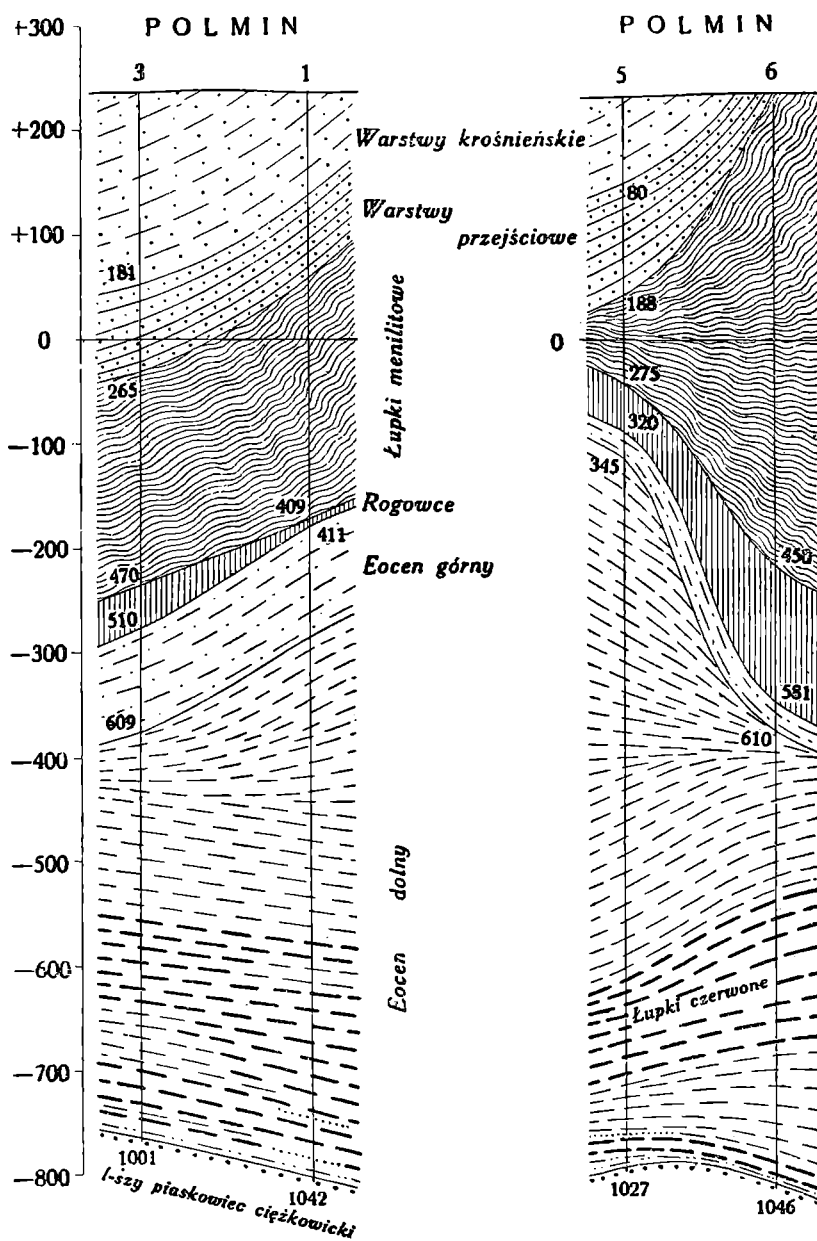


Fig. 5.

wodował pożar szybu — ugaszony szczęśliwie na drugi dzień. Po odbudowaniu wieży i oczyszczeniu otworu, ciśnienie na zamkniętej głowicy dnia 13 kwietnia 1936 wynosiło 128 atm. Obliczone ciśnienie na spodzie otworu około 141 atm. Analiza wykazała zawartość płynnych węglowodorów 35 gr/m³, gę-

1) Dane poniższe zawdzięczamy uprzejmości p. dyr. L. S z e r a u c a.

stość gazu 0,60. W maju 1936 roku przystąpiono do pogłębiania. W czerwcu osiągnięto głębokość 1304 m, przy czym powtarzały się wybuchy gazu z małą ilością ropy o c. g. 0.803. Zbadano ciśnienie na zamkniętej głowicy, które wzrastało szybko i osiągnęło poprzednią wysokość 128 atm. W lipcu 1936 eksploatowano gaz w ilości ok. 62 m³/min. przy ciśnieniu głowicowym od 103—106 atm. Produkcja jasnej ropy z tego gazu wynosiła ok. 2.900 kg na dobę, co daje przeciętnie ok. 32 gr. kondensatu na 1 m³ gazu. C. g. tej ropy wahał się od 0.655 do 0.680 przy 15° C. Otwór Nr. 7 wyprodukował do 1 lipca 1936 r. łącznie z gazem wypuszczonym w powietrze przeszło 7,471.000 m³, przy czym produkcja jasnej ropy wynosi ostatnio ok. 8 cyst. miesięcznie. Produkcja gazu na wolny wypływ 1. VII. 1936 r. wyniosła 625 m³/min.

Zdolność produkcyjna całej kopalni Polminu w Roztokach na wolny wypływ wynosi — według ostatnich danych — ok. 2.400 m³/min.; a więc dozwolony pobór 20% wynosi ok. 480 m³/min. Kopalnia cała wyprodukowała do 1. VII. 1936 ok. 129,000.000 m³ gazu, przy czym jasnej ropy uzyskano 230 cyst. Jeżeli uwzględnimy, iż ciśnienie złożowe zachowuje się niezmiennie bardzo wysoko, to uzyskamy realną podstawę do należytej oceny złoża gazowego w Roztokach. Należy również podnieść i tę okoliczność, że w Roztokach nawiercono dopiero 1-szy piaskowiec ciężkowicki; istnieje więc prawdopodobieństwo, że głębsze złoża eoceni i kredowe okażą się także produktywne.

Załączona mapka kopalni w Roztokach (fig. 3) podaje rozmieszczenie wszystkich otworów będących tu dotąd w eksploatacji względnie wierceni z przebiegiem warstw stropu pierwszego piaskowca ciężkowickiego. Profile podłużne i poprzeczne przez kopalnię Polminu w Roztokach (fig. 4 i 5) obrazują strukturę geologiczną tego szczególnego elementu ¹⁾.

S t r a c h o c i n a—G ó r k i.

Bardzo dobre wyniki osiągnięte na antyklinie potockiej świadczą, że w obrębie Centralnej Depresji karpackiej można liczyć na różne elementy tektoniczne również i o charakterze

¹⁾ W końcu listopada 1936 dowiercono w Roztokach otwór Polmin Nr. 8 na południowym zboczu, w głęb. 1062 m z produkcją kilkaset m³/min. Fakt ten uwydatnia jeszcze bardziej wartość całej kopalni.

gazowym. Istotnie w ostatnich czasach w okolicach Sanoka uzyskano w tym kierunku dobre wyniki na antyklinie przebiegającej przez Strachocinę i Górki. Mianowicie w latach 1927—1930 Tow. „Galicja“ odwierciło w Strachocinie 2 otwory, które w głęb. ok. 800 m uzyskały produkcję gazu w ilości ok. 100 m³ na min. początkowo w piaskowcach kredowych. Również i w r. 1934 Polmin dowiercił w sąsiedniej miejscowości Górki w piaskowcach kredowych produktywny otwór gazowy w głęb. 1218 m. Wydajność otworu wynosiła tu także ok. 100 m³/min. przy ciśnieniu przeszło 90 atm. Obok załączona tabelka 4 podaje wykaz produkcji kopalń gazowych w Strachocinie i Górkach.

Tabl. 4.

Produkcja gazu ziemnego w Strachocinie i Górkach.

Lata	Strachocina m ³	Górki m ³
1930	4,380.000	—
1931	4,283.000	—
1932	2,428.000	—
1933	2,151.000	—
1934/35	1,267.000	234.518
1935/36	3,292.000	1,371.608
do VI. 1936	903.000	382.783
	<u>18,704.000</u>	<u>1,988.909</u>

Kopalnie jednak gazowe w Strachocinie i Górkach na razie nie mogły się rozwinąć dla braku odbiorców gazu. W każdym razie odkrycie produktywniej antykliny Strachocina—Górki udowadnia, że i w danym rejonie w okolicach Sanoka można liczyć na znaczne rezerwy gazów ziemnych. Kopalnie te w przyszłości połączone z siecią gazociągów jasielskich mogą być dobrym uzupełnieniem arterij gazowych, których podstawa przebiega przez Karpaty środkowe¹⁾.

Gazy pochodzące ze złóż roponośnych karpaccich są to z reguły gazy mokre t. j., zawierające węglowodory cięższe, które dają się skraplać w postaci gazoliny. To też od szeregu lat zapoczątkowano już w Polsce przemysł gazoliny.

¹⁾ B. B u j a l s k i. Strachocina. Geolog. i Stat. Naft. Polski. Zesz. 3, 1933.

Produkcja gazoliny 1926—1935.

Tabl. 5.

Rok	Okręg górń. Jasło		Okręg górń. Drohobycz		Okręg górń. Stanisławów		Razem Polska		Stos. gazu przerebionego do wyprodukow. w %
	Przerobiono gazu ziemn. m ³	Wyrobiono gazoliny kg	Przerobiono gazu ziemn. m ³	Wyrobiono gazoliny kg	Przerobiono gazu ziemn. m ³	Wyrobiono gazoliny kg	Przerobiono gazu ziemn. m ³	Wyrobiono gazoliny kg	
1926	—	—	156,999,563	17,149,844	29,140,941	894,331	186,140,504	18,044,175	38.7
1927	—	—	219,848,444	25,287,961	28,546,391	2,496,192	248,394,835	27,784,153	54.8
1928	—	—	228,179,905	28,931,005	31,025,325	2,923,935	259,205,230	31,854,940	56.4
1929	—	—	247,014,636	31,586,974	30,068,121	2,917,502	277,082,757	34,504,476	59.3
1930	798,150	197,240	249,897,875	34,903,905	35,355,112	3,392,505	286,051,137	38,493,650	58.8
1931	7,578,165	1,455,932	232,794,151	36,140,120	37,253,363	3,384,970	277,625,679	40,981,022	58.6
1932	17,893,988	2,521,915	199,009,902	33,257,716	34,298,243	3,053,045	251,202,133	38,832,676	57.5
1933	42,617,117	4,033,312	193,927,373	34,924,813	36,185,230	3,020,301	272,729,720	41,978,426	59.0
1934	69,564,253	4,436,585	174,209,113	33,349,333	36,943,971	2,952,171	280,717,337	40,738,089	59.8
1935	81,293,622	3,831,056	154,698,727	32,887,608	35,732,977	2,763,744	271,725,326	39,482,408	56.0

Załączona tabela 5 podaje statystykę przerobionego gazu i wyprodukowanej gazoliny za lata 1926—1935. W roku 1935 przerobiono w sumie przeszło 271 milionów metrów sześciennych gazu, z którego wyprodukowano 39,482.408 kg gazoliny. Jak widać większość tej produkcji dostarcza okręg górniczy Drohobycz, a w szczególności rejon borysławski ¹⁾).

Kopalnie produkujące mniejsze ilości gazów ziemnych na obszarze karpacim.

Wszystkie niemal kopalnie czynne w Karpatach wydają łącznie z ropą naftową także i pewne ilości gazów ziemnych. Jednakowoż poza Borysławiem i antyklina potocką, mała tylko ilość miejscowości kopalnianych odznacza się większym bogactwem gazów ziemnych posiadających znaczenie przemysłowe.

Do najbogatszych stosunkowo w gazy ziemne okolic poza Borysławiem należy rejon Bitków—Pasieczna, gdzie eksploatuje się w ostatnich latach ok. 44 milionów metrów³ gazu rocznie.

Na załączonej tabeli 6 przytoczone są dane odnośnie do produkcji gazu ziemnego na mniejszych kopalniach karpacim w ostatnim okresie.

Tabl. 6.

w tysiącach m³

Lata	Bitków	Pasieczna	Rypne Perehińsko Duba	Schodnica	Wankowa Ropienka Paszowa	Harkłowa	Zmiennica Turzepole	Starwieś Brzozów Humniska Grabownica	Lipiński Libusza Kryg. Kobylanka Dominikowice Wójtowa
1930	42.790	4.208	10.611	3.182	1.546				
1931	42.186	5.116	11.491	3.542	1.510				
1932	43.442	4.057	12.848	3.758	1.524				
1933	41.062	3.266	12.744	3.847	1.555				
1934	40.050	3.416	13.420	5.283	1.134	1.175	1.176	14.013	
1935	39.100	3.771	12.343	5.434	1.550	1 098	1 042	10.730	1.116

¹⁾ K. T o ł w i ń s k i. Natural Gas in Poland. Bull. of the American Association of Petroleum Geologists. Nr. 7, 1934.

Tereny bitkowskie nie zostały jeszcze dotąd należycie wyzyskane jako obszar gazowy dla braku zapotrzebowania gazów ziemnych w najbliższym promieniu. Około dziesięć lat temu stwierdzono bowiem, że południowy wgłębny element Bitkowa, t. zw. łuska gazowa, posiada złoża gazowe o znacznej wartości. Również na południowych krańcach terenów bitkowskich został dowiercony w r. 1927 otwór Łaszcz 1 w Pasiecznej w głęb. 1598 m. Stwierdzono tu złożę gazowe o ciśnieniu 180 atm. na zamkniętej głowicy. Jest to największe ciśnienie jakie dotąd zostało zaobserwowane na otworach gazowych w Polsce. Pomiaru na wolny wypływ nie zostały tu wykonane, gazu również nie pobierano. Otwór Łaszcz 1 znajduje się w stanie zamkniętym.

Z pomiędzy innych rejonów karpackich większe ilości gazów ziemnych produkują kopalnie w Rypnem ok. 12 milionów metrów³ rocznie, Schodnica przeszło 5 milionów metrów³ rocznie. Również znacznych ilości dostarcza strefa Brzozowa-Grabownicy ok. 10 milionów metrów³ rocznie.

Należy jeszcze wymienić Dźwiniacz, jako rejon gazonośny. Znajduje się on już na Przedgórzu, chociaż w głębi napotkano tu formację fliszu karpackiego. Ostatnio kopalnia w Dźwiniaczu jest nie czynna, ale jeszcze w r. 1929/30 szyb Babeta produkował ok. 2 milionów metrów³ gazu rocznie.

Złoża gazowe na przedgórzu.

Studia i doświadczenia praktyczne z ostatnich lat udowadniają, że budowa geologiczna strefy przedgórskiej pomiędzy Karpatami a płytą podolską i lubelską jest bardzo skomplikowana. Mamy tu do czynienia z występowaniem różnorodnych formacyj neogenu, a również i tektonika zarysowuje się bardzo niejednolicie.

Pod względem stratygraficznym na wyróżnione zasługuje formacja solonośna, którą należy zaliczyć do I-go piętra śródziemnomorskiego (helwet) oraz potężna seria pokładów II-go piętra śródziemnomorskiego zaliczana ściślej do tortonu i sarmatu. Są to t. zw. u nas warstwy stebnickie i przykrywające je szare iły, zlepieńce, piaskowce i piaski gazonośnej strefy daszawskiej.

Formacja solonośna przebiega jednolicie na wielkiej prze-

strzeni przed czołem polskich Karpat wschodnich, tworząc tu strefę najwyżej do kilku kilometrów szerokości. Jest to t. zw. przykarpicka formacja solna, rozciągająca się pomiędzy Przemyślem a Kosowem. Fragmenty zaś jej spotykamy dalej na zachodzie w okolicy Wieliczki i Bochni. Strefa ta jest bardzo zgnieciona i nieregularna pod względem tektonicznym.

PRODUKCJA GAZU ZIEMNEGO — PRODUCTION DU GAZ NATUREL
DASZAWA, BITKÓW - PASIECZNA, RYPNE i SCHODNICA - URYCZ

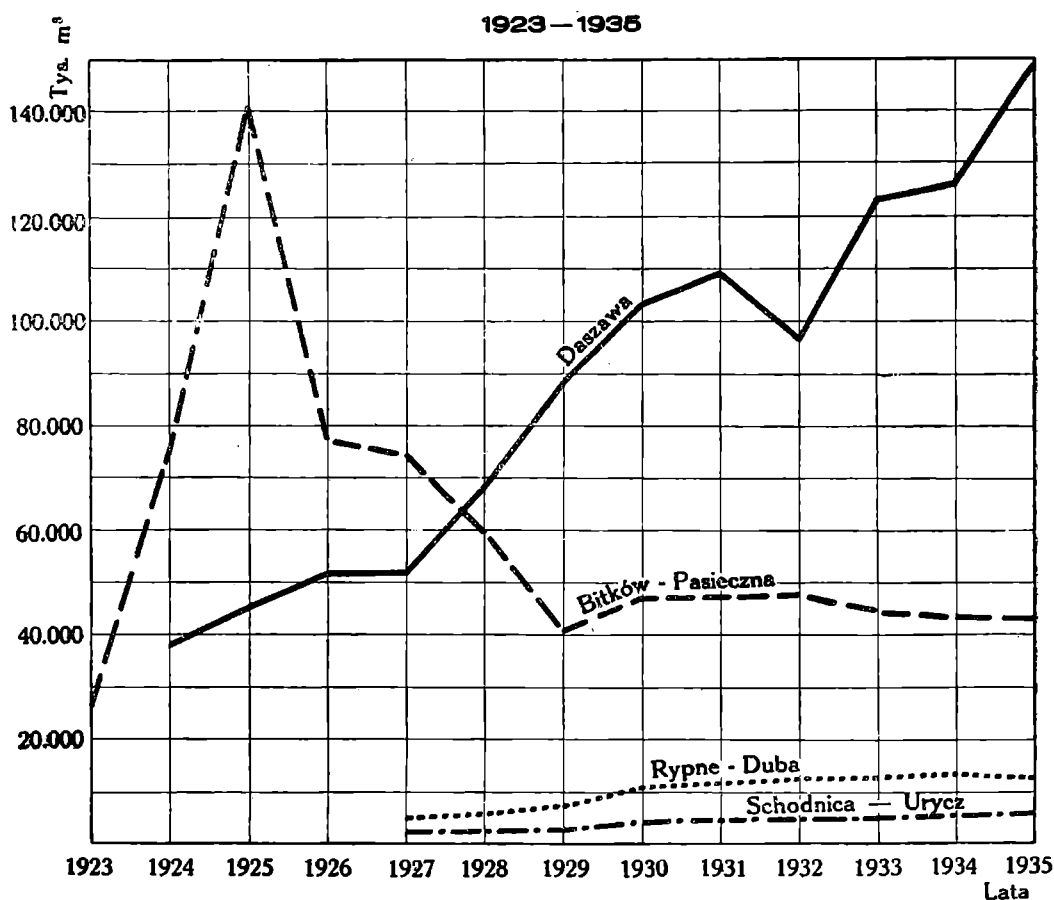


Fig. 6.

Na północ od przykarpickiej strefy solnej, pomiędzy Przemyślem a Kutami, przebiega szeroka stosunkowo strefa o bardzo szczególnych cechach budowy geologicznej. Mianowicie spotykamy tu pofałdowane warstwy stebnickie z przebiciem się w różnych miejscach ilów solnych, należących do miocenu starszego. Spostrzeżenia z ostatniego okresu wykazały, że mamy tu do czynienia ze zjawiskami tektonicznymi o diapirowym charakterze, podobnie jak to ma miejsce w Rumunii w naftowej strefie w okręgach Prahova i Buzau. W szczególności na przedgórzu Karpat polskich przebicie

się mas solnych zaznacza się intensywnie na kulminacji Majdanu, gdzie też diapirowa strefa najbardziej się rozszerza. Wyniki niektórych wierceń głębokich udowodniły tu również, że w danej strefie istnieją strome i głębokie synkliny. Np. wiercenie Pioniera w Rachiniu do głęb. 1425 m nie prze-

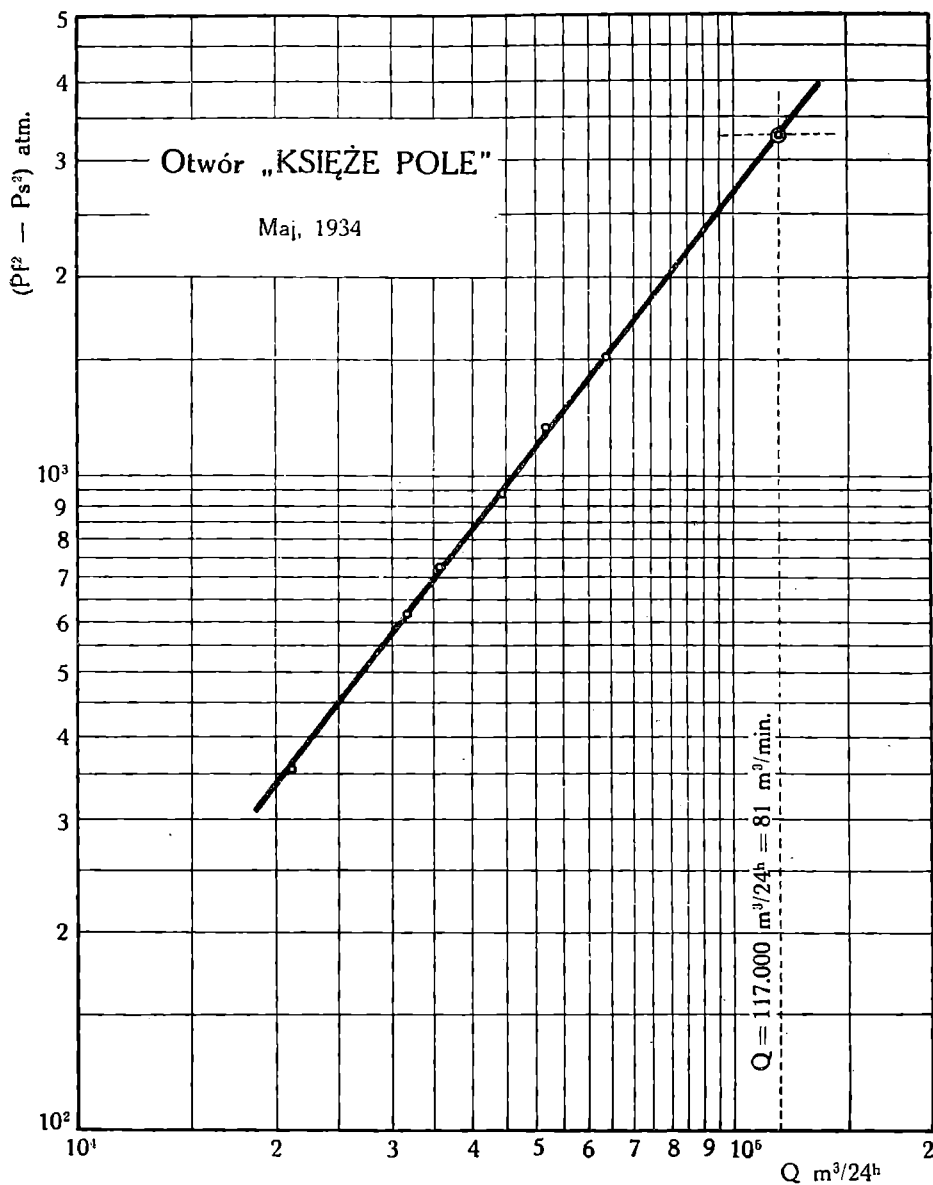


Fig. 7.

biło jeszcze synklinalnej serii różowych margli stebnickich stromo ułożonych.

Na północ od wymienionej wyżej strefy stebnickiej z solnymi fałdami diapirowymi, rozciąga się na wielkiej przestrzeni transgredująca młodsza seria warstw tortońsko-sarmackich o bardziej spokojnym na ogół ułożeniu, gdzie jednak również — w szczególności w jej pasie południowym — za-

znaczają się jeszcze przebijające się warstwy solne, względnie, gdzie wiercenia stwierdziły także strefy mocno zaburzone tektonicznie. Granica pomiędzy serią stebnicką a daszawską w wielu wypadkach jest zakryta, jednakowoż przypuszczać można, że granica ta posiada raczej charakter tektoniczny, t. j. że seria stebnicka częściowo nasunięta jest na serię daszawską.

W obrębie właśnie owej zewnętrznej, najmłodszej strefy tortońsko-sarmackiej mieszczą się wybitne złoża gazowe stwierdzone szeregiem wierceń w Daszawie.

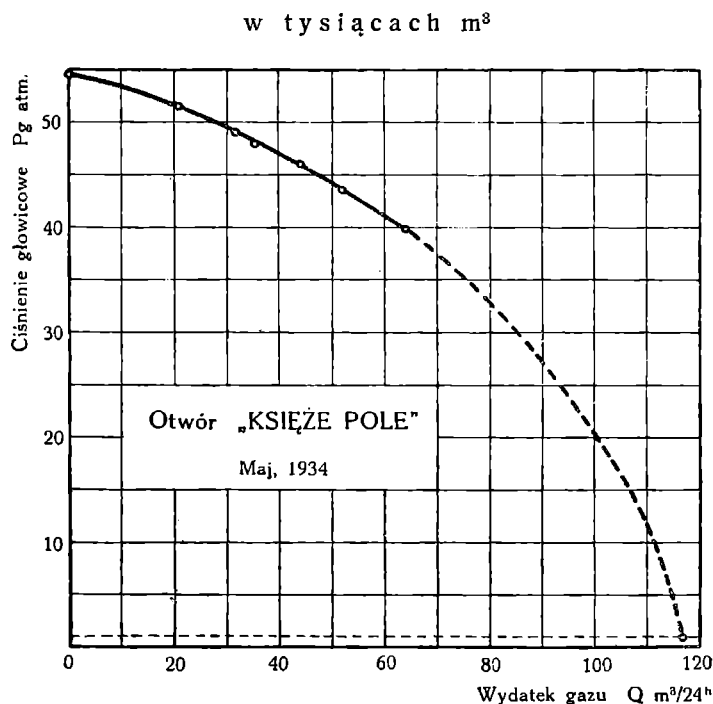


Fig. 8.

D a s z a w a.

W r. 1924 dowieziony został pierwszy otwór w Daszawie, mianowicie Piłsudczyk nr. 1, tow. Gazolina, który w głęb. 740 m napotkał złoża gazowe o bardzo znacznej wydajności pod ciśnieniem przeszło 60 atm. Otwór ten wyprodukował w tymże roku ok. 40 milionów m³ gazów. W czasie wiercenia otworu Piłsudczyk 1 stwierdzono tu również i płytsze złoża gazowe, także o znacznej wydajności. Nie było więc żadnej wątpliwości, że w piaskach i piaskowcach serii warstw daszawskich odkryto złoża gazowe o wielkim bardzo znaczeniu.

Kilkanaście otworów wywierconych na terenach daszawskich w ciągu ostatniego dziesiątka lat wykazały, że mamy tam do czynienia z regularnie i płasko przebiegającymi zło-

żami gazu ziemnego o wielkiej zdolności produktywnej. Eksploatowany obszar daszawski wydał za lata 1924—1935 przeszło 1.052,000.000 m³ gazu, przy czym produkcja za rok 1935 wzrosła do przeszło 148,000.000 m³.

Tabl. 7.

Produkcja gazu ziemnego w Daszawie
1924—1935.

	ilość otworów	m ³
1924	1	37,673.459
1925	2	45,549.626
1926	2	51,526.506
1927	3	51,894.371
1928	6	68,044.190
1929	8	88,211.727
1930	9	103,294.271
1931	10	109,188.855
1932	13	96,187.000
1933	13	123,313.000
1934	15	129,036.000
1935	18	148,727.000
		<hr/> 1.052,646.005

Przytoczona tabelka 7 podaje wykaz produkcji kopalń daszawskich zobrazowanej również na załączonym wykresie (fig. 6). Wykresy (fig. 7 i 8) ilustrują produkcję gazu z otworu Książę Pole w ciągu 24-ech godzin w stosunku do ciśnienia głowicowego ¹⁾).

Na figurach 9—15 znajdujemy profile podłużne i poprzeczne, obrazujące przebieg ważniejszych złóż, a również horyzontów wodnych w obrębie gazonośnej strefy daszawskiej. Widać tu wyraźnie, że złoża gazowe na obszarze dotąd odwierconym posiadają bardzo łagodny przebieg z lekkim pochyleniem ku zachodowi i południowi.

Przewiercone otworami gazowymi pokłady daszawskie składają się od góry przeważnie z ilów, względnie ilołupków, wśród których — w szczególności w głębszych partiach —

¹⁾ Wykresy powyższe zostały mnie uprzejmie udzielone przez pp. inż. M. G a w l i ń s k i e g o i inż. S. R z e p e c k i e g o.

zaznaczają się przeławicenia piaskowców drobno-ziarnistych lub też piasków. Właśnie w takich piaskowcach względnie piaskach napotykanne są złoża gazowe. Do charakterystycznych cech danej formacji należą również liczne wtrącenia żwirów, a nawet zlepieńców, przypominających charakterem swym szutry, t. j. otoczaki skał karpackich, zmieszanych z iłem. Zlepieńce i żwiry tego rodzaju tworzą przeważnie nieregularnie przebiegające ławice, które szczególnie obficie występują do głębok. przeszło 400 metrów. W niektórych jednak wypadkach żwiry tego rodzaju były napotykanne również i nad głównym złożem gazowym. Na wyróżnienie zasługują ponadto warstewki, a nawet grubsze ławice tufitów, stwierdzonych na różnych otworach w Daszawie, a rów-

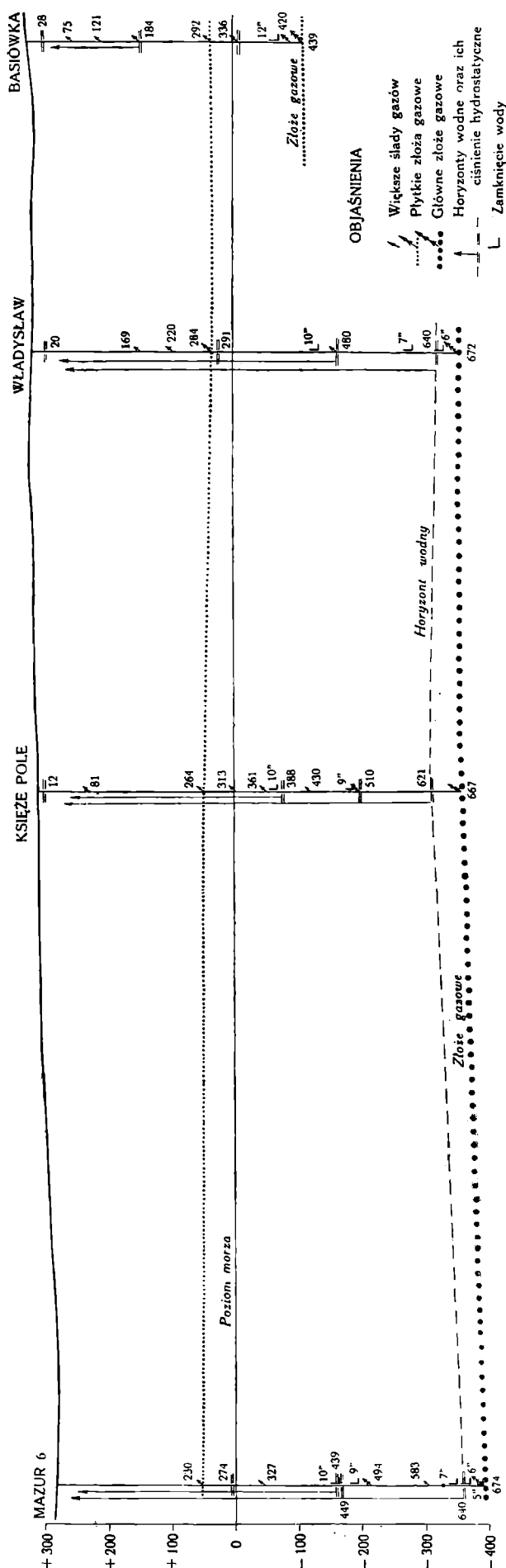


Fig. 9.

niez i w Uhersku. W tufitowych pokładach zaznaczają się niekiedy także złoża gazowe.

Materiały geologiczne wydobyte z otworów daszawskich dostarczyły licznych okazów charakterystycznej fauny. Fig. 16 podaje profil poprzeczny przez otwory Śmiały i Batory w Daszawie z zaznaczeniem fauny, jaka została tu określona ¹⁾. Okazało się mianowicie, że występują tu charakterystyczne formy, jak *Ervilia podolica* Eichw., *Mohrensternia*

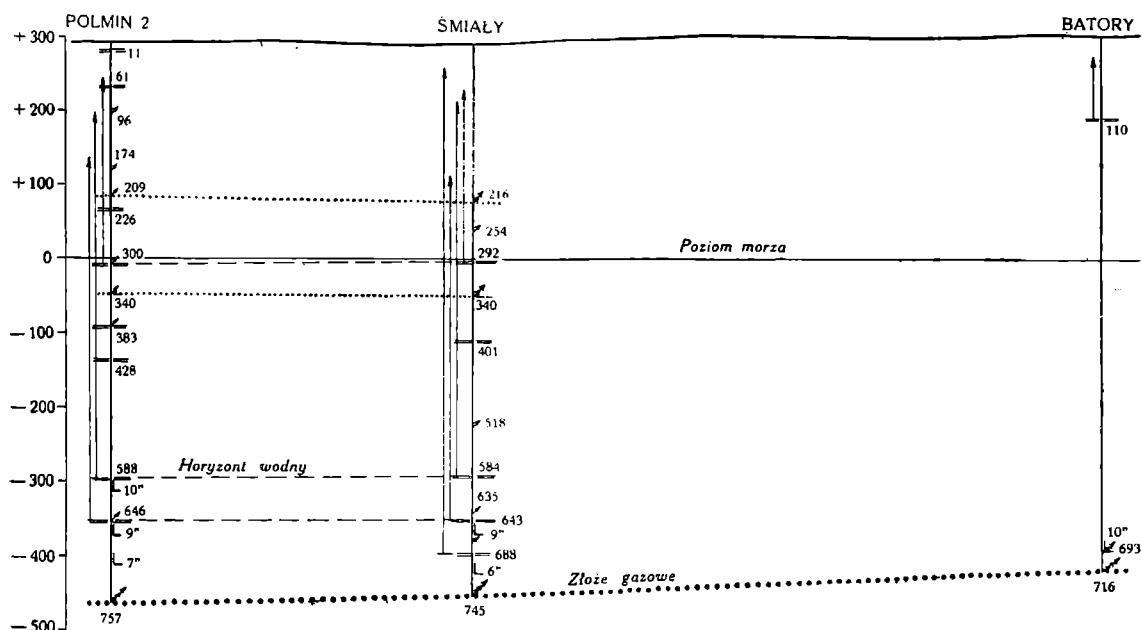


Fig. 10.

angulata Eichw., *M. pseudangulata* Hilb., *M. pseudosarmatica* Friedb., *M. inflata* Andrż., *Gibbula picta* Eichw., *Potamides bicostatus* Eichw., *P. mitralis* Eichw., *P. nympa* Eichw., *Tapes gregaria* Part. var. *modesta* Dub.

Formy powyższe wykazują, że górne warstwy daszawskie do głęb. ok. 500 m należą do wieku górnego tortonu, a częściowo sarmatu. Prawdopodobnie też i całą dolną serię gazonośnej formacji daszawskiej należy zaliczyć do piętra górnortortońskiego.

Nie możemy na razie jeszcze określić jaka jest cała miąższość gazonośnej formacji występującej w Daszawie. Na ściślejszym obszarze Daszawy, otwory przebijały tę formację do

¹⁾ B. B ö h m. Fauna przedgórze Karpat w okolicy Stryja i Doliny i jej znaczenie stratygraficzne. Biul. K. I. G. N. nr. 21, r. 1934.

głęb. tylko ok. 800 m, prawdopodobnie sięga ono jeszcze znacznie w głąb¹⁾).

W odległości ok. 3 km ku północnemu zachodowi od eksploatowanego pola w Daszawie, został wywiercony w ostat-

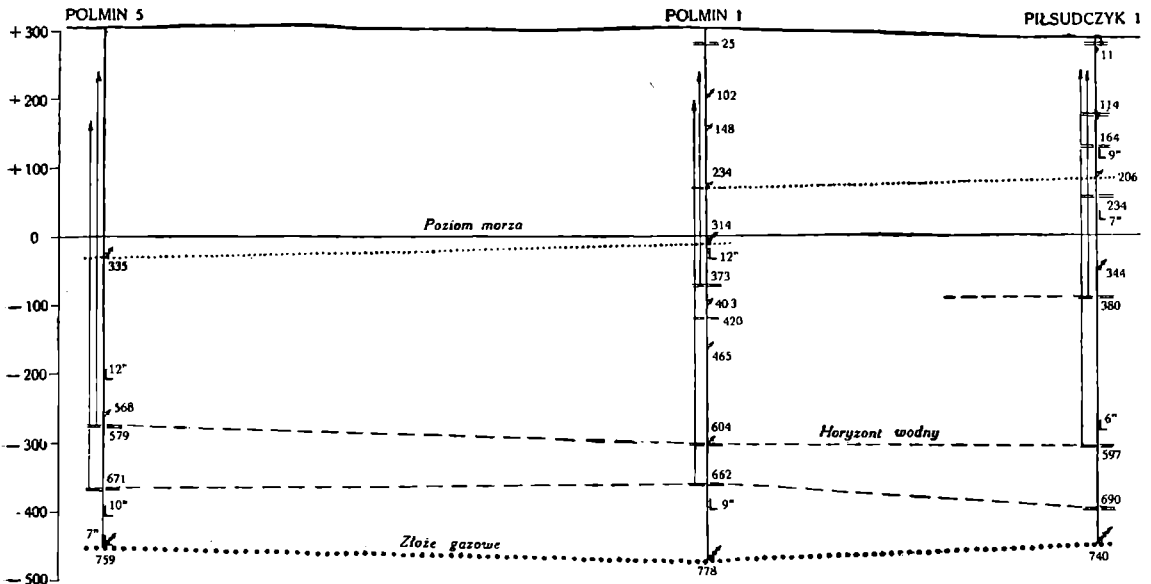


Fig. 11.

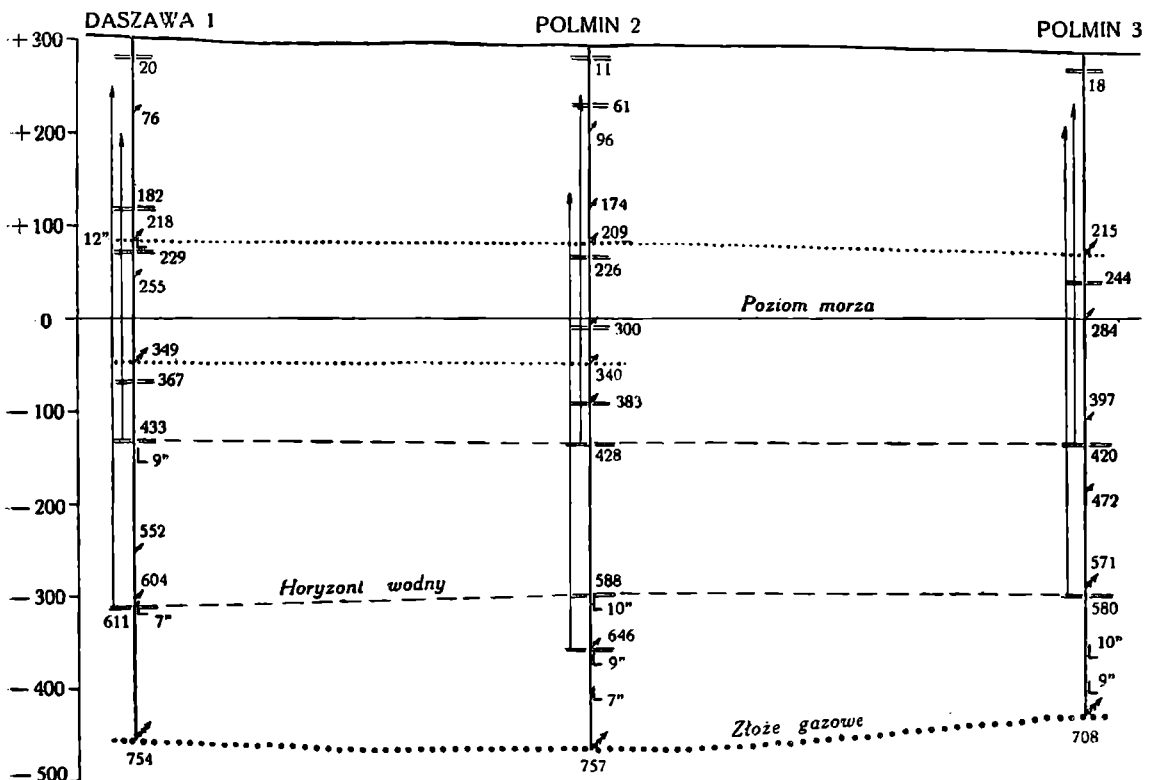


Fig. 12.

¹⁾ Wiele cennych danych dotyczących kopalń daszawskich zawdzięczam uprzejmości p. inż. J. K o w a l c z e w s k i e g o, który prowadził tu wiercenia od samego początku powstania kopalni w Daszawie.

nim czasie głęboki otwór Polminu Uhersko nr. 1. doprowadzony do głęb. 1332 m. Otwór powyższy przewiercił serię pokładów o typie daszawskim do głęb. 1142 m, zaś od 1142 do 1154 m napotkał warstwy twardego gipsu o alabastrowej strukturze przekładane piaskowcami, po czym aż do ostatniej głębokości przebijał piaskowce, wśród których tu i ówdzie napotkano gniazda gipsu. Piaskowce te nie posiadały zupełnie gazów, przeciwnie miały charakter wodonośny. O kilka kilometrów dalej w tym samym kierunku wiercono otwór Tow. Małopolski Wownia 1 do głęb. 1425 m, przy czym z dolnej partii tego otworu wydobywano rdzenie. I tutaj również warstwy o charakterze daszawskim przebito w głęb. 1174 m. Od 1174—1185 m napotkano bardzo twarde pokłady warstwowanego gipsu o ułożeniu niemal poziomym. Po czym głębiej, tak samo jak na Uhersko 1, przewiercano piaskowce płasko ułożone, których część dolna należy już prawdopodobnie do kredy górnej.

Otwory Uhersko 1, a w szczególności Wownia 1 wysunięte są nieco ku północnemu wschodowi w znaczeniu geologicznym, w stosunku do stwierdzonej gazonośnej strefy daszawskiej. Układ więc stwierdzony wyżej wymienionymi otworami może odnosić się już do północnego rejonu płyty podolskiej. Dopiero głębsze wiercenia na ściślejszym obszarze Daszawy wyjaśnią nam tutaj istotny charakter podłoża, podścielającego główny horyzont gazowy.

Załączone profile przez kopalnie daszawskie wykazują, że złoża gazowe mają tu bardzo regularny i spokojny przebieg. Również i rdzenie wydobyte z niektórych otworów daszawskich świadczą, że warstwy przebijane przeważnie posiadają ułożenie niemal poziome lub bardzo słabo nachylone. Jednakowoż w niektórych wypadkach stwierdzono i tutaj strefy mocno zaburzone tektonicznie.

W szczególności centralna partia rejonu daszawskiego posiada na powierzchni podłużną dolinę, na której ukazują się warstwy solno gipsowe (solanka). Studnie wykopane tu celowo dla zbadania pokładów pozwoliły stwierdzić, że istotnie mamy w danym wypadku do czynienia z wychodniami warstw starszych serii stebnickiej, które posiadały cechy bardzo intensywnych zaburzeń tektonicznych, mianowicie były one niezwykle zgniecione i pofałdowane. Według wszelkiego

więc prawdopodobieństwa i na obszarze daszawskim mamy do czynienia z przebijaniem się warstw starszych, t. j. solnych i stebnickich o charakterze diapirowym¹⁾.

Eksploatacja gazowego pola Daszawy pozwala dotąd na częściową jedynie ocenę wartości złóż gazowych tu napotkanych. Przede wszystkim więc gazonośna seria daszawska nie została jeszcze tu przewiercona, nie znamy więc jej pełnej miąższości. Również zasięg eksploatowanego dotąd pola gazo-

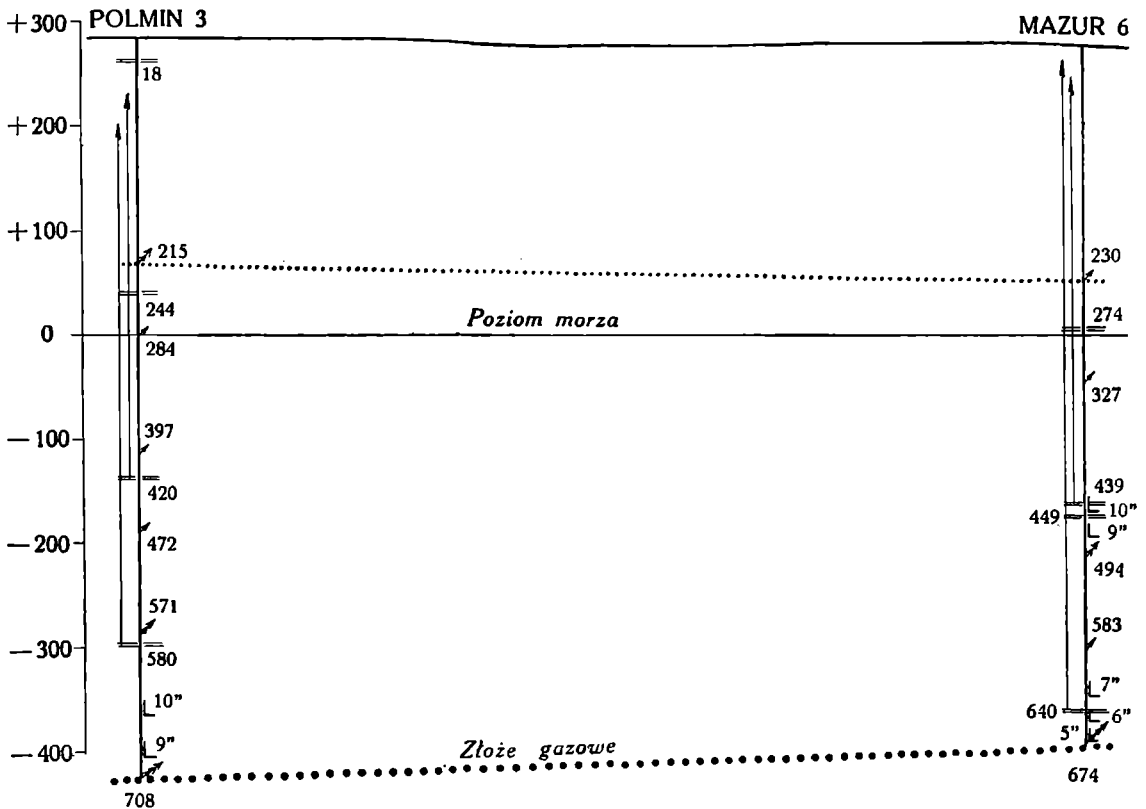


Fig. 13.

wego jest stosunkowo nieznaczny, bo liczy ok. 5 km na długość oraz najwyżej 1 km na szerokość. Granice więc złóż gazowych nie zostały tu dotąd nigdzie osiągnięte. Stwierdzono jedynie, iż zanikają one w dalszym promieniu ku NW. Jednakowoż na podstawie wyprodukowanej ilości gazu ziemnego oraz zachowania się i rozkładu ciśnień w głównym złożu gazowym, można już uzyskać przybliżone pojęcie o wartości daszawskich złóż gazowych, a tym samym i o ich rezerwach.

¹⁾ Porównaj: J. Obtułowicz, H. Teisseyre, O. Wyszynski. Mapa geol. przedgórza Karpat Wschodn. K. I. G. N., Karpaty i Przedgórze II, 1934.

K. Toliński. Diapirowe strefy na przedgórzu Karpat polsko-rumuńskich. K. I. G. N. Karpaty i Przedgórze III, 1935.

Załączona mapka pól gazowych w Daszawie w skali 1:25.000 podaje stan ciśnień w obrębie głównego złoża gazowego w okresie 1934—1935, t. j. po wyprodukowaniu około 1.000.000.000 m³ gazu w ciągu ostatniego dziesięciolecia. Otrzymujemy tu obraz bardzo ciekawy i wiele mówiący. Mianowicie okazuje się, że w centrum pola eksploатовanego t. j.

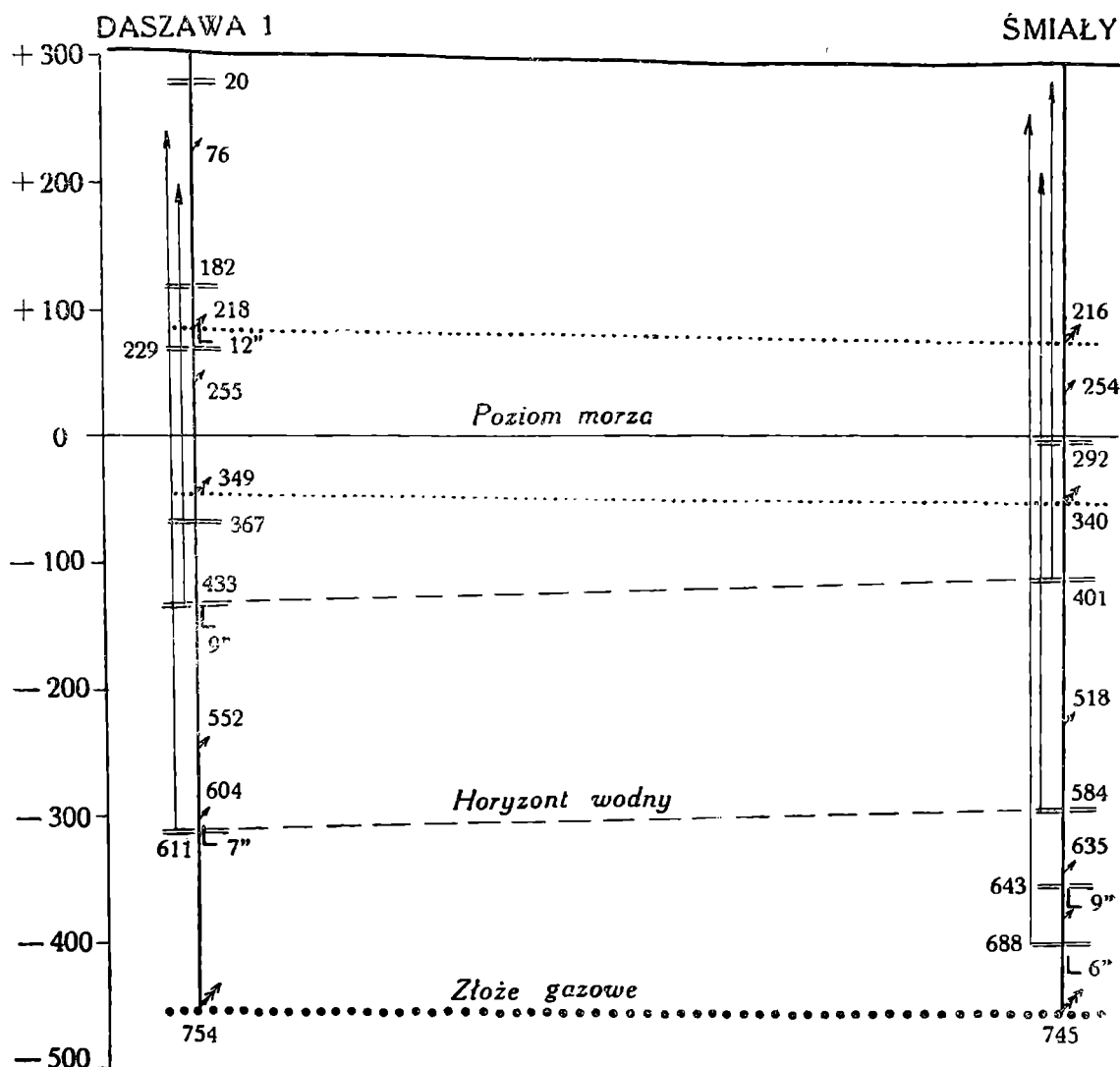


Fig. 14.

obejmującego najstarsze stosunkowo otwory, ciśnienie spadło na 34—40 atm. Od tej depresji posuwając się ku peryferiom napotykałyśmy ciśnienie coraz to większe. Dało się więc tu wyróżnić dalsze pola o ciśnieniu od 40—50 atm., od 50—60 atm. i wreszcie ponad 60 atm. Naturalnie, iż granice pociągnięto na mapie pomiędzy poszczególnymi polami jedynie schematycznie w celu łatwiejszego zobrazowania danego zjawiska. W rzeczywistości granice takie nie istnieją, wszędzie w da-

nym wypadku mamy tylko stopniowe przejścia od ciśnień większych na obwodzie pola ku mniejszym w jego centrum.

Eksploatowane pole gazowe w Daszawie mierzy niepełna 5 km². Można więc przyjąć, iż po wyprodukowaniu jednego miliarda m³ gazu ciśnienie w głównym złożu gazowym spadło przeciętnie ok. 15 atm., co odpowiada ok. 60-u milionom m³ gazu na 1-ą atmosferę. Teoretycznie więc zasoby gazu ziemnego na danej przestrzeni i w danym złożu wynoszą ok. czterech miliardów m³. Dotyczy to małego odcinka pola gazowego o powierzchni zaledwie ok. 5 km². A zasięg tych pól jest znacznie rozleglejszy.

Gazonośne rejony przedgórze poza obrębem Daszawy.

Posiadamy cały szereg dowodów, że daszawska strefa gazowa nie ogranicza się wyłącznie do ściślejszego rejonu Daszawy, lecz rozciąga się znacznie dalej w obydwu kierunkach, t. j. ku południowemu wschodowi i północnemu zachodowi. Jeszcze w latach przedwojennych wywiercono dwa otwory w Kałuszu, które dawały znaczne ilości gazu

ziemnego pod wys. ciśnieniem. Gaz ten zaczęto już pobierać dla różnych celów miejscowych, jednakowoż na skutek komplikacyj technicznych otwory wymienione musiały być wkrótce zaniechane; tym niemniej dostarczyły one niezbitych dowodów o istnieniu produktywnej strefy gazowej również w okolicy Kałusza, która pod względem geologicznym posiada pewne analogie ze strefą daszawską. W ostatnim roku

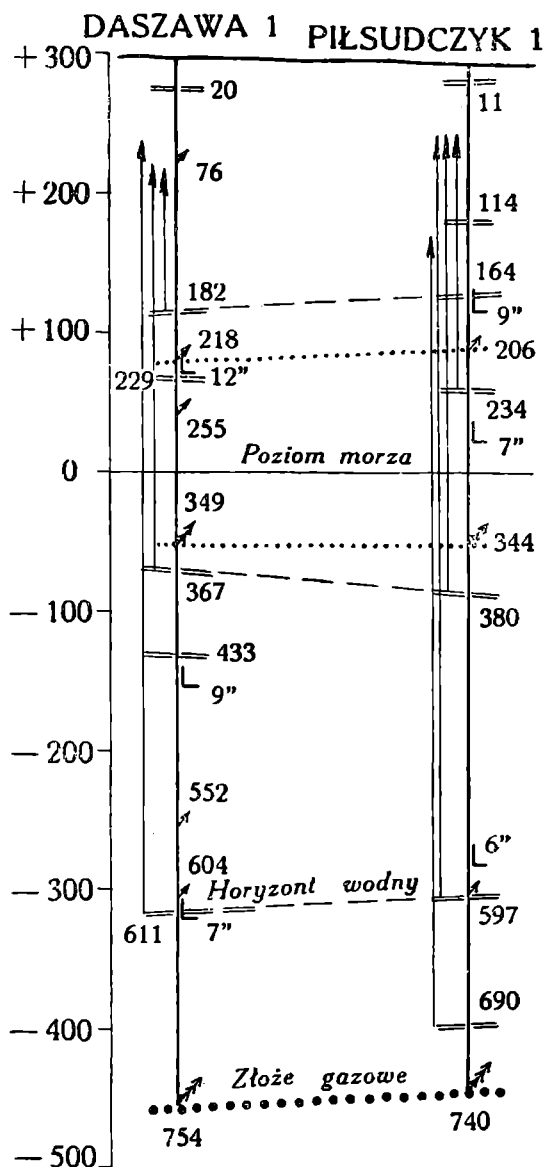


Fig. 15.

został tu również wywiercony otwór Adam 1 tow. TESP do głęb. 726 m, który uzyskał nieznaczne ilości gazu ziemnego. Pomiedzy obszarem daszawskim, a Kałuszem istnieje otwór Gazoliny, Balicze 1, głęboki 460 m, wywiercony w r. 1934, który również napotkał większe złoża gazowe. Otwór powyższy został umieszczony geologicznie na południowym krańcu daszawskiej strefy gazowej. Fakty powyższe świadczą wymownie, że na przestrzeni pomiędzy Daszawą a Kałuszem napotykamy wszędzie na wybitne objawy istnienia tu złóż gazowych, rozciągających się prawdopodobnie nieprzerwanie na całej przestrzeni ok. 40 km na długość.

Na północny wschód od Daszawy posiadamy również dane co do występowania gazów ziemnych. Mianowicie w sierpniu 1930 r. badając stosunki geologiczne na prawym brzegu Tyśmienicy koło Opar, na północ od Drohobycza, napotkałem znaczne ślady gazu ziemnego po przewierceniu ręcznym świdrem kilku metrów górnych ilów i piasków. Gazy te paliły się w tym otworze stałym płomieniem przez czas dłuższy. W r. 1933 w danej miejscowości został wywiercony otwór Polminu nr. 1, który w głęb. ok. 180 m napotkał znaczny przypływ gazu. Otwór ten następnie został zamknięty, a gazy odprowadzone do góry małą rurką palą się tam jeszcze do dnia dzisiejszego. Również i w sąsiednim otworze nr. 2 stwierdzono płytkie złoża gazowe w warstwach daszawskich.

A więc i w danym wypadku uzyskano dowody, że płytkie złoża gazowe w każdym razie istnieją w odległości ok. 30 km ku północnemu zachodowi od Daszawy w podobnej sytuacji geologicznej.

W ten sposób daszawska strefa gazowa zaczyna już zarysowywać się bardzo wyraźnie na przestrzeni kilkudziesięciu km na długość, a najnowsze doświadczenia udowadniają, że i na dalszych krańcach przedgórze gazy ziemne występują w nieznacznej już stosunkowo głębokości. Np. w ostatnim roku otwór poszukiwawczy Pioniera w okolicy Kosowa napotkał znaczne skupienia gazu ziemnego w głęb. ok. 200 m. Także i na zachodnim krańcu przedgórze posiadamy dowody o istnieniu złóż gazowych. W r. 1934 rozpoczęto wiercenie otworu Polminu w Żdżarach. Otwór ten już w głęb. ok. 100 m napotkał wyraźne ślady gazu ziemnego; w szczególności jed-

nak gazy zaznaczały się wyraźnie w piaskach poniżej 200 m. Przy dalszym wierceniu do głęb. ok. 800 m napotkano stale grube ławice piasków ze śladami gazów, obecność jednak solanki o silnym przyptywie komplikowała tu sytuację. W każdym wypadku uzyskano dowody niezmiernie wielkiej wagi, że gazonośna seria daszawska rozciąga się daleko na

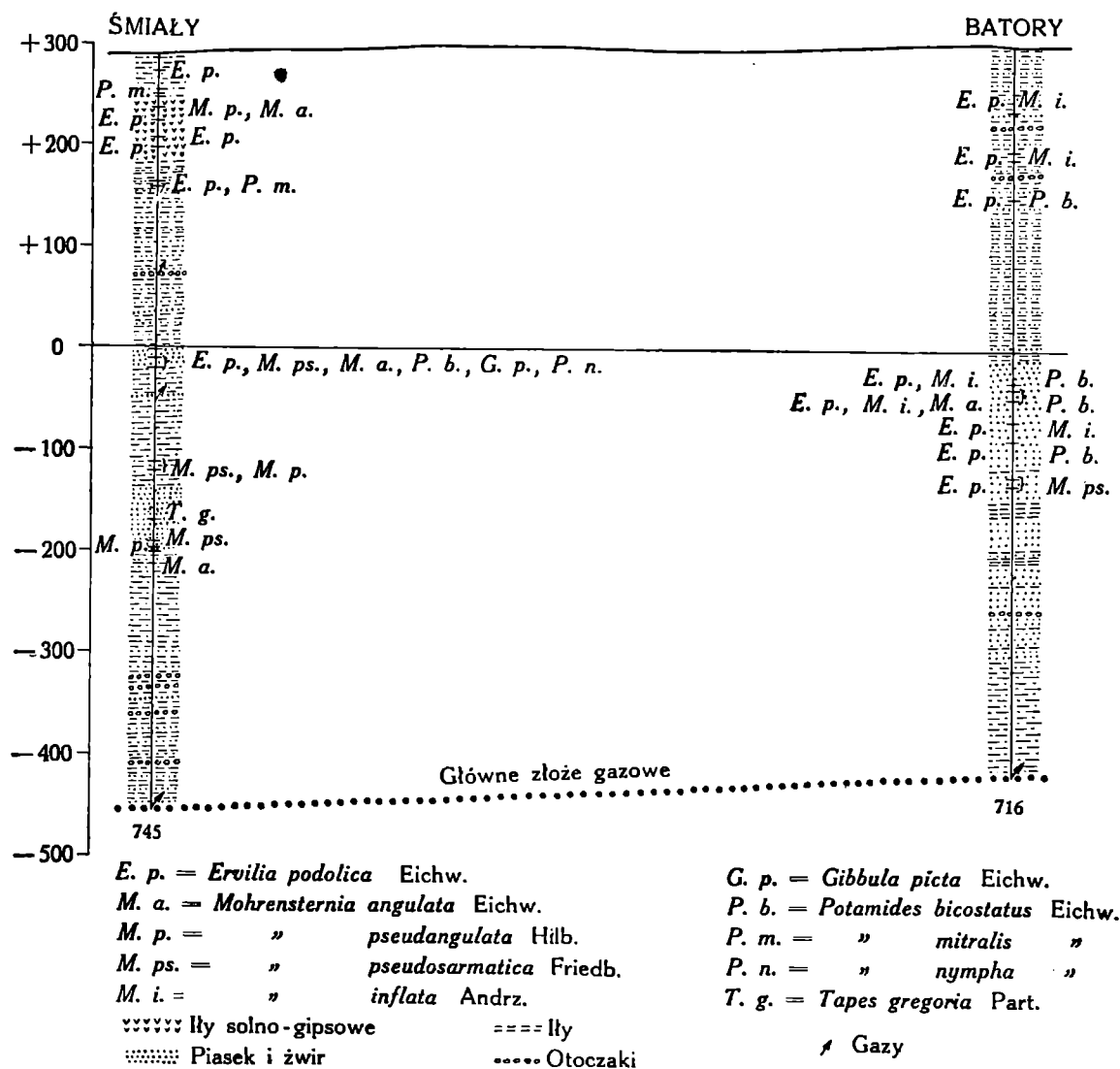


Fig. 16.

zachodnich krańcach przedgórze. Również i co do geologicznego wieku napotkanych pokładów uzyskano dowód, że posiadają one skamieliny jak np. *Ervilie*, a więc podobnie jak w Daszawie.

Zestawiając wszystkie dotychczasowe nasze doświadczenia o gazonośnych zasobach przedgórze, dochodzimy do wniosku, że zdołano dotąd odkryć dla celów eksploatacyjnych jedynie mały fragment złóż gazowych w Daszawie na przestrzeni za-

ledwie kilku km². Wówczas gdy ogromny obszar przedgórza ścielącego się na dziesiątki i setki km² czeka jeszcze na dalsze prace i odkrycia poszukiwawcze, zawierając wielkie rezerwy bituminów lotnych. Rezerwy te już dzisiaj mogłyby być spożytkowane w większej mierze niż dotąd, a w każdym razie oddadzą one nieocenione usługi przy wzmożeniu się gospodarczego tętna życia Polski w niedalekiej przyszłości.

Chemiczny charakter gazów ziemnych w Polsce.

Gazy ziemne eksploatowane dotąd w Polsce rozpadają się na dwie bardzo różne grupy, mianowicie do pierwszej grupy należą gazy zawierające węglowodory cięższe, czyli t. zw. gazy naftowe lub gazolinowe. Gazy te napotykanne są przeważnie na obszarze karpackim; znane one są też pod nazwą gazów mokrych. Do drugiej grupy należą gazy suche, składające się przeważnie z metanu. Gazy te występują na przedgórzu Karpat i eksploatowane są, jak dotąd, w rejonie daszawskim.

Załączona tabela 8 podaje średnie wartości analiz gazów ziemnych Borysławia i Daszawy, wykonanych w laboratorium K. I. G. N. ¹⁾).

Zarysowuje się więc tu ostra różnica pomiędzy gazami daszawskimi a borysławskimi. Wówczas gdy gazy borysławskie zawierają od 35— ok. 38% węglowodorów cięższych, gazy daszawskie w złożach płytszych składają się z ok. 95% metanu, w złożach zaś głębszych zawierają ok. 94% metanu oraz tylko ok. 1% węglowodorów cięższych.

* * *

W celu zobrazowania całości terytorium w Polsce, które posiada stwierdzony gazonośny charakter, załączamy mapę „Tereny gazowe na Przedgórzu i w Karpatach“ w skali 1:1,500.000. Wyróżniono tu obszar karpacki oraz Przedgórza wraz z północnym obramieniem układów starszych. Na mapie przedstawiono kopalnie naftowe, a w szczególności gazowe z większą produkcją; również zaznaczono schematycznie stwierdzone strefy gazowe na Przedgórzu. Wrysowano tu

¹⁾ K. K a t z. Występowanie i własności gazów ziemnych. Geologia i Statystyka Naftowa Polski. Zeszyt 5, 1933.

Tabl. 8.

Otwór	Miejscowość	Firma	Głęb. otw.	Data porobania gazu	B o r y s ł a w		H ₂	CO	C _n H _{2n} +2	N ₂	Suma	Nadwyżka CO ₂ względem	
					CO ₂	O ₂						gazu	C _n H _{2n} +2
Zuzanna I	Mrażnica	B. Roth	1479	21. IV. 1933	0.60	3.16	0	0	92.70	3.54	100.00	37.62	40.60
Zygmunt 4	"	Galicja	1467	11. IV. 1933	0.63	4.24	0	0	88.66	6.47	"	35.32	39.84
Polmin 6	Daszawa	Polmin	317	D a s z a w a 13. VI. 1933	0.11	2.17	0	0	94.64	3.08	100.00	0	0
Basiówka	"	Gazolina	490	"	0.06	2.02	0	0	95.19	2.73	"	0	0
Śmiały	"	"	740	"	0	2.33	0	0	94.23	3.44	"	1.50	1.59
Polmin 4	"	Polmin	775.6	"	0.15	2.13	0	0	94.16	3.56	"	1.39	1.48

także istniejące gazociągi, ważniejsze przemysłowe miejscowości i miasta z większą ilością mieszkańców. W ten sposób mapka wymieniona może służyć dla przeglądowych celów, związanych z kopalnictwem gazu ziemnego w Polsce. Można też będzie na niej zaznaczyć przyszłą sieć gazociągów sięgających — mamy nadzieję — aż po Warszawę.

R é s u m é.

I n t r o d u c t i o n.

Certains gisements pétrolifères en Pologne se distinguent non seulement par leur teneur très considérable du gaz naturel, mais aussi par la longévité de leur production. Borysław nous en fourni un bon exemple: ce gisement a donné au cours des années 1916—1935 5,185 millions de m³ de gaz. Cependant en tenant compte de grandes quantités de gaz qui se sont échappé en air pendant les années précédentes, on peut admettre — avec beaucoup de probabilité — que Borysław a produit en somme plus de 10 milliards de m³ de gaz naturel.

Quelques autres régions karpatiques se distinguent également par caractère nettement gazifère. Tel est le cas de l'anticlinal de Potok (Karpates occidentales), où les puits à pétrole et gaz, ainsi que les puits uniquement gazeux, ont produit en somme env. 2 milliards de m³ de gaz.

Au cours des dix dernières années une nouvelle mine de gaz a commencé à se développer à Daszawa sur l'avant-pays; 1924 à 1935 elle a produit plus de 1,052 millions de m³ de gaz.

Comme les chiffres cités ci-dessus, les conditions géologiques de l'appartion des gaz naturels en Pologne montrent aussi que les gisements gazifères ont chez nous une importance très considérable et qu'il faut attirer une attention spéciale sur ce problème, à cause de son importance économique.

Caractère géologique des gisements gazifères.

Les trois grandes régions gazifères, dont nous venons de parler à savoir Borysław, l'anticlinal de Potok et Daszawa, se trouvent dans des conditions géologiques très différentes. Les deux premières appartiennent aux Karpates. Borysław

forme un type spécial de gisement pétrolifère et gazifère dans l'élément du fond, dit „skiba“ de Borysław. L'anticlinal de Potok forme une élévation relativement étroite dans la Dépression Centrale des Karpates.

Les gisements gazifères de Daszawa appartiennent à un type géologique complètement différent; ils apparaissent sur l'avant-pays des Karpates, et spécialement dans sa zone externe, dans les sables et les grès du Tortonien supérieur ou du Sarmatien. La zone gazifère de Daszawa sur l'avant-pays des Karpates orientales est bornée au Sud par le Miocène plus ancien, apparaissant dans la zone des plis à diapirs. Les gisements de Daszawa se trouvent probablement en partie aussi sous l'influence tectonique des plis à diapirs.

Gisements gazifères dans les Karpates.

B o r y s ł a w.

La structure géologique de Borysław a été étudiée en détail et décrite ces dernières années dans diverses publications spéciales; aussi n'en traiterons nous pas en détail ici.

Le pli profond de Borysław que présente un réservoir de pétrole et de gaz naturels forme un bloc à allure relativement régulière. Cependant ce bloc doit son origine à des forces tectoniques puissantes en particulier à la pression qui agissait du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Par suite l'élément profond de Borysław a subi des plissements secondaires peu considérables, tandis que s'y sont manifestées de grandes dislocations généralement à direction transversale. Par suite de ces dislocations les blocs différents de la „skiba“ de Borysław ont été déplacés de telle façon qu'ils ne s'accordent pas entre eux dans le sens longitudinal. Donc les processus tectoniques compliqués qui ont eu lieu expliquent, pourquoi le même gisement peut présenter des caractères différents, suivant les régions. Par ex. le grès de Borysław qui est un des plus grands gisements pétrolifères et gazifères de toute la région a une productivité en pétrole et en gaz différente, suivant les puits. Il arrive qu'à côté de puits très productifs, il y ait des puits

presque complètement secs. Dans ce cas les variations de la porosité et de la perméabilité du grès jouent aussi leur rôle.

Les différences de productivité des divers puits est encore plus forte pour les gisements plus profonds où la puissance des grès est plus petite, ou, où leur allure est encore moins régulière, comme par ex. dans le grès de Jamna.

Tabl. 1.

Production du gaz naturel en Pologne 1916—1935
(Milliers de m³)

Année	Borysław	District de Dro- hobycz la région de Borysław	District de Jasło	District de Stanisławów	Total
1916	352,000				352,000
1917	347,000				347,000
1918	336,000				336,000
1919	285,000	486	7,593	3,749	296,828
1920	282,000	3,810	172,420	9,090	467,320
1921	274,000	4,900	100,074	25,436	404,489
1922	283,000	5,000	88,000	26,000	402,685
1923	280,000	6,149	77,052	26,850	390,051
1924	250,000	47,335	70,000	75,114	442,845
1925	276,000	55,084	63,740	142,258	537,082
1926	285,612	59,067	57,946	78,697	481,322
1927	271,213	60,733	45,537	76,117	453,600
1928	277,232	76,083	44,054	62,162	459,531
1929	276,235	99,306	49,135	42,007	466,683
1930	242,612	120,034	75,432	48,428	486,506
1931	211,763	127,549	86,719	47,792	473,823
1932	186,764	115,811	86,347	48,008	436,930
1933	176,972	142,978	97,664	44,597	462,211
1934	154,516	149,722	121,083	43,633	468,954
1935	137,390	168,507	136,476	43,036	485,409
Razem	5,185,309	1,242,554	1,379,272	842,974	8,651,269

Comme nous l'avons remarqué le pétrole et les gaz naturels apparaissent dans les gisements de Borysław simultanément.

ment; c'est seulement dans les cas sporadiques où on rencontre des accumulations de gaz sans pétrole. On connaît de tels accidents généralement dans la zone des schistes ménilitiques du flanc méridional du grès de Borysław.

Sur le tableau 1 nous trouvons des données statistiques illustrant la production en gaz des mines de Borysław pour les années 1916—1935. Pendant les premières années de cette période, Borysław produisait plus de 300 millions de m³ par an, tandis qu'en 1935 sa production s'est élevée seulement à 137 millions de m³ de gaz. Toutes les données montrent que la productivité des puits à gaz a beaucoup diminué; ces derniers temps elle atteint en moyenne env. 0,4 m³/min. par puits.

Le diagramme présenté sur la fig. 1 indique clairement que la courbe de la production du gaz naturel dans la région de Borysław s'abaisse constamment depuis 1929. Il est vrai que l'allure de cette courbe nous permet d'espérer obtenir encore des quantités considérables de gaz; il n'en demeure pas moins que la région de Borysław ne peut pas être sérieusement prise en considération pour ses réserves de gaz. La mode d'exploitation des gaz en usage pendant les dernières années souligne le fait: par suite du manque de pression on puise les gaz à l'aide des exhausteurs, en appliquant un vide atteignant 500 mm de mercure. Il est vrai que sur les chantiers de Borysław il y a encore assez d'espace libre pour forer des puits nouveaux, mais l'expérience montre que les pressions dans les gisements bitumineux se sont abaissées ici sur un très grand rayon; donc les puits nouveaux pourront à peine refréner la chute trop rapide de la production des gaz dans toute la région de Borysław.

A Borysław c'est plutôt nous nous trouvons devant le problème de la régénération de la pression qui se pose au moins dans certains gisements importants, comme par ex. dans le grès de Borysław, à l'aide d'introduction d'air ou de gaz naturel sous pression.

Traitant des réserves de gaz naturels adressons nous donc à d'autres régions, soit dans les Karpates, soit à leur voisinage.

L'antoclinal de Potok.

Entre Krosno et Jasło dans la Dépression Centrale des Karpates s'étend un anticlinal, dit „l'anticlinal de Potok“ à structure géologique très spéciale. Sur la culmination de cet anticlinal entre Krościenko et Sądkowa s'étend un noyau éocène très long (env. 20 km). Cependant aux deux extrémités de cet anticlinal à l'Est et à l'Ouest ce sont les schistes ménilitiques qui apparaissent dans la noyau; à l'Ouest, à Roztoki les schistes ménilitiques s'enfoncent vers l'Ouest sous les grès de Krosno dont l'affleurement s'étend jusqu'à Sobniów où l'axe de l'anticlinal s'abaisse rapidement ¹⁾.

Dans la zone axiale de l'anticlinal et surtout dans sa partie occidentale les couches sont redressées, parfois complètement verticales, tandis qu'en profondeur règne une allure plus tranquille.

L'anticlinal de Potok est exploité jusqu'à présent sur une longueur d'env. 20 km. Les mines s'y sont développées d'abord dans les environs de Krosno et surtout à Potok, où l'exploitation des puits de pétrole dure déjà depuis plusieurs dizaines d'années. Mais c'est seulement en 1912 qu'on a foré à Białkówka puits à gaz ayant fourni une grande production du gaz naturel. Les puits suivants ont été forés en 1916. Au commencement on ne savait pas utiliser les gaz, aussi pendant plusieurs années les a-t-on laissé s'échapper dans l'atmosphère. C'était un spectacle singulier, comme par ex. au puits de Winnica, où une colonne énorme de gaz sous grande pression s'élevait de puits, débitant sans arrêt plusieurs centaines de mètres cubes par minute. On peut s'imaginer quelle énorme dévastation des gisements gazifères en est résultée.

Le tableau 2 ci-joint donne la production des mines à gaz de l'anticlinal de Potok de 1917 à 1935. Au cours de cette période on a produit 1,116 millions de m³. La production de gaz naturel augmente constamment depuis 1927, par suite du développement d'une mine nouvelle à Roztoki. L'allure de la production de gaz sur l'anticlinal de Potok est présentée aussi par le diagramme de la fig. 2.

¹⁾ J. O b t u ł o w i c z. Anticlinal de Potok (en polonais). Géologie et Statistique du Pétrole en Pologne, N-o 2. 3, 1932.

Tabl. 2.

Production du gaz naturel à Sądkowa, Dobrucowa, Białkó-w-ka, Brzezówka, Męcinka, Jaszczew et Roztoki. (L'anticlinal de Potok).

Année	Nombre des puits	m ³
1917	1	661,188
1918	1	10,800,831
1919	5	33,853,899
1920	5	95,326,611
1921	7	89,434,554
1922	11	85,297,351
1923	15	74,854,824
1924	16	63,532,785
1925	20	62,009,094
1926	24	57,399,610
1927	27	44,643,105
1928	26	44,982,316
1929	25	47,212,315
1930	22	50,475,027
1931	23	53,976,000
1932	23	54,426,000
1933	30	59,820,000
1934	34	84,722,000
1935	39	102,976,000
		1,116,403,510

Les gisements de pétrole et de gaz naturels se trouvent dans le noyau de l'anticlinal de Potok, et surtout dans les grès éocènes de Ciężkowice, ainsi que dans les grès plus profonds du Crétacé.

R o z t o k i.

Les premiers bons résultats donnés par les puits de gaz à Winnica et à Męcinka n'ont pas été utilisés d'une façon rationnelle; la production du gaz a commencé à s'abaisser depuis 1920 et n'a même plus suffi aux besoins locaux. C'est seulement en 1931 qu'on a achevé à Roztoki le puits nouveau Polmin I qui a montré que l'extrémité occidentale de l'anticlinal

de Potok est gazifère; le gisement gazifère trouvé ici à une profondeur de 1043 m dans le I-er grès de Cieżkowice se distingue par une grande productivité et par une haute pression: env. 115 atm. Jusqu'à ces derniers temps on y a foré 7 puits; tous ces puits sans exception ont rencontré le grès gazifère dans la même situation géologique avec abondant débit de gaz atteignant env. 200 m³/min. toujours sous pression.

L'an dernier la valeur de la mine de Roztoki s'est accrue du fait que le puits n-o 7 a rencontré à 1300 m de profondeur toujours dans le I-er grès de Cieżkowice le gisement gazifère sous une pression d'env. 128 atm. La production très considérable, atteignant plus de 600 m³/min à issue libre.

Le gaz de ce puits contient env. 32 g du pétrole claire pour un m³. L'ensemble de la mine de Roztoki a produit jusqu'à juillet 1936 env. 129 millions de m³ de gaz.

La courbe de la production du gaz est présenté sur le diagramme de la fig. 2.

Tabl. 3.

Année		m ³
1931	1	2,327.499
1932	2	3,728.495
1933	3	5,783.914
1934	4	35,032.863
1935	6	49,654.282
Razem		96,527.053

Sur le tableau 3 on a présenté les données statistiques concernant la production de la mine de Roztoki pendant les années 1931—1935.

La carte ci-jointe (fig. 3) et les profils (fig. 4, 5) montrent la situation géologique de la mine de Roztoki ¹⁾.

S t r a c h o c i n a — G ó r k i.

Les très bons résultats atteints sur l'anticlinal de Potok prouvent que dans la Dépression Centrale des Karpates on

¹⁾ K. T o ł w i ń s k i. Roztoki (en polonais). Géologie et Statistique du pétrole en Pologne. N-o 7, 1932.

peut espérer trouver différents éléments tectoniques gazifères. En fait on a obtenu dernièrement de bons résultats dans la région de Sanok sur un anticlinal passant par Strachocina et Górkki: entre 1927 et 1930 la S-té „Galicja“ a foré à Strachocina 2 puits qui à env. 800 m de profondeur ont obtenu une production initiale de gaz d'env. 100 m³/min dans les grès crétacé. En 1934 la S-té „Polmin“ a foré dans la localité voisine Górkki un puits productif de gaz dans le grès crétacé à une prof. de 1218 m. La production du puits s'est élevée ici également à env. 100 m³, à pression de plus de 90 atm. Le tableau 4 ci-joint donne la production des mines de gaz à Strachocina et à Górkki ¹⁾.

Tabl. 4.

Production du gaz naturel à Strachocina et Górkki.

Année	Strachocina	Górkki
1930	4,380.000	—
1931	4,283.000	—
1932	2,428.000	—
1933	2,151.000	—
1934/35	1,267.000	234.518
1935/36	3,292.000	1,371.608
do VI. 1936	903.000	382.783
	18,704.000	1,988.909

Les gaz provenant des gisements pétrolifères karpatiques sont en générale humides, c'est-à-dire qu'ils contiennent hydrocarbures lourdes qu'on peut condenser sous forme de gazoline. Aussi a-t-on instauré en Pologne depuis quelques années l'industrie de gazoline.

Le tableau 5 ci-joint donne la statistique du gaz traité et de la gazoline produite en 1926—1935. En 1935 on a traité en somme plus de 271 millions de m³ de gaz, d'où on a extrait 39,482.408 kg de gazoline. Comme on le voit, c'est le district minier de Drohobycz et surtout la région de Borysław qui fourni la majorité de cette production ²⁾.

¹⁾ B. B u j a l s k i. Strachocina (en polonais). Géologie et Statistique du Pétrole en Pologne. N-o 3, 1933.

²⁾ K. T o ł w i ń s k i. Natural Gas in Poland. Bull. of the American Association of Petroleum Geologists. Nr. 7, 1934.

Tabl. 5.
Production de la gazoline en Pologne
1926—1935.

Année	District de Jasto		District de Drohobycz		District de Stanisławów		T o t a l		
	Gaz traité m ³	Gazoline produite kgs.	Gaz traité m ³	Gazoline produite kgs.	Gaz traité m ³	Gazoline produite kgs.	Gaz traité m ³	Gazoline produite kgs.	
1926	—	—	156,999.563	17,149.844	29,140.941	894.331	186,140.504	18,044.175	38.7
1927	—	—	219,848.444	25,287.961	28,546.391	2,496.192	248,394.835	27,784.153	54.8
1928	—	—	228,179.905	28,931.005	31,025.325	2,923.935	259,205.230	31,854.940	56.4
1929	—	—	247,014.636	31,586.974	30,068.121	2,917.502	277,082.757	34,504.476	59.3
1930	798.150	197.240	249,897.875	34,903.905	35,355.112	3,392.505	286,051.137	38,493.650	58.8
1931	7,578.165	1,455.932	232,794.151	36,140.120	37,253.363	3,384.970	277,625.679	40,981.022	58.6
1932	17,893.988	2,521.915	199,009.902	33,257.716	34,298.243	3,053.045	251,202.133	38,832.676	57.5
1933	42,617.117	4,033.312	193,927.373	34,924.813	36,185.230	3,020.301	272,729.720	41,978.426	59.0
1934	69,564.253	4,436.585	174,209.113	33,349.333	36,943.971	2,952.171	280,717.337	40,738.089	59.8
1935	81,293.622	3,831.056	154,698.727	32,887.608	35,732.977	2,763.744	271,725.326	39,482.408	56.0
	219,745.295	16,476.040	2,056,579.889	308,419.279	334,549.674	27,798.696	2,610,874.658	352,694.015	

Mines produisant de moindres quantités de gaz naturels dans la région karpatique.

Presque toutes les mines actives dans les Karpates fournissent outre le pétrole, aussi une certaine quantité de gaz naturels. Cependant à l'exception de Borysław et de l'anticlinal de Potok, seules quelques des mines ont une richesse en gaz ayant une importance industrielle.

La région de Bitków—Pasieczna, où on exploite ces derniers temps 44 millions de m³ de gaz par an est, en dehors de Borysław, une des plus riches en gaz naturels.

Tabl. 6.

Production du gaz naturel dans les mines moins importantes

Milliers de m³

Année	Bitków	Pasieczna	Rypne Perehińsko Duba	Schodnica	Wańkowa Ropienka Paszowa	Harkłowa	Zmiennica Turzepole	Starawieś Brzozów Humniska Grabownica	Lipinki Libusza Kryg, Kobylanka Dominikowice Wójtowa
1930	42.790	4.208	10.611	3.182	1.546				
1931	42.186	5.116	11.491	3.542	1.510				
1932	43.442	4.057	12.848	3.758	1.524				
1933	41.062	3.266	12.744	3.847	1.555				
1934	40.050	3.416	13.420	5.283	1.134	1.175	1.176	14.013	
1935	39.100	3.771	12.343	5.434	1.550	1.098	1.042	10.730	1.116

Sur tableau ci-joint on a présenté des données relatives à la production du gaz dans ces mines moins importantes au cours de ces derniers temps.

Les chantiers de Bitków n'ont pas été utilisés rationnellement comme région gazifère faute de demande de gaz dans un rayon proche. Il y a env. 10 ans, on a constaté que l'élément profond du Sud de Bitków, dit „écaille gazifère“ renferme un gisement de gaz d'une valeur considérable. A Pasieczna à l'extrémité Sud des chantiers de Bitków on a foré en 1927 le puits Łaszcz 1 qui atteint 1598 m. On y a rencontré gisement de gaz sous une pression de 180 atm. C'est la plus haute pression jusqu'à présent observé dans les puits de gaz en Pologne. Les

mesures d'issue libre n'ont pas été exécutées; on n'a pas pris non plus d'échantillons du gaz. Le puits Łaszcz 1 est actuellement fermé.

Parmi les autres régions karpatiques ce sont Rypne avec env. 12 millions de m³ et Schodnica avec plus de 5 millions de m³ par an qui donnent les quantités les plus considérables de gaz naturels. La zone de Brzozów—Grabownica fournit aussi une quantité importante; env. 10 millions de m³ par an.

Il faut encore mentionner Dźwiniacz qui se trouve déjà sur l'avant-pays, quoique en profondeur on y ait rencontré la formation du Flysch karpatique. Ces dernières années la mine de Dźwiniacz est inactive, mais 1929/30 le puits Babeta produisait encore 2 millions de m³ de gaz par an.

Gisements gazifères sur l'avant-pays.

Les études et les observations des dernières années montrent que la structure de l'avant-pays situé entre les Karpates et le plateau podolien et celui de Lublin est très compliquée. Différentes formations du Néogène y sont représentées et la tectonique se présente aussi d'une façon très hétérogène.

Au point de vue stratigraphique il faut distinguer surtout la formation salifère qu'on doit attribuer au I-er étage méditerranéen (Helvetien) et la puissante série des couches du II-ième étage méditerranéen, ou plus exactement du Tortonien et du Sarmatien. Ce sont les couches dites chez nous „de Stebnik“ et les argiles grises, conglomérats, grès et sables de la zone gazifère de Daszawa, surmontant les couches de Stebnik.

La formation salifère s'étend uniformément sur une grande longueur devant le front des Karpates polonaises orientales, où elle forme une zone de quelques km de largeur tout au plus. C'est la zone salifère dite périkarpatique qui s'étend entre Przemyśl et Kosów. On rencontre des tronçons appartenant à cette formation plus loin à l'Ouest dans les environs de Wieliczka et de Bochnia. Cette zone est très écrasée et très irrégulière au point de vue tectonique.

Au Nord de la zone salifère périkarpatique entre Przemyśl et Kutry s'étend une autre zone, relativement large à structure géologique très spéciale: elle comporte les couches de Stebnik plissées avec par places des percements d'argiles

salifères appartenant au Miocène plus ancien. Les observations récentes ont montré que cette structure est due à des phénomènes tectoniques diapirs, comme cela a lieu en Roumanie dans la zone pétrolifère des districts de Prahova et de Buzeu. Le percement des massifs de sel manifeste sur l'avant-pays des Karpates polonaises d'une manière spécialement intense sur la culmination de Majdan, où la zone à diapirs s'élargit le plus. Certains forages profonds ont également montré dans la zone en question l'existence de synclinaux profonds à flancs fortement inclinées. Par ex. le forage de la S-té „Pionier“ à Rachiń qui atteint une profondeur de 1425 m n'a pas rencontré le fond de la série synclinale des marnes roses de Stebnik à fort pendage.

Au Nord de cette zone de Stebnik à plis à diapirs affectant la formation salifère, s'étend sur une vaste surface une zone transgressive plus récente tortono-sarmatienne, en générale à structure plus tranquille: cependant des massifs de sel intrusifs y apparaissent encore — surtout dans la partie méridionale et les forages ont décelé aussi des zones très disloquées. La limite entre la série de Stebnik et celle de Daszawa est en beaucoup de cas masquée, cependant on peut admettre qu'elle est de nature tectonique, c'est-à-dire que la série de Stebnik est partiellement charriée sur celle de Daszawa.

C'est précisément dans cette zone extérieure, la plus récente, tortono-sarmatienne que se trouvent les gisements gazifères considérables constatés par toute une série de forages à Daszawa.

D a s z a w a.

En 1924 on a achevé le forage du premier puits de Daszawa, Piłsudczyk n-o 1 de la S-té „Gazolina“ qui à une prof. de 740 m a rencontré un gisement de gaz très abondant, sous une pression de plus de 60 atm. Ce puits a produit au cours de 1924 env. 40 millions de m³ de gaz. Au cours du forage on avait rencontré d'autres gisements de gaz moins profonds et également abondants. Il n'y avait donc pas de doute qu'on avait découvert dans les grès et dans les sables de la série des couches de Daszawa un gisement gazifère d'une très grande importance.

Plusieurs puits forés sur les chantiers de Daszawa au cours de ces dix dernières années ont montré que les gisements de gaz ont une structure régulière et plate, et une grande capacité de production. La région exploitée à Daszawa a produit 1924—1935 plus de 1,052 millions de m³ de gaz, et la production de l'année 1935 a dépassé de 148 millions de m³ de gaz.

Tabl. 7.

Production du gaz naturel de la région gazifère de Daszawa.

Année	Nombre des puits	m ³
1924	1	37,673.459
1925	2	45,549.626
1926	2	51,526.506
1927	3	51,894.371
1928	6	68,044.190
1929	8	88,211.727
1930	9	103,294.271
1931	10	109,188.855
1932	13	96,187.000
1933	13	123,313.000
1934	15	129,036.000
1935	18	148,727.000
		1.052,646.005

Le tableau 6 ci-joint et le diagramme (fig. 6) présentent la production des mines de Daszawa.

Les diagrammes 7 et 8 donnent la production du gaz du puits Księżę Pole pendant 24 heures, en rapport à la pression ¹⁾.

Sur les figures 9—15 nous trouvons des profils longitudinaux et transversaux, montrant l'allure des gisements de gaz et des horizons aquifères dans la zone gazifère de Daszawa. On y voit nettement que dans la région jusqu'à présent connue par forage les gisements gazifères ont une allure tranquille et plongent doucement vers l'Ouest et vers le Sud.

Les matériaux géologiques extraits des puits de Daszawa

¹⁾ Les diagrammes ci-dessus m'ont été aimablement offerts par M. l'ing. M. G a w l i ń s k i et par M. l'ing. S. R z e p e c k i.

ont fourni des nombreux exemplaires d'une faune caractéristique. La figure 16 donne un profil transversal passant par les puits Śmiały et Batory à Daszawa; on y a marqué l'emplacement des faunes rencontrées. Ces faunes ont été ici déterminée¹⁾; on y a trouvé des formes caractéristiques comme *Ervilia podolica* Eichw., *Mohrensternia angulata* Eichw., *M. pseudangulata* Hilb., *M. pseudosarmatica* Friedb., *M. inflata* Andrz., *Gibbula picta* Eichw., *Potamides bicostatus* Eichw., *P. mitralis* Eichw., *P. nympa* Eichw., *Tapes gregaria* Part. var. *modesta* Dub.

Ces formes montrent que les couches supérieures de Daszawa jusqu'à la profondeur d'env. 500 m appartiennent au Tortonien supérieur et partiellement au Sarmatien. Vraisemblablement toute la série inférieure de la formation gazifère de Daszawa doit aussi être attribué à l'étage Tortonien supérieur.

Pour le moment nous ne pouvons pas déterminer la puissance totale de la formation gazifère de Daszawa. Dans la région de Daszawa proprement dite les puits n'ont pas atteint le fond de cette formation à une profondeur d'env. 800 m. Elle s'étend probablement encore assez loin en profondeur.

A Uhersko et à Wownia à quelques kilomètres au Nord-Ouest de la mine de Daszawa on a foré dernièrement deux puits qui ont traversé toute la série de Daszawa en prof. de 1142 et 1174 m, en rencontrant des couches des gypses durs, légèrement inclinées, sous lesquelles venaient des séries de grès d'une puissance considérable dont on n'a pas atteint la base. Le puits Uhersko 1 a été poussé jusqu'à 1332 m, le puits Wownia 1 — jusqu'à 1425 m. Les grès en question appartiennent probablement déjà au Crétacé; ils sont inondés.

Les profils des mines de Daszawa présentés ici, montrent que les gisements gazifères ont ici une allure très régulière et tranquille. Egalemeut les carottes extraites de quelques puits de Daszawa montrent aussi que les couches perforées sont généralement presque horizontales ou très faiblement inclinées. Cependant en quelques cas on a observé même ici les zones très disloquées. En particulier dans la vallée longitudi-

¹⁾ B. B ö h m. La faune de l'avant-pays des Karpates dans les environs de Stryj et de Dolina et sa signification pour la stratigraphie. Serv. géol. des Karpates. Bull. 21, 1934.

nale qui s'étend au centre apparaissent des couches salifères et gypsifères avec eau salée. Les puits à moins qu'on y a creusés ici pour examiner les couches ont montré que ces affleurements appartiennent aux couches plus anciennes de la série de Stebnik; ces couches ont subi des dislocations tectoniques très intenses; elles ont été extrêmement écrasées et plissées. Donc selon toute vraisemblance il y a eu dans la région de Daszawa comme ailleurs percement diapir des couches plus anciennes, c'est-à-dire de la formation salifère et des couches de Stebnik, à travers les formations plus récentes¹⁾.

La carte ci-jointe des chantiers pétrolifères de Daszawa au 1:25.000 présente l'état des pressions dans la zone du gisement gazifère principal pendant la période de 1934—1935, c'est-à-dire après l'exploitation d'env. 1 milliard de m³ du gaz au cours des dix dernières années. Elle nous donne un tableau très curieux et très expressif: au centre du champ exploité, où se trouvent les puits les plus anciens, la pression est tombée à 34—40 atm. En avançant de cette dépression vers les bords nous rencontrons des pressions de plus en plus hautes. On a réussi à trouver des zones plus éloignées à pression de 40—50 atm. de 50—60 atm., et enfin au-dessus de 60 atm. Il est évident que les limites entre ces zones ne sont dressés sur la carte que d'une façon schématique pour faciliter la présentation de ce phénomène. En réalité il n'y a pas de limites tranchées mais passage graduel des grandes pressions en périphérie aux pressions plus basses vers le centre.

Régions gazifères de l'avant-pays Daszawa exclue.

Toute une série de faits montre que la zone gazifère de Daszawa n'est pas limitée exclusivement à la région de Daszawa proprement dite, mais qu'elle s'étend beaucoup plus loin en longueur vers le Sud-Est et vers le Nord-Ouest. Dès avant la guerre on avait foré deux puits à Kałusz qui ont donné des quantités considérables de gaz naturel sous haute

¹⁾ Comparer: J. O b t u ł o w i e z, H. T e i s s e y r e, O. W y s z y ń s k i. Carte géologique des Karpates Polonaises Orientales. Serv. Géol. des Karpates. Karpates II, 1934. — K. T o ł w i ń s k i. Zones à diapirs sur l'avant-pays des Karpates polono-roumaines. Ibidem. Karpates III, 1935.

pression. On avait déjà commencé à capter ce gaz pour les différentes besoins locaux, mais par suite de complications techniques on a été forcé d'abandonner ces puits; néanmoins ils ont montré incontestablement l'existence d'une zone gazi-fère productive aux environs de Kałusz, région qui au point de vue géologique, possède certaines analogies avec la zone de Daszawa. Entre la région de Daszawa et celle de Kałusz on a foré en 1934 un puits de la S-té „Gazolina“ Balicze 1, qui a trouvé également des gisements gazifères considérables. Ce puits a été placé géologiquement sur l'extrémité méridionale de la zone gazifère de Daszawa. Tous ces faits attestent qu'entre Daszawa et Kałusz il y a partout des manifestations nettes de gisements gazifères qui s'étendent probablement sans interruption sur tout cet espace c'est-à-dire sur env. 40 km de longueur.

Au Nord-Ouest de Daszawa nous possédons également quelques données sur l'apparition de gaz naturels. En Août 1930, étudiant la géologie de la rive droite de la Tyśmienica près de la localité d'Opary au Nord de Drohobycz, j'ai rencontré des traces importantes de gaz, après avoir perforé quelques mètres d'argiles et de sables avec un trepan à la main. Ce gaz a brûlé dans le puits avec une flamme constante pendant un temps assez long. En 1933 on a foré dans cette localité le puits Polmin 1 qui a rencontré à env. 180 m un afflux considérable de gaz. Ensuite on a fermé ce puits, et les gaz conduits en haut par un tuyau étroit brûlent depuis lors. Dans le puits voisin n-o 2 on a également constaté un petit gisement gazifère peu profond.

Donc des gisements gazifères peu profonds existent en tout cas à env. 30 km au Nord-Ouest de Daszawa dans une situation géologique analogue.

De cette façon la zone gazifère de Daszawa commence déjà de s'esquisser très nettement sur une longueur de quelques dizaines de km et les recherches les plus récentes montrent que les gaz naturels apparaissent également dans des parties éloignées de l'avant-pays à une profondeur relativement peu considérable. Par ex. au cours de l'année dernière le puits d'exploration de la S-té Pionier dans la région de Kosów a trouvé des agglomérations considérables du gaz naturel à env. 200 m de profondeur. A l'extrémité occidentale

de l'avant-pays il y a aussi des gisements gazifères: en 1934 on a commencé à forer le puits Polmin à Żdzary. Ce puits a rencontré dès la profondeur de 100 m env. des traces nettes du gaz naturel; dans les sables au-dessus de 200 m les gaz se manifestaient d'une façon encore plus nette. En continuant le forage jusqu'env. 800 m de prof. on a trouvé continuellement les gros bancs de grès avec traces des gaz; cependant le fort afflux d'eau salée compliquait la situation. En tout cas on a ainsi obtenu des preuves exceptionnellement fortes de lointaine extension de la zone gazifère de Daszawa vers les extrémités occidentales de l'avant-pays. Les couches traversées là contiennent les mêmes fossiles que celles de Daszawa, par ex. *Ervilia*, et elles sont par suite du même âge.

De tous ces faits relatifs aux gisements gazifères de l'avant-pays, il ressort que les quelques kilomètres carrés, exploités à Daszawa ne sont qu'un fragment d'un vaste domaine encore mal connu et non exploité. Un énorme espace de l'avant-pays s'étend sur des dizaines et des centaines de km², renferme de grandes réserves de bitumes volatils, mais attend encore les travaux et les explorations qui en permettront l'exploitation. Ces réserves pourraient dès aujourd'hui être utilisées d'avantage qu'elles ne l'ont été jusqu'à présent; en tout cas elles rendront des services inappréciables au cours du premier essor économique de la Pologne.

Caractère chimique des gaz naturels en Pologne.

Les gaz naturels exploités jusqu'à présent en Pologne se divisent en deux groupes différents: le I-er groupe renferme les gaz contenant des hydrocarbures lourds ou les gaz dits de naphène ou de gazoline. Ces gaz se rencontrent généralement dans la région karpatique; ils sont aussi connus sous le nom de gaz humides. Au II-ième groupe appartiennent des gaz secs, composés généralement de méthane. Ces gaz apparaissent sur l'avant-pays des Karpates et jusqu'à présent ne sont exploités que dans la région de Daszawa.

Le tableau 7 adjoint au texte présente les valeurs moyennes des analyses des gaz naturels de Borysław et de Daszawa, exécutées au laboratoire du Service Géologique de Karpates ¹⁾.

¹⁾ K. K a t z. Apparition et propriétés des gaz naturels (en polonais) Géologie et Statistique du Pétrole en Pologne. N-o 5, 1933.

Tabl. 8.
Valeurs moyennes des analyses des gaz naturels de Bory-
sław et de Daszawa.

Puits	Localité	Société	Prof. m	B o r y s ł a w		O ₂	H ₂	CO	C _n H _{2n} +2	N ₂	Total	Sur plus CO ₂ par rapport au :	
				CO ₂								gaz	C _n H _{2n} +2
Zuzanna I	Brażnica	B. Roth	1479	21. IV. 1933	0.60	3.16	0	0	92.70	3.54	100.00	37.62	40.60
Zygmunt 4	"	"Galicja"	1467	11. IV. 1933	0.63	4.24	0	0	88.66	6.47	"	35.32	39.84
Polmin 6	Daszawa	Polmin	317	D a s z a w a 13. VI. 1933	0.11	2.17	0	0	94.64	3.08	100.00	0	0
Basiówka	"	Gazolina	490	"	0.06	2.02	0	0	95.19	2.73	"	0	0
Śmiały	"	"	740	"	0	2.33	0	0	94.23	3.44	"	1.50	1.59
Polmin 4	"	Polmin	775.6	"	0.15	2.13	0	0	94.16	3.56	"	1.39	1.48

Il s'y manifeste donc une différence nette entre les gaz de Daszawa et ceux de Borysław. Tandis que les gaz de Borysław contiennent de 35 à 38% environ d'hydrocarbures lourds, les gaz de Daszawa contiennent dans les gisements les moins profonds env. 95% de méthane, et dans les gisements les plus profonds env. 94% de méthane et env. 1% d'hydrocarbures lourds.

*

*

*

Pour représenter la place de l'ensemble des territoires gazifères connus en Pologne nous ajoutons une carte des „Terrains gazifères sur l'avant-pays et dans les Karpates“ au 1:1,500.000. On y a distingué la région Karpatique et celle de l'avant-pays avec l'encadrement des systèmes plus anciens au Nord. Sur cette carte on a présenté les mines de pétrole, et spécialement celles de gaz à production considérable; on y a marqué schématiquement les zones gazifères constatées sur l'avant-pays. On a également figuré pipe-lines de gaz, les localités industrielles importantes et les villes les plus peuplées. Ainsi cette carte donne une vue générale de l'industrie minière du gaz naturel en Pologne. On pourra également y figurer le réseau futur des pipe-lines du gaz qui s'étendra — espérons le — jusqu'à Varsovie.

K. TOLWIŃSKI

DASZAWA

Pola gazowe — Régions gazifères

Rozmieszczenie ciśnień w głównym złożu gazowym
Répartition des pressions dans le gisement principal de gaz naturel
1934/35

