



Podziemna eksploatacja węgla brunatnego na Ziemi Lubuskiej – dawne górnictwo, współczesny problem

Lignite underground extraction in Ziemia Lubuska - former mining, current problem

Dr Agnieszka Gontaszewska*)

Treść: Artykuł przedstawia problem deformacji powierzchni terenu, szeroko występujący na terenach związanych przed II wojną światową i krótko po niej z podziemnym górnictwem węgla brunatnego. Na Ziemi Lubuskiej, na przestrzeni około 150 lat istniało kilkaset kopalni węgla. Największe z nich („Bach” w Cybince, „Oskar” i „Eduard” koło Ośna Lubuskiego, „Emma/ Maria” w Niecieczy, „Henryk” w Żarach, „Consolidierte Grünberger Gruben” w Zielonej Górze) pozostawiły namacalny problem w postaci istniejących oraz ciągle powstających deformacji terenu. Artykuł przedstawia pokrótce technikę wydobywania węgla, nie stosowaną już w Polsce, a także historię najważniejszych kopalni. Uwagę poświęcono także terenom pokopalnianym oraz problemom występującym przy ich zagospodarowaniu. Zaprezentowano kilka zapadlisk, jakie utworzyły się w okolicy Zielonej Góry w ostatnich latach. Przedstawiono także konkretne przykłady badań, jakie zostały zastosowane w celu określenia przydatności terenów pogórnicznych na cele budowlane.

Abstract: This paper presents the problem of surface deformation connected with underground lignite mining on Ziemia Lubuska (West Poland). There have been hundreds of lignite mines in the last 150 years here. The biggest ones: („Bach” in Cybinka, „Oskar” and „Eduard” near Ośno, Lubuskie, „Emma/Maria” in Nieciecz, „Henryk” in Żary, „Consolidierte Grünberger Gruben” in Zielona Góra) have left the substantial problem - existing and forming sinkholes and subsidences. The paper presents the extraction method, yet not used in Poland, and history of lignite mining in Ziemia Lubuska. Some examples of subsidence and their investigations from this area were described.

Słowa kluczowe:

węgiel brunatny, szkody górnicze, Ziemia Lubuska, eksploatacja podziemna węgla

Key words:

lignite, mining subsidence, lignite underground extraction, Ziemia Lubuska

1. Wprowadzenie

Historia eksploatacji węgla brunatnego na Ziemi Lubuskiej została przez ostatnie dziesięciolecia niemalże zupełnie zapomniana, pomimo ciągłego funkcjonowania ostatniej kopalni (Sieniawa Lubuska). Historia ta nie była także przedmiotem wielu badań. Niestety, nie zachowało się zbyt wiele materiałów archiwalnych dotyczących kopalni. W archiwach niemieckich dostępne są dokumenty dotyczące nadań górniczych oraz szkice pól górniczych pochodzące z przedwojennych niemieckich Wyższych Urzędów Górniczych. Szczątkowo zachowały się mapy górnicze, rozproszone po wielu archiwach. Jest to związane nie tylko z działaniami wojennymi, gdyż większość materiałów zaginęła już po wojnie, zapewne także w skutek częstych reorganizacji przedsiębiorstw.

Najstarszy znany opis występowania złóż węgla brunatnego na terenie Ziemi Lubuskiej znajduje się w pracy Klödena [22], natomiast najstarsza znana mapa złóż pochodzi z roku 1850 [30]. Bardzo dokładny opis historii odkrycia i wydobywania węgla w Brandenburgii (północna Ziemia Lubuska) znajduje się w pracy Cramera [5]. Najważniejsze prace traktujące o złóżach i wydobywaniu węgla brunatnego na terenie Brandenburgii oraz Dolnego Śląska to prace Berga [1], Pietzcha [29] oraz Kleina [21].

Po wojnie ukazały się prace Gumbrechta [14], Zwierzyckiego i in. [39], Żaby [40] oraz Ciuka [4], w których znaleźć można m.in. krótkie informacje na temat dawnej eksploatacji. Górnictwo Ziemi Żarskiej opisał Schwärzel [33], Słonimska [34] oraz Zabawa [36, 37] i Partyka [28], a Wzgórz Dalkowskich Niedźwiecki [27]. Opis zarówno przed-, jak i powojennej historii górnictwa węgla na terenie Ziemi Lubuskiej można znaleźć również w pracach autorki [8, 9, 11, 12].

*) Uniwersytet Zielonogórski

2. Kopalnie węgla brunatnego na Ziemi Lubuskiej

Złoża węgla brunatnego w regionie lubuskim znane były długo przed rozpoczęciem eksploatacji, gdyż pokłady węgla lokalnie występują bardzo płytko, wręcz na powierzchni terenu. Zachował się list z roku 1801, w którym suleciński aptekarz donosi królowi pruskiemu o znalezieniu złóż „tłustej, czarnej ziemi” zawierającej związki żelaza (tzw. Alaunerde, występująca powszechnie w nadkładzie węgla brunatnych) ćwierć mili za miastem [5]. Do eksploatacji jednak nie doszło.

Szeroko zakrojone poszukiwania złóż rozpoczęto w pierwszej połowie XIX w., kiedy to węgiel brunatny znalazł swoje zastosowanie w maszynach parowych. Pierwszą kopalnią węgla brunatnego w zachodniej Polsce była kopalnia w Radomierzycach koło Zgorzelca [2], wymieniana bywa też kopalnia „Fortuna” koło Ziębic pod Strzegomiem [3, 18]. Początkiem bujnego rozwoju górnictwa węgla brunatnego na Dolnym Śląsku były lata 40. XIX wieku. Wiek dziewiętnasty to przede wszystkim małe, lokalne kopalnie o wydobywaniu kilkuset ton rocznie, działające bardzo krótko. Dały jednak początek kilkunastu dużym przedsiębiorstwom górniczym, które działały na Ziemi Lubuskiej do końca II wojny światowej.



Rys. 1. Najważniejsze kopalnie węgla brunatnego na Ziemi Lubuskiej

Fig. 1. Main lignite mining in Ziemia Lubuska

Największym i najnowocześniejszym przedsiębiorstwem wydobywczym było gwarectwo „Bach” z Cybinki. Kopalnia została założona w roku 1864, a następnie przejęła okoliczne, mniejsze kopalnie. Węgiel wydobywano na terenie miasta oraz na północny wschód od niego. Wydobyte w roku 1937 wyniosło 221 tys. ton [18]. Eksploatowano pokład Henryk (Oberflötz/ I pokład łuzycycki) o miąższości 2–30 m, który znajdował się na głębokości 20–50 m [17, 25]. Kopalnia posiadała także nowoczesną fabrykę brykietów. W latach 40. wykonano kilka szybów o głębokości ponad 90 m, posługując

się nowatorską wtedy metodą mrożenia [26], aby udostępnić głębszy pokład węgla. Kopalnia została zalana pod koniec wojny, a następnie rozgrabiona przez Armię Radziecką. Do ponownego uruchomienia nie doszło.

Na północny wschód od Cybinki, w okolicach Ośna Lubuskiego, znajdowały się kopalnie „Oskar” oraz „Eduard”, które funkcjonowały także po wojnie jako „Smogóry” oraz „Długoszyn” [9]. Kopalnię „Oskar” założono w roku 1860. Eksploatowała ona kilka sioł węgłowych w okolicy wsi Smogóry, do głębokości wód podziemnych. Wydobyte w roku 1937 wyniosło 126 tys. ton [18], natomiast po wojnie około 65–70 tys. ton [9]. Kopalnia miała własną brykietownię. Została zlikwidowana w roku 1961 ze względu na wyczerpanie złoża. Kopalnia „Eduard” ma swój początek w roku 1859. Eksploatowała kilka sioł pomiędzy wsiami Smogóry oraz Długoszyn, miała fabrykę brykietów. Eksploatację wznowiono dopiero w roku 1957 (głównie ze względu na podziemne pożary), lecz trwała ona bardzo krótko – około 1 roku.

W okolicy Świebodzina funkcjonuje do dziś niewielka kopalnia „Sieniawa”, obecnie posługująca się wyłącznie metodą odkrywkową. Warunki geologiczne są bardzo zbliżone do opisanych powyżej kopalni. Kopalnia „Emiliensglück” posiadała nadanie z roku 1853 [38]. Produkcja przed wojną sięgała ok. 80 tys. ton rocznie. Kopalnię pod nazwą „Sieniawa” uruchomiono ponownie w roku 1950 jako część kopalni „Smogóry”. Początkowo kopalnia eksploatowała wyłącznie systemem podziemnym, a od roku 1978 do dziś odkrywkowo (odkrywki do 5 ha i 40 m głębokości), lecz bez odwadniania – wyłącznie do głębokości zwierciadła wody podziemnej. Zasoby przemysłowe szacuje się na 16 831 tys. ton.

Najstarsza w regionie kopalnia funkcjonowała w Zielonej Górze. „Consolidierte Grünberger Gruben” działała w latach 1840 – 1945 (oraz jako kopalnia „Słone” do 1947). Wydobyte wyniosło średnio 80 – 120 tys. ton rocznie [8, 10]. Kilkadziesiąt szybów wydobywczych było zlokalizowanych w zachodniej części miasta oraz w okolicy wsi Wilkanowo oraz Słone. Węgiel zasiliał miejską elektrownię oraz przemysł włókienniczy.

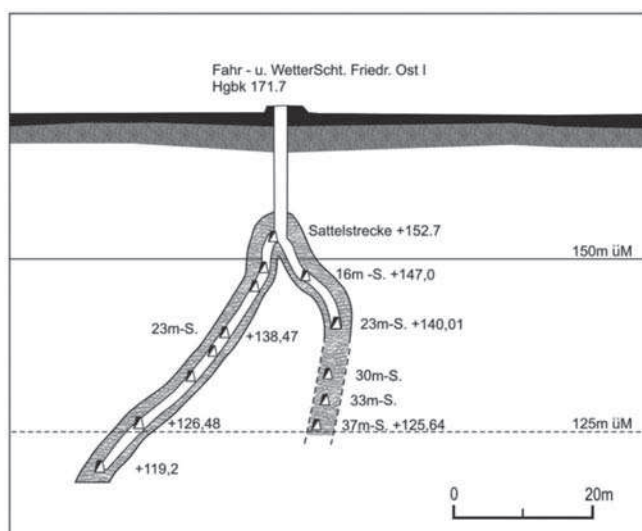
W południowej części województwa lubuskiego także działały kopalnie. Były to kopalnia „Mathilde” w Nowym Miasteczku (częściowo odkrywkowa), „Emma” w Bielicach, „Henryk” w Mirostowicach oraz „Babina” w Lęknicy (tę należy jednak zaliczyć już do Dolnego Śląska).

Kopalnia „Emma” działalność rozpoczęła w roku 1920 od niewielkiej odkrywki (węgiel występował prawie na powierzchni ziemi), a następnie zgłębiono kilka szybów [8, 27]. Po krótkiej wojennej przerwie kopalnia (jako „Maria”) wznowiła działalność, eksploatując złoża pomiędzy wsiami Bielice – Nieciecz – Lasocin. Wydobyte trwało do roku 1959. Pokład węgla był dużo mniej zdeformowany niż w innych kopalniach regionu, a miejscami wręcz poziomy.

3. Geologiczne warunki eksploatacji

Eksploatowane dawniej złoża węgla brunatnego na Ziemi Lubuskiej występują w strukturach zaburzonych glacitektonicznie. Deformacje glacitektoniczne przemieściły osady mioceneskie nierzadko na odległość kilkudziesięciu kilometrów, jednocześnie je fałdując. Pokłady węgla, występujące pierwotnie na dużych głębokościach, znajdują się obecnie blisko powierzchni terenu, co czyniło je dogodnymi do eksploatacji. Efektem procesów glacitektonicznych jest bardzo duże przeładowanie osadów, co skutkuje zmiennością struktur, kątów zapadania pokładów węgla itp. Struktury glacitektoniczne występują m.in. w strefach moren czołowych, np.

złoża zielonogórskie związane są z Wałem Zielonogórskim, moreną utworzoną podczas zlodowacenia warty ze spięzrzonych warstw miocenu i starszego plejstocenu. Wysokość względna tej równoleżnikowo rozciągniętej struktury wynosi około 150 m. W nadkładzie węgla występują najczęściej ility formacji poznańskiej. Warstwy charakteryzują się nieciągłością oraz zmienną miąższością i upadem, aż do pionowego. Konsekwencją tych deformacji jest bardzo zmienna i trudna do interpretacji budowa geologiczna. Miąższość pokładów zielonogórskiego węgla nie jest duża: około 3÷4 m. Wiek węgla określany jest na I (środkowopolską) grupę pokładów (tzw. pokład Henryk). Pokład ten występuje na obszarach niezaburzonych glacitektonicznie wschodniej części Ziemi Lubuskiej na rzędnej ok. 0 m n.p.m., a w części zachodniej płyciej (około 20÷40 m n.p.m.) [8] (rys. 2).



Rys. 2. Schematyczny przekrój przez siodło węgla eksploatowane szybem Friedrich Ost I w Zielonej Górze. Odrys z oryginalnego przekroju górniczego. Objasnienia: 42 m-S – chodnik na głębokości 42 m, üM – n.p.m. Hgbk – rzędna terenu,

Fig. 2. Schematic cross-section of lignite layer in Friedrich Ost I Shaft in Zielona Góra. Copy of original mining cross-section. Explanations: 42 m-S – gallery in the depth of 42 m, üM – asl, Hgbk – surface latitude

Podobne warunki geologiczne występują w rejonie żarskim. Wzgórza Żarskie, będące fragmentem Wału Trzebnickiego (Śląskiego) charakteryzują się podobnymi zaburzeniami glacitektonicznymi co Wał Zielonogórski. Eksploatowano tu ten sam pokład węgla: I środkowopolski pokład (Henryk) [7, 15]. Wydobywanie koncentrowało się w miejscach, gdzie węgiel znajdował się najpłycej, najczęściej w skrzydłach fałdów i łusek – nazywanych siodłami. Miąższość pokładu węgla dochodziła do 5 m [35]. W nadkładzie pokładu węgla znajdują się ility formacji poznańskiej.

W głębszym podłożu złoża żarskiego stwierdzano wierceniami starszy pokład węgla: II pokład łuzycy, dwuzielny. Pokład ten (niezaburzony) kontynuuje się na zachód, w stronę Żagania i Łęknicy, gdzie ponownie jest zdeformowany [7, 15]. II pokład łuzycy nie był eksploatowany.

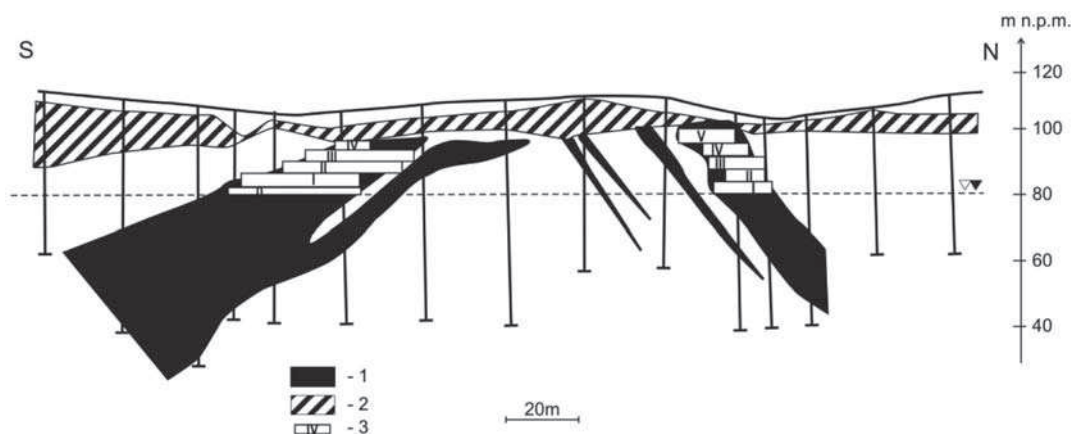
Także pokłady węgla eksploatowane w kopalni Babina były bardzo zaburzone glacitektonicznie. Łuk Mużakowa to morena spięzrzona, w której deformacji uległy osady miocenu z II pokładem łuzycy oraz osady starszego plejstocenu. W przylegającym od wschodu złożu Mosty pokład ten nie jest zaburzony i położony jest na rzędnej około 0 m n.p.m.

Pokład eksploatowany w kopalni Emma także był zaburzony, choć nie notowano tam fałdów ani łusek. Pokład węgla występował w tzw. krze glacitektonicznej – został razem z innymi mioceńskimi osadami przeniesiony na południe, zachowując prawie horyzontalne położenie.

4. Techniczne warunki eksploatacji

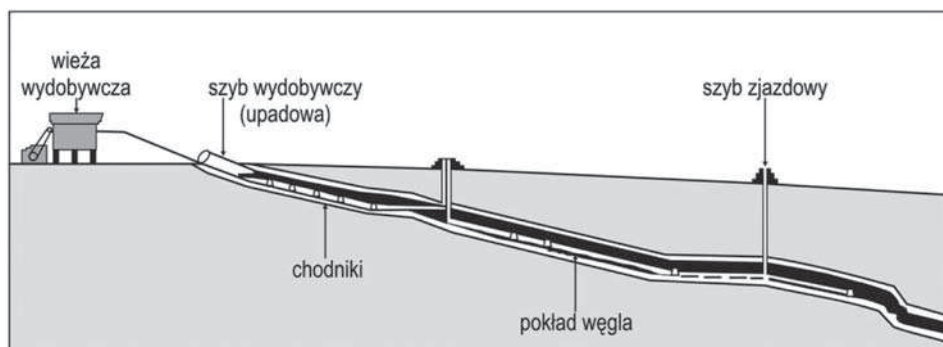
Na Ziemi Lubuskiej i na Dolnym Śląsku do II wojny światowej dominowały podziemne kopalnie węgla brunatnego. Eksploatacja odkrywkowa była prowadzona wyjątkowo i z reguły w pierwszych latach po odkryciu złoża, np. w Wilkanowie [11] czy też w kopalniach Emma i Mathilde [8]. Eksploatacja podziemna wynikała z budowy geologicznej złóż (zaburzenia glacitektoniczne) i ich nieregularnego zalegania, co powodowało nieopłacalność eksploatacji odkrywkowej. Znane są przypadki eksploatacji podziemnej nawet bardzo płytko położonych pokładów węgla – np. szyb Linde w Zielonej Górze, którego chodniki znajdowały się na głębokości 5 ÷ 10 m.

Złoże udostępniano za pomocą szybów bądź upadowych oraz chodników poziomych, które następnie służyły do transportu urobku na powierzchnię. Najkorzystniejszym



Rys. 3. Schematyczny przekrój przez siodło VI kopalni Smogóry eksploatowane w latach 50. XX w. [wg Dokumentacji Geologicznej złoża]. Objasnienia: 1 – węgiel, 2 – gliny lodowcowe, 3 – poziom eksploatacji

Fig. 3. Schematic cross-section of anticline no. 6 in „Smogóry” mine extracted in 1950s. Explanations: 1 – lignite, 2 – till, 3 – level of exploitation

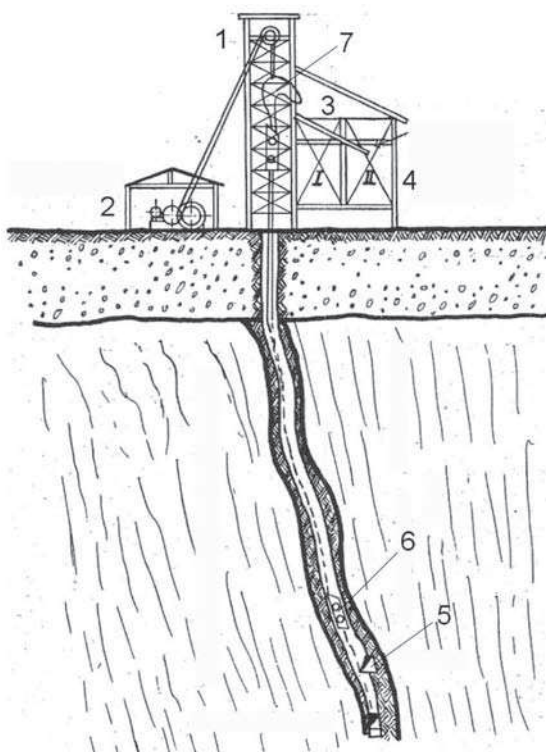


Rys. 4. Schemat upadowej według [34]

Fig. 4. Diagram of descending gallery according to [34]

ekonomicznie rozwiązaniem było wykonanie upadowych z powierzchni ziemi (rys. 4.), o nachyleniu rzędu 1:5 do 1:15. Rozwiązanie takie było stosowane m.in. w kopalniach żarskich [34], kopalni „Emma/Maria”, w Sieniawie [38]. W kopalniach zielonogórskich wykonywano zwykle pionowe szyby w najwyższych punktach siodeł i dostosowywano je do budowy geologicznej konkretnego pokładu (rys. 2).

Szyby miały przekrój kwadratowy lub prostokątny, o powierzchni przekroju do 20 m². Stosowano obudowy drewniane – w miejscach, gdzie przewidywano krótki, kilkuletni okres wykorzystania, oraz obudowy ceglane lub betonowe. Zgodnie z niemieckimi przepisami górnictwa pierwsze trzy metry szybu od góry musiały być ogniotrwałe [6]. W szybach montowano systemy transportujące urobek na powierzchnię (rys. 5).



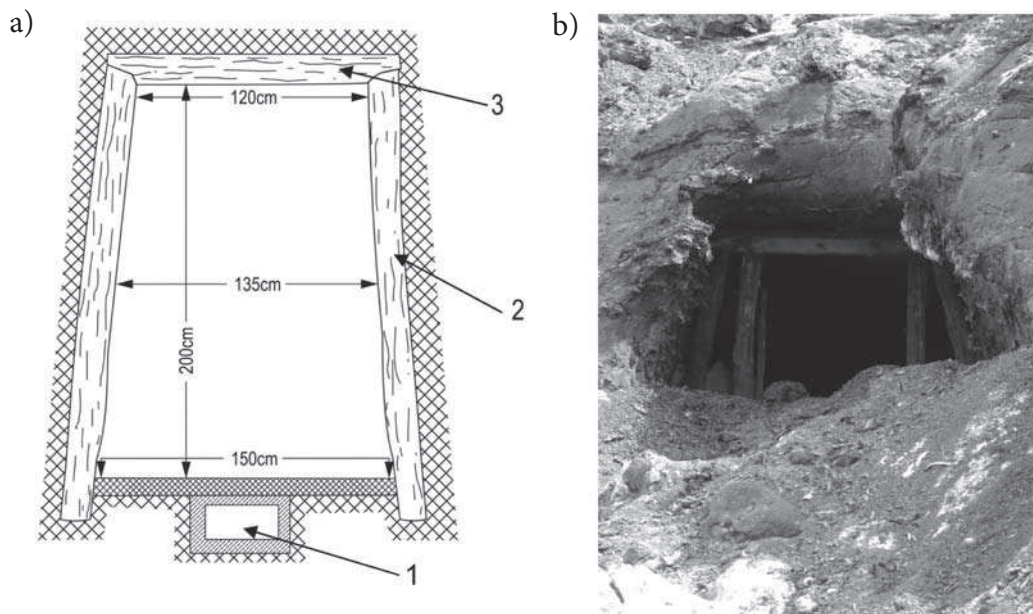
Rys. 5. Schemat typowego szybu wydobywczego w górnictwie węgla brunatnego [32]. Objaśnienia: 1 – wieża wyciągowa; 2 – wyciągarka, 3 – sito do sortowania węgla, 4 – zbiornik na węgiel (bunkier), 5 – chodnik, 6 – kubel lub wózek (skip), 7 – wywrotnica kubła lub wózka

Fig. 5. Diagram of typical shaft in lignite mining [32]. Explanations: 1 – tower, 2 – winch, 3 – sieves, 4 – coal containers, 5 – gallery, 6 – bucket (skip), 7 – bucket's overturn

Następnie wykonywano podszybie oraz chodniki, które pędzono w pokładzie węgla. Zwykle z podszybia odchodziły dwa chodniki do końca pokładu, głębszy służył jako chodnik odwadniający, płytszy jako transportowy. Chodniki były budowane w spągu pokładu w odstępach około 20÷30 m [6]. Ze względu na częste występowanie nawodnionych piasków (czy też kurzawek) zarówno w stropie, jak i w spągu pokładu, unikano przebijania się przez węgiel. Pokład węgla był dzielony na odpowiednie pola. Eksploatację złoża rozpoczynano od granicy pola cofając się do chodnika głównego (rys. 6a, b).

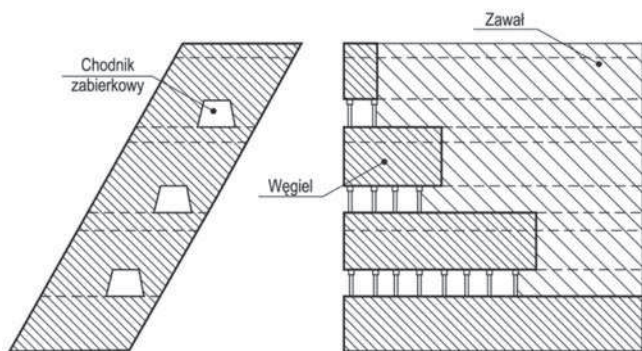
Eksploatację węgla prowadzono metodą filarowo-komorową (zabierkową) na zawał. Metoda ta polega na wybieraniu węgla w komorach (polach) z pozostawieniem filarów ochronnych z niewybranego węgla [14]. Węgiel transportowano (z reguły ręcznie) do chodnika. Dozwolona przepisami długość chodników wynosiła 500 m, głównie ze względów bezpieczeństwa. Wykonywano także dodatkowe szyby wentylacyjne na końcach chodników, niekiedy także dodatkowe szyby transportowe. W chodnikach montowano tzw. lutnie – rury służące wentylacji (przewietrzaniu wyrobisk). W przypadku pokładów węgla zalegających stromo (co było bardzo częste) chodniki zabierkowe (eksploatacyjne) prowadzono piętrowo (rys. 7), schodząc z eksploatacją w dół. Chodniki takie łączono sztykami zsywowymi, którymi zrzucano węgiel do niższych chodników, a następnie do chodnika głównego, którym transportowano urobek na podszybie. Wysokość eksploatacji (zabierki) w komorze z reguły nie przekraczała 5 m, a wielkość samej komory wynosiła 3×4 do 4×5 m, rzadko dochodząc do 30m². Stosowano (szczególnie w późniejszych latach eksploatacji) filary ochronne, czyli pozostawiano niewybrany węgiel pod budynkami czy drogami. Strefy ochronne były ustanawiane urzędowo. Przy wybieraniu węgla zabezpieczano strop obudową drewnianą ze stropnicami i stojakami oraz okładziną. Drewno to rabowano po zakończeniu zabierki, co powodowało zawał nadkładu. W razie konieczności odgradzano taką komorę tamami przeciwpowodziowymi, szczególnie, kiedy w stropie pokładu węgla występowała kurzawka. Po zawałe stropu i uspokojeniu górotworu przystępowano do wykonywania kolejnej zabierki [14]. Zabierkowy (filarowo-komorowy) system eksploatacji cechuje się znacznymi stratami eksploatacyjnymi, rzędu 30 %, w skutek konieczności pozostawienia filarów (tzw. noga) z węgla pomiędzy komorami oraz tzw. łaty węglowej w stropie, czyli warstwy węgla o miąższości około 1 m. Łata była konieczna, gdy w stropie występowały ily, które w skutek kontaktu z wodą, a następnie pęcznienia uszkadzały obudowę [20].

Urabianie węgla odbywało się głównie ręcznie, za pomocą kilofów i łopat. Transport urobku początkowo odbywał się ręcznie (skrzynie, kosze), później za pomocą wózków, a w większych kopalniach także przenośników taśmowych. W chodnikach głównych wykorzystywano czasem konie,



Rys. 6. Typowa drewniana obudowa chodników (a – Deutscher Türstock), b – obudowa odkryta podczas eksploatacji odkrywkowej w kopalni Welzow-Süd (Łużyce), źródło: materiały kopalni. Objaśnienia: 1 – kanał odwadniający 2 – ościeżnica, 3 – kapa

Fig. 6. Left: diagram of typical wooden gallery (so-called Deutscher Türstock) [32], right: a gallery discovered during opencast mining in Welzow-Süd mining (East Germany). Explanations: 1 – drain ditch, 2 – frame, 3 – hood



Rys. 7. Eksploatacja w stromym pokładzie o niewielkiej grubości [14]

Fig. 7. Exploitation in steep layer with small thickness [14]

a później niewielkie lokomotywy. W upadowych węgiel wyciągany był często za pomocą łańcuchów bądź lin, w szybach stosowano klatki zawieszane na linach, w których umieszczano wózek z węglem. Urobek z wózka rozładowywano na tzw. wywrocie i sypano przez sita sortujące do bunkra (rys. 5). Wieże szybowe z reguły były drewniane, o wysokości do 25 metrów. Po zakończeniu eksploatacji wieże wraz z całą infrastrukturą przenoszone były do kolejnego szybu [20, 34].

4. Szkody górnicze wskutek eksploatacji podziemnej w regionie lubuskim

Opisaną powyżej eksploatacja zabierkowa prowadzona na zawał prowadzi (jak każda eksploatacja podziemna) do powstawania pustek w górotworze. Ze względu na koszty nie prowadzono podsadzania zrobów, a jedynie wypełniano szyby, co powodowało powstawanie różnego typu zapadlisk na powierzchni terenu. Zapadliska te pojawiały się w dużej

mierze już w trakcie eksploatacji, a także w niedługim czasie po jej zakończeniu. Można przyjąć, że największa część osiadań powierzchni terenu następowała bezpośrednio po zakończeniu eksploatacji danego pola górniczego lub po odbudowie warunków hydrogeologicznych do warunków sprzed czasu eksploatacji, co miało miejsce po kilku latach. W skutek eksploatacji podziemnej na powierzchni pojawiać się mogą, w zależności od rodzaju osadów występujących w nadkładzie węgla, deformacje ciągłe teren (ugięcie terenu nad wyrobiskiem) i nieciągłe (gwałtownie pojawiające się zapadliska) [19]. Deformacje na powierzchni terenu powstałe nad chodnikami i komorami eksploatacyjnymi mają zwykle wydłużony kształt (rys. 8). Natomiast deformacje w miejscach dawnych szybów mają zawsze kształt kolisty, lub



Rys. 8. Podłużne zapadlisko nad chodnikiem szybu Pohlenz IV West, fot. autor

Fig. 8. Longitudinal mining subsidence above former gallery of shaft Pohlenz IV West, photo of the author

zbliżony do kolistego, o średnicy kilku metrów i głębokości na ogół nie większej niż 2÷3 metry (rys. 9) [23]. Deformacje powierzchni pojawiały się praktycznie tuż po rozpoczęciu eksploatacji (rys.10.).

Problem powstawania deformacji na terenach dawnego podziemnego górnictwa węgla brunatnego jest bardzo złożony. Pomimo faktu, iż większość zapadlisk powstała w krótkim czasie od zakończenia eksploatacji, nie można terenów pogórnicznych uznać za bezpieczne. Przykładem mogą być okolice Zielonej Góry, gdzie w roku 2012 utworzyło się duże zapadlisko w miejscu, gdzie eksploatacja została zakończona około 80 lat temu [13].



Rys. 9. Zapadlisko w miejscu szybu wentylacyjnego Pohlenez VII, okolice wsi Słone, rok 2006, fot. M. Bialek

Fig. 9. Mining subsidence of former ventilation shaft Pohlenez VII, Słone village, 2006, photo M. Bialek



Rys. 10. Zapadliska na terenie Zielonej Góry (Mittelweg), rok 1918 [źródło: Grünberger Hauskalender]

Fig. 10. Mining subsidence in Zielona Góra (Mittelweg), 1918 [source: Grünberger Hauskalender]

Skomplikowana budowa geologiczna, a także różnorodność skał występujących w nadkładzie węgla (plastyczne iły i gliny, suche i nawodnione piaski) powodują, że przewidywanie powstania czy rodzaju deformacji terenu jest bardzo trudne, a wręcz niemożliwe. Wspomniane dość duże zapadlisko z roku 2012 pojawiło się w bardzo niespodziewanym miejscu, nad chodnikami, a nie w miejscu szybu, o czym mógłby świadczyć kołowy kształt zapadliska (rys. 11). Powstanie tej nieciągłej deformacji można tłumaczyć procesami soliflukcji ÷ przemieszczeniem nawodnionych osadów



Rys. 11. Zapadlisko na terenie przysiółka Rybno koło Zielonej Góry, luty 2012. Fot. I. Prociewicz

Rys. 11. Mining subsidence in Rybno near Zielona Góra, Feb 2012, photo I. Prociewicz

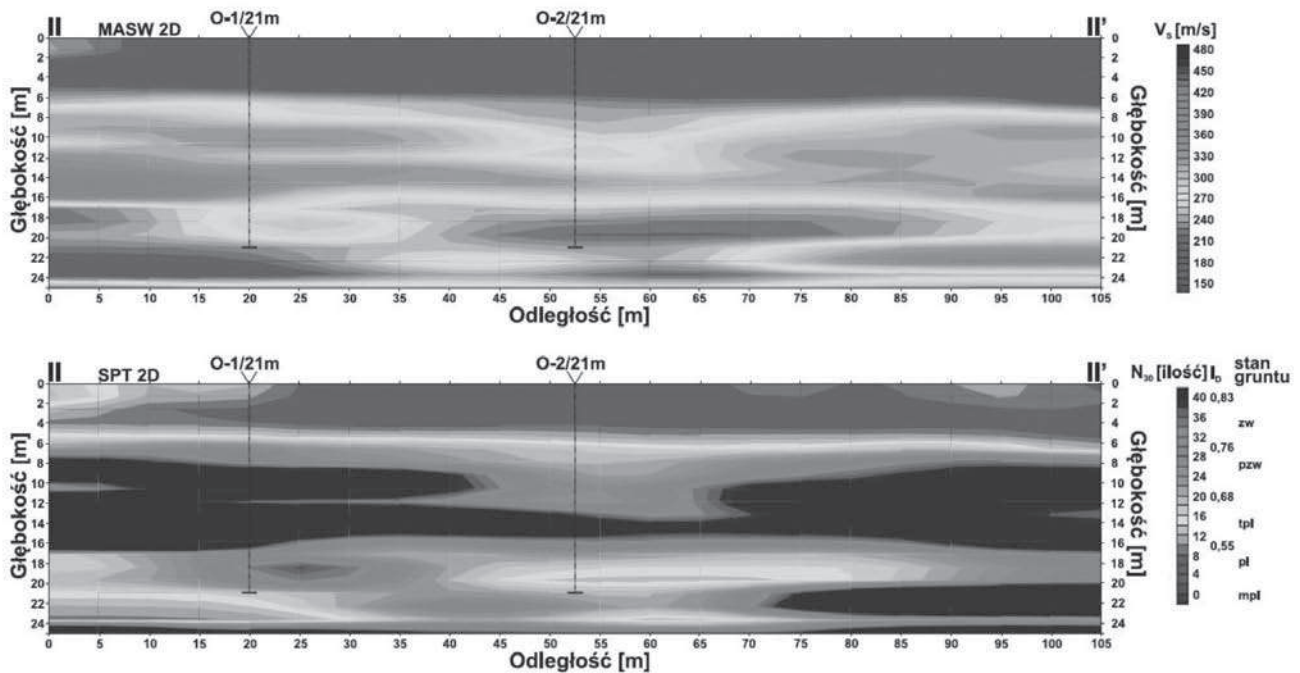


Rys. 12. Zapadlisko w miejscu jednego z szybów Schloin, okolice Buchalowa, lata 70. XX w. fot. I. Wróbel.

Rys. 12. Mining subsidence of one of Schloin's shaft, near Buchalów, in 1970s, photo. I. Wróbel

w pustkę poeksploacyjną (np. fragment chodnika, który nie uległ zawałowi). W podłożu mogą nadal znajdować się fragmenty drewnianej obudowy chodników, której nie udało się wyrobować. Obudowa ta, po odłączeniu odwadniania chodników, znajduje się poniżej zwierciadła wody podziemnej i nie ulega szybkiemu rozkładowi. Powstanie zawału chodnika może być zatem opóźnione o kilkadziesiąt lat.

Problemy z zapadliskami występują często na terenach, gdzie eksploatacja została przerwana pod koniec II wojny, a szyby wydobywcze porzucone. Nie wykonano wypełnienia szybów, nastąpił jedynie niekontrolowany samoczynny zasyp. W miejscu takich szybów musi zatem prędzej czy później dojść do utworzenia się zapadliska. Przykładem może być jeden z szybów Schloin w okolicy Zielonej Góry (rys. 12, 13, 14), który został porzucony tuż po II wojnie, a zapadlisko powstało dopiero w latach 70. XX w. Podobne zapadlisko powstało w roku 2006 w miejscu jednego z szybów wentylacyjnych obsługujących szyb Pohlenez VII we wsi Słone, najprawdopodobniej niewypełnionego po zaprzestaniu eksploatacji, lub wypełnionego niestarannie [10]. Tu również zachowały się, widoczne na zdjęciu, pozostałości drewnianej obudowy wyrobisk.



Rys. 13. Profil MASW wykonany w 2013 roku na terenie przysiółka Rybno k. Zielonej Góry

Rys. 13. MASW profile performed in Rybno near Zielona Góra in 2013

Problem pojawiania się (w szczególności tych najbardziej niebezpiecznych, nieciągłych) deformacji powierzchni, ani zabezpieczania terenu nie został dotychczas rozwiązany. Powzięto jedynie próby zewidencjonowania istniejących szkód [10,11, 24].

Tereny dawnego podziemnego górnictwa węgla brunatnego stanowią zatem teren o trudnym do przewidzenia zachowaniu, co stanowi bardzo duży problem w rejonach zurbanizowanych.

Na obszarze Zielonej Góry tereny pogórnice dotychczas nie były zagospodarowane na cele mieszkaniowe, stanowiły z reguły ogrody działkowe czy też niewielkie budynki magazynowe i place. Jednak w ostatnich latach tereny położone w atrakcyjnych lokalizacjach zaczęły być brane pod uwagę również w celach budownictwa wielorodzinnego. Dlatego też podjęto kilka prób oszacowania stanu podłoża gruntowego nad dawnymi zrobami. W pierwszym etapie badań wykonano analizę dostępnych materiałów pod kątem głębokości zalegania dawnych chodników, komór oraz szybów. Lokalizacja szybów wydobywczych może być z reguły określona z dokładnością do kilku metrów. Następnie wykonano szereg profili geofizycznych (MASW), które wykazywały miejsca anomalii – np. rozluźnienie gruntu. W punktach tych wykonano wiercenia, a niekiedy także badania CPT, DPL oraz dylatometryczne [29].

W przypadku okolic jednego z szybów na terenie Zielonej Góry (Friedrich Ost I) zarówno badania MASW, jak i wiercenia nie wykazały żadnych pustek ani rozluźnień gruntów do głębokości ponad 20 m, pomimo dość płytkiej eksploatacji (chodniki na głębokości 11, 16, 23 m i głębiej). Świadczy to możliwym „zakleszczeniu” się zrobów przez około 90 lat od zakończenia eksploatacji. W nadkładzie węgla występują tu piaski pylaste i pyły. Jednak w innych lokalizacjach badania MASW pokazywały dobrze widoczne na profilach geofizycznych anomalie (rys. 13).

Obecnie prowadzone są badania pod kątem możliwej zabudowy na trzech obiektach w Zielonej Górze.

5. Podsumowanie

Temat historycznego górnictwa węgla na Ziemi Lubuskiej jest podejmowany bardzo rzadko i znany w zasadzie jedynie pasjonatom lokalnej historii. Zabytki związane z eksploatacją zachowały się szczątkowo, podobnie jak zdjęcia czy dokumenty kopalń.

O górnictwie przypominają jednak jego długofalowe skutki: przeobrażenia powierzchni terenu. Większość istniejących deformacji terenu znajduje się na terenach leśnych, nie stanowi zatem wielkiego zagrożenia, choć bywa istotnym utrudnieniem dla prowadzenia gospodarki leśnej.

Zupełnie inaczej wygląda sytuacja na terenach pogórnich zlokalizowanych w obrębie miast. Dzisiejsza technologia pozwala na bezpieczne posadowienie nawet wielokondygnacyjnych budynków na osłabionym podłożu. Konieczne jest jednak dokładne rozpoznanie pozostałości eksploatacji i parametrów gruntu. Każdy przypadek musi być traktowany indywidualnie, ze względu na znaczne różnicowanie warunków geologicznych. Wydaje się, że badania geofizyczne typu MASW stanowią dobrą podstawę do dalszego, szczegółowszego rozpoznania warunków geotechnicznych wierceniami i sondowaniami. Konieczne jest wykonywanie badań „przestrzennych” ze względu na niewielkie rozmiary komór wydobywczych.

Prowadzone obecnie badania pod kątem możliwej zabudowy w Zielonej Górze powinny pomóc w wypracowaniu „strategii badawczej” dla terenów historycznej eksploatacji węgla brunatnego.

Literatura

1. Berg G.: Die Braunkohlenlagerstätten Schlesiens, Abh. Preuss. Geolog. L A N F 72, Berlin, 1913.
2. Bujkiewicz Z.: Kopalnia węgla brunatnego w Zielonej Górze. Studia Zielonogórskie nr 3, 1997 s. 79÷88.

3. *Chwastek J.*: Możliwość oddziaływania starych wyrobisk górniczych Dolnego Śląska na zagospodarowanie powierzchni terenu. Prace Naukowe Ośrodka Badań Progностycznych Politechniki Wrocławskiej Nr 3, Wrocław, 1974.
4. *Ciuk E.*: Dawna kopalnia węgla brunatnego „Szczęście Karola” („Glück auf Carl”) w Droszkach k. Zielonej Góry, *Przeгляд Geologiczny* vol. 35, nr 8-9, 1987, s. 441÷443.
5. *Cramer H.*: Beiträge zur Geschichte des Bergbaus in der Provinz Brandenburg. 5. Heft, Die Niederlausitz, Halle, 1878.
6. *Czechowski M.*: Gospodarcze i techniczne zagadnienia związane z węglem brunatnym [W:] *Węgiel brunatny w Zachodniej Polsce*, Katowice, 1949.
7. *Dybor S.*: Budowa geologiczna zaburzonej glaciektonicznie strefy Mirostowic koło Żar (Ziemia Lubuska) *Acta Universitatis Wratislavenensis, Prace Geologiczno-Mineralogiczne*, nr 86:2., 1969.
8. *Gontaszewska A.*: Eksploatacja węgla brunatnego w regionie lubuskim. w: *Wydobycie węgla brunatnego i rekultywacja terenów pogórnicych w regionie lubuskim*, red. A. Greinert, Oficyna Wydawnicza UZ, Zielona Góra, 2015.
9. *Gontaszewska A.*: Zarys historii górnictwa węgla brunatnego w okolicy Ośna Lubuskiego i Sulęcina (Ziemia Lubuska), *Hereditas Minariorum* vol. II. (w druku) 2015.
10. *Gontaszewska A., Kraiński A.*: Szkody spowodowane podziemnym górnictwem węgla brunatnego w okolicy Zielonej Góry – informacje wstępne, *Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko*, nr 3, 2007, s. 221÷234.
11. *Gontaszewska A., Kraiński A.*: Złoża węgla brunatnego na terenie gminy Świdnica, Zielona Góra 2008.
12. *Gontaszewska A., Kraiński A.*: „Consolidierte Grünberger Gruben“ – zarys historii, [W:] *Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury*, t. 3, Wrocław. 2010, s. 111÷122.
13. *Gontaszewska A., Kraiński A.*: Deformacje powierzchni terenu na obszarze dawnego podziemnego górnictwa węgla brunatnego w okolicy Zielonej Góry [W:] *Wybrane problemy badań geologicznych i hydrogeologicznych dla górnictwa i energetyki*, GIG Katowice. 2012, s. 108÷119.
14. *Gumprecht A.*: *Zasady górnictwa węgla brunatnego*, Państw. Wyd. Tech., Katowice 1952.
15. *Illner F.*: Die Braunkohlenvorkommen in der Lausitzer und Niederschlesien [W:] *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz*, B. 32, H. 2. 1934.
16. *Illner F.*: Einführung, geschichtliche Entwicklung, Rechts- und Bezirkverhältnisse [W:] *Schlesien Bodenschätze und Industrie*, Breslau. 1936 s. 219÷224.
17. *Jaeschke G., Schieche M.*: *Ziebingen in Sterberger Land – Ein Ort und seine Menschen in Bildern*. 2002
18. *Jaros J.*: *Słownik historyczny kopalń węgla na ziemiach polskich*, Katowice, 1984.
19. *Kaszowska O., Kowalski A.*: Wpływ podziemnej eksploatacji górniczej na powierzchnię terenu, *Przeгляд Geologiczny* vol. 55, nr 8, 2007, s. 640÷641.
20. *Kazimierzczak N.*: Kopalnia „Henryk” jako zespół obiektów powtarzalnych, nieznanе czasopismo, 1960.
21. *Klein.*: *Handbuch für den deutschen Braunkohlenbergbau*, Halle, 1915.
22. *Klößen K. F.*: Beiträge zur mineralogischen und geognostischen Kenntniß der Mark Brandenbrug, Stück 2. Berlin. 1829.
23. *Kozacki L.*: Kształt zapadlisk kopalnianych jako wskaźnik upadu struktur glaciektonicznych. Symp. „Badania geologiczno – inżynierskie dla potrzeb budownictwa na obszarach zaburzonych glaciektonicznie Ziemi Lubuskiej”, Zielona Góra, 1974.
24. *Kozacki L.*: Przeobrażenia środowiska geograficznego spowodowane węglęnym górnictwem węgla brunatnego na obszarze Środkowego Pododrza, *Seria Geografia* nr 21, UAM, Poznań, 1980.
25. *Linke H.W., Paschke H.*: *Das Sternberger Land in Wandel der Zeiten*, Iserlohn, 1988.
26. *Nicolai N.*: Erfahrungen beim Abteufen Gefrierschächten auf der Gewerkschaft Bach, *Braunkohle* nr 19, 1942, s. 431÷436.
27. *Niedźwiecki R.*: Górnictwo węgla Wzgórz Dalkowskich [W:] *Archeologia Przemysłowa w Polsce*, tom 2, pod red. Stanisława Januszewskiego, Wrocław 2012.
28. *Partyka P.*: Górnictwo węgla brunatnego na Ziemi Żarskiej, *Kronika Ziemi Żarskiej*, nr 1, 2007, s. 108÷112.
29. *Pietzsch K.*: *Die Braunkohlen Deutschland*, Berlin, 1925.
30. *Plettner F.*: *Die Braunkohle In der Mark Brandenburg Ihre Verbreitung und Lagerung*. Berlin, 1852.
31. *Szajna W., Gontaszewska A.*: Shallow site investigation of Quaternary sands in side and in the vicinity of a sinkhole in the former lignite mining area in Zielona Góra (western Poland), *Geological Quarterly* 59 (2), 2015.
32. *Schulz G.*: *Der Schlesische Braunkohlenbergbau. Bergmännische Gewinnung im Tiefbau* [W:] *Schlesien Bodenschätze und Industrie*, red. F. Illner, Breslau, 1936, s. 225÷228.
33. *Schwärzel E.*: *Der Braunkohlenbergbau im Kreise Sorau*, Sorauer Heimatblatt, 1963÷1964.
34. *Slonimska M.*: Akcja zabytki przemysłowe: Zabytki górnictwa węgla brunatnego w okolicy Żar, *Spotkania z zabytkami*, nr 5-6, 2012, s. 52÷54.
35. *Thilo W.*: Die Braunkohlenablagerungen im südöstlichen Teile des Kreises Sorau in der Niederlausitz, *Braunkohle*, nr 20, 1921 s. 596÷603.
36. *Zabawa T.*: Bóg diabeł i górnicy – kopalnie węgla brunatnego na ziemi żarskiej, *Kronika Ziemi Żarskiej*, nr 3, 2005 s. 91÷84.
37. *Zabawa T.*: Historia brunatnego skarbu, *Węgiel brunatny*, nr 55, 2006, <http://www.ppwb.org.pl/wb/55/12.php>
38. *Zdanowicz W.*: 60 lat Kopalni Węgla Brunatnego Sieniawa, Sieniawa, 2010.
39. *Zwierzycki J.*: *Geologia złóż węgla brunatnego* [W:] *Węgiel brunatny w Zachodniej Polsce*, Katowice, 1949.
40. *Zaba J.*: *Historia eksploatacji surowców mineralnych*. [W:] *Kozłowski S.* (red.), *Surowce mineralne Ziemi Lubuskiej*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1978, s. 9÷24..