

Marian GOROL

Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Instytut Geologii Stosowanej

POEKSPLOATACYJNE DEFORMACJE PROFILU RZEKI SKUTKUJĄCE POWSTANIEM ZAWODNIENÍ TERENU

Streszczenie. W artykule omówiono przykład negatywnego wpływu eksploatacji górniczej na morfologię i hydrografię terenu. W wyniku deformacji profilu podłużnego rzeki we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego doszło do powstania szkód górniczych, polegających na zawodnieniu użytków rolnych i leśnych.

Słowa kluczowe: wpływy eksploatacji górniczej, niecka osiadań, profil podłużny rzeki, zalewisko, szkody górnicze.

POST-EXPLOITATION DEFORMATIONS OF A RIVER PROFILE RESULTING IN WATER ACCUMULATIONS

Summary. The article raises an example of a negative impact of mining exploitation on the morphology and hydrography of an area. As a result of a longitudinal river profile deformation in the eastern part of the Upper Silesian Coal Basin (GZW), mining damages occurred. Namely, water accumulations in forest and agricultural lands.

Keywords: extraction influence, subsidence trough, longitudinal river profile, overflow land, mining damages.

1. Wprowadzenie

Artykuł dotyczy szkód górniczych, które powstały w użytkach rolnych i na gruntach leśnych w dolinie rzeki „C”, zlokalizowanej we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. W połowie lat 90. XX w. na wspomnianych gruntach zaczęły powstawać zabagnienia i zalewiska. Najpierw utworzyły się one w północnej części, a następnie przemieściły się w dół rzeki i wystąpiły na działkach w południowej części obszaru. Wiosną

2004 r. w północnej części można było stwierdzić lokalne zabagnienia z roślinnością szuwarową i z obumierającymi olchami, a w południowej części występowały obszerne zalewiska zarówno na prawym, jak i lewym brzegu rzeki. Z wody wystawały kikuty obumarłych lub obumierających drzew. W pewnym miejscu, w skrajnie południowej części obszaru, woda bystrym nurtem wypływała z koryta rzeki, zalewając rosnący nieopodal młodnik.

Rozpatrywane grunty leżą w granicach obszaru górniczego KWK „X”. Przy projektowaniu eksploatacji maksymalne osiadania szacowano na 2÷3 m i przewidywano możliwość zawodnienia terenu.

2. Morfologia i hydrografia terenu

Miejscowość, na terenie której znajdują się przedmiotowe grunty, leży w obrębie zlewni Wisły, do której rzeka „C” odprowadza swe wody. W analizowanym rejonie rzeka ta płynie z północy na południe. Ponad nią, w połowie rozpatrywanego odcinka, przebiega droga wojewódzka. Opisywane grunty rolne i leśne, znajdujące się w dolinie rzeki „C” po obu jej brzegach, ciągną się pasem o długości około 775 m i szerokości 50÷100 m.

Rzeźba terenu jest tu dość zróżnicowana. Elementami urozmaicającymi morfologię terenu są niewielkie pagórki i strome skarpy w obrębie zbocza doliny rzecznej. Maksymalny spadek rzeki „C” w okresie poprzedzającym eksploatację górniczą na analizowanym odcinku wynosił niespełna 2,5%. Spadek ten był nierównomierny w profilu rzeki.

3. Stratygrafia, litologia i tektonika

Obszar górniczy kopalni „X” jest położony w obrębie południowego skrzydła niecki głównej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Rozciągłość warstw karbońskich jest zmienna. Zapadają one pod kątem od kilku do dziesięciu stopni. W granicach obszaru górniczego występują liczne uskoki o zrzutach od 1 m do ponad 200 m. Nadkład karbonu tworzą utwory triasu, trzeciorzędu i czwartorzędu. Utwory te wykazują zróżnicowany zasięg. W rejonie analizowanych gruntów bezpośrednio na stropie karbonu zalegają utwory czwartorzędowe. Kilkaset metrów dalej w kierunku południowym, pomiędzy utworami czwartorzędowymi a karbońskimi, występują utwory miocenu (iły i wapień) o łącznej grubości dochodzącej do kilkunastu metrów.

KARBON

W części przystropowej karbonu występują warstwy libiąskie (westfal D), które obfitują w piaskowce, a pod nimi warstwy łaziskie (westfal C). Łącznie warstwy te tworzą krakowską serię piaskowcową.

CZWARTORZĘD

W obrębie analizowanych gruntów pod warstwą gleby występuje cienka warstwa piasku. Poniżej zalega warstwa ilów i glin, zwykle o grubości kilkunastu metrów. Jeszcze niżej, bezpośrednio na stropie utworów karbońskich, zalega warstwa piasku. Łączna grubość utworów czwartorzędu w dolinie rzeki „C” przekracza 20 m, miejscami dochodzi do 40 m.

4. Warunki hydrogeologiczne

Rozpatrywany obszar górniczy leży na pograniczu dwóch rejonów hydrogeologicznych, tj. niecki chrzanowskiej i niecki głównej [5, 7]. Pod względem warunków hydrogeologicznych tereny, które uległy zawodnieniu, wykazują jednak lokalną odmienność. Występuje tu bowiem układ hydrogeologiczny, w którym bezpośrednio na stropie karbonu zalegają utwory czwartorzędu. Zasadnicza warstwa wodonośna czwartorzędu występuje pod kilkunastometrową warstwą utworów słabo- i nieprzepuszczalnych. Wodonoścem są piaski, które zalegają bezpośrednio na piaskowcach karbońskich warstw libiąskich, tworząc z nimi wspólny, czwartorzędowo-karboński poziom wodonośny. Poziom ten charakteryzuje się zwierciadłem napiętym, które ustala się na głębokości kilku metrów. W studniach gospodarskich, bazujących na tym poziomie wodonośnym, doszło jedynie do obniżenia poziomu wody, co świadczy o niewielkim drenażu ze strony wyrobisk górniczych.

5. Dokonana eksploatacja górnicza i jej wpływ na górotwór i powierzchnię terenu

W analizowanym rejonie eksploatację węgla kamiennego prowadzono systemem ścianowym z zawałem stropu. W latach 1992-1994 i 1996-1999 eksploatowano tu węgiel z dwóch pokładów, należących do warstw libiąskich, o miąższościach 1,7 i 3,0 m. Ściany eksploatacyjne były usytuowane centralnie pod korytem rzeki „C”, swym wybiegiem poprzecznie do doliny rzeki. Głębokość eksploatacji różnicowała się w zakresie 280-375 m. Maksymalne wartości osiadań terenu szacowano na $w=2\div 3$ m, a nachylenia T do

ok. 10 mm/m. W kwestii zmian hydrogeologicznych roboty górnicze nie spowodowały całkowitego zdrenowania wód gruntowych, a jedynie obniżenie ich zwierciadła.

6. Deformacje profilu rzeki „C” w świetle pomiarów geodezyjnych

Proces kształtowania się niecki obniżeniowej, wywołanej eksploatacją górnictwem w omawianym rejonie, dokumentują wyniki pomiarów geodezyjnych z okresu od października 1993 r. do marca 2000 r. na linii obserwacyjnej przebiegającej wzdłuż koryta rzeki „C”. Linia ta o długości 850 m składała się z 17 punktów geodezyjnych zastabilizowanych co 40÷75 m po obu brzegach rzeki stosunkowo blisko jej koryta. Wśród nich reper D1 był utwierdzony w koronie drogi przebiegającej z zachodu na wschód ponad korytem rzeki (przyczółek mostu).

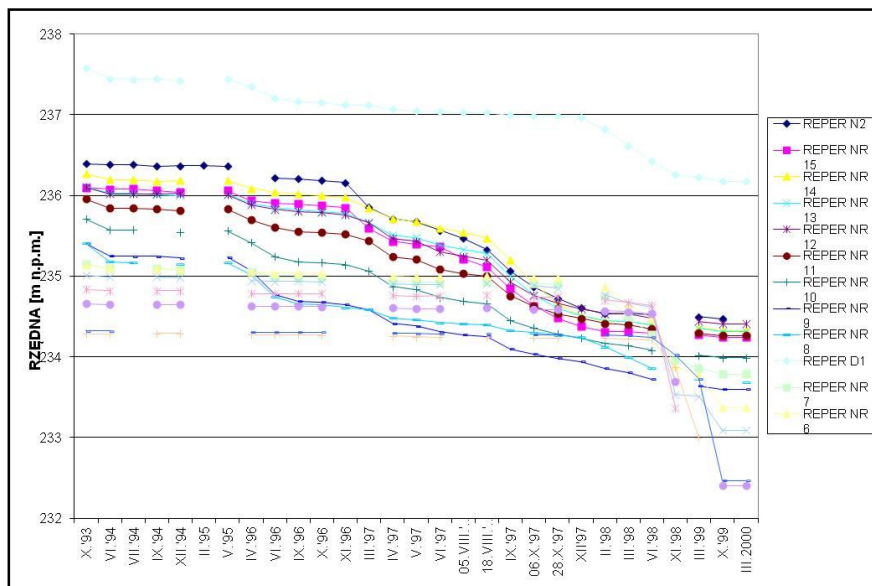
Przebieg osiadań reperów w czasie pokazano na rysunku 1. Jak widać, repery znajdujące się w północnej części analizowanego obszaru (repery nr 8-15 i N2) pierwszą fazę znaczących osiadań wykazywały od przełomu lat 1995/96, natomiast repery zlokalizowane na południu (repery nr 1-7 i D1) zaczęły ulegać intensywnemu osiadaniu od 1998 r. Począwszy od jesieni 1999 r. położenie reperów ustabilizowało się, co świadczy o wejściu niecki obniżeniowej w fazę ustaloną¹. Całkowite osiadanie rozpatrywanych reperów w okresie od października 1993 r. do marca 2000 r wyniosło od ok. 1,4 m (reper nr 7 i D1) do 2,3 m (reper nr 3).

Na rysunku 2 przedstawiono kształtowanie się kolejnych profili terenu (rzeki) wzdłuż wcześniej wspomnianej linii obserwacyjnej. Reper D1, znajdujący się w koronie drogi wojewódzkiej, tworzy na rysunku wyraźny pik. Na lewo od punktu D1 przedstawione są kolejne, zmieniające się w czasie, profile terenu występującego na północ od drogi wojewódzkiej, natomiast na prawo – profile terenu występującego na południe od tej drogi. W różnych okresach poszczególne fragmenty terenu, a tym samym fragmenty profilu rzeki, wykazywały zróżnicowaną aktywność osiadania. Z rysunku można odczytać kształtowanie się lokalnych przegłębień w okresach intensywnych osiadań. Można tu chronologicznie wyróżnić fazy intensywnego ruchu reperów, które reprezentują kolejne fazy deformacji poszczególnych odcinków profilu rzeki.

Najintensywniejsze osiadania i powstawanie znacznych przegłębień niecki obniżeniowej, a tym samym znaczne deformacje profilu rzeki, wystąpiły w okresie od kwietnia do listopada 1998 r. na odcinku pomiędzy reperami 7 i 2, a bardziej na południu także w okresach od listopada 1998 r. do marca 1999 r. oraz od marca do października 1999 r. (pomiędzy reperami 3-2-1; rys. 2). W czerwcu 1998 r. dno niecki obniżeniowej znajdowało się w rejonie punktu nr 9, w centralnej części obszaru, natomiast już we wrześniu tego roku występowało ono

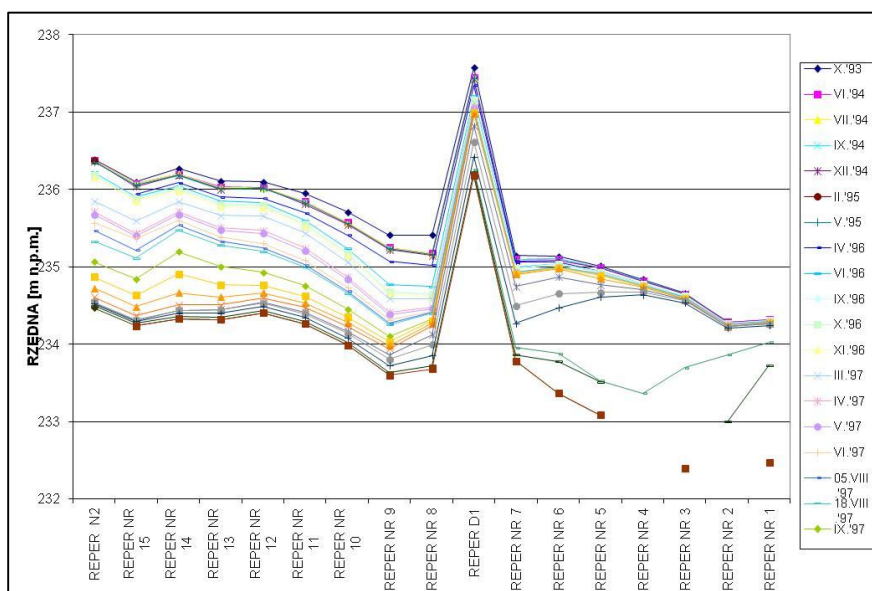
¹ Na rys. 2 pozycje reperów nr 1 i nr 3 z października 1999 r. i z marca 2000 r. pokrywają się.

w okolicach punktu nr 4, na południu obszaru. Wówczas reper nr 4 w ciągu pięciu miesięcy obniżył się o 1,3 m.



Rys. 1. Przebieg osiadań reperów linii obserwacyjnej w czasie

Fig. 1. The course of the line of observation datum-points subsidence in time



Rys. 2. Kształtowanie się kolejnych profili terenu wzdłuż linii obserwacyjnej w okresie od października 1993 r. do marca 2000 r. (wzdłuż koryta rzeki „C”)

Fig. 2. The formation of consecutive terrain profiles along the line of observation in the period between October 1993 and March 2000 (along the streamway of the “C” river)

W tym czasie znaczne przeciwspadki w profilu rzeki występowały na odcinku pomiędzy reperami 4-3-2-1. W końcowym okresie (od marca do października 1999 r.) poważnym osiadaniem (niespełna 1,3 m) uległ też reper nr 1, zlokalizowany na końcu analizowanego odcinka linii obserwacyjnej, w dolnym biegu rzeki.

W centralnej części obszaru, w rejonie drogi wojewódzkiej (pomiędzy reperami 8 a 7), duże przeciwspadki koryta rzeki istniały w okresie od lipca 1997 r. do czerwca 1998 r. Były one wynikiem niewspółmiernie dużego osiadania reperu nr 8 względem reperu nr 7.

Porównując przebieg linii pierwotnego profilu morfologii terenu z października 1993 r. z linią charakteryzującą rok 2000 (faza ustalonego położenia reperów), można ocenić trwałe skutki wykształcenia się niecki osiadań. Na rysunku 2 widać, że na północ od drogi wojewódzkiej doszło do zaniku lub wyraźnego zmniejszenia się spadku rzeki na odcinku pomiędzy reperami 14-13-12 oraz 9-8. W centrum, pod drogą wojewódzką (między reperami 8 a 7), utworzył się wyraźny przeciwspadek, choć jest on i tak łagodniejszy niż te, które występowały tu wcześniej, tj. w okresach intensywnego osiadania punktu nr 8. Jeśli chodzi o grunty położone na południu obszaru, pewne jest, że pomiędzy reperami 7 i 6 i dalej, od punktu nr 5 do punktu nr 3, nastąpiło wyraźne zwiększenie się spadku rzeki, a pomiędzy reperami 3 i 1 wykształciły się przeciwspadki. Właśnie na tym odcinku doszło do poważnego zawodnienia terenu w końcowym etapie ujawniania się wpływów bezpośrednich przeprowadzonej tu eksploatacji.

7. Podsumowanie i wnioski

Eksploatacja górnicza i związane z nią osiadania terenu spowodowały w analizowanym obszarze zdeformowanie profilu podłużnego rzeki, co przy stosunkowo niewielkim jej spadku doprowadziło do zawodnienia terenu. Zabagnienia i zalewiska najpierw powstały na gruntach znajdujących się w północnej części tego obszaru, a w następnym etapie zaczęły się tworzyć w części południowej. Można to tłumaczyć kolejnością prowadzonej eksploatacji i w jej następstwie ujawnianiem się wpływów bezpośrednich. Najpierw bowiem eksploatowano węgiel w rejonie wyższego biegu rzeki, tj. w północnej części obszaru (ściany eksploatacyjne kolejno z lat: 1992-93, 1993-94, 1996, 1997), a następnie ruszyła eksploatacja węgla w części południowej (ściany eksploatacyjne z lat: 1998, 1998-99, 1999).

Najniżej leżąca linia na rysunku 2 przedstawia położenie (rzędne) reperów wzdłuż koryta rzeki „C” po wygaszeniu wpływów bezpośrednich eksploatacji (marzec 2000 r.). Przy tak ukształtowanym profilu niecki osiadań zalewiska i zabagnienia powstałe na analizowanych gruntach należy uznać za trwałe. Ten niekorzystny stan gruntów zlokalizowanych w sąsiedztwie koryta rzeki „C” można poprawić jedynie przez wykonanie odpowiednich prac hydrotechnicznych i rekultywacyjnych. Jest to klasyczny przykład poeksploatacyjnych zmian

spadków koryta rzeki, powodujących spowolnienie, a nawet wstrzymanie grawitacyjnego spływu wód rzecznych. Wskutek silniejszych lub długotrwałych opadów atmosferycznych przedstawiona sytuacja okresowo może stać się jeszcze groźniejsza dla okolicznych gruntów i infrastruktury.

W profilaktyce górniczej, na podstawie precyzyjnych prognoz bezpośrednich wpływów eksploatacji górniczej [1, 2, 3, 6, 8], można w pewnych przypadkach zapobiec powstawaniu zalewisk na skutek deformacji profilu podłużnego rzeki lub ograniczyć ich zasięg. W tym celu roboty eksploatacyjne należy projektować i prowadzić w kolejności przeciwnej do kierunku spływu wód rzeki, choć nie zawsze warunki geologiczno-górnicze na to pozwalają [3, 4, 5]. W omówionym przypadku kolejność eksploatacji była niezgodna z opisaną zasadą i dlatego powstały szkody górnicze w użytkach rolnych i leśnych.

Bibliografia

1. Chudek M.: Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2002.
2. Chudka M., Sapicki K.F. (red.): Ochrona środowiska w Górnośląskim i Donieckim Zagłębiu Węglowym. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2004.
3. Ochrona powierzchni przed szkodami górniczymi (praca zbiorowa). Wyd. Śląsk, Katowice 1980.
4. Rogoż M.: Hydrogeologia kopalniana z podstawami hydrogeologii ogólnej. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2004.
5. Rogoż M., Posyłek E.: Problemy hydrogeologiczne w polskich kopalniach węgla kamiennego. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2000.
6. Strzałkowski P.: Ochrona środowiska na terenach górniczych. Wybrane problemy. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2007.
7. Sztelak J.: Hydrogeologia górnicza i sposoby zwalczania zagrożeń wodnych w kopalniach podziemnych. Skrypty Uczelniane Pol. Śl., nr 1624, wyd. 2. Gliwice 1991.
8. Zych J., Drzęzła B., Strzałkowski P.: Prognozowanie deformacji powierzchni terenu pod wpływem eksploatacji górniczej. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 1993.

Recenzent: Prof. zw. dr hab. inż. Mirosław Chudek, dr h.c.

Abstract

The article concerns the mining damages which occurred in the forest and agricultural lands in the “C” river valley, in the eastern part of the Upper Silesian Coal Basin (GZW). The mining exploitation and the mining subsidence that followed, caused a deformation of the longitudinal profile of the river, which, along with its small slope, caused water accumulations in the analyzed area. Plaudification and fens first occurred in the northern parts of the analyzed region, to later form in the southern parts. This can be explained by the order of mining exploitation and the direct impact as a result. In the case in question the exploitation was conducted in an order which was non-compliant with the preventative rules, which explains the mining damages that have been caused.