

*Grzegorz Wachowiak**

WPŁYW ZRZUTÓW WÓD KOPALNIANYCH NA WIELKOŚĆ PRZEPEŁYWÓW WODY W RZEKACH W POCZĄTKOWYM OKRESIE ODWADNIANIA ODKRYWKI „TOMISŁAWICE” KWB „KONIN”

1. Wprowadzenie

Górna Notec przez okres piętnastu lat (1995–2009) była zasilana częścią wód kopalnianych pochodzących z odwodnienia odkrywki „Lubstów” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. W tym okresie wpływ zrzutów na wielkość przepływów był zmienny. Maksymalnie, w 2003 roku, ilość odprowadzanych wód kopalnianych stanowiła 57% przepływu Noteci w profilu znajdującym się powyżej miejsca zrzutów z odkrywki „Lubstów”. W czasie występowania niżówek ilość zrzucanej wody była nawet kilkakrotnie wyższa od naturalnego przepływu Noteci [9]. Zakończenie w kwietniu 2009 roku eksploatacji węgla w odkrywce „Lubstów” nie oznaczało pozbawienia Noteci dodatkowego zasilania w postaci zrzutów wód kopalnianych. Od 2009 roku poprzez rzekę Pichną do górnej Noteci i dalej do jeziora Gopło odprowadzane są wody pochodzące z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” – działającej już odkrywki powstałej w dotychczasowej wieloletniej historii KWB „Konin”.

Podobnie jak w przypadku innych odkrywek KWB „Konin”, tak i w odniesieniu do odkrywki „Tomisławice” oddział Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu prowadzi we współpracy z Poltegor-Projekt z Wrocławia monitoring środowiska wodnego [8]. Monitoring ten dostarcza z jednej strony danych hydrologicznych i meteorologicznych wykorzystywanych w bieżącej działalności górniczej, z drugiej natomiast – stanowi część działań kontrolnych związanych z ochroną środowiska przyrodniczego prowadzonych przez KWB „Konin”. Do prowadzenia monitoringu kopalnia została zobowiązana decyzją środowiskową i, jak zwraca się uwagę [2, 4], cały monitoring rejonu odkrywki „Tomisławice” będzie stanowił źródło informacji o ewentualnych zmianach zachodzących w przyrodzie.

* Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Poznaniu, Ośrodek Badań Regionalnych i Agrometeorologii

Krótki okres odwodnienia odkrywki „Tomisławice” powoduje, że brak jest dotychczas większej liczby publikacji omawiających wpływ początkowych prac górniczych na zasoby wód powierzchniowych. Oprócz prezentacji hydrologii wód powierzchniowych w okresie sprzed uruchomienia systemu odwodnienia [1, 8] ukazał się ostatnio artykuł Marszelewskiego i Skowrona [3] omawiający związki między odwodnieniem odkrywki „Tomisławice” a elementami ustroju hydrologicznego jeziora Gopło. Wykorzystano w nim zresztą w znacznej mierze wyniki pomiarów prowadzonych przez IMGW-PIB. Uznano więc za celowe przedstawienie dotychczasowych wyników badań (do kwietnia 2011 roku) IMGW-PIB związanych z ilością zrzutów wód kopalnianych w początkowym okresie odwadniania odkrywki „Tomisławice” oraz ich wpływu na wielkość przepływu wody w ciekach powierzchniowych.

2. System odwodnienia wglębnego odkrywki „Tomisławice” i zrzuty wód kopalnianych według KWB „Konin”

Budowa geologiczna, warunki hydrogeologiczne oraz przyjęta technologia eksploatacji węgla w odkrywce „Tomisławice” uzasadniały przyjęcie systemu studziennego jako podstawowego systemu odwadniania. Realizację tego systemu rozpoczęto w 2008 roku w rejonie projektowanego wkopu udostępniającego, który znajduje się w części południowej złoża Tomisławice. System odwodnienia podziemnego jest oparty na studniach barier zewnętrznych oraz wewnętrznych. Studnie barier zewnętrznych są rozmieszczone wzdłuż krawędzi odkrywki, co mniej więcej 100 m, w odległości około 25 m od skarp zewnętrznych. Studnie barier wewnętrznych rozmieszczone są w postaci bariery o kierunku SE–NW oraz dwóch barier zamykających [6].

Eksploatację systemu odwodnienia odkrywki „Tomisławice” zapoczątkowano w styczniu 2009 roku, a poprzedzona została pompowaniami próbnymi.

W pierwszym (2009) roku hydrologicznym pracy systemu odwodnienia włączonych zostało do eksploatacji 38 studni. W roku następnym (2010) ze względu na przebieg robót górniczych wyłączono z eksploatacji pięć studni bariery wewnętrznej [6]. W październiku 2010 roku były czynne 33 studnie o wydatku jednostkowym 62–1200 l/min, a średni wydatek jednostkowy studni wyniósł ponad 800 l/min (0,013 m³/s).

Do końca 2010 roku w wyniku odwodnienia złoża węgla uzyskano obniżenie zwierciadła wód podziemnych w rejonie wkopu udostępniającego o około 20 m, a obliczona powierzchnia leja depresji poziomu trzeciorzędowo-kredowego wyniosła około 21 km².

W przypowierzchniowych warstwach czwartorzędowych nie odnotowano obniżenia zwierciadła wody z wyjątkiem bezpośredniego sąsiedztwa eksploatowanych studni [6].

Wody pochodzące z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” odprowadzane są rowem P4 wykorzystującym przebieg ciek Dopływ z Galczyczek, który przed przyjęciem wód kopalnianych wymagał renowacji. Wody z rowu P4 dopływają do rzeki Pichny i dalej górną Notecią do jeziora Gopło. W roku 2011 uruchomiony ma zostać kolejny odbiornik wód kopalnianych, którym będzie poprzez rów R2, prawy dopływ górnej Noteci – Dopływ z Zielonki.

W późniejszej fazie eksploatacji systemu odwodnienia odkrywki „Tomisławice” odbiornikami wód kopalnianych będą również, znajdujące się w dorzeczu Wisły, Jezioro Głuszyńskie oraz jezioro Czarny Bród [2].

Istotne z punktu widzenia odprowadzania wód z pompowni spągowej odkrywki „Tomisławice” było zakończenie na początku 2011 roku budowy osadnika. Kształt zbiornika jest nieregularny i dopasowany do otaczającego terenu. Składa się on z dwóch komór: nappływowej i osadowej oraz filtra roślinnego. Powierzchnia osadnika wynosi 6,8 ha, pojemność komór 42 tys. m³, a ich głębokość dochodzi do 4 m. Dna komór oraz skarpy zostały uszczelnione ekranem łożowym a skarpy dodatkowo umocniono narzutem kamiennym [5]. Oczyszczone wody spągowe z osadnika kierowane są do rowu P4 i dalej do Pichny.

Według materiałów KWB „Konin” (tab. 1, rys. 2) zrzuty wód z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” zostały zapoczątkowane w styczniu 2009 roku, a ich średnia miesięczna wielkość wyniosła wówczas 0,33 m³/s. Ilość zrzucanej wody ma tendencję wzrostową (z wahaniami w miesiącach) i w marcu 2011 roku wyniosła średnio 0,77 m³/s a w kwietniu 0,69 m³/s. W ujęciu rocznym zrzut średni za cały rok hydrologiczny 2009 wyniósł 0,32 m³/s, a za 2010 rok 0,48 m³/s. Półrocze zimowe 2011 roku charakteryzowało się jeszcze większym zrzutem, który wyniósł 0,62 m³/s. Od początku pracy systemu odwodnienia odkrywki „Tomisławice” do kwietnia 2011 roku według danych KWB „Konin” do rzeki Pichny i dalej do Noteci odprowadzono około 35,1 mln m³ wody.

TABELA 1

Półroczne i roczne zrzuty wód kopalnianych z odwodnienia Odkrywki „Tomisławice” według KWB „Konin” (2009 – IV 2011)

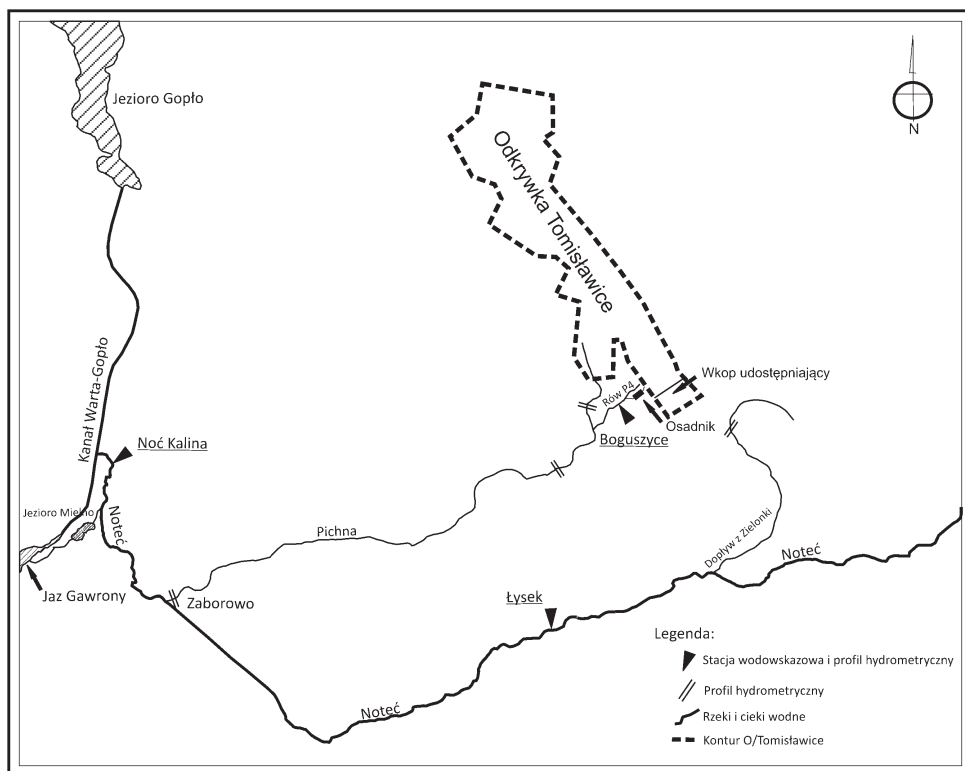
Lata	Jednostka	Półrocza		Rok
		XI–IV	V–X	XI–X
2009	[m ³ /s]	0,24	0,41	0,32
	[mln m ³]	3,798	6,470	10,268
2010	[m ³ /s]	0,47	0,49	0,4
	[mln m ³]	7,289	7,807	815,096
2011	[m ³ /s]	0,62	–	–
	[mln m ³]	9,716		

3. Hydrologiczna sieć pomiarowo-obszernacyjna w rejonie zrzutów z odwodnienia odkrywki „Tomisławice”

W ocenie wpływu zrzutów z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” na odpływ Noteci kluczową rolę odgrywa obecnie stacja wodowskazowa IMGW-PIB w Noć Kalinie. W przepływie Noteci w tym profilu mieszczą się bowiem obecne i późniejsze (poprzez dopływ z Zielonki) zrzuty wód kopalnianych do tej rzeki. Prowadzone w profilu Noć Kalina prace pomiarowo-obszernacyjne zapoczątkowane zostały już na początku lat 20. ubiegłego wieku, a wznowione zostały po zakończeniu II wojny światowej. Codzienne obserwacje wodowskazowe i wykonywane pomiary hydrometryczne pozwalają określić wielkość przepływów w każdej dobie oraz ich wielkości charakterystyczne dla miesięcy i lat.

W ramach prowadzonego przez IMGW-PIB na potrzeby KWB „Konin” monitoringu środowiska wodnego [8] podjęto początkowo prace pomiarowe na rzece Pichna, a później rozszerzono je o profil hydrometryczny (z wodowskazem) bezpośrednio na rów P4, co pozwala określić ilość zrzucanych wód kopalnianych. Nadmienić przy tym należy, że w ramach badań specjalnych prowadzonych przez IMGW-PIB w końcu lat 70., na początku lat 80. ubiegłego wieku oraz w czasie suszy w latach 1992 i 2003 okresowo kontrolowano wielkość przepływu wody w Pichnie na jej odcinku ujściowym.

Lokalizację profili hydrometrycznych przedstawiono na rysunku 1.



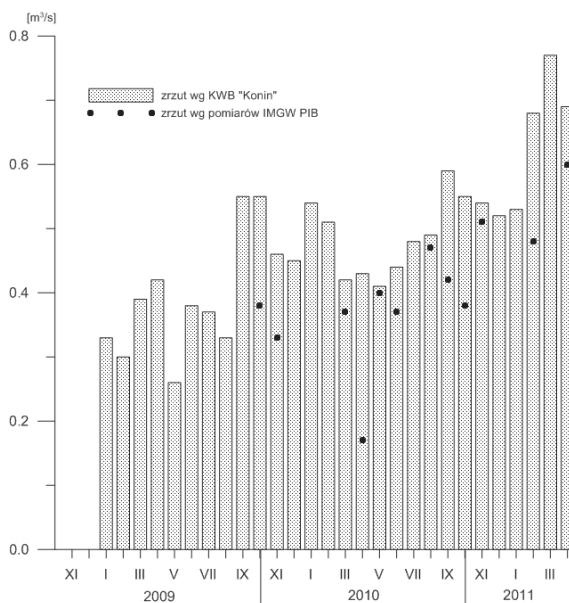
Rys. 1. Schemat hydrologicznej sieci pomiarowo-obszaryjnej w rejonie zrzutów wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice”

Monitoring środowiska wodnego odkrywki „Tomisławice” obejmuje kontrolę przepływu w szeregu innych profili cieków powierzchniowych. Wymienić tu można między innymi kontrolę przepływu na Dopływie z Zielonki (kolejny odbiornik zrzutów) czy też stację wodowskazową IMGW-PIB o wieloletnim ciągu danych obserwacyjno-pomiarowych w Łysku na Noteci. W profilu tym mieścić się będą wody kopalniane prowadzone przez Dopływ z Zielonki. Materiały z profilu Łysek wykorzystane już zostały między innymi do analizy warunków hydrologicznych w rejonie planowanej jeszcze wówczas odkrywki „Tomisławice” [1].

4. Weryfikacja ilości zrzutów wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” pomiarami hydrometrycznymi IMGW-PIB

Z wyników dotychczas prowadzonych przez IMGW-PIB badań w rejonach kopalń odkrywkowych węgla brunatnego (KWB „Bełchatów” i KWB „Konin”) wynika, że wydatki systemu odwodnienia określane przez służby kopalni są przeważnie wyższe od ilości zrzutów wyznaczonych na podstawie kontroli hydrometrycznej [9]. W przypadku odkrywki „Tomisławice” ilość zrzutów wyznaczana jest przez kopalnię na podstawie wydatku poszczególnych studni i czasu ich pracy. Dane te zweryfikowano na podstawie okresowo wykonywanych pomiarów natężenia przepływu wody bezpośrednio w odbiorniku zrzutów, jakim jest rów P4 w profilu Boguszyce.

W okresie od października 2009 r. do kwietnia 2011 r. wykonano 12 pomiarów hydrometrycznych na rowie P4. Ich wyniki porównano ze średnimi wydatkami systemu odwodnienia wyznaczonymi przez kopalnię (rys. 2). Pomijając jeden z wyników pomiarów (okresowe, wyraźne obniżenie ilości zrzutów), uzyskano zrzut średni na podstawie kontroli hydrometrycznej wynoszący $0,43 \text{ m}^3/\text{s}$. Z kolei według kopalni zrzut średni w miesiącach, w których wykonywano pomiary, wyniósł $0,53 \text{ m}^3/\text{s}$. Pomiary hydrometryczne wykazały więc, że zrzuty były w analizowanym okresie mniejsze o $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ (19%) od wydatku systemu odwodnienia według kopalni.



Rys. 2. Średnie miesięczne zrzuty wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” (do kwietnia 2011) według oceny KWB „Konin” oraz chwilowe wielkości zrzutów określone pomiarami hydrometrycznymi IMGW-PIB

Podobne wyniki uzyskano przy ocenie zrzutów wód kopalnianych z odkrywki „Lubstów” do Noteci [9]. Przyjęto wówczas, że możliwa jest redukcja ilości zrzutów średnich wyznaczonych przez kopalnię współczynnikiem korygującym o wartości 0,9. Podobną zasadę przyjęto, oceniając wielkości zasilania górnej Noteci wodami z odwodnienia Odkrywki „Tomisławice” w ujęciu wartości średnich.

5. Przepływy charakterystyczne rzek – odbiorników wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice”

Zasoby wodne cieków w rejonie jeziora Gopło, a więc w okolicach odkrywki „Tomisławice” należą do najniższych w Polsce. Szczególnie niskimi wartościami odpływów jednostkowych charakteryzują się zlewnie mniejszych cieków. Wskazały na to między innymi badania prowadzone w końcu lat 70. ubiegłego wieku [7] na Dopływie z Piotrkowa Kujawskiego, którego zlewnia leży na północ od odkrywki „Tomisławice”. Wyznaczony wówczas średni roczny odpływ jednostkowy (z wielolecia 1951–1970) tylko nieznacznie przekroczył wartość $2 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ i był mniejszy od wielkości odpływu z obszaru zlewni górnej Noteci ($2,6\text{--}2,9 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$).

Pierwszym odbiornikiem wód kopalnianych z odkrywki „Tomisławice” jest prawostronny dopływ Noteci – rzeka Pichna, którą ze względu na powierzchnię zlewni (64 km^2) zaliczyć można do mniejszych cieków. Wykorzystując wyniki pomiarów hydrometrycznych IMGW-PIB prowadzonych na jej odcinku ujściowym (profil Zaborowo) oraz dane ze zlewni porównawczej (Notec do profilu Łysek), oceniono, że średni roczny odpływ jednostkowy z całej zlewni (w okresie 1986–2005) wyniósł $1,7 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ (w zlewni porównawczej $2,4 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$) a przepływ średni $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$.

W okresie poprzedzającym odwodnienie odkrywki „Tomisławice” rzeka Pichna charakteryzowała się znaczną amplitudą przepływów ekstremalnych. W odniesieniu do wartości maksymalnych przepływów na szczególną uwagę zasługuje wielkość przepływu zmierzona 15 lipca 1980 roku w okresie przechodzenia fali powodziowej po intensywnych opadach atmosferycznych. Zmierzona wówczas wielkość przepływu Pichny na jej odcinku ujściowym wyniosła $4,24 \text{ m}^3/\text{s}$ ($67 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$), co było wartością wyższą od obliczonego maksymalnego przepływu prawdopodobnego o $p = 1\%$ (wystąpienie raz na sto lat).

Z kolei w okresie susz letnich w latach 1992 oraz 2003 stwierdzono całkowite wyschnięcie Pichny na odcinku ujściowym, a latem 2008 roku w czasie kontroli hydrometrycznej w korycie rzeki znajdowały się jedynie ślady wody (bez przepływu).

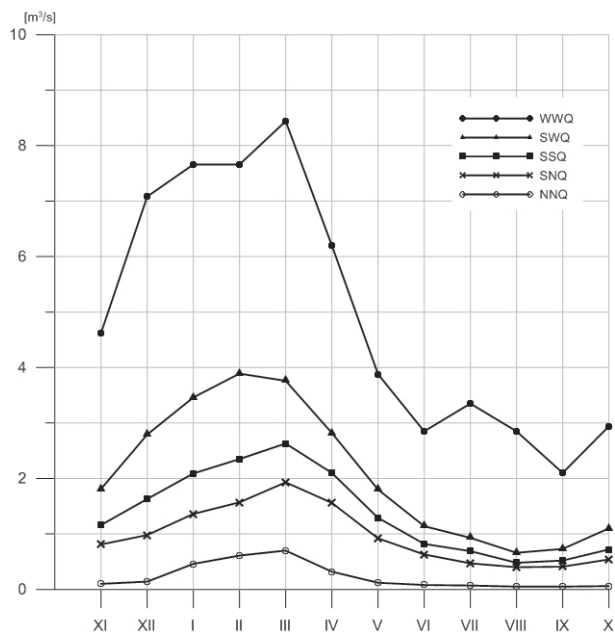
Dla prowadzonej obecnie oceny wpływu zrzutów z odkrywki „Tomisławice” kluczowe są wielkości przepływów rejestrowane na Noteci na stacji wodowskazowej IMGW-PIB Noć Kalina. Interpretacja danych jest i będzie w przyszłości komplikowana wieloletnim już wpływem czynników antropogenicznych, który charakteryzuje się dużą zmiennością.

Pierwszym czynnikiem zmieniającym quasi-naturalne warunki odpływu Noteci było wybudowanie w 1985 roku na kanale Warta – Gopło jazu w Gawronach. Jaz ten, znajdujący się na 24,1 kilometrze kanału, przeznaczony jest do regulowania poziomu piętrzenia na szczytowym stanowisku kanału Warta – Gopło oraz do odprowadzania poprzez jezioro

Mielno wód powodziowych do Noteci (woda ta mieści się w przepływie w profilu Noć Kalina). Ilość wód odprowadzanych do Noteci poprzez jaz w Gawronach jest zmienna zarówno w miesiącach, jak i latach [10]. W okresie 1991–2000 średnia roczna ilość zrzucanej do Noteci wody wynosiła $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ i wahała się od $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$ (1991 rok) do $0,62 \text{ m}^3/\text{s}$ (1998 rok). Największy średni zrzut miesięczny w tym okresie (w marcu 1998 roku) wynosił $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Drugim czynnikiem antropogenicznym, który spowodował zmiany naturalnych warunków odpływu rejestrowanych w profilu Noć Kalina, były wspomniane na wstępie zrzuty wód kopalnianych do Noteci z odwodnienia odkrywki „Lubstów” zwiększające przepływ rzeczny [9]. Czynnikiem mogącym zmniejszyć przepływy Noteci jest lej depresyjny powstały w wyniku odwadniania odkrywki „Lubstów”. Według obliczeń Poltegor-Projekt z Wrocławia udział Noteci w wielkości zasilania systemu drenażowego odkrywki nie powinien w trakcie jej eksploatacji przekroczyć 20% średniego rocznego przepływu. Nie stanowiło to jednak zagrożenia dla przepływów w rzece, ponieważ, jak przedstawiono wyżej, do Noteci do 2009 roku zrzucane były wody z odwodnienia odkrywki.

Po zakończeniu eksploatacji węgla należało się liczyć z ubytkiem wody z koryta rzeki w kierunku zalewanego wyrobiska końcowego odkrywki „Lubstów” i wypełnianego leja depresyjnego. Potwierdzają to prowadzone obecnie przez Oddział IMGW-PIB w Poznaniu prace pomiarowe związane z bilansem wodnym powstającego zbiornika w odkrywce „Lubstów”.

Przepływy charakterystyczne Noteci w profilu Noć Kalina w okresie wielolecia 1986–2005 przedstawiono na rysunku 3 oraz w tabeli 2.



Rys. 3. Charakterystyczne miesięczne przepływy wody Noteci w profilu Noć Kalina w okresie 1986–2005

TABELA 2

Charakterystyczne półroczne i roczne przepływy wody Noteci w profilu Noć Kalina w okresie 1986–2005

Charakterystyka przepływu	Oznaczenie	Półrocza		Rok
		XI–IV	V–X	XI–X
Maksymalny	WWQ	8,44	3,88	8,44
Średni wysoki	SWQ	4,78	1,97	4,78
Średni	SSQ	1,99	0,75	1,37
Średni niski	SNQ	0,77	0,36	0,30
Minimalny	NNQ	0,10	0,05	0,05

Średni roczny przepływ (SSQ) wyniósł $1,37 \text{ m}^3/\text{s}$, co odpowiada odpływowi jednostkowemu $3,1 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$. W analizowanym wieloleciu średnie roczne przepływy wahały się od $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0,95 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$) w roku 1990 do $2,92 \text{ m}^3/\text{s}$ ($6,6 \text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$) w roku 1988. W ujęciu miesięcznym najwyższe średnie przepływy przypadły na marzec ($2,63 \text{ m}^3/\text{s}$), najniższe natomiast na sierpień ($0,48 \text{ m}^3/\text{s}$). Odpływ w półroczu zimowym stanowił 73% odpływu całorocznego.

Najwyższy przepływ (WWQ) Noteci w Noć Kalinie w okresie 1986–2005 wyniósł $8,44 \text{ m}^3/\text{s}$, natomiast najniższy (NNQ) miał wielkość $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$. Z kolei wartość średniego niskiego przepływu (SNQ) to $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$.

W uzupełnieniu przedstawionych charakterystyk Noteci w profilu Noć Kalina i w nawiązaniu do danych o przepływach maksymalnych Pichny należy wskazać, że w okresie letniej powodzi 1980 roku wielkość przepływu maksymalnego wyniosła $16,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i był to najwyższy przepływ maksymalny Noteci w Noć Kalinie w okresie 60-letnim (1951–2010).

6. Zrzuty chwilowe z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” a przepływy wody w rzekach

Porównanie wielkości zrzutów określonych bezpośrednio pomiarami hydrometrycznymi ze zmierzonymi przepływami rzeki, w których mieszczą się wody kopalniane, jest najprostszym sposobem oceny udziału wód kopalnianych w odpływie rzeczny. Unika się w tym przypadku ewentualnej weryfikacji danych dotyczących zrzutów średnich wyznaczonych przez służby kopalni. Z drugiej natomiast strony reprezentatywność wyników zależy od liczby pomiarów i ich rozkładu w ciągu roku. Znaczenie ma również czas dobiegu wody w korytach cieków między poszczególnymi profilami pomiarowymi.

W tabeli 3 zestawiono wyniki 12 serii pomiarów z okresu październik 2009 roku – kwiecień 2011 roku przedstawiającymi wielkości zrzutów oraz przepływy Pichny i Noteci jak również określony udział zrzutów z przepływie.

TABELA 3

Porównanie wielkości chwilowych zrzutów wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomislawice” z przepływem Pichny i Noteci według pomiarów hydrometrycznych

Lp.	Data	Zrzut wg pomiarów hydrometrycznych	Przepływ			Porównanie	
			Pichny przed ujściem do Noteci w profilu Zaborowo	Noteci w profilu Noć Kalina	$\frac{Q_{zT}}{Q_{PZ}} \cdot 100$	$\frac{Q_{zT}}{Q_{NNK}} \cdot 100$	
			Q_{zT}	Q_{PZ}			Q_{NNK}
			[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[%]	[%]
1	15.10.2009	0,38	0,50	0,79	76		
2	06.11.2009	0,33	0,42	0,79	79	48	
3	03.03.2010	0,37	0,62	1,86	60	42	
4	22.04.2010	0,17	0,41	2,06	41	20	
5	27.05.2010	0,40	0,98	8,68	41	8	
6	30.06.2010	0,37	0,41	2,07	90	51	
7	10.08.2010	0,47	0,91	1,99	52	82	
8	07.09.2010	0,42	0,71	1,61	59	42	
9	06.10.2010	0,38	0,52	1,36	73	62	
10	18.11.2010	0,51	1,28	4,08	40	81	
11	02.02.2011	0,48	0,95	6,30	51	28	
12	15.04.2011	0,60	0,70	2,77	86	22	
Średnie		0,41	0,70	2,86	59	14	

W przypadku Pichny uśredniony udział zrzutów wód z odwodnienia odkrywki „Tomislawice” wyniósł 59% jej przepływu. Zmienność udziału zrzutów w przepływie zamykała się w granicach od 40% do 90%.

Z kolei uśredniony udział wód kopalnianych w przepływie Noteci w profilu Noć Kalina wyniósł 14% przy zmienności od 5% (w końcu maja 2010 roku – w trakcie występowania bardzo wysokich przepływów) do 48% w połowie października 2009 roku.

W tym ostatnim przypadku nawet niezbyt wysokie ilości zrzutów (0,38 m³/s) stanowiły więc prawie połowę przepływu rzeki w profilu zamykającym ponad 400-kilometrowy obszar jej zlewni.

7. Zrzuty wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” a przepływy charakterystyczne

Porównanie wielkości zrzutów, w ujęciu wartości średnich, z przepływami charakterystycznymi wykonano, przyjmując określony przez KWB „Konin” wydatek systemu odwodnienia odkrywki „Tomisławice” i stosując współczynnik korygujący 0,9.

Od samego początku odwodnienia odkrywki „Tomisławice” ilość zrzucanych wód znacznie przekroczyła wielkość średniego rocznego przepływu Pichny z wielolecia. Najmniejsza różnica wystąpiła w maju 2009 roku, kiedy to średni miesięczny zrzut był tylko o ponad 100% większy od wartości średniego odpływu. Największa różnica, w analizowanym okresie przypadła na marzec, kiedy zrzut średni odpowiadał prawie 630% wielkości odpływu średniorocznego z wielolecia. Liczby te wskazują jednoznacznie na skalę zmian, jaka obecnie występuje w zasobności wodnej Pichny.

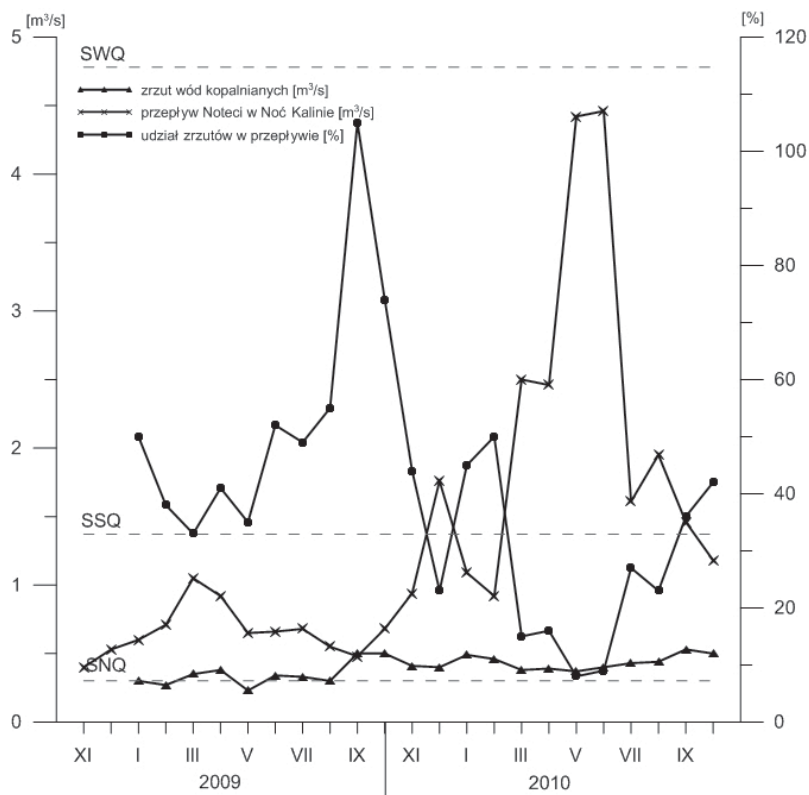
Szerzej porównać wielkości zrzutów z przepływami charakterystycznymi można w odniesieniu do profilu Noć Kalina na Noteci, określając również udział zrzutów w przepływie rzeki.

Wielkości średnich miesięcznych zrzutów wód z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” w okresie od stycznia 2009 roku do kwietnia 2011 roku tylko w czterech miesiącach były mniejsze lub co najwyżej równe wartości średniego niskiego przepływu (SNQ) z wielolecia Noteci w profilu Noć Kalina. W pozostałych miesiącach były wyższe i maksymalnie w marcu 2011 roku stanowiły 257% wartości SNQ. W porównaniu ze średniorocznym odpływem z wielolecia zrzuty średnie miesięczne stanowiły od 17% do 56% wartości tej charakterystyki hydrologicznej.

Biorąc pod uwagę dane za dwa lata hydrologiczne 2009–2010, określić można faktyczny udział zrzutów w przepływie Noteci. Zwrócić przy tym należy uwagę na różną zasobność wodną lat. W roku 2009 przepływ średni był o 52% mniejszy od wieloletniego, natomiast rok 2010 charakteryzował się przepływem o 51% wyższym od wieloletniego w okresie 1986–2005. Stąd też nawet niższe zrzuty w roku 2009 wpłynęły bardziej znacząco na przepływ Noteci niż większe w roku 2010 o wyższej zasobności wodnej.

W całym roku hydrologicznym 2009 zrzuty z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” stanowiły 44% przepływu Noteci w Noć Kalinie. W półroczu zimowym (zrzut tylko przez cztery miesiące) wody kopalniane stanowiły 31% odpływu, a w letnim już 61% przepływu. W roku 2010 udział zrzutów w przepływie był znacznie mniejszy i wyniósł w półroczu zimowym 26%, a w letnim tylko 18%. W całym roku hydrologicznym 2010 wody z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” stanowiły 21% przepływu Noteci w Noć Kalinie.

W ujęciu miesięcznym (rys. 4) wody z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” stanowiły od 8–9% przepływu w maju i czerwcu 2010 roku (wezbranie) do 74% w październiku 2010 roku. We wrześniu tego roku według obliczeń zrzut był wyższy od przepływu Noteci. Jednak na wynik taki wpłynęła z jednej strony dokładność metody określenia wielkości zrzutów i przepływów Noteci, z drugiej natomiast – nie jest wykluczony wpływ innych czynników antropogenicznych zmniejszających ilość wody w korycie Noteci powyżej profilu Noć Kalina.



Rys. 4. Średnie miesięczne zrzuty wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” do Noteci, jej przepływy w profilu Noć Kalina oraz udział zrzutów w przepływie w latach 2009–2010

8. Zrzuty wody do Noteci z kanału Warta–Gopło a zrzuty z odkrywki „Tomisławice”

Jak stwierdzono już wcześniej, na kształtowanie wielkości przepływów Noteci w profilu Noć Kalina i następnie na poziom wody oraz objętość jeziora Gopło od roku 1985 znaczący wpływ wywierają zrzuty z kanału Warta – Gopło, które odbywają się przez jaz w Gawronach. Uwzględnianie ilości zrzutów z kanału Warta – Gopło jest bezwzględnie konieczne przy bilansowaniu przepływów Noteci (zrzuty te są spoza obszaru zlewni) i zasobów wodnych jeziora Gopło, jak również przy ocenie wpływu odwodnienia odkrywki „Tomisławice” na warunki hydrologiczne. Nie można bowiem zapominać, że nie tylko zrzuty wód kopalnianych są obecnie czynnikiem antropogenicznym wpływającym na wzrost przepływów Noteci.

W tabeli 4 zestawiono dane dotyczące wielkości zrzutów wody z kanału Warta – Gopło poprzez jaz w Gawronach w okresie obejmującym dotychczasowy (do kwietnia 2011 roku) wpływ odwodnienia odkrywki „Tomisławice”. Wartości te obliczono na

podstawie szczegółowych danych uzyskanych z Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej (RZGW) w Poznaniu. W 2009 roku nie miały miejsca zrzuty poprzez jaz w Gawronach. Inaczej było już w roku 2010 i w półroczu zimowym 2011 roku, kiedy to nadmiar wody z kanału Warta–Gopło kierowany był do Noteci i dalej do jeziora Gopło.

TABELA 4

Średnie miesięczne, półroczne i roczne zrzuty wód z kanału Warta – Gopło poprzez jaz Gawrony w kierunku Noteci w latach 2009–2011 (do kwietnia) [m³/s]

Rok	Miesiące												Półrocza		Rok
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI–IV	V–X	XI–X
2009	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2010	–	0,65	–	–	0,73	0,35	0,85	1,22	–	0,21	–	–	0,29	0,38	0,34
2011	0,70	–	0,40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,18	–	–

– brak zrzutu

Źródło: dane RZGW w Poznaniu

W roku 2010 zrzuty przez jaz w Gawronach miały miejsce przez 65 dni (18% dni w roku), a maksymalna dobową ich wielkość 3,8 m³/s, wystąpiła na początku drugiej dekady czerwca. Zrzut średni w całym roku wyniósł 0,34 m³/s co stanowiło 16% średniego rocznego przepływu Noteci w profilu Noć Kalina. Zrzut ten był tylko o 21% mniejszy od średniego rocznego zrzutu wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice”. Najwyższy średni miesięczny zrzut przez jaz w Gawronach, który wyniósł w czerwcu 1,22 m³/s, stanowił 27% przepływu Noteci w profilu Noć Kalina i był jednocześnie o 205% wyższy od zrzutu wód z odkrywki „Tomisławice” (0,40 m³/s).

Średni zrzut przez jaz w Gawronach w całym półroczu zimowym 2011 roku wyniósł z kolei 0,18 m³/s, co odpowiadało 32% ilości wody odprowadzanej z odwodnienia odkrywki „Tomisławice”. W okresie wezbrania w listopadzie zrzut z kanału Warta – Gopło wynosząc 0,70 m³/s był o ponad 40% wyższy od zrzutu wód kopalnianych (0,54 m³/s).

9. Zakończenie

Rozpoczęte w styczniu 2009 roku odwodnienie odkrywki „Tomisławice” jest kolejnym czynnikiem antropogenicznym, który zmienia dotychczasowy, i tak zmienny w czasie i wielkości oddziaływania, wpływ antropopresji na stosunki wodne w zlewni górnej Noteci powyżej jeziora Gopło.

Po zakończeniu odprowadzania wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Lubstów” na zasoby wodne Noteci wpływa w dalszym ciągu istniejący lej depresyjny wraz z drenującym wody zalewanym wyrobiskiem końcowym tej odkrywki. Do Noteci odprowadzane są okresowo wody z kanału Warta – Gopło poprzez jaz w Gawronach. Mamy tu do czynienia z zasilaniem Noteci, przede wszystkim w czasie wezbrań, wodą spoza obszaru jej zlewni.

Kolejne zmiany w wielkości przepływów Noteci spowodowane będą odprowadzaniem wód z odwodnienia wschodniej części odkrywki „Tomisławice” poprzez Dopływ z Zielonki (powyżej Sompolna i stacji wodowskazowej IMGW-PIB w Łysku). Przewidywane jest również zasilanie wodami z Noteci, po przyjęciu powyższych zrzutów, wspomnianego zalewanego zbiornika w wyrobisku końcowym odkrywki „Lubstów”.

Rozwijać się będzie również lej depresyjny wokół odkrywki „Tomisławice”, którego wpływ zaznaczyć się może zmniejszeniem zasobów wód powierzchniowych w zlewni Noteci.

Mówiąc o zrzutach wód z odwodnienia odkrywki, trzeba mieć na uwadze fakt, że wielkość zrzutów nie jest równoznaczna z ilością wody zwiększającą odpływ rzeczny. Z naturalnego zasilania wód powierzchniowych wyłączone będą obszary zajęte przez odkrywkę. Rozwijający się lej depresyjny spowoduje, że w jego obrębie nastąpi zmniejszenie lub nawet całkowity zanik odpływu rzeczny, a wody zamiast zasilać bezpośrednio sieć hydrograficzną, znajdą się w niej po przemieszczeniu obszarowym poprzez system odwodnienia odkrywki jako zrzuty wód kopalnianych. Możemy mieć również do czynienia z infiltracją wód kopalnianych z koryt ich odbiorników na odcinkach, które nie są uszczelnione, a przebiegają przez lej depresyjny. Wszystkie te czynniki będą dodatkowo zmienne w czasie, co wynikać będzie z przebiegu inwestycji górniczej.

W celu zobrazowania omawianego zagadnienia warto przytoczyć wyniki badań prowadzonych przez IMGW-PIB na obszarze objętym wpływem inwestycji górniczo-energetycznej w rejonie Bełchatowa. Ograniczając się do roku 2010 i wpływu wyłącznie odwodnienia KWB „Bełchatów”, stwierdzono [11], że całkowita ilość zrzutów wód kopalnianych w kierunku Widawki wyniosła $7,86 \text{ m}^3/\text{s}$. Z kolei w wyniku rozwoju leja depresyjnego naturalny odpływ Widawki zmniejszył się o $5,15 \text{ m}^3/\text{s}$. Stąd też teoretyczna „nadwyżka” wody w odcinku ujściowym wyniosła tylko $2,71 \text{ m}^3/\text{s}$, tj. 34% wielkości zrzutów. Wartość tej „nadwyżki” wynika ze szczypty zasobów statycznych wód podziemnych, które w warunkach normalnych nie zasilają cieków powierzchniowych oraz dopływu do systemu odwodnienia wód z obszarów objętych lejem depresyjnym spoza zlewni Widawki. Dodać przy tym należy, że wspomniana „nadwyżka” wody została wykorzystana do celów technologicznych przez Elektrownię „Bełchatów”.

W związku z coraz bardziej skomplikowaną sytuacją w kształtowaniu się stosunków wodnych górnej Noteci kontrola ilości zrzutów wód kopalnianych z odwodnienia odkrywki „Tomisławice” powinna należeć i należy do jednych z głównych zadań monitoringu środowiska wodnego prowadzonej na potrzeby KWB „Konin” przez Oddział IMGW-PIB w Poznaniu we współpracy ze spółką Poltegor-Projekt z Wrocławia. Ilość wód kopalnianych jest jednym z elementów, którego znajomość jest istotna dla oceny zasobów wodnych Noteci i jeziora Gopło oraz określenia wpływu działalności górniczej na stosunki wodne.

LITERATURA

- [1] *Bartczak A., Brykała D.*: Warunki hydrologiczne w rejonie planowanej odkrywki węgla brunatnego „Tomisławice” KWB „Konin” S.A. [w:] *Antropogeniczne i naturalne przemiany środowiska geograficzne województwa kujawsko-pomorskiego – wybrane przykłady*. Prace Geograficzne IG i PZ PAN, nr 223, 2010, s. 11–44
- [2] *Jagodziński Z., Michalski A.*: Start odkrywki „Tomisławice”. *Węgiel Brunatny*, nr 2(71), 2010, s. 7–14

- [3] *Marszelewski W., Skowron R.*: Związki między odwodnieniem odkrywki „Tomisławice” a wybranymi elementami ustroju hydrologicznego jeziora Gopło. *Roczniki Gleboznawcze*, nr 2, t. LXII, 2011, s. 273–282
- [4] *Mazurek L.*: Czy Gopło potrzebuje obrony. *Węgiel Brunatny*, nr 4 (65), 2008, s. 34–35
- [5] *Osadnik już gotowy.* *Głos Górnika*, nr 3/240, 2011, s. 8
- [6] *Tarnowski R., Zielińska A.*: Rocznik hydrologiczny i meteorologiczny dla rejonu Odkrywki „Tomisławice” KWB „Konin” – 2010. Tom II (branża hydrogeologiczna), Wrocław, Poltegor-Projekt 2011 (niepubl.)
- [7] *Wachowiak G.*: Potwierdzenie niskiego odpływu średniego w okolicach jeziora Gopło. *Gaz. Obs. IMGW*, nr 10(394), 1980, s. 13–16
- [8] *Wachowiak G.*: Monitoring środowiska wodnego rejonu Odkrywki „Tomisławice” KWB „Konin” S.A. w zakresie oceny zasobów wód powierzchniowych. *Węgiel Brunatny*, nr 4(69), 2009, s. 28–34
- [9] *Wachowiak G.*: Zasilanie górnej Noteci wodami kopalnianymi z odwodnienia Odkrywki „Lubstów” KWB „Konin”. *Górnictwo Odkrywkowe*, nr 1, 2010, s. 54–59
- [10] *Wachowiak G., Farat R., Koczorowska R.*: Kanał Ślesiński i bilans wodny jego zlewni. *Wiad. IMGW*, z. 2, t. XXVII (XLVIII), 2004, s. 27–54
- [11] *Wachowiak G., Galiniak G., Jończyk W., Martyniak R.*: Ocena zmian odpływu w zlewni rzeki Widawki w roku hydrologicznym 2010 pod wpływem oddziaływania inwestycji górnictwo-energetycznej w rejonie Bełchatowa. *Górnictwo i Geoinżynieria*, z. 3, r. 35, 2011, s. 381–395
- [12] *Wachowiak G. i in.*: Rocznik hydrologiczny i meteorologiczny dla rejonu Odkrywki „Tomisławice” KWB „Konin” – 2008, 2009, 2010, Tom I. IMWG PIB Oddział w Poznaniu, 2009, 2010, 2011 (niepubl.)