



You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice

Title: Wpływ górnictwa węgla kamiennego na zmiany rzeźby obszaru KWK Miechowice na Wyżynie Śląskiej

Author: Renata Dulias

Citation style: Dulias Renata. (2007). Wpływ górnictwa węgla kamiennego na zmiany rzeźby obszaru KWK Miechowice na Wyżynie Śląskiej. "Acta Geographica Silesiana" ([T.] 1 (2007), s. 5-12).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Renata Dulias

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

WPŁYW GÓRNICICTWA WĘGLA KAMIENNEGO NA ZMIANY RZEŻBY OBSZARU KWK MIECHOWICE NA WYŻYNIĘ ŚLĄSKIEJ

Дулиас Р. **Влияние разработки каменного угля на рельеф территории шахты Меховице на Силезской возвышенности.** В статье показаны геоморфологические следствия добывающей деятельности угольной шахты "Меховице", расположенной на возвышенной территории со слабообчлененным рельефом. На основании морфометрического анализа с использованием как архивных, так и современных картографических материалов, а также на основании баланса добычи каменного угля выявлено, что почти 100-летняя деятельность шахты стала причиной существенных изменений рельефа на 70% горнодобывающей территории. Поверхность этой „активной” местности понизилась в среднем на 10,3 м, причем темпы понижения были самыми высокими в период последнего 30-летия (в среднем 156 мм/год). Суммарные величины оседаний грунта пространственно дифференцированы и колеблются в пределах от 1 до 23 м.

Вследствие значительного понижения поверхности, в рельефе местности появились бессточные мульды оседания общей площадью 2,39 км². В результате, почти 31% бывшей „активной” горношахтной территории был исключен из флювиальной системы. Молодые, глубокие бессточные мульды выполняют особую роль в процессе круговорота вещества: будучи локальными базисами денудации выступают местом аккумуляции отложений. Темпы естественного „наполнения” подобных естественных бессточных седиментационных бассейнов будут, как минимум, в несколько сот раз медленнее, чем антропогенно обусловленные темпы их формирования. Таким образом, геоморфологические следствия кратковременного горношахтного вмешательства – весьма продолжительны.

Dulias R. **Influence of black coal mining on changes in relief of area of black coal mine Miechowice in the Silesian Upland.** The paper presents geomorphological effects of activity of black coal mine "Miechowice", located in upland area with weakly diversified relief. On the base of morphometric studies with archival and contemporary cartographic materials applying as well as coal outputbalance analysis it was stated that almost 100-years lasting mining activity caused essential changes in relief of about 70% of mining area. The area of "active" mining terrain was lowered on average of 10,3 m, but the largest lowering rate happened in the last 30 years and it amounted on average to 156 mm/year. Total sizes of subsiding are spatially diversified and they are included within the range from 1 m up to 23 m.

In result of significant terrain surface subsiding in the relief depression without outflow (subsiding depressions) of total area of about 2,39 sq km were separated. In consequence almost 31% of former "active" mining area was excluded from the fluvial system. This young, deep depressions without outflow play the special role in the process of matter circulation, because they make local denudation bases and therefore they are the place of deposits accumulation. The rate of natural "filling" of such sedimentation basins without outflow will be at least several hundred times slower than anthropogenically conditioned rate of their formation. Therefore geomorphological effects of short-lasting mining anthropopression will be long-lasing.

Zarys treści

W artykule przedstawiono geomorfologiczne skutki działalności kopalni węgla kamiennego położonej na obszarze wyżynnym o słabo urozmaiconej rzeźbie. Na podstawie studiów morfometrycznych z wykorzystaniem archiwalnych i współczesnych materiałów kartograficznych oraz bilansu wydobywania węgla stwierdzono, że w XX wieku powierzchnia obszaru górniczego obniżyła się średnio o 10,3 m, a w rzeźbie wyodrębniły się głębokie zagłębienia bezodpływowe, łączące aż 1/3 obszaru z systemu fluwialnego.

jest górnictwo węgla kamiennego. Morfologicznym skutkiem eksploatacji węgla są różne formy antropogeniczne – zwałowiska skały płonnej, osadniki mułowe, kopalnie odkrywkowe, a także leje zapadliskowe, progi, uskoki, szczeliny oraz niecki osiadania. Na niektórych obszarach Wyżyny nagromadzenie pogórnicznych form antropogenicznych jest tak duże, że znacznemu zatarciu uległy cechy rzeźby uprzedniej.

Wspólną cechą większości form antropogenicznych jest ich młody wiek, dlatego w analizach geomorfologicznych szczególnego znaczenia nabierają metody badań krótkookresowych zmian rzeźby, rzędu kilkunastu–kilkudziesięciu lat. Z przeglądu literatury regionalnej wynika, że do takich analiz z powodzeniem wykorzystywano wielkoskalowe mapy topograficzne (JANKOWSKI, 1986; WACH,

WPROWADZENIE

Od dwóch stuleci jednym z ważniejszych czynników przekształcania rzeźby Wyżyny Śląskiej

1987; WACH, SZCZYPEK, 1996; MADOWICZ, 2001; DULIAS, 2003, 2005, 2006 i in.). Mapy te dobrze odzwierciedlają zmiany w rozmieszczeniu i cechach morfometrycznych zarówno form będących wynikiem bezpośredniej działalności górniczej (np. zwałowisk), jak i form trudniej identyfikowalnych w terenie, ze względu na swą naturalną fizjonomię, wynikającą z pośredniego wpływu górnictwa na ich powstanie, czyli niecek osiadania. Studia morfometryczne z wykorzystaniem różnowiekowych map topograficznych wskazują na szczególnie dużą przydatność krzywych hipsograficznych i profilów morfologicznych, które pozwalają w wymierny sposób przedstawić antropogeniczne oddziaływanie na rzeźbę.

Celem artykułu jest przedstawienie geomorfologicznych skutków działalności jednej kopalni położonej w obszarze wyżynnym o słabo urozmaiconej rzeźbie. Przedmiotem analizy są zmiany rzeźby wywołane deformacjami górotworu w następstwie podziemnych prac wydobywczych w granicach obszaru górniczego KWK Miechowice. Nie zajmowano się zatem takimi formami antropogenicznymi, jak zwałowiska, powierzchniowo wyrównane pod naziemne zakłady górnicze, czy nasypami torów kolejowych prowadzonych do kopalni.

METODY BADAŃ

Prace badawcze miały w przewadze charakter kameralny i polegały na przestudiowaniu treści archiwalnych i współczesnych materiałów kartograficznych odnoszących się do obszaru górniczego KWK Miechowice oraz zgromadzeniu danych o wielkości wydobywania węgla kamiennego w analizowanej kopalni (*Statystyka przemysłu węglowego*, 1945–1995; LUKSA, 1959). Do badań morfometrycznych, oprócz najnowszych map topograficznych 1 : 10 000 przedstawiających sytuację hipsometryczną z 1993 roku, wykorzystano niemiecką *Topographische Karte* 1:25 000 wydawaną w latach 1881–1883. Na bazie wymienionych map wykonano krzywe hipsograficzne dla dwóch cięć czasowych – dla 1881 i 1993 roku. Pomiarów powierzchni poszczególnych stref hipsometrycznych dokonano w przedziałach wysokościowych co 5 m w granicach obszaru górniczego kopalni wykreślonych na *Mapie przeobrażeń powierzchni ziemi województwa katowickiego* (1982). Wcześniejsze i późniejsze drobne korekty granic kopalni nie zostały uwzględnione. Na podstawie wykonanych krzywych hipsograficznych obliczono średnią wysokość te-

renu oraz wskaźnik objętości masy skalnej (STRAHLER, 1952; DORYWALSKI, 1953). Wynikiem analizy mapy topograficznej i rekonesansów terenowych jest szkic geomorfologiczny obszaru badań.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Obszar badań (11,143 km²) jest położony w północnej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, a zarazem w zachodniej części Wyżyny Śląskiej. W szczegółowym podziale geomorfologicznym zaliczany jest do Wyżyny Miechowskiej, będącej częścią Płaskowyżu Bytomskiego (KARAŚ-BRZOZOWSKA, 1960). Prawie cały teren badań należy do dorzecza Odry i odwadniany jest przez Potok Rokitnicki do Bytomki. Jedynie niewielka, północno-wschodnia część obszaru górniczego należy do dorzecza Wisły i odwadniana jest poprzez Szarlejkę do Brynicy.

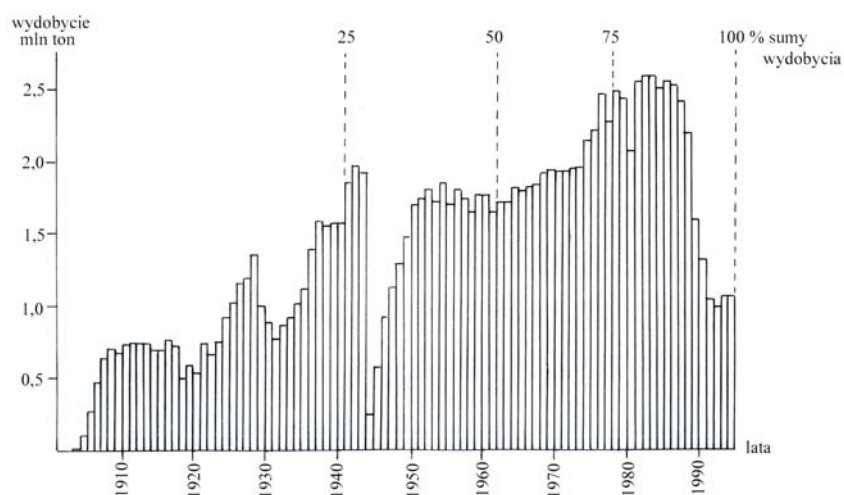
W granicach badanego terenu znajdują się dwie dzielnice miejskie – Miechowice należące do Bytomia oraz Rokitnica – dzielnica Zabrze. Rodowód każdej z nich sięga średniowiecza, ale do pierwszej połowy XIX wieku były to niewielkie i zaniedbane wsie, mimo iż w Miechowicach już co najmniej w XV wieku wydobywano galenę. Obie miejscowości oddzielał duży kompleks leśny, który w większości zachował się do czasów współczesnych. Wschodnia część obszaru miała charakter rolniczy, ale wśród pól istniały liczne małe kopalnie kruszców. W 1823 roku w Miechowicach, ale poza granicami przyszłej kopalni węgla, uruchomiono jedną z największych wówczas na Górnym Śląsku kopalni galmanu „Maria”. Od tego czasu niewielka osada rolnicza zaczęła się przekształcać w ośrodek przemysłowy. W 1900 roku rozpoczęto budowę kopalni węgla kamiennego „Miechowice”, która przez następne ponad 90 lat kształtowała krajobraz okolicy.

Obszar górniczy kopalni „Miechowice” objął znaczną część niecki bytomskiej, wykształconej tu w bardzo wyraźnej formie. Oś niecki karbońskiej biegnie w kierunku W–E. Skrzydło południowe w okolicach Miechowic odznacza się niewielkim upadem (do 15°), natomiast w skrzydle północnym pokłady zaczynają się gwałtownie stawiąć, a nawet przewalać. W granicach obszaru górniczego kopalni eksploatowane były bogate (5–6,5 m miąższości) pokłady warstw rudzkich i siodłowych (DYBEL, HEBLIŃSKI, 1988).

Podłoże karbońskie przykryte jest utworami triasu, wykształconymi jako wapienie i dolomity o miąższości 140 m. Mają one swoje wychodnie w trzech miejscach – przy wschodniej granicy obszaru górniczego (środkowotriasowe dolomity warstw tarnowickich) oraz w bezpośrednim sąsiedztwie zakładu wydobywczego (wapienie warstw wilkowickich). Dolomity zawierają złoża kruszców, w przeważającej części już wyeksploatowane. Osady neogenu i czwartorzędu, głównie piaski i gliny, mają sumaryczną miąższość 10–30 m. Na powierzchni, na prawie całym obszarze, z wyjątkiem den dolinnych, występują gliny pylaste.

HISTORIA KOPALNI I DZIAŁALNOŚCI WYDOBYWCZEJ

Kopalnia Miechowice została założona w 1900 roku na obszarze kilku połączonych pól górniczych, wyznaczonych już kilkadziesiąt lat wcześniej (1858–1861). Złoże zostało zbadane w 1899 roku tylko 3 wierceniami. Nie dały one prawidłowego jego obrazu, które, jak się później okazało, odznaczało się bardzo skomplikowaną budową geologiczną. W konsekwencji szyby wydobywcze zostały źle rozmieszczone i zaistniała konieczność wyznaczenia olbrzymich filarów ochronnych (np. chronione musiało być 50% zasobów pokładu 510).



Rys. 1. Wydobycie węgla kamiennego w KWK Miechowice w latach 1902–1995

Fig. 1. Black coal output in coal mine Miechowice in the 1902–1995 years

Tabela 1. Wydobycie węgla kamiennego w KWK Miechowice w latach 1902–1995
Table 1. Black coal output in coal mine Miechowice in the 1902–1995 years

Lata	Wydobycie w tonach	% całkowitego wydobycia	Wartości procentowe skumulowane
1902–1910	2 889 955	2,2	2,2
1911–1920	7 058 083	5,4	7,6
1921–1930	9 410 490	7,2	14,8
1931–1940	11 763 239	9,0	23,8
1941–1950	13 048 681	10,0	33,8
1951–1960	17 569 470	13,4	47,2
1961–1970	18 048 207	13,8	61,0
1971–1980	21 834 297	16,7	77,7
1981–1990	23 622 696	18,0	95,7
1991–1995	5 644 029	4,3	100,0
Suma	130 889 147	100,0	

Podczas głębiania szybów, natrafiono na warstwę kurzawki o grubości 11 m – pokonanie związanych z nią trudności technicznych opóźniło rozpoczęcie eksploatacji. Węgiel zaczęto wydobywać w 1902 roku (52 tony), ale pochodził on jedynie z robót przygotowawczych. Normalną eksploatację kopalnia rozpoczęła w 1905 roku (rys. 1, tab. 1). Do 1916 roku 70% wydobycia dawało pole południowe. Pierwszy, a zarazem główny poziom wydobywczy założono na głębokości 370 m (50% wydobycia), kolejne na 520 m (42%), 630 m i 720 m. Kopalnia eksploatowała głównie pokłady stojące metodą na zawał. Eksploatacja złoża charakteryzowała się jednak olbrzymią dekoncentracją – odbywała się równocześnie w 15 oddziałach na wymienionych poziomach głębokościowych. Do urabiania węgla stosowano wyłącznie materiały wybuchowe, a wybieranie prowadzono głównie do granic (DYBEL, HEBLIŃSKI, 1988). W latach 30. XX wieku ponad 3/4 wydobycia pochodziło z pokładów siedłowych. Najważniejszymi polami wydobywczymi były: pole północno-wschodnie, dające prawie połowę wydobycia oraz pole zachodnie (34,6 %).

Od początku działalności większość wydobycia kopalnia uzyskiwała systemem zawałowym. Przy mniejszych upadkach był to system filarowy podłużny, przy większych system – filarowy przekątny. Ten ostatni charakteryzował się znaczną ilością robót przygotowawczych z dużym zużyciem drewna, jak również dużymi stratami węgla i związanym z tym zagrożeniem pożarowym. W pokładach stojących prowadzono również, ale w znikomym stopniu, (2–6%) eksploatację systemem na podsadzkę suchą. Wydobycie z podsadzką wzrosło w latach 1954–1961. Stosowano ją podczas eksploatacji grubych pokładów zagrożonych tapaniami – w niektórych latach stanowiła ona nawet ponad 60% wydobycia (DYBEL, HEBLIŃSKI, 1988). Do 1995 roku kopalnia „Miechowice” wydobyla 130,9 mln ton węgla kamiennego.

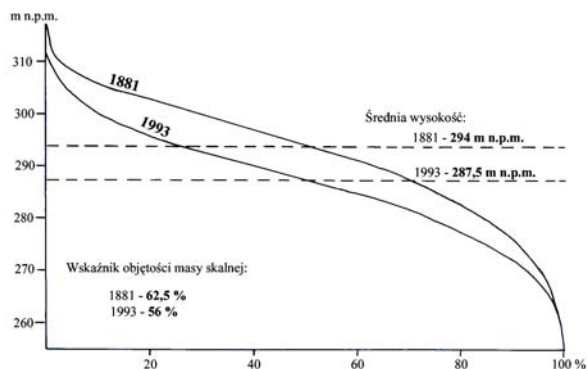
W 1996 roku kopalnia „Miechowice” została połączona z kopalnią „Bobrek”. Wydobycie w ramach połączonych kopalń „Bobrek-Miechowice” wyniosło w latach 1996–1999 w sumie 8 046 800 ton. W 1999 roku spółka została postawiona w stan likwidacji.

GLÓWNE CECHY RZEŻBY W OKRESIE PRZEDGÓRNICZYM

Rzeźba przeważającej części badanego obszaru jest dość monotonna. Jej głównymi elementami

są szerokie, spłaszczone garby rozczłonkowane płytkimi (do 20 m), nieckowatymi dolinami dopływów Bytomki. Większą intensywnością urzeźbienia odznacza się północno-zachodnia część obszaru, ze względu na rozczłonkowanie doliną Potoku Rokitnickiego i dolinami jego dopływów. Wcinają się one na głębokość 20–40 m, a ich wąskie, płaskodenne dna ograniczone są kilkumetrowej wysokości krawędziami po holocenijskim odmłodzeniu (KARAŚ-BRZOZOWSKA, 1960). Najwyższe wzniesienie o charakterze ostańca denudacyjnego osiąga wysokość 317,7 m n.p.m. i znajduje się w NE części opisywanego terenu. Najniższy punkt – 257 m n.p.m. – występuje w dolinie Potoku Rokitnickiego, zatem maksymalne deniwelacje dochodzą do około 60 m, ale przeciętnie wynoszą znacznie mniej: 15–25 m.

Analiza stosunków wysokościowych obszaru ujawniła, że pod koniec XIX wieku aż 51,6% jego powierzchni należało do strefy wysokościowej 290–305 m n.p.m. (tab. 2). Obszary położone poniżej 280 m n.p.m. zajmowały niewielką powierzchnię – 15,6%. W kształcie krzywej hipsograficznej dla 1881 roku można wyróżnić trzy odcinki (rys. 2). Środkowy odcinek jest wyrównany, umiarkowanie nachylony i przedstawia rodzaj spłaszczenia, który można identyfikować z neogeńską powierzchnią degradacyjną (KARAŚ-BRZOZOWSKA, 1960). Najwyższe elementy rzeźby (powyżej 310 m n.p.m.) mają charakter ostańców denudacyjnych wznoszących się ponad ten poziom. Przedstawia je górny, wklęsły, dość silnie nachylony odcinek krzywej hipsograficznej. Z kolei dolny odcinek krzywej (poniżej 280 m n.p.m.) podkreśla erozyjny charakter rzeźby i odpowiada wcięciu Potoku Rokitnickiego i jego dopływów. Średnia wysokość obszaru w 1881 r. wynosiła 294 m n.p.m., a wskaźnik objętości masy skalnej – 62,5% (rys. 2).



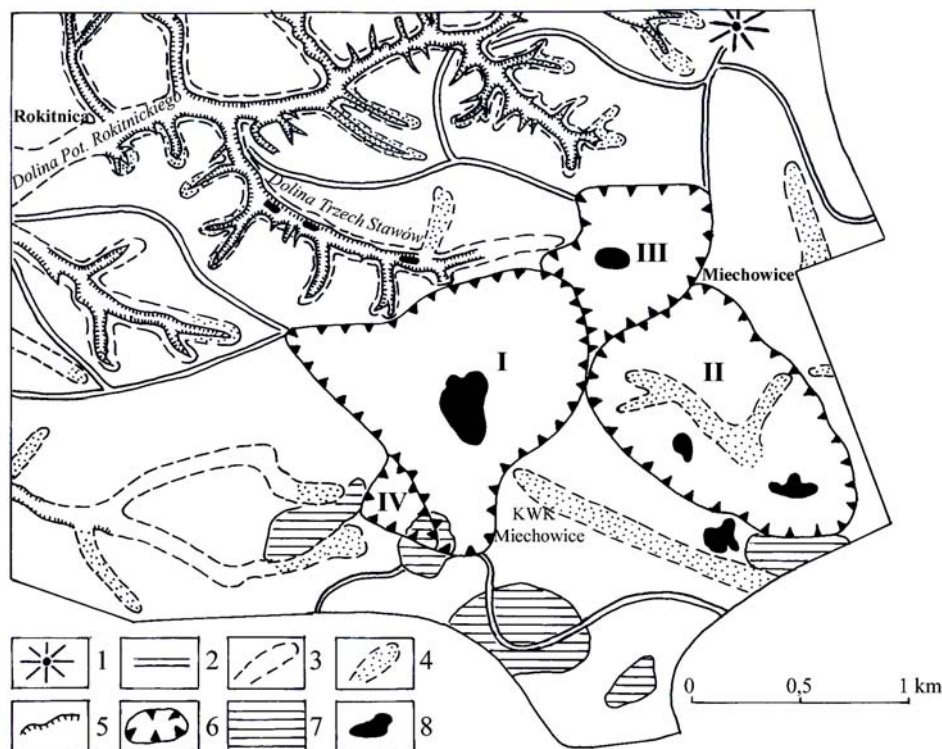
Rys. 2. Krzywe hipsograficzne obszaru badań dla 1881 i 1993 roku

Fig. 2. Hypsographic curves for area investigated for 1881 and 1993 years

GŁÓWNE CECHY RZEŻBY W OKRESIE POGÓRNICZYM

Główne rysy współczesnej rzeźby opisywanego obszaru nawiązują do rzeźby z okresu przedgórnego, natomiast lokalnie istotnie zmieniły się cechy form niższego rzędu. Przede wszystkim w centralnej i wschodniej części obszaru wyodręb-

niły się 4 zagłębienia bezodpływowe o powierzchniach: I – 1,01 km², II – 0,91 km², III – 0,38 km² i IV – 0,09 km² (rys. 3). Łącznie zajmują one powierzchnię 2,39 km², co stanowi aż 21,5% całkowitej powierzchni badanego obszaru. Zagłębienia I i III powstały w górnych odcinkach dolin – pierwsze w źródłowym odcinku bezimiennej doliny rzecznej, dopływu Bytomki (jej środ-



Rys. 3. Szkic geomorfologiczny obszaru KWK Miechowice w 1993 roku:

1 – ostaniec denudacyjny, 2 – główne linie grzbietowe, 3 – doliny rzeczne, 4 – suche doliny nieckowate, 5 – krawędzie erozyjne, 6 – zagłębienia bezodpływowe, 7 – zwałowiska skały płonnej, 8 – zbiorniki wodne

Fig. 3. Geomorphological sketch-map of black coal mine Miechowice in 1993:

1 – denudational relict hill, 2 – main crest lines, 3 – river valleys, 4 – dry denudational basins, 5 – erosional scarps, 6 – depressions without flow, 7 – dumps, 8 – water reservoirs

kowy odcinek w granicach obszaru badań jest obecnie suchy), zaś drugie w obrębie nieckowatej, suchej doliny stanowiącej przedłużenie doliny rzecznej, nazywanej Doliną Trzech Stawów (rys. 3). Zagłębienie II objęło niemal w całości krótką, suchą dolinę nieckowatą oraz część podrzędnego garbu wododzielniczego. Geneza najmniejszego zagłębienia jest częściowo związana z „podparciem” stoku przez zwałowiska materiału płonnego. Utworzenie w południowej części badanego terenu dużych zwałowisk spowodowało też wyraźną zmianę w przebiegu jednej z głównych linii grzbietowych oraz zasypanie górnego odcinka niewielkiej suchej doliny.

Prawie żadnych zmian w ukształtowaniu powierzchni nie odnotowano natomiast w rysunku

poziomicowym całej północno-zachodniej części obszaru, czyli na terenie, który nie był objęty działalnością górniczą. Obserwuje się tu niezwykle wysoką zgodność linii grzbietowych i osi dolin rzecznych i suchych. Na tej podstawie można wyrazić przekonanie o dużej dokładności archiwalnych materiałów kartograficznych.

Współczesne stosunki wysokościowe na badanym obszarze przedstawiają się odmiennie niż pod koniec XIX wieku (tab. 2). Największą powierzchnię mają tereny wzniesione na wysokość 280–295 m n.p.m. – zajmują one 52,3% ogólnej powierzchni obszaru badań. Wyraźnie zwiększyła się powierzchnia obszaru położonego poniżej 280 m n.p.m. – w stosunku do roku 1881 aż o 10,3%. Na obszarze badań nie ma już

przedziału wysokościowego 315–320 m n.p.m., który występował tu ponad 100 lat temu (tab. 2). Jednocześnie niemal 3-krotnie zmniejszyła się powierzchnia strefy wysokościowej 300–305 m n.p.m. – z 18,7% do 6,6%. Średnia wysokość obszaru wynosi obecnie 287,5 m n.p.m., czyli jest niższa o 6,5 m w stosunku do 1881 roku, natomiast wskaźnik objętości masy skalnej wynosi 56% (o 6,5% mniej w odniesieniu do okresu przedgórnego).

W kształcie krzywej hipsograficznej dla 1993 roku zwraca uwagę lekko wklęsły odcinek górny powyżej 295 m n.p.m., natomiast wyrównany odcinek środkowy dotyczy obecnie przedziału wysokościowego 280–295 m n.p.m. Dolny odcinek krzywej dla 1993 roku jest nieco mniej wypukły i nachylony w porównaniu z krzywą dla 1881 roku (rys. 2).

Tabela 2. Hipsometria obszaru górniczego KWK Miechowice w latach 1881 i 1993
Table 2. Hypsometry of area of black coal mine Miechowice in the years 1881 and 1993

Przedziały wysokościowe m n.p.m.	1881			1993		
	Powierzchnia km ²	%	Wartości skumulowane	Powierzchnia km ²	%	Wartości skumulowane
320–315	0,058	0,5	0,5	-	-	-
310–315	0,243	2,2	2,7	0,059	0,5	0,5
305–310	1,014	9,1	11,8	0,321	2,9	3,4
300–305	2,085	18,7	30,5	0,727	6,6	10,0
295–300	1,865	16,7	47,2	1,320	11,8	21,8
290–295	1,805	16,2	63,4	2,090	18,8	40,6
285–290	1,259	11,3	74,7	1,999	17,9	58,5
280–285	1,081	9,7	84,4	1,734	15,6	74,1
275–280	0,730	6,6	91,0	1,260	11,3	85,4
270–275	0,519	4,7	95,7	0,843	7,6	93,0
265–270	0,256	2,3	98,0	0,530	4,7	97,7
260–265	0,177	1,6	99,6	0,194	1,7	99,4
255–260	0,050	0,4	100,0	0,065	0,6	100,0
	11,142	100,0		11,142	100,0	

DYSKUSJA WYNIKÓW

Kopalnia „Miechowice” w ciągu 94 lat działalności wydobyla 130,9 mln ton węgla. DWUCET i in. (1992) przyjmują, że na 1 tonę wydobytego węgla przypada 400 kg skały płonnej, natomiast ŻMUDA (1973) w swoich obliczeniach dla całej konurbacji górnośląskiej przyjął wartość 200 kg. Na podstawie danych zawartych w pracach KUPKI i in. (2005a, b) dotyczących 6 kopalń w granicach Katowic można wyliczyć, że ilość „odpadów” na 1 tonę węgla wynosiła od około 125 do 380 kg. Biorąc powyższe pod uwagę, dla badanego obszaru przyjęto średnią wartość 200 kg i obliczono, że wydobyciu wskazanej ilości węgla towarzyszyło wydobycie 26,2 mln ton skały płonnej, co razem daje 157,1 mln ton kopaliny. Przyjmując za ŻMUDĄ (1973), że ciężar właściwy węgla śląskiego wynosi średnio 1,35, a skał płonnych 2,65, czyli 1 tona węgla ma objętość 0,74 m³, a 1 tona skały płonnej – 0,38 m³, wyliczono, że KWK Miechowice wydobyla 96,9 mln m³ węgla i 9,9 mln m³ skały płonnej. W rezultacie w górotworze powstała pustka o objętości 106,8 mln m³. Oszacowano, że metodą na zawał wyeksploatowano około 75% złoża, czyli objętość pustki wynosi teoretycznie 80,1 mln m³. Oznacza to, że w 94-letnim okresie działalności ko-

palni powierzchnia obszaru górniczego obniżyła się o 7,2 m, czyli średnio 77 mm/rok.

Wielkość rocznego wydobycia węgla była zróżnicowana w czasie (rys. 1, tab. 1). O ile pierwsze 25% ogólnej sumy wydobycia uzyskano w ciągu 40 lat (1902–1941), to ostatnie 25% – w ciągu 17 lat. Znamienne jest to, że połowa sumy wydobycia została osiągnięta w ciągu 61 lat, a druga połowa – w okresie prawie dwa razy krótszym (33 lata). Wynika stąd, że teoretycznie do 1962 roku obniżanie powierzchni zachodziło w tempie średnio 59 mm/rok, zaś w latach 1963–1995 – w tempie 109 mm/rok.

Na podstawie wykreślonych krzywych hipsograficznych obliczono, że średnia wysokość całego obszaru górniczego obniżyła się do 1993 roku o 6,5 m. Biorąc pod uwagę okres funkcjonowania kopalni uzyskujemy obniżenie średniej wysokości terenu w tempie 69 mm/rok. Istnieje zatem wysoka zgodność wyników wielkości obniżenia, uzyskanych dwiema metodami: na podstawie bilansu wydobycia oraz z wykorzystaniem krzywych hipsograficznych (por. też KUPKA i in., 2005b). Niewielka różnica w wynikach jest najprawdopodobniej związana z faktem uwzględnienia w pomiarach na mapie z 1993 roku dość rozległych, wypukłych form antropogenicznych (zwałowisk).

Powyższe obliczenia odnoszą się do całego obszaru górniczego kopalni „Miechowice”. Działalność wydobywcza kopalni koncentrowała się jednak wyłącznie w południowej i wschodniej części obszaru górniczego, natomiast część północno-zachodnia nigdy nie była w zasięgu prac eksploatacyjnych. Zatem całość wydobycia kopaliny (węgla i skały płonnej razem) należy odnieść do około 70% powierzchni obszaru górniczego (około 7,8 km²). Oznacza to, że pustka po wyrobiskach, istniejąca pod czynnym polem górniczym spowodowała obniżenie powierzchni o 10,3 m, czyli średnio 110 mm/rok (156 mm/rok w ostatnim 30-leciu). Tak duże obniżenie powierzchni potwierdza analiza zmian hipsometrii badanego obszaru w latach 1881–1993. Zagłębienia bezodpływowe I i III powstały wskutek obniżenia pierwotnej powierzchni o 11–12 m, a zagłębienie III – wskutek obniżenia aż o 23 m.

Wyniki uzyskane metodą krzywych hipsograficznych można porównać z wynikami dla kilku innych obszarów. Według MADOWICZ-FLAK (informacja ustna) średnia wysokość obszaru testowego w okolicach Jastrzębia Zdroju-Szerokiej w Rybnickim Okręgu Węglowym w latach 1984–1997 zmniejszyła się o 1 m, czyli tempo osiadania wynosiło około 71 mm/rok. Podobne tempo osiadania obliczono dla okolic Piekar Śląskich na Płaskowyżu Bytomskim – 70 mm/rok (DULIAS, 2005) oraz dla zlewni dopływu Bzianki na Płaskowyżu Rybnickim – 84 mm/rok (DULIAS, 2006). Bardzo duże tempo osiadania – 290 mm/rok obliczono dla zlewni dopływu Potoku Radziejowskiego w granicach intensywnej działalności wydobywczej kopalni „Chwałowice” w ROW (DULIAS, 2006), zaś stosunkowo małe dla obszaru Katowic – średnio około 14 mm/rok na podstawie bilansu wydobycia węgla oraz około 46 mm/rok na podstawie obniżenia średniej wysokości terenu w ostatnim 40-leciu (KUPKA i in., 2005a, b). We wszystkich jednak przypadkach denudacja antropogeniczna jest nieporównywalnie większa od naturalnej. Porównanie otrzymanych wartości z wynikami badań PULINY (1974), który szacuje naturalną denudację całkowitą na 41–54 mm/1000 lat, wskazuje, że denudacja antropogeniczna jest co najmniej 260-krotnie, a w większości ponad 1000-krotnie większa.

Wskaźniki objętości masy skalnej wyliczone z dotychczas opracowanych krzywych hipsograficznych dla różnych obszarów, każdorazowo dla dwóch cięć czasowych zmieniają się w granicach 1–8 %, przy czym są zarówno wyższe, jak i niższe. Prawdopodobnie można to interpretować jako pewne odmłodzenie lub postępu-

jącą dojrzałość rzeźby, ale na obecnym etapie badań formułowanie takich wniosków jest przedwczesne.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Blisko 100-letnia eksploatacja węgla kamiennego na obszarze KWK Miechowice spowodowała istotne zmiany rzeźby na około 70% powierzchni obszaru górniczego. Z tego względu, że była ona prowadzona od początku na dużej głębokości, nie obserwuje się tu deformacji nieciągłych typu lejów zapadliskowych czy uskoków, ale wyłącznie deformacje ciągłe górotworu, wyrażone obniżeniem powierzchni w postaci niecek osiadania. W okresie działalności kopalni powierzchnia „aktywnego” górniczo terenu obniżyła się średnio o 10,3 m, przy czym tempo tego obniżania było największe w ostatnim 30-leciu i wynosiło średnio 156 mm/rok. Sumaryczne rozmiary osiadania są przestrzennie zróżnicowane i zawierają się w przedziale od 1 m do 23 m.

Wskutek znacznego obniżenia powierzchni terenu w rzeźbie w ciągu kilkudziesięciu lat wyodrębniły się bezodpływowe zagłębienia (niecki osiadania) o łącznej powierzchni 2,39 km². W konsekwencji prawie 31% dawnego „czynnego” obszaru górniczego zostało wyłączone z systemu fluwialnego. Nowe (młode) bezodpływowe niecki o głębokościach rzędu 11–23 m, odgrywają szczególną rolę w procesie krążenia materii, gdyż – jako lokalne bazy denudacyjne – są miejscem gromadzenia osadów. Tempo naturalnego „wypełniania” takich bezodpływowych basenów sedymentacyjnych będzie nieporównywalnie, gdyż co najmniej kilkaset razy wolniejsze niż antropogenicznie uwarunkowane tempo ich powstania. Zatem geomorfologiczne skutki krótkotrwałej antropopresji górniczej będą długotrwałe.

Przedstawione wyniki badań potwierdzają (przypominają) też, że mapa topograficzna jest ważnym narzędziem badań geomorfologicznych, umożliwiającym obiektywną analizę różnych cech morfometrycznych rzeźby. Szczególnie na obszarach o rzeźbie antropogenicznej wyniki analiz morfometrycznych z wykorzystaniem różnowiekowych map wielkoskalowych mogą stanowić dobre uzupełnienie tradycyjnych badań terenowych, a niejednokrotnie wyraźnie je ukierunkować.

LITERATURA

- Dorywalski M., 1953: Matematyczno-statystyczne metody w geomorfologii. *Prz. Geogr.*, 25/2: 61–71.
- Dulias R., 2003: Subsidence depressions in Upper Silesian Coal Basin. In: Mentlik P. (ed.): *Geomorfologický sborník*, 2, ČAG, ZČU, Plzeň: 11–16.
- Dulias R., 2005: Krzywe hipsograficzne obszaru osiadań górniczych (na przykładzie okolic Piekar Śląskich). W: Kotarba A., Krzemień K., Świąchowicz J. (red.): *Współczesna ewolucja rzeźby Polski*, SGP, IGiP UJ, IGiPZ PAN, IG AP w Krakowie, Kraków: 115–120.
- Dulias R., 2006: Możliwości wykorzystania map topograficznych do badań rzeźby obszarów górniczych na przykładzie Rybnickiego Okręgu Węglowego. *Dokumentacja Geograficzna*, 32, PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Warszawa: 60–63.
- Dwucet K., Krajewski W., Wach J., 1992: Rekultywacja i rewaloryzacja środowiska przyrodniczego. UŚ Katowice.
- Dybeł T., Hebliński J., 1988: Historia Miechowic i kronika kopalni „Miechowice”. GIG, Katowice.
- Jankowski A. T., 1986: Antropogeniczne zmiany stosunków wodnych na obszarze uprzemysłowionym i zurbanizowanym (na przykładzie ROW). UŚ, Katowice.
- Karaś-Brzozowska C., 1960: Charakterystyka geomorfologiczna Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. *Biul. Komitetu do Spraw GOP PAN*, nr 37, Warszawa.
- Kupka R., Szczypek T., Wach J., 2005a: Skutki 200-letniej eksploatacji węgla kamiennego w Katowicach. W: Rypl J. (ed.): *Geomorfologický sborník*, 4, ČAG, JČU, České Budějovice: 11–13.
- Kupka R., Szczypek T., Wach J., 2005b: Morphological effect of 200-year long hard coal exploitation in Katowice. In: Szabó J., Morkūnaitė R. (eds): *Landscapes – nature ad man*. University of Debrecen, Lithuanian Institute of Geology and Geography, Debrecen-Vilnius: 95–100.
- Luksa J., 1959: Rozwój wydobywania w kopalniach węgla kamiennego w Polsce w latach 1769–1948. *Studia i Materiały PTE*, Katowice.
- Madowicz A., 2001: Osiedlenia terenu na obszarze Jastrzębia Zdroju w latach 1974–199. *Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach uprzemysłowionych i zurbanizowanych*, 31. UŚ, WBiOŚ, WNoZ, Katowice-Sosnowiec: 15–21.
- Mapa przeobrażeń powierzchni ziemi województwa katowickiego 1:50 000. WOŚ, UW, Katowice 1982.
- Mapy topograficzne 1:10 000 arkusze Bytom Miechowice, Zabrze Mikulczyce. OPGK, Białystok 1994–1995.
- Pulina M., 1974: Denudacja chemiczna na obszarach krasu węglanowego. *IG PAN, Prace Geograficzne*, 105, Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Statystyka przemysłu węglowego w Polsce 1945–1995.
- Strahler A., 1952: Hypsometric analysis of erosional topography. *Bull. Geoll. Soc. Am.*, 43: 1117–1141.
- Topographische Karte 1 : 25 000 arkusze Beuthen i Zabrze. *Geogr. Lith. Inst. u. Steindr.*, v. W. Greve, Kgl. Hoflith, Berlin 1881–1883.
- Wach J., 1987: Zmiany profilu podłużnego Kłodnicy w wyniku osiadań górniczych. W: *Problemy geograficzne górnośląsko-ostrowskiego regionu przemysłowego*. ODN IKN, UŚ WNoZ, Katowice-Sosnowiec: 126–130.
- Wach J., Szczypek T., 1996: Preobrazowania rel'efa mestnosti v raionakh gornodobyvaiushchei promyshlennosti vsledstvie osedanii grunta (na primere Katowickovo voevodstva). In: Pirozhnik I. I. (Ed.): *Geograficheskie problemy prirodopolzovania v usloviakh antropogennoi deiatelnosti*. Belorusskii Gosudarstvennyi universitet, Belorusskoe Geograficheskoe obshchestvo, Minsk.
- Żmuda S., 1973: Antropogeniczne przeobrażenia środowiska przyrodniczego konurbacji górnośląskiej. PWN Warszawa-Kraków.