

ZMIENNOŚĆ BAZY ZASOBOWEJ KOPALIN ORAZ PRODUKCJI GÓRNICZEJ POLSKI W OKRESIE PO II WOJNIE ŚWIATOWEJ

VARIATIONS IN THE AMOUNT OF MINERAL RESOURCES AND MINING PRODUCTION OF POLAND AFTER WORLD WAR II

WOJCIECH SALSKI¹

Abstrakt. W pracy przedstawiono w ujęciu historycznym rozwój krajowej bazy surowców mineralnych w okresie po II wojnie światowej, aż do roku 2005. Przeanalizowano zmienność bazy surowców energetycznych (metan, ropa naftowa, węgiel kamienny i brunatny), rud metali (żelazo, miedź, cynk i ołów) oraz surowców chemicznych (siarka, sól kamienna). Cechą charakterystyczną 20-lecia 1960–1980 był dynamiczny przyrost zasobów, w wielu przypadkach w efekcie odkrycia nowych, dużych złóż, a nawet rozległych obszarów złóżowych. W stosunku do wielkości zasobów w 1960 r. rozwój bazy zasobowej w przypadku większości kopalni był trzy–czterokrotny, w odniesieniu do siarki – siedmiokrotny, a gazu ziemnego – szesnastokrotny. Odkrywanie nowych złóż i wyczerpywanie się zasobów w wyniku eksploatacji wpływało na zmianę geograficznego rozmieszczenia ośrodków górniczych. Ostatnie 15-lecie analizowanego okresu w przewadze charakteryzowało się zmniejszającym się stanem zasobów i wydobywania. Likwidacji uległo górnictwo rud żelaza i siarki, a złoża rud cynku i ołowiu – znacznemu wyczerpaniu. Rola potencjału zasobowego ważniejszych surowców mineralnych w gospodarce narodowej została znacznie obniżona.

Słowa kluczowe: zasoby kopalni, odkrycia złóż, inwestycje górnicze, wydobywanie kopalni, surowce energetyczne, surowce chemiczne, rudy metali.

Abstract. The paper presents the estimates of Poland's reserves of mineral raw materials after World War II until 2005. This refers to energy minerals (methane, natural gas, oil, black and brown coals), metal ores (iron, copper, lead and zinc) and chemical mineral raw materials (sulphur, rock salt). The period of 1960–1980 was characterised by a dynamic increase of the reserves. In many cases, it was an effect of discoveries of new large deposits, and even large mineral-rich areas. The amount of reserves increased three to four times compared with its volume in 1960. For instance, sulphur reserves increased seven times, natural gas – sixteen times. Discoveries of new deposits as well as intense mining have caused a change in geographical distribution of the main mining centres. However, the last 15 years have been characterised by a depletion of reserves and a drop in the mining extraction. Mining of iron ores and sulphur has been abandoned, and lead and zinc deposits have been significantly depleted. Generally, the role of the potential of mineral raw materials has greatly weakened in the national economy.

Key words: mineral resources, discoveries of deposits, mining investments, mining of mineral resources, energy raw materials, chemical raw materials, metal ores.

WSTĘP

Mimo dotkliwych strat jakie poniosła polska geologia w okresie wojny, zarówno w sferze materialnej, jak i w stanie osobowym, już na początku lat 50. ub. w. daje się zauwa-

żyć dynamiczny rozwój tej dziedziny. Wprowadzona w Polsce w 1945 r. doktryna polityczno-ekonomiczna wyznaczała geologii szczególną rolę w gospodarce narodowej, przede wszystkim w zakresie poszukiwań złóż kopalni. Ich celem miało być stworzenie odpowiedniej bazy zasobowej wspie-

¹ Wojciech Salski, ul. Opoczyńska 8/15, 02-526 Warszawa; e-mail: adalbertus35@wp.pl.

rającej rozwój górnictwa, a w dalszym etapie zapewnienie warunków do rozwoju energetyki, hutnictwa żelaza i metali kolorowych oraz ich przetwórstwa, produkcji surowców na potrzeby budownictwa i przemysłu chemicznego. Zwielokrotniony zakres zadań postawionych przed geologią wymagał wprowadzenia nowej organizacji służby geologicznej i metod zarządzania nią oraz dużych nakładów finansowych. Nie mniej istotne było stworzenie takiego systemu kształcenia geologów, który byłby w stanie przygotować kadrę specjalistów, spełniającą swoją rolę zarówno pod względem wysokich wymagań zawodowych, jak i zabezpieczających potrzeby ilościowe. W tym zakresie wielką rolę odegrał niezbyt liczny zespół wybitnych nauczycieli akademickich, którzy dysponowali bogatym doświadczeniem dydaktycznym i badawczym, zdobytym w okresie międzywojennym.

Intensyfikacja prac geologicznych w stosunkowo krótkim czasie zaczęła przynosić wymierne efekty gospodarcze. Wyrażały się one zarówno znaczącym przyrostem zasobów kopalin w rejonach znanych już wcześniej, jak i odkrywaniem nowych złóż, których wielkość i jakość miały kapitalne znaczenie dla gospodarki narodowej. Niektóre z nich przyczyniły się do rozwinięcia w kraju zupełnie nowych gałęzi przemysłu.

Celem niniejszej publikacji jest przedstawienie zwiększonej charakterystyki głównych kopalin i na tym tle ukazanie najważniejszych odkryć surowcowych w Polsce, zmian ilościowych w stanie zasobów oraz wielkości wydobycia. Problematyka ta, w odniesieniu do wybranych kopalin, znalazła już odzwierciedlenie w bogatej literaturze, w tym przypadku chodzi jednak o dokonanie pewnej całościowej oceny w ujęciu historycznym w długim okresie. Jest to tym bardziej zasadne, że sukcesy polskiej geologii mają charakter wyjątkowy, a w odniesieniu do sfery surowcowej – niepowtarzalny. Poza wymiarem ekonomicznym są one wyrazem profesjonalizmu geologów, słuszności przyjętej koncepcji poszukiwawczych i trafnej metodyki badań.

Przedmiotem analizy są surowce energetyczne, chemiczne oraz rudy metali. Przy porównywaniu stanu udokumentowanych zasobów przyjęto umownie cztery kolejne okresy rozpoznania, w odstępach 10-letnich: 1960, 1970, 1980 i 1990 r., traktowane jako lata reperowe. Tę zmieniającą się w czasie sytuację przyrównano do stanu zasobów geologicznych i wielkości wydobycia w 2005 r. W tym przypadku wyznaczono 15-letni dystans czasowy, żeby w dłuższym okresie lepiej uwidocznili różnice w stanie zasobów i produkcji górniczej po przemianach polityczno-gospodarczych w kraju. Ocena ilościowa geologicznych zasobów bilansowych, w tym zagospodarowanych górniczo, opracowana została na podstawie danych zawartych w *Bilansie zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce*, publikowanych corocznie przez Centralny Urząd Geologii począwszy od 1953 r., a następnie przez Ministerstwo Środowiska i Państwowy Instytut Geologiczny (PIG). Ukazanie zmian w stanie zasobów w tak długim okresie wymaga pewnych uproszczeń. Pierwszym z nich jest pominięcie w rozważaniach zasobów przemysłowych, ze względu na fakt, że są one ustalane wyłącznie dla złóż zagospodarowanych górniczo, a więc kryte-

rium to mogłoby dotyczyć tylko pewnej ich części. Różnica w ilości i w cechach jakościowych obu tych grup jest znaczna i wyraża niejako różne podejścia: bardziej optymistyczne – geologów oraz sceptyczne i cechujące się większymi wymaganiami – górników. Te odmienne spojrzenia szczególnie wyraźnie ujawniają się na etapie projektowania zakładu górniczego. Drugim uproszczeniem jest nieuwzględnianie w sposób szczegółowy wpływu zmian kryteriów bilansowości, jeżeli nie wywoływały one istotnych różnic w stanie zasobów. Przedstawiono natomiast te przypadki, w których zmiana niektórych parametrów w kryteriach bilansowości np. granicznej głębokości występowania złoża bilansowego, minimalnej miąższości złoża, względnie wymagań jakościowych w odniesieniu do kopaliny, spowodowała wyraźne zmiany ilościowe bazy zasobowej. Kolejne uproszczenie stanowi przedstawienie sumarycznych zmian w stanie zasobów, bez uwidaczniania poszczególnych składowych tych zmian, a więc przyrostów zasobów z tytułu udokumentowania nowych złóż, różnic zarówno *in plus*, jak i *in minus* spowodowanych bardziej szczegółowym rozpoznaniem, a także ubytkiem zasobów stanowiącym efekt eksploatacji i strat złożowych. W celu ukazania potencjału produkcyjnego polskiego górnictwa przedstawiono w latach stanowiących okresy reperowe wielkość wydobycia w odniesieniu do analizowanych kopalin, a także większych zakładów górniczych. W rozważaniach nie uwzględniono również zasobów pozabilansowych, bowiem wieloletnie doświadczenia wskazują, że stopień ich wykorzystania był bardzo ograniczony. Ponadto w analizie pominięto sprawę zasobów perspektywicznych oraz dokładności rozpoznania złóż, traktując wszystkie kategorie zasobów łącznie.

Rezygnacja z pewnych rygorów nie zaciemnia ogólnego obrazu krajowej bazy zasobowej i wyraźnych trendów w kształtowaniu stanu posiadania kopalin. Ocenę zmian w tej sferze przeprowadzono, ukazując rolę wielkich odkryć złożowych w kraju oraz udział zakresu prac geologiczno-wiertniczych, który przyczynił się do uzyskania tych osiągnięć. Analiza sytuacji surowcowej Polski w okresie powojennym wskazuje, że konsekwencją odkrywania złóż i dokumentowania zasobów był bardzo duży stopień ich górniczego zagospodarowania. Systematycznemu przyrostowi zasobów surowców mineralnych towarzyszyło równocześnie coraz lepsze poznanie budowy geologicznej Polski. Sprzyjało to zarazem rozwojowi kartografii geologicznej oraz wielu dyscyplin geologii, jak stratygrafii, tektoniki, geologii regionalnej, hydrogeologii, geologii inżynierskiej, geochemii, mineralogii, w tym mineralogii kruszców, oraz petrografii. Kształtowanie się ilości zasobów i wielkości wydobycia poszczególnych kopalin przedstawiono na wykresach ilustrujących określone stany w wybranych latach. W przypadku zaistnienia znaczących zmian w bazie surowcowej w okresach pomiędzy latami reperowymi, fakt ten jest omawiany w tekście, a niekiedy uwidaczniany również na wykresach.

Pewne zmiany w stanie zasobów złóż kopalin nastąpiły w 1945 r. w związku z przesunięciem granic Polski na zachód. Polska utraciła wówczas złoża ropy naftowej i gazu ziemnego w rejonie Borysławia i Drohobycza na południo-

wym wschodzie, natomiast zyskała m.in. złoża węgla brunatnego na Dolnym Śląsku i na Ziemi Lubuskiej, a także niezbyt zasobne złoża rud miedzi w okolicach Bolesławca i Złotoryi. Zmiany te w świetle późniejszych odkryć geologicznych i przyrostu zasobów nie odgrywały już istotnej roli.

GAZ ZIEMNY I ROPA NAFTOWA

Z punktu widzenia zapotrzebowania kraju na paliwa płynne i gazowe, istotne znaczenie mają zasoby gazu ziemnego, natomiast udział krajowej ropy naftowej w gospodarce jest zupełnie znikomy. Wielkość zasobów węglowodorów w Polsce charakteryzuje się dużą zmiennością, nieporównywalnie większą niż w przypadku innych kopalin. Wiąże się to ze znaczną ilością złóż, najczęściej o niewielkich zasobach, i ze stosunkowo intensywnym wydobywaniem w porównaniu z posiadanym potencjałem. W tej sytuacji przyjęte odstępstwa czasowe (1960, 1970, 1980, 1990 i 2005 r.) nie dają wyobrażenia o zachodzących zmianach w okresach krótszych. Z tego względu celowe jest przedstawienie nieco więcej informacji, zarówno na temat rozwoju poszukiwań złóż, przyrostu zasobów, jak i kształtowania się wydobywania. Omawiając zasoby gazu ziemnego i jego wydobywanie, posługiwano się wielkościami, na które składa się gaz ze złóż gazowych oraz ze złóż ropnych i kondensatowych. W przypadku ropy naftowej, poza złożami tej kopaliny, uwzględniono także jej występowanie w kondensacie.

Złoża węglowodorów w Polsce są związane z trzema obszarami: Karpatami, zapadliskiem przedkarpackim oraz z najbardziej rozległym powierzchniowo – Niżem Polski. Pierwszy z tych regionów stanowił tradycyjnie źródło wydobywania ropy naftowej począwszy od połowy XIX w. Wkrótce po 1945 r. zarysowano program, który zakładał szybkie podjęcie prac geologiczno-poszukiwawczych w Karpatach, ale wskazywał także na potrzebę rozpoczęcia wierceń na przedgórzu Karpat oraz na Niżu Polskim. Efektem robót poszukiwawczych w Karpatach było udokumentowanie na początku lat 50. ub. w. m.in. złóż: Sanok–Zabłotce, Folusz–Mrukowa i Strachocina o łącznych zasobach 1,5 mln t ropy i 6,6 mld m³ gazu (Szafran, 2003). To ostatnie zostało odkryte w 1928 r. przez Bolesława Bujalskiego (Miecznik, Wołkiewicz, 2013). Podjęte w zapadlisku przedkarpackim w 1946 r. wiercenia, przyniosły odkrycie gazu ziemnego w Dębowcu i Gierczykach. W 1957 r. odkryto złoża gazu Lubaczów o zasobach 6–8 mld m³, z których w 1960 r. uzyskano wydobywanie 43 mln m³. Na przełomie lat 50. i 60. ub. w. odkryto i udokumentowano pole gazowe Jaksmanice–Przemysł o zasobach wydobywalnych około 75 mld m³. Zadawalające wyniki wierceń na przedgórzu Karpat spowodowały intensyfikację poszukiwań w tej strefie. W końcu lat 50. ub. w. stwierdzono roponośność skał węglanowych jury w Podborzu–Partyni w okolicach Mielca o zasobach 385 tys. t, z których uzyskano produkcję 25,4 tys. t. W 1946 r. rozpoczęto również poszukiwania na Niżu Polskim na Kujawach, jednakże w bardzo ograniczonym zakresie. Stopniowo zwiększono

zarówno zakres badań, jak i obszar zainteresowania. Pierwsze złoża ropy naftowej na monoklinie przedsudeckiej odkryto w 1961 r. w Rybakach k. Krosna Odrzańskiego, w cechsztyńskim dolomicie głównym.

W 1960 r. udokumentowane zasoby gazu ziemnego wynosiły 10,5 mld m³ (fig. 1A), z czego 2,4 mld m³ (23%) przypadało na Karpaty i 8,1 mld m³ (77%) na przedgórza Karpat (fig. 1B) (Bilans..., 1961). Z zasobów tych uzyskano łączne wydobywanie w ilości blisko 0,5 mld m³ przy zbliżonym udziale obu obszarów: 49% w Karpatach i 51% na przedgórzu (fig. 1C). W tym samym roku udokumentowane zasoby ropy naftowej wynosiły 4,5 mln t (fig. 2A). Skupiały się one przede wszystkim w złożach występujących w Karpatach. Krajowe wydobywanie ropy wynosiło 195 tys. t.

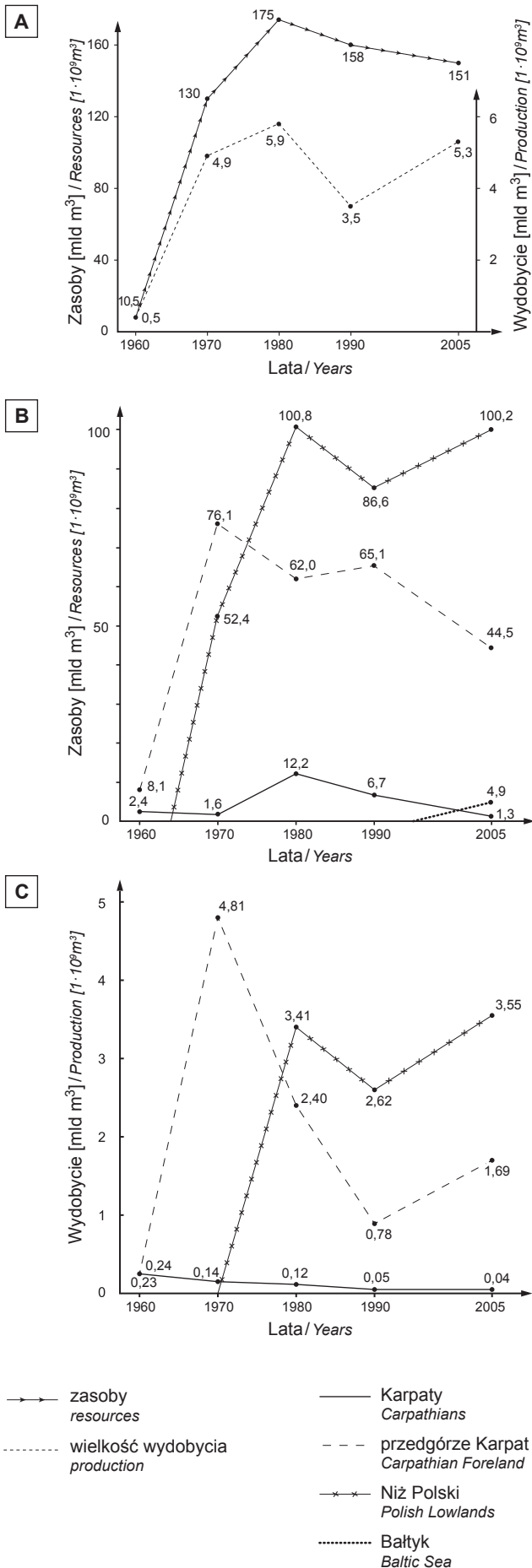
Lata 60. ub. w. to okres intensyfikacji prac geologicznych w zakresie poszukiwania bituminów oraz wyraźnej ekspansji rozpoznania obszaru Niżu Polskiego. Pod koniec lat 50. ub. w. na Pogórzu Karpackim odkryto złoża gazu Husów–Albigowa–Krasne dokumentowane do 1968 r. o zasobach 8–10 mld m³, a ponadto w latach 60. ub. w. złoża: Żoźnia i Tarnów (Karnkowski, 2004).

W 1964 r. na Niżu Polskim w rejonie Ostrowa Wielkopolskiego odkryto w czerwonym spągowcu złoża gazu ziemnego Bogdaj–Uciechów o zasobach 16 mld m³. Zapoczątkowało to serię kolejnych odkryć wystąpień gazu ziemnego na Niżu, w tym takich, jak złoża Tarchały i Czeszowa. W 1968 r. na Pogórzu Karpackim odkryto złoża ropy naftowej Grobla–Pławowice o zasobach 3,6 mln t. Było to przez długi okres czasu największe złoża ropy w Polsce (Karnkowski, 2004).

W 1970 r. udokumentowane zasoby gazu ziemnego w stosunku do stanu z 1960 r. wzrosły ponad 10-krotnie (fig. 1A). Większość zasobów (59%) skupiało się na przedgórzu Karpat, a 40% na Niżu Polskim (Bilans..., 1971). Podrzedną rolę w stanie krajowej bazy zasobów gazu zaczęły odgrywać złoża w Karpatach (1%) (fig. 1B). Wydobywanie gazu ziemnego w dziesięciolecie 1961–1970 zwiększyło się w stopniu zbliżonym do przyrostu zasobów. Największą produkcję w wysokości 2,78 mld m³ uzyskano ze złoża Przemysł, reprezentującego w tym czasie zasoby 35,7 mld m³. Znaczące wielkości, przekraczające 400 mln m³, osiągnięto ze złóż Jaksmanice, Lubaczów i Maćkowice. W 1970 r. rozpoznane zasoby gazu w drugim największym złożu w kraju Bogdaj–Uciechów oceniono na 28,8 mld m³.

Udokumentowane zasoby ropy naftowej w 1970 r. wzrosły w stosunku do 1960 r. nieco ponad 25%. Towarzyszyło temu ponad dwukrotne zwiększenie wydobywania ropy (fig. 2A). Najwyższą produkcję uzyskano ze złoża Grobla – 222 tys. t.

W latach 1971–1975 wykonano 1,875 mln mb wierceń geologiczno-poszukiwawczych tj. o 125 tys. mb mniej, niż w poprzednim 5-leciu. Tendencja do zmniejszania zakresu robót wiertniczych ujawniła się jeszcze wyraźniej w latach 1976–1980. Zjawisko to wynikało z niedoboru środków finansowych i technicznych i dotyczyło zwłaszcza otworów badawczych o głębokości poniżej 3500 m. Ciężar poszukiwań przeniósł się w znacznej mierze na Niż Polski,



obejmując 55% wierceń, natomiast pozostałe 45% dotyczyło Karpat i zapadliska przedkarpackiego. Stopień rozpoznania poszczególnych obszarów złożowych i perspektywicznych za pomocą wierceń był w tym czasie bardzo zróżnicowany. Wyrażając to wskaźnikiem liczby mb. wierceń przypadających na 1 km² powierzchni w odniesieniu do Niżu Polskiego, było to 20,3 m/km², w zapadlisku przedkarpackim – 114,5 m/km² i w Karpatach – 91 m/km². Stan zbadania geologicznego kraju do głębokości 3000 m w drugiej połowie lat 70. ub. w. wyrażał się wskaźnikiem 30 m/km² (Karnkowski i in., 1983).

W okresie tym górnictwo naftowe wykonało około 33 tys. km profilów sejsmicznych, z czego ogromna większość (28 tys. km) dotyczyła Niżu. Równolegle Instytut Geologiczny (IG) zrealizował 4,5 tys. km profilów sejsmicznych na potrzeby regionalnego rozpoznawania kraju. W efekcie wskaźnik rozpoznania geofizycznego całego obszaru kraju wzrósł z 0,47 do 0,69 km/km² (Karnkowski i in., 1983). Na zwiększenie stopnia poznania budowy geologicznej oraz złożowych wystąpień bituminów istotny wpływ miała poprawa efektywności prac sejsmicznych w związku z wprowadzeniem nowych technologii i metod w zakresie rejestracji i przetwarzania danych. W celu rozpoznania budowy strukturalnej oraz litologii i stratygrafii starszego podłoża duże znaczenie miało wykonanie w okresie 1966–1970 ponad 60 głębokich wierceń (Dadlez, Wagner, 1986).

Pomimo zmniejszonego zakresu prac geologiczno-poszukiwawczych w latach 1971–1980 odkryto wiele złóż, zwłaszcza na Niżu Polskim. W obrębie monokliny przedsuddeckiej udokumentowano m.in. złoża gazu ziemnego: Załęcze (o zasobach 23 mld m³), Wierzchowice (12 mld m³) i Żuchłów (24,5 mld m³). W regionie zachodnio-pomorskim odkryto złożo Kamień Pomorski o zasobach 1,9 mln t ropy i 240 mln m³ gazu oraz złożo gazu Gorzysław (1,3 mld m³), a na wyniesieniu Łeby złożo ropy naftowej Żarnowiec–Dąbki (30–50 tys. t).

Lata 70. ub. w. w dziedzinie poszukiwań węglowodorów oraz ich gospodarczego wykorzystania stanowią szczególny okres. W 1974 r. osiągnięto największe w Polsce, do tego momentu, wydobycie 557 tys. t ropy naftowej, a w 1978 r. gazu ziemnego 7,6 mld m³ (Karnkowski, 1991). W następnym okresie uwidocznił się wyraźny spadek krajowego wydobycia zarówno gazu ziemnego, jak i ropy naftowej. Od 1979 r. produkcja gazu ziemnego uzyskiwana na Niżu Polskim przewyższyła sumaryczne wydobycie z rejonu Karpat i ich przedgórze, ustalając taki stan na trwałe (fig. 1C). Jakość gazu z południowo-wschodniej Polski odbiega znacznie od pozostałego obszaru kraju: w Karpatach i na przedgó-

←

Fig. 1. A. Stan geologicznych zasobów bilansowych gazu ziemnego oraz wielkość wydobycia. B. Zasoby gazu ziemnego w różnych regionach kraju. C. Wydobycie gazu ziemnego w różnych regionach kraju

A. Economic resources of natural gas and the amount of production. B. Natural gas resources in various regions of country. C. Natural gas production in various regions of country

rzu zawartość metanu waha się od ok. 70 do 98%, natomiast na Niżu jest znacznie niższa, bowiem w składzie występuje azot w ilości od kilkunastu do ponad 80%. Wiele złóż na Niżu zawiera hel w ilości od 0,05 do 0,07%. Wielkość produkcji węglowodorów w Polsce ze względu na niezbyt duże zasoby pozostaje w ścisłej zależności od zakresu prac poszukiwawczych. Zwiększenie lub zmniejszenie zakresu prac badawczych skutkuje w sposób pozytywny lub negatywny z paroletnim opóźnieniem.

W 1980 r. stan udokumentowanych zasobów gazu ziemnego zwiększył się w stosunku do roku 1970 o 35% (fig. 1). Wydobycie gazu zwiększyło się w porównaniu ze stanem sprzed 10 lat o 20%, natomiast nastąpił ewidentny spadek w stosunku do rekordowej produkcji z 1978 r. W krajowym wydobywaniu największy udział miało złożo Przemysł (19%).

Zasoby ropy naftowej w 1980 r. w porównaniu z rokiem 1970 wzrosły o niecałe 2% (fig. 2A). Na obszarze Niżu koncentrowało się 33% ogólnych zasobów krajowych (fig. 2B), z czego 72% stanowiło złożo Kamień Pomorski. Duża część (90%) udokumentowanych zasobów ropy było objętych eksploatacją, przy czym największy udział miały złoża karpacskie (58%). Wydobycie w 1980 r. wynosiło 330 tys. t, z czego 50% pochodziło z obszaru Niżu (fig. 2C).

W latach 80. ub. w. zaznaczył się wyraźny regres w gospodarce w kraju, który znalazł odzwierciedlenie w realizowanym zakresie prac poszukiwawczych. Metraż wykonywanych wierceń zmniejszył się do ok. 250 tys. m rocznie (Szafran, 2003). W okresie 1986–1990 liczba głębokich otworów spadła poniżej 40, gdy tymczasem w latach 1971–1975 wyniosła 81 (Dadlez, Wagner, 1986). Towarzyszyło temu wyczerpywanie się zasobów złóż wysokowydajnych, a w efekcie nastąpił spadek produkcji ropy naftowej i gazu ziemnego, który utrzymywał się przez dłuższy okres.

W charakteryzowanym 10-leciu na obszarze Pogórza Karpackiego odkryto złoża gazu: Maćkowice–Tuligłowy k. Przemysła (o zasobach 17,5 mld m³) i Pilzno (2,8 mld m³); na Niżu – złożo Radlin (12 mld m³); w rejonie lubelskim – złożo Ciecierzyn (ok. 1 mld m³) i Daszewo (1,4 mld m³). W okolicach Rzeszowa odkryto złożo ropy naftowej Nosówka o zasobach 300 tys. t (Karnkowski, 2004).

Udokumentowane zasoby gazu ziemnego w 1990 r. w stosunku do stanu sprzed 10 lat zmniejszyły się o 11% i skupiały się w 210 złożach. Ponad połowa zasobów występowała w złożach na Niżu Polskim (fig. 1B) (Bilans..., 1991). Największe zasoby wydobywalne zawierały złoża Przemysł (29,5 mld m³) i Zalesie (3,2 mld m³) na przedgórzu Karpat oraz Żuchłów (12,3 mld m³), Bogdaj–Uciechów (7,5 mld m³), Załęcze (7,2 mld m³) i Radlin (6,7 mld m³) na Niżu. W 1990 r. łącznie wydobyto o 43% mniej gazu ziemnego niż w 1980 r. Krajowe zapotrzebowanie na gaz ziemny pokryto zaledwie w 29%. Większość wydobywania (76%) pochodziła ze złóż znajdujących się na Niżu Polskim (fig. 1C). Najwyższą produkcję uzyskano ze złóż Przemysł (437 mln m³), Żuchłów (852 mln m³), Załęcze (364 mln m³) oraz Bogdaj–Uciechów (269 mln m³).

W 1990 r. zasoby ropy naftowej w stosunku do stanu z 1980 r. zmniejszyły się o 8%. Ponad połowa (66%) zasoby

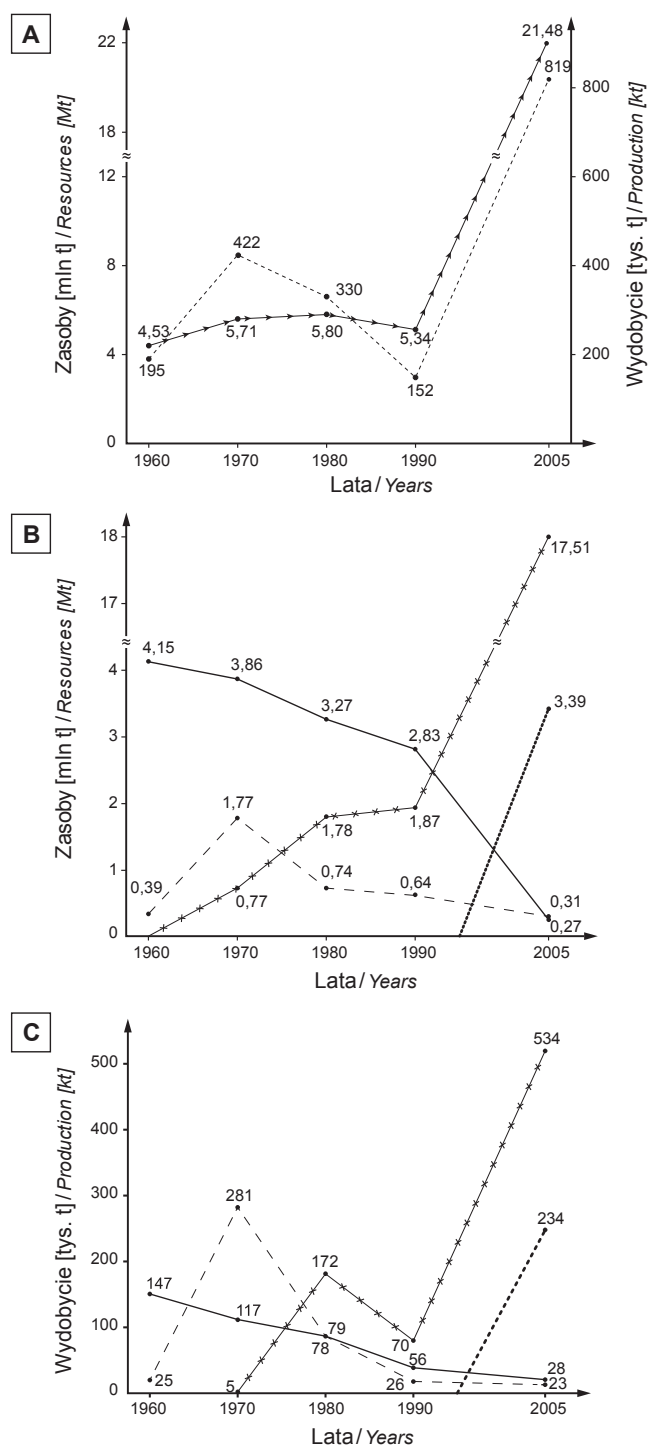


Fig. 2. A. Stan geologicznych zasobów bilansowych ropy naftowej oraz wielkość wydobywania. B. Zasoby ropy naftowej w różnych regionach kraju. C. Wydobycie ropy naftowej w różnych regionach kraju

Objaśnienia jak na fig. 1

A. Economic resources of crude oil and the amount of production. B. Crude oil resources in various regions of country. C. Crude oil production in various regions of country

For explanations see Fig. 1

bów była związana z Karpatami i z zapadliskiem przedkarpackim (fig. 2A, B). Do najzasobniejszych należały złoża: w Karpatach – Limanowa (451,9 tys. t), Jastrząbka Stara (383,5 tys. t), Węglówka (318,6 tys. t); na przedgórzu – złożo Pławowice (329,2 tys. t) oraz na Niżu – Górzycy (969,3 tys. t) i Daszewo (224 tys. t). Wydobycie ropy naftowej w 1990 r. w odniesieniu do 1980 r. obniżyło się o 54% (fig. 2A). Gros produkcji pochodziło ze złóż zlokalizowanych na Niżu Polskim (46%), mniejszy udział miały natomiast złoża w Karpatach (37%) (fig. 2C). Najwyższe wydobycie pochodziło ze złóż: Grobla (10,3 tys. t) na przedgórzu Karpat oraz Daszewo (16,3 tys. t), Kamień Pomorski (12,3 tys. t) i Wysoka Kamieńska (11,7 tys. t) występujących na Niżu.

W połowie lat 90. ub. w. dzięki środkom kredytowym uzyskanym z Banku Światowego dokonano zakupów nowoczesnego sprzętu i aparatury na potrzeby geofizyki i wiertnictwa naftowego. Pozwoliło to na dokonanie znacznego postępu, zarówno w zakresie techniki, jak i metod badań, co zaowocowało w następnym okresie nowymi odkryciami.

W 1993 r. odkryto, a w 1996 r. udokumentowano złożo ropno-gazowe Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB) w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego (Mamczur i in., 1997). Zasoby po I. etapie rozpoznania oceniono na 29,4 mld m³ gazu ziemnego (wydobywalne 9,87 mld m³) i 64 mln t ropy naftowej (wydobywalne 10,14 mln t). Było to największe odkrycie polskiego górnictwa naftowego w całej historii powojennej. W latach 1995–1997 odkryto złożo gazu ziemnego Kościan o zasobach wydobywalnych do 10 mld m³, złożo Mełgiew (ponad 1 mld m³) oraz złożo gazu i ropy naftowej Międzychód (Karnkowski, 2004). Analizując tempo przyrostu zasobów ropy naftowej i gazu ziemnego w drugiej połowie lat 80. oraz w latach 90. ub. w., obserwuje się bardzo duże jego zróżnicowanie. Dzięki udokumentowaniu złoża BMB rok 1996 stał się rekordowy pod względem zwiększenia zasobów węglowodorów. Natomiast w 1988 i 1993 r. przyrosty zasobów ropy były zerowe, a najniższe przyrosty zasobów gazu miały miejsce w 1992 r. i wyniosły 663 mln m³.

W 1990 r. zorganizowano Przedsiębiorstwo Poszukiwań i Eksploatacji Złóż Ropy Naftowej i Gazu Petrobaltic, którego działalność jest związana z polskim odcinkiem szelfu. Powstało ono w konsekwencji rozwiązania Wspólnej Organizacji Petrobaltic utworzonej w latach 70. ub. w. przez trzy kraje: NRD, Polskę i ZSRR. W wyniku przeprowadzonych badań odkryto trzy złoża ropy naftowej i trzy złoża gazu ziemnego. W 1995 r. rozpoczęto przemysłową eksploatację ropy ze złoża w bloku B3. W 1996 r. wydobyto spod dna Bałtyku ok. 160 tys. t ropy (Karnkowski, 2004).

Wydobywalne zasoby bilansowe gazu ziemnego w 2005 r. w stosunku do 1990 r. zmniejszyły się o ok. 5% (fig. 1A). 66% zasobów związane było ze złożami rozmieszczonymi na Niżu Polskim, a zupełnie podrzędne znaczenie, z udziałem nie całego 1%, miały złoża karpackie (fig. 1B). W ostatnich latach zaczęło wzrastać znaczenie gazu ziemnego w ekonomicznej strefie Bałtyku o zasobach przekraczających w 2005 r. 3% ogólnych rezerw krajowych. Skupia się on w złożach B4 i B6 oraz towarzyszy ropie naftowej w zło-

zach B3 i B8. W ogólnych zasobach bilansowych 4,7 mld m³ (tj. 3%) stanowi gaz ziemny buforowy pozostawiony w roli poduszki gazowej w złożach przeznaczonych na podziemne magazyny. Dotyczy to złóż Wierzchowice, Strachocińska, Husów, Jaśniny Północ, Brzeźnica i Swarzów. Do złóż o największych zasobach wydobywalnych należały: Brońsko (13,73 mld m³), BMB (8,73 m³), Kościan (8,36 mld m³) i Radlin (6,16 mld m³) na Niżu Polskim oraz Przemysł (12,47 mld m³) na przedgórzu Karpat. Łączne zasoby gazu w blokach B4 i B6 obliczono na 3,88 mld m³.

Wydobycie gazu w 2005 r. w stosunku do stanu sprzed 15 lat wzrosło o 34%. Większość produkcji pochodziła z obszaru Niżu Polskiego (67%), natomiast 0,3% ze strefy ekonomicznej Bałtyku (25 mln m³ z bloku B3). Największe wydobycie uzyskano ze złóż: Przemysł (700 mln m³), Brońsko (624 mln m³), Kościan (515 mln m³) i Radlin (399 mln m³).

Zasoby ropy naftowej łącznie z kondensatem w 2005 r. w stosunku do 1990 r. wzrosły czterokrotnie (fig. 2A). Bliżko 82% znajdowało się w obrębie Niżu oraz prawie 16% w strefie ekonomicznej Bałtyku (fig. 2B). Największe zasoby miało złożo BMB (7,96 mln t), które w 2005 r. reprezentowało 37% całości rezerw wydobywalnych ropy naftowej w kraju. Do znaczących pod względem wielkości złóż należały również: Lubiatów, Grotów i Cychry, a także złoża w strefie ekonomicznej Bałtyku.

Wydobycie ropy naftowej i kondensatu w okresie 15-letnia 1991–2005 zmniejszyło się o ponad 5% (fig. 2A). Na wielkość uzyskanej produkcji decydujący wpływ miało złożo BMB, którego udział wyniósł ponad 55% (455 tys. t). Istotne znaczenie odegrała również eksploatacja w bloku B3 w polskiej strefie przybrzeżnej (234 tys. t) oraz w znacznie mniejszej skali ze złóż: Lubiszyn, Lubiatów, Nosówka i Grobla.

W pierwszym okresie po II wojnie światowej, aż po 1980 r. następował dynamiczny przyrost zasobów gazu ziemnego dzięki licznym odkryciom nowych złóż. W analogiczny sposób wzrastała wielkość wydobycia. W latach 1961–1980 krajowe zasoby gazu zwiększyły się o 164,5 mld m³ (67%), a jego produkcja o 5,4 mld m³ (dwunastokrotnie). Po 1980 r. miało miejsce trwałe zmniejszanie się krajowych rezerw gazu oraz wielkości wydobycia (fig. 1A). W przedziale czasowym 1980–2005 r. zasoby obniżyły się o 14%, a produkcja o 10%.

W analizowanym półwieczu dokonały się istotne zmiany w geograficznym rozmieszczeniu złóż, a w związku z tym i ośrodków wydobycia gazu. Począwszy od lat 50. ub. w. bardzo szybko rosło znaczenie złóż na przedgórzu Karpat, których zasoby miały największy udział w krajowym bilansie ok. 1970 r. (59%). Od tego momentu ich rola malała, aż do 29% w 2005 r. (fig. 1B). W tym samym czasie złoża na Niżu skupiały 66% ogólnych zasobów gazu, a ponadto pojawił się nowy obszar – szelf bałtycki (3% zasobów). Udział poszczególnych regionów w wydobyciu gazu kształtował się w sposób zbliżony do wahań wielkości zasobów. Na przełomie lat 1970/1980 wydobycie gazu z przedgórza Karpat wyniosło 98%. Dziesięć lat później

większość produkcji pochodziła z Niżu, a w 2005 r. było to już 67% (fig. 1C).

Na przestrzeni półwiecza zmieniła się również liczba udokumentowanych złóż gazu: od ok. 30 w pierwszym okresie po wojnie do ponad 200 w latach 90. ub. w. Zróżnicowany był także procentowy udział krajowych zasobów gazu w pokrywaniu potrzeb gospodarki narodowej: od blisko 30 do ponad 50%. Dążenie do osiągnięcia wysokiego wydobywania przy ograniczonych zasobach sprawiło, że górnicze zagospodarowanie udokumentowanych złóż wynosiło osiemdziesiąt kilka procent.

Przyrost udokumentowanych zasobów ropy naftowej nie był tak znaczący, jak miało to miejsce w przypadku gazu ziemnego. W okresie 1961–1980 wyniósł on 28%, po czym po niewielkim spadku na przełomie 1980/1990, nastąpił do 2005 r. czterokrotny wzrost zasobów ropy. Wydobywanie ropy naftowej miało nieco inny charakter: po dwukrotnym wzroście w okresie 1960–1970 nastąpił długotrwały spadek, który w przedziale czasowym 1970–1990 był blisko trzykrotny. W 2005 r. osiągnięto ponad pięciokrotne zwiększenie produkcji w stosunku do 1990 r. (fig. 2A).

Podobnie jak w przypadku gazu ziemnego rola poszczególnych obszarów występowania złóż ropy naftowej zmieniała się w czasie. Dominująca pozycja zasobów ropy w Karpatach w 1960 r. (91,5%) systematycznie malała, skupiając w 2005 r. zaledwie 1% zasobów (fig. 2B). W tym samym okresie rosło znaczenie Niżu Polskiego, gdzie w 2005 r. udokumentowane zasoby ropy stanowiły 82% całości rezerw. Od połowy lat 90. ub. w. szybko rósł udział zasobów ropy ze strefy szelfu bałtyckiego (w 2005 r. 16%). Wydobywanie ropy w poszczególnych regionach w ogólnym zarysie kształtowało się podobnie jak zmiany wielkości zasobów (fig. 2B, C). W Karpatach udział wydobywanej ropy w ogólnokrajowej produkcji zmniejszał się od 75% w 1960 r. do 3,5% w 2005 r. Analogiczny trend spadkowy obserwuje się na przedgórzu Karpat: od 66,5% w 1970 r. do 3% w 2005 r. produkcji krajowej. Eksploatacja złoża ropy w strefie ekonomicznej Bałtyku, rozpoczęta w 1995 r., dostarczyła w 2005 r. 28,5% ogólnej produkcji. Od początku lat 70. ub. w. rosło wydobywanie ropy na Niżu (65% w 2005 r.), z wyraźnym zaznaczonym spadkiem około 1990 r.

W analizowanym 45-leciu zwiększyła się liczba rozpoznanych złóż ropy z 35 do 86. Z punktu widzenia gospodarki narodowej odgrywały one rolę podrzędną, bowiem udział krajowego wydobywania wahał się od 1 do 2%. Rozpoznane złoża ropy w Polsce charakteryzowały się bardzo wysokim stopniem zagospodarowania górniczego przekraczającym 90%.

Poszukiwanie złóż bituminów w Polsce przyczyniło się w dużej mierze do poznania budowy geologicznej kraju. Z drugiej strony głębokie otwory wiertnicze realizowane przez IG, o charakterze na wskroś badawczym, dostarczały przesłanek do poszukiwań złożowych. Szeroki zakres prac wykonywanych przez przemysł naftowy w ogromnym stopniu przyczynił się do rozpoznania złóż gazu ziemnego i ropy naftowej w nowych obszarach (jednostkach geologicznych), w tym na rozległym obszarze monokliny przedsudeckiej,

obniżeniu lubelskim, wyniesieniu Łeby i rejonie zachodnio-pomorskim. Jednocześnie bardzo wzrosła liczba rozpoznanych poziomów zawierających przemysłowe koncentracje bituminów, obejmując kambr środkowy, górny dewon, górny karbon, czerwony spągowiec, wapień podstawowy i dolomit główny cechsztynu.

WĘGIEL KAMIENNY

Polska tradycyjnie jest potentatem w zakresie posiadanych zasobów węgla kamiennego. Koncentrują się one na trzech obszarach: w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW), Dolnośląskim (Wałbrzyskim) Zagłębiu Węglowym (DZW) oraz w Lubelskim Zagłębiu Węglowym (LZW). W DZW, o najmniejszych zasobach spośród wymienionych, działalność górnicza zakończyła się w 2000 r. Eksploatacja była prowadzona w rejonie Wałbrzycha i Nowej Rudy. Zaletą tych złóż było występowanie w nich węgla koksujących i antracytowych, natomiast mankamentem bardzo trudne warunki eksploatacji. Dzięki prowadzonym pracom geologicznym żywotność funkcjonujących tu czterech kopalń, których łączne wydobywanie w 1980 r. przekraczało 3 mln t, została znacznie przedłużona.

Główną bazą zasobową węgla kamiennego jest GZW (Osika, 1970). Region ten był przedmiotem górniczego zainteresowania od XVIII w. Zasoby węgla kamiennego skupiają się w ponad 200 pokładach o miąższości od 0,8 do 28 m. Karbon produktywny w granicach Polski występuje na obszarze ok. 4500 km². W latach 60. i 70. ub. w. były prowadzone intensywne prace w celu rozpoznania całej struktury oraz warunków zalegania pokładów węgla. Efektem tych działań były liczne dokumentacje geologiczne nowych terenów węglowych, które stanowiły podstawę budowy kolejnych kopalń. Dzięki tym pracom powstał m.in. Rybnicki Okręg Węglowy, usytuowany w południowo-zachodniej części zagłębia. Rozpoznanie geologiczne było prowadzone początkowo do głębokości 1000 m, wyznaczającej granicę bilansowości złóż. W celu określenia zasobów perspektywicznych zwiększono głębokość badań do 1250 m, a żeby lepiej poznać budowę niecki wykonywano również wiercenia do 2000 m. Na przestrzeni lat ilość udokumentowanych bilansowych zasobów węgla w GZW ulegała zmianom, w efekcie prowadzonych prac rozpoznawczych, eksploatacji górniczej, a także zmian kryteriów bilansowości.

Drugim obszarem występowania węgla kamiennego o dużym znaczeniu przemysłowym jest Zagłębie Lubelskie rozciągające się w sąsiedztwie wschodniej granicy państwa na powierzchni ok. 9000 km². W okresie międzywojennym prof. Jan Samsonowicz na podstawie znalezionych przez siebie otoczków skał karbońskich w osadach kredowych Wołynia postawił tezę o występowaniu w podłożu utworów karbonu (Samsonowicz, 1932). W 1938 r. wykonano pod jego kierunkiem wiercenie, które potwierdziło to przypuszczenie, dając początek odkryciu zagłębia nazywanego wówczas nadbużańskim. Zasoby bilansowe rozpoznawano do głębokości 1000 m. Systematyczne i szerzej zakrojo-

ne prace badawcze zostały podjęte w 1964 r. Rozpoznanie prowadzone było przez IG etapowo (Dembowski, Porzycki, 1967). W 1971 r. ukończono opracowanie przez instytut pierwszej w LZW dokumentacji geologicznej złoża węgla w kat. C2, położonego na NE od Łęcznej. W tym samym roku rozpoznanie złóż węgla w kat. C1 podjął resort górnictwa. Do połowy 1978 r. udokumentowano cztery złoża w kat. C2 o powierzchni 642 km² oraz siedem pól w kat. C1 o powierzchni 167 km² (Porzycki, 1978). Węgloność karbonu w Zagłębiu Lubelskim jest niższa, niż w GZW, natomiast cechą korzystną jest znacznie mniejszy udział metanu oraz bardzo dobra jakość lubelskich węgli energetycznych (Dembowski, 1974).

W 1960 r. łączne zasoby bilansowe węgla kamiennego wynosiły 19,9 mld t (fig. 3), z czego 14,6 mld t przypadało na czynne kopalnie oraz 1,5 mld t na zakłady górnicze w budowie (Bilans..., 1961). Większość (97%) zasobów geologicznych skupionych było w GZW i tylko 3% w DZW. W obrębie udokumentowanych zasobów geologicznych 58% stanowiły węgle energetyczne. W 1960 r. funkcjonowały 103 kopalnie. Łączne wydobywanie wyniosło 104 mln t, z czego 97% pochodziło z GZW. Największą produkcję powyżej 2 mln t/rok dawały kopalnie: Zabrze, Siemianowice, Bobrek oraz Dymitrow.

W następnym 10-leciu miał miejsce niezwykle wysoki, bo ponad 100% przyrost udokumentowanych zasobów węgla kamiennego (fig. 3). Wydobywanie wzrosło w stosunku do 1960 r. o 35%. W 1970 r. 29 kopalń węgla osiągnęło wydobywanie powyżej 2 mln t/rok. Do zakładów mających najwyższą produkcję należały: Wesoła, Jaworzno i Mortimer-Porąbka.

W 1980 r. geologiczne zasoby bilansowe węgla kamiennego zwiększyły się w stosunku do stanu sprzed 10 lat

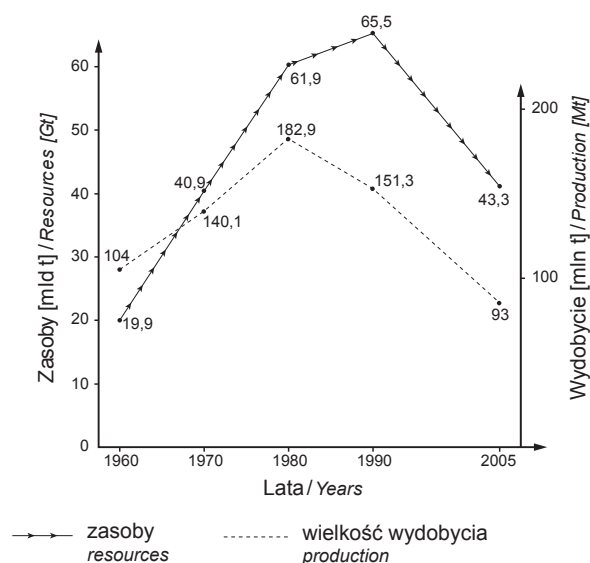


Fig. 3. Stan geologicznych zasobów bilansowych węgla kamiennego oraz wielkość wydobywania

Economic resources of hard coal and the amount of production

o 51% (fig. 3), przy czym połowa z nich była zagospodarowana górnictwem (Bilans..., 1981). Zasoby rozpoznane w kat. A, B i C1 stanowiły 35% łącznych zasobów. Ponad połowę węgla złóż zagospodarowanych stanowiły węgle energetyczne. W ogólnym bilansie zasobów węgla kamiennego w Polsce znaczącą rolę zaczęło odgrywać Lubelskie Zagłębie Węglowe. W jego obrębie znajdowało się 11% zasobów skupionych w 10 udokumentowanych złożach. W 1975 r. rozpoczęto głębienie szybów pierwszej na tym terenie kopalni Bogdanka. Równocześnie udział w krajowych zasobach DZW uległ zmniejszeniu poniżej 1%.

Produkcja węgla w 1980 r. wzrosła w porównaniu z rokiem 1970 o 30,5% (fig. 3). W 1979 r. osiągnięto najwyższe wydobywanie w całym okresie powojennym 201 mln t. Udział kopalń GZW wynosił ponad 98%. Tak wielką produkcję uzyskano w wyniku ogromnej intensyfikacji wydobywania w poszczególnych kopalniach. W 13 z nich w 1980 r. uzyskano ponad 4 mln t węgla. Rekordowe wydobywanie powyżej 5 mln t osiągnęły kopalnie: Ziemowit, Zabrze i Wesoła. W 1980 r. w krajowym górnictwie węgla kamiennego miały miejsce straty w zasobach w ilości 52,2 mln t, w tym straty eksploatacyjne stanowiły 11,5 mln t. Wysoki poziom produkcji w górnictwie węglowym umożliwił wyeksportowanie w 1980 r. – 31,1 mln t węgla energetycznego.

W dziesięcioleciu 1980–1990 geologiczne zasoby bilansowe węgla kamiennego zwiększyły się o 6% (fig. 3) i skupiały się w 121 udokumentowanych złożach (Bilans..., 1991). Udział poszczególnych zagłębi w krajowej bazie węgla kamiennego, w stosunku do sytuacji sprzed 10 lat, nie uległ istotnym zmianom: minimalnie zwiększył się stan posiadania LZW oraz zmniejszył się GZW i DZW. Wydobywanie węgla kamiennego w porównaniu z 1980 r. zmniejszyło się o 17%. Był to przede wszystkim efekt spadku produkcji w poszczególnych kopalniach, natomiast w bardziej ograniczonym stopniu – zmniejszenia się ilości czynnych kopalń. O poziomie wydobywania węgla kamiennego decydowało GZW (98%). W DZW funkcjonowały jeszcze dwie kopalnie – Nowa Ruda i Wałbrzych, które łącznie dawały 0,6% krajowego wydobywania, a w LZW kopalnia Bogdanka z udziałem 0,75% (1,1 mln t/rok). Do kopalń na Górnym Śląsku o największym wydobywaniu (ponad 6 mln t/rok) należały: Wesoła, Ziemowit i Piast.

W 2005 r. uwidoczniły się daleko idące zmiany, zarówno w stanie zasobów węgla kamiennego, jak i wielkości produkcji. Fakt, że analizowany przedział czasowy wydłużył się do 15 lat, nie miał istotnego znaczenia. Na bardzo wyraźne zmniejszenie się ilości bilansowych zasobów geologicznych wpłynęły nakładające się na siebie zmiany kryteriów bilansowości oraz zmiany restrukturyzacyjne w górnictwie węglowym. Obydwa te czynniki miały jednak różny wymiar ilościowy. Zwiększenie minimalnej miąższości pokładu węgla do 1 m oraz ograniczenie maksymalnej głębokości zalegania złoża do 1000 m były główną przyczyną przekwalifikowania znacznej ilości zasobów do pozabilansowych. Ocenia się, że w okresie 1990–2003 weryfikacja zasobów bilansowych w GZW spowodowała

ich zmniejszenie o ok. 2 mld t w przypadku złóż czynnych kopalni i ok. 10,5 mld t w odniesieniu do złóż niezagospodarowanych. Natomiast z tytułu restrukturyzacji górnictwa węglowego, z którą była związana likwidacja kopalni, nastąpiło przekwalifikowanie do pozabilansowych około 3,5 mld t zasobów (Młynarczyk, Przeniosło, 2004). W ciągu ostatnich lat XX w. przerwano wydobywanie w kilku kopalniach w GZW, a w 2000 r. zakończono eksploatację w kopalni Nowa Ruda jako ostatniej w Zagłębiu Dolnośląskim. W efekcie zmniejszenia się zasobów w tych dwóch obszarach, relatywnie wzrósł do 22% udział bilansowych rezerw węgla w Zagłębiu Lubelskim. Łączne zasoby bilansowe w Polsce wynosiły 43,3 mld t (fig. 3) i skupiały się w 132 złożach, z czego 35% występowało w 46 złożach zagospodarowanych (Bilans..., 2006). W przypadku GZW zasoby zagospodarowane stanowiły 43% geologicznych zasobów bilansowych, a w LZW – zaledwie 6%.

W 2005 r. zarejestrowano dalszy spadek wydobywania, przy czym 95% produkcji pochodziło z Zagłębia Górnośląskiego. Straty eksploatacyjne wyniosły 41,2 mln t, co stanowiło 44% wielkości wydobywania. Najwyższą produkcję, powyżej 4 mln t/rok, osiągnęły kopalnie: Ziemowit, Wesola i Piast. W dalszym ciągu daje się zauważyć spadek wydobywania w poszczególnych kopalniach. W 2005 r. kopalnia Bogdanka dostarczyła ponad 4,5 mln t, co stanowiło 5% krajowego wydobywania.

Lata 1961–1980 to okres niezwykle intensywnego rozwoju górnictwa węgla kamiennego zarówno pod względem przyrostu bazy zasobowej, tempa jej zagospodarowania, jak i wielkości wydobywania (fig. 3). W tym czasie miał miejsce trzykrotny wzrost geologicznych zasobów bilansowych. Był to efekt szeroko zakrojonych prac wiertniczych i dokumentacyjnych. Mniej dynamiczny charakter miał przyrost zasobów zagospodarowanych. W latach 60. ub. w. wynosił on jedynie 10%, natomiast rekordowo wysoki (86%) zaznaczył się w 10-leciu 1971–1980. Wynikało to z realizacji szerokiego programu inwestycyjnego. Na przestrzeni lat zmniejszała się liczba kopalni węgla kamiennego (w 1960 r. – 103; w 1980 r. – 68), co wiązało się z tworzeniem jednostek produkcyjnych o bardzo dużej koncentracji wydobywania. Równolegle następował systematyczny i nader znaczący wzrost produkcji w pierwszym 20-leciu o 76%.

Rok 1980 i lata następne były przełomowe dla dalszego kształtowania się krajowej bazy zasobów węgla oraz losów górnictwa węglowego. W 10-leciu 1981–1990 miał jeszcze miejsce niezbyt wysoki przyrost udokumentowanych zasobów (6%), był to jednak efekt pewnej inercji rozpoczętych wcześniej prac geologicznych. W przypadku zasobów zagospodarowanych wzrost ten wyniósł zaledwie 1%. W następnym 15-leciu, zakończonym w 2005 r., w wyniku dokonanych zmian w górnictwie węglowym, w tym przekwalifikowania znacznej ilości zasobów do pozabilansowych, nastąpiło zmniejszenie rezerw złożowych węgla o ponad 30%, w tym zasobów zagospodarowanych o ponad 50%. Ta grupa zasobów w 2005 r. niewiele przewyższała stan z 1960 r. Równie intensywny był spadek wydobywania po 1980 r., w 25-leciu poprzedzającym 2005 r. produkcja

obniżyła się o połowę, czyli osiągnęła stan sprzed 1960 r. (fig. 3)

W całym analizowanym okresie zwiększała się liczba udokumentowanych złóż, a jednocześnie zmniejszała się liczba złóż zagospodarowanych. Wiodącą rolę zarówno jeżeli chodzi o wielkość zasobów, jak i wydobywanie spełniało GZW, z czasem zaczął się jednak zmieniać jego udział. W związku z dokumentowaniem złóż węgla kamiennego i uruchomieniem kopalni w LZW stan bilansowych zasobów geologicznych w GZW zmniejszył się do 79% ogólnej ilości, a wydobywanie do 95%. Przez wiele lat po wojnie węgiel kamienny był podstawą polskiego eksportu, a w grupie surowców mineralnych zajmował niepodzielnie pierwsze miejsce. Jego udział w eksporcie utrzymywał się na poziomie proporcjonalnym do wielkości wydobywania: wysokim w 1980 r. – 31,1 mln t, a w 2005 r. o połowę niższym. Okres ponad dwudziestu ostatnich lat w górnictwie węgla kamiennego charakteryzuje się bardzo wyraźnym regresem. Konieczność ochrony atmosfery i zaostrzające się w tym względzie ogólnoświatowe wymagania będą ten trend coraz bardziej umacniać. Istotne znaczenie będzie również miało kształtowanie się cen na rynkach światowych. Dlatego też niezwykle krytycznie należy ocenić fakt, że w tak długim okresie, pomimo stale malejącej roli węgla kamiennego, niewiele uczyniono w celu zmiany struktury energetyki w Polsce.

WĘGIEL BRUNATNY

W bilansie energetycznym Polski bardzo istotną rolę odgrywają złoża węgla brunatnego, z których największe są związane z utworami miocenu. Formacja burowęglowa rozprzestrzeniła się na powierzchni ok. 165 000 km², jednakże złoża o znaczeniu przemysłowym skupiają się głównie w zachodniej, południowo-zachodniej oraz w środkowej części kraju. Największe zasoby koncentrują się w rejonie turowskim, konińskim, bełchatowskim i legnickim (Osika, 1970).

Udokumentowane zasoby geologiczne węgla brunatnego w 1960 r. wynosiły 2,5 mld ton (fig. 4A). Znaczna ich ilość (45%) skupiona była w złożu kopalni Turów, która dostarczała większość krajowego wydobywania. Istotną rolę odgrywały również złoża w rejonie Konina (Bilans..., 1961). W latach 1955–1957 opracowano pierwsze koncepcje rozwoju tej branży górnictwa w Polsce (Wojciechowski, Kozłowski, 2003). Pozwoliło to na podjęcie szeroko zakrojonych geologicznych prac poszukiwawczych zarówno w sąsiedztwie czynnych kopalni, jak i na obszarach całkowicie nowych. Już w pierwszych latach po wojnie intensywne prace badawcze podjął PIG w Warszawie. Dzięki trafnym koncepcjom poszukiwawczym oraz dużemu zakresowi wierceń i badań geofizycznych, odkryto i udokumentowano kilkadziesiąt złóż węgla brunatnego w kat. D i C2, w tym wiele obiektów, które stały się później podstawą polskiej energetyki. Rekordowa liczba otworów wiertniczych zrealizowanych przez IG miała miejsce w 1960 i 1961 r., obejmując odpowied-

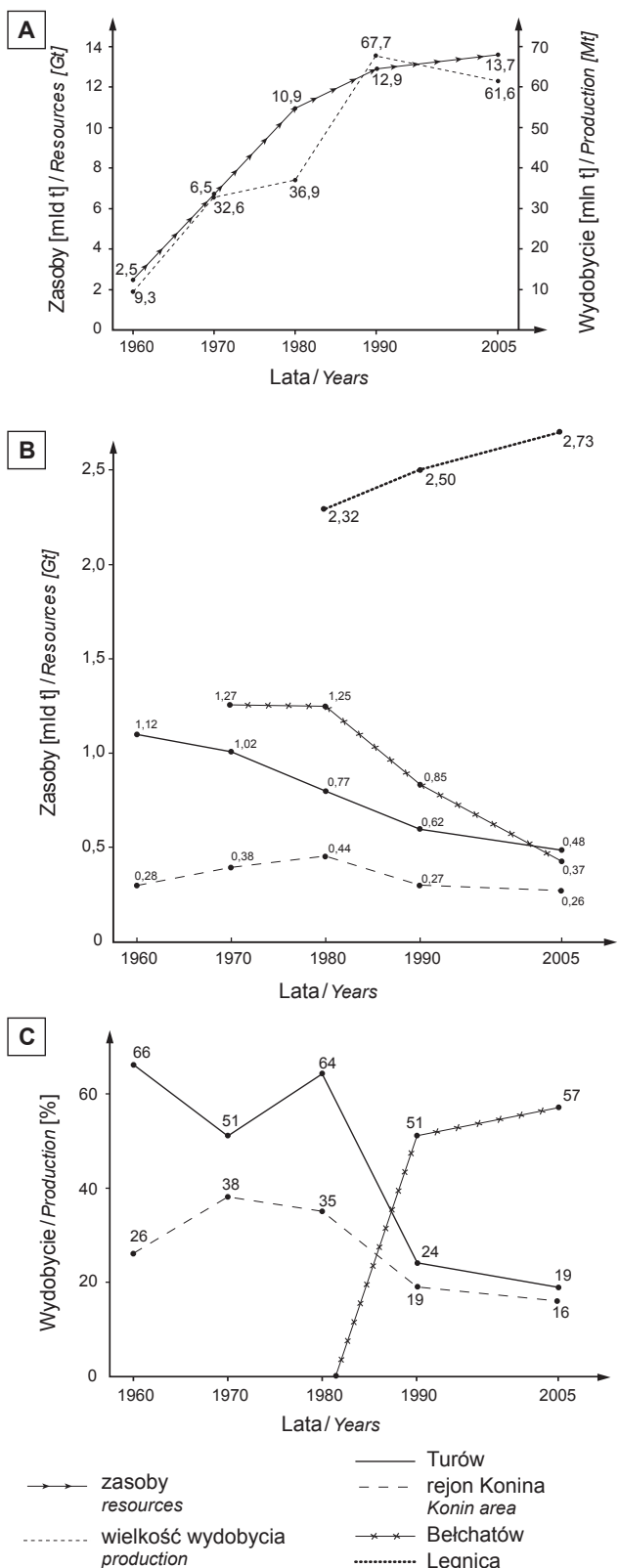


Fig. 4. A. Stan geologicznych zasobów bilansowych węgla brunatnego oraz wielkość wydobycia. B. Zasoby węgla brunatnego w największych złożach. C. Procentowy udział wydobycia węgla brunatnego z największych złóż

A. Economic resources of lignite and the amount of production.
B. Lignite resources in the largest deposits. C. Percentage of lignite production from the largest deposits

nio 55 tys. i 63 tys. mb (Piwocki, 2003). W latach 50. ub. w., podczas wykonywania wierceń w obrębie bloku przed-sudeckiego pomiędzy Lubinem i Legnicą, stwierdzono występowanie węgla brunatnego, którego zasoby później zajęły czołową pozycję w krajowym bilansie kopalin energetycznych jako złoża Legnica o największych zasobach w Polsce. W 1960 r. odkryto złoża Bełchatów z pokładem węgla miąższości 50–70 m.

Zasoby zagospodarowane przez czynne kopalnie wynosiły 1,2 mld t, co stanowiło 48% całości udokumentowanych zasobów geologicznych. W łącznym wydobyciu węgla brunatnego w kraju kopalnia Turów miała udział w wysokości 66%, a kopalnie rejonu Konina – 26% (fig. 4). Rozwój górnictwa węgla brunatnego dokonywał się w ścisłym związku z budową elektrowni. W zagłębiu turoszowskim jest to elektrownia Turów, a w zagłębiu konińskim elektrownie: Konin uruchomiona w 1958 r. oraz Adamów – w 1966 r. i Pątnów – w 1967 r. (Wojciechowski, Kozłowski, 2003).

Udokumentowanie złoża Bełchatów wpłynęło w istotny sposób na wzrost geologicznych zasobów węgla brunatnego, które w 1970 r., w stosunku do 1960 r., zwiększyły się ponad dwukrotnie (Bilans..., 1971). Udział w nich złóż w rejonie Bełchatowa wynosił 32%. W 1977 r. rozpoczęto budowę kopalni, a w 1981 r. ruszyło wydobycie węgla dla elektrowni Bełchatów I. W dalszym ciągu istotne znaczenie miały zasoby kopalni Turów (16%) oraz wstępnie rozpoznanego w kat. C2 złoża Ścinawa (16,5%). Największymi zasobami w wysokości 2,3 mld t charakteryzowało się złoża Legnica, jednakże w tym czasie były one określone jedynie jako szacunkowe. Rozciąga się ono na powierzchni ok. 100 km². Zasoby zagospodarowane w ilości 1,61 mld t stanowiły 25% całości zasobów geologicznych i skupione były w KWB Turów oraz w kopalniach rejonu konińskiego. W 1970 r. łączne wydobycie węgla brunatnego w kraju, w stosunku do 1960 r., zwiększyło się 3,5-krotnie (fig. 4A). Ponad 50% wydobycia pochodziło z kopalni Turów. Wzrost produkcji w tej kopalni był nieco ponad 2,5-krotny, natomiast znacznie większy w przypadku odkrywek w rejonie konińskim (fig. 4C).

W dziesięciolecie kończącym się w 1980 r. stan geologicznych zasobów bilansowych węgla brunatnego wzrósł o 67,5%. Największy udział w nich miały złoża Legnica (21%), Bełchatów (11%), Ścinawa (10%) i Turów (7%) (Bilans..., 1981) (fig. 4B). Zasoby złoża Legnica i Ścinawa rozpoznano wyłącznie w kat. C2. Zasoby zagospodarowane górnictwo skupiały się w ośmiu złożach eksploatowanych i dwóch udostępnianych: Bełchatów i Lubstów.

W latach 1971–1980 wydobycie węgla brunatnego wzrosło o 13%, a więc w porównaniu z okresem poprzednim była to zmiana niewielka. Największy udział w produkcji miała kopalnia Turów (64%). W rejonie Konina funkcjonowało pięć odkrywek: Bogdałów, Pątnów II, Pątnów III, Adamów i Władysławów, które łącznie dostarczyły 35% wydobycia (fig. 4C). W wymienionym dziesięcioleciu eksploatacja osiągnęła najwyższy poziom w 1978 r. (40,8 mln t), po czym w okresie następnego pięciu lat uległa obniżeniu. W tym przedziale czasowym prace geologiczne przyczyniły się do znacznego przyrostu zasobów węgla brunatnego, natomiast

niewłączenie jeszcze do eksploatacji złoża Bełchatów sprawiło, że wzrost krajowego wydobycia był niewielki.

W 1990 r. stan geologicznych zasobów bilansowych węgla brunatnego zwiększył się w porównaniu z 1980 r. o 18% (Bilans..., 1991). Na potencjał krajowej bazy węgla brunatnego zasadniczy wpływ miały złoża: Bełchatów z polem Szczerców, Turów, Legnica, Ścinawa, Rogóźno oraz złoża rejonu Konina, które łącznie skupiały 53% krajowych zasobów.

Zasoby zagospodarowane w ilości 2,5 mld t stanowiły 20% całości zasobów krajowych. Dominującą pozycję zajmowało złożo kopalni Bełchatów skupiając 34% tej grupy zasobów. W 10-leciu poprzedzającym 1990 r. wydobycie węgla brunatnego zwiększyło się o 83,5%. Ponad 50% produkcji pochodziło z KWB Bełchatów i 24% z KWB Turów. Uruchomienie eksploatacji w nowej kopalni spowodowało w minionym dziesięcioleciu skokowy wzrost wydobycia węgla brunatnego w Polsce (fig. 4C). Najwyższe wydobycie w tym okresie w wysokości 73,5 mln t miało miejsce w 1988 r.

Tempo przyrostu udokumentowanych zasobów węgla brunatnego w 2005 r. znacznie się zmniejszyło i wyniosło 6% (fig. 4A) (Bilans..., 2006). Zasoby zagospodarowane, skupione w 10 złożach, obejmowały 1,9 mld t i stanowiły 14% całości rezerw węgla brunatnego. W 2002 r. rozpoczęto udostępnianie pola Szczerców w zagłębiu bełchatowskim. Wieloletnia eksploatacja znacznie uszczupliła zasoby złóż w rejonie Konina oraz KWB Turów. Wyraźnie zmniejszyły się również zasoby kopalni Bełchatów, mimo że funkcjonuje ona dużo krócej, intensywność wydobycia była nieporównywalnie większa.

W 2005 r. produkcja górnicza węgla brunatnego obniżyła się w stosunku do 1990 r. o 9% (fig. 4A). Dominujący udział w niej, 57% miała KWB Bełchatów, natomiast znacznie niższy, 19%, KWB Turów. W analizowanym 15-leciu najwyższe wydobycie (69,3 mln t) uzyskano w 1991 r., po czym ulegało ono nieregularnie obniżeniu do poziomu 58,2 mln t w 2002 r. (Wojciechowski, Kozłowski, 2003).

Historia badań geologicznych i górniczego wykorzystania węgla brunatnego w Polsce w okresie po II wojnie światowej dowodzi niezwykle dynamicznego rozwoju tej gałęzi gospodarki narodowej. Był to efekt dobrej współpracy IG, przedsiębiorstw geologicznych, dawnego Zjednoczenia Przemysłu Węgla Brunatnego i byłego Ogólnokrajowego Gwarectwa Kopalń Węgla Brunatnego (Ciuk, 1991). Systematycznie i w szerokim zakresie realizowane roboty wiertnicze i prace geologiczno-dokumentacyjne przyczyniły się do bardzo wysokich przyrostów rezerw węgla brunatnego w kraju. Pomiędzy rokiem 1960 i 2005 nastąpił blisko 5-krotny przyrost geologicznych zasobów bilansowych. Intensywny przyrost w początkowym okresie (pomiędzy 1960 i 1970 r.), później co raz bardziej się zmniejszał (fig. 4A). W kolejno analizowanych latach reperowych zwiększała się ilość złóż udokumentowanych od 35 w 1960 r. do 76 w 2005 r., o sumarycznej ilości bilansowych zasobów geologicznych w znacznej mierze decydowały nieliczne, duże złoża o zasobach powyżej 0,7 mld t. Na przestrzeni 45 lat systema-

tycznie zmniejszał się procentowy udział zasobów zagospodarowanych w ogólnych rezerwach geologicznych. Było to spowodowane przede wszystkim nieporównywalnie szybszym przyrostem dokumentowanych złóż, aniżeli przygotowaniem ich do eksploatacji. Po 1980 r., w wyniku intensywnej eksploatacji i niepodejmowania nowych inwestycji górniczych, zaczęła się również zmniejszać bezwzględna ilość zasobów zagospodarowanych (1980 – 23,5%; 1990 – 19,5% i 2005 – 14%).

W trzydziestolecie 1961–1990 miał miejsce niezwykle szybki wzrost wydobycia węgla brunatnego, przy czym jego dynamika była najwyższa w latach 1961–1970 (250%), natomiast w piętnastolecie 1991–2005 spadło o 9% (fig. 4A). W latach 70. ub. w. ze względu na ograniczony potencjał istniejących kopalń, wzrost wydobycia wyniósł zaledwie 13%. Radykalna zmiana nastąpiła w latach 80. ub. w. w związku z uruchomieniem kopalni Bełchatów, która dostarczała węgla w ilości, równej sumarycznej produkcji wszystkich kopalń w poprzednim okresie. Ogromna koncentracja wydobycia w zagłębiach turoszowskim, konińsko-adamowskim i bełchatowskim sprawiła, że aktualnie baza zasobów zagospodarowanych nie pozwala na utrzymanie dotychczasowej produkcji w dłuższej perspektywie. Koniecznością staje się więc podjęcie działań inwestycyjnych dla rozwinięcia eksploatacji nowych złóż. W grę wchodzi złożo Legnica o największych zasobach z dotychczas udokumentowanych polskich złóż i rozpoznane w stopniu umożliwiającym projektowanie i budowę kopalni.

W latach 1961–1979 w elektrowniach wykorzystywano 78% całości wydobycia. W dziesięciolecie 1971–1980 wykorzystywanie węgla brunatnego w elektrowniach wzrosło do 87%, a w okresie późniejszym przekroczyło 99%. Uruchomienie elektrowni Bełchatów stanowiło niezwykle istotne wzmocnienie krajowej energetyki. Z dostarczonej do elektrowni ilości węgla brunatnego w 2002 r. wyprodukowano 37,3% całości energii uzyskanej w elektrowniach zawodowych ciepłych (Wojciechowski, Kozłowski, 2003). Dalszy rozwój górnictwa węgla brunatnego i energetyki wymagają jednak dużych środków finansowych. W ostatnich latach co raz większego znaczenia nabierają przeszkody wynikające z konieczności ochrony środowiska.

RUDY ŻELAZA

Długie tradycje polskiego górnictwa rud żelaza, a także kilkudziesięcioletni okres intensywnego wydobywania tej kopaliny, skłaniają do uwzględnienia jej w charakterystyce geologicznej i gospodarczej, mimo że od dawna nie jest przedmiotem eksploatacji. W okresie po II wojnie światowej przemysłowo wykorzystywane złoża rud żelaza były związane z obszarem częstochowskim, świętokrzyskim i łęczycykim oraz z rejonem Kowar w Sudetach (Krajewski, 1960). W Górach Świętokrzyskich w 1925 r. prof. J. Samsonowicz odkrył złożo hematytowo-syderytowe w Rudkach k/Nowej Słupi. Liczne ślady prymitywnego hutnictwa w okolicy wskazują, że rudy te były już wykorzystywane w odległej

przeszłości (Samsonowicz, 1925). Po uruchomieniu kopalni Staszic w 1932 r. okazało się, że główną treść złoża stanowi piryt. W regionie częstochowskim, który odegrał największą rolę w wydobywaniu rud, stanowi pokład syderytu. Część złóż położona płytko przy wychodniach była przedmiotem eksploatacji już pod koniec XIV w. i stanowiła podstawę miejscowego hutnictwa. W okresie międzywojennym, w apogeum rozwoju górnictwa na tym terenie, czynnych było 25 kopalń; w 1938 r. wydobyte wyniosło 872 tys. t rudy (Adamski, 1994). Po 1945 r. podjęto odbudowę kopalń oraz intensywne prace geologiczno-wiertnicze zmierzające do udokumentowania nowych złóż. W 1948 r. rozpoczęto budowę kopalni Jerzy, a w 1949 r. kopalni Barbara o największych zasobach i największym wydobyciu spośród kopalń tego regionu.

W obszarze świętokrzyskim przemysłowe skupienia rud żelaza w postaci syderytów ilastych znane były z okolic Starachowic, Końskich i Przysuchej. Przedmiotem eksploatacji były już w okresie międzywojennym, natomiast po 1945 r. wybudowano trzy nowe kopalnie. Jakość rudy, jak i warunki górnictwa były nieporównywalnie gorsze, niż w Częstochowskim Obszarze Rudonośnym. W rejonie Starachowic (okolice Zębca), po drugiej wojnie światowej udokumentowano ponadto złoża piasków żelazistych. Ze względu na niską zawartość Fe (14–16%) i wysoką zawartość SiO_2 , pomysł ich przemysłowego wykorzystania okazał się całkowicie chybiony. Mimo tego figurowały przez wiele lat w krajowym bilansie zasobów kopalni i dopiero w 1994 r. decyzją Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa zostały z niego wykreślone.

W 1954 r. odkryto, a następnie udokumentowano, złoża syderytowych rud żelaza w rejonie Łęczycy. Wybudowane dwie kopalnie rozpoczęły eksploatację złoża w 1958 r. W wyniku powojennej zmiany granic państwa na terenie Polski znalazło się złożo magnetytu kopalni Wolność w Kowarach. Było ono eksploatowane z przerwami od XII w., a ostatecznie kopalnię zlikwidowano w 1961 r.

W 1960 r. udokumentowane zasoby geologiczne rud żelaza w Polsce wynosiły 728 mln t, w tym 220 mln t Fe (fig. 5). Dominujące znaczenie gospodarcze miały złoża syderytów rejonu częstochowskiego, które stanowiły 67% całości rezerw rud żelaza w kraju. Pozytywne wyniki wierceń w okresie wcześniejszym sprawiły, że na przełomie lat 50. i 60. ub. w. ciężar zainteresowania górnictwem zaczął się przesuwać z rejonu częstochowskiego na rejon kłobucki.

W 1960 r. wydobywanie rud żelaza było prowadzone w 16 kopalniach i łącznie wyniosło 2145 tys. t (fig. 5). Koncentrowało się ono przede wszystkim w obszarze częstochowskim, natomiast udział kopalń regionu świętokrzyskiego i w rejonie Łęczycy był podrzędny. Wydobywanie z kopalń częstochowskich stanowiło 62% łącznej produkcji rud żelaza w Polsce. Zasoby górnictwo zagospodarowane obejmowały zaledwie 14% całości krajowych rezerw rud żelaza. Wydobywanie z największej kopalni Barbara wyniosło 276 tys. t rudy, co dwukrotnie przekraczało ilość rudy uzyskiwane z czterech kopalń regionu świętokrzyskiego. W latach 50. ub. w. i na początku następnej dekady pod-

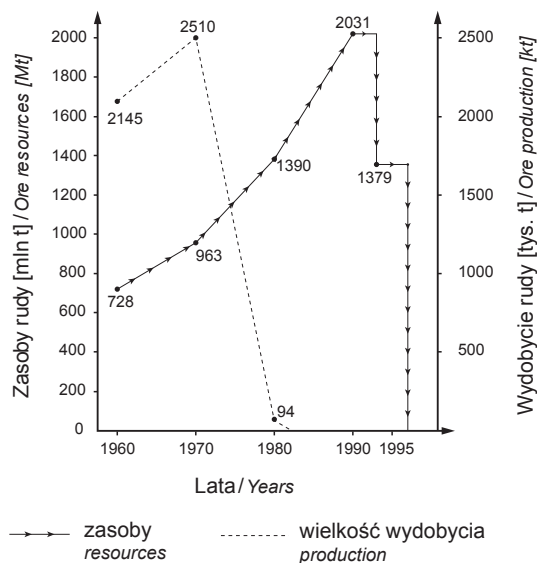


Fig. 5. Stan geologicznych zasobów bilansowych rud żelaza oraz wielkość wydobycia

Economic resources of iron ores and the amount of production

jęto budowę kilku kopalń w regionie częstochowsko-kłobuckim: Dębowiec, Wręczyca, Malice, Szczekaczka i XX-lecia PRL. Były to jednostki produkcyjne nastawione na znacznie większe wydobycie i uzbrojone w nowoczesną technikę (na ile pozwalały warunki geologiczne) niż wcześniej budowane kopalnie. Wszystkie kopalnie rejonu starachowickiego, częstochowsko-kłobuckiego i łączyckiego były podziemnymi zakładami górnictwa. Wydobywanie rud żelaza w Polsce w 1960 r. zaspakajało zapotrzebowanie krajowego hutnictwa w 23%.

W latach 1961–1962 zostało odkryte, a później wstępnie rozpoznane przez IG złożo rud magnetytowo-ilmenitowych Krzemianka w rejonie Suwałk (Znosko, 1993). W 1970 r. szacunkowe zasoby tych rud oceniono na 287 mln t (77,5 mln t Fe). Od 1975 r. dokumentowanie w stopniu bardziej szczegółowym podjęło Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie. Systematycznie prowadzone prace geologiczno-rozpoznawcze w kat. C1 początkowo do głębokości 1200 m, a później do 2300 m (Parecki, 1993) przyniosły stały przyrost zasobów: w latach 1970–1980 2,5-krotny, a w następnym 10-leciu wyniósł on 80%. Obok żelaza były obliczane zasoby tytanu i wanadu. W 1990 r. opracowano końcową dokumentację geologiczną suwalskich złóż magmowych, a sześć lat później nowe kryteria bilansowości, na podstawie których zasoby w całości zostały uznane za pozabilansowe.

W 1970 r. baza bilansowych zasobów rud żelaza w Polsce zwiększyła się w stosunku do 1960 r. o 32%, przy czym nastąpiło to dzięki przyrostowi zasobów rud magnetytowo-ilmenitowych, bowiem ilość zasobów rud osadowych uległa w tym okresie zmniejszeniu (Bilans..., 1971). W analogicznym okresie wydobywanie bazujące wyłącznie na rudach osadowych zwiększyło się o 17%.

Lata 70. ub. w. w regionie częstochowsko-kłobuckim stanowiły okres ograniczania wydobycia i stopniowej likwidacji kopalń, które dysponowały jeszcze dużym potencjałem zasobowym (fig. 5). Spośród dużych zakładów górniczych najwcześniej eksploatację zakończono w kopalni Jerzy (1975 r.) – po 24 latach funkcjonowania, a ostatnią była kopalnia Wręczyca (1982 r.) – po 22 latach. Najkrótszy okres działalności produkcyjnej miał miejsce w przypadku kopalń XX-lecia PRL (15 lat) oraz Malice (16 lat). Na terenie nieczynnych kopalń pozostało ponad 53 mln t rudy.

Decyzje o likwidacji górnictwa rud żelaza podjęte zostały w sposób dość nagły. Wyrazem tego było zaniechanie eksploatacji dużej ilości zasobów udostępnionych. Jako przyczynę podano nieopłacalność wydobycia. Taka sytuacja istniała jednak cały czas i w tym względzie nic się nie zmieniło, tym bardziej, że nie obowiązywały wówczas zasady gospodarki rynkowej. Górnictwo utrzymywane było na tym obszarze z trzech względów: wydobycie zmniejszało nieco wielkość importu rudy żelaza, zapewniało tradycyjnie zatrudnienie znacznej grupie pracowników oraz dostarczało dla hutnictwa surowca zasadowego, co miało bardzo istotne znaczenie ze względu na kwaśny charakter rud importowanych. Rzeczywista przyczyna wiązała się z planem przesunięcia znacznej części siły roboczej z regionu częstochowskiego do kopalń węgla kamiennego. Dla uzasadnienia likwidacji kopalń rud żelaza, już po fakcie, w 1980 r. opracowano nowe kryteria bilansowości. Ich zadaniem było wykazanie, że pozostawione zasoby należy uznać za pozabilansowe, względnie jako nieprzydatne dla gospodarki. Na tej podstawie dopiero w 1994 r. Minister Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa wydał decyzję o skreśleniu zasobów osadowych rud żelaza z krajowego bilansu zasobów.

W 1980 r. w krajowym bilansie rud żelaza jednakowy udział ilościowy miały osadowe złoża syderytu oraz magmowe złoża magnetytowo-ilmenitowe (Bilans..., 1981). W stosunku do 1970 r. nastąpił przyrost zasobów o 44%. Na obszarze częstochowsko-kłobuckim syderyty były związane z 27 złożami, z czego większość stanowiły obszary dokumentacyjne, a część obszary kopalń, w których zaniechano eksploatacji i jednej kopalni w końcowej fazie istnienia. Można więc uznać, iż w tym czasie praktycznie zakończono w Polsce eksploatację rud żelaza.

W 1990 r. w krajowym bilansie zasobów kopalin figurowało 652 mln t rudy syderytowej (195 mln t Fe) oraz 1379 mln t rudy ilmenitowo-magnetytowej (378 mln t Fe) (Bilans..., 1991). Po likwidacji kopalń w regionie częstochowsko-kłobuckim oraz uznaniu, że rudy te nie mogą być przedmiotem przemysłowego wykorzystania, w 1994 r. nastąpiło raptowne zmniejszenie ilości zasobów o 32% (fig. 5). Należy zwrócić uwagę na gospodarczą rolę złóż rud syderytowych w rejonie częstochowsko-kłobuckim, jaką odegrały w okresie ponad 50-letniej eksploatacji. W 1931 r. ich zasoby (stwierdzone) wynosiły około 5 mln ton rudy. Miarą dynamicznego przyrostu zasobów w okresie powojennym było ponad 100-krotne powiększenie bazy rud żelaza. W parze z tym postępowały inwestycje górnicze. Maksymalne wydo-

bycie osiągnięto w 1967 r. – 2507 tys. t rudy w rejonie częstochowsko-kłobuckim i 3070 tys. t ogółem w Polsce. Mała miąższość warstwy syderytu (15–45 cm) i niska zawartość żelaza (28–36%), a także trudne warunki wydobycia nie rokurują nadziei na powtórne uruchomienie eksploatacji nawet w dalszej perspektywie.

Złoża magnetytowo-ilmenitowe na Suwalszczyźnie zostały rozpoznane w stanie umożliwiającym podjęcie górniczego zagospodarowania. Ich zasoby w końcowej fazie dokumentowania były dwukrotnie większe od zasobów całego regionu częstochowsko-kłobuckiego. W końcowej fazie prac geologicznych rozpoczęto wstępne prace projektowe w zakresie górnictwa i przeróbki rud oraz badania w celu określenia lokalizacji szybów. Te wszystkie działania zostały raptownie przerwane mimo tego, że na realizację inwestycji zaciągnięto wysoką pożyczkę zagraniczną. Przyczyny takiej decyzji były złożone. Przede wszystkim sytuacja gospodarcza kraju była wybitnie zła, a koszty realizacji całości inwestycji bardzo wysokie. Budowa szybów wymagała zamrażania górotworu na tak znaczną głębokość, do jakiej technologia ta nie była dotychczas w Polsce stosowana. Charakter mineralizacji i skład chemiczny rudy wymagały wprowadzenia odmiennej, w porównaniu z istniejącą dotychczas w Polsce, technologii hutniczej i w związku z tym konieczna była budowa nowej huty. Inwestycja spotkała się również z energicznymi protestami ekologów, ze względu na cenne walory przyrodnicze całego regionu. Obecnie wszystko wskazuje na to, że gospodarcze wykorzystanie tych zasobów nie nastąpi w przewidywalnym horyzoncie czasowym, a w związku z tym właściwe było przekwalifikowanie ich do złóż pozabilansowych (fig. 5).

RUDY MIEDZI

Po wojnie Polska pozyskała na Dolnym Śląsku, w niecce północnosudeckiej w okolicach Bolesławca i Złotoryi, złoża rud miedzi o znaczeniu przemysłowym. Mineralizacja siarczkami miedzi jest związana z dolną częścią utworów cechsztynu w obrębie synkliny grodzieckiej i złotoryjskiej. W synklinie grodzieckiej okruszcowanie skupione jest w złożach w rejonie Lubichowa, Iwin i Grodzca. W synklinie złotoryjskiej rudy miedzi były związane ze złożami Lena i Nowy Kościół. W 1960 r. łączne bilansowe zasoby geologiczne rud miedzi w niecce północnosudeckiej wynosiły 202 mln t zawierających 1,71 mln t. Cu (fig. 6). Był to już nie tylko stan pozostawiony przez geologów niemieckich, ale w znacznej mierze efekt prac geologiczno-wiertniczych wykonanych przez Polaków po 1945 r.

Niemcy podjęli budowę kopalń Konrad, Lubichów i Lena w latach 30. oraz na początku lat 40. ub. w. Polacy przejęli wymienione zakłady górnicze zatopione i w stanie dewastacji. W pierwszych latach po wojnie dokonano odtopienia kopalń, ich uruchomienia i rozbudowy. Jednocześnie prowadzono prace geologiczno-rozpoznawcze w celu precyzyjniejszego zbadania złóż i warunków górniczych. W latach 1952–1958 wykonano 140 otworów wiertni-

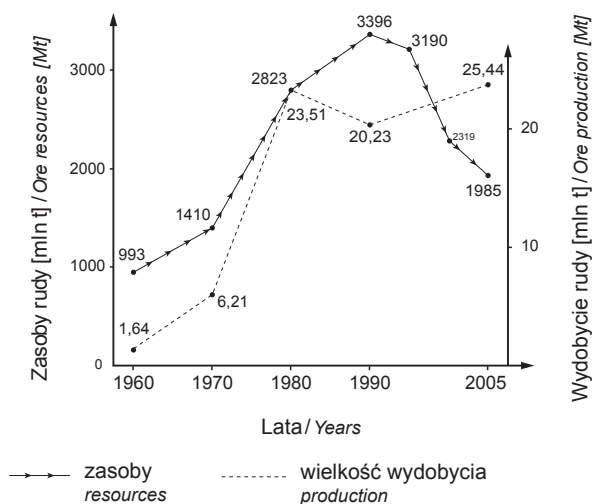


Fig. 6. Stan geologicznych zasobów bilansowych rud miedzi oraz wielkość wydobycia

Economic resources of copper ores and the amount of production

czych o metrażu ponad 38 tys. m (Konstantynowicz, 1971). W 1950 r. uruchomiono kopalnię Lena, a trzy lata później podjęto eksploatację w kopalni Konrad. W 1955 r. nastąpił rozruch kopalni Nowy Kościół wybudowanej od początku przez polskich specjalistów. Wymienione zakłady górnicze w 1960 r. dostarczyły 1 640 tys. t rudy zawierającej 10,6 tys. t Cu (fig. 6).

W latach 50. ub. w. IG w Warszawie podjął poszukiwania złóż rud miedzi w utworach cechsztynu na obszarze monokliny przedsudeckiej w okolicach Sieroszowic i Lubina. W 1957 r. zostały one uwieńczone sukcesem w postaci odkrycia, jak się później okazało, unikalnego złoża rud miedzi zarówno ze względu na cechy jakościowe, jak i wielkość zasobów. Pierwsza dokumentacja geologiczna w kat. C2 została opracowana przez zespół kierowany przez Jana Wyżykowskiego w 1959 r. na podstawie 24 otworów wiertniczych. Obliczone w niej zasoby rudy o zawartości 1,42% Cu wynosiły 1 364 mln t (19 339 tys. t Cu). Moment odkrycia złoża zapoczątkował lawinowo zwiększający się zakres robót geologiczno-wiertniczych. W 1960 r. był on rekordowy, bowiem wykonano wówczas 55 otworów o łącznym metrażu ponad 41 tys. mb (Piestrzyński, 1996). W kolejnych latach kontynuowano te prace z różnym natężeniem, uściślając rozpoznanie złoża i rozszerzając obszar badań. W momencie podejmowania przez najwyższe władze państwowe decyzji o budowie pierwszej kopalni Lubin, nie było jeszcze wymaganej przepisami dokumentacji geologicznej złoża w kat. C1. Wyniki późniejszych badań potwierdziły w całej rozciągłości słuszność podjęcia takiej decyzji, aczkolwiek było to naruszenie pewnych zasad.

Bilansowe okruszcowanie siarczkami miedzi najniższej części utworów cechsztynu w monoklinie przedsudeckiej rozciąga się na obszarze ponad 500 km². Parametry złoża zmieniają się w szerokich granicach: miąższość od 1 do 20 m, a zawartość miedzi od 1,5 do 4% (Piestrzyński, 1996).

Wartość rudy w dużym stopniu podnoszą pierwiastki towarzyszące, w tym przede wszystkim srebro, a ponadto złoto, nikiel, kobalt, molibden, ołów, wanad, ren i selen. Zawartość srebra w złożu bilansowym wynosi średnio 70 g/t rudy, ale waha się w szerokim zakresie od kilku do kilkuset g/t. Znaczący udział srebra w rudzie sprawił, że złożo zaczęto traktować jako miedziowo-srebrowe. Dokumentowanie obszaru miedziowego w początkowym okresie koncentrowało się na rejonie Lubina i Polkowic, gdzie projektowana była budowa pierwszych dwóch kopalń. Przedmiotem rozpoznania było złożo do głębokości 1000 m, jednakże z biegiem czasu powiększono obszar badań obejmując co raz głębiej położone części złoża.

W 1960 r. geologiczne zasoby bilansowe rud miedzi wynosiły 993 mln t rudy i zawierały 18,3 mln t miedzi (fig. 6). Większość z nich, tj. 700 mln t rudy (15,9 mln t Cu), była związana z monokliną przedsudecką, mimo że od odkrycia złoża minęło zaledwie trzy lata. Natomiast były one jeszcze rozpoznane wstępnie w najniższej kategorii. W obrębie trzech czynnych kopalń w niecce północnosudeckiej skupione było 108 mln t rudy, co stanowiło 11% ogólnej ilości udokumentowanych zasobów. W przeliczeniu na metal było to 1,2 mln t, jednakże ze względu na znacznie uboższą rudę w rejonie Bolesławca i Złotoryi było to zaledwie 6,5% ogólnych zasobów miedzi. Z tych kopalń wydobyto 1,64 mln t rudy zawierającej 10,6 tys. t miedzi (Bilans..., 1961). W 1960 r. rozpoczęto budowę kopalni Lubin.

Lata 60. ub. w. stanowiły okres intensywnych prac wiertniczych i dokumentacyjnych, które koncentrowały się zarówno na nowych obszarach na monoklinie przedsudeckiej, jak i na uszczegółowieniu rozpoznania części złoża zbadanych wstępnie. Zgodnie z obowiązującymi od 1965 r. kryteriami bilansowości prace dokumentacyjne można było prowadzić do głębokości 1500 m.

W 1970 r. bilansowe zasoby geologiczne w odniesieniu do 1960 r. zwiększyły się w przypadku zasobów rudy o 42%, a metalu – o 55% (fig. 6). Rozpoznany obszar złoża obejmował powierzchnię około 280 km². Potencjał złóż niecki północnosudeckiej reprezentował zaledwie 1% ogółu udokumentowanych zasobów.

W końcu 1968 r. zlikwidowano kopalnię Nowy Kościół. W tym samym roku kopalnie Lubin i Polkowice osiągnęły 25% docelowego wydobycia. W 1970 r. wyeksploatowano ponad 3,5-krotnie więcej rudy niż w 1960 r. (fig. 6). Wydobycie z kopalni Konrad i Lena stanowiło 31% całej produkcji górniczej, a w odniesieniu do miedzi zaledwie 15%.

W 1980 r. stan geologicznych zasobów bilansowych w stosunku do 1970 r. uległ podwojeniu (Bilans..., 1981) (fig. 6). Udokumentowane złożo zawierało 186 tys. t srebra. W 1978 r. wprowadzono nowe kryteria bilansowości, które umożliwiły prowadzenie prac poszukiwawczych do głębokości 2000 m. Złożo zalegające na głębokości 1500–2000 m ze względu na temperaturę rzędu od 50 do 80°C nie może być w najbliższej przyszłości przedmiotem zainteresowania górnictwa.

W okresie 1971–1980 przyrostowi zasobów towarzyszył niezwykle intensywny wzrost produkcji górniczej: w odnie-

sieniu do rudy był on niemal cztererokrotny, a w przypadku miedzi blisko pięciokrotny. W 1974 r. podjęto eksploatację w kopalni Rudna, a w 1980 r. w kopalni Sieroszowice. Na monoklinie przedsudeckiej funkcjonowały więc cztery zakłady górnicze, które decydowały o wielkości wydobywania rud miedzi w Polsce. Po zakończeniu eksploatacji w kopalni Lena w 1973 r., w niecce północnosudeckiej pozostały już tylko Zakłady Górnicze Konrad. Największe wydobywanie osiągnęła kopalnia Rudna – 8 411 tys. t rudy, najmniejsze Konrad – 1 302 tys. t.

W okresie 1981–1990 nastąpił dalszy przyrost zasobów geologicznych, jednak już nie tak dynamiczny jak w poprzednim dziesięcioleciu, bowiem wyniósł on 20% (fig. 6). Przyrost zasobów w 90% dotyczył złoża na głębokości poniżej 1200 m, a więc aktualnie niemożliwej do przemysłowego wykorzystania. W obrębie rozpoznanych złóż na monoklinie przedsudeckiej udokumentowane szacunkowo zasoby srebra wynosiły 199,2 tys. t.

W 1990 r. nastąpił spadek wydobywania rud miedzi w stosunku do 1980 r. w wymiarze 14% w odniesieniu do rudy oraz 11% w przypadku miedzi (Bilans..., 1991). U schyłku 1989 r. zakończona została eksploatacja w kopalni Konrad. Największe wydobywanie osiągnęły ZG Rudna w ilości 8,7 mln t rudy, w tym 161 tys. t Cu.

W 1995 r. znacznemu zmniejszeniu uległa ilość geologicznych zasobów bilansowych, w związku z wprowadzeniem nowych kryteriów bilansowości, w których przyjęto jako graniczną głębokość złoża nadającego się do górniczego wykorzystania – 1250 m (fig. 6). W stosunku do stanu z 1994 r. nastąpił ubytek zasobów rudy o 871 mln t (27%) oraz miedzi o 13,2 mln t (23%). Zasoby poniżej 1250 m uznano za pozabilansowe. W 2005 r. zasoby geologiczne rudy zmniejszyły się w stosunku do 1990 r. o 42%, a w przypadku miedzi o 37%. Różnice te były spowodowane w głównej mierze wspomnianą wcześniej zmianą kryteriów bilansowości oraz eksploatacją złóż i związanymi z nią stratami. W odniesieniu do zasobów zagospodarowanych, różnice ilościowe były wielokrotnie mniejsze, była to bowiem strefa złoża znajdująca się płycej, niż 1250 m.

Wydobywanie rud miedzi w 2005 r. w porównaniu z 1990 r. wzrosło o 26% w przypadku rudy oraz 63% w odniesieniu do zawartej w niej miedzi. Eksploatacja w 2005 r. prowadzono w trzech kopalniach: w połączonych w 1996 r. Zakładach Górniczych Polkowice–Sieroszowice, w ZG Rudna o najwyższym rocznym wydobywaniu (12,9 mln t rudy zawierającej 263 tys. t Cu) oraz w ZG Lubin charakteryzujących się najniższą produkcją (7,19 mln t rudy). W miarę rozwoju produkcji górniczej i hutniczej w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym zwiększał się udział eksportu produktów miedziowych. Przedmiotem handlu były produkty w postaci katod i wlewków w zmiennych proporcjach ilościowych w różnych okresach czasu. Wielkość eksportu przedstawiono w miedzi metalicznej łącznie. W 1960 r. całość produkcji miedzi nie pokrywała potrzeb krajowych; w 1970 r. wyeksportowano 17,9 tys. t Cu, w 1980 r. – 144,7 tys. t, w 1990 r. – 114,9 tys. t oraz w 2005 r. – 290,4 tys. t (Bilans..., 1961, 1971, 1981, 1991, 2006).

W 1994 r. w Hucie Miedzi Głogów uruchomiono Wydział Metali Szlachetnych, który umożliwił znaczne zwiększenie ilości odzyskiwanych metali towarzyszących i selenu. W 2005 r. wyprodukowano ok. 400 kg Au, 2027 t siarczynu niklu, 21 050 t Pb i 81,8 t Se, a ponadto uzyskano 68,3 kg koncentratu Pt–Pd. Na przestrzeni lat systematycznie rosła ilość wyprodukowanego srebra: w 1980 r. ponad 700 t, w 1990 r. ponad 800 t i w 2005 r. ponad 1000 t.

Rozwój przemysłu miedziowego w powojennej Polsce to przykład tworzenia nowej gałęzi gospodarki od momentu odkrycia i dokumentowania złoża, poprzez budowę kopalni i uruchomienie eksploatacji, aż po rozwój hutnictwa i przetwórstwa miedzi. Pierwsza dokumentacja geologiczna nowo odkrytego złoża rud miedzi w rejonie Lubina spowodowała skokowy przyrost zasobów rudy od niecałych 300 mln t związanych wyłącznie z niecką północnosudecką do 993 mln t. Na przestrzeni lat 1961–1980 rezerwy rud miedzi zwiększyły się 3,5-krotnie. Pomimo dość radykalnego zmniejszenia ilości zasobów w 15-lecie po 1990 r. zmiany kryteriów bilansowości i eksploatacji złoża w 2005 r. w dyspozycji górnictwa pozostawało blisko 2 mld t rudy. Po szybkim wzroście wydobywania w okresie 1961–1980 (14-krotnym), na przełomie lat 1980/1990 miał miejsce wyraźny regres i dopiero w 2005 r. produkcja przewyższyła nieco stan z 1980 r.

Udział zasobów zagospodarowanych był najmniejszy w 1960 r., bowiem dotyczył wyłącznie złóż w rejonie Bolesławca i Złotorii i obejmował około 10% całości geologicznych zasobów rudy. W następnych okresach wahał się w zależności od relacji między przyrostem udokumentowanych zasobów i budową kolejnych kopalni: w 1970 r. wynosił 35,5%, w 1980 r. – 70%, w 1990 r. – 56% i w 2005 r. ponad 80%.

RUDY CYNKU I OŁOWIU

Eksploatacja rud cynku i ołowiu w rejonie Bytomia i Tarnowskich Gór ma bardzo stare tradycje, sięgające III w. n.e. (Osika, 1971). Mineralizacja Zn–Pb o znaczeniu przemysłowym jest związana w Polsce z utworami węglanowymi środkowego triasu na obszarze śląsko-krakowskim. Złożowe nagromadzenia rudy występują w czterech obszarach: niecce bytomskiej, niecce chrzanowskiej, w okolicach Bolesławia i Olkusza oraz w okolicach Zawiercia. Ciały rudne charakteryzują się dużym urozmaiceniem form od pokładowych do gniazdowych i żyłowych, a także zróżnicowaniem miąższości ciał rudnych oraz intensywności okruszczenia. Te cechy stwarzały znaczne trudności w prowadzeniu racjonalnej eksploatacji. Rudy cynku i ołowiu reprezentowane są przez połączenia siarczkowe, w których udział cynku w połączeniach z siarką wynosi co najmniej 65% oraz tlenkowe, w których połączenia tlenowe cynku stanowią powyżej 35%. Znaczenie przemysłowe mają przede wszystkim rudy siarczkowe, przy czym we wszystkich złożach zawartości cynku wyraźnie przeważają nad ołowiem. Relacje ilościowe pomiędzy obydwoma metalami w poszczególnych regio-

nach złożowych wykazują znaczne wahania. Poza dwoma podstawowymi metalami rudy zawierają domieszki kadmu, srebra, germanu i talu.

W drugiej połowie XIX w. i w XX w. dynamicznie rozwijała się eksploatacja w niecce bytomskiej, podrzędną rolę odgrywał rejon olkuski i chrzanowski, a zupełnie zanikło wydobywanie rud w okolicach Tarnowskich Gór. Po II wojnie światowej rozpoznano nowe złoża w rejonie chrzanowskim oraz w okolicach Bolesławia i Olkusza, a później również w okolicach Zawiercia (Krajewski, 1960).

W 1960 r. dysponowano geologicznymi zasobami bilansowymi rud cynku i ołowiu w ilości 116,6 mln t, które zawierały 7 mln t Zn i 1,5 mln t Pb (fig. 7A) (Bilans..., 1961). Główny udział w nich miały złoża niecki bytomskiej, bowiem skupiały 38% zasobów rudy w tym 41% cynku i 23% ołowiu oraz złoża rejonu olkuskiego reprezentujące 45% zasobów rudy oraz 46% cynku i 49% ołowiu (fig. 7B). Za bilansowe w tym czasie uważano złoża skupiające rudy tlenkowe o zawartości cynku powyżej 4% oraz siarczkowe zawierające powyżej 3% Zn i 2,5% Pb. Już w 1950 r. ówczesny resort hutnictwa rozpoczął systematyczne prace geologiczno-rozpoznawcze w zakresie złóż Zn–Pb. Początkowo koncentrowały się one w sąsiedztwie istniejących kopalń względnie w pobliżu miejsc dawnej eksploatacji. W 1954 r. prace na nowych obszarach podjął IG. Efektem 10-letnich badań było wytypowanie najbardziej perspektywicznych obszarów oraz udokumentowanie trzech nowych obiektów złożowych (Ekiert, 1966). Zasięg prac geologicznych obejmował rejon chrzanowski, olkuski, tarnogórski oraz okolice Siewierza, a ponadto podjęto prace nad określeniem jakości zwałów górniczych, głównie w bytomskim. W wyniku intensywnych robót poszukiwawczych w końcu lat 50. i w latach 60. ub. w. powstało wiele dokumentacji geologicznych złóż rud Zn–Pb. W ramach działalności IG w Warszawie wykonano dokumentację: w kat. C2 złoża Kalety w 1958 r., złoża Krzykawka–Laski w 1960 r., Siewierz–Zawiercie w 1964 r. oraz Zawiercie w 1968 r. W Przedsiębiorstwie Geologicznym w Krakowie w wyższych kategoriach rozpoznania opracowano dokumentację złóż: Olkusz i Pomorzany w 1969 r. W latach 1950–1970 wykonano w ramach prac poszukiwawczych i rozpoznawczych 3600 otworów wiertniczych o łącznym metrażu 620 tys. m., w tym 759 otworów IG (Grzechnik, 1978).

W wyniku II wojny światowej przemysł cynkowo-olowiowy poniósł straty, które oceniono na 50% wartości majątku sprzed 1939 r. Już w 1945 r. uruchomiono eksploatację w kopalniach Bolesław i Ulisses w rejonie bytomskim. W 1957 r., po odwodnieniu, oddano do eksploatacji kopalnię Matylda (Grzechnik, 1978). W 1960 r. eksploatacja była prowadzona w sześciu kopalniach, z czego cztery znajdowały się w rejonie bytomskim (Orzeł Biały, Marchlewski, Waryński i Nowy Dwór) oraz kopalnia Matylda w rejonie Chrzanowa i Bolesław k/Olkusza. Łączne wydobywanie wyniosło 1,97 mln t rudy, w tym 132,3 tys. t cynku i 35,8 tys. t ołowiu (fig. 7A). Największą produkcję dawała kopalnia Bolesław – 609 tys. t, w tym 39 tys. t Zn i 15 tys. t Pb. Średnia zawartość cynku w rudzie wynosiła 6,68%, a ołowiu 1,39%.

W budowie znajdowały się dwie kopalnie: Trzebionka w rejonie chrzanowskim oraz Olkusz Południe. Całe wydobywanie rud Zn–Pb przeznaczono na pokrycie krajowego zapotrzebowania na te metale.

Przedmiotem eksploatacji były również stare zwały górnicze, zgromadzone na terenie dawnych kopalń. Zawierały one 5–6% cynku i 1–1,5% ołowiu. Były to koncentracje uznawane dawniej za zbyt niskie, natomiast w drugiej połowie XX w. nierzadko przewyższały zawartości metali w rudach wydobywanych ze złóż. W 1960 r. wydobyto ze zwałów 484 tys. t urobku, w którym znajdowało się 21,7 tys. t cynku i 2 tys. t ołowiu.

W 1970 r. stan bilansowych zasobów geologicznych rud Zn–Pb w stosunku do 1960 r. wzrósł ponad dwukrotnie (fig. 7), wyraźnie niższy w przypadku cynku i ponad trzykrotny w odniesieniu do ołowiu (Bilans..., 1971). W zasobach tych 19% stanowiły rudy tlenkowe cynku. Ponad połowa całości krajowych zasobów skupiała się w rejonie Olkusza (fig. 7B). Natomiast w wyniku eksploatacji i odkryć złóż w nowych rejonach wyraźnie zmniejszył się udział zasobów w niecce bytomskiej (7,5% w rudzie oraz 9,5% w ilości cynku i 3% w ołowiu). W 1968 r. odkryte zostało złożo rud cynku i ołowiu Zawiercie: w bilansie 1970 r. zasoby rudy w tym rejonie wynosiły 85,7 mln t (fig. 7B). W początku lat 70. ub. w. opracowano wiele dokumentacji geologicznych: w PIG – złoża Zawiercie Północ i Gołuchowice w kat. C2 oraz w PG Kraków – Sikorka w kat. C2, a także Laski, Krzykawka i Klucze w kat. C1 (Grzechnik, 1978).

Wydobywanie rudy w latach 1961–1970 wzrosło o blisko 20%. Największy udział w produkcji górniczej rzędu 40% miał rejon olkuski (fig. 7C). Ponad połowę krajowego wydobywania rud cynku i ołowiu dostarczały dwie kopalnie: Bolesław w rejonie olkuskim i Balin–Trzebionka w rejonie chrzanowskim. Poza wydobywaniem rudy w kopalniach źródłem pozyskiwania metali były w dalszym ciągu zwały górnicze. W 1970 r. wydobyto z nich 773 tys. t urobku zawierającego 45,4 tys. t Zn i 8,7 tys. t Pb.

W 1980 r. stan geologicznych zasobów bilansowych rud w minionym 10-leciu zwiększył się o 37% (Bilans..., 1981). Były one skupione w 17 złożach. Największa część zasobów – 43% była związana z rejonem zawierciańskim, w którym nie podjęto jeszcze działalności górniczej. Najmniejszy udział (8% zasobów rudy) miał rejon bytomski (fig. 7B). Ze względu na różne zawartości cynku i ołowiu w poszczególnych obszarach złożowych nieco odmiennie kształtował się udział zasobów metali. W rejonie zawierciańskim zasoby cynku obejmowały 33% całości zasobów geologicznych, a w przypadku ołowiu stanowiły 46%. Natomiast w niecce bytomskiej cynk stanowił 13% ogólnych zasobów, a ołów jedynie 5%.

W 1980 r. wydobyto o 73% więcej rudy Zn–Pb aniżeli w 1970 r. (fig. 7A). Eksploatację prowadzono w sześciu kopalniach, z czego dwie funkcjonowały w rejonie bytomskim, jedna w rejonie chrzanowskim i trzy w olkuskim. Działalność górnicza w niecce bytomskiej wkroczyła w okres schyłkowy: udział w ogólnym wydobywaniu rudy wynosił zaledwie 10%, natomiast w odniesieniu do cynku i ołowiu

był jeszcze mniejszy (odpowiednio 7% i 5%). Największy udział w ogólnokrajowej produkcji miały kopalnie olkuskie, które dostarczyły 65% rudy oraz 58% cynku i 54% ołowiu. Rudę o najwyższej zawartości metali eksploatowano w kopalni Trzebieńka: wydobyte rudy stanowiło 25% całej produkcji górniczej, natomiast udział cynku w niej wynosił 30%, a ołowiu 39%. Największe wydobyte rudy w 1980 r. (1,94 mln t) osiągnęła kopalnia Pomorzany, która dostarczała 38% produkcji całej gałęzi górnictwa Zn–Pb. W tym samym roku wyeksploatowano 159 tys. t uróbku, w tym 8 tys. t cynku i 2 tys. t ołowiu. W porównaniu z 1970 r. ilość materiału wydobytego ze zwałów zmniejszyła się blisko pięciokrotnie.

W 10-lecie 1981–1990 rozpoczął się proces zmniejszania się rezerw rud Zn–Pb wyrażający się spadkiem ilości zasobów o 3,5% (Bilans..., 1991). Skupiały się one w 14 złożach bilansowych. Większość udokumentowanych zasobów była związana z rejonem zawierciańskim, obejmującym 47,5% całej bazy rud Zn–Pb oraz olkuskim reprezentującym 37% całości zasobów. Znaczenie przemysłowe utraciły całkowicie złoża rejonu bytomskiego, w którym w końcu 1989 r. ostatecznie zaniechano wydobycia ze złóż Dąbrówka Wielka i Orzeł Biały. Poza rejonem Zawiercia, gdzie nastąpił przyrost zasobów rudy o 18%, we wszystkich pozostałych ilość zasobów się zmniejszyła (fig. 7B).

W udokumentowanych bilansowych zasobach geologicznych 73% stanowiły siarczkowe rudy cynku, 13% tlenkowe rudy cynku i 14% rudy ołowiu. W odniesieniu do złóż zagospodarowanych udział tlenkowej rudy cynku był nieco wyższy. W przypadku poszczególnych złóż relacje te były dużo bardziej zróżnicowane: np. w złożu Pomorzany siarczkowe połączenia cynku obejmowały 97,9%, a tlenkowe zaledwie 2,1%, natomiast w złożu Bolesław rudy siarczkowe obejmowały 41,5% zasobów rudy, a tlenkowe 58,5%.

Stopień górniczego zagospodarowania złóż w różnych rejonach kształtował się odmiennie: w chrzanowskim wynosił on 100%, a w olkuskim 62%. Dowodzi to, że możliwości dalszego rozwijania górnictwa Zn–Pb w pierwszym z tych obszarów są wyczerpane, a w drugim bardzo ograniczone.

Wydobyte rudy cynku i ołowiu w 1990 r. w porównaniu z 1980 r. zmniejszyło się o 31,5% (fig. 7A) (Bilans..., 1991). Eksploatacja była prowadzona w czterech kopalniach: w rejonie chrzanowskim w kopalni Trzebieńka, a w rejonie olkuskim w kopalniach: Bolesław, Olkusz i Pomorzany (fig. 7C). Wymienione trzy zakłady górnicze dostarczyły 69% całości wyeksploatowanej rudy.

Na początku lat 90. ub. w. w stanie zasobów rud Zn–Pb miały miejsce zmiany, które wpłynęły w istotny sposób na zmniejszenie posiadanej dotychczas bazy złożowej. W 1991 r. z bilansowych zasobów geologicznych rud cynku i ołowiu ubyło 64,2 mln t. Wynikało to przede wszystkim z przekwalifikowania pozostałych w rejonie bytomskim zasobów do pozabilansowych, a także zmniejszenia zasobów złoża Zawiercia II znajdujących się w skrzydle zrzuconym uskoku (37,5 mln t rudy). W 1992 r. wydano nowe kryteria bilansowości, które wprowadzały parametr brzeżnej zasobności złoża jako metroprocent równy 7,0 m%. W połowie lat

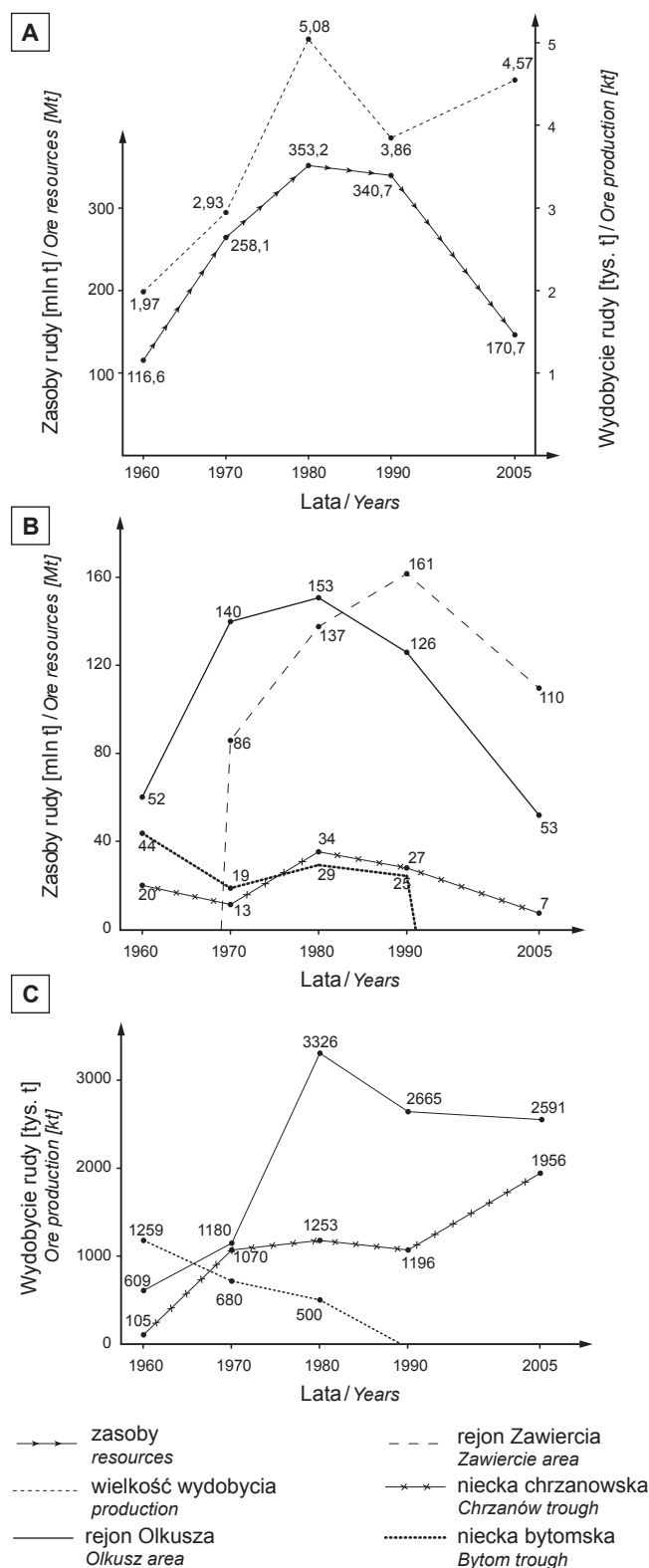


Fig. 7. A. Stan geologicznych zasobów bilansowych rud cynku i ołowiu oraz wielkość wydobycia. B. Zasoby rud cynku i ołowiu w głównych rejonach występowania. C. Wydobycie rud cynku i ołowiu w głównych ośrodkach górnictwa

A. Economic resources of zinc and lead ores and the amount of production. B. Zinc and lead ore resources in the main regions of occurrence. C. Zinc and lead ore production in the main mining centres

90. ub. w. skreślone zostały z bilansu zasoby rudy tlenkowej. Było to podyktowane wysokimi kosztami przeróbki tych rud, jak również dużą szkodliwością oddziaływania procesów technologicznych na środowisko naturalne.

Do 2005 r., w okresie 15-lecia, geologiczne zasoby bilansowe rud Zn–Pb uległy dwukrotnemu zmniejszeniu (fig. 7A). Stan ilościowy rudy był niższy o 34% od tego jakim dysponowano w 1970 r. Zasoby skupiały się w 17 złożach, z czego trzy były przedmiotem eksploatacji. Stopień zmniejszenia się zasobów był jeszcze większy w przypadku złóż zagospodarowanych. Spośród trzech obszarów występowania mineralizacji Zn–Pb o znaczeniu przemysłowym największe ilości rudy, tj. 64%, były związane z rejonem Zawiercia (fig. 7B).

Pomimo znacznego zmniejszenia się stanu zasobów, wydobycie w 2005 r. wzrosło w stosunku do 1990 r. o 18% w produkcji górniczej rudy oraz o 42% w przypadku ołowiu, natomiast ilość pozyskanego cynku zmniejszyła się o 20% (Bilans..., 2006). Taka sytuacja była spowodowana niższą zawartością cynku w rudzie, w dużej mierze na skutek wyeliminowania tlenkowych związków cynku. Eksploatacja była prowadzona w kopalniach Balin–Trzebieńka, Pomorzany i Olkusz. W 1996 r. zakończono działalność górniczą w kopalni Bolesław, a w następnym roku zasoby tego złoża zostały przekwalifikowane do pozabilansowych. Największe wydobycie 2,19 mln t rudy pochodziło z kopalni Pomorzany. Zasoby występujące w rejonie chrzanowskim zostały już w znacznym stopniu wyeksploatowane i liczyły zaledwie 7,3 mln t rudy. W 2005 r. obok własnej produkcji w kraju przedmiotem importu były koncentraty cynku i ołowiu. Przyczyną takiej sytuacji była niedostateczna ilość wydobywanej rudy w kraju w stosunku do możliwości przemysłu przetwórczego.

Na przestrzeni lat znaczącym wahaniom ulegał udział zasobów górniczo zagospodarowanych wobec łącznych rezerw rud Zn–Pb: w 1960 r. stanowiły one 93%, w 1970 r. – ponad 50%, w 1980 r. – 46%, w 1990 r. – 31% i w 2005 r. – 18,5%.

W kształtowaniu się bazy rud Zn–Pb w latach 1961–1980 zaznaczył się trend wyrażający się trzykrotnym wzrostem ilości zasobów. Daleko idące podobieństwo zaistniało w odniesieniu do wielkości produkcji górniczej bowiem w tym samym czasie zwiększyła się ona 2,5-krotnie. W 15-leciu 1991–2015 nastąpiło dwukrotne zmniejszenie się zasobów rudy, będące w większym stopniu efektem nowej oceny ekonomiczno-technologicznej niż eksploatacji. W tym samym okresie odnotowano spadek wydobycia o 10%, z silnie zaznaczonym regresem na przełomie lat 1980/1990 i ponownym wzrostem w 2005 r. (fig. 7A).

Rozwój górnictwa rud Zn–Pb oraz ich przetwórstwa umożliwił eksport uzyskiwanych w tej gałęzi przemysłu produktów. W 1960 r. produkcja zaspakajała jedynie potrzeby krajowej gospodarki. W następnych dekadach podjęto eksport, głównie metalicznego cynku, oraz w dużo mniejszym zakresie ołowiu. Ilościową ocenę tych działań utrudnia fakt, że równolegle importowano okresowo duże ilości koncentratów Zn i Pb, ale także samych metali. Przykładowo w

1970 r. wyeksportowano 83 tys. t Zn i 12 tys. t Pb. W 2005 r. wyeksportowano 153 tys. t Zn i 141 tys. t Pb, ale zarazem importowano ponad 100 tys. t Zn oraz około 50 tys. t Pb, a ponadto duże ilości koncentratów. W tym czasie źródłem eksportu nie musiała więc być eksploatacja złóż krajowych.

W długim okresie funkcjonowania górnictwa rud cynku i ołowiu po II wojnie światowej zmieniało się gospodarcze znaczenie głównych ośrodków. Do początku lat 70. ub. w. dominującą rolę pod względem wielkości produkcji spełniały kopalnie położone w niecce bytomskiej (fig. 7C). Po tym okresie znaczenie ich zmniejszało się, aż do całkowitego zakończenia działalności górniczej pod koniec lat 80. ub. w. Po 1970 r. najbardziej dynamicznie rozwijało się wydobycie w kopalniach rejonu olkuskiego. Budowa kolejnych zakładów górniczych w okolicach Olkusza, wyposażonych w nowoczesną technikę, pozwoliła osiągnąć w 1980 r. produkcję w ilości 3,3 mln t rudy. W latach następnych wydobycie zmniejszyło się jednak o ponad 20%. Charakterystyczną cechą górnictwa rud Zn–Pb była zmniejszająca się ilość złóż będących przedmiotem eksploatacji, z ośmiu na przełomie lat 70/80. ub. w. do trzech w 2005 r. Fakt, że temu procesowi towarzyszył wzrost wydobycia dowodzi, że nowo budowane kopalnie były jednostkami o znacznie większych zdolnościach produkcyjnych. Wybitnie zmniejszająca się w ostatnim 25-leciu ilość zagospodarowanych zasobów rud cynku i ołowiu wskazuje, że ta gałąź polskiego górnictwa wkracza w okres schyłkowy. Wprawdzie rejon Zawiercia charakteryzuje się znaczącą ilością zasobów (fig. 7B), ale ich niska jakość sprawia, że od wielu lat brak jest zainteresowania górnictwymi inwestycjami na tych złożach.

SIARKA

Tradycje górnictwa siarkowego w Polsce sięgają XV w. Szeroko zakrojone badania geologiczne nad przejawami osiarkowania utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego podjęto na początku lat 50. ub. w. (Osika, 1970).

Kompleksowe prace poszukiwawcze prowadzone przez PIG doprowadziły do odkrycia w 1953 r. złoża siarki w okolicach Tarnobrzega (Pawłowski, 1961). W 1958 r. uruchomiono na złożu Piaseczno, w miejscu najpłytszego występowania mineralizacji siarkowej, kopalnię odkrywkową. Dalsza kontynuacja badań geologicznych umożliwiła udokumentowanie wielu złóż, które skupiają się w trzech rejonach: Tarnobrzega, Staszowa i Lubaczowa.

W 1960 r. stan geologicznych zasobów bilansowych wynosił 110,2 mln t (fig. 8). Składały się na nie zasoby złóż: Mokrzeszów, Tarnobrzeg i Piaseczno w rejonie Tarnobrzega oraz Solno i Grzybów w okolicach Staszowa. Wielkością wyróżniało się złożo Tarnobrzeg o powierzchni 12 km², skupiające wówczas 67% całości udokumentowanych zasobów. Jego średnia miąższość wynosiła 12,7 m, a zawartość siarki 26,5% (Bilans..., 1961). Zagospodarowane złożo Piaseczno skupiało zaledwie 8% ogólnych zasobów. W 1960 r. wydobyto około 150 tys. t rudy zawierającej 36 tys. t czystej siarki (fig. 8). Urobek wydobywany z kopalni odkrywkowej

podlegał wzbogacaniu poprzez flotację, a następnie dokonywano wytopu siarki z koncentratu.

Lata 60. ub. w. stanowiły okres dalszych intensywnych prac geologiczno-rozpoznawczych, które przyniosły znaczące przyrosty zasobów. W parze z tym szły działania na rzecz nowych inwestycji górniczych. Badania geologiczne obok problematyki złożowej miały na celu rozwiązanie wielu skomplikowanych zagadnień w zakresie hydrogeologii i geologii inżynierskiej. W 1964 r. podjęto wydobywanie w drugiej z kolei kopalni odkrywkowej Machów. W 1966 r. uruchomiono pierwszą otworową kopalnię siarki Grzybów. Opierała się ona na zmodyfikowanej i dostosowanej do warunków polskich złóż siarki, metodzie Frasha. Przy górniczym zagospodarowaniu złóż przyjęto ogólną zasadę, że ich części znajdujące się na głębokości do 100 m będą eksploatowane odkrywkowo, a poniżej tej głębokości metodą podziemnego wytapiania.

W 1970 r. geologiczne zasoby bilansowe siarki rodzimej wzrosły w stosunku do 1960 r. – 3,5-krotnie (Bilans..., 1971). Większość z nich, blisko 60%, skupiała się w złożu Jeziórko–Grębów zalegającym na głębokości ok. 100–270 m. W tym czasie zarówno udokumentowano nowe obszary, jak i zwiększono stopień rozpoznania złóż już znanych. W latach 1968–1969 odkryto złożo w rejonie Jamnicy o zasobach siarki 130 mln t, dla którego dokumentacja geologiczna w kat. C2 została opracowana w 1971 r.

W 1970 r. wydobywanie siarki prowadzono w czterech kopalniach: dwóch odkrywkowych – Piaseczno i Machów oraz dwóch otworowych – Jeziórko i Grzybów. Łącznie uzyskano z nich 3,1 mln t czystej siarki. Większy udział w tej produkcji, czyli 61%, miała eksploatacja otworowa. Ta przewaga zwiększyła się w następnych latach, ponieważ w 1971 r. przestała funkcjonować odkrywka Piaseczno. Największe wydobywanie, w ilości 1 mln t, dostarczyło złożo Jeziórko–Grębów (Bilans..., 1971).

W latach 1971–1980 nastąpił blisko dwukrotny przyrost geologicznych zasobów bilansowych siarki, skupionych w 13 złożach. 45% zasobów rozpoznana była jedynie w kat. C2. Udokumentowane złoża siarki rodzimej w 1980 r. były rozmieszczone w czterech okręgach: tarnobrzeskim, grzybowski, Jeziórka i Horyńca. Dominującą rolę spełniał rejon Jeziórka obejmujący 44% krajowych zasobów, natomiast w okolicach Tarnobrzegu skupiało się zaledwie 13% rezerw, zagospodarowanych niemal w całości przez kopalnię Machów. W 1979 r. wydano kryteria bilansowości dla złoża eksploatowanego odkrywkowo, w których maksymalną głębokość określono na 100 m, minimalną miąższość złoża 4,4 m oraz minimalną zawartość S 27%. W następnym roku sprecyzowano wymagania w odniesieniu do złóż eksploatowanych metodą otworową: minimalna grubość nadkładu 75 m, maksymalna głębokość 400 m, minimalna miąższość złoża 5 m i minimalna zawartość siarki 12%.

Łączne wydobywanie z czterech kopalń w 1980 r. w ciągu 10 lat zwiększyło się ponad 1,5-krotnie (fig. 8). Największą produkcję 3,27 mln t (62%) uzyskano z kopalni otworowej Stale–Jeziórko, natomiast jedynie 10% wyniósł udział z odkrywki Machów. W 1977 r. podjęto doświadczalną eks-

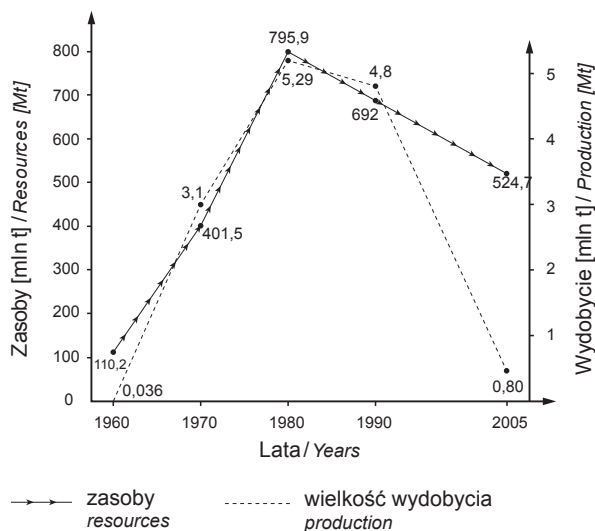


Fig. 8. Stan geologicznych zasobów bilansowych siarki rodzimej oraz wielkość wydobycia

Economic resources of native sulphur and the amount of production

ploatację w rejonie Horyńca na złożu Basznia, z którego w 1980 r. otrzymano 30 tys. t siarki. Jest to złożo charakteryzujące się znacznie gorszymi parametrami od wcześniej zagospodarowanych, przede wszystkim niską wytopnością siarki i dużą chłonnością skał otaczających.

W 1990 r. udokumentowane zasoby siarki rodzimej w stosunku do 1980 r. zmniejszyły się o 13% (fig. 8). (Bilans..., 1991). Związane to było z wydzieleniem części zasobów bilansowych w filarach ochronnych obejmujących 193 mln t, z czego znaczna ilość skupiała się pod korytem Wisły i miastem Tarnobrzeg. Rezerwy siarki koncentrowały się w dziesięciu złożach, z których najzasobniejsze było Jeziórko–Grębów–Wydrza o zasobach 255,6 mln t. Zasoby złóż zagospodarowanych stanowiły 52% całości rezerw siarki.

Wydobywanie odbywało się w odkrywkowej kopalni Machów I oraz w czterech kopalniach otworowych: Machów II, Grzybów–Gacki, Jeziórko–Grębów–Wydrza oraz Basznia. W polach, na których dłużej prowadzono wydobywanie, stosowano „reeksplorację” polegającą na ponownym odwierceniu otworów eksploatacyjnych, dzięki czemu osiągnięto lepsze wykorzystanie złoża. Produkcja siarki w 1990 r. obniżyła się na przestrzeni 10 lat o 9% (fig. 8). 67% wydobycia (3,2 mln t) dostarczyła kopalnia Jeziórko–Grębów–Wydrza. Najmniejsze wydobywanie 76 tys. t osiągnięto w kopalni Basznia.

Lata 90. ub. w. przyniosły radykalne zmiany w sytuacji górnictwa siarkowego, wywołane znaczącym spadkiem cen siarki na rynkach światowych. W 1993 r. postawiono w stan likwidacji kopalnię odkrywkową Machów I i kopalnię otworową Machów II. W 1994 r. przerwano doświadczalną eksploatację złoża Basznia, a w 1996 r. w końcową fazę funkcjonowania weszła kopalnia Grzybów–Gacki. W 1993 r. uruchomiono przygotowywaną wcześniej eksploatację otworową na złożu Osiek, uzyskując 118 tys. t siarki.

Stan zasobów bilansowych siarki rodzimej w 2005 r., skupionych w 13 złożach, zmniejszył się w okresie 15 lat o 24% (fig. 8) (Bilans..., 2006). W 2002 r. w stanie likwidacji znalazła się kopalnia Jeziórko. Podstawą wydobywania było już tylko złożo Osiek o zasobach 35,9 mln t. Uzyskano z niego 802 tys. t siarki. Był to sześciokrotny spadek produkcji w stosunku do 1990 r. Niewielkie ilości siarki (21 tys. t) odzyskiwano również z odsiarczania ropy naftowej i gazu ziemnego ze złóż BMB, Cychry i Zielin (zachodniopomorskie) oraz Górzycy (lubuskie).

Przemysł wydobywczy siarki w Polsce stanowi przykład gałęzi gospodarki, która po odkryciu i udokumentowaniu złóż była tworzona od podstaw, osiągnęła niebywały rozwój i wreszcie dotarła do kresu działalności. W dwudziestolecie 1961–1980, ponad 7-krotnemu przyrostowi zasobów siarki towarzyszyło blisko 150-krotne zwiększenie wydobywania (fig. 8). Tworzenie górnictwa siarkowego wymagało opanowania nowej, dotychczas nieznannej w Polsce technologii podziemnego wytopu siarki. Poprzedzały to specjalistyczne badania geologiczne, które musiały dostarczyć wielu danych, niezbędnych dla projektowania i prowadzenia eksploatacji. Ilości siarki wydobywane w Polsce dalece przekraczały potrzeby rodzimego przemysłu, w związku z czym przeważająca część produkcji przeznaczona była na eksport. W 1980 r. było to 74% krajowego odzysku siarki (3,90 mln t), w 1990 r. – blisko 80% (3,82 mln t), a w 2005 r. – 70% (0,56 mln t), jednakże ze względu na znaczny spadek wydobywania eksport zmniejszył się 7-krotnie w stosunku do okresu wcześniejszego.

W latach 80. ub. w. uległ przyhamowaniu dalszy przyrost bilansowych zasobów siarki, a równocześnie zaczął się zarysowywać spadek wydobywania. Tendencja ta przybrała raptowny charakter po 1990 r., kiedy z czterech kopalń, kolejne zostały zlikwidowane i w 2005 r. pozostała już tylko jedna. Przyczyną upadku polskiego górnictwa siarkowego był radykalny spadek cen siarki na rynkach światowych, w związku z uzyskiwaniem wielkich ilości tego pierwiastka w efekcie odsiarczania ropy naftowej. Istotnym czynnikiem było również wybitnie szkodliwe oddziaływanie eksploatacji na środowisko naturalne, w tym głównie na powierzchnię terenu, wody powierzchniowe i gruntowe, co również miało swój wymiar ekonomiczny. W efekcie w obszarach złożowych, mimo wieloletniego wydobywania, pozostały bardzo duże ilości zasobów siarki rodzimej.

SOLE KAMIENNE I POTASOWO-MAGNEZOWE

Formacja solonośna w Polsce jest związana z dwoma jednostkami stratygraficznymi: cechsztynem i mioceniem. Utwory solonośne cechsztynu obejmują blisko 2/3 powierzchni kraju. Najwcześniej zostały poznane złoża soli tworzące struktury wysadowe. Wysady solne są związane z antyklinorium środkowo-polskim. Ich wielkość jest bardzo zróżnicowana: w przekroju poprzecznym mają powierzchnię od 0,3 do 38 km² (Osika, 1970).

Na dużych obszarach kraju występują ponadto pokładowe złoża soli, z których część znajduje się na głębokości do 1000 m, są one związane z monokliną przedsudecką oraz z wyniesieniem Łęby. Sole kamienne w monoklinie przedsudeckiej zostały rozpoznane w wyniku wierceń naftowych oraz wierceń poszukiwawczych i rozpoznawczych w celu udokumentowania złóż rud miedzi. Największym rozprzestrzenieniem charakteryzuje się najstarsza, cechsztyńska sól kamienna Na1. Drugi obszar występowania najstarszej soli kamiennej Na1 typu pokładowego rozciąga się od Łęby po Zatokę Pucką. W obrębie pokładu soli kamiennej występują złoża polihalitów tworzących osobne, nieregularne skupienia (Czapowski, Tomassi-Morawiec, 2006).

Sole kamienne wieku mioceneskiego są związane z zapadliskiem przedkarpackim. W szeregu tych złóż ogromną rolę odegrała tektonika, dzięki której miąższość warstw soli została zwielokrotniona. Sól kamienna uległa sfałdowaniu, a jednocześnie wydzwignięciu ku powierzchni ziemi. Przykładem takiego złoża, eksploatowanego przez kilkadziesiąt lat, jest Wieliczka. Inny charakter mają złoża soli kamiennej w południowej części Górnego Śląska w rejonie Rybnik–Żory–Orzesz, zalegające na głębokości 200–300 m w formie pokładu (Osika, 1970).

Bilansowe zasoby soli kamiennej w 1960 r. wyniosły 3,41 mld t i w całości były związane z wysadami solnymi (fig. 9) (Bilans..., 1961). Ponadto rozpoznano zasoby soli mioceneskich w ilości 0,23 mld t jako szacunkowe, ze względu na brak dokumentacji geologicznych. Wysady solne w Inowrocławiu oraz w okolicach Wapna zostały nawiercone w drugiej połowie XIX w. (Czapowski, 2006), natomiast wysad w Kłodawie odkryto w wyniku badań grawimetrycznych przeprowadzonych przez PIG w latach 30. ub. w. (Osika, 1970). W latach 50. i 60. ub. w. przedmiotem geologicznego rozpoznania były wysady solne: Mogilno, Rogóźno, Łanięta i Damasławek, złoża pokładowe w rejonie Łęby–Lęborka–Bytowa oraz złoża mioceneskie w strefie Rybnik–Żory–Orzesze. W złożu Kłodawa udokumentowano 24,2 mln t soli potasowo-magnezowych, których eksploatacja nie została podjęta ze względu na brak zakładu przerobczego.

W 1960 r. funkcjonowało sześć kopalń, z czego trzy: Wapno, Kłodawa i Solno opierały swoje wydobywanie na złożach wysadowych, a w trzech: Wieliczka, Bochnia i Barycz eksploatowano sole mioceneskie. Łączne wydobywanie soli kamiennej w 1960 r. wyniosło 1,98 mln t (fig. 9), z czego 1,29 mln t, tj. 65%, pochodziło z wysadów solnych, a 0,69 mln t ze złóż mioceneskich na południu kraju. W przypadku tych ostatnich miała miejsce szczególna sytuacja: trzy zakłady górnicze eksploatowały złoża, które nie miały zatwierdzonej dokumentacji geologicznej, a zasoby były określone jako szacunkowe. Eksploatacja w polskim górnictwie solnym była prowadzona różnymi systemami. W kopalniach Kłodawa, Wapno, Wieliczka i Bochnia tradycyjną metodą górniczą na sucho, w kopalni Barycz poprzez ługowanie za pomocą otworów wiertniczych wykonywanych z powierzchni terenu w siatce o boku około 25 m i w kopalni Solno w Inowrocławiu systemem podziemnego ługowania

komorowego. W kopalni Kłodawa, której budowę podjęto w latach 1952–1953, produkcję rozpoczęto w 1958 r. W 1960 r. największej ilości soli w postaci solanki dostarczała kopalnia Solno (0,91 mln t, co stanowiło 70% krajowej produkcji soli). Wydobywana sól z kopalni Barycz zawierała zanieczyszczenia w ilości do 30%, a Bochnia do 40%, z pozostałych złóż uzyskiwano głównie sól o zawartości NaCl powyżej 97,5%.

W ciągu 10 lat do 1970 r. nastąpił ponad trzynastokrotny przyrost bilansowych zasobów soli kamienniej (fig. 9). Wiązało się to w znacznej mierze z udokumentowaniem w kat. C2 wysadowych złóż: Łanięta (4 mld t) i Rogóźno (8,6 mld t) oraz pokładowego złoża Chłapowo–Mieroszyno (6,8 mld t) i złoża Rybnik–Żory–Orzesze (2 mld t). Całość bazy soli kamiennych w Polsce skupiała się w 15 złożach. Przesłanki dla tak ogromnego wzrostu zasobów osiągnięto w dużym stopniu dzięki wierceniom strukturalnym IG oraz wierceniom poszukiwawczym przemysłu naftowego. Wśród zasobów objętych działalnością górniczą 94% skupiało się w złożach wysadowych i tylko 4% reprezentowały sole mioceńskie na południu kraju.

W 1970 r. przedmiotem eksploatacji były cztery złoża mioceńskie: Bochnia, Barycz, Wieliczka i Łęzkowice–Siedlec oraz cztery złoża wysadowe soli cechsztyńskich: Inowrocław, Wapno, Kłodawa i Góra. Łączne wydobywanie soli kamienniej w kraju wzrosło w stosunku do 1960 r. o 57,5% (fig. 9). Największą produkcję uzyskano z kopalń Solno w Inowrocławiu (0,92 mln t) oraz z Kłodawy (0,88 mln t). Na wyzerpaniu były zasoby kopalni Barycz.

W 1980 r. geologiczne zasoby bilansowe soli kamienniej w Polsce skupiały się w 19 złożach. W 1975 r. miał miejsce znaczący ubytek zasobów w ilości 6,4 mld t z tytułu bardziej szczegółowego rozpoznania złoża Kłodawa. W efekcie nastąpiło zmniejszenie stanu zasobów do 39,2 mld t. Pomimo tego w całym dziesięcioleciu 1971–1980 nastąpiło zwiększenie krajowej bazy soli kamienniej o około 20% (Bilans..., 1981). Należy to zawdzięczać dalszemu rozpoznaniu złóż pomiędzy Łebą i Puckiem. Większość zasobów soli kamienniej, tj. 60%, była rozpoznana wyłącznie w kat. C2. W krajowej bazie soli dominującą rolę odgrywały złoża wysadowe obejmujące 57% zasobów (31,2 mld t), drugie miejsce, z udziałem 39%, zajmowały pokładowe złoża cechsztyńskie na północy kraju (21,1 mld t) i zupełnie podrzędne znaczenie pod względem ilości zasobów miały sole mioceńskie w południowej Polsce – 4% (2,4 mld t).

W wyniku geologicznych prac realizowanych w latach 60. i 70. ub. w. udokumentowano 654 mln t soli potasowo-magnezowych. 89% tych zasobów było związane ze złożami w rejonie Zatoki Puckiej: Zdrada, Swarzewo, Chłapowo oraz Mieroszyno o największych zasobach 321 mln t. Są to polihality tworzące w obrębie soli kamiennych nieregularne soczewy i gniazda miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów. Zawartość K_2O waha się od około 8% do blisko 14% (Peryt, Smakowski, 2006). Zasoby soli potasowo-magnezowych w złożu Kłodawa, składające się głównie z sylwinu, karnalitu i polihality wzrosły do 72,3 mln t i stanowiły 11% krajowej bazy gotowego surowca.

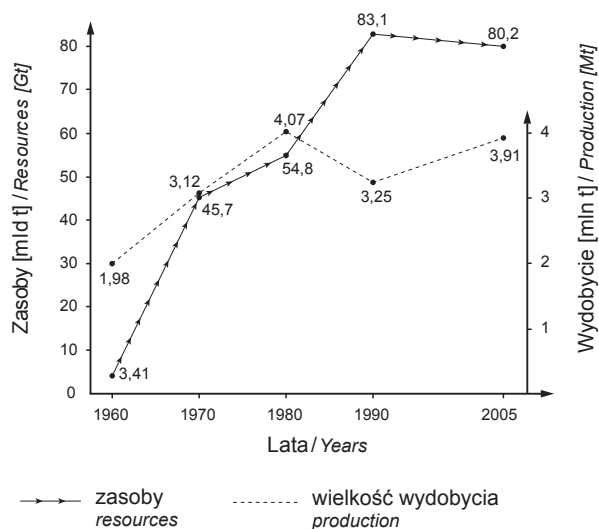


Fig. 9. Stan geologicznych zasobów bilansowych soli kamiennych oraz wielkość wydobycia

Economic resources of rock salt and the amount of production

W 1980 r. funkcjonowało siedem kopalń, których łączna produkcja w stosunku do 1970 r. wzrosła o 30% (fig. 9). 85% soli kamienniej pochodziło ze złóż wysadowych, pozostała część – ze złóż mioceńskich. Największe wydobywanie osiągnęły kopalnie: Kłodawa – 1,46 mln t i Góra – 2,25 mln t, które zarazem, spośród czynnych zakładów górniczych, dysponowały największymi zasobami, odpowiednio – 503,4 mln t i 281,5 mln t. W 1977 r. zakończono produkcję w kopalni Wapno. Nie podjęto działań zmierzających do zagospodarowania złóż polihality w rejonie Zatoki Puckiej, mimo że rozważano taką możliwość.

W 1990 r. geologiczne zasoby bilansowe soli kamienniej były większe o ponad 50% w porównaniu z 1970 r. i skupiały się w 23 złożach (fig. 9) (Bilans..., 1991). Bliżko 50 mld t, tj. około 60% znajdowało się w złożach wysadowych znajdujących się w centralnej Polsce. Znaczącą pozycję pod względem zasobności zajmowały złoża cechsztyńskie na północy kraju: Mechelinki, Zatoka Pucka i Łeba, które zawierały ponad 21 mld t (25 %). Najmniejszy udział w bazie soli kamienniej miały złoża mioceńskie, w których skupiało się 4,4 mln t tj. 5% łącznych zasobów. W trakcie dokumentowania złóż rud miedzi w monoklinie przedsudeckiej ujawniono występowanie pokładu najstarszej soli cechsztyńskiej Na1. W 1991 r. do bilansu zostały wprowadzone dwa złoża soli: Bytom Odrzański i Sieroszowice o łącznych zasobach 11,5 mld t. W następnych latach ilość udokumentowanych złóż soli na tym obszarze wzrosła do siedmiu, a ilość zasobów do 44,1 mld t. Większość obszarów dokumentacyjnych została rozpoznana wyłącznie w kat. C2. W 1991 r. skreślono z bilansu zasoby złoża Bochnia, ze względu na zaprzestanie wydobycia podyktowane ochroną zabytkowej kopalni.

W 1990 r. czynnych było sześć kopalń, których produkcja w ciągu 10 lat wzrosła o 52% (fig. 9). Największe

wydobyte uzyskano z kopalń: Góra – 1,49 mln t i Mogilno – 1,10 mln t. Obydwa zakłady dostarczyły blisko 80% krajowej produkcji soli kamiennej. Ze złóż mioceńskich w rejonie południowym uzyskano zaledwie 126 tys. t soli, co stanowiło, 4% całego wydobycia. W 1992 r. została zlikwidowana kopalnia Łęczkowice, w 1993 r. zamknięto otworową kopalnię Siedlec–Moszczenica (uruchomioną w 1989 r.), a w 1986 r. przystąpiono do likwidacji kopalni Solno w Inowrocławiu. Najwyższa produkcja soli w Polsce miała miejsce w 1987 r., kiedy osiągnęła 4,5 mln t, jednak po tym okresie zaznaczyły się wyraźne tendencje spadkowe.

W 2005 r. stan bilansowych zasobów soli kamiennej w porównaniu z 1990 r. zmniejszył się o 3,5% (Bilans..., 2006). Skupiały się one w 17 złożach, przy czym około 65% było związane ze strukturami wysadowymi. Do złóż o największych zasobach należały: Domasławek, Rogóźno, Kłodawa oraz Lubień. W ocenie stanu rozpoznania złoża soli kamiennej na obszarze miedzionośnym monokliny przedsudeckiej w 1995 r. nastąpiły istotne zmiany. Za udokumentowane uznano wyłącznie zasoby soli kamiennej na obszarze kopalni rud miedzi Sieroszowice w ilości 3,9 mld t, które rozpoznano w kategorii C1. Ze względu na nierównomierne rozpoznanie pokładu soli kamiennej Na1 oraz niedostateczne zbadanie jej cech jakościowych, zasoby na pozostałym obszarze LGOM oszacowano jako perspektywiczne. Wynoszą one ok. 82 mld t, w tym w strefie głębokości do 1200 m – ok. 42 mld t. W efekcie, wcześniej udokumentowane łączne zasoby soli kamiennej, które w 1994 r. wynosiły ponad 121 mld t, uległy znacznemu zmniejszeniu. Na niezmienionym poziomie w stosunku do 1990 r. pozostały zasoby soli kamiennej w rejonie Zatoki Puckiej oraz krajowe zasoby soli potasowo-magnezowych.

W okresie 15-lecia do 2005 r. wydobycie soli wzrosło o 20% (fig. 9). Większość (70%) produkcji uzyskiwano metodą otworową ze złóż Góra oraz Mogilno I i Mogilno II. Pozostałe wydobycie pochodziło z podziemnej kopalni Kłodawa oraz w niewielkiej ilości (246 tys. t) ze złoża pokładowego Sieroszowice. W 1996 r. zakończono eksploatację w kopalni Wieliczka.

W latach 1960–1990 miał miejsce 24-krotny przyrost zasobów soli kamiennej. Skupiały się one przede wszystkim w wysadach solnych, stanowiąc najczęściej ponad 60% ogółu udokumentowanych zasobów, natomiast od lat 70. ub. w. zwiększał się udział soli cechsztyńskich typu pokładowego. W okresie 1961–1980 wydobycie soli zwiększyło się dwukrotnie, jednak na przełomie lat 80. i 90. ub. w. nastąpił spadek produkcji. Ponowny wzrost wydobycia zaznaczył się dopiero pod koniec lat 90. ub. w. i na początku 2000 r. Górnictwo soli, poza pierwszym okresem po wojnie, bazowało na złożach wysadowych. Z upływem czasu eksploatacja w coraz większym stopniu opierała się na technologii ługowania przez otwory wiertnicze. W analizowanym okresie wahanom ulegał udział zasobów zagospodarowanych w ogólnej ilości zasobów bilansowych: w 1960 r. – 20%, 1980–1990 – 5% i w 2005 r. – 14%

WNIOSKI

1. Pierwsze 10-lecie po II wojnie światowej charakteryzują się intensywnym rozwojem bazy zasobowej. Nosił on cechy stałego trendu w odniesieniu do wszystkich surowców mineralnych objętych niniejszą analizą, jednak czas jego trwania był różny. W grupie kopalni: gaz ziemny, ropa naftowa, rudy cynku i ołowiu oraz siarki tendencja ta utrzymywała się do 1980 r., w przypadku węgla kamiennego, rud żelaza, rud miedzi i soli kamiennej do 1990 r., a w odniesieniu do węgla brunatnego do 2005 r. Po regresie w stanie ilościowym zasobów ropy naftowej w latach 1980–1990, w następnym 15-leciu nastąpił znaczący ich przyrost.

2. Dokumentowaniu złóż, w tym przede wszystkim nowo odkrytych, towarzyszyły liczne inwestycje górnicze, realizowane z reguły w szybkim tempie. Niekiedy dawały one początek nowym gałęziom przemysłu opartym np. na wydobyciu siarki i miedzi. Efektem dążenia w pewnych okresach do intensyfikacji produkcji górniczej był wysoki udział złóż zagospodarowanych w ogólnych zasobach geologicznych. Dotyczyło to przede wszystkim gazu ziemnego i ropy naftowej, w przypadku których zasoby zagospodarowane w długim przedziale czasowym stanowiły odpowiednio ponad 80% i ponad 90%, w odniesieniu do rud miedzi w 1980 r. było to 70%, dla węgla kamiennego w latach 1971–1980 – 86% oraz rud cynku i ołowiu w 1980 r. – 46%. W niektórych przypadkach działania inwestycyjne podejmowano przed zatwierdzeniem dokumentacji geologicznej w kat. C1.

3. Wzrost produkcji górniczej w Polsce kształtował się w przybliżeniu proporcjonalnie do powiększania bazy zasobów. W przypadku większości kopalni wydobycie rosło do 1980 r. W odniesieniu do ropy naftowej trend ten zakończył się ok. 1970 r., natomiast w eksploatacji węgla brunatnego około 1990 r. Charakterystyczną cechą funkcjonowania polskiego górnictwa w omawianym półwieczu, było ewidentne załamanie się produkcji na przełomie lat 1980/1990. Po 1990 r. nastąpił ponowny wzrost wydobycia ropy naftowej, rud miedzi, rud cynku i ołowiu oraz soli kamiennej.

4. Charakterystyczną cechą bazy surowcowej w powojennej Polsce była zmiana gospodarczej roli obszarów złożowych oraz ich górniczego wykorzystania. Dominujące znaczenie bituminów w Karpatach i na Podkarpaciu z upływem lat zmniejszało się systematycznie na rzecz Niżu Polskiego. W przypadku rud cynku i ołowiu zakończyła się eksploatacja w okolicach Bytomia, a wiodącą rolę przejął rejon olkuski. Analogicznie górnictwo rud miedzi w niecce północnosudeckiej przestało istnieć, a rozwinęło się w południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej. Likwidacji uległy kopalnie węgla kamiennego w Zagłębiu Wałbrzyskim, a powstało Zagłębie Lubelskie. W bazie węgla brunatnego w pierwszym okresie po wojnie, decydującą rolę odgrywało złożo turowskie, później podstawą wydobycia stał się rejon bełchatowski.

5. Baza zasobowa w naszym kraju w pierwszych latach XXI w. uległa istotnemu zmniejszeniu w stosunku do okresu o najkorzystniejszym potencjale w latach 70. ub. w. Istotny

wpływ miała zmiana systemu polityczno-gospodarczego, która urealniała ekonomiczne oceny złóż (Nieć, 1993; Młynarczyk, Przeniosło, 2004; Nieć, Przeniosło, 2004a), ponadto nastąpiło obniżenie cen na pewne surowce na rynkach światowych oraz zmniejszenie popytu. Wszystkie te czynniki sprawiły, że znaczną ilość zasobów uznano za nienadające się do przemysłowego wykorzystania. Na zmniejszenie się rezerw surowców mineralnych wpłynęła również wieloletnia intensywna eksploatacja, nie równoważona dokumentowaniem nowych złóż.

6. Perspektywy surowcowe Polski oraz przemysłu górniczego w najbliższych 10-leciach, w odniesieniu do omawianych kopalin, są dalece zróżnicowane.

Surowce energetyczne. Wydobywanie gazu ziemnego na aktualnym poziomie będzie wymagało systematycznego prowadzenia prac poszukiwawczych w celu odtwarzania ubytku zasobów. W przypadku ropy naftowej możliwości zwiększenia produkcji oraz udziału w pokrywaniu krajowego zapotrzebowania są znikome. Zasoby węgla kamiennego, mimo znacznej redukcji, ciągle jeszcze będą odgrywać istotną rolę w polskiej energetyce. Jednak wystarczalność zasobów węgla w czynnych kopalniach ocenia się na okres 15–18 lat (Młynarczyk, Przeniosło, 2004). Z uwagi na duże koszty inwestycji górniczych oraz wydobywania węgla, a także wymagania ochrony środowiska, pozycja tej kopaliny będzie się ciągle zmniejszać. W dyspozycji państwa znajdują się duże zasoby węgla brunatnego, na którym opiera się energetyka zawodowa. Ze względu na wyczerpujące się zasoby czynnych kopalń, naglącą potrzebą staje się budowa dużego obiektu górniczo-energetycznego. Istotną barierą dla wykorzystania rezerw węgla brunatnego stanowią wysokie koszty inwestycji energetycznych oraz wymagania w odniesieniu do ochrony środowiska.

Rudy metali. Począwszy od lat 50. ub. w. prowadzono intensywne prace w zakresie dokumentowania osadowych złóż rud żelaza, a w następnym okresie złóż magnetytowo-ilmenitowych na Suwalszczyźnie. Wykreślenie w latach 90. ub. w. z krajowego bilansu zasobów syderytów oraz uznanie za pozabilansowe rud pochodzenia magmowego, rozstrzygnęło ostatecznie sprawę przemysłowego wykorzystania tej kopaliny. Aktualny stan zagospodarowanych górniczo złóż rud miedzi zapewnia wydobywanie przez ok. 40 lat, przy wyraźnej tendencji niżkowej w ostatnim 10-leciu. Dalsze perspektywy wiążą się z częściami złoża graniczącymi z obszarami czynnych kopalń, jednak położonymi na większych głębokościach. To oznacza zdecydowanie wyższe koszty eksploatacji. Brak jest przesłanek na przyrost zasobów występujących w warunkach zbliżonych do obecnie znanych i o analogicznej jakości. Pewne nadzieje można wiązać z paleozoiczną mineralizacją molibdenowo-wolframowo-miedziową na północno-wschodnim obrzeżeniu GZW na obszarze Myszkowa–Mrzygłodu (Piekarski, 1993). Górniczo cynku i ołowiu, ze względu na wyczerpywanie się zasobów, wkracza w okres schyłkowy. Rezerwę stanowią znaczne zasoby złoża Zawiercie, ale trudniejsze warunki geologiczne i wyraźnie niższa jakość w stosunku do złóż eksploatowanych wcześniej sprawiają, że jeszcze długo nie

stanie się ono przedmiotem gospodarczego wykorzystania (Nieć, Przeniosło, 2004b).

Surowce chemiczne. W okresie ok. 40 lat udokumentowano w Polsce największe w świecie zasoby siarki rodzimej, zbudowano potężny przemysł wydobywczy i wreszcie niemal całkowicie zaniechano wydobywania. Zamknięcie kopalni było uwarunkowane masowo produkowaną na świecie siarką po znacznie niższych kosztach oraz wyjątkową destrukcyjnością oddziaływania przemysłu siarkowego na środowisko naturalne, do tego na terenach zurbanizowanych (Drozd, 1993; Nieć, 1993). W złożach pozostało ok. 500 mln t siarki, których wykorzystanie jest wątpliwe, nawet w bardziej odległej przyszłości. Sole kamienne stanowią surowiec, o którym można by powiedzieć, że występuje w nadmiarze. Obok złóż wysadowych, będących tradycyjnie podstawą produkcji, wielkie rezerwy skupiają się w złożach pokładowych. Ich zasobność wielokrotnie przewyższa zarówno potrzeby krajowe, jak i możliwości eksportowe. Zwiększenie wydobywania miałyby uzasadnienie jedynie w przypadku rozszerzenia odbiorców zagranicznych.

7. Analiza zmian w stanie posiadania zasobów ważniejszych kopalin w kraju wskazuje, że w ostatnim okresie nastąpiło wyraźne obniżenie ich znaczenia w gospodarce narodowej. Wyraża się to zarówno w zmniejszeniu ilości zasobów, jak i pogorszeniu cech jakościowych kopalin oraz warunków eksploatacji. Konsekwencją tej sytuacji jest wzrost kosztów udostępniania nowych złóż oraz ich eksploatacji.

Podziękowania. Składam podziękowania recenzentom opracowania: prof. prof. Stanisławowi Wołkowiczowi oraz Krzysztofowi Szamałkowi za cenne uwagi krytyczne, dzięki którym artykuł zyskał bardzo na przejrzystości.

LITERATURA

- ADAMSKI A., 1994 – Górniczo rud żelaza w regionie częstochowskim. Zarząd Oddziału SITG. Częstochowa.
- BILANS zasobów kopalin użytecznych w Polsce wg stanu na 01.01.1961 r., 1961 – Centralny Urząd Geologii, Warszawa.
- BILANS zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 01.01.1971 r., 1971 – Centralny Urząd Geologii, Warszawa.
- BILANS zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.1980 r., 1981 – Centralny Urząd Geologii, Warszawa.
- BILANS zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.1990 r., 1991 – Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.
- BILANS zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2005 r., 2006 – Państw. Inst. Geol.–PIB, Warszawa.
- CIUK E., 1991 – Zarys historii poszukiwań, badań i górnictwa węgla brunatnego w Polsce oraz udział w niej Państwowego Instytutu Geologicznego. *Geol. Quart.*, **35**, 2: 207–220.
- CZAPOWSKI G., 2006 – Geologia permskich struktur i złóż solnych w Polsce – aktualny stan wiedzy i perspektywy zagospodarowania. *Prz. Geol.*, **54**, 4: 301–302.
- CZAPOWSKI G., TOMASSI-MORAWIEC H., 2006 – Geologia permskiego pokładowego złoża soli kamiennej w rejonie zatoki Gdańskiej – aktualny stan wiedzy. *Prz. Geol.*, **54**, 4: 309–310.

- DADLEZ R., WAGNER R., 1986 – Poszukiwanie ropy naftowej i gazu ziemnego w północno-zachodniej Polsce w latach 1955–1985. *Prz. Geol.*, **34**, 8: 422–427.
- DEMBOWSKI Z., PORZYCKI J., 1967 – Wyniki prac geologiczno-poszukiwawczych prowadzonych w nowoodkrytym Lubelskim Zagłębiu Węglowym. *Prz. Geol.*, **15**, 1: 4–10.
- DEMBOWSKI Z., 1974 – Warunki geologiczno-górniczne w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. *Kwart. Geol.*, **18**, 3: 459–474.
- DROZD J., 1993 – Przemysł siarkowy w Polsce. *Prz. Geol.*, **41**, 2: 77–79.
- EKIERT F., 1966 – Znaczenie gospodarcze złóż rud cynku i ołowiu oraz perspektywy zwiększenia bazy rud tych metali. *Prz. Geol.*, **14**, 1: 14–16.
- GIENTKA M., 1993 – Podstawowe założenia polityki surowcowej państwa. *Prz. Geol.*, **41**, 4: 229–232.
- GRZECHNIK Z., 1978 – Historia dotychczasowych poszukiwań i eksploatacji. *W: Poszukiwanie rud cynku i ołowiu na obszarze śląsko-krakowskim. Pr. Inst. Geol.*, **83**: 23–42.
- KARNKOWSKI P., 1986 – Obecny stan i geologiczne kierunki poszukiwań złóż ropy i gazu w PRL. *Prz. Geol.*, **34**, 9: 485–496.
- KARNKOWSKI P., 1991 – Ropa naftowa i gaz ziemny w Polsce. *W: Początki i rozwój przemysłu naftowego. Referaty. Sympozjum Naukowo-Historyczne. Wydaw. SITPNIg, Bóbrka.*
- KARNKOWSKI P., 2004 – Przegląd historyczny odkryć złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce. *Prz. Geol.*, **52**, 2: 120–128.
- KARNKOWSKI P. i in., 1983 – Wyniki prac geologiczno-poszukiwawczych w latach 1976–1980 oraz prognoza na bieżące 5-lecie. *Prz. Geol.*, **31**, 1: 26–30.
- KONSTANTYNOWICZ E. (red.), 1971 – Monografia przemysłu miedziowego w Polsce. T. I. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KRAJEWSKI R., 1960 – Geologia złóż surowców mineralnych Polski. Surowce metaliczne. Wydaw. Geol., Warszawa.
- MAMCZUR S., RADECKI S., WOJTKOWIAK Z., 1997 – o największym złożu ropy naftowej w Polsce Barnówko–Mostno–Buszewo (BMB). *Prz. Geol.*, **45**, 6: 582–588.
- MIECZNIK J.B., WOŁKOWICZ S., 2013 – Bolesław Bujalski – geolog o bohaterskim zyciorysie. *Prz. Geol.*, **61**, 4: 230–233.
- MŁYNARCZYK M., PRZENIOSŁO S., 2004 – Ocena zasobów węgla kamiennego w związku z restrukturyzacją górnictwa, z uwzględnieniem uwarunkowań środowiskowych. *W: Problemy gospodarki złożami kopalni. 50 lat działalności Komisji Zasobów Kopalni: 91–102. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.*
- NIEĆ M., 1993 – Problemy gospodarki zasobami złóż siarki w Polsce. *Prz. Geol.*, **41**, 2: 75–77.
- NIEĆ M., PRZENIOSŁO S., 2004a – Problemy gospodarki złożami kopalni. *Gosp. Sur. Miner.*, **20**, 1: 5–26.
- NIEĆ M., PRZENIOSŁO S., 2004b – Wykorzystanie złóż kopalni w Polsce. *Gosp. Sur. Miner.*, **20**, zeszyt specjalny 1: 61–77.
- OSIKA R., red., 1970 – Geologia i surowce mineralne Polski. *Biul. Inst. Geol.*, **251**.
- PARECKI A., 1993 – Historia udokumentowania złoża Krzemianka. *Prz. Geol.*, **41**, 8: 558–564.
- PAWŁOWSKI S., 1961 – o polskiej siarce i jej znaczeniu. *Prz. Geol.*, **9**, 1: 1–5.
- PERYT T.M., SMAKOWSKI T., 2006 – Cechszyńskie sole potasowo-magnezowe w rejonie Zatoki Gdańskiej. *Prz. Geol.*, **54**, 4: 316–317.
- PIESTRZYŃSKI A. (red.), 1996 – Monografia KGHM Polska Miedź SA. Wydaw. CBPM Cuprum Sp. z o.o., Wrocław.
- PIWOCKI M., 2003 – Osiągnięcia Państwowego Instytutu Geologicznego w dziedzinie złóż węgla brunatnego. *Prz. Geol.*, **51**, 1: 39–48.
- PORZYCKI J., 1978 – Obecny stan rozpoznania Lubelskiego Zagłębia Węglowego i perspektywy dalszych poszukiwań złóż węgla kamiennych. *Prz. Geol.*, **26**, 9: 516–522.
- RUTKOWSKI M., 2013 – Gaz pojawia się i znika, czyli krótka historia szacowania zasobów węglowodorów niekonwencjonalnych w Polsce. *Prz. Geol.*, **61**, 6: 331–333.
- SAMSONOWICZ J., 1925 – W sprawie rud żelaznych na nadaniu „Staszic” pod Nową Słupią. *Prz. Górn.-hutn.*, **17**: 519–520.
- SAMSONOWICZ J., 1932 – O przypuszczalnym występowaniu karbonu w zachodniej części Wołynia. *Spraw. PAU*, **36**, 9: 14–18.
- SZAFRAN S., 2003 – Polskie górnictwo naftowe i gazownictwo – refleksje historyczne, współczesność i szanse rozwoju. *Prz. Górn.*, **59**, 10: 40–50.
- WEIL W. i in., 1998 – Odkrycia węglowodorów w ostatnim dziesięcioleciu i stan bazy zasobowej. *Prz. Geol.*, **46**, 4: 318–325.
- WOJCIECHOWSKI C., KOZŁOWSKI Z., 2003 – Dokonania i perspektywy górnictwa węgla brunatnego w Polsce. *Prz. Górn.*, **59**, 10: 30–40.
- ZNOSKO J., 1993 – Jak odkryto suwalskie magnetyty. *Prz. Geol.*, **41**, 8: 552–558

SUMMARY

Immediately after World War II, unusual intensification of geological prospection for mineral raw materials has been observed in Poland. In effect, discoveries of numerous deposits and a dynamic increase of their reserves have taken place. Based on them, many mining investments have been implemented, resulting in the increase of extraction volume of various minerals.

The paper provides an analysis of resources of energy raw materials, iron, copper, lead and zinc ores, as well as sulphur and rock salt. Each of those them has its own history as far as discoveries of new deposits, increase of their reserves, and development of the mining activities are concerned. The most dynamic increase of the reserves of these minerals and their extraction took place during the 1960s and 1970s.

The analysis deals with mineral reserves and covers the period from 1960 to 2005. The quantitative data are based on annual reports on Poland's reserves. They were prepared every 10 years except for the last period of 1990–2005. The objective of the paper is to present the main trends in the development of both the estimates of the reserves and the amount of mining extraction during the long time span. The changes in the amount of reserves caused by the radical modification of economic evaluation of mineral deposits are separately described and illustrated by diagrams.

The hydrocarbon reserves exhibit great quantitative changes because numerous small deposits contribute to the total reserves. In case of natural gas, for example, its reserves increased 16 times, and its production 12 times in the

period of 1960–1990. After 1990, both the reserves and production have distinctly decreased.

In the 1950s and 1960s, the known gas deposits were located mostly in the Carpathian Foreland. After 1970, some new natural gas deposits have been discovered in the Polish Lowlands, and in 2005, they represented 66% (100.2 billion m³) of the total reserves, and provided 67% (3.55 billion m³) of Poland's production. In the same year, the natural gas reserves from the Polish sector of the Baltic shelf provided 3% (4.9 billion m³) of the total recognised reserves.

During the 30-year period (1960–1990), Polish natural gas deposits covered 30 to 65% of the requirements of country's economy. Participation of oil reserves in the country's demand ranged from 1 to 2% only. Until 1980, the increase in the oil reserves resulted in covering the requirements by 28%.

Initially, the Carpathian oil deposits played the dominant role. In 1960, they contained 91% of the total reserves (4.15 million t). However, their participation was systematically decreasing. In 2005, it amounted to merely 1% (0.27 million t). It was accompanied by a quick increase in oil reserves in the Polish Lowlands, reaching 81.5% (17.51 million t) of the total reserves in 2005. On the other hand, since the mid-1990s, the participation of oil reserves from the Polish shelf has also been gradually increasing, reaching nearly 16% in 2005 (3.39 million t). In the 1980s, a decrease in both the oil reserves and production has taken place. In turn, between 1990 and 2005, a rapid increase in both the oil reserves (4 times) and production (5 times) is observed.

As far as coal deposits are concerned, its geological reserves have been systematically increasing after World War II, and reached 65.5 billion t in 1990. However, since that time, a continuous decrease in the coal reserves are observed because of both introducing new quality criteria and the coal mining reorganisation. The quantity of extracted coal was rising until 1979, when it reached 201 million t. After that, there was a continuous decrease. In 2005, the mining output was even lower than before 1960.

In 1970, 80 coal mines were in operation. The greatest potential of coal reserves was concentrated in the Upper Silesian Coal Basin. In 1960, it covered 97% of the total country's reserves. It was gradually changing as new coal deposits were discovered in the Lublin area. Therefore, in 1980, 11% of the proved coal reserves were located in the Lublin Coal Basin. Twenty-five years later, its share increased to 22% due to substantial depletion of the coal reserves in the Upper Silesian and Lower Silesian basins.

During the analysed period, an important role in the country's energy minerals balance has been played by brown coal. In subsequent periods its reserves have been systematically increasing (up to 13.7 billion t in 2005). The quickest increase (over four times) occurred between 1960 and 1980. However, during the last years, the reserve increase rate has distinctly slowed down.

During the initial period after War World II, the dominant role was played by the reserves of the Turów mine deposit (45% of the total reserves) and the Konin region. In the 1960s, dynamic development of the brown coal reserves

was caused by discoveries of the Bełchatów, Legnica and Ścinawa deposits (in the 1970s). The Turów mine had been the base of the brown coal mining until 1980, with 51% to 66% of country's total production. In the second half of the 1980s, the Bełchatów mine took over the leading role: 57% (35.2 million t) of the total production in 2005. The lack of new investment for a quite long time resulted in a systematic growth of disproportion between the total brown coal reserves and the amount of the reserves developed.

During the 1950s and 1960s, sideritic iron ores in the Częstochowa-Kłobuck region were important objects for geological studies and mining extraction. In effect, a rapid increase in the sedimentary iron ore reserves followed. In 1960, their reserves reached 728 million t, containing 220 million t Fe. At that time, mining production reached 2,145 thousand t of ore, and the maximum was 3,070 thousand t in 1967. Their extraction gradually decreased in the 1970s, and in 1982, the last sideritic iron ore mine was closed. In total, 652 million t of ores (195 million t Fe) have been left untouched in the deposits. Those reserves were deleted in 1994 from the country's reserves balance.

In 1961–1962, magnetite-ilmenite ores were discovered in the Suwałki region. They had been explored until the 1980s. Until 1990, a total of 1,379 million t of ore (378 million t Fe) had been proved. However, doubts concerning the economic value of those deposits caused their transfer beyond the economic ranks in 1996.

The 1957 discovery of the copper ores in the Lubin-Sieroszowice area intensified their exploration, and then their development. During the period of 1960–1990, the quantity of proved copper ore reserves increased 3.5 times, and reached 3.4 billion t. At the same time, annual ore production increased 12 times (from 1.64 million t to 20.23 million t). The first two mines in operations: Lubin and Polkowice, essentially influencing the copper ore extraction increase level, started in 1968. In 1995, introduction of the new economical criteria and continuous exploitation caused the gradual depletion of ore reserves by 27%.

In 2005, 560 thousand t of copper, 1,244 t of silver, and 712.7 kg of gold were produced. The presently developed ore reserves secure the production until 2040. Prolongation of the copper mining activity requires development of deposits occurring at deeper levels, exceeding 1,100 m. It would require the application of the most modern technologies because of very difficult geothermal conditions.

Lead and zinc ore deposits of economic significance occur in four areas: Bytom and Chrzanów basins, and vicinities of Bolesławiec, Olkusz and Zawiercie. As time passed, the economic role of the particular areas has changed. Until 1960, the Bytom basin dominated in the lead and zinc ore production. Later, deposits from the Olkusz area started to play an increasing role.

During the 1960s and 1970s, the Zn–Pb ore reserves and their exploitation rate increased three times and 2.5 times, respectively. In 1980, very high quantities of ore reserve (353.2 million t) and mining production level (5.06 million t) were achieved.

Since that time, a radical decrease in reserve quantities occurred due to modification of the economical and technological requirements. In effect, oxidised ores have been excluded from the country's reserves balance. The mining output decreased by 24% between 1980 and 1990. However, afterwards, the ore production was slightly rising until 2005, because of the extraction increase in the Chrzanów basin.

The considerably decreasing number of lead and zinc ore deposits, developed at the turn of the 20th century, shows that this sector of the Polish mining industry is also slowly declining. The considerable Zn-Pb ore reserves, proved in the Zawiercie area, are characterised by a lower quality and, therefore, are rising no investors interest.

The discovery of sulphur deposits in the Tarnobrzeg region by the Geological Institute in 1953 initiated a dynamic increase of sulphur reserves and extraction. In effect, in 1960–1980, the sulphur reserves increased over seven times, with its maximum in 1980 when they reached 795.9 million t. In the same year, the highest sulphur production (5.29 million t) was achieved.

Sulphur deposits occur in the Tarnobrzeg, Grzybów, Jeziórka and Horyniec areas. Generally, the sulphur extraction has been made by the modified Frash technique: by underground sulphur melting and pumping through the boreholes. The opencast mining took place only in the Piaseczno and Machów mines from deposits occurring at shallow depths.

After 1980, both the reserves quantity and the sulphur production level have been decreasing. In 2005, 0.8 million t of sulphur were extracted from the Osiek deposit. A rapid sulphur price fall on the world market was the main cause of sulphur mining termination in Poland. An important factor is also the very harmful effect of sulphur mining on the natural environment. Some 524.7 million t of the sulphur reserves have been left within the known deposits.

Rock salt deposits occur usually within the salinary Zechstein formation that covers nearly 2/3 of Poland territory. Salt appears in the form of diapirs in the Mid-Polish Anticlinorium, and in a stratiform shape in the Fore-Sudetic Monocline and Łeba Upland. Initially, salt mining developed in the Miocene deposits of the Fore-Carpathian Trough. The beginnings of mining in that area date back to the 11th century.

Rock salt is characterised by the most dynamic reserves increase of all the minerals described. Between 1960 and 2005, its reserves increased 23 times, reaching the volume of 80.2 billion t. During the 1960s and 1970s, geologists from the Polish Geological Institute discovered polyhalites (hydrated sulphate of potassium, calcium and magnesium) in the Puck region, and proved 654 million t of their reserves. The rock salt extraction was intensely increasing in the period of 1960–1980. Afterwards, it has generally stabilised around 4 billion t/y. The rock salt production was based first of all on salt domes, where it is extracted underground. During the next years, the rock salt leaching extraction method systematically increased. In 2005, 70% of the total production was achieved by that technology.

The amount of more important mineral raw material reserves has very seriously fluctuated over time. The dynamic increase in their volume during the first several decades was followed by a distinct drop at the end of the 1970s. The reserves of some minerals have been even fully depleted. The trend in the magnitude of mineral extraction has been similar.

At the turn of the 1970s, iron ore mining came to its end. The same happened to sulphur mining in the early 1990s. During the period of 1990–2005, the lead and zinc ore reserves were radically depleted indicating that also this mining sector entered its decadency.

Discoveries of new deposits and intensive mining have caused a gradual change in geographical distribution of the main mining centres. It concerned oil and gas (from the Carpathian Foreland to the Polish Lowlands), brown coal (from the Turoszów district to Bełchatów), copper ores (from the Bolesławiec-Złotoryja area to Lubin-Polkowice), and lead and zinc ores (from the Bytom area to Olkusz).

During the 1980s, a very distinct drop in the extraction of most mineral raw materials took place as an effect of country's general economic regress. During the last years, not only the reserves of the majority of the minerals have depleted but also their quality has diminished, and their mining conditions deteriorated. In consequence, the cost of the development of new deposits and of their mining has increased. That trend seems to be permanent and remains valid also in the future.