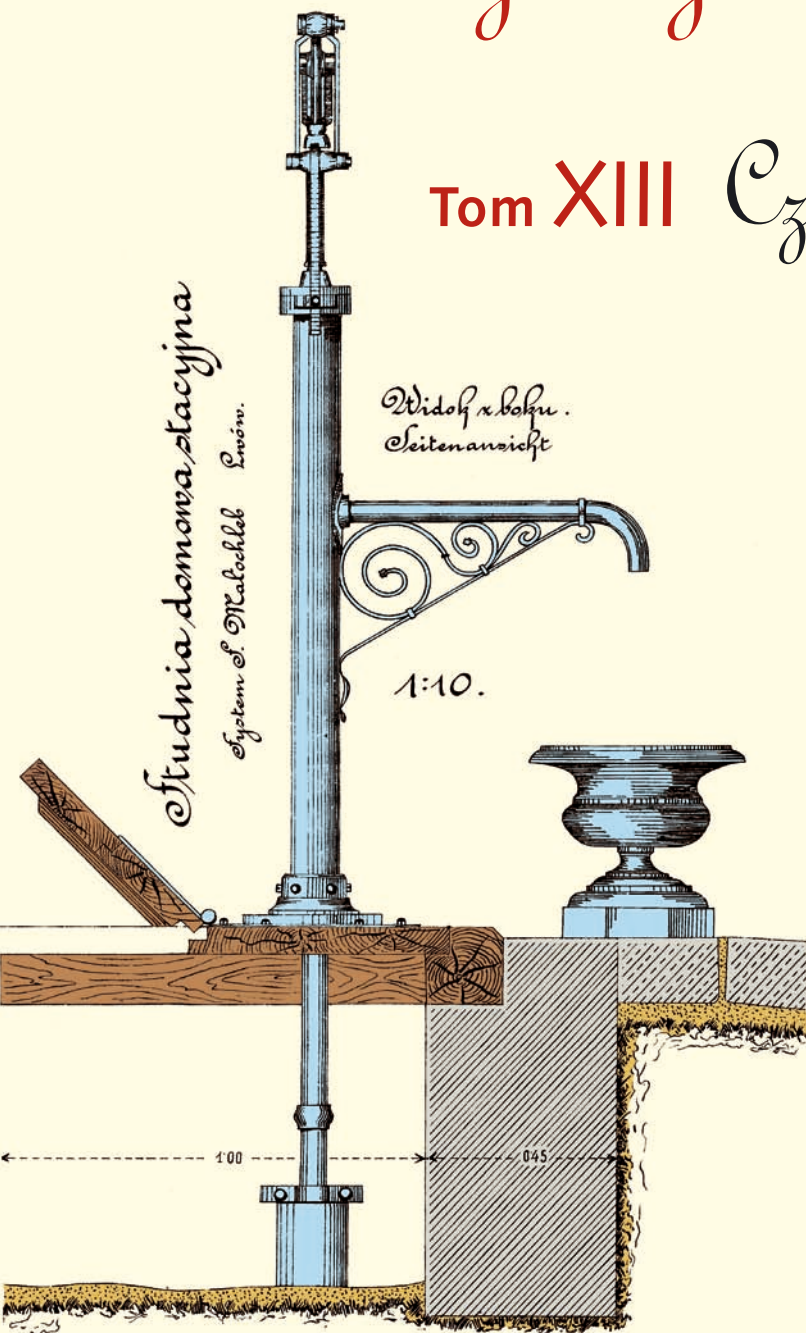


Współczesne problemy hydrogeologii

Tom XIII Część 3.





Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Recenzenci:

Jadwiga Szczepańska
Wojciech Ciężkowski
Józef Górski
Andrzej Kowalczyk
Ewa Krogulec
Grzegorz Malina
Jerzy Małecki
Marek Marciniak
Jacek Motyka
Marek Nawalany
Jan Przybyłek
Andrzej Rózkowski
Andrzej Sadurski
Andrzej Szczepański
Stanisław Staško
Stanisław Witczak
Andrzej Zuber

Redakcja: Andrzej Szczepański, Ewa Kmiecik, Anna Żurek

Teksty artykułów w częściach 2. i 3. zostały wydrukowane z wersji elektronicznej dostarczonej przez Autorów, metodą bezpośredniej reprodukcji (*camera ready*)

Projekt okładki i stron tytułowych: Andrzej Tomaszewski

Na okładce: fragment projektu studni miejskiej we Lwowie z 1906 roku
— ze zbiorów prof. **Antoniego S. Kleczkowskiego** (1922–2006)

Korekta: Zespół

Skład komputerowy systemem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$: pre $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ t, www.pretext.com.pl

Druk: ROMA-POL, www.romapol.pl

ISBN-13 978-83-88927-16-4

Janusz Kropka

**Dopływy wody do odkrywkowych kopalń
piasku w rejonie Górnośląskiego Zagłębia
Węglowego**

**Water Inflow to Surface Mine of Sands
in the Upper Silesian Coal Basin**

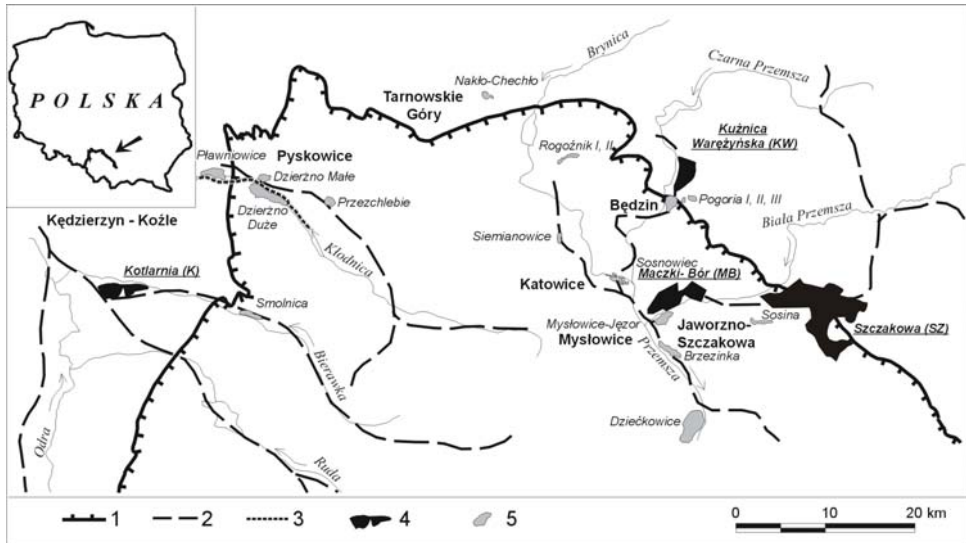
Słowa kluczowe piaski, kopalnie odkrywkowe, dopływ

Key words sands, open-pits, water inflow

Abstract Water inflows into four sand pits in the years 1984–2005 ranged from $17,7\text{ m}^3/\text{min}$ (Kuznica Warężyńska) up to $120,6\text{ m}^3/\text{min}$ (Szczakowa). Total water inflow into sand pits ranged from $125,9$ up to $209,1\text{ m}^3/\text{min}$, and was $175,4\text{ m}^3/\text{min}$ on average. Water inflow into the Szczakowa sand pit amounted to $50,7\text{--}63,7\%$ of the total water inflow into pits. The study discusses the factors which influence the degree and variability of flooding sand pits.

1. WSTĘP

Eksploatację górnictwem piasków w odkrywkowych kopalniach Kotlarnia (K), Kuźnica Wareżyńska (KW), Szczakowa (SZ) i Maczki-Bór (MB) rozpoczęto w okresie międzywojennym (MB) lub latach 50. i 60. XX wieku (tab. 1, rys. 1). Złóża piasku zostały scharakteryzowane w pracach Sawickiego (2000), Kropki i Wróbla (2001) oraz Kropki (2006). Cechą wspólną omawianych złóż było występowanie w warunkach naturalnych jednego, plejstocénskiego poziomu wodonośnego, zbudowanego z piasków głównie średnioziarnistych, drobnoziarnistych, podrzędnie różnoziarnistych, pospółek i żwirów. Jego miąższości wahały się od kilkudziesięciu cm do 16 m w zasięgu wyrobiska K oraz 50-55 m w zasięgu kopalni SZ. Wartości współczynników filtracji utworów piaszczystych, podrzędnie żwirowych, wynosiły od $1,6$ do $4,1 \times 10^{-4}$ m/s. Przewodność wahała się w przedziale 50-1500 m^2/d . Zwierciadło wód podziemnych w analizowanych obszarach miało głównie charakter swobodny.



Rysunek 1. Lokalizacja odkrywkowych kopalń piasku na tle zasięgu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Objaśnienia: 1 - granica Górnośląskiego Zagłębia Węglowego; 2 - doliny kopalne; 3 - kanał Gliwicki; 4 - czynne kopalnie odkrywkowe piasków; 5 - wybrane rejon historycznej eksploatacji piasków podsadzkowych

Figure 1. Location of sand open pits versus the extend of the Upper Silesian Coal Basin. Explanation: 1 – border of the Upper Silesian Coal Basin; 2 – buried valleys; 3 – Gliwice Canal; 4 – active open pits of sands; 5 – chosen regions of historical exploiting filling sands

Tabela 1. Kopalnie piasku Kotlarnia (K), Kuźnica Warężyńska (KW), Szczakowa (SZ) i Maczki-Bór (MB). Zagadnienia górniczo-hydrogeologiczne (odwodnieniowe)
Table 1. Kotlarnia (K), Kuźnica Warężyńska (KW), Szczakowa (SZ) i Maczki-Bór (MB) sand pits. Mining-hydrogeological (dewatering) issues

Kopalnia	Dopływ* [m ³ /min] od – do średni Depresja [m]	Powierzchnia wyzrobiska leja depresji (lub ZP, OSW**) [km ²]	Eksploatacja w osi doliny współczesnej lub kopalnej	Rekultywacja stan wyrobiska w czasie eksploatacji kierunki docelowe
K	18,2-38,5	7,40	dwB ^{***} , w pobliżu dkR ^{****}	samosiejki
1966	28,0 1,0-16,0	ok. 15,2	wzmoczona z Bierawki, przypuszczalna ze zb. Dziergowice	wodny
KW	17,7-25,6	ok. 6,0	dkCP ^{****}	samosiejki
1967	20,0 1,0-30,5	ok. 18,5 (20,9)	niewielka ze zb. Pogoria III	wodny (od 2005 r. zbiornik wodny)
SZ	80,2-120,6	ok. 31,5	dkBP ^{****} , dwBP ^{***}	leśny
1954	98,7 1,0-30,0	67,2 (83,4)	wzmoczone ze Sztoly, niewielka z Koziego Brodu oraz osadników przemysłowych el. Siersza	leśny
MB	17,3-34,1	ok. 5,50	dkBP ^{****}	przemysłowy, samosiejki
okres międzywojenny	28,6 1,0-24,0	22,0	brak	przemysłowo- wodny

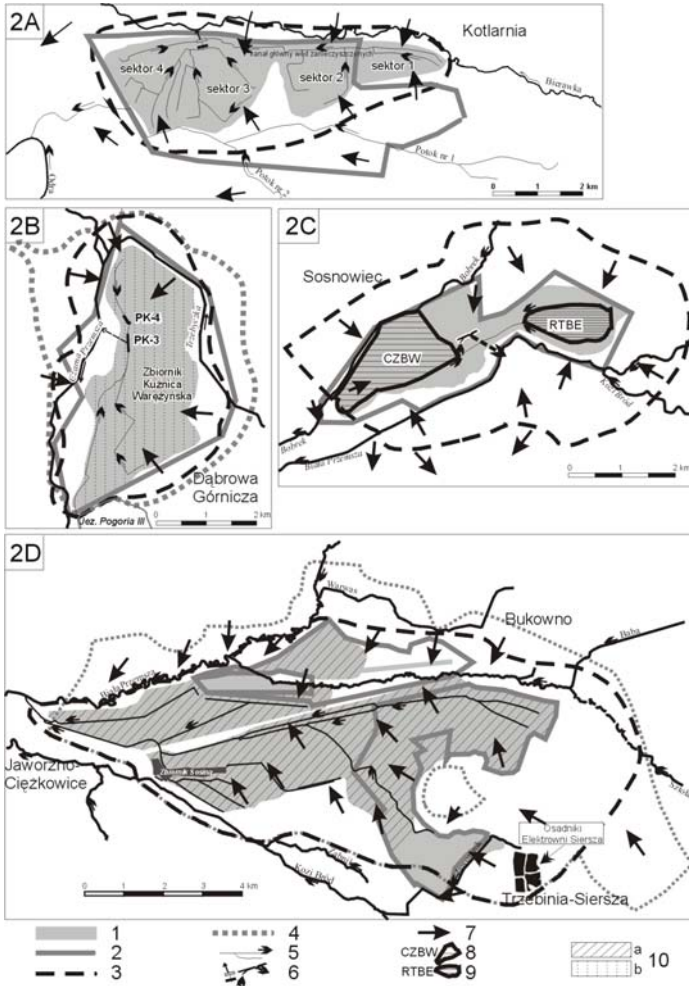
* - w latach 1984-2005

** - ZP, OSW – zlewnia podziemna, obszar spływu wód

*** - dwB, dwBP – dolina współczesna Bierawki, Białej Przemszy

**** - dkR, dkCP, dkBP – dolina kopalna Rudy, Czarnej Przemszy, Białej Przemszy

Mimo że eksploatacji górniczej od samego początku towarzyszyło odprowadzanie dopływającej wody (początkowo grawitacyjnie obok SZ także w KW i MB), kopalnie nie dysponują pełnymi, historycznymi już danymi na temat zawodnienia swoich wyrobisk. Autor zgromadził dane dotyczące natężenia dopływu wody do kopalni K i KW od 1968 r., MB od 1978 r. oraz SZ od 1984 r. W K, KW i MB wielkości dopływającej systemem rowów i kanałów wody były rejestrowane na podstawie ilości godzin pracy pomp w pompowniach, które wypompowywały je z rzepi do pobliskich cieków powierzchniowych (rys. 2a-c). SZ jest jedyną kopalnią piasku, która wody dopływające do wyrobiska odprowadza grawitacyjnie Kanałem Głównym do Białej Przemszy (rys. 2d). Brak wypracowanego przez kopalnię systemu monitorowania przepływów na kanałach, powodowały problemy z uzyskaniem wiarygodnych wielkości dopływów w okresie sprzed



Rysunek 2. Szkice hydrogeologiczne kopalń odkrywkowych piasków (wg rozpoznania na rok): a) Kotlarnia (K; 1999); b) Kuźnica Warężyńska (KW; 2005 r.); c) Maczki-Bór (MB; 2005 r.); d) Szczakowa (SZ; 2005 r.). Objasnienia: 1 - zasięg wyrobisk górniczych; 2 - granica obszaru górniczego; 3 - zasięg leja depresji; 4 - zlewnia podziemna; 5 - rowy odwadniające; 6 - zbiorniki retencyjne (rzapie) ze stacją pomp; 7 - kierunki przepływu wód podziemnych; 8 - Centralne Zwałowisko Bór Zachód; 9 - Rekultywacja Techniczna Bór Wschód; 10 - wyrobiska zrehabilitowane w kierunku: a) leśnym; b) wodnym

Figure 2. Hydrogeological sketches of sand open pits (state for: a) Kotlarnia (K; 1999); b) Kuźnica Warężyńska (KW; 2005), c) Maczki-Bór (MB; 2005)d) Szczakowa (SZ; 2005). Explanation: 1 – border of mine workings; 2 – border of mine area; 3 – the range of mine depression cone; 4 – groundwater basin; 5 – ditches and dewatering canals system; 6 – retention reservoirs (sump) with pumping station; 7 – groundwater flow directions; 8 – Central Mining Waste Heap of Bór West; 9 – Technical Reclamation of Bór East; 10 – areas of exploitation pits reclaimed into: a) forest; b) water reservoir

1994 r. Określenie rzeczywistych (chwilowych) dopływów, a także procentowego udziału wód dopływających z poszczególnych pól (sektorów) w sumarycznym dopływie do wyrobisk górniczych, autor dokonywał w oparciu o sporadycznie wykonywane pomiary hydrometryczne w kanałach. Najwięcej pomiarów wykonano po 1995 r., głównie w latach 2004-2005 dla potrzeb realizacji projektu badawczego (Kropka, 2006). Zgromadzone dane umożliwiły dokonanie analizy zmienności natężenia dopływów wody do analizowanych kopalń w wieloleciu 1984-2005. Dla interpretacji zmienności dopływów istotna była susza hydrologiczna, która objęła w Polsce okres dwunastu lat 1982-1993. We wspomnianym okresie suszy tylko w roku 1985 (dla posterunku Maczki także w 1987 r.) wysokości opadu były wyższe od średniej z wielolecia (tab. 2).

Tabela 2. Roczne sumy opadów atmosferycznych w obszarach eksploatacji górniczej piasków

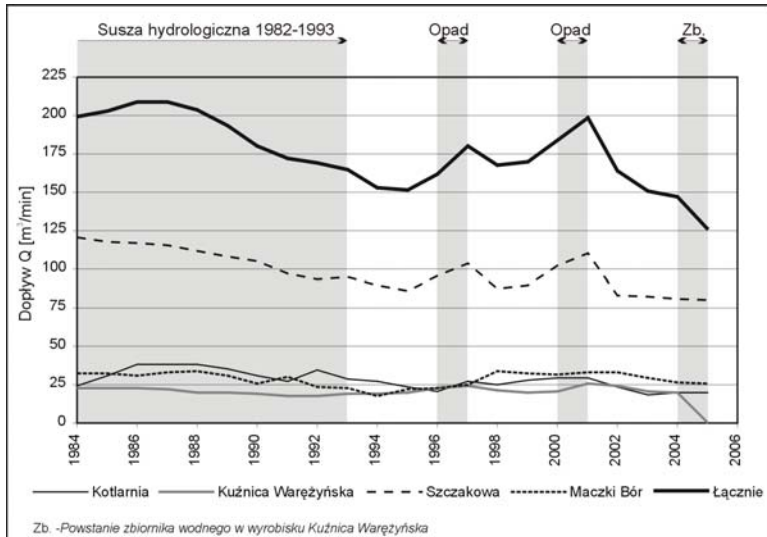
Table 2. Total yearly sums of precipitation in the areas of mining exploitation of sands

Posterunek opadowy	Wielolecie	Susza hydrologiczna 1982-1993		
		Średni opad [mm]	Wysokość opadu w stosunku do średniej z wielolecia [mm]	
			poniżej średniej	powyżej średniej
Stara Kuźnia	1969-1998	618	490 - 695	788 (1985 r.)
K	702			
Ząbkowice	1959-2005	640	492 - 704	804 (1985 r.)
KW	726			
Maczki	1959-2005	662	525 - 741	845 (1985 r.)
SZ, MB	751			

2. ROZWÓJ DOPŁYWÓW WODY DO KOPALŃ PIASKU

Okres suszy hydrologicznej odpowiada widocznej wyraźnie tendencji spadku wielkości dopływów wody do kopalń SZ, KW i MB. Dopływy do SZ zmniejszyły się z 120,6 m³/min w 1984 r. do 86,0 m³/min w 1995 r. (rys. 3). Tendencja zmniejszającej się ilości wody dopływającej do KW z 22,5-22,6 m³/min w latach 1984-1986 do 17,7-17,8 m³/min w latach 1991-1992, została zaburzona niewielkim wzrostem dopływu do 19,1-18,8 m³/min w kolejnych latach 1993-1994. Było to spowodowane rozpoczęciem eksploatacji górniczej IV, najniższego poziomu w północnym sektorze kopalni. Na tle ogólnej tendencji spadku wielkości dopływu wody do MB z 32,2-32,4 m³/min w latach 1984-1985 do 17,3 m³/min w 1994 r., rysują się 2 niewielkie wzrosty dopływów osiągające 32,8-33,7 m³/min w latach 1987-1988 oraz 29,8 m³/min w 1991 r. Należy je przypuszczalnie łączyć z intensywną eksploatacją II poziomu na polu Bór Wschód (rys. 2c). Zdecydowanie najtrudniejsza jest interpretacja dopływów wody do wyrobiska K. W 1984 r. dopływ ten wyniósł 24,1 m³/min. Intensywna eksploatacja piasków w sektorach 3 i 4 (rys. 2a) spowodowała, że w latach 1986-1988 utrzymywał się wzmózony dopływ na poziomie 38,3-38,5 m³/min. Następnie

po 3 latach tendencji spadkowej, w 1992 r. ponownie zanotowano 34,5 m³/min, by w następnych latach 1993-1996 obserwować wyraźną tendencję spadkową. Okres suszy hydrologicznej na omawianym obszarze kończy się wraz z wyraźnie wyższymi opadami atmosferycznymi 634-842 mm w latach 1994-1995.



Rysunek 3. Wykres dopływów wody do kopalni piasku
Figure 3. Water inflow to the sand pits

Bardzo wysokie opady 793-967 mm w kolejnych 2 latach 1996-1997 (z katastrofalną powodzią w lipcu i sierpniu 1997 r.), spowodowały wzrost dopływów wody w 1997 r. (w stosunku do okresu bezpośrednio poprzedzającego) o 33,5% do kopalni K, o 19,5% do KW, o 20,9% do SZ, oraz w 1998 r. o 52,2% do MB. W 1998 r. dla K i SZ i 1999 r. dla KW zanotowano krótkotrwały spadek dopływu. Kolejnej fali wysokich opadów w latach 2000-2001 (737-958 mm) odpowiadał ponowny wzrost dopływów wody w granicach od 18,8% (K) do 28,6% (KW). Odmienne tendencje dopływów wystąpiły w kopalni MB, gdzie po okresie stabilizacji na poziomie 22,4-22,9 m³/min w latach 1995-1996, dopływy rosły (25,3 m³/min w 1997 r.), by następnie ich wysokie wartości 31,5-34,1 m³/min utrzymywały się przez pięciolecie 1998-2002. Wyraźny wzrost dopływu, poza wysokimi opadami, spowodowała także eksploatacja III, najniższej warstwy piasków na polu Bór Wschód i wzmożony dopływ strumienia wód z doliny kopalnej Białej Przemyśły. Lata 2002-2005 (dla MB – 2003-2005) to kolejny już okres zdecydowanie mniejszych dopływów. W kopalniach SZ i MB jest to wydaje się trwała tendencja. W K po niskim dopływie 18,2 m³/min w 2003 r. nastąpił niewielki wzrost do 19,6-19,7 m³/min w latach 2004-2005. Zdecydowany spadek dopływów wody do KW związany z retencjonowaniem wody w wyrobisku górniczym (Dobrowolski, 2002).

Sumaryczny dopływ wody do analizowanych kopalni piasku w 1984 r. wynosił 199,4 m³/min. W okresie 1985-1988 dopływ ten przekroczył (głównie za sprawą K) nieznacznie

wielkość 200,0 m³/min, by w kolejnych latach okresu suszy hydrologicznej wykazywać bardzo wyraźną tendencję spadku ilości dopływających wód. W 1995 r. łączny dopływ osiągnął 151,8 m³/min (rys. 3), czyli 72,6% maksymalnej wartości (209,1 m³/min) zarejestrowanej w 1986 r. 2 kolejne okresy bardzo wysokich opadów (1996-1997 i 2000-2001) spowodowały wzrost sumarycznego dopływu do 180,3 m³/min (1997 r.) oraz 198,3 m³/min (2001 r.). W 2002 r. skokowy spadek spowodował zmniejszenie się ilości sumarycznego dopływu wody do wartości 164,1 m³/min. W następnych latach, za sprawą przede wszystkim retencjonowania wody w wyrobisku popiaskowym KW, ale także zmniejszonych dopływów do pozostałych kopalń, sumaryczny dopływ osiągnął najniższą, nie notowaną wcześniej przypuszczalnie od początku lat 70. XX wieku, wartość 125,9 m³/min (rys. 3). W sumarycznym dopływie w omawianym okresie, 50,7% (2002 r.) - 63,7% (2005 r.) wód przypada na dopływ do SZ.

3. PRZYCZYNY ZMIAN WIELKOŚCI DOPŁYWÓW WODY DO KOPALŃ PIASKU

Wielkość i zmienność dopływów do analizowanych odkrywkowych kopalń piasku zależy od wielu naturalnych i antropogenicznych czynników (tab. 1):

- wysokości opadów atmosferycznych,
- stadium rozwoju kopalni (powierzchnia i głębokość wyrobisk górniczych, intensywność eksploatacji złoża uruchamiająca dopływy wody z zasobów statycznych),
- porowego, odsłoniętego charakteru utworów plejstocenu, w których eksploatuje się piaski,
- lokalizacja wyrobiska górniczego w stosunku do przebiegu (osi) zawodnionych plejstoceńskich dolin kopalnych, a także naturalnych lub antropogenicznie uregulowanych i uszczelnionych koryt cieków powierzchniowych,
- warunków brzegowych plejstoceńskich poziomów wodonośnych, decydujących o rozległości zlewni podziemnych (lub obszarów spływu wód), z których wody spływają do centrów górniczego drenażu,
- kierunków rekultywacji wyrobisk popiaskowych (przemysłowej, leśnej, wodnej).

Wpływ wysokości opadów na wielkość dopływów wody do odkrywkowych wyrobisk w świetle przedstawionych danych nie podlega dyskusji. Bezpośredniej infiltracji opadów sprzyjają porowe, odsłonięte, charakteryzujące się wysoką wodoprzepuszczalnością piaszczyste utwory plejstocenu. Porównanie wartości średnich modułów zasilania podziemnego dla prezentowanych 4 ośrodków drenażu górniczego, pozwala na wyciągnięcie interesujących wniosków. SZ charakteryzuje się najwyższymi dopływami przy jednocześnie największej powierzchni wyrobisk (czynnych i zreultywowanych w kierunku leśnym) oraz leżą depresji (tab. 1; rys. 2d). W tej sytuacji niższe wartości modułu 11,73 i 9,52 l/s · km², odpowiednio w latach 1995-2002 i 2004-2005, spowodowane są intensywną infiltracją do wyrobisk wody przede wszystkim z rzeki Sztoły, rozległym

obszarem spływu wód oraz udaną rekultywacją leśną, gdzie tereny porośnięte drzewostanem o wieku ponad 6-7 lat zajmują powierzchnię 24,4 km², stanowiąc 77,5% obszaru wyrobiska. Sprawa komplikuje się w przypadku kopalń KW i MB, które zlokalizowane są w osi dolin kopalnych Czarnej i Białej Przemszy. Wysoka zasobność dolin wynika ze znacznych miąższości utworów wodonośnych plejstocenu je wypełniających, dużej odnawialności zasobów oraz drenującego charakteru dolin w stosunku do otaczających obszarów. W tej sytuacji każdorazowe rozpoczęcie eksploatacji górniczej na niższym poziomie, powoduje nacięcie kolejnego fragmentu strumienia wód podziemnych płynącego doliną kopalną, co powinno być równoznaczne z wyższymi dopływami wód do wyrobiska. Powyższa zależność nie jest obserwowana w zmienności dopływu do KW. Wartości modułów dla KW i MB w latach 1996-2004 oraz 1996-2005 wyniosły odpowiednio 12,34 i 10,32 l/s·km², przy czym najwyższe przypadły na sektory północny w KW (14,02 l/s·km²) i wschodni w MB (13,12 l/s·km²), w których rowy drenują wspomniane strumienie wód płynących dolinami kopalnymi odpowiednio Czarnej i Białej Przemszy. W kopalni MB przyrost dopływu z pola Bór Wschód był równoważony drastycznym spadkiem dopływu z pola Bór-Zachód, które było sukcesywnie zawałowywane opadami kopalnianymi (rys. 2c).

Literatura

- Dobrowolski L., 2002: *Adaptacja wyrobiska popiaskowego Kuźnica Warężyńska dla funkcji zbiornika przeciw powodziowego. Raport oddziaływania na środowisko dla etapu uzyskania decyzji pozwolenia wodno-prawnego*. RZGW Gliwice.
- Kropka J. (red.), 2006: *Infiltracja efektywna w obszarach drenażu górniczego i intensywnie zurbanizowanych w północnej części GZW (niecka bytomska i kopalnie piasku)*. Proj. Bad. KBN, nr 4 T12B 011 27. Katedra Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej UŚ, Sosnowiec.
- Kropka J., Wróbel J., 2001: *Przekształcenia warunków hydrogeologicznych w obszarach odkrywkowej eksploatacji piasków podsadzkowych w rejonie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego*. Przegląd Geologiczny Vol. 49, nr 7, s. 631-638.
- Sawicki J., 2000: *Infiltracja opadów w okręgach górniczych. Kopalnia Piasku Podsadzkowego Szczakowa*. [in:] *Zmiany naturalnej infiltracji opadów do warstw wodonośnych pod wpływem głębokiego, górniczego drenażu*. Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, s. 81-88.