

Edward CEMPIEL, Joanna HAJDUK
Instytut Geologii Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

WPLYW ROBÓT GÓRNICZYCH NA WARUNKI HYDROGRAFICZNE W OBSZARZE GÓRNICZYM KWK „ZOFIÓWKA” W ŚWIETLE PARAMETRYZACJI SIECI WODNEJ I RZEŻBY TERENU

Streszczenie. Przedstawiono wpływ eksploatacji podziemnej i tworzących się poeksploatacyjnych niecek osiadania na warunki krążenia wód powierzchniowych w obszarze górniczym kopalni „Zofiówka”. Przeprowadzono parametryzację cech morfologicznych i hydrograficznych zlewni w oparciu o mapy sytuacyjno-wysokościowe obszaru górniczego dla stanu pierwotnego i stanu aktualnego. Wyznaczono wartości liczbowe głównych parametrów hydrologicznych zlewni i dokonano ilościowej oceny zmian tych parametrów w okresie dotychczasowej działalności górniczej.

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF UNDERGROUND ACTIVITY „ZOFIÓWKA” COAL MINE ON SURFACE WATER IN MINING AREA ON A BASIS OF CATCHMENT AREAS PARAMETERIZATION

Summary. The paper presents an influence of underground coal-mining activity “Zofiówka” mine and forming post-exploitation subsidence trough on surface water circulation conditions in coal-mining area. The morphological and hydrological catchment features parameterization was carried out, based on contour and planimetric maps of initial and present state of mining area. The main catchment parameters were evaluated and their variations were quantitatively assessed during the whole period of mining activity.

1. Wstęp

Deformacje terenu wywołane podziemną eksploatacją złóż węgla kamiennego wpływają na ukształtowanie powierzchni w obszarze górniczym, co z kolei prowadzi do zmian stosunków wodnych w obrębie tworzących się niecek obniżeniowych. W tych rejonach, gdzie

nad wyrobiskami górnictwami występuje gruby kompleks skał nieprzepuszczalnych, pod wpływem osiadań dochodzi w zasięgu niecki obniżeniowej do zawodnienia terenu, początkowo podtapiania, a następnie tworzenia się zalewisk. Tego typu zjawiska występują głównie w części zachodniej i południowej GZW, gdzie przypowierzchniowe poziomy wodonośne odizolowane są od wyrobisk górnictw w karbonie grubym kompleksem nieprzepuszczalnych iłów trzeciorzędowych [6,7]. Taki układ hydrogeologiczny występuje również w obszarze górnictw kopalni „Zofiówka”.

Zakłócenia naturalnych warunków spływu wód powierzchniowych pod wpływem osiadań poeksploatacyjnych są przede wszystkim skutkiem deformacji dna cieków i związanych z tym zmianą profilu podłużnego i spadków hydraulicznych koryt cieków. Zakres tych zmian wynika z nierównomierności osiadań i uzależniony jest głównie od wielkości osiadań i usytuowania niecki obniżeniowej w stosunku do głównych elementów sieci hydrograficznej. W dokumentacji kopalnianej obraz zmian stosunków wodnych w obszarze górnictw przedstawiany jest na mapach sytuacyjno-wysokościowych z naniesionymi izoliniami osiadań oraz aktualną morfologią i hydrografią terenu.

W niniejszym artykule przedstawiono zakres zmian warunków hydrograficznych terenu górnictw kopalni „Zofiówka” w ujęciu ilościowym na podstawie map sytuacyjno-wysokościowych z okresu przed działalnością górnictw i dla stanu obecnego. Dokonano parametryzacji cech morfologicznych i hydrograficznych, opierając się na podziale terenu na podstawowe elementy systemu hydrograficznego, jakimi są zlewnie powierzchniowe.

2. Parametry charakteryzujące morfologię terenu i rozmieszczenie obiektów wodnych wykorzystane w obliczeniach

Przestrzenne usytuowanie powierzchni zlewni oraz punktowych i liniowych obiektów hydrograficznych charakteryzuje zespół cech opisujących rzeźbę terenu i sieć hydrograficzną, które można podzielić na dwie grupy, w zależności od tego czy są to parametry odnoszone do płaszczyzny poziomej, czy też parametry rozpatrywane w ujęciu wysokościowym [1,2,4]:

- Do głównych parametrów charakteryzujących obszar zlewni i rozmieszczenie obiektów wodnych w planie należą: powierzchnia zlewni (A), długość zlewni (L), długość zlewni maksymalna (L_m), obwód zlewni (O_z), średnia szerokość zlewni (B_z), długość cieków (L_c).
- Do głównych parametrów charakteryzujących morfologię zlewni i położenie wysokościowe obiektów wodnych należą: bezwzględna wysokość maksymalna zlewni

(H_{\max}), bezwzględna wysokość minimalna zlewni (H_{\min}), deniwelacja (ΔH), bezwzględna wysokość średnia zlewni ($H_{\text{śr}}$), rzędna wysokości źródła (H_z), rzędna wysokości ciek w miejscu zamykającym zlewnię (H_g), spadek zlewni, stoczystość (J), spadek ciek (J_c) i spadek doliny rzecznej (J_d).

Na podstawie map sytuacyjno-wysokościowych rozpatrywanego obszaru (dla stanu pierwotnego i aktualnego) wyznaczone zostały działy wodne zlewni głównych cieków powierzchniowych, a następnie wyznaczono i obliczono wartości głównych parametrów morfologii terenu i obiektów hydrograficznych dla poszczególnych zlewni. Wartości tych parametrów określone były w obrębie przestrzeni wyznaczonej granicami obszaru górniczego, dlatego dotyczą one wydzielonych sztucznie fragmentów zlewni a nie całych zlewni, np. rzędna wysokości ciek określana była nie w miejscu zamykającym zlewnię, lecz na granicy obszaru górniczego (H_g). Wartości podstawowych parametrów charakteryzujących poziome rozprzestrzenienie i orografię zlewni wyznaczane były zgodnie z definicjami zamieszczonymi w literaturze hydrologicznej [1,2,4].

3. Zarys morfologii i hydrografii obszaru

Obszar górniczy kopalni „Zofiówka” położony jest na południowym obrzeżeniu Płaskowyżu Rybnickiego (podprowincja geomorfologiczna Wyżyna Śląsko-Krakowska) w podziale na jednostki fizyczno-geograficzne J. Kondrąckiego a w podziale geomorfologicznym M. Klimaszewskiego w południowej części Płaskowyżu Rybnickiego [3].

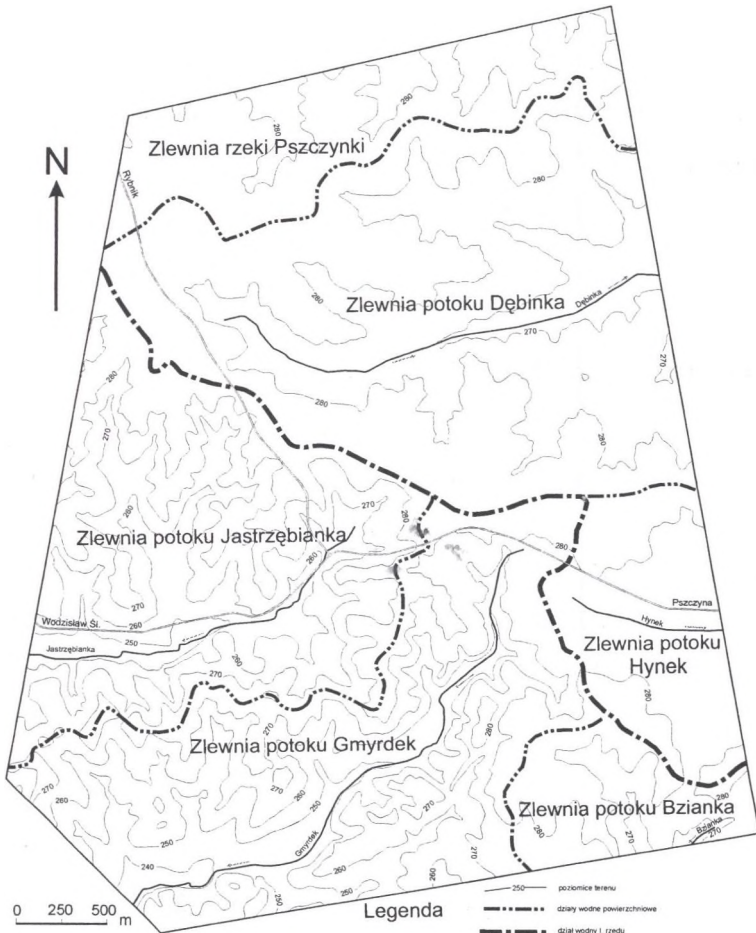
Morfologię powierzchni terenu i sieć hydrograficzną w granicach obecnego obszaru górniczego kopalni „Zofiówka” w okresie przed rozpoczęciem eksploatacji górniczej obrazuje mapa, rys. 1.

Bardziej urozmaiconą rzeźbą cechuje się część południowo-zachodnia rozpatrywanego obszaru, gdzie teren wysoczyzny jest mocno rozczłonkowany głęboko wciętymi dolinami potoków. Najwyższe wyniesienia terenu (od +280,0 do +286,5 m npm) przebiegają w północno-zachodniej i środkowej części obszaru. W północno-wschodniej części obszaru głównymi elementami rzeźby terenu były łagodne wzniesienia oddzielone od siebie płaskimi i szerokimi dolinami potoków. Najniżej położone tereny występują w południowo-zachodniej części obszaru, w dolinie potoku Gmyrdek (około +240,0 m npm), a w części północno-

wschodniej związane są z doliną potoku Dębinka (od +263,5 do +264,0 m npm). Maksymalna deniwelacja terenu wynosi około 46 m.

Rozpatrywany obszar położony jest w dorzeczu rzek Odry i Wisły. Przez środek obszaru z północnego zachodu na południowy wschód, po grzbietach łagodnych wzniesień, przebiega dział wodny I rzędu pomiędzy dorzecziami rzek Wisły i Odry.

Cieki powierzchniowe spływające z obszaru położonego na północ od linii działu wodnego I rzędu należą do zlewniska Wisły (Pszczynka, Dębinka i Hynek), natomiast cieki spływające z obszaru położonego na południe od tej linii należą do zlewniska Odry (Jastrzębianka, Gmyrdek i Bzianka).



Rys. 1. Mapa hydrograficzna obszaru górniczego kopalni „Zofiówka” – stan pierwotny (1969 r.)
Fig. 1. Hydrographic map of mining area „Zofiówka” – initial state (1969)

Część północną obszaru odwadnia rzeka Pszczyńska, która płynie w kierunku wschodnim poza północną granicą obszaru górniczego. Poniżej rozpościera się rozległa zlewnia potoku Dębinka, prawobrzeżnego dopływu Pszczyńki. W granicach obszaru górniczego występuje niewielki fragment zlewni potoku Hynek, który ma ujście bezpośrednio do Wisły.

Część południowo-zachodnia i południowa obszaru odwadniana jest przez ciekii powierzchniowe zlewiska Odry (Jastrzębianka, Gmyrdek i Bzianka). Przeważającą część obszaru zajmują zlewnie potoku Jastrzębianka i Gmyrdek, które należą do dorzecza rzeki Sztokówki. Zlewnia potoku Bzianka (dorzecze rzeki Piotrówki) zajmuje niewielki fragment w południowo-wschodnim narożu obszaru górniczego.

Naturalna sieć hydrograficzna obejmująca rozpatrywany obszar górniczy bazowała pierwotnie na grawitacyjnym spływie wód. Wartości głównych parametrów morfologii i hydrografii poszczególnych zlewni w granicach obszaru górniczego dla stanu pierwotnego (1969 r.) zastawiono w tabeli 1.

4. Wpływ dokonanych robót górniczych na ukształtowanie i hydrografię powierzchni terenu

Prowadzone w analizowanym obszarze od roku 1969 roboty eksploatacyjne systemem z zawałem stropu wywarły istotny wpływ na ukształtowanie powierzchni terenu i zmiany hydrografii. Obniżenia poeksploatacyjne terenu osiągnęły w niektórych rejonach wartości sięgające blisko 20 m. Do największych należy zaliczyć niecki osiadania obejmujące doliny potoków: Dębinka, Hynek i Gmyrdek. Zmiany morfologii terenu wywołane osiadaniami związanymi z prowadzoną eksploatacją górnica, spowodowały znaczne zmiany hydrografii. Nastąpiła zmiana profilu podłużnego cieków powierzchniowych i doszło do odwrócenia spadku cieków, co uniemożliwiło grawitacyjny spływ wody z powstających niecek osiadania. Na powierzchni utworzyły się tereny depresyjne stanowiące obecnie bezodpływowe obniżenia poeksploatacyjne, w których powstały zalewiska. W celu ograniczenia obszaru zalewisk w nieckach bezodpływowych prowadzone jest sztuczne przetłaczanie wód za pomocą przepompowni.

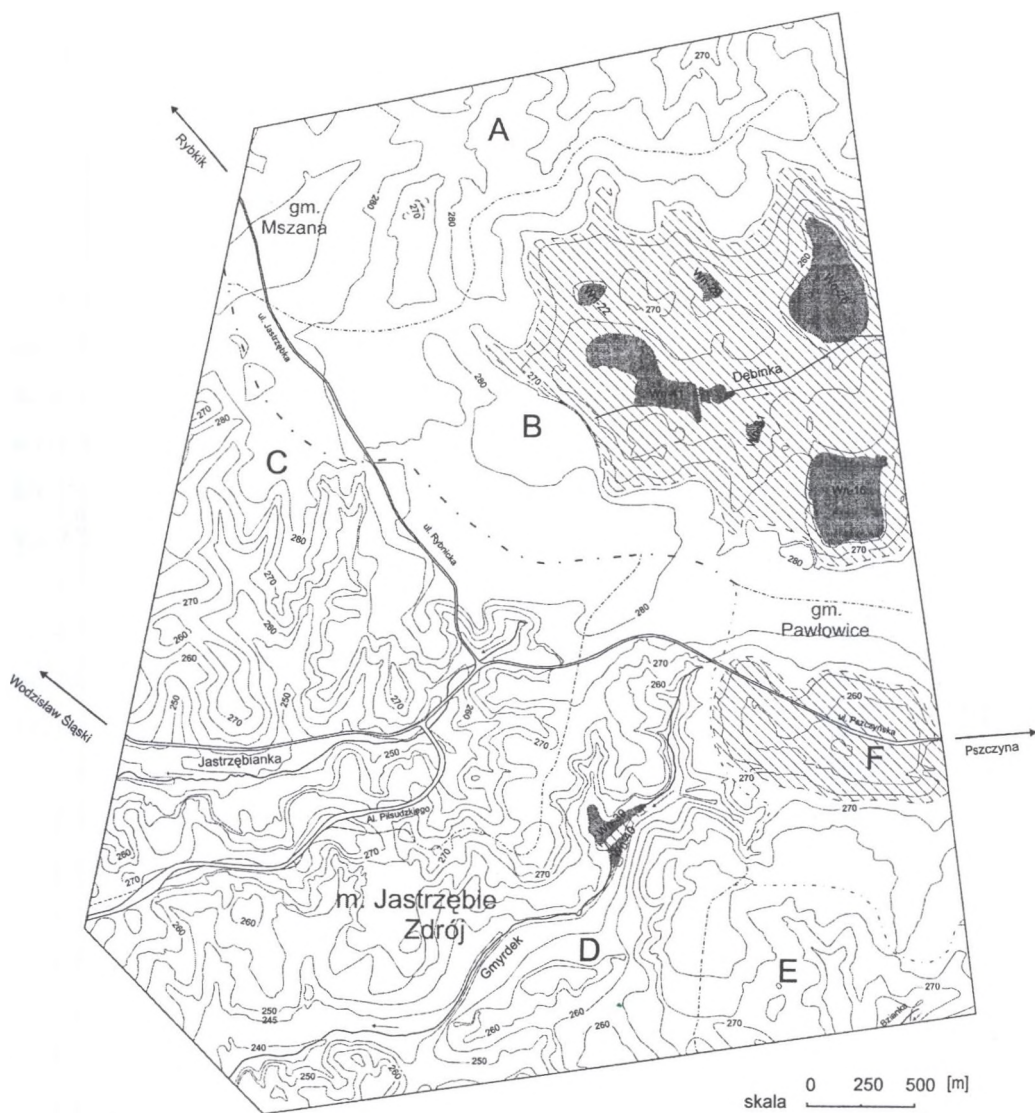
Wartości głównych parametrów morfologii i hydrografii poszczególnych zlewni w granicach obszaru górniczego dla stanu obecnego (2006 r.) zastawiono w tabeli 1.

Aktualną morfologię powierzchni terenu i przebieg działów wodnych powierzchniowych w obszarze górniczym kopalni przedstawia mapa, rys. 2.

Tabela 1

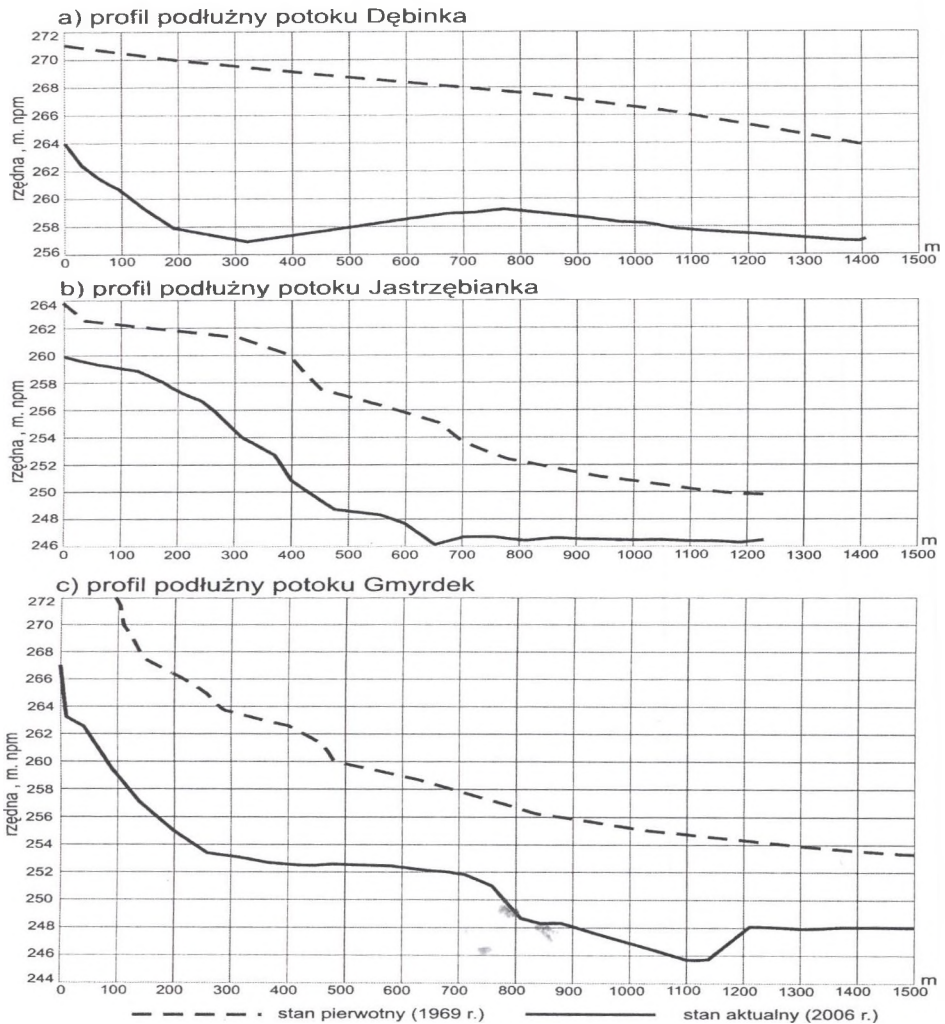
Zestawienie wartości parametrów rzeźby terenu i sieci hydrograficznej zlewni w obszarze górnicy kopalni „Zofiówka”

Lp.	Parametry zlewni	Sym-bol	Jedno-stka	Wartości parametrów w granicach obszaru górnicy							
				stan początkowy (1969 r.)			stan obecny (2006 r.)				
				Dębinka	Jastrzę-bianka	Gmyrdek	Bzianka	Dębinka	Jastrzę-bianka	Gmyrdek	Bzianka
1	Powierzchnia zlewni	A	km ²	4,801	3,408	3,798	0,755	4,328	3,533	3,720	0,702
2	Długość zlewni	L	km	3,333	2,480	3,418	0,772	3,295	2,698	3,499	0,994
3	Maksymalna długość zlewni	L _m	km	3,350	2,582	3,679	0,772	3,316	2,758	3,687	0,915
4	Obwód zlewni	O _z	km	9,907	9,262	10,880	3,893	9,787	9,387	9,930	3,901
5	Średnia szerokość zlewni	B _z	km	1,433	1,320	1,032	0,979	1,305	1,281	1,009	0,768
6	Długość cieku	L _c	km	2,638	2,442	3,389	1,220	1,400	2,292	3,365	0,120
7	Wysokość maksymalna	H _{max}	m npm	287,50	287,50	285,00	285,00	285,00	285,00	277,50	282,11
8	Wysokość minimalna	H _{min}	m npm	263,50	248,25	236,90	264,80	255,20	244,80	236,00	263,90
9	Deniwelacja terenu	ΔH	m	24,00	39,25	48,10	20,20	29,80	40,20	41,50	18,20
10	Wysokość średnia zlewni	H _{sr}	m npm	275,50	267,88	260,95	274,90	270,10	264,90	256,75	273,00
11	Rzędna źródła cieku	H _z	m npm	277,50	263,75	281,25	269,60	265,00	265,50	265,00	268,30
12	Rzędna cieku na granicy	H _g	m npm	263,50	248,25	236,90	264,80	258,70	243,50	235,00	263,90
13	Spadek zlewni	J	m/km	11,0	21,3	24,7	23,2	14,3	21,4	21,5	21,7
14	Ogólny spadek cieku	J _c	‰	5,3	8,3	13,1	40,0	4,5	9,6	8,9	36,8
15	Spadek doliny rzecznej	J _d	m/km	7,2	15,2	13,1	26,2	9,0	14,6	11,3	19,9



Rys. 2. Mapa hydrograficzna obszaru górniczego kopalni „Zofiówka” – stan obecny (2006 r.)
 Fig. 2. Hydrographic map of mining area „Zofiówka” – present state (2006)

Zmiany profilu podłużnego głównych cieków powierzchniowych z utworzonymi nieckami bezodpływowymi zobrażowano na rysunku 3.



Rys. 3. Profile podłużne głównych cieków powierzchniowych w granicach obszaru górniczego – stan pierwotny (1969 r.) i stan po dokonanej eksploatacji górniczey (2006 r.)

Fig. 3. Longitudinal sections of main watercourses in the range of the mining area – initial (1969) and present (2006) state

Niecka osiadania, jaka objęła zlewnię Dębinki, wytworzyła w tym obszarze rozległą depresję, gdzie powstał teren bezodpływowy, który stanowi obecnie największy teren depresyjny w obszarze górnichym kopalni. Teren ten jest sztucznie odwadniany (przepompownia), a w dnie niecki istnieje kilka zalewisk powierzchniowych. Powierzchnia zlewni w obszarze górnichym uległa zmniejszeniu o około 0,473 km². Zlewnia zatraciła swój

pierwotny kształt, a forma doliny rzecznej potoku, ukształtowana naturalnymi procesami erozyjnymi, jest już prawie niewidoczna.

W zlewni potoku Hynek powstała głęboka niecka osiadania, w której centrum teren uległ obniżeniu o około 14 m. Zmiana nachylenia powierzchni terenu spowodowała odwrócenie kierunku spływu powierzchniowego, w wyniku czego utworzył się teren bezodpływowy, obejmujący około 0,532 km², co stanowi 38% powierzchni zlewni w granicach obszaru górniczego kopalni. Pierwotnie teren ten należał do zlewiska Wisły, jednak po odwróceniu spadków terenu i utworzeniu się bezodpływowej niecki, wody przepompowywane są obecnie do potoku Gmyrdek na obszar zlewni rzeki Odry. Z uwagi na zaistniałą sytuację, w wyniku sztucznego przetłaczania wody do sąsiedniej zlewni, omawiana część zlewni Hynka o powierzchni około 1,72 km² znalazła się w zlewisku rzeki Odry. Na terenie zlewni potoku Hynek nastąpiło przesunięcie działu wodnego i zwiększenie powierzchni zlewni o około 0,216 km² w stosunku do stanu pierwotnego.

W dolinie potoku Gmyrdek dotychczasowe osiadania terenu doprowadziły do lokalnego odwrócenia spadku koryta cieków w rejonie torów kolejowych i utworzenia terenu bezodpływowego o powierzchni około 0,034 km². W obszarze tym powstała lokalna depresja o deniwelacji około 2,2 m. Osiadanie terenu spowodowało zmniejszenie ekstremalnych wysokości, a także średniej wysokości zlewni potoku. Obniżyła się rzędna źródła cieków, a ogólny spadek koryta potoku zmniejszył się o około 4,2 ‰. Powierzchnia zlewni potoku Gmyrdek zmniejszyła się o około 0,078 km². Obszar, z którego wody odprowadzane są do tego potoku, zwiększył się jednak o około 1/3 w stosunku pierwotnej zlewni, czyli o około 1,307 km². Nastąpiło to w wyniku podjętych przez kopalnię działań profilaktycznych w postaci odwadniania bezodpływowego obszaru zlewni Hynka i odprowadzaniu wód do potoku Gmyrdek.

W zlewni potoku Jastrzębianka zmiany warunków spływu wód są znacznie mniejsze. Zlewnia zachowała swój pierwotny kształt z niewielkimi zmianami w części północnej. W stosunku do stanu pierwotnego powierzchnia zlewni potoku Jastrzębianka w obszarze górniczym kopalni powiększyła się o około 0,125 km², głównie kosztem zlewni Dębinki.

5. Wnioski końcowe

1. Zróżnicowane osiadania powierzchni terenu przyczyniły się do zmiany lokalizacji poziomej grzbietów wyniesień terenu, co doprowadziło do zmiany linii działów wodnych

między poszczególnymi zlewniami, wpływając bezpośrednio na usytuowanie zlewni w planie oraz na ich ogólny kształt. Poziome przesuwanie się linii działów wodnych wpłynęło bezpośrednio na takie parametry zlewni, jak: długość (L), długość maksymalna (L_m), obwód (O_z), średnia szerokość (B_z), powierzchnia (A), przy czym zwiększanie powierzchni jednej zlewni następuje kosztem zlewni sąsiedniej.

2. Obniżenia terenu spowodowały zmiany punktów o ekstremalnych wysokościach (H_{max} , H_{min}), a zatem uległa zmianie wysokość średnia zlewni (H_{sr}) oraz deniwelacja (ΔH), co przełożyło się bezpośrednio na zmniejszenie spadku doliny rzecznej (J_d) oraz spadku zlewni (J).
3. Zaburzenia naturalnego kształtu powierzchni terenu w obrębie cieków przyczyniło się do zmiany rzędnej wysokości źródła (H_z) oraz rzędnej wysokości cieku na granicy obszaru górniczego (H_g). Różnice te przekładają się przeważnie na zmniejszenie ogólnego spadku cieku (J_c) w granicach obszaru górniczego.
4. W dolinach cieków o dużych wartościach osiadań, gdzie wystąpiły przegięcia linii dna i odwrócenie spadku podłużnego cieku, powstały tereny depresyjne bezodpływowe. Pierwotnie takich terenów w rozpatrywanym obszarze nie było, obecnie zajmują one dość znaczną powierzchnię, głównie w części obszaru o małych deniwelacjach, należącej do zlewni Wisły.

BIBLIOGRAFIA

1. Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z.: Hydrologia ogólna. PWN, Warszawa 1993.
2. Dąbkowski L., Skibiński J., Żbikowski A.: Hydrauliczne podstawy projektów wodnomelioracyjnych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1982.
3. Górnik M., Pluta I.: Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wód podziemnych i określająca warunki hydrogeologiczne w związku a wydobywaniem kopalin ze złóż KWK „Zofiówka”. SITG Oddział w Rybniku. Rybnik 1999.
4. Lambor J.: Hydrologia inżynierska. „Arkady”. Warszawa 1971.
5. Rogoż M.: Hydrogeologia kopalniana z podstawami hydrogeologii ogólnej. Wyd. Głównego Instytutu Górnictwa. Katowice 2004.
6. Sztelak J., Cempiel E.: Skutki na powierzchni terenu wynikające ze zmiany układów hydrogeologicznych i hydrograficznych w rejonach górniczych. II Konferencja „Postęp Naukowy i Techniczny w Geologii Górniczej Węgla Kamiennego”. Zesz. Nauk. Pol. Śląskiej, s. Górnictwo z. 172. Gliwice 1988.