



Centrum Ochrony Mokradeł

ul. Żwirki i Wigury 101, CNBCh UW, pokój 1.135, 02-089 Warszawa

e-mail: cmok@bagna.pl, www.bagna.pl

**Oddziaływanie projektowanej kopalni węgla
kamiennego eksploatującej złoża Sawin na wody
podziemne i powierzchniowe w rejonie Bagno
Bubnów, Bagno Staw i Krowie Bagno**

dr Sylwester Kraśnicki

Ludów Polski, marzec 2020 r.



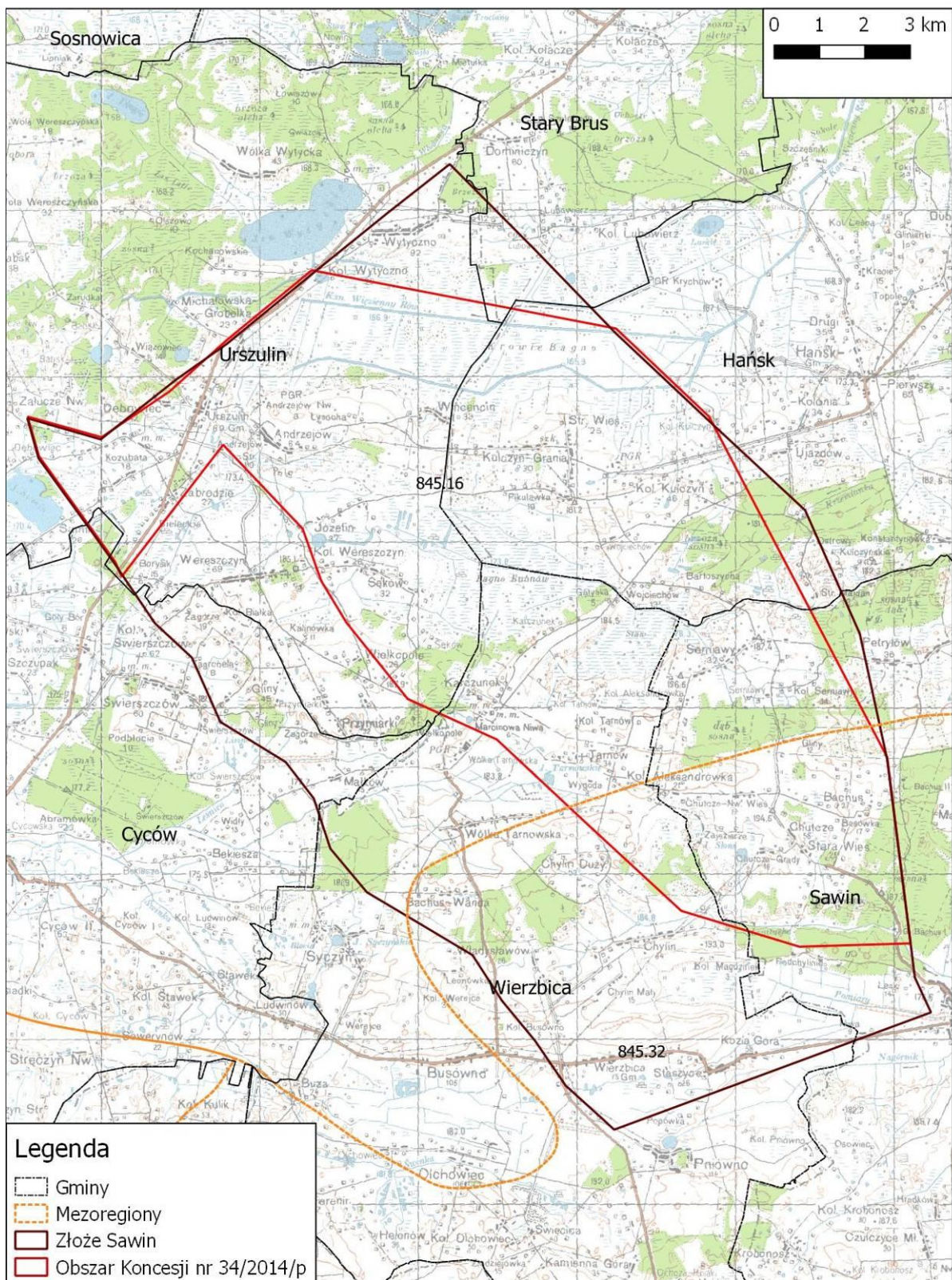
EURONATUR STIFTUNG

Wstęp

Złoże węgla kamiennego Sawin znajduje się w obrębie Lubelskiego Zagłębia Węglowego i ma powierzchnię 227,7 km². Pod względem administracyjnym położone jest ono na terenie gmin: Cyców (powiat łęczyński), Wierzbica (powiat chełmski), Sawin (powiat chełmski), Hańsk (powiat włodawski) i Urszulin (powiat włodawski) w województwie lubelskim. Pod względem fizyczno-geograficznym obszar złoża należy do dwóch mezoregionów: Równina Łęczyńsko-Włodawska (845.16) – większa część obszaru złoża i Pagóry Chełmskie (845.32) – południowo-wschodnia część obszaru złoża (Kondracki 2002).

Zasoby geologiczne bilansowe złoża węgla kamiennego Sawin w kategorii C₂ wynoszą 1083,685 mln ton. W dniu 29 grudnia 2014 roku Minister Środowiska wydał koncesję na rozpoznawanie złoża węgla kamiennego Sawin o numerze 34/2014/p (Ryc. 1). W ramach tej koncesji planowano wykonanie czterech otworów wiertniczych do głębokości 750 metrów, przeprowadzenie badań otworowych i laboratoryjnych oraz sporządzenie dokumentacji geologicznej (Ministerstwo Środowiska 2014, Sieroń 2000).

Otwory zostały wykonane w latach 2015-2016. Dowiercono się do utworów karbonu, a głębokości osiągnięte przez poszczególne otwory wyniosły: Chutcze GMP-3S – 732,7 m, Serniawy GMP-4S – 677,1 m, Kolonia Kulczyn GMP-8S – 714,6 m. Otwór nr GMP-5S w gminie miejscowości Karczunek (gmina Wierzbica) nie został wykonany. Celem niniejszego opracowania jest oszacowanie ewentualnej eksploatacji węgla kamiennego metodą podziemną ze złoża Sawin na wody podziemne i powierzchniowe w rejonie obszarów podmokłych: Bagno Bubnów, Bagno Staw i Krowie Bagno. Odniesiono się do skutków odwadniania górotworu, eksploatacji metodą na zawał, powstawania niecek obniżeniowych oraz zrzutu wód dołowych.



Ryc. 1. Położenie administracyjne i fizyczno-geograficzne złoża węgla kamiennego Sawin.

Warunki geologiczne

Utwory karbonu górnego z warstwami węgla kamiennego zalegają na skałach karbonu dolnego (formacja Huczwy), o miąższości 64,7-88,5 metrów, reprezentowanych przez wapienie, margle, piaskowce, mułowce i iłowce z cienkimi wkładkami węgla. Węglonośne utwory karbonu górnego podzielono na następujące jednostki litostratigraficzne (Buraczyński, Wojtanowicz 1979, Buraczyński, Wojtanowicz 1981, Buraczyński, Wojtanowicz 1985, Harasimiuk et al. 1998, Sieroń 2000):

1. Formacja Terebina (warstwy komarowskie) o miąższości 140-146,1 m reprezentowana przez iłowce, mułowce, piaskowce i wapienie. Występuje tam kilka cienkich warstw węgla kamiennego bez znaczenia gospodarczego.
2. Formacja Dęblina, którą dzieli się dodatkowo na warstwy bużańskie i warstwy kumowskie. Warstwy bużańskie mają miąższość 50,3-85,8 m i są reprezentowane przez mułowce, iłowce piaskowce i wkładki skał węglanowych. Wśród nich występują cienkie pokłady węgla. Warstwy kumowskie o miąższości 146,9-182,8 m są reprezentowane przez piaskowce, mułowce i iłowce i nieliczne wkładki skał węglanowych. Występujące wśród nich warstwy węgla kamiennego charakteryzują się dużą zmiennością jakości i miąższości i dlatego nie mają one znaczenia gospodarczego.
3. Formacja Lublina (warstwy lubelskie) o miąższości 34,4-375,1 m. Reprezentowana jest ona przez iłowce, mułowce i piaskowce. Jest to podstawowa seria karbonu produktywnego Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Stwierdzono tutaj występowanie 3-42 wkładek węgla o miąższościach 0,1-2,79 m, a ich sumaryczna miąższość wynosi 1,91-22,69 m. Węglozasobność tej formacji waha się w granicach 1,02-9,66 m sumarycznej miąższości pokładów bilansowych węgla (o miąższości powyżej 1 metra).

Na osadach karbonu zalegają utwory środkowej i górnej jury reprezentowane przez piaszczyste wapienie i piaskowce środkowej jury oraz górnourajskie wapienie różnego typu, piaskowce dolomityczne, wapniste, dolomity, piaskowce, mułowce i iłowce. Ich łączna miąższość wynosi 56,8-154,4 m. Na utworach jurajskich zalegają utwory kredy, które rozpoczynają się piaskami i piaskowcami kwarcowymi dolnej kredy (alb) o miąższości 0,5-5,4 m. Są one silnie zawodnione i obfitują w kurzawki. Na nich zalegają utwory kredy górnej o miąższości 406-563 m, reprezentowane przez margle, wapienie margliste, opoki margliste, wapienie kredopodobne z bułami krzemieni i wapienie zapiaszczone. Utwory kredy górnej odsłaniają się na powierzchni terenu w wielu miejscach na obszarze złoża (Buraczyński, Wojtanowicz 1979, Buraczyński,

Wojtanowicz 1981, Buraczyński, Wojtanowicz 1985, Harasimiuk et al. 1998, Sieroń 2000).

Południowo-wschodnią granicę złoża wyznacza uskoki Świącicy o zrzucie 30-70 m. Równoległe do południowo-zachodniej granicy złoża biegnie uskoki książęcy (20-70 m) oraz uskoki tarnowski (20-60 m). Ponadto, na obszarze złoża wyróżniono uskoki: Sumin (30-50 m), Olchowiec (20-40 m), Niwa (20 m), mogielnicki (20-40 m), buzowski (10 m) i świerszczowski (10 m) (Sieroń 2000).

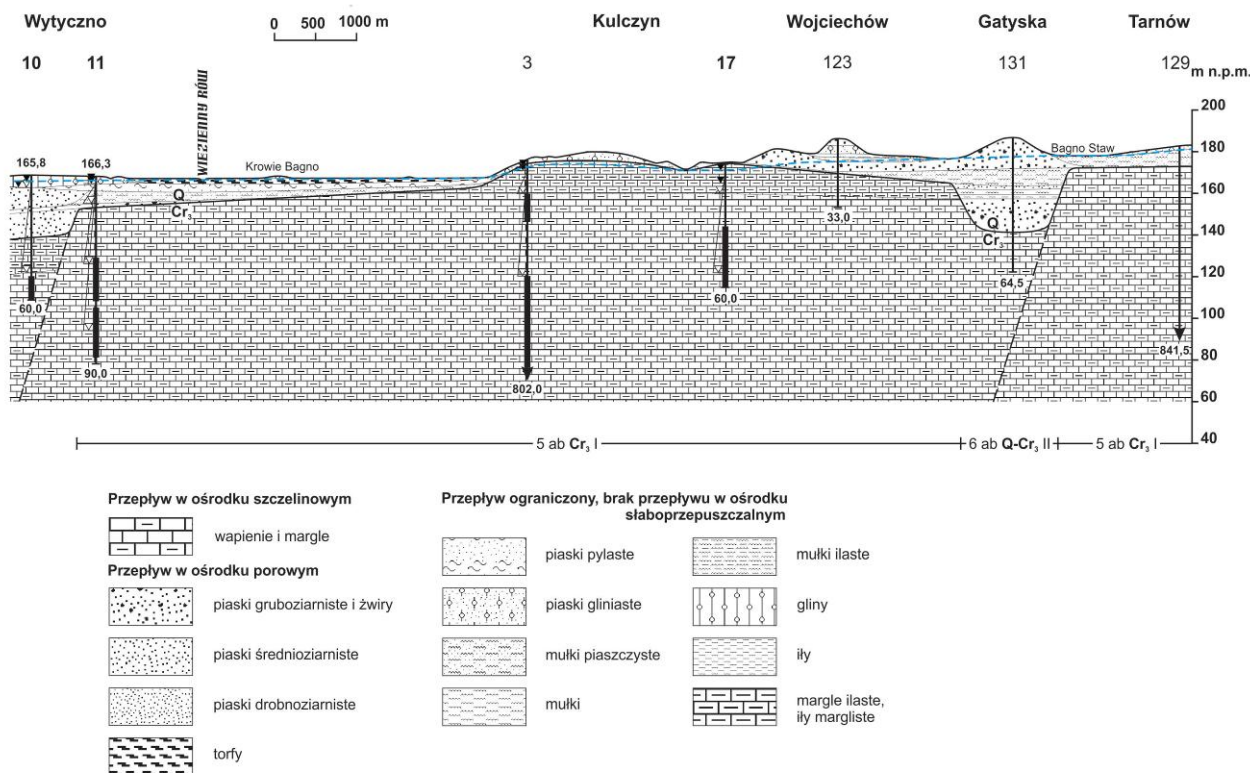
Osady kenozoiku to przede wszystkim osady czwartorzędu. Utwory starsze stwierdzono lokalnie i są to ropy pliocenu o miąższości 3-18,9 m. Utwory czwartorzędu pokrywają większość obszaru złoża, a ich miąższość wynosi 0,3-43,4 m. Reprezentowane są one przez piaski i żwiry fluwioglacjalne zlodowacenia Sanu, piaski i mułki rzeczne interglacjału wielkiego o miąższości 10-30 m. Są one przykryte szeroko rozprzestrzenionymi na powierzchni terenu mułkami i piaskami jeziornymi zlodowaceń Warty i Wisły o miąższości około 20 m. Na powierzchni terenu odsłaniają się ponadto gliny zwałowe, mułki zastoiskowe oraz piaski i żwiry fluwioglacjalne zlodowacenia Odry. Doliny współczesnych rzek wypełnione są holoceniowymi namułami den dolinnych oraz torfami i namułami torfiastymi (Buraczyński, Wojtanowicz 1979, Buraczyński, Wojtanowicz 1981, Buraczyński, Wojtanowicz 1985, Harasimiuk et al. 1998, Sieroń 2000).

Warunki hydrogeologiczne i hydrologiczne

Na obszarze złoża węgla kamiennego Sawin wyróżniono następujące piętra wodonośne (Krajewski et al. 1998, Zezula et al. 1998, Rysak et al. 2004, Rysak, Gil 2004, Rózkowski, Rudzińska-Zapaśnik 2007):

- Dewon. Piętro to jest słabo rozpoznane pojedynczymi wierceniami. Utworami wodonośnymi są piaskowce i mułowce. Wody podziemne mają tutaj wysoką mineralizację osiagającą 81 g/dm³.
- Karbon. Utworami wodonośnymi są piaskowce, których współczynnik filtracji wynosi 0,008-0,8 m/d. Występują tutaj wody naporowe typu HCO₃-Cl-Na o mineralizacji od poniżej 1 do 2 g/dm³.
- Jura. W skałach węglanowych występują wody w warunkach szczelinowo-porowych, a częściowo również w szczelinowo-krasowych. Występują tutaj również soczewy piaskowców jury środkowej o dobrej wodoprzepuszczalności (10⁻⁵ m/s). Są to wody naporowe typu HCO₃-Cl-Na o mineralizacji poniżej 1 g/dm³. Piętro to tworzy zbiornik wodonośny o dobrych parametrach hydrogeologicznych i zasobny w wodę, a tym samym stanowiący zagrożenie wodne dla eksploatacji węgla kamiennego, nad którym zalega.

- Kreda dolna. Występują tutaj piaskowce i piaski albu o charakterze kurzawkowym, tworzące szczelinowo-porowe warunki występowania wód podziemnych. Podobnie jak w piętrze jurajskim, są to wody naporowe o mineralizacji poniżej 1 g/dm³. Piętra: karbońskie, jurajskie i dolnokredowe nie są użytkowymi piętrami wodonośnymi.
- Kreda górna. Piętro to jest rozwinięte w skałach węglanowych: kreda piszcząca, wapienie margliste, opoki, margle i gezy. Ma ono głównie charakter szczelinowy i związane jest ze spękaniem oraz uskokami w skałach. Jego miąższość to maksymalnie 200-300 metrów, ponieważ na tej głębokości całkowicie zanikają szczeliny wodonośne. Czynna pojemność wodna wynosi około 3%. W studniach ujmujących wody tego piętra parametry hydrogeologiczne zawierają się w granicach: współczynnik filtracji 7,8-72,7 m/d, a wodoprzewodność 718-5903 m²/d. Są to wartości typowe dla stref uskoków i szczelin, natomiast poza nimi współczynnik filtracji spada do 0,8-8,6 m/d.
- Czwartorzęd. Jest ono nieciągłe, ale występuje na większości obszaru złoża. Składa się na niego jeden, a czasem dwa poziomy wodonośne o łącznej miąższości 4-34 m. Współczynnik filtracji wynosi 1,1-26,5 m/d. Piętro to pozostaje w kontakcie hydraulicznym z piętrzem kredowym. W obrębie obszarów podmokłych: Bagno Bubnów, Bagno Staw i Krowie Bagno kontakt wód tych torfowisk z wodami piętra górnokredowego jest ograniczony, ponieważ podściela je warstwa mułków piaszczystych lub piasków pylastych (Ryc. 2).



Ryc. 2. Przekrój hydrogeologiczny przez Krowie Bagno i Bagno Staw (wg Rysak, Gil 2004).

Promieniotwórczości wód podziemnych na obszarze złoża Sawin nie badano, a badane pod tym kątem wody dołowe z kopalni Bogdanka wykazują niską radoczynność $^{226}\text{Ra} < 0,01-0,09 \text{ KBq/m}^3$ i $^{228}\text{Ra} 0,07-0,12 \text{ KBq/m}^3$. Regionalny przepływ wód podziemnych zachodzi w kierunku północno-zachodnim. Czwartorzędowe oraz górnokredowe piętro wodonośne stanowią strefę aktywnej wymiany wód podziemnych, a piętra: dolnej kredy, jury i karbonu strefę utrudnionej wymiany wód (Rózkowski, Rudzińska-Zapaśnik 2007, Sieroń 2000).

W obrębie opisanych użytkowych pięter wodonośnych na obszarze złoża Sawin wyróżniono następujące jednostki hydrogeologiczne (Krajewski et al. 1998, Zezula et al. 1998, Rysak et al. 2004, Rysak, Gil 2004):

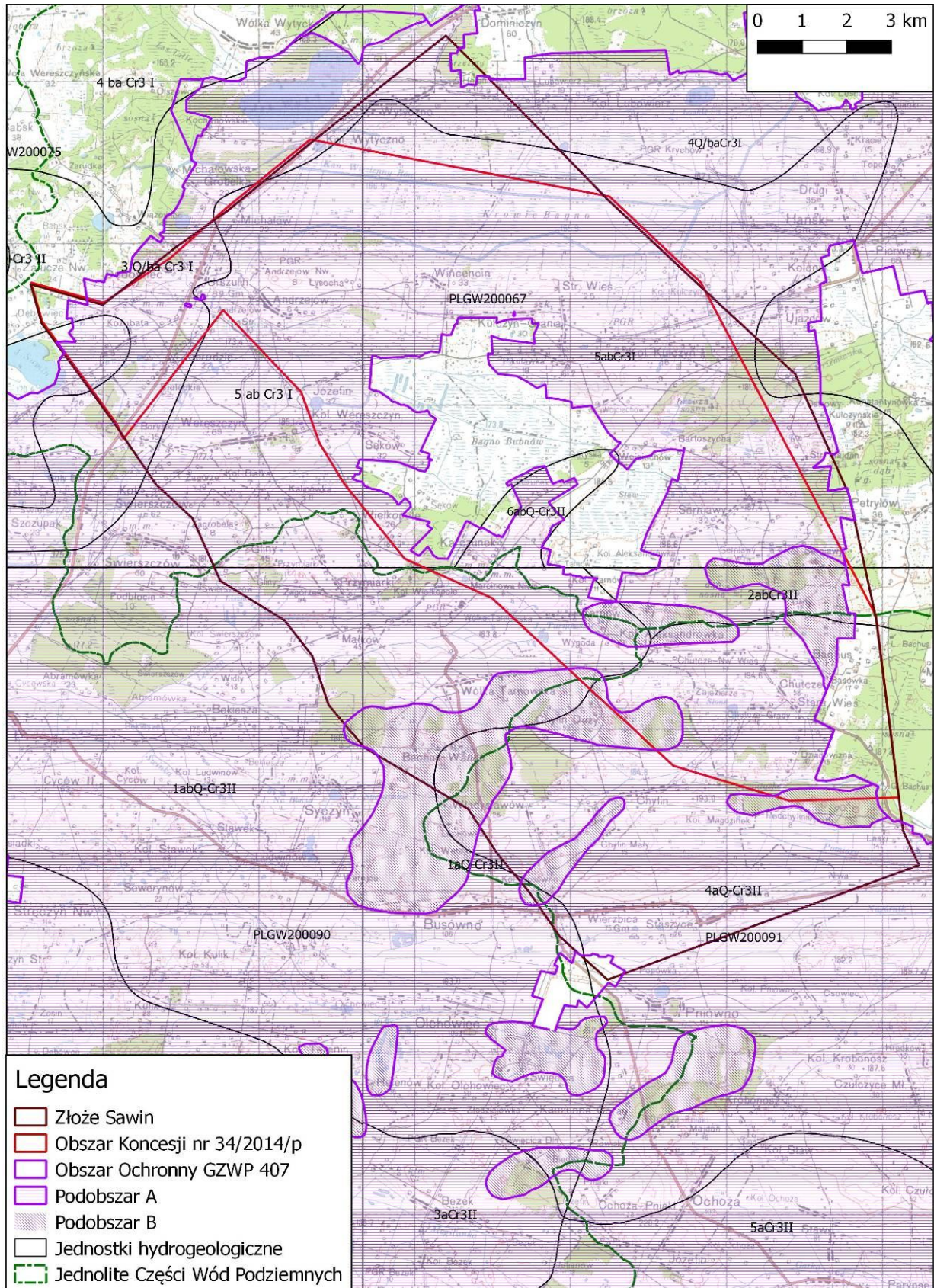
- 5abCr3I na arkuszach Kołacze i Orzechów nowy kontynuująca się na arkuszu Siedliszcze jako 1abQ-Cr3II i na arkuszu Sawin jako 1aQ-Cr3II i występująca na większości obszaru złoża. Poziom wodonośny występuje na głębokości do 15 m i nie jest izolowany od powierzchni. Obejmuje głównie górnokredowe piętro wodonośne, a podrzędnie czwartorzędowe. Miąższość dochodzi do 90 m, współczynnik filtracji z otworów hydrogeologicznych wynosi 0,1-11,9 m/d, a przewodność warstwy wodonośnej 60-600

m²/d.

- 6abQ-Cr3II na arkuszu Kołacze w środkowej części złoza. Jest to czwartorzędowa dolina kopalna wypełniona piaskami i żwirami wodnolodowcowymi w kontakcie hydraulicznym z podłożem górnokredowym. Sumaryczna miąższość tej jednostki wynosi 97,5 m, współczynnik filtracji 4 m/d, a wodoprzewodność 390 m²/d.
- 2abCr3II (arkusz Sawin) występująca w środkowo-wschodniej części obszaru złoza. Poziom użytkowy w utworach górnokredowych, którego strop znajduje się na głębokości 8-30 m, a przewodność warstwy wodonośnej 100-150 m²/d
- 3Q/baCr3I (arkusz Orzechów Nowy) kontynuująca się na arkuszu Kołacze jako 4Q/baCr3I i obejmująca północne, północno-zachodnie i północno-wschodnie krańce obszaru złoza. Miąższość głównego poziomu użytkowego w utworach górnokredowych wynosi 70 m, współczynnik filtracji 0,13-10,7 m/d, a przewodność warstwy wodonośnej 10-366 m²/d, a jego strop występuje na głębokości 12-50 m. Na nich zalegają czwartorzędowe piaski i żwiry wodnolodowcowe, aluwialne i eoliczne. Występuje tutaj podrzędny poziom użytkowy na głębokości 2-20 m o miąższości do 20 m, średnim współczynniku filtracji 6,3 m/d, i wodoprzewodności 115 m²/d.
- 4aQ-Cr3II (arkusz Sawin) obejmująca południowo-wschodnią część złoza. Z otworów w tej części obszaru złoza wynika, że wody podziemne występują tutaj w utworach kredy górnej, a strefa zawodnienia ma miąższość 84,3-90 m. Współczynnik filtracji wynosi 1,14-36,1 m/d, a przewodność 100-3043,4 m²/d.

Cały obszar złoza węgla kamiennego Sawin znajduje się w obrębie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 407 – Niecka Lubelska (Chełm-Zamość) o powierzchni 9051 km². Utworami wodonośnymi są skały górnej kredy, a zbiornik ma charakter porowo-szczelinowy. W ramach sporządzonej dokumentacji hydrogeologicznej dla tego GZWP wyznaczono obszar ochronny zbiornika w celu zapobiegania zanieczyszczeniom jego zasobów wodnych oraz przeciwdziałaniu pogarszania się ich stanu ilościowego. Niemal cały obszar złoza Sawin znajduje się w obrębie wytyczonego obszaru ochronnego. Nie należą do niego jedynie skrawki na zachodnim, północnym oraz południowo-wschodnim krańcu obszaru złoza, na których podatność na zanieczyszczenie wód podziemnych jest średnia lub niska, a czas pionowego przesączania się wód do GZWP nr 407 wynosi 25-50 lat. Ponadto, z obszaru ochronnego tego GZWP wyłączony został obszar Poleskiego Parku Narodowego, ponieważ uznano, że tam ochrona wód podziemnych jest należyta. Obszar ochronny tego GZWP został podzielony na strefy różniące się stopniem ochrony. W podobszarze A, o najwyższym stopniu ochrony, znalazła się większość obszaru złoza. Tutaj czas pionowego

przesączania się wód do poziomu wodonośnego zbiornika jest niższy niż 5 lat. Podobszar B, w którym ten czas wynosi 5-25 lat, obejmuje niewielkie obszary w południowej części złoża (Ryc. 3) (Łusiak et al. 2016).



Ryc. 3. Obszary ochronne Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 407 na obszarze złoża Sawin.

Na przeważającym obszarze złoża pierwszym poziomem wodonośnym nie jest jednocześnie główny poziom użytkowy stanowiący część GZWP nr 407. Reprezentowany jest on przez utwory czwartorzędu pozostające w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z utworami kredy: piaskami różnoziarnistymi, drobnoziarnistymi, namułami i torfami. Obszary, na których pierwszy poziom wodonośny jest jednocześnie głównym poziomem, są rozrzucone wyspowo na całym obszarze złoża i są to głównie wychodnie utworów kredowych. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter swobodny, a lokalnie naporowy. Głębokość do pierwszego poziomu wodonośnego w obrębie dolin cieków jest zwykle mniejsza niż 2 metry, na wysoczyznach międziodolinnych 2-5 m, a na obszarach zbudowanych z utworów kredowych zwykle 5-50 m. Przebieg hydroizohips nawiązuje do rzeźby terenu, a kierunek przepływu wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego nawiązuje do sieci hydrograficznej i wskazuje na drenaż wód tego poziomu przez rzeki. Wody głównego poziomu użytkowego GZWP nr 407, którego hydroizohipsy nawiązują do sieci hydrograficznej, drenowane są również przez rzeki. Obszary podmokłe: Bagno Bubnów, Bagno Staw i Krowie Bagno zostały wyodrębnione jako osobne jednostki hydrogeologiczne na mapie pierwszego poziomu wodonośnego. Zbudowane są one z torfów oraz piasków drobnoziarnistych, zwierciadło wód pierwszego poziomu wodonośnego na ich obszarze jest swobodne i występuje na głębokości mniejszej niż 1 metr, a pierwszy poziom wodonośny nie stanowi głównego poziomu. Z obszarów Krowiego Bagna oraz Bagna Bubnów wody podziemne pierwszego poziomu wodonośnego nie są drenowane na zewnątrz, natomiast z obszaru Bagna Staw wody podziemne odpływają na północny wschód (Krajewski et al. 1998, Zezula et al. 1998, Rysak et al. 2004, Rysak, Gil 2004, Rysak, Gil 2005, Rysak, Zwoliński 2005, Zezula, Pietruszka 2006 a i b).

Obszar złoża Sawin znajduje się w obrębie następujących Jednolitych Części Wód Podziemnych (Dz. U. 2016 poz. 1911, Wody Polskie 2019):

- PLGW200067 – o powierzchni 5181,6 km², obejmująca większość obszaru złoża. Jej stan ilościowy jest dobry, a chemiczny słaby. Osiągnięcie celu (dobrego stanu ilościowego i chemicznego) jest zagrożone. Ze względu na brak możliwości technicznych termin osiągnięcia celu przedłużono do 2027 r. Negatywny wpływ chemizacji rolnictwa i niezorganizowanej gospodarki wodno-ściekowej oraz niedostatecznie oczyszczonych ścieków komunalnych na stan chemiczny tej JCWPd jest przyczyną wydłużonego terminu osiągnięcia celu. Niezbędny jest dłuższy okres czasu dla minimalizacji negatywnego wpływu wymienionych zagrożeń.
- PLGW200090 – o powierzchni 4901 km², obejmująca środkowo-zachodnią część obszaru

złoża. Jej stan ilościowy i chemiczny jest dobry, a osiągnięcie celu (dobrego stanu ilościowego i chemicznego) jest niezagrażone.

- PLGW200091 – o powierzchni 1073,8 km², obejmująca południową część obszaru złoża. Jej stan ilościowy i chemiczny jest dobry, a osiągnięcie celu (dobrego stanu ilościowego i chemicznego) jest zagrożone. Nie przewidziano jednak odstępstw dla tej JCWPd odnośnie terminu osiągnięcia celu w 2015 r.

Środkowo-zachodnia część obszaru złoża położona jest w obrębie zlewni Jagielnej, dopływu Świnki w zlewni Wieprza. Północna część obszaru złoża należy do zlewni Włodawki i odwadniana jest głównie przez Więzienny Rów i jego dopływy. Południowa część obszaru złoża należy do zlewni Uherki, która wraz z Włodawką należy do zlewni Bugu. Na omawianym obszarze znajdują się Jednolite Części Wód Powierzchniowych opisane w tabeli 1. Z danych z tej tabeli wynika, że wszystkie wymienione JCWP na obszarze złoża mają stan lub potencjał ekologiczny słaby lub poniżej dobrego, a osiągnięcie celów RDW jakimi są osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego i chemicznego jest zagrożone.

Tabela 1. Charakterystyka Jednolitych Części Wód Powierzchniowych znajdujących się na obszarze złoża Sawin (Wody Polskie 2020).

Nazwa JCWP	Numer JCWP	Długość [km]	Aktualny stan ekologiczny	Aktualny stan chemiczny	Ryzyko nieosiągnięcia celów RDW
Świnka bez dopływu spod Kobyłki	RW20001724569	86,03	słaby	dobry	zagrożona
Więzienny Rów	RW20002326636499	45,69	poniżej dobrego	dobry	zagrożona
Lepitucha	RW2000232663469	36,9	słaby	dobry	zagrożona
Dopływ z Kolonii Kulczyn	RW2000232663648	7,77	poniżej dobrego	dobry	zagrożona
Dopływ spod Petryłowa	RW2000232663662	5,97	poniżej dobrego	dobry	zagrożona

Na obszarze złoża węgla kamiennego Sawin znajdują się następujące formy ochrony przyrody (Ryc. 4). Według Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły (Dz. U. 2016 poz. 1911) celami ochrony tych obszarów są:

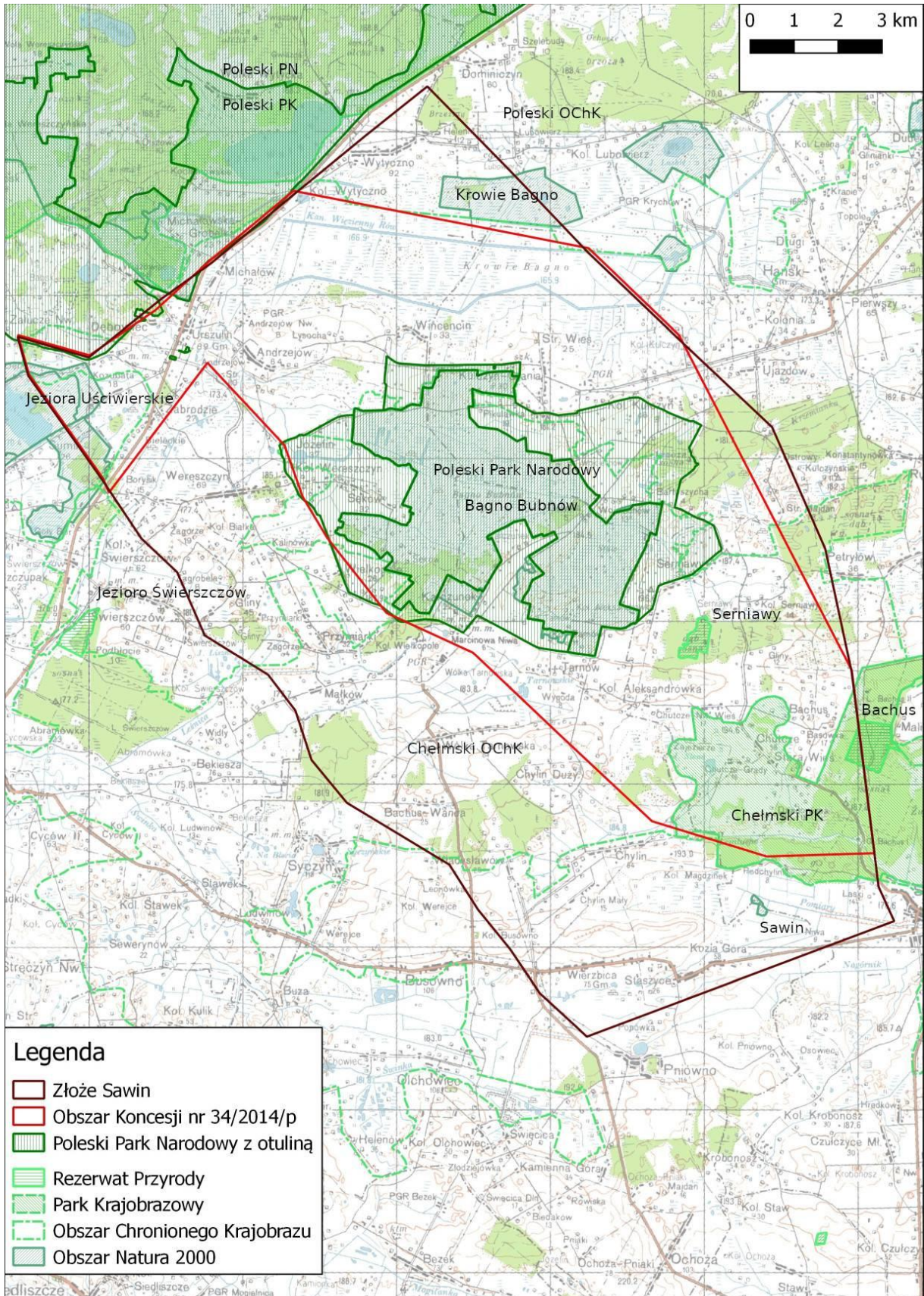
- Poleski Park Narodowy o powierzchni 97,6 km² z otuliną o powierzchni 137 km², Obszar Natura 2000 Bagno Bubnów (PLB060001) i Ostoja Poleska (PLB060013) znajdujący się w obrębie JCWPd nr PLGW200067. Na obszarze złoża jest położona cała południowo-wschodnia eksklawa PPN oraz niewielkie powierzchnie należące do parku w Urszulinie. Chronione są tutaj ekosystemy obszarów podmokłych: Bagno Bubnów i Bagno Staw.

Celami środowiskowymi dla tego obszaru chronionego są: zachowanie rozległych kompleksów bagiennych o stabilnym uwodnieniu, zapobieganie eutrofizacji wód przez retencjonowanie wód miejscowych, wspomaganie warunków torfotwórczych, zapobieganie obniżaniu się poziomu wody.

- Rezerwat Przyrody Serniawy o powierzchni 37,88 ha i Obszar Natura 2000 o tej samej nazwie (PLH060057) znajdujący się w obrębie JCWPd nr PLGW200067. Celem środowiskowym jest zachowanie siedlisk podmokłych, co wymaga zachowania naturalnych stosunków wodnych.
- Rezerwat Przyrody Bachus o powierzchni 83,91 ha i Obszar Natura 2000 o tej samej nazwie (PLH060056) znajdujący się w obrębie JCWPd nr PLGW200091 ale jedynie częściowo na obszarze złoża. Celem środowiskowym jest zachowanie kompleksu ekosystemów leśnych, co wymaga zachowania naturalnych stosunków wodnych.
- Obszar Natura 2000 Krowie Bagno (PLH060011) o powierzchni 533,2 ha, znajdujący się częściowo na obszarze złoża i w całości w obrębie JCWPd nr PLGW200067. Cele środowiskowe dla tego obszaru są zróżnicowane w zależności od typu siedliska, ale obejmują m. in. zachowanie naturalnych warunków wodnych, w tym utrzymanie położenia zwierciadła wody w określonych granicach na torfowiskach (na przykład od 10 cm p.p.t. do 2 cm n. p. t.), brak sztucznych przegród wyższych niż 10 cm w ciekach wodnych, wykluczenie dopływu ścieków i eutrofizacji wód lub innego pogorszenia parametrów jakościowych wody, brak rowów melioracyjnych i drenów.
- Obszar Natura 2000 Sawin (PLH060068) o powierzchni 7,15 ha, znajdujący się w obrębie JCWPd nr PLGW200091. Cele środowiskowe dla tego obszaru obejmują m. in. zachowanie naturalnych warunków wodnych, w tym utrzymanie położenia zwierciadła wody w określonych granicach na torfowiskach (na przykład od 10 cm p.p.t. do 2 cm n. p. t.), brak rowów melioracyjnych i drenów.
- Obszar Natura 2000 Jeziora Uściwierskie (PLH060009) o powierzchni 20,58 km², znajdujący się częściowo na obszarze złoża i w obrębie JCWPd nr PLGW200067. Cele środowiskowe dla tego obszaru obejmują m. in. zachowanie naturalnych warunków wodnych, w tym utrzymanie położenia zwierciadła wody w określonych granicach na torfowiskach (na przykład od 10 cm p.p.t. do 2 cm n. p. t.), brak sztucznych przegród wyższych niż 10 cm w ciekach wodnych, wykluczenie dopływu ścieków i eutrofizacji wód lub innego pogorszenia parametrów jakościowych wody, brak rowów melioracyjnych i drenów, a także utrzymywanie ściśle określonych parametrów wody dla niektórych siedlisk

ultrasłodkiej o odczynie neutralnym lub słabo zasadowym, a dla innych wód kwaśnych o wyższej mineralizacji.

- Obszar Natura 2000 Polesie (PLB060019) o powierzchni 179,655 km², znajdujący się częściowo na obszarze złoża i w obrębie JCWPd nr PLGW200067. Celem ochrony jest między innymi zachowanie właściwych stosunków wodnych dla rozległych obszarów podmokłych.
- Chełmski Park Krajobrazowy o powierzchni 162,2 km², znajdujący się w obrębie JCWPd: PLGW200067 i PLGW200091. Celami ochrony są między innymi zachowanie retencji wodnej, zachowanie podmokłości, renaturyzacja torfowisk, zaniechanie melioracji odwadniającej, ograniczanie odpływu wody ze zlewni.
- Chełmski Obszar Chronionego Krajobrazu o powierzchni 325,765 km², znajdujący się w obrębie JCWPd: PLGW200067, PLGW200090 i PLGW200091. Celami środowiskowymi dla tego obszaru są: poprawa stosunków wodnych poprzez ograniczanie odpływu wód, zachowanie naturalnego charakteru cieków wodnych, starorzeczy, zbiorników wodnych, gospodarowane wodami uwzględniające potrzeby ekosystemów wodnych i wodno-błotnych.
- Poleski Obszar Chronionego Krajobrazu o powierzchni 403,69 km², znajdujący się częściowo na obszarze złoża w obrębie JCWPd nr PLGW200067. Celami środowiskowymi dla tego obszaru są: poprawa stosunków wodnych poprzez ograniczanie odpływu wód, zachowanie naturalnego charakteru cieków wodnych, starorzeczy, zbiorników wodnych, gospodarowane wodami uwzględniające potrzeby ekosystemów wodnych i wodno-błotnych.



Ryc. 4. Obszary chronione w rejonie złoża węgla kamiennego Sawin.

Oddziaływanie na wody podziemne

Koncesja na rozpoznawanie złoża węgla kamiennego Sawin o numerze 34/2014/p z dnia 29. grudnia 2014 roku obejmuje wykonanie czterech otworów wiertniczych do głębokości 750 metrów. Należy jednak przypuszczać, że inwestor prowadzi rozpoznawanie tego złoża z zamiarem eksploatacji. Złoże to nie ma jednak opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej, a więc nie są znane kluczowe oddziaływania na środowisko, które powinny być przeanalizowane:

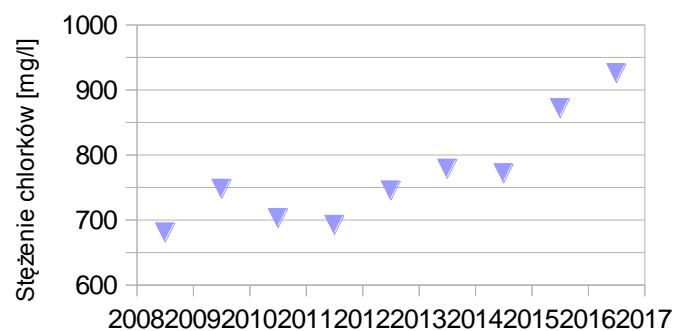
- wielkość dopływu do kopalni, którą należy oszacować na podstawie wykonanego numerycznego modelu hydrogeologicznego;
- spodziewany skład chemiczny wód dołowych na podstawie modelu hydrogeochemicznego;
- szczegółowe badania hydrogeologiczne, w tym próbne pompowania w hydrowęzłach;
- wpływ eksploatacji metodą na zawał na stosunki wodne w skałach nadkładu;
- zagrożenie kurzawkowe stwarzane przez piaski albu;
- zasięg i głębokość niecek obniżeniowych na powierzchni terenu oraz ich wpływ na stosunki wodne;
- radoczynność wód dołowych;
- wpływ zrzutu wód dołowych do wód powierzchniowych.

Jak dotąd w Lubelskim Zagłębiu Węglowym powstała tylko jedna kopalnia, Bogdanka. Aktywny drenaż wód podziemnych przez tą kopalnię w ilości 10-12 m³/min spowodował powstanie leja depresji w strefie utrudnionej wymiany wód o powierzchni około 260 km². W kopalni Bogdanka na skutek odwadniania złoża doszło do napływu wód z głębszych poziomów wodonośnych o wyższej mineralizacji. W wyniku odwadniania mineralizacja wód dołowych jest wyższa od obserwowanej obecnie dla piętra karbońskiego złoża Sawin (do 2 g/dm³) i wynosi 5,1-7,4 g/dm³. Wody podziemne piętra dewońskiego na obszarze złoża Sawin i w jego otoczeniu osiągają mineralizację do 81 g/dm³. Wody dołowe z kopalni Bogdanka obecnie odprowadzane są do Świnki. W przyszłych opracowaniach należy uwzględnić rolę ascenzji wód zasolonych do wód dołowych (Krajewski et al. 1998, Zezula et al. 1998, Rysak et al. 2004, Rysak, Gil 2004, Rózkowski, Rudzińska-Zapaśnik 2007). Dotychczas kopalnia Bogdanka zanieczyszcza wody powierzchniowe przede wszystkim chlorkami, co przedstawia Tabela 2.

Tabela 2. Ładunki chlorków odprowadzane do wód powierzchniowych przez kopalnię węgla kamiennego "Bogdanka" w latach 2007-2017 (EPRTR 2020)

Lata	Chlorki [t/rok]
2007	3580
2008	3730
2009	4120
2010	4120
2011	4080
2012	4620
2013	4830
2014	4660
2015	5020
2016	4940
2017	4840

Na podstawie danych o wielkości dopływu wody do wyrobisk kopalni Bogdanka oraz wielkości ładunku chlorków odprowadzanych do wód powierzchniowych można sporządzić wykres zmian średniorocznego stężenia chlorków w wodach dołowych w latach 2008-2016 (Ryc. 5). Widoczny jest na nim wzrost stężeń chlorków w kolejnych latach. Należy się zatem spodziewać, że w przypadku eksploatacji złoża Sawin, stężenia chlorków również będą wyższe z czasem.



Ryc. 5. Średnie roczne stężenie chlorków w wodach dołowych odprowadzanych do wód powierzchniowych przez kopalnię Bogdanka w latach 2008-2016 .

Eksploatacja złoża Sawin metodą na zawał będzie prowadziła do powstawania niecek obniżeniowych na powierzchni terenu. Przy powstawaniu niecek powstaje system szczelin w skałach nadkładu, w tym również w skałach wodonośnych GZWP nr 407 oraz w skałach

izolujących poziomy wodonośne górnej kredy GZWP nr 407 od zalegających głębiej poziomów dolnej kredy oraz jury. Spękanie skał izolujących spowoduje powstanie kontaktów hydraulicznych pomiędzy drenowanymi piętrami wodonośnymi karbonu oraz jury a poziomami wodonośnymi GZWP nr 407. Za pośrednictwem tych kontaktów hydraulicznych wody GZWP nr 407 będą drenowane przez kopalnię, co negatywnie wpłynie na zasoby wodne tego zbiornika wód podziemnych. Znajdujące się w utworach dolnej kredy (albu) piaski mają charakter kurzawkowy. Piaski te, napływając do obudowy szybu, utworzą niecki kurzawkowe w obrębie utworów dolnej kredy, które dodatkowo pogłębią powstające niecki obniżeniowe w otoczeniu szybów. To z kolei zintensyfikuje spękanie utworów izolujących poziomy wodonośne górnej kredy od dolnokredowych i głębszych. Ponadto, szyby będą przebijały poziomy wodonośne GZWP nr 407. Dlatego też należy się spodziewać zwiększonego drenażu wód tego zbiornika przez projektowaną kopalnię w sąsiedztwie szybów.

Powstanie niecek obniżeniowych wiąże się również ze zmianami w stosunkach wodnych wód powierzchniowych oraz wód pierwszego poziomu wodonośnego. Na skutek powstawania niecek obniżeniowych dojść może zarówno do zalania terenu jak i do osuszenia innych jego części. Zmiany spadku koryt cieków prowadzą często do intensyfikacji erozji jednych odcinków jak i do zamulania innych i powstawania zalewisk. Na obszarze złoża Sawin znajdują się cenne przyrodniczo obszary podmokłe, chronione prawem polskim i unijnym, m. in.: Poleski Park Narodowy, rezerwaty przyrody, obszary Natura 2000, w których jakakolwiek modyfikacja istniejących stosunków wodnych stanowi zagrożenie dla gatunków chronionych na tych obszarach. Jest absolutnym kuriozum nie mającym precedensu w Polsce planowanie eksploatacji węgla kamiennego na obszarze parku narodowego. Przykładowo, niektóre torfowiska wymagają utrzymywania się poziomu wody na głębokościach od 10 cm p.p.t. do okresowego zalewania ich do 2 cm n.p.t., a w obrębie niecek obniżeniowych można spotkać się zarówno z opadnięciem zwierciadła wody o kilka metrów jak i z zalaniem terenu na podobną głębokość. Każdy z takich scenariuszy oznaczałby zniszczenie chronionego siedliska. Ponieważ na obecnym etapie nie są znane zasięgi ewentualnych pól eksploatacyjnych złoża Sawin można przyjąć trzy główne rodzaje scenariuszy zasięgów niecek obniżeniowych na danym obszarze chronionym:

- Niecka obniżeniowa obejmująca cały obszar chroniony. W takiej sytuacji dojdzie do zalania obszaru chronionego wraz z cennymi siedliskami. Jeśli natomiast powstająca niecka będzie odwadniana, to w zależności od kształtujących się na nowo stosunków wodnych chronione siedliska będą zagrożone zarówno zalaniem jak i osuszeniem.
- Niecka obniżeniowa obejmująca część obszaru chronionego. W strefie krawędzi niecki

spadek cieków wód powierzchniowych wzrasta, co intensyfikuje erozję, a to prowadzi do wcinania się ich koryt w podłoże i drenowanie i opadanie zwierciadła wody na obszarach chronionych położonych powyżej oraz w strefie krawędzi. W części objętej niecką zagrożenia analogiczne do opisanych w poprzednim punkcie.

- Niecka obniżeniowa nie obejmująca obszaru chronionego, ale jej granica znajduje się w jego sąsiedztwie. Intensywniej wcinające się koryta cieków wód powierzchniowych zwiększają drenaż, co prowadzi do obniżania się poziomów wód na chronionych siedliskach.

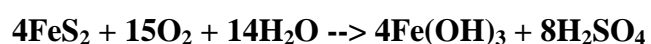
Na niektórych obszarach chronionych poszczególne siedliska zagrożonych gatunków bazują na wodach o odmiennych parametrach. Na przykład w obszarze Natura 2000 Jeziora Uściwierskie dla jezior mezotroficznych z łąkami ramienic wymagane są wody o stabilnym pH 7-8,5, podczas gdy dla torfowisk wody powinny mieć pH 3-7, a mineralizacja wody powinna być bardzo niska, poniżej 60 mg/dm³. Podczas tworzenia się niecek obniżeniowych nie można zagwarantować, że wody tych odmiennych typów nie zostaną wymieszane, co zapewne stwarzać będzie zagrożenie dla przedmiotów ochrony na tych obszarach.

Wśród szeregu proponowanych ograniczeń w użytkowaniu terenu związanego z działalnością górnictwem w obrębie obszaru ochronnego GZWP nr 407 można wymienić następujące (Łusiak et al. 2016):

- Zakaz lokalizowania składowisk odpadów niebezpiecznych z wyjątkiem odpadów nie podlegających procesom chemicznym i ługowania. Dotyczy on podobszarów A i B, czyli niemal całego obszaru złoża Sawin. Zwałowisko górnicze projektowanej kopalni węgla kamiennego zlokalizowane na obszarze złoża będzie zagrażało jakości wód podziemnych poprzez infiltrację odcieków zawierających metale ciężkie, metaloidy i radionuklidy. Brak dokumentacji hydrogeologicznej złoża powoduje, że zjawisko to pozostaje nieznanne pod kątem zasięgu przestrzennego i czasowego oraz uwalnianych do wód zanieczyszczeń.
- Zakaz lokalizowania inwestycji zaliczonych do przedsięwzięć mogących zawsze lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213, poz. 1397), z wyjątkiem inwestycji, dla których opracowana ocena oddziaływania na środowisko, ze szczególnym uwzględnieniem oddziaływania na wody podziemne, nie wykazała możliwości zanieczyszczenia wód podziemnych zaliczonych do zbiornika lub ograniczenia ich zasobów. Mimo uznania tego aktu prawnego za uchylony w 2019 roku, autorzy dokumentacji hydrogeologicznej GZWP nr 407 zaliczyli go do dobrych praktyk hydrogeologicznych i stwierdzili, że nawet w wypadku zmiany prawa ograniczenia i zakazy wymienione w tym

akcie prawnym powinny zostać utrzymane jako zalecenia ochrony zasobów wodnych tego zbiornika. Dotyczy on podobszarów A i B, czyli niemal całego obszaru złoża Sawin. Biorąc pod uwagę opisane powyżej oddziaływania kopalń węgla kamiennego na wody podziemne i mając na uwadze brak dokumentacji hydrogeologicznej złoża, można oczekiwać, że ewentualna eksploatacja tego złoża z pewnością będzie negatywnie oddziaływała na wody podziemne GZWP nr 407, ale ich zasięg pozostaje nierozpoznany. Należy przy tym zauważyć, że sąsiadująca kopalnia Bogdanka została wyłączona ze strefy ochronnej GZWP nr 407 właśnie ze względu na opisane powyżej negatywne oddziaływania. Poleski Park Narodowy został wyłączony ze stref ochronnych GZWP nr 407, ponieważ uznano, że wody podziemne na tym obszarze są chronione w sposób odpowiedni. Jeśli podjęta zostanie decyzja o eksploatacji węgla kamiennego na jego obszarze, to opisane powyżej zagrożenia uniemożliwią ochronę zasobów wodnych w Poleskim Parku Narodowym.

W razie podjęcia decyzji o eksploatacji złoża Sawin, ewentualna projektowana kopalnia będzie miejscem predysponowanym do wystąpienia kwaśnego drenażu górniczego (Acid Mine Drainage - AMD). Odsłonięcie eksploatowanych pokładów węgla kamiennego rozpocznie proces ich utleniania, w trakcie którego będzie dochodzić do utleniania się siarki obecnej w minerałach siarczkowych i węgla. Zawartość siarki całkowitej wynosi 0,95-3,5% (średnio 1,64%), a popiołów średnio 11,66% (Sieroń 2000). Podobne zjawiska będą zachodziły w sztucznie stworzonej strefie aeracji w obrębie leja depresji oraz na hałdach skały płonnej. Produktem utleniania siarki jest m. in. kwas siarkowy według reakcji:



Powstający kwas siarkowy obniża pH wód dołowych i powoduje wzrost ich agresywności względem minerałów występujących w otaczających skałach. Jego następstwem jest wzrost twardości ogólnej wody, utlenianie się związków żelaza i manganu oraz ługowanie szeregu pierwiastków (metale, metaloidy i radionuklidy) ze złoża i ze skał. Procesy te dalece zmieniają skład chemiczny wody oraz ich podstawowe parametry fizykochemiczne, takie jak: pH, potencjał redoks, przewodność elektrolityczna i sucha pozostałość. Na podstawie badań węgla kamiennego z innych obszarów należy się spodziewać, że w węglu kamiennym ze złoża Sawin występuje szereg metali ciężkich (ołów, kadm, rtęć, chrom, miedź i inne), metaloidów (arsen) oraz pierwiastków promieniotwórczych, m. in. uranu i toru. Zdaniem autora opinii w raporcie należy szczegółowo przeanalizować tempo i zasięg niekorzystnych zmian hydrogeochemicznych wód podziemnych piętra karbońskiego oraz ich wpływ na skład chemiczny wód dołowych, co będzie wymagało

opracowania modelu hydrogeochemicznego. Poniżej charakterystyka najważniejszych spośród tych pierwiastków.

Arsen. Pierwiastek ten w wodach powierzchniowych występuje w postaci jonów kompleksowych zarówno na +3 jak i na +5 stopniu utlenienia. Tworzy wtedy zdysocjowane jony słabych kwasów arsenowych (III i V). Jony te podlegają procesom sorpcyjnym przez naturalne sorbenty takie jak minerały ilaste, tlenki i wodorotlenki żelaza oraz materia organiczna. W rezultacie stężenie arsenu w wodach powierzchniowych powinno spadać, ale jednocześnie jego koncentracja w osadach dennych powinna wzrastać. W tych postaciach arsen jest transportowany z wodami powierzchniowymi i z osadami do Bałtyku, gdzie osady denne zostaną zdeponowane na dnie. Arsen jest silnie toksycznym pierwiastkiem zarówno w postaci rodzimej jak i w związkach chemicznych. Negatywnie oddziałuje na organizmy wodne. Może mieć również oddziaływanie kancerogenne na człowieka. Naturalne tło hydrochemiczne dla arsenu w wodach rzecznych klimatu umiarkowanego jest znacznie niższe (0,13-2,1 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$) od jego średniej zawartości w popiołach węgla kamiennego ze złóż Lubelskiego Zagłębia Węglowego (178,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$) (Plant et al. 2003, Sieroń 2000).

Chrom, miedź, nikiel, ołów i kadm. Wymienione metale ciężkie można opisać razem ze względu na podobieństwo w migracji w środowisku. Są to pierwiastki, które w środowisku wodnym ulegają intensywnie sorpcji przez minerały ilaste, tlenki i wodorotlenki żelaza oraz materię organiczną. W rezultacie w wodach płynących przemieszczają się one głównie wraz z osadami dennymi, a w niewielkim stopniu również jako jony kompleksowe w wodzie. W środowisku wodnym i w węglu kamiennym ze złóż Lubelskiego Zagłębia Węglowego ich koncentracje prezentowane są w tabeli 3.

Tabela 3. Porównanie stężeń i zawartości wybranych metali ciężkich w wodach powierzchniowych i osadach dennych i w popiołach węgla kamiennego ze złóż Lubelskiego Zagłębia Węglowego (Callender 2003, Sieroń 2000).

Metal	Zawartość w popiołach węgla kamiennego ze złóż LZW w $\mu\text{g}/\text{kg}$	Stężenie w niezanieczyszczonych wodach płynących w $\mu\text{g}/\text{dm}^3$	Stężenie w osadach dennych niezanieczyszczonych rzek $\mu\text{g}/\text{kg}$ suchej masy
Chrom	-	0,7	85000
Miedź	223,8	1,5	32000
Nikiel	-	0,8	32000
Ołów	159	0,08	23000
Kadm	9,9	0,08	600

W razie podjęcia eksploatacji, strefą podwyższonego stężenia tych metali będzie bezpośrednie sąsiedztwo lokalizacji zrzutu wód dołowych z kopalni do wód powierzchniowych. Czynnikiem znacząco obniżającym stężenie tych metali w wodach płynących będą procesy sorpcyjne, które zwiążą większość ich ładunku w osadach dennych. W tej postaci metale ciężkie będą migrowały korytem aż do Bałtyku, gdzie zostaną zdeponowane na dnie. Nie spowoduje to jednak unieszkodliwienia tych osadów.

Powyższe metale ciężkie są wysoce toksyczne, a niektóre spośród nich (ołów i kadm) to toksyny kumulatywne, praktycznie niewydalane z organizmów żywych. Występujące w wysokich koncentracjach w osadach dennych metale ciężkie przenikają do organizmów żywiących się tymi osadami, a następnie za pośrednictwem łańcucha troficznego ulegają one bioakumulacji w tkankach drapieżników wyższych rzędów, m. in. poławianych ryb morskich, gdzie ich koncentracje mogą być nawet milion razy wyższe niż w wodach płynących.

Rtęć. Jest to także metal ciężki, którego przemiany w środowisku są podobne do opisywanych wcześniej, poza kilkoma istotnymi różnicami. Zawartość rtęci w węglu kamiennym z Lubelskiego Zagłębia Węglowego wynosi średnio 105 µg/kg. Podobnie jak w przypadku innych metali ciężkich, wysokie koncentracje rtęci będą szczególnie szkodliwe w bezpośrednim sąsiedztwie miejsca zrzutu ścieków do wód powierzchniowych (Lorenz, Grudziński 2007).

Głównym czynnikiem usuwającym rtęć z wody są procesy sorpcyjne, dzięki którym, podobnie jak opisywane poprzednio metale ciężkie, trafia do osadów dennych i w tej postaci jest transportowana do Bałtyku, gdzie zostaje zdeponowana. Koncentracja rtęci w osadach przybrzeżnych mórz waha się w granicach 2-2100 µg/kg suchej masy osadu, a dla południowego Bałtyku wartości te wynoszą 2-340 µg/kg .

Rtęć oprócz występowania w postaci jonów kompleksowych na +2 stopniu utlenienia ulega również metylowaniu tworząc monometylortęć oraz dimetylortęć. Związki te łatwiej wnikają do organizmów żywych, są bardziej toksyczne i podobnie jak inne związki rtęci, ulegają bioakumulacji szczególnie u drapieżników wyższego rzędu (drapieżne ryby morskie).

Oprócz pierwiastków wymienionych powyżej w wodach dołowych mogą znaleźć się jeszcze inne substancje pochodzące ze złoża węgla kamiennego. Są to pozostałe metale ciężkie takie jak: molibden, cynk, wanad, cyna, antymon, tytan, gal, rubid, stront, itr, cyrkon i bar. Występuje tam również glin oraz pierwiastki promieniotwórcze, takie jak uran i tor. W odróżnieniu od metali ciężkich, glin zachowuje się odmiennie. Jego obecność w wodzie zależy od pH. W środowisku kwaśnym lub zasadowym występuje w postaci prostych zdysocjowanych jonów i wtedy jest

toksyczny dla organizmów wodnych, a w środowisku obojętnym, dla pH około 7 tworzy jony kompleksowe i wytrąca się przechodząc do osadów.

Uran, tor i rad to pierwiastki promieniotwórcze, które jednocześnie są metalami ciężkimi. W związku z tym ich szkodliwe oddziaływanie na organizmy żywe nie ogranicza się jedynie do emisji promieniowania jonizującego, uszkadzającego DNA i oddziałującego mutagennie. Podobnie jak w przypadku innych metali ciężkich, ich związki chemiczne są także silnie toksyczne. W warunkach utleniających jakie panują w wodach płynących uran tworzy rozpuszczalne jony, które ulegają sorpcji przez minerały ilaste, związki żelaza i materię organiczną i w tej postaci, podobnie jak metale ciężkie, trafia do Bałtyku. Z kolei tor podlega intensywnej sorpcji przez minerały ilaste i materię organiczną. Ponieważ oba te metale występują w węglu kamiennym, należy szacowane parametry wód dołowych poszerzyć o te pierwiastki. W tabeli 4 przedstawiono zawartości uranu i toru w węglu kamiennym z Lubelskiego Zagłębia Węglowego.

Tabela 4. Zawartość uranu, toru w węglach kamiennych Lubelskiego Zagłębia Węglowego (Bojakowska et al. 2008).

	Uran [mg/kg]	Tor [mg/kg]
	LZW (n=29)	LZW (n=29)
Minimum	0,2	0,1
Maksimum	8,3	33,5
Średnia	2,2	4,8

Wody dołowe zawierające chlorki oraz metale ciężkie, metaloidy i radionuklidy wyługowane ze skał na skutek kwaśnego drenażu górniczego obniżą stan jakościowy wód powierzchniowych. Podobne zjawiska obserwowane są w wodach Świnki, do której odprowadzane są wody z kopalni Bogdanka. Uwalnianie tych pierwiastków będzie trwało przez cały okres eksploatacji złoża oraz po zatopieniu kopalni, co będzie negatywnie wpływać na stan jakościowy wód tych rzek.

Wnioski

Powyższe rozważania prowadzą do następujących wniosków:

1. Złoże węgla kamiennego nie ma opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej, a zatem większość oddziaływań na wody podziemne i powierzchniowe pozostaje nierozpoznana.

2. Nie zostało jak dotąd przeanalizowane zagadnienie ascenzji wód słonych i wzrostu mineralizacji wód dołowych, co obserwowane jest obecnie w kopalni Bogdanka.
3. Eksploatacja węgla kamiennego metodą na zawał może spowodować spękanie skał izolujących górnokredowy poziom wodonośny, w którym jest GZWP nr 407, od dolnokredowego i jurajskiego. Spowoduje to drenaż wód GZWP nr 407 przez kopalnię, szczególnie w sąsiedztwie szybów.
4. Powstające niecki obniżeniowe na powierzchni terenu zmodyfikują stosunki wodne na obszarach podmokłych chronionych w Poleskim Parku Narodowym (Bagno Bubnów, Bagno Staw), rezerwatach przyrody i obszarach Natura 2000, co z kolei zagrozi gatunkom chronionym na tych obszarach.
5. Eksploatacja złoża węgla Sawin spowoduje powstanie kwaśnego drenażu górniczego, na skutek którego wzrośnie mineralizacja wód, stężenie siarczanów, a ze skał zaczną być wylugowane metale ciężkie, metaloidy i radionuklidy.
6. Odprowadzanie wód dołowych zawierających chlorki oraz pierwiastki wylugowane na skutek kwaśnego drenażu górniczego będą obniżały stan chemiczny wód powierzchniowych.

Wyjaśnienie wybranych terminów geologicznych i hydrogeologicznych

Czynna pojemność wodna – stosunek objętości pustych przestrzeni w skale, przez które mogą przepływać wody podziemne, do objętości skały.

Kategorie rozpoznania złoża – stopnie dokładności rozpoznania złoża według kryteriów opisanych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny (Dz.U. 2011 nr 291 poz. 1712), które powinny spełnić następujące wymagania:

- „1) w kategorii D - granice złoża kopaliny, jego budowę geologiczną i przewidywane zasoby określa się na podstawie istniejących, dostępnych danych geologicznych, w szczególności odosobnionych wyrobisk lub odsłoneń naturalnych, interpretacji geologicznej danych geofizycznych przy zastosowaniu ekstrapolacji, przy czym błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów może przekraczać 40%;
- 2) w kategorii C₂ - granice złoża kopaliny określa się na podstawie danych z wyrobisk, odsłoneń naturalnych lub badań geofizycznych metodą interpolacji lub odpowiednio uzasadnionej ekstrapolacji; poznane są główne cechy formy, budowy i tektoniki złoża; wstępnie są określone

warunki geologiczno-górnice eksploatacji; jakość kopaliny jest rozpoznana na podstawie systematycznego opróbowania w pełnym zakresie możliwych zastosowań kopaliny, przy czym błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów nie może przekraczać 40%;

3) w kategorii C₁ - granice złoża kopaliny określa się na podstawie danych z wyrobisk rozpoznawczych, z odsłoneń naturalnych lub badań geofizycznych metodą interpolacji lub w ograniczonym stopniu ekstrapolacji; stopień rozpoznania złoża jest wystarczający do opracowania projektu zagospodarowania złoża, w tym do szczegółowego określenia formy, budowy, tektoniki złoża i jakości kopaliny w złożu, warunków geologiczno-górnich eksploatacji, oraz do dokonania oceny wpływu przewidywanej eksploatacji na środowisko, przy czym błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów nie może przekraczać 30%;

4) w kategorii B - granice złoża kopaliny określa się w sposób uściślony na podstawie specjalnie wykonanych w tym celu wyrobisk rozpoznawczych lub badań geofizycznych, wymagane jest określenie formy i budowy złoża, korelacji warstw, podstawowych cech tektoniki w sposób jednoznaczny, jakość i własności technologiczne kopaliny powinny być potwierdzone wynikami prób w skali półtechnicznej lub przemysłowej, przy czym błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów nie może przekraczać 20%;

5) w kategorii A - złożo kopaliny jest rozpoznane w stopniu umożliwiającym bieżące planowanie i prowadzenie jego eksploatacji przy możliwie najwyższym stopniu wykorzystania zasobów; wymagane jest określenie formy i budowy złoża, tektoniki, zasobów na podstawie danych z wyrobisk udostępniających, przygotowawczych i eksploatacyjnych, rodzaju, jakości kopaliny i jej właściwości technologicznych na podstawie systematycznego opróbowania wyrobisk i danych z bieżącej produkcji, przy czym błąd oszacowania średnich wartości parametrów złoża i zasobów w poszczególnych blokach nie może przekraczać 10%.”

Pokład bilansowy węgla kamiennego – pokład węgla kamiennego charakteryzujący się odpowiednimi parametrami (m. in. miąższość, głębokość zalegania, obecność przerostów skały płonnej, zawartość popiołu i inne) aby jego eksploatacja z danego złoża była opłacalna.

Spadek hydrauliczny – zmiana wysokości hydraulicznej w stosunku do odległości pomiędzy punktami pomiaru wysokości hydraulicznej.

Węgl zasobność – suma miąższości pokładów bilansowych węgla w danym złożu.

Wodoprzewodność – przewodność warstwy wodonośnej. Miara wyrażająca wydatek strumienia wody na jednostkę szerokości, wyrażana jako iloczyn współczynnika filtracji i miąższości warstwy wodonośnej.

Współczynnik filtracji – parametr określający przepuszczalność ośrodka skalnego dla wód

podziemnych. Określany jest on jako prędkość przepływu wody (filtracji) przy spadku hydraulicznym równym 1.

Bibliografia

1. Bojakowska I., Lech D., Wołkowicz S., 2008, Uran i tor w węglach kamiennych i brunatnych ze złóż polskich. [w:] Gospodarka surowcami mineralnymi t. 24, z. 2/2, ss 53-65.
2. Buraczyński J., Wojtanowicz J., 1979, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Orzechów Nowy (715). Instytut Geologiczny, Warszawa.
3. Buraczyński J., Wojtanowicz J., 1981, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Kołacze (716). Instytut Geologiczny, Warszawa.
4. Buraczyński J., Wojtanowicz J., 1985, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Sawin (752). PIG, Warszawa.
5. Callender E., 2003, Heavy Metals in the environment – historical trends. In: Treatise on Geochemistry, Elsevier. Amsterdam, vol. 9, chapter 3.
6. Dz.U. 2010 nr 213 poz. 1397, 2010, Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Warszawa.
7. Dz. U. 2016 poz. 1911, 2016, Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły. Warszawa.
8. E-PRTR, 2020, European Pollutant Release and Transfer Register. Adres URL (stan: 21.04.2020): <https://prtr.eea.europa.eu/#/home>
9. Harasimiuk M., Sz wajgier W., Jezierski W., 1998, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Siedliszcze (751). PIG-PIB, Warszawa.
10. Kondracki J., 2002, Geografia regionalna Polski. Warszawa, PWN.
11. Krajewski S., Olszewski A., Paczyński B., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Sawin (752). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
12. Lorenz U., Grudziński z., 2007, Zawartość rtęci jako potencjalny czynnik ograniczający wartość użytkową węgla kamiennego i brunatnego. [w:] Górnictwo i Geoinżynieria, t. 31, z. 3/1, ss 335-349.

13. Łusiak R., Ciepliński P., Czerwińska-Tomczyk J., Mikołajków J., Sokołowski J., Janica R., Dybkowska K., Krysa A., Majewski R., 2016, Dodatek do „Dokumentacji określającej warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych GZWP nr 407 (Chełm-Zamość) w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 407 Niecka lubelska (Chełm-Zamość). Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
14. Ministerstwo Środowiska, 2014, Koncesja nr 34/2014/p na rozpoznawanie złoża węgla kamiennego Sawin z dnia 29 grudnia 2014.
15. Plant J., Kinniburgh D., Smedley P., Fordyce F., Klinck B., 2003, Arsenic and selenium. In Treatise on Geochemistry, Elsevier. Amsterdam, vol. 9, chapter 2.
16. Rózkowski A., Rudzińska-Zapaśnik T., 2007, Lubelskie Zagłębie Węglowe. [w:] Hydrogeologia regionalna Polski t. II, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
17. Rudnick R., Gao S., 2003, Composition of the continental crust. In: Treatise on Geochemistry, Elsevier. Amsterdam, vol. 9, chapter 3.
18. Rysak A., Gil. R., 2004. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Kołacze (716). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
19. Rysak A., Gil. R., 2005, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000. Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika. Arkusz Kołacze (716). Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
20. Rysak A., Zwoliński Z., 2005, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000. Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika. Arkusz Orzechów Nowy (715). Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
21. Rysak A., Zwoliński Z., Chowaniec J., 2004, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Orzechów Nowy (715). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
22. Sieroń G., 2000, Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej w kategorii C₂ złoża węgla kamiennego Sawin w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. POLGEOL S.A., Lublin.
23. Wody Polskie, 2020, Mapa Jednolitych Części Wód Powierzchniowych i Podziemnych. Adres URL: <https://polska.e-mapa.net/>
24. Zdanowski A., 1999, Atlas Geologiczny Lubelskiego Zagłębia Węglowego w skali 1:50000.

Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

25. Zezula H., Pietruszka W., 2006a, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000. Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika. Arkusz Sawin (752). Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
26. Zezula H., Pietruszka W., 2006b, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000. Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika. Arkusz Siedliszcze (751). Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
27. Zezula H., Pietruszka W., Krajewski S., 1998, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Siedliszcze (751). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.



Niniejsza publikacja otrzymała dofinansowanie z Programu LIFE Unii Europejskiej.

Niniejsza publikacja przedstawia jedynie pogląd autora. Komisja Europejska nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji.