

Dopływy wody do odkrywkowego wyrobiska piasku Maczki-Bór

Water inflows to open sand-pit Maczki-Bór



Dr Janusz Kropka^{*)}



Mgr Jacek Wróbel^{*)}

Treść: Odkrywkowa kopalnia piasku Maczki-Bór położona jest w dolnym odcinku doliny kopalnej Białej Przemszy. Kopalnia znajduje się w „szyłkowej” fazie eksploatacji kopaliny. Eksploatacja górnicza zostanie zakończona w latach 2015-2016. Równocześnie z eksploatacją zakład górnicy prowadzi rekultywację techniczną wyrobisk popiaskowych. Obecne prognozy zakładają, że około roku 2029/2030 obszar dzisiejszych wyrobisk zostanie wypełniony odpadami pogórnicznymi do poziomu około +255,0 m, tj. do rzędnej otaczającego terenu. Od drugiej połowy lat 90. XX wieku główną rolę w odwadnianiu wyrobiska górniczego Maczki-Bór odgrywa Kanał główny Wschód III. Średni dopływ wody do wyrobiska piaskowni w latach 1987-2012 wynosił 28,4 m³/min. W pracy przedstawiono relacje pomiędzy pięcioma okresami zróżnicowanych opadów atmosferycznych a wielkością dopływu wody do wyrobiska. Zmiany w systemie odwadniania wyrobiska w ostatnich 4 latach wytyczają kolejne daty: czerwiec 2010 r. – likwidacja Kanału głównego Zachód III i Rowu podskarpowego 4/I; maj 2013 r. – przełożenie wody płynącej dolnym odcinkiem Kanału głównego Wschód III do rurociągu o średnicy 800 mm, oraz lipiec 2013 r. – rozpoczęcie likwidowania wspomnianego odcinka kanału.

Abstract: Open sand-pit Maczki-Bor is located in the bottom section of Biala Przemsza buried valley. The pit is in its final exploitation stage. Mining exploitation will be finished in years 2015-2016. Along with exploitation, the plant performs technical reclamation of former sand-pits. Present estimations assume that around 2029/2030 the present area of pits will be reclaimed up to the level of +255,0 m, i.e. up to level of surrounding grounds. Since the second half of the 90s of the 20th century, the sand-pit Maczki-Bór has been drained mostly through the Main Channel East III. Average water inflow into the sand-pit in years 1987-2012 was 28,4 m³/min. The study presents relationships between the five periods of differentiated precipitation and the amount of water flowing into the pit. Changes in the pit drainage system in the last 4 years have been marked out with the following dates: June 2010 – liquidation of the Main Channel West III and sub-embankment trench 4/I; May 2013 – moving the stream of water running through the bottom section of the Main Channel East III into the ø 800 mm pipeline and, July 2013 – starting the liquidation process of the mentioned section of the channel.

Słowa kluczowe:

piaski podsadzkowe, odkrywkowa kopalnia Maczki-Bór; dopływy wody

Key words:

filling sands, Maczki-Bór open pit, mine-water inflow

1. Wprowadzenie

W pracy scharakteryzowano dopływy wody do odkrywkowego wyrobiska piasku Maczki-Bór w wieloletnim okresie 1987-2012 (tabl. 1), a także relacje pomiędzy pięcioma okresami zróżnicowanych opadów atmosferycznych a wielkością dopływu wody do wyrobiska. Wcześniejsze publikacje [7, 8] charakteryzowały budowę geologiczną i warunki hydrogeologiczne dolnego odcinka doliny kopalnej Białej Przemszy, w tym także

drenaż wody z plejstoceniowego poziomu wodonośnego wyrobiskami górnicznymi obecnie zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego (rys. 1). Prezentowana praca zawiera nowe dane na temat eksploatacji resztkowych partii złoża piasku oraz szybko postępującej rekultywacji technicznej popiaskowych wyrobisk Bór Zachód i Bór Wschód. Dokonano w niej również korekty, w stosunku do wspomnianej publikacji z 2006 r. [7], udziału dopływu wody z obu pól. Wcześniejsza propozycja, różniująca dopływy z pola Bór Zachód i Bór Wschód, uwzględniała wielkość drenażu plejstoceniowego poziomu wodonośnego przez dwa główne kanały: Zachodni z pola Bór

^{*)} Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej

Tablica 1. Średnie roczne dopływy wody do odkrywkowych wyrobisk górniczych CTL Maczki-Bór S.A. w latach 1987-2012
Table 1. Average yearly water inflows to open sand-pits in CTL Maczki-Bór S.A. in years 1987-2012

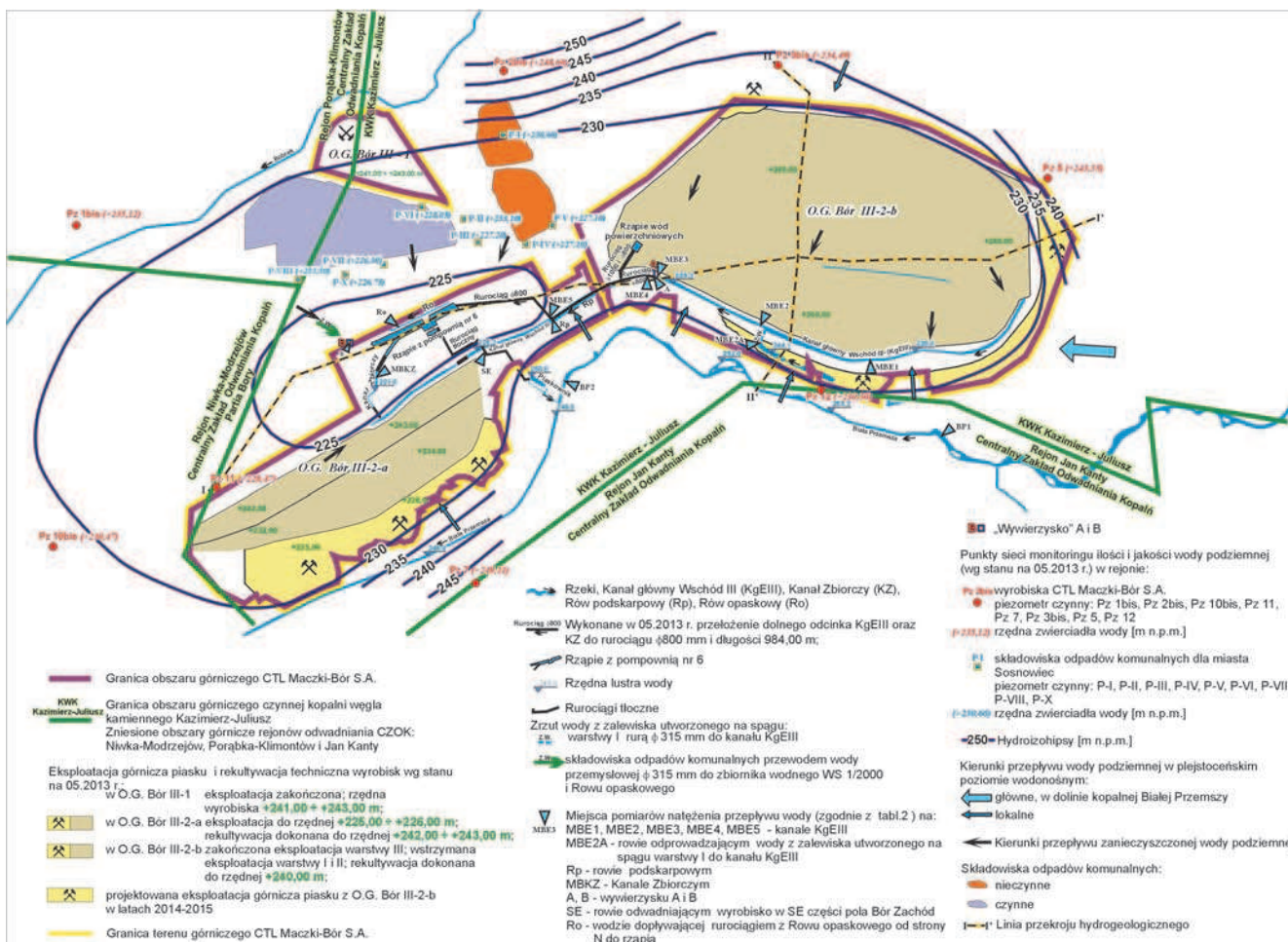
Rok	Pole Bór Wschód		Pole Bór Zachód		Razem	Opad atmosferyczny
	m ³ /min	%	m ³ /min	%		
1987	21,9	66,8	10,9	33,2	32,8	763
1988	22,4	66,5	11,3	33,5	33,7	667
1989	21,5	70	9,2	30	30,7	525
1990	18,4	72,2	7,1	27,8	25,5	741
1991	20,4	76,1	6,4	23,9	26,8	670
1992	19,7	77,6	5,7	22,4	25,4	619
1993	18,5	78,4	5,1	21,6	23,6	604
1994	19,9	78,7	5,4	21,3	25,3	823
1995	22,2	84,1	4,2	15,9	26,4	677
1996	21	87,9	2,9	12,1	23,9	793
1997	22,8	90,1	2,5	9,9	25,3	967
1998	32	93,8	2,1	6,2	34,1	694
1999	31,3	96,6	1,1	3,4	32,4	811
2000	30,4	97,1	0,9	2,9	31,3	737
2001	27,01	82,81	5,61	17,21	32,6	958
2002	27,6	83,0	5,7	17,0	33,3	746
2003	24,1	82,4	5,2	17,6	29,3	592
2004	21,6	80,5	5,2	19,5	26,8	565
2005	21,2	80,0	5,4	20,0	26	711
2006	21,7	80,0	5,4	20,0	27,1	734
2007	21,8	78,5	6,0	21,5	27,8	744
2008	20,4	84,4	3,8	15,6	24,2	642
2009	20,1	85,3	3,5	14,7	23,6	858
2010	22,6	73,0	8,4	27,0	31,0	1012
2011	22,3	69,5	9,8	30,5	32,1	560
2012	19,8	70,2	8,4	29,8	28,2	729

1- oszacowano w oparciu o wyniki pomiarów hydrometrycznych wykonanych w latach 2001-2012 (tabl. 2);

Źródło: opracowanie własne

1- estimated on the basis of hydrometric measures performed in years 2001-2012 (table 2);

Source: own elaboration



Rys. 1. Mapa hydrogeologiczno-górnicza odkrywkowego wyrobiska górniczego CTL Maczki-Bór S.A. (wg stanu na 05.2013 r.)
Fig. 1. Hydrogeological-mining map of the open sand-pit CTL Maczki-Bór S.A. (as of May 2013)

Zachód oraz Wschódni z pola Bór Wschód. Pięć serii pomiarów hydrometrycznych wykonanych na kanale wschodnim (w przekroju MBE4) i kanale zbiorczym (w przekroju MBKZ), wraz z pozostałymi wynikami pomiarów (tabl. 2), pozwoliły na korektę relacji w dopływach z obu pól. Korekta uwzględnia ustanowione w 2006 r. i obowiązujące do dnia dzisiejszego granice obszarów górniczych (patrz rozdz. 2).

Na obszarze między Maczkami i Niwką czwartorzędowe piętro wodonośne zbudowane jest głównie z piasków różnoziarnistych z wkładkami żwirów oraz ze żwirów z piaskiem. W warunkach niezakłóconego reżimu generalnie wyróżniano tu jeden główny, plejstocenijski poziom wodonośny, podzielony miejscami przez warstwy utworów zastoiskowych, na dwa lub trzy warstwy wodonośne. Warunki naturalne oraz obecne, zakłóconego reżimu wód podziemnych działalnością głównie górnictwa odkrywkowego, a także relacje plejstocenijskiego poziomu wodonośnego z wodami cieków powierzchniowych, były przedmiotem licznych badań [2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14].

2. Eksploatacja górnictwa piasków i rekultywacja popiaskowych wyrobisk Bór Zachód i Bór Wschód

CTL Maczki-Bór S.A. – Zakład Górniczy Maczki-Bór w Sosnowcu prowadził w latach 2006-2012 odkrywczą eksploatację piasku podsadzowego ze złóż Bór Zachód i Bór Wschód, w trzech niezależnych obszarach górniczych (O.G.) i terenach górniczych (T.G.; rys. 1), zgodnie z koncepcją udzieloną decyzją Marszałka Województwa Śląskiego nr 1429/OS/2006 z dnia 24.07.2006 r. granice T.G. współliniowo pokrywają się z granicami O.G. [1].

O.G. Bór III-1 o powierzchni 12,31 ha obejmuje część złoża Bór Zachód, tylko w warstwie I, w izolowanej północnej części złoża, eksploatowanej w przeszłości z przeznaczeniem piasku na cele budowlane. Eksploatacja skarpy 1a/I w tym obszarze osiągnęła docelowy zasięg i została zakończona w maju 2007 r. Z chwilą zakończenia eksploatacji górniczej wyrobisko wzdłuż wspomnianej skarpy osiągnęło głębokość 12,0-14,0 m p.p.t.

Tablica 2. Pomiarów hydrometrycznych wykonanych w przekrojach pomiarowych na kanałach odwadniających odkrywkowe wyrobisko CTL Maczki-Bór S.A. w latach 1999-2013

Table 2. Hydrometric measures performed in measure cross-sections on channels draining the open mining pit CTL Maczki-Bór S.A. in years 1999-2013

Lp.	Przekrój pomiarowy	Data pomiaru	Natężenie przepływu	
			(m ³ /s)	(m ³ /min)
1.	MBKZ (kanał zbiorczy)	13.10.1999	0,493	29,58
2.	MBKZ	05.10.2000	0,402	24,12
3.	MBE4 (Kanał główny Wschód III ÷ KgEIII)	17.05.2001	0,450	27,00
4.	Rów podskarpowy 4/III (pole Bór Wschód)	17.05.2001	0,017	1,02
5.	Kanał główny Zachód (KgWIII; szacunkowo z obliczeń)	17.05.2001	0,018	1,10
6.	MBKZ	17.05.2001	0,531	31,86
7.	MBKZ	23.10.2001	0,419	25,14
8.	MBE4 (KgEIII)	08.11.2004	0,379	22,74
9.	Rów podskarpowy 4/III	08.11.2004	0,014	0,84
10.	Kanał główny Zachód (KgWIII; szacunkowo z obliczeń)	08.11.2004	0,013	0,78
11.	MBKZ	08.11.2004	0,463	27,80
12.	MBE4 (KgEIII)	17.05.2005	0,358	21,48
13.	Rów podskarpowy 4/III	17.05.2005	0,013	0,78
14.	Kanał główny Zachód (KgWIII; szacunkowo z obliczeń)	17.05.2005	0,013	0,78
15.	MBKZ	17.05.2005	0,429	25,74
16.	MBE1 (KgEIII)	13.04.2012	0,203	12,18
17.	MBE2 (KgEIII)	13.04.2012	0,270	16,20
18.	MBE2A ¹	13.04.2012	0,027	1,62
19.	„wywierzyisko” A ²	13.04.2012	0,005-0,007	0,30-0,42
20.	MBE4 (KgEIII)	13.04.2012	0,303	18,18
21.	rów odwadniający wyrobisko w SE części pola Bór Zachód (w O.G. Bór III-2-a)	13.04.2012	0,005	0,30
22.	MBKZ	13.04.2012	0,383	22,98
23.	„wywierzyisko” B ³	13.04.2012	0,005	0,30
24.	woda dopływająca rurociągiem z rowu opaskowego od strony północnej do rząpia	13.04.2012	0,020	1,20
25.	MBE3 (KgEIII)	23.05.2013	0,274	16,44
26.	MBE4 (KgEIII)	23.05.2013	0,022	1,32
27.	MBE5 (KgEIII)	23.05.2013	0,042	2,52
28.	Rp (Rów podskarpowy w O.G. Bór III-2-a)	23.05.2013	0,021	1,26
29.	rów odwadniający wyrobisko w SE części pola Bór Zachód (w O.G. Bór III-2-a)	23.05.2013	0,0005	0,03
30.	MBKZ (szacunkowo z obliczeń)	23.05.2013	0,135	8,1
31.	„wywierzyisko” B ³	23.05.2013	0,003	0,18
32.	woda dopływająca rurociągiem z Rowu opaskowego od strony północnej do rząpia	23.05.2013	0,015	0,90

¹ zrzut wody z zalewiska utworzonego na spągu warstwy I rurą ø315 mm do kanału KgEIII;

² wypływ wody w miejscu zlikwidowanego ujścia rowu podskarpowego 4/III do KgEIII;

³ wypływ wody w miejscu uszkodzenia (pęknięcia) przewodu wody przemysłowej ø315 mm, odprowadzającej wody z zalewiska utworzonego na spągu składowiska odpadów komunalnych;

Źródło: opracowanie własne

¹ water discharge from fen created on the bottom of the first layer through the pipe ø315 mm to the Main Channel East III;

² water outflow in the place of liquidated escape of 4/III sub-embankment trench into the Main Channel East III;

³ water outflow in the place of breakage (crack) of industrial water pipe ø315 mm that let water out of fen created on the bottom of municipal dumping ground;

Source: own elaboration

W O.G. Bór III-2-a o powierzchni 113,44 ha, obejmującym pozostałą część złoża Bór Zachód, zakład prowadzi eksploatację zasobów przemysłowych piasku podsadzowego w trzech warstwach w południowej części złoża. Rzędna spągu warstwy III w tym rejonie może oscylować od około +225,0 m do około +226,0 m. Po wyeksploatowaniu warstwy III, wyrobisko osiągnie głębokość maksymalną około 30,0 m p.p.t.

W O.G. Bór III-2-b o powierzchni 199,33 ha, obejmującym złożo Bór Wschód, zakład prowadził do 2011 r. eksploatację zasobów przemysłowych piasku podsadzowego w północnej części warstwy I złoża. Eksploatacja warstwy II skarpy 4/II o miąższości 11-16 m została wstrzymana także w 2011 r. Przewiduje się, że w latach 2013-2014 zakład górnicy dokończy eksploatację warstwy I i II (rys. 1). Warstwa III, o zmieniającej się miąższości w przedziale 8-2 m, była eksploatowana skarpy 4/III. Po zakończeniu eksploatacji warstwy III w 2011 r. wyrobisko osiągnęło głębokość około 25,0-30,0 m p.p.t. Zakład górnicy projektuje eksploatację warstwy I i II skarpami 5/I i 4/II wzdłuż wschodniej i południowej krawędzi wyrobiska w latach 2014-2015 (rys. 1).

Wyrobiska popiaskowe CTL Maczki-Bór S.A., powstałe po eksploatacji piasku podsadzowego, są likwidowane poprzez wypełnienie (zazwałowanie) odpadami pogórnicznymi z kopalń węgla kamiennego, a w przeszłości także odpadami z elektrowni i elektrociepłowni, oraz materiałami obojętymi, dopuszczonymi odpowiednimi decyzjami do odzysku w ramach rekultywacji wyrobisk. Zwałowanie stanowi jednocześnie rekultywację podstawową (techniczną), będącą pierwszym etapem zagospodarowania terenu. Zwałowisko Bór Zachód powstawało od 1977 r. na podstawie decyzji Urzędu Miejskiego w Sosnowcu z dnia 15.12.1977 r., zatwierdzającej plan realizacyjny ZTE jego budowy. Obecnie, według stanu na wrzesień 2013 r., całkowita powierzchnia zrehabilitowanego wyrobiska wynosi 192,00 ha (decyzja Urzędu Miejskiego w Sosnowcu z dnia 07.06.2011 r. uznająca zakończenie rekultywacji). Zwałowisko Bór Wschód powstaje od 2004 r. na podstawie decyzji Prezydenta Miasta Sosnowca z dnia 07.01.2004 r., uzgadniającej warunki rekultywacji pola Bór Wschód. Obecnie rzędna obszaru nie przekracza +240,00 m, a całkowita powierzchnia rekultywowanego wyrobiska wynosi około 150,00 ha. Zwałowanie pustek poeksploatacyjnych prowadzone jest zgodnie z zapisami w Planie Zagospodarowania Przestrzennego dla wschodniej i południowo-wschodniej części gminy Sosnowiec przedstawionego w Uchwale nr 711/XLIII/05 Rady Miejskiej w Sosnowcu z dnia 25.08.2005 r.

3. Dopyły wody do odkrywkowego wyrobiska górnicy Maczki-Bór S.A.

3.1. System odwadniania wyrobiska górnicy

Odwodnienie skarp eksploatacyjnych i wyrobiska odbywa się systemem grawitacyjnym. Sieć rowów i kanałów zmieniała swój przebieg wraz z postępem robót górnicych i udostępnianiem kolejnych warstw złoża piasku, a następnie z postępem prac rekultywacyjnych. Jeszcze w latach 2008-2009 odwodnienie wyrobisk eksploatacyjnych odbywało się rowami podskarpowymi, opaskowymi, a następnie dwoma kanałami głównymi. Wyrobisko w południowej części pola Bór Zachód było odwadniane przez Kanał główny Zachód III (KgWIII). Północną część wyrobiska eksploatacyjnego Bór Wschód odwadniał Rów podskarpowy 4/I, który przebiegał generalnie wzdłuż skarpy eksploatacyjnej nr 4/III. Rów ten w południowo-zachodniej części pola Bór Wschód (w rejonie zlikwidowanego we wrześniu 2013 r. „wywierzyska” A), łączył się z Kanałem głównym Wschód III (KgEIII) [7].

Kanał KgWIII oraz Rów podskarpowy 4/I zostały ostatecznie zlikwidowane poprzez zasypanie materiałem odpadowym w czerwcu 2010 r. Obecnie podstawowe znaczenie w odwadnianiu wyrobiska eksploatacyjnego Maczki Bór ma Kanał KgEIII, odwadniający trzecią warstwę złoża (rys. 1). Kanał przebiega wzdłuż wschodniej, południowo-wschodniej i południowej skarpy wyrobiska Bór Wschód. Rzędne spągu wyrobiska w tych miejscach wahają się od +226,2 m do +226,8 m. Lustro wody w kanale kształtuje się od +225,9 m do +225,2 m. Dalej kanał skręca na południowy zachód i kieruje się na południowo-wschodnią część pola Bór Zachód, gdzie lustro wody w kanale kształtuje się od +225,2 m do +225,0 m. Tu kanał skręca na północ, zmieniając nazwę na Kanał zbiorczy (KZ; z lustrem wody na rzędnej +221,6 m), a następnie poprzez przepusty rurowe odprowadza wodę do rząpia pompowni głównej nr 6. Lustro wody w rząpiu kształtuje się na średniej rzędnej +220,90 ÷ +221,50 m.

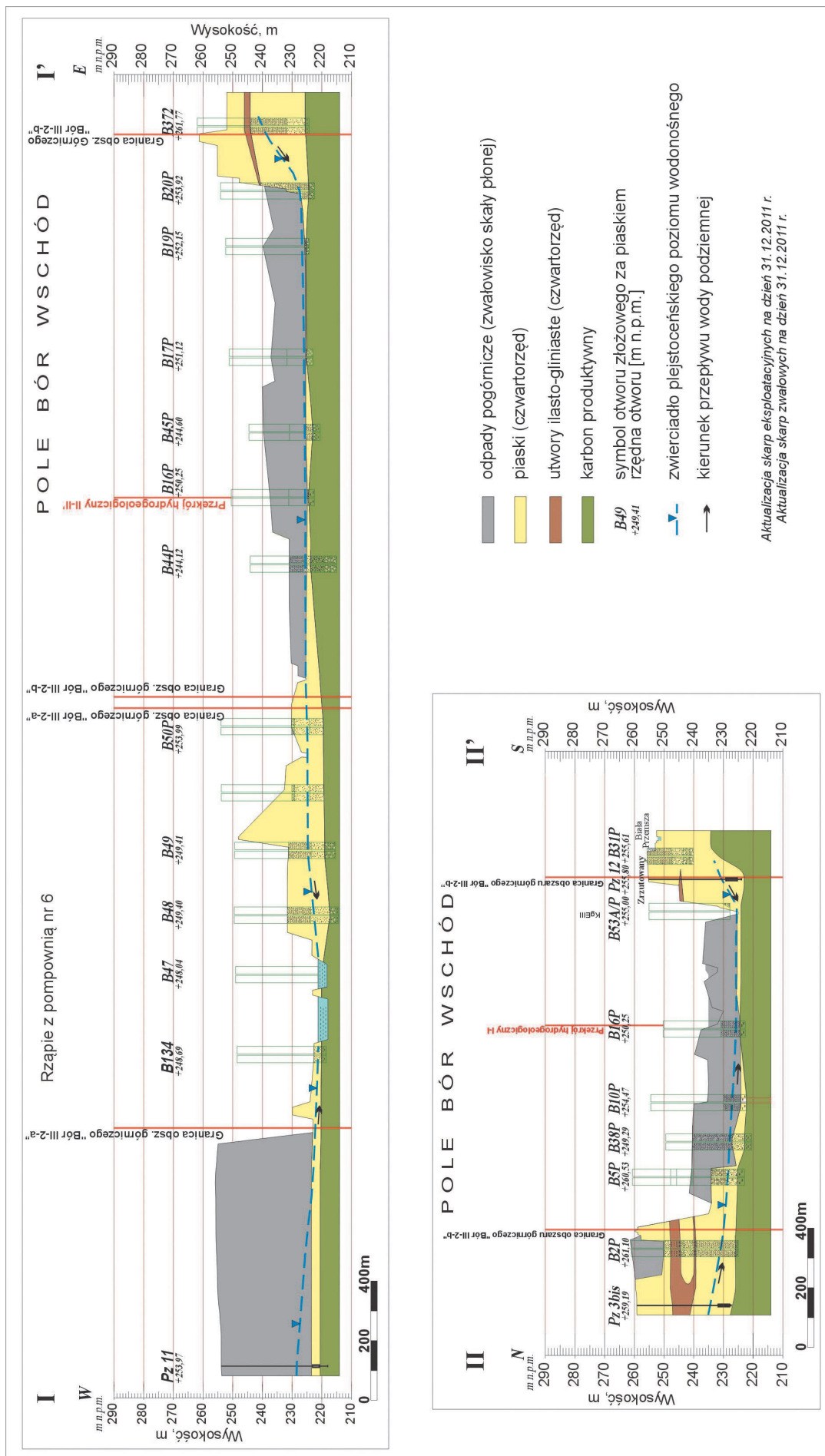
W maju 2013 r. dokonano istotnej korekty w systemie odwadniania odkrywkowego wyrobiska (rys. 1). Wodę płynącą źródłowym oraz środkowym odcinkiem kanału KgEIII, poniżej przekroju hydrometrycznego MBE3, skierowano rurociągiem o średnicy 800 mm bezpośrednio do rząpia. Pozostały, dolny odcinek kanału, na długości od „wywierzyska” A oraz KZ, stanowią podstawę drenażu dla wody podziemnej dopływającej do wyrobiska od strony południowej i zachodniej pola Bór Zachód. Dodatkowym, nowym elementem w sieci kanałów na polu Bór Zachód był Rów podskarpowy (Rp) o długości około 375,0 m (rys. 1). W lipcu 2013 r. rozpoczęto powolne zasypywanie kanału KgEIII i Rp na odcinku od „wywierzyska” A w kierunku na zachód.

3.2. Zmienność dopływu wody w latach 1987-2012

Dopływy wody do wyrobiska górnicy Maczki-Bór S.A. zostały scharakteryzowane dla okresu 1987-2012 (tabl. 1; rys. 3). Natężenie wody dopływającej systemem rowów i kanałów do wyrobiska było rejestrowane na podstawie ilości godzin pracy pomp w pompowni nr 6. Pompownia nr 6 wypompowuje wodę z rząpia, a następnie maksymalnie czterema rurociągami o średnicy 600 mm tłoczy wodę do piaskownika, skąd grawitacyjnie odpływa do Białej Przemysy. Określenie rzeczywistych (chwilowych) dopływów, a także procentowego udziału wody dopływającej z pola Bór Zachód i Bór Wschód w sumarycznym dopływie do wyrobisk górnicych, dokonano w oparciu o sporadycznie wykonane pomiary hydrometryczne w kanałach i rowach (tabl. 2). Najwięcej pomiarów wykonano w latach 2004-2005 dla potrzeb realizacji projektu badawczego wykonanego w Katedrze Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Uniwersytetu Śląskiego [6], oraz w latach 2012-2013 dla potrzeb ekspertyzy [9] i dokumentacji hydrogeologicznej [10]. Zestawione dane umożliwiły analizę zmienności natężenia dopływu wody do odkrywkowego wyrobiska w wieloleciu 1987-2012. W interpretacji zmienności dopływu wody wykorzystano roczne sumy opadów atmosferycznych dla posterunku opadowego Maczki (tabl. 1; rys. 3).

W wieloleciu 1987-2012 sumy roczne opadów atmosferycznych wahały się w przedziale od 525 mm (1989) do 1012 mm (2010). Opisujący okres charakteryzował się dużymi wahaniami opadów. Wyróżniono w nim pięć okresów różniących się wysokością opadów. Dwa okresy wysokich opadów przypadły na lata:

- 1996-2002 z wartościami w przedziale od 694 mm (1998) do 967 (1997) i 958 mm (2001); średni opad atmosferyczny dla siedmiolecia 1996-2002 wynosił 815 mm;
- 2009-2010 z wartościami 858 mm (2009) i 1012 mm (2010), oraz ze średnią wartością opadu 935 mm.



Rys. 2. Przekrój hydrogeologiczny I-I' i II-II' (wykonane na podstawie przekrojów geologicznych z aktualizacją skarp eksploatacyjnych oraz skarp zwałowych na dzień 31.12.2011 r.)
Fig. 2. Hydrogeological cross-section I-I' and II-II' (drafted on the basis of geological cross-sections with the update of exploitation and dumping slopes as of 31 December 2011)

Trzy okresy niskich opadów przypadły na lata:

- 1987-1995 z wartościami w przedziale od 525 mm (1989) do 823 mm (1994); średni opad atmosferyczny dla dziesięciolecia 1987-1995 wynosił 677 mm; na lata 1987-1993 przypada susza hydrologiczna, która swój początek miała w 1982 r.;
- 2003-2008 z wartościami opadu od 565 mm (2004) do 744 mm (2007); średni opad atmosferyczny dla sześciolecia 2003-2008 wynosił 665 mm;
- 2011-2012 z niskimi opadami atmosferycznymi wynoszącymi 560-729 mm oraz średnim opadem dla dwulecia wynoszącym 644 mm.

Średni opad dla wielolecia 1987-2012 wynosił 729 mm.

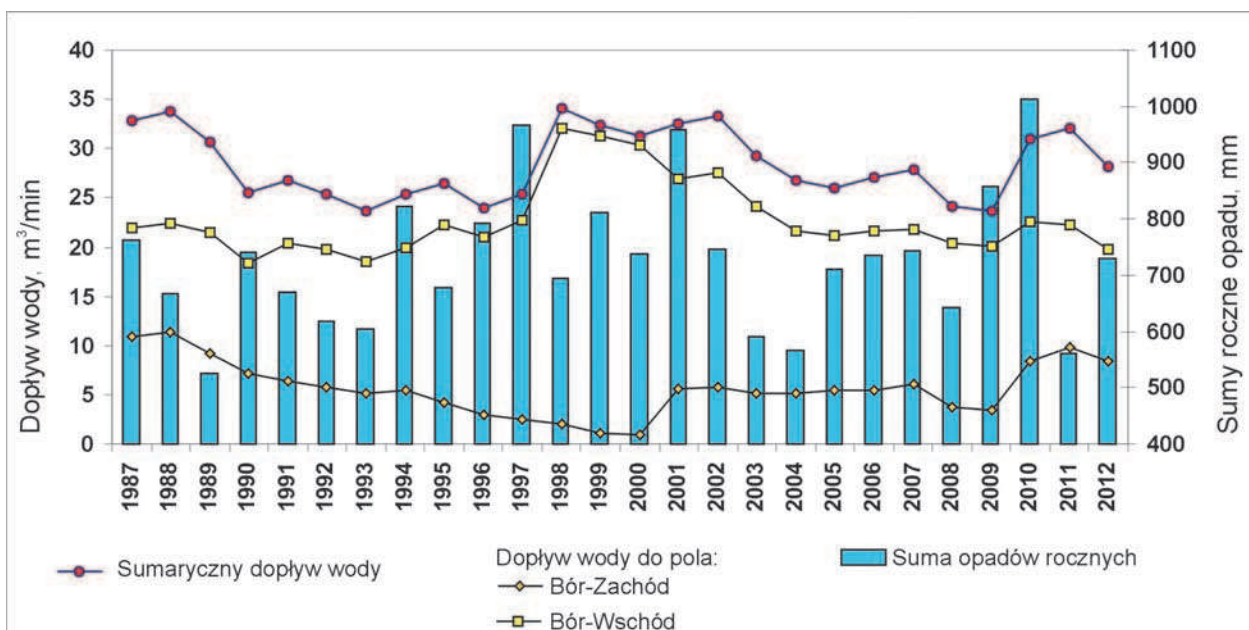
W latach 1987-1996 dopływy wody do wyrobiska zmniejszyły się z 30,7-33,7 m³/min. (1987-1989) do 23,6 m³/min. (1993) i 23,9 m³/min. (1996). W 1997 r. wzmoczone opady spowodowały wzrost dopływu do 25,3 m³/min, a w kolejnych latach do wielkości powyżej 30,0 m³/min. W latach 1998-2002 dopływy wahały się od 31,3 m³/min. (2000) do 34,1 m³/min. (1998). Wyraźny wzrost dopływu do wyrobiska, poza wysokimi opadami, spowodowały także eksploatacja III, najniższej warstwy piasków na polu Bór Wschód oraz towarzyszący jej wzmoczony dopływ strumienia wody podziemnej z rozciżnanej doliny kopalnej Białej Przemszy. Od 2003 r. dopływy wody malały od 29,3 m³/min. (2003) do 24,2 m³/min. (2008) i 23,6 m³/min. (2009; tabl. 1; rys. 3). Lata 2004-2009 to okres zdecydowanie niższych dopływów 23,6 m³/min. (2009) – 27,8 m³/min. (2007). W kopalni Maczki-Bór była to trwała tendencja związana z niższymi opadami. W 2010 r. dopływ gwałtownie wzrasta do 31,0 m³/min. Był on związany z ekstremalnie wysokimi opadami 1012 mm zarejestrowanymi w tym roku. Pomimo suszy hydrologicznej w 2011 r. (z sumą rocznych opadów 560 mm), dopływ wody do wyrobiska w dalszym ciągu utrzymywał się na wysokim poziomie (32,1 m³/min). Dowodzi on kilkunastomiesięcznego opóźnienia natężenia dopływającej wody w stosunku do ekstremalnie wysokich opadów je poprzedzających. Wspomniane opóźnienie wynika z porowego i odsłoniętego plejstoceńskiego poziomu wodonośnego, który w rozległym obszarze spływu wody do centrum drenażu górniczego (kopalni Maczki-Bór) charakteryzuje się wysoką pojemnością wodną (współczyn-

nikiem zasobności). Ekstremalnie wysokie opady w 2010 r., wyższe o około 45-55 mm od opadów w latach 1997 i 2001, spowodowały niższy o około 2,0-3,0 m³/min. dopływ wody. Przypuszczalnie wpływ na to ma „sychłkowa” faza eksploatacji piasku (i brak dopływu wody z zasobów statycznych), oraz rosnąca powierzchnia wyrobiska na polu Bór Wschód, a także w południowej części pola Bór Zachód, zazwalowana większą miąższością odpadów pogórnich. Średni dopływ wody do odkrywkowego wyrobiska w wieloleciu 1987-2012 wynosił 28,4 m³/min.

Z archiwalnych danych wynika, że do 1981 r. udział dopływu wody z pola Bór Zachód (71,9%) przeważał w sumarycznym dopływie wody do odkrywkowego wyrobiska. Przypuszczalnie w 1982 r. nastąpiło wyrównanie się relacji w dopływach wody z obu pól. W 1987 r. dopływ wody z pola Bór Zachód stanowił 33,2%, natomiast z pola Bór Wschód 66,8% sumarycznego dopływu (tabl. 1). W latach 1988-1995 udział wody dopływającej z pola Bór Wschód zwiększył się z 66,5% do 84,1%. W kolejnych latach 1996-2000, m.in. po zakończeniu budowy kanału KgEIII, umownie przyjmowano [7], że o wielkości udziału wody dopływającej z dwóch pól decydowało natężenie wody dopływającej kanałami KgVIII i KgEIII. W analizowanym pięcioleciu notowano wyraźny wzrost udziału wody dopływającej z pola Bór Wschód, który w 2000 r. osiągnął 97,1%. Granice O.G. ustanowione w 2006 r. wyraźnie rozdzielają powierzchnie pola Bór Zachód od pola Bór Wschód. Wspomniane granice O.G. oraz przesłanki hydrogeologiczne charakteryzujące rejon wyrobiska górniczego, a udokumentowane m.in. pomiarami hydrometrycznymi wykonanymi w wyrobisku w latach 2001-2013, stworzyły nowe możliwości dokonania rozdziału sumarycznego dopływu wody do wyrobiska na:

- wodę dopływającą z pola Bór Wschód, w granicach O.G. Bór III-2-b (przepływ wody w przekroju MBE4 na kanale KgEIII);
- wodę dopływającą z pola Bór Zachód, w granicach O.G. Bór III-2-a (suma przepływu wody w przekroju na KZ oraz Rowie opaskowym Ro minus przepływ w przekroju MBE4 na kanale KgEIII).

W latach 2001-2012, udział wody dopływającej z pola Bór Wschód wahał się od 69,5% (2011) do 85,3% (2009).



Rys. 3. Doplwy wody do odkrywkowego wyrobiska górniczego CTL Maczki-Bór S.A. w latach 1987-2012

Fig. 3. Water inflow to the open sand-pit CTL Maczki-Bór S.A. in years 1987-2012

Dopływy wody z pola Bór Zachód (zlikwidowanym w 2010 r. kanałem głównym KgVIII, Rowem opaskowym (Ro) bezpośrednio do rząpia, rowem z czynnego wyrobiska w O.G. Bór III-2-a oraz dolnym odcinkiem kanału KgEIII), wahały się we wspomnianych latach w przedziale 3,5-9,8 m³/min.

4. Podsumowanie

Eksploatację piasku podsadzowego w rejonie kopalni Maczki-Bór rozpoczęto w latach międzywojennych XX wieku. Początkowo dopływ do wyrobiska odwadnianego systemem grawitacyjnym wynosił 5,0-7,0 m³/min. Eksploatacja górnicza zostanie prawdopodobnie zakończona w latach 2015-2016. W kolejnych, przypuszczalnie 14-15 latach (do roku ok. 2029/2030), obszar dzisiejszej odkrywkowej kopalni będzie wypełniany odpadami pogórnicznymi do rzędnej otaczającego terenu, aż do całkowitego zamknięcia wyrobiska. W latach 1987-2012 dopływy wody do wyrobiska wahały się od 23,6 m³/min (1993 i 2009) do 34,1 m³/min (1998). Średni dopływ wody wynosił 28,4 m³/min.

Trzy naturalne czynniki decydują o wielkości dopływu wody do omawianej kopalni:

- wysokość opadów atmosferycznych;
- lokalizacja wyrobiska górniczego Bór Zachód i Bór Wschód w osi zawodnionej, plejstocenijskiej doliny kopalnej Białej Przemszy;
- warunki brzegowe porowego i odsłoniętego plejstocenijskiego poziomu wodonośnego, decydujące o rozległości zlewni podziemnej (lub obszarze spływu wody), z której woda spływa do centrum górniczego drenażu.

W świetle prezentowanej analizy wpływ wysokości opadów na wielkość dopływu wody do wyrobiska nie podlega dyskusji. Lokalizacja wyrobiska górniczego w osi doliny kopalnej powoduje, że wody podziemne z rozciętego plejstocenijskiego poziomu wodonośnego odgrywają kluczową rolę w dopływie. Podstawą drenażu plejstocenijskiego poziomu wodonośnego od kilkunastu lat jest kanał KgEIII. Budowę kanału zakończono w grudniu 1997 r. Mimo, że w dziesięcioleciu 2004-2013 wzrasta powierzchnia rekultywowana odpadami górnicznymi o około 150,0-170,0 ha oraz rosną miąższości (w przedziale kilka-14,0 m) bryły zdeponowanych odpadów, przede wszystkim na polu Bór Wschód (rys. 2), spadek dopływu wody do wyrobiska nie przekracza około 10% (tabl. 1; rys. 3). Niewielkie spadki w dopływie wody, potwierdzają zbliżone także wielkości dopływu wody do wyrobiska po ekstremalnie wysokich opadach atmosferycznych w 1997 r. (opad-967 mm), 2001 r. (958 mm) i 2010 r. (1012 mm), mimo zgromadzonych w ciągu tego 17-letniego okresu odpadów powęglowych w wyrobisku. Wspomniany niewielki spadek w dopływie notowany był m.in. w kanale KgEIII (tabl. 2). Porównując wyniki pomiarów hydrometrycznych w kanałach, stwierdzamy, że mimo intensywnej rekultywacji technicznej, przede wszystkim wyrobiska na polu Bór Wschód, całkowity odpływ wody kanałem KgEIII niezmiennie stanowił ok. 90,0-95,0% w całkowitym dopływie do wyrobiska w latach 2001, 2004, 2005, 2012 oraz 2013.

Przeprowadzona w maju 2013 r. zmiana systemu odwadniania wyrobiska oraz rozpoczęte w lipcu br. zasypywanie i skracanie kanału KgEIII na odcinku poniżej profilu pomiarowego MBE3, nie spowodowały po krótkim okresie 3 miesięcy zmian w wielkości odpływu ze zlewni wspomnianego kanału. Celem pracy nie jest prognozowanie dopływu wody do rekultywowanego wyrobiska w okresie do roku 2029/2030. Jest to zagadnienie złożone. Niewielki spadek dopływu wody będzie uzależniony od postępów rekultywacji technicznej wyrobiska, zmian w technologii rekultywacji (np. zastoso-

wanie procesu doszczelniania bryły zwałowiska emulgatem wodno-popiołowym) oraz od istotnych jakościowo zmian w systemie jego odwadniania. Ze wstępnych prognoz wynika, że praktycznie do ostatnich 2-3 lat (tj. do roku 2027/2028) istnienia rekultywowanego wyrobiska, podstawę drenażu plejstocenijskiego poziomu wodonośnego doliny kopalnej Białej Przemszy, będzie stanowić dzisiejsze rząpie (ze średnią rzędną zwierciadła w przedziale +220,9 ÷ +221,50 m), oraz bardzo krótki odcinek kanału KgEIII (z lustrem wody na rzędnej około +225,2 m). Kanał ten nie powinien zostać zasypany odpadami pogórnicznymi na odcinku o długości około 100,0 m, tj. powyżej miejsca przełożenia wody z kanału do rurociągu o średnicy 800 mm i profilu pomiarowego MBE3 [9] (rys. 1). Skrócony odcinek kanału oraz rząpie powinny ograniczyć możliwość niekontrolowanego „podpiętrzania” wody podziemnej, płynącej doliną kopalną Białej Przemszy w zetknięciu z bryłą odpadów pogórnicznych, powstającą w ramach rekultywacji technicznej wyrobisk do rzędnej otaczającego terenu (+255,0 m), oraz równoczesnego obmywania odpadów pogórnicznych przez wspomniane wody.

Na wielkość i zmienność dopływu wody do analizowanej odkrywkowej kopalni piasku nie mają wpływu antropogeniczne czynniki:

- końcowe stadium rozwoju kopalni; od wielu lat obserwowana jest malejąca intensywność eksploatacji złoża, której towarzyszy brak dopływu wody z zasobów statycznych oraz zmniejszająca się powierzchnia i głębokość wyrobisk górnicznych na skutek prowadzonej rekultywacji technicznej wyrobisk;
- antropogenicznie uregulowane i uszczelnione koryta cieków powierzchniowych sąsiadujących z odkrywkowym wyrobiskiem (Biała Przemsza, Bobrek).

Literatura

1. *Batko R.*: Opinia hydrogeologiczna w sprawie leja depresji spowodowanego działalnością Zakładu Górniczego „Maczki Bór” w Sosnowcu. Pracownia Geologiczna GEOMA Maciej Jaworski. Jaworzno 2006, s. 1-6.
2. *Gajowiec B., Siemiński A.*: Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Jaworzno (944; wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 1997, s. 1-26.
3. *Górnik M., Duda I.*: Dokumentacja hydrogeologiczna Kopalni Piasku Maczki-Bór. Przeds. Rob. Geol.-Wiertn. w Sławkowie. 1994.
4. *Kędzioreczek E.*: Warunki hydrogeologiczne w obszarze Kopalni Piasku Maczki-Bór w Sosnowcu. Praca magisterska. Arch. Kat. Hydrog. i Geol. Inż. Uniwersytetu Śląskiego. Sosnowiec 2001, s. 1-84.
5. *Kropka J.*: Hydrogeologia obszaru doliny Białej Przemszy między Sławkowem a Niwką. Praca doktorska. Arch. Inst. Hydrog. i Geol. Inż. AGH. Kraków 1984, s. 1-99.
6. *Kropka J.*: Infiltracja efektywna w obszarach drenażu górniczego i intensywnie zurbanizowanych w północnej części GZW (niecka bytomska i kopalnie piasku). Projekt badawczy 4 T12B 011 27. Arch. Kat. Hydrog. i Geol. Inż. Uniw. Śl. Sosnowiec 2006, s. 1-83.
7. *Kropka J.*: Infiltracja efektywna w rejonie odkrywkowej kopalni piasku Maczki-Bór. „Przeгляд Górnicy” 2006, nr 12, s. 45-53.
8. *Kropka J., Wróbel J.*: Przekształcenia warunków hydrogeologicznych w obszarach odkrywkowej eksploatacji piasków podsadzowych w rejonie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. „Przeгляд Geologiczny” 2001, vol. 49, nr 7, s. 631-638.
9. *Kropka J. i in.*: Wielowariantowa koncepcja odwadniania zakładu górniczego CTL Maczki-Bór S.A. w Sosnowcu po 2011 r., tj. w okresie prowadzenia rekultywacji w kierunku przemysłowym pola Bór Wschód oraz południowo-wschodniej części pola Bór Zachód do rzędnej otaczającego terenu. Arch. Kat. Hydrog. i Geol. Inż. Uniw. Śl. Sosnowiec 2012, s. 1-31.

10. *Kropka J., Witkowski A., Waligóra J., Rubin H., Kaźmierczak J.*: Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku ze zmianą odwodnienia w celu wydobywania piasku w odkrywkowym wyrobisku CTL Maczki-Bór S.A., Sosnowiec-Bór, woj. śląskie. Arch. Kat. Hydr. i Geol. Inż. Uniw. Śl. Sosnowiec 2013, s. 1-94.
 11. *Łączny M.J., Bukowski P., Kubica J., Niedbalska K., Augustyniak I., Bauerek A., Janoszek T., Cempa M., Świnder H., Gogola K.*: Prognoza wpływu Pola Bór Wschód oraz Pola Bór Zachód na środowisko wodno-gruntowe. Główny Instytut Górnictwa. Katowice 2011.
 12. *Rózkowski A., Rudzińska-Zapaśnik T., Siemiński A.* (red.) Mapa warunków występowania, użytkowania, zagrożenia i ochrony zwykłych wód podziemnych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia w skali 1:100 000 (wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 1997, s. 1-63.
 13. *Solik-Heliasz E., Bukowski P.*: Projekt monitoringu wód w rejonie zwałowiska Bór Zachód. Główny Instytut Górnictwa. Katowice 1994.
 14. *Wagner J., Chmura A.*: Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Katowice (943; wraz z objaśnieniami). Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa 1997, s. 1-31.
-
-