

**WPŁYW EKSPLOATACJI TORFU ZE ZŁOŻA
KLEJNIKI 5 I KLEJNIKI-GORODCZYNO
NA STOSUNKI HYDROLOGICZNE OBSZARU
OBJĘTEGO EKSPLOATACJĄ ORAZ
OKOLICZNYCH TERENÓW**

Autorzy:

dr Sylwester Kraśnicki
Ludów Polski, maj, 2023 r.

Korekta:

Alicja Pawelec Olesińska
Agata Porowska

Wydawca:

Fundacja WWF Polska, ul. Usypiskowa 11, 02-386 Warszawa
tel.: +48 22 660 44 33

ISBN 978-83-67312-11-0

Skład:

Ragnarok Studio Natalia Guzik-Ryś

Fotografie na okładce:

Fundacja WWF Polska

Propozycja cytowania:

Sylwester Kraśnicki (2023). Wpływ eksploatacji torfu ze złoża Klejnik 5 i Klejnik – Gorodczyno na stosunki hydrogeologiczne obszaru objętego eksploatacją oraz okolicznych terenów. Fundacja WWF Polska.

© 2023 Fundacja WWF Polska

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Fundacja WWF Polska wyraża zgodę na udostępnianie niniejszej publikacji dla celów niekomercyjnych. Kopiowanie całości lub części raportu, w tym zdjęć, poza dozwolonym użyciem, wymaga pisemnej zgody Fundacji WWF Polska. W każdym przypadku prosimy o podanie źródła i wydawcy.



STRESZCZENIE W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM

Według zapewnień inwestora, wydobycie miałyby się odbywać bez konieczności wypompowywania wody ze złoża. W analizie opisano możliwe skutki oddziaływania planowanego wydobycia torfu na wody podziemne i powierzchniowe. Przeanalizowano również oddziaływanie na wody, gdyby inwestor zdecydował się na odwadnianie złoża.

W gminie Czyże powiatu hajnowskiego planowana jest eksploatacja torfu ze złóż Klejnik-Gorodczyno i Klejniki 5. Taka eksploatacja byłaby prowadzona odkrywkowo. Po zdjęciu wierzchniej warstwy (nadkładu), którą jest darń i torf na całej powierzchni, kopalina byłaby wydobywana z powierzchni ziemi za pomocą maszyn spalinowych (koparki, ciężarówki).



MOŻLIWE ODDZIAŁYWANIA EKSPLOATACJI ZŁOŻA TORFU NA WODY PODZIEMNE I POWIERZCHNIOWE OBEJMUJĄ:

Skutki odwadniania, przekształcenia powierzchni terenu oraz zanieczyszczenie wód. **Gdyby złoża torfu było odwadnianie w trakcie wydobycia, to wokół tego miejsca utworzyłby się lej depresji**, czyli obszar, na którym zwierciadło wód podziemnych jest obniżone, o zasięgu dochodzącym do 150 metrów poza granicami złoża, szczególnie wzdłuż południowej granicy złoża.

Zasięg odwadniania może jednak również wykraczać poza wschodnie krańce złoża, do których przylega obszar Natura 2000. Ze względu na zagrożenie dla tego obszaru chronionego prawem unijnym, należy dla tego złoża wykonać dokumentację hydrogeologiczną oraz uzyskać jej zatwierdzenie. **Brak dokumentacji hydrogeologicznej dla tego złoża uniemożliwia pełną ocenę wpływu eksploatacji torfu.** Jest to wystarczającym argumentem na powstrzymanie się od zmiany dokumentów planistycznych umożliwiającą działalność w kierunku eksploatacji ze złoża.

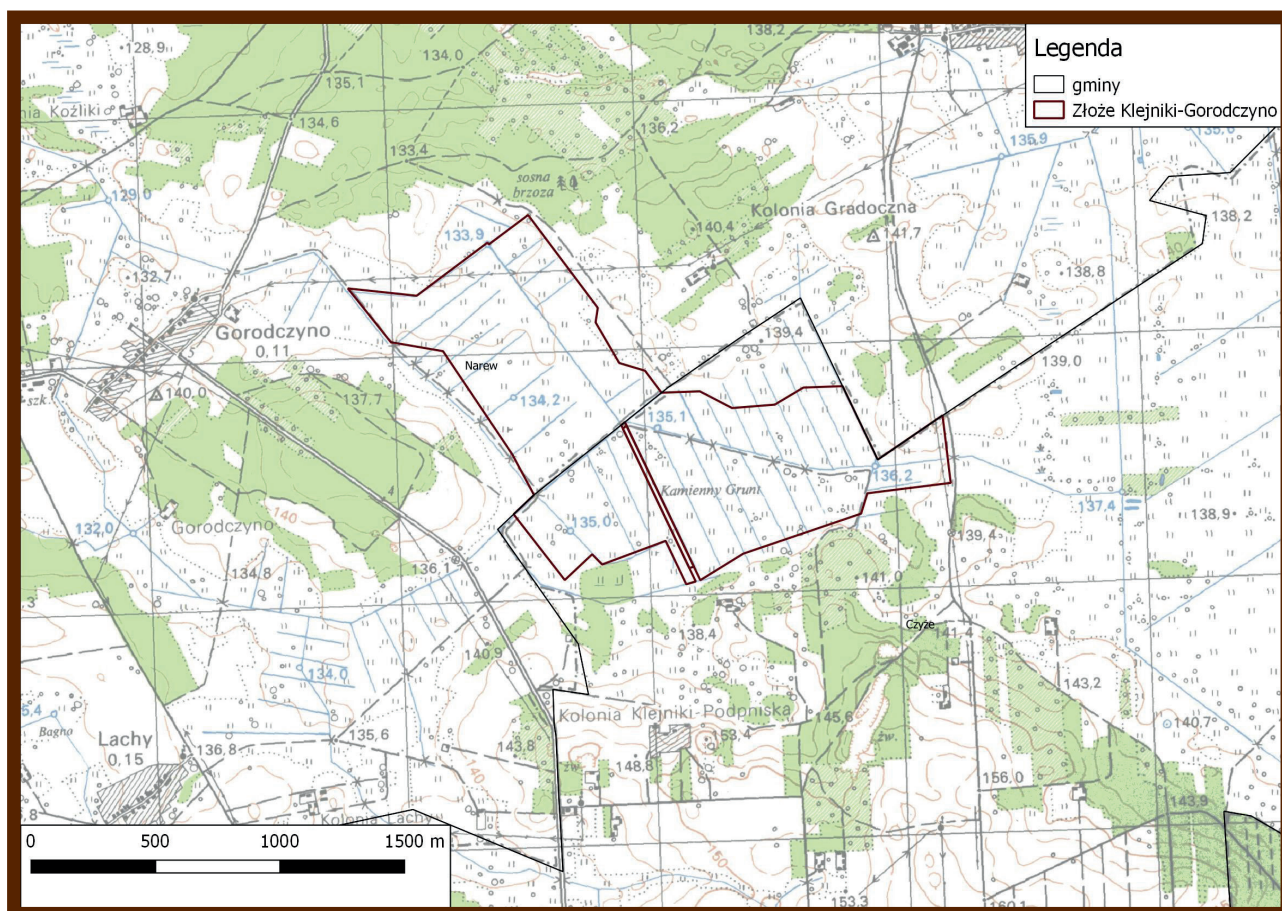
Nawet gdyby jednak złoża nie było odwadnianie, dojdzie do zmian stosunków wodnych na jego obszarze, ponieważ w miejscu obecnego torfowiska powstałoby wyrobisko po eksploatacji torfu, które byłoby częściowo wypełnione wodą. Parowanie z lustra wody jest wyższe niż z łąk, które obecnie się tam znajdują. Zmiana klimatu nasiliłaby to parowanie, ponieważ w otoczeniu złoża obserwuje się wzrost średniej rocznej temperatury powietrza i zmniejszanie się rocznych przepływów Narwi i Narewki. **Ponadto, lustro wody w zbiorniku poeksploatacyjnym ustabilizowałoby się niżej niż obecnie znajduje się ono w torfach, a to oznaczałoby, że zasoby zretencjonowane wód tego obszaru zmniejszyłyby się.** Ze względu na utlenianie się odsłoniętych warstw torfu może dojść do utleniania minerałów siarczkowych, które w nim występują. W połączeniu z kwaśnym odczynem wód torfowisk niskie pH wód w zbiorniku poeksploatacyjnym może się utrzymywać po zakończeniu wydobycia.

Eksploatacja złoża torfu za pomocą maszyn silnikowych niesie zagrożenie zanieczyszczenia wód substancjami ropopochodnymi (paliwo, oleje, smary). Jest to bardzo uciążliwy rodzaj zanieczyszczeń, który w razie wycieku tych substancji z pracujących lub stojących maszyn dostałby się bezpośrednio do wód podziemnych i powierzchniowych. Litry przepracowanego oleju silnikowego może zanieczyścić nawet 5 milionów litrów wody.

WSTĘP

Złoże Klejniki 5 jest rozpoznane szczegółowo, a jego użytkownikiem jest firma Wokas S.A. Jego zasoby geologiczne bilansowe w kategorii C1 wynoszą 39 566 m³, a powierzchnia 1,164 ha. Jego dokumentację zatwierdzono w 2013 roku. Dla złoża Klejniki-Gorodczy-no dokumentację zatwierdzono w 2021 roku. Jego zasoby geologiczne bilansowe w kategorii C1 wynoszą 2 927 860 m³, a powierzchnia 138,336 ha (PIG-PIB 2021a, b, Sierant 2013). Inwestor planuje eksploatację złoża torfu Klej-niki-Gorodczy-no tą samą metodą co w przy-padku złoża Klejniki 5, czyli odkrywkowo,

ze zdjęciem nadkładu, lub metodą frezowa-nia, bez konieczności odpompowywania wód złożowych. Złoże torfu Klejniki-Gorodczy-no znajduje się na obszarze dwóch gmin po-wiatu hajnowskiego w województwie podla-skim. Północna część tego złoża położona jest na obszarze gminy Narew, a południowa na obszarze gminy Czyże. Złoże Klejniki 5 po-łożone jest w całości na obszarze gminy Czyże. Pod względem fizyczno-geograficznym oby-dwa złoża znajdują się w obrębie Równiny Bielskiej (843.37) stanowiącej część Niziny Północnopodlaskiej (843) (Kondracki 2002).



Ryc. 1. Położenie złoża Klejniki-Gorodczy-no na tle podziału administracyjnego.

BUDOWA GEOLOGICZNA

GÓRNOKREDOWE MARGLE

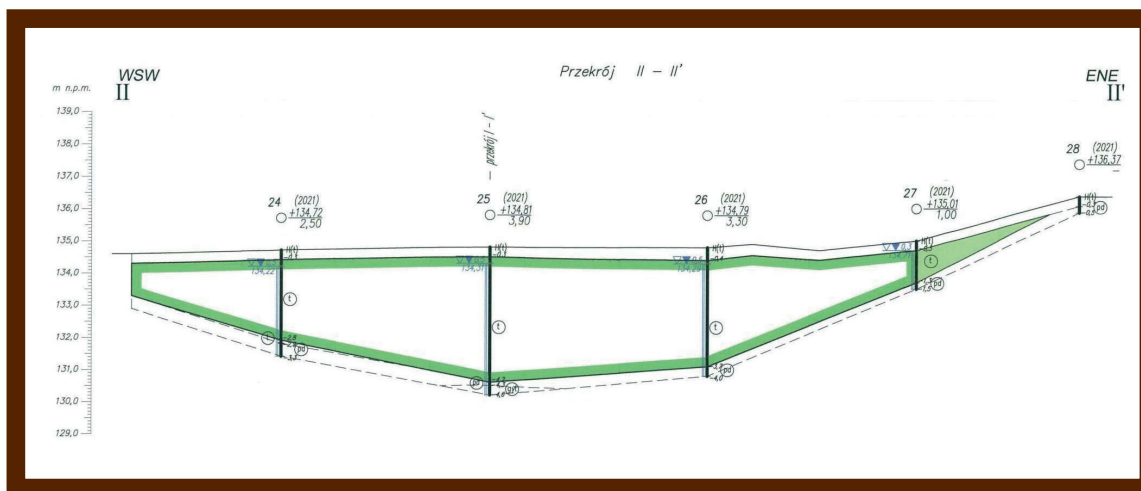
Skalami litymi na opisywanym obszarze są górnokredowe margle oraz kreda pizująca. Ich strop (czyli górna powierzchnia tego kompleksu skalnego) znajduje się na głębokości około 150 metrów. Na nich zalegają utwory czwartorzędu, reprezentowane przede wszystkim przez gliny zwałowe oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe. Osiągają one miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów. Najstarsze są gliny zwałowe oraz piaski wodnolodowcowe zlodowacenia Nidy. Na nich zalega warstwa piasków i żwirów zlodowacenia Sanu I, o miąższości około 55 m, na których zalega cienka warstwa glin zwałowych zlodowacenia Sanu II. Na niej zalegają piaski i mułki rzeczno-jeziorne interglacjału mazowieckiego o miąższości około 25 metrów. Przykrywają je ły zastoiskowe zlodowacenia Odry oraz piaski i żwiry wodnolodowcowe tego zlodowacenia. Ich łączna miąższość to około 25 metrów (Kurek, Preidl 2002).

NAJMŁODSZE UTWORY PLEJSTOCENU

Najmłodszymi na omawianym terenie utworami plejstocenu są utwory zlodowacenia Warty o łącznej miąższości około 25 metrów, z których część odsłania się na powierzchni terenu w najbliższym otoczeniu złoża. Rozpoczyna je warstwa glin zwałowych przykryta piaskami wodnolodowcowymi, przykryta kolejną warstwą glin zwałowych oraz piaskami, żwirami i głazami lodowcowymi, które występują także na powierzchni terenu w najbliższym sąsiedztwie złoża Klejniki-Gorodczyno. Ponadto, w otoczeniu złoża odsłaniają się na powierzchni terenu również piaski i żwiry wodnolodowcowe przylegające od północy do obszaru złoża oraz piaski i mułki wytopiskowe przylegające od południa. Z kolei wymienione wyżej piaski, żwiry i głazy lodowcowe przylegają do obszaru złoża od północnego wschodu (Kurek, Preidl 2002).

HOLOCENSKIE TORFY

Najmłodszymi utworami na opisywanym obszarze są holocenские torfy, których eksploatacja jest planowana na obszarze złoża Klejniki-Gorodczyno. Miąższość torfu na jego obszarze wynosi średnio 2,36 m (1,3-4,4 m), średnia miąższość nadkładu, którym jest darń, 0,38 m (0,3-0,5 m). Wilgotność torfu, czyli procentowa zawartość wody, wynosi średnio 89,75% (84,3-93,1%), a popielność, czyli zawartość popiołu w suchej masie torfu, wynosi 12,82% (10,36-18,7%) (PIG-PIB 2021b). Z dokumentacji geologicznej złoża Klejniki 5 znajdującego się w centralnej części złoża Klejniki-Gorodczyno dowiadujemy się ponadto, że jest to torf w stropowej części dobrze rozłożony i o barwie czarnej, a głębiej brunatny, włóknisty i słabo rozłożony. Zawartość siarki w torfach (w suchej masie) wynosi średnio 0,67%, a w spągu złoża nawiercono drobnoziarniste piaski (Sierant 2013). W obydwu złożach torfów związane jest łącznie około 2,66 mln m³ wody.



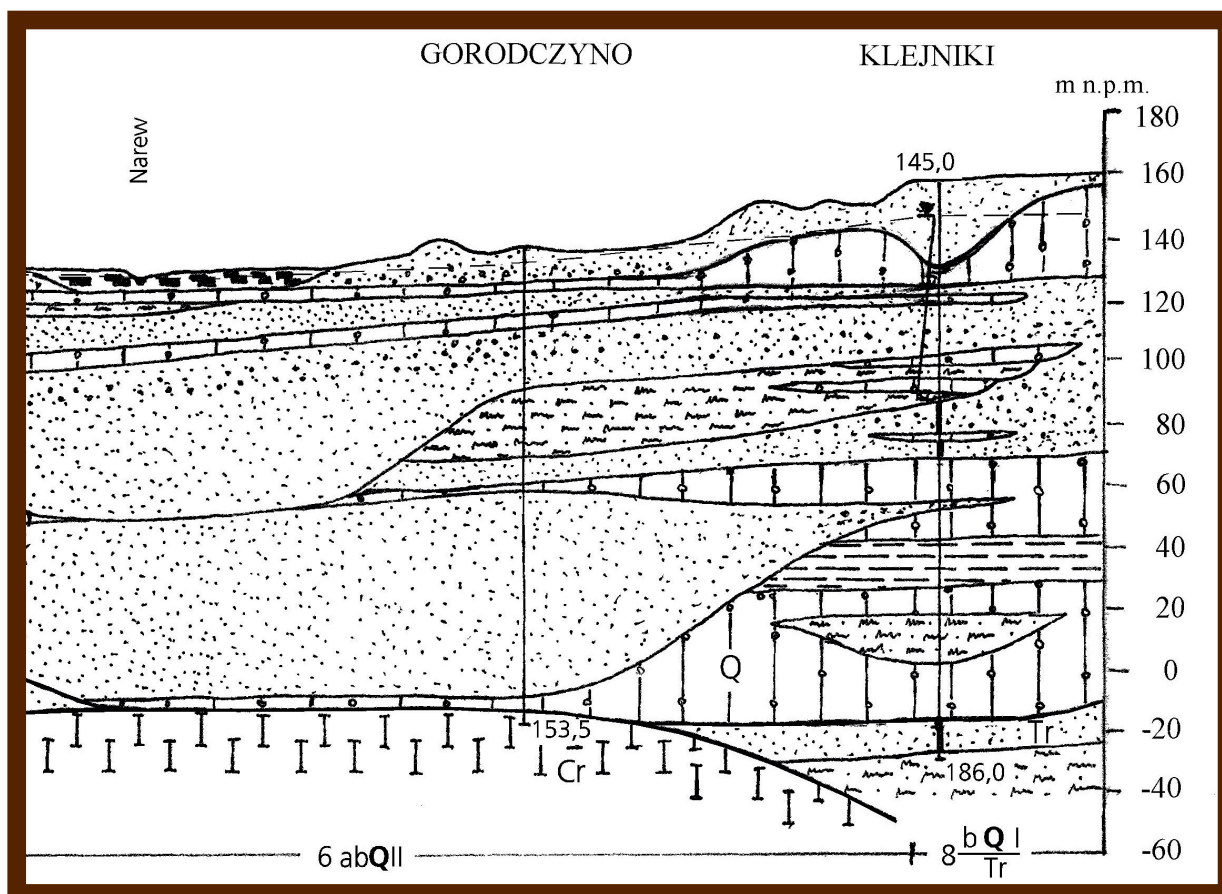
Ryc. 2. Przekrój geologiczny przez złożę torfu Klejniki-Gorodczyno (Sierant 2013).

WODY PODZIEMNE I POWIERZCHNIOWE

ma charakter swobodny, występuje na głębokości mniejszej niż 1 metr, stabilizuje się na wysokości 135 m. n. p. m. i opada w kierunku północno-zachodnim, analogicznie jak zwierciadło wód podziemnych GUPW. Podobieństwo w kształtowaniu się zwierciadła wód podziemnych PPW i GUPW może wskazywać na liczne kontakty hydrauliczne pomiędzy wodami podziemnymi tych poziomów na obszarze złoża Klejniki-Gorodczyno i w jego otoczeniu (Janica et al 2018).

Opisana powyżej jednostka hydrogeologiczna PPW graniczy od północy z jednostkami numer 1 i 3, a od południa i zachodu z jednostką nr 8. Jednostka nr 1 jest zbudowana z piasków, żwirów, pospółek gliniastych oraz glin zwałowych wysoczyzn morenowych, a wody podziemne nie tworzą tutaj ciągłego poziomu wodonośnego. Jednostka nr 3 zbudowana jest z piasków i żwirów równin sandrowych, o zwierciadle swobodnym występującym na głębokości od 1 do 5 metrów na kulminacjach wzniesień. Jednostka nr 8 zbudowana jest z piasków różnoziarnistych wysoczyzn morenowych o zwierciadle swobodnym, lokalnie napiętym, występującym na głębokości od 1 nawet do 10 m na kulminacjach wzniesień (Janica et al 2018). Wody podziemne na obszarze złoża Klejniki-Gorodczyno i w jego otoczeniu dopływają z południowego wschodu, a odpływają na północny zachód.

Liczne i miększe warstwy utworów wodonośnych, którymi są na obszarze złoża Klejniki-Gorodczyno i jego otoczenia piaski i żwiry, powiązane są ze sobą hydraulicznie w czwartorzędowe piętro wodonośne. W jego obrębie wyróżniono Główny Użytkowy Poziom Wodonośny (GUPW), który na interesującym nas obszarze wyróżniono jako jednostkę hydrogeologiczną 6abQII. Średnia miąższość wynosi 24,7 m, ale łączna miąższość warstw wodonośnych, bez przewarstwień utworów nieprzepuszczalnych i słabo przepuszczalnych, na interesującym nas obszarze wynosi około 100 metrów. Średni współczynnik filtracji dla jednostki 6abQII wynosi 6,7 m/d. Wody podziemne GUPW w rejonie złoża Klejniki-Gorodczyno płyną w kierunku północno-zachodnim i drenowane są przez Narew, a ich zwierciadło stabilizuje się na wysokości 135 m. n. p. m. Stopień podatności na migrację zanieczyszczeń z powierzchni terenu do GUPW określono jako średni (Ułanowicz 2004). Pierwszy poziom wodonośny (PPW) na omawianym terenie został również podzielony na jednostki hydrogeologiczne, ale ich granice mają odmienny przebieg od granic jednostek GUPW. Niemal cały obszar złoża Klejniki-Gorodczyno znajduje się w obrębie jednostki nr 6 zbudowanej z torfów i piasków różnoziarnistych równin torfowych.



Ryc. 3. Profil hydrogeologiczny w sąsiedztwie złoża Klejniki-Gorodczyno (Ulanowicz 2004).

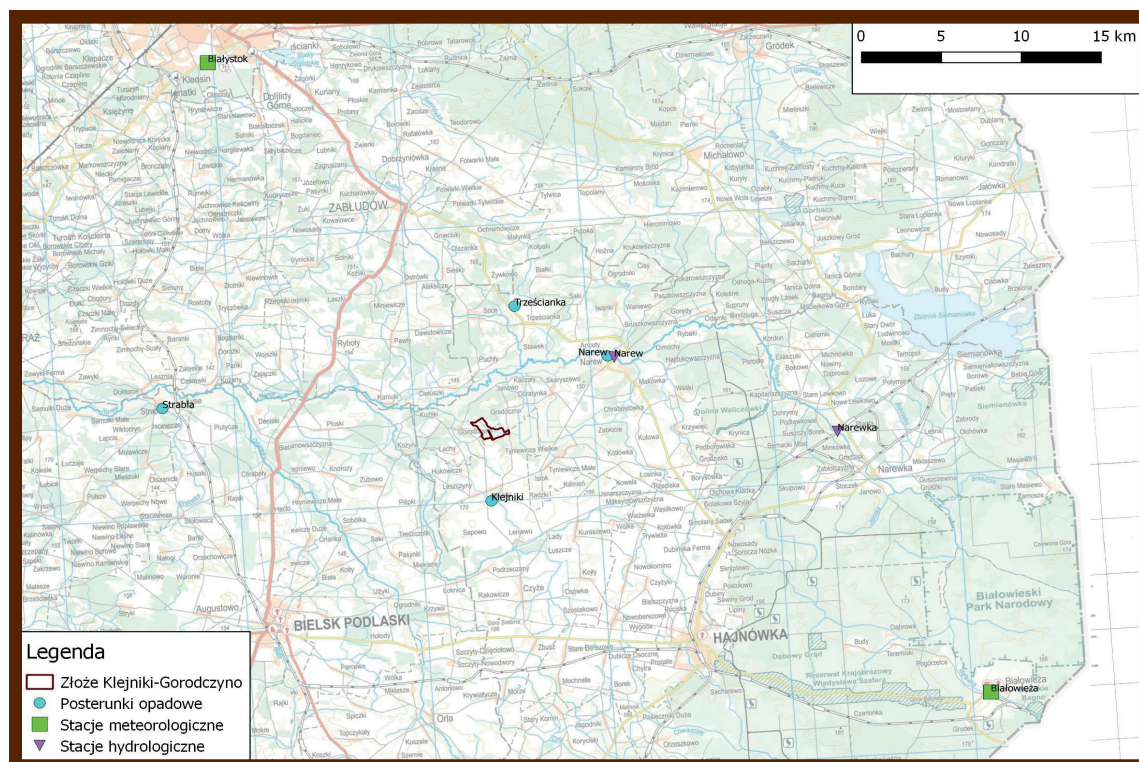
Zwierciadło wód podziemnych tego poziomu do niego poniżej miejscowości Gorodczyno. Dopływ spod Klejnik to Jednolita Część Wód Powierzchniowych o numerze RW200017261372. Jej długość wynosi 8,12 km, a powierzchnia zlewni 13,58 km². W latach 2017-2018 jej stan ekologiczny oceniono jako umiarkowany, a chemiczny jako poniżej dobrego, ze względu na zawarte w biotach: difenyletery bromowane, rtęć i jej związki oraz heptachlor, a w wodzie benzo(a)piren. Cel środowiskowy jakim jest osiągnięcie dobrego stanu ekologicznego oraz chemicznego uznano za zagrożony (GIOŚ 2020, Wody Polskie 2021).

Cały opisywany obszar położony jest w obrębie Jednolitej Części Wód Podziemnych (JCWPd) nr PLGW200052 o powierzchni 6102,1 km². Jej wody charakteryzują się dobrym stanem chemicznym oraz ilościowym, co oznacza, że cel środowiskowy dla tej JCWPd został już osiągnięty. Według podziału hydrograficznego cały obszar złoża Klejniki-Gorodczyno znajduje się w obrębie zlewni dopływu spod Klejnik, który jest lewym dopływem Narwi. Obszar złoża odwadniany jest przez sieć rowów melioracyjnych odprowadzających wody do dopływu spod Klejnik i uchodzących

ZMIANY KLIMATU I ICH ODDZIAŁYWANIE NA ZASOBY WODNE

Zmiany klimatu w Polsce przejawiają się we wzroście średniej rocznej temperatury powietrza w tempie około 3 °C/100 lat. Topowoduje skracanie się zimy, czasu zalegania pokrywy śnieżnej oraz zmniejszanie się ilości dni z przymrozkami, przy jednoczesnym wydłużaniu się okresu wegetacyjnego. Na większości obszaru nie obserwuje się natomiast wyraźnego trendu rosnącego ani malejącego rocznych sum opadów. Oznacza to, że z upływem czasu coraz większa część opadów paruje z powrotem do atmosfery, a coraz mniejsza ich część wsiąka lub odpływa do wód powierzchniowych. Ponadto, opady zmieniają charakter z rozlewnego na nawalny i coraz większa część rocznej sumy opadów w Polsce to opady gwałtowne, które szybko spływają do cieków wodnych i nie wsiąkają.

Powoduje to systematyczne zmniejszanie się średnich przepływów rzek, co szczególnie widoczne jest dla rzek środkowej Polski, np. Warty i Noteci. Spośród posterunków opadowych występujących w tej części Podlasia w odległości do 20 km od granic złoża Klejniki-Gorodczyno znajdują się posterunki opadowe, w których prowadzono obserwacje w latach 1951-2020. Jednak tylko w części z nich prowadzono obserwacje w całym tym okresie. Do celów niniejszej opinii wybrano 4 posterunki, w których obserwacje prowadzono przez przynajmniej 50 lat i przynajmniej do 2014 roku. Dane z tych posterunków posłużyły do analizy statystycznej, której celem było zbadanie trendów zmienności sum opadów rocznych deszczu i śniegu. Rozmieszczenie posterunków opadowych prezentuje Ryc. 4.



Ryc. 4. Rozmieszczenie posterunków sieci pomiarowej IMGW w otoczeniu złoża Klejniki-Gorodczyno (IMGW 2021).

Szczegółowo dla każdego posterunku informacje o opadzie średnim, minimalnym i maksymalnym przedstawiono w Tabeli 1. Szczegółowe dane ze wszystkich analizowanych posterunków zamieszczono w Załączniku 1. Średni opad roczny dla omawianego

obszaru w latach 1951-2019 wyniósł 597 mm, ale podlega on silnym wahaniom nawet na danym posterunku z roku na rok. Minimalny roczny opad wyniósł 333,8 mm w Klejnikach w 1991 roku, a najwyższy 927,5 mm w Strabli w 1972 roku.

Posterunek opadowy	Okres obserwacji	Opad średni [mm]	Opad minimalny [mm]	Opad maksymalny [mm]
Klejniki	1951-2020	574	333,8	827,3
Narew	1951-2020	591,1	384,9	840
Strabla	1955-2014	596	441,6	927,5
Zabłudów	1951-2020	626,7	367,6	871,8

Tabela 1. Opad średni, minimalny oraz maksymalny dla posterunków w otoczeniu złoża Klejniki-Gorodczyno (IMGW 2020).

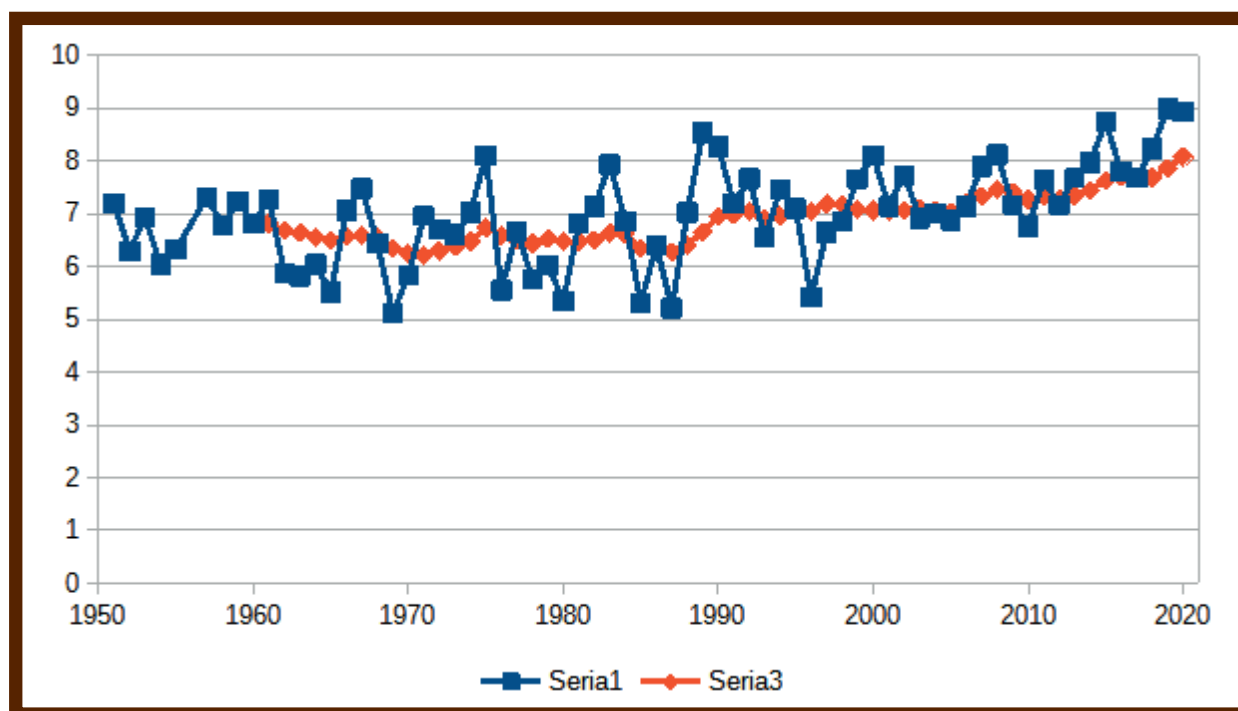
Posterunek opadowy	Współczynnik kierunkowy linii trendu	Współczynnik determinacji	Współczynnik korelacji
Klejniki	1,22	0,06	0,24
Narew	2,00	0,15	0,39
Strabla	0,75	0,02	0,14
Zabłudów	1,35	0,09	0,30

Tabela 2. Trendy i korelacje sum opadów rocznych wybranych posterunków w otoczeniu złoża Klejniki-Gorodczyno (IMGW 2020).

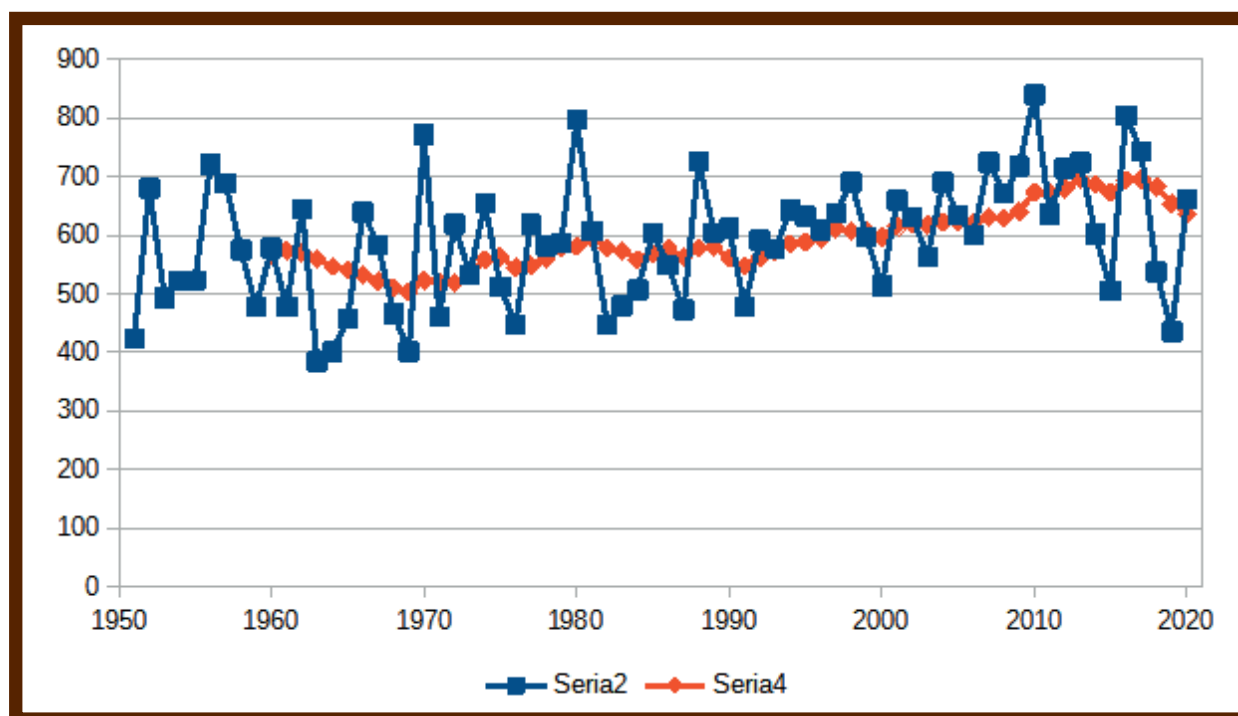
statystycznie (współczynnik korelacji powyżej 0,2). Ponadto, wykres średniej ruchomej 10-letniej sum opadów rocznych dla danego roku i dziewięciu poprzednich nawiązuje do linii trendu (Ryc 5-7). Zaobserwowane trendy, korelacje i zmienności

sum opadów rocznych dla tych posterunków przedstawiono w Tabeli 2. Spośród wymienionych powyżej posterunków opadowych w trzech z nich: Klejniki, Narew i Zabłudów zaobserwowano dodatnie korelacje istotne

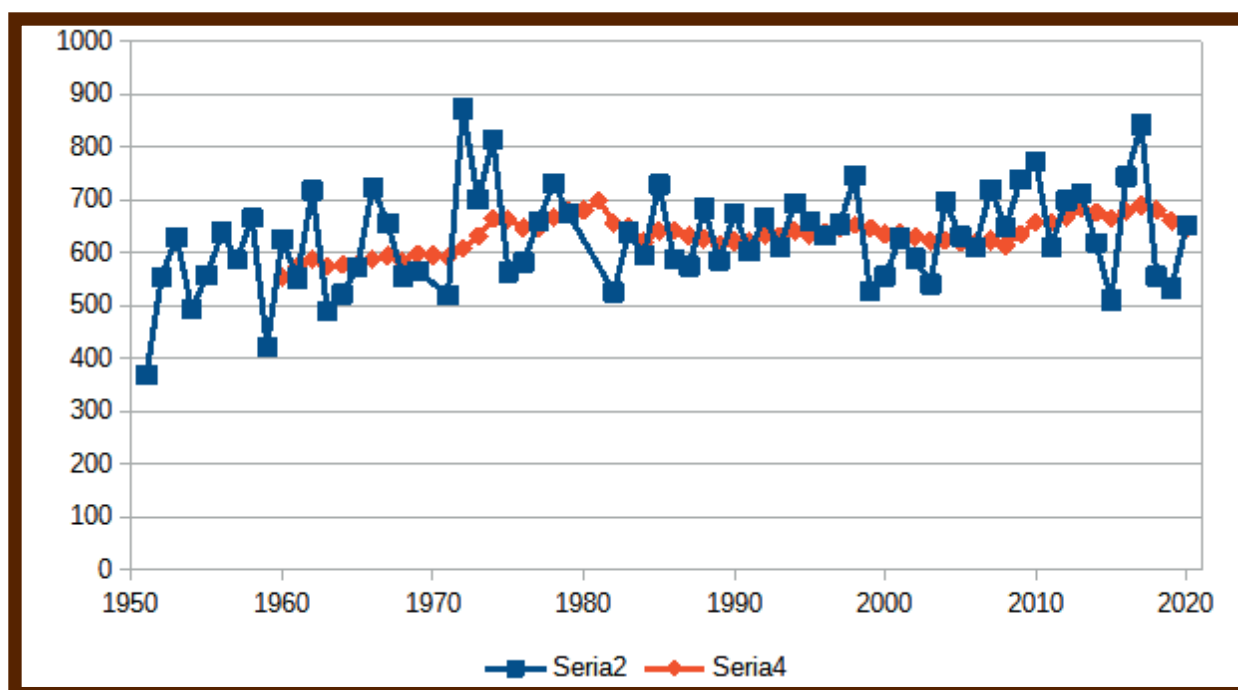
SUMY ROCZNE OPADÓW



Ryc. 5. Sumy roczne opadów dla posterunku Klejniky w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).



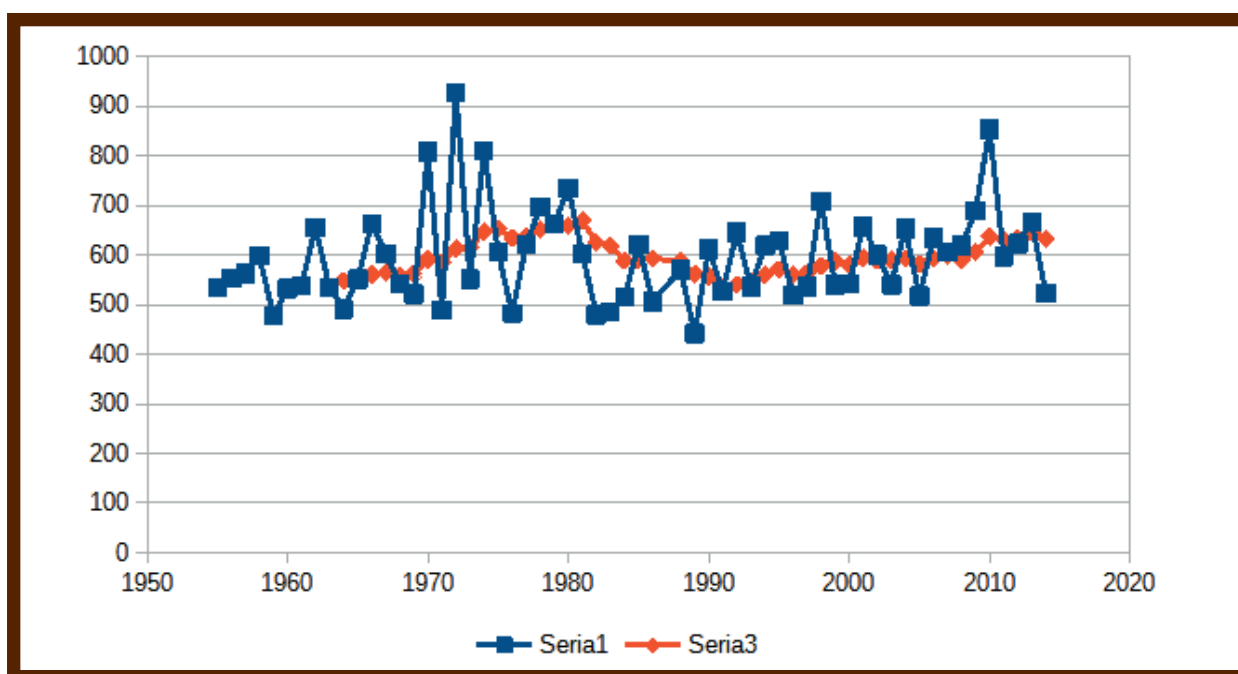
Ryc. 6. Sumy roczne opadów dla posterunku Narew w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).



Ryc. 7. Sumy roczne opadów dla posterunku Zabłudów w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).

Oznacza to, że na tych posterunkach obserwowany jest wzrost sumy opadów rocznych w czasie i jest to sytuacja odmiennaw odróżnieniu na przykład od wschodniej Wielkopolski, gdzie dla większości posterunków opadowych nie obserwuje się istotnych statystycznie trendów. Tempo wzrostu rocznych sum opadów dla

wymienionych wyżej posterunków wynosiło w latach 1951-2020 od 1,22 mm/rok do 2 mm/rok. Dla posterunku Strabla widoczny jest trend wzrostowy, ale jest on zbyt słaby statystycznie, aby móc jednoznacznie odpowiedzieć, czy suma opadów rocznych na tym posterunku rośnie z czasem czy maleje (Ryc. 8).



Ryc. 8. Sumy roczne opadów dla posterunku Strabla w latach 1955-2014 (IMGW 2021).

Można zatem przyjąć, że suma opadów rocznych na omawianym obszarze będzie nadal rosła w najbliższych dekadach za wyjątkiem Strabli, która położona jest najdalej od granic złoza. Dane o średniej rocznej temperaturze

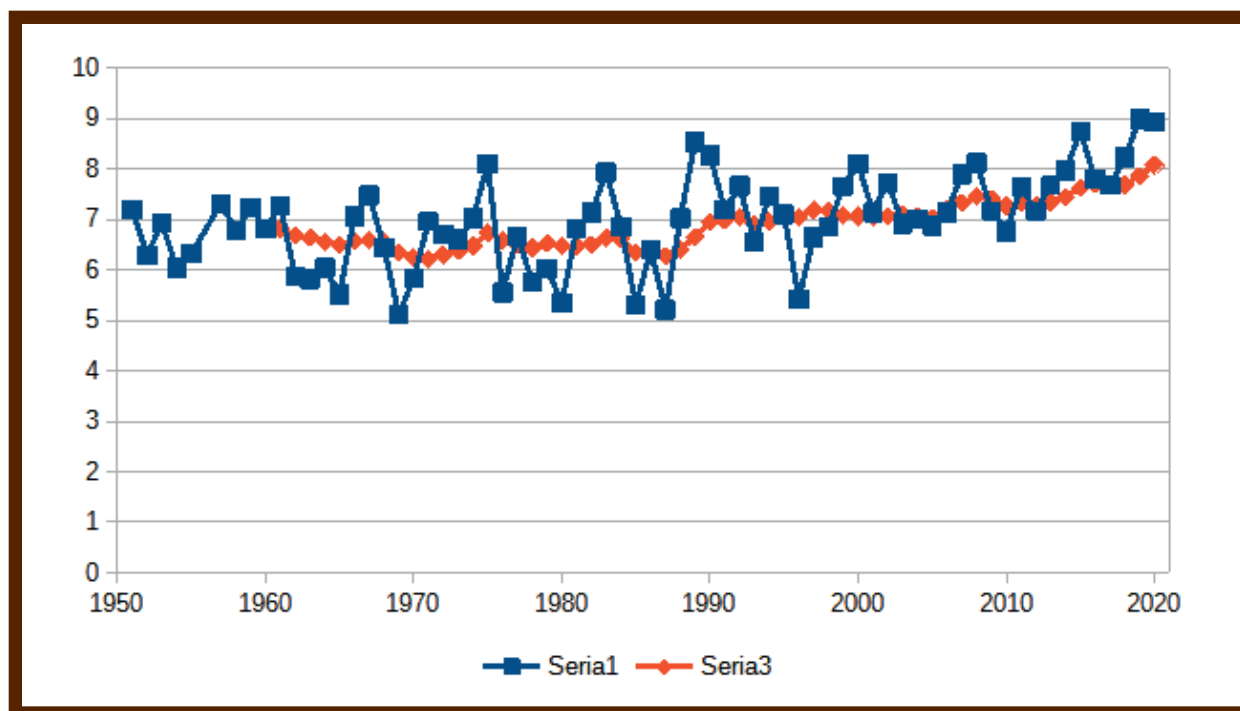
powietrza we wschodniej części Podlasia w latach 1951-2019 pozyskano ze stacji synoptycznej Białystok i ze stacji meteorologicznej Białowieża. Ich rozmieszczenie zilustrowano na Ryc. 4.

Stacja synoptyczna lub meteorologiczna	Okres obserwacji	Temperatura średnia [°C]	Temperatura minimalna [°C]	Temperatura maksymalna [°C]
Białowieża	1951-2020	6,98	5,13	8,99
Białystok	1951-2020	7,12	5,1	9,21

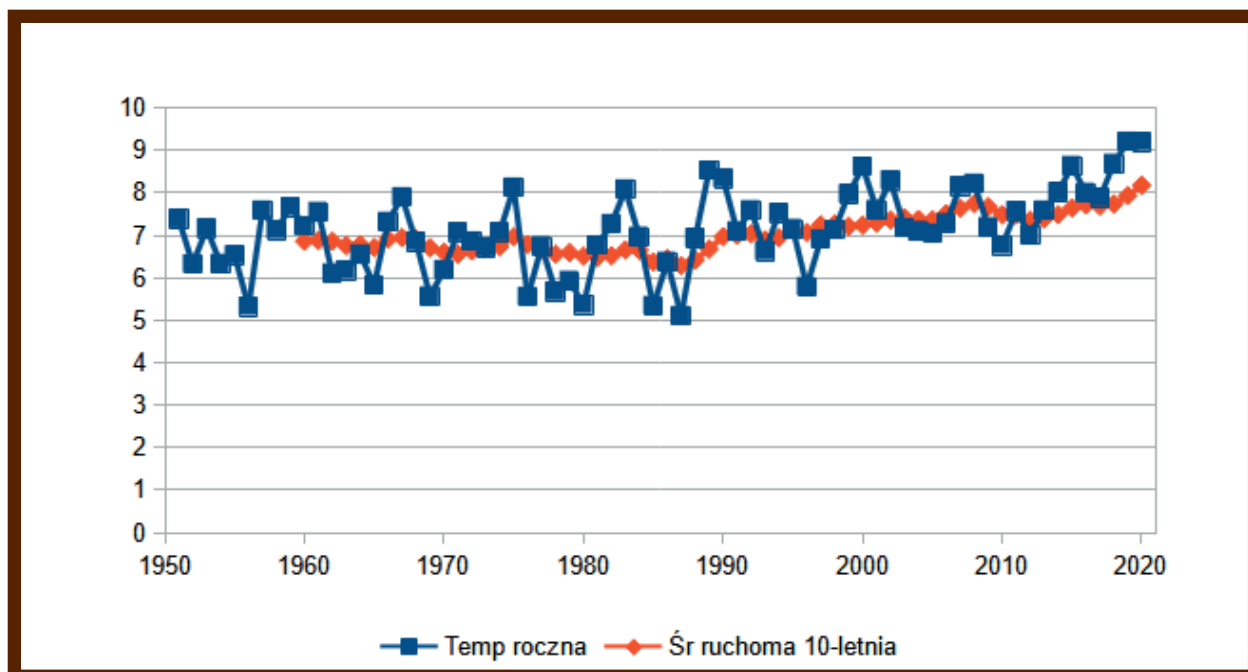
Tabela 3. Temperatury powietrza: średnia wielolecia, minimalna roczna oraz maksymalna roczna dla stacji Białowieża i Białystok (IMGW 2021).

Średnia roczna temperatura powietrza w Białowieży i Białymstoku systematycznie wzrastała w latach 1951-2020, w tempie nieco niższym niż obserwowane na pozostałej części Polski,

wynoszącym około 3 °C/100 lat (Tabela 4). Wykresy zmian temperatury powietrza dla wybranych stacji zilustrowano na Ryc. 9 i 10.



Ryc. 9. Średnia roczna temperatura powietrza w Białowieży w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).



Ryc. 10. Średnia roczna temperatura powietrza w Białymstoku w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).

Średnia ruchoma 10-letnia temperatury rocznej dla danego roku kalendarzowego i dziewięciu poprzednich lat naśladują ten trend i ściślej do niego nawiązują. Współczynniki korelacji dla tego trendu wskazują, że w obydwu stacjach korelacja ta jest średnio istotna statystycznie. W związku z tym samych wartości tempa wzrostu temperatury powietrza nie można traktować jako dokładnych,

ale z pewnością można stwierdzić, że zachodzi wzrost temperatury powietrza we wschodniej części Podlasia. Na tej podstawie można wysnuć wniosek, że do roku 2050 średnia roczna temperatura powietrza będzie nadal wzrastała, a wzrost ten może w tym okresie wynieść 0,5-1 °C. Podstawowe charakterystyki przepływów na Narwi i Narewce w latach 1951-2018 przedstawiono w Tabeli 5.

Posterunek opadowy	Tempo wzrostu temperatury [°C/100 lat]	Współczynnik determinacji	Współczynnik korelacji
Białowieża	2,4	0,278	0,527
Białystok	2,3	0,245	0,495

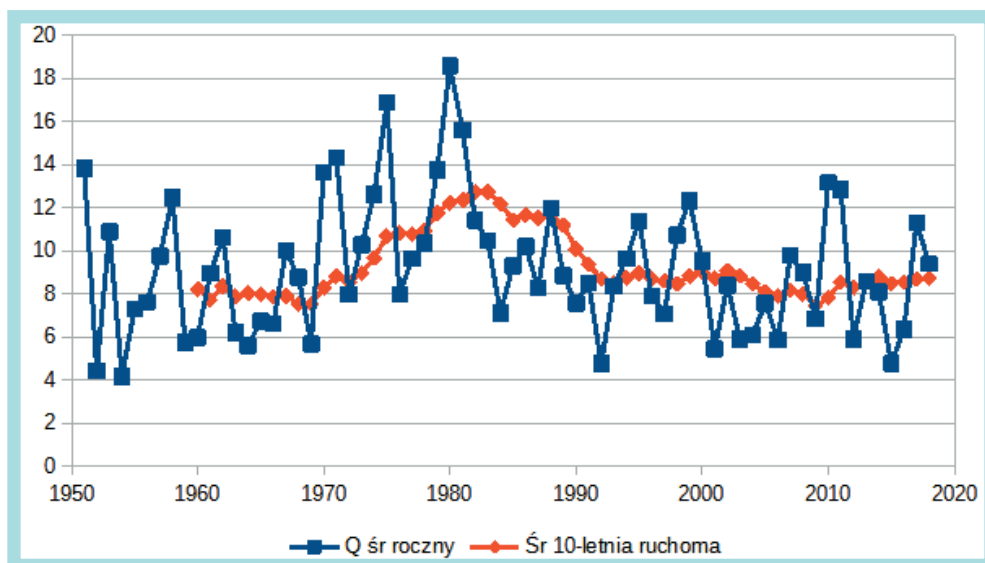
Tabela 4. Trendy i korelacje sum opadów rocznych dla stacji Białowieża i Białystok (IMGW 2021).

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Powierzchnia zlewni [km ²]	Okres obserwacji	Średni przepływ wieloletnia [m ³ /s]	Minimalny średni przepływ roczny [m ³ /s]	Maksymalny średni przepływ roczny [m ³ /s]	Średni wskaźnik odpływu ze zlewni [mm]
Narew	Narew	1982,71	1951-2018	9,170	4,180	18,590	146
Narewka	Narewka	607,91	1951-2018	2,940	1,22	5,620	153

Tabela 5. Charakterystyki przepływów Narwi i Narewki w latach 1951-2018 (IMGW 2020).

Zasoby wodne zlewni górnej Narwi oraz Narewki są nieznacznie niższe od średnich zasobów wodnych Polski, które wyrażone wskaźnikiem odpływu całkowitego wynoszą 188 mm rocznie. Przepływy na Narwi w Narwi i na Narewce w Narewce przedstawiono na Ryc. 11 i 12. Wynika z nich, że przepływy Narwi i Narewki są znacząco niższe

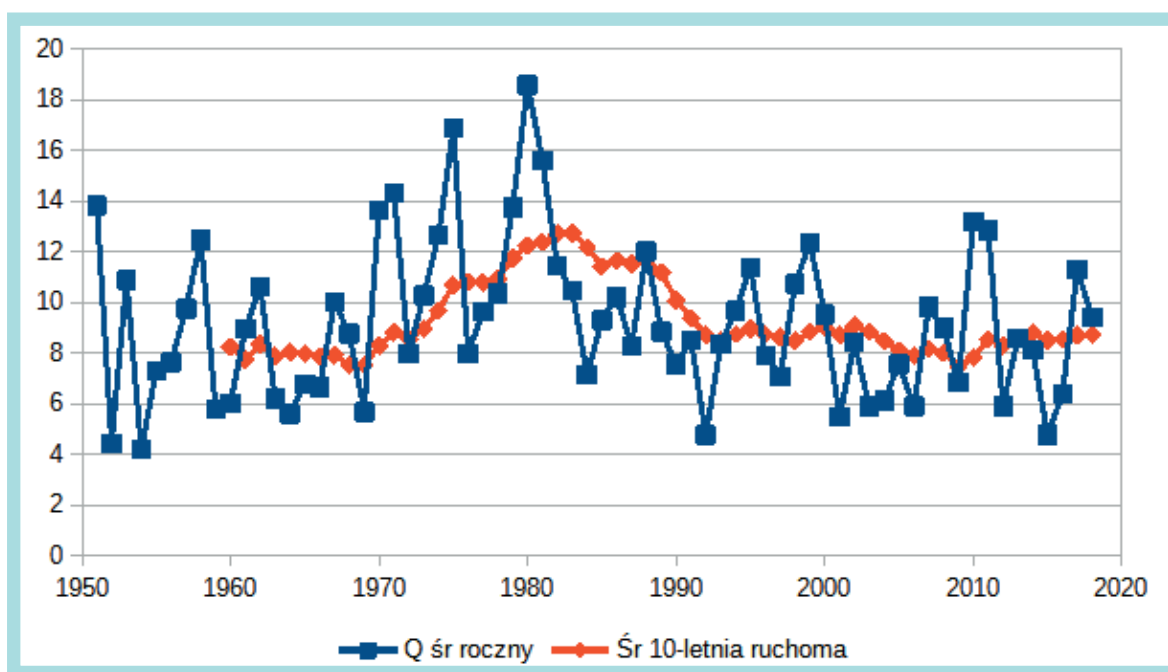
po 1990 roku niż w okresie wcześniejszym. Dla Narwi wynoszą one odpowiednio: 9,71 m³/s (1951-1990) i 8,41 m³/s (1991-2018), a dla Narewki: 3,16 m³/s (1951-1990) i 2,63 m³/s (1991-2018), czyli po 1990 roku uległy one obniżeniu o kilkanaście procent w stosunku okresu wcześniejszego.



Ryc. 11. Średni roczny przepływ Narwi w Narwi w latach 1951-2018 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).

Trendy średnich rocznych przepływów Narwi i Narewki są malejące, ale w przypadku Narwi jest on nieistotny statystycznie.

Natomiast w przypadku Narewki trend jest istotny statystycznie, a współczynnik korelacji wynosi 0,24.



Ryc. 12. Średni roczny przepływ Narewki w Narewce w latach 1951-2018 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021).

Przepływy Narwi i Narewki maleją pomimo występującego przynajmniej w skali lokalnej wzrostu rocznych sum opadów. Wzrost średniej rocznej temperatury powietrza powoduje pogorszenie warunków zasilania wód podziemnych,

czyli zmniejszenie ilości wód infiltrujących z powierzchni terenu, co pociągnie za sobą obniżanie się zwierciadła wód podziemnych. Należy się spodziewać, że w najbliższych dekadach przepływy tych rzek będą dalej malały.

ODDZIAŁYWANIE EKSPLOATACJI TORFU NA STOSUNKI WODNE

ZASIĘG ODWODNIENIA

Torfy to utwory wodonośne o bardzo nietypowych własnościach hydrogeologicznych. Są to utwory o najwyższej porowatości wynoszącej 70-90%, co powoduje, że są one znakomitym zbiornikiem retencyjnym wód utrzymywanych siłami oddziaływania kapilarnego oraz pozostałych oddziaływań międzycząsteczkowych. Nierozłożone torfy mają współczynniki filtracji (zdolność utworów wodonośnych do przewodzenia wody wolnej, przemieszczającej się pod wpływem grawitacji i ciśnienia hydrostatycznego) w granicach od 10-4 m/d do 0,1 m/d. Tak niskie wartości wskazują, że są to raczej utwory o charakterze izolującym. Torfy, podobnie jak gliny i łyły mają zazwyczaj wyższą porowatość i potrafią zgromadzić więcej wody niż utwory wodonośne (piaski, żwiry), ale nie przewodzą jej, ponieważ woda ta zostaje zatrzymana w ich obrębie i nie bierze ona wtedy udziału w przepływie wód podziemnych lub bierze w bardzo małym, zaniedbywalnym stopniu. W porównaniu do nich, współczynnik filtracji piasków i żwirów jednostki hydrogeologicznej 6abQII jest znacznie wyższy i wynosi 6,7 m/d. Natomiast torfy w strefie przypowierzchniowej, aktywnej, mogą mieć współczynnik filtracji przekraczający 1000 m/d. Powoduje to nietypowe zachowanie się torfów w trakcie ich odwadniania. Przypowierzchniowa, aktywna warstwa torfów (akrotelm) łatwo ulega odwodnieniu ale ponieważ jej miąższość wynosi zwykle kilkadziesiąt centymetrów, to zasięg takiego odwadniania jest niewielki i zazwyczaj nie przekracza kilkudziesięciu metrów. Natomiast odwadnianie warstw głębszych, nieaktywnych (katotelm) i o niskim współczynniku filtracji powoduje, że zasięg odwadniania torfów zależy przede wszystkim od ich miąższości i przykładowo zasięg odwodnienia warstwy torfów o miąższości 5 metrów wyniesie od jednego do kilku metrów (Hoag, Price 1995, Hobbs 1986, Ulanowicz 2004).

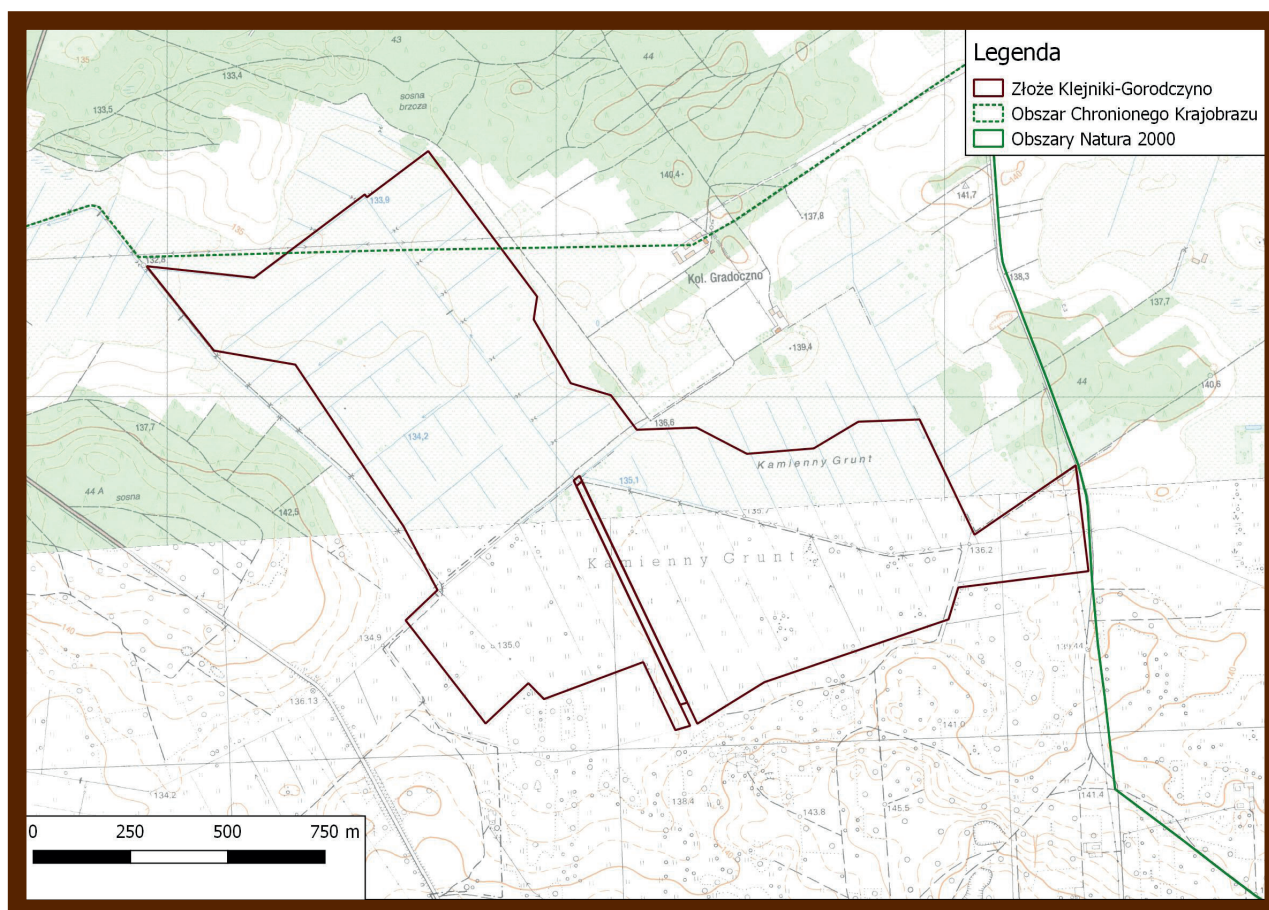
Oddziaływanie eksploatacji i odwadniania złóż torfu było badane zarówno w Polsce jak i za granicą. W pierwszym przypadku opisano wpływ wieloletniej eksploatacji złoża torfu na przyległą, nieeksploatowaną część torfowiska, chronioną prawnie w ramach sieci Natura 2000. Na podstawie przeprowadzonych w 2011 roku badań stwierdzono, że zasięg odwadniania eksploatowanej części torfowiska za pomocą rowów melioracyjnych wynosi 30-60 metrów po eksploatacji trwającej ponad 40 lat. W rekomendacjach dla ewentualnej dalszej eksploatacji złoża zalecono, aby nie naruszać 0,3-0,5 m spągowej partii złoża i nie prowadzić w tej części eksploatacji (Mioduszeński et al 2013). Kolejna publikacja analizuje stosunki hydrogeologiczne w obrębie torfowisk wysokich w Polsce oraz ich zmiany na skutek odwodnień spowodowanych przez eksploatację torfu lub meliorację. Podkreśla się duże zróżnicowanie współczynnika filtracji pomiędzy akrotelmem, a katotelmem (0,0004-70 m/d) oraz wynikające z tego niewielkie zasięgi odwodnienia torfowiska (Jurys 2013). Następna publikacja analizuje wpływ odwodnienia na szereg parametrów torfowisk na świecie, w tym zasięg odwodnienia. Tutaj także zwrócono uwagę na znaczne zróżnicowanie współczynnika filtracji. Możliwy zasięg odwodnienia w akrotelmie podano w granicach 30-200 m, a w katotelmie 5-60 m (Landry, Rochefort 2012).

Dla złoża torfu Klejniki-Gorodczyno nie opracowano dokumentacji hydrogeologicznej złoża, a informacje z dokumentacji geologicznej o wodach podziemnych są zbyt skąpe, aby wiarygodnie oszacować oddziaływanie eksploatacji złoża torfu na wody podziemne i powierzchniowe. W związku z powyższym brakuje wiarygodnej koncepcji rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego oraz prognozy zmian stosunków wodnych po zakończeniu wydobycia torfu.

Możliwy zasięg odwodnienia w akrotelmie podano w granicach 30-200 m, a w katotelmie 5-60 m (Landry, Rochefort 2012).

Dla złoża torfu Klejniki-Gorodczyno nie opracowano dokumentacji hydrogeologicznej złoża, a informacje z dokumentacji geologicznej o wodach podziemnych są zbyt skąpe, aby wiarygodnie oszacować oddziaływanie eksploatacji złoża torfu na wody podziemne i powierzchniowe. W związku z powyższym brakuje wiarygodnej koncepcji rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego oraz prognozy zmian stosunków wodnych po zakończeniu wydobycia torfu. Przed rozpoczęciem prac nad oceną

oddziaływania na środowisko należy wykonać i uzyskać zatwierdzenie dokumentacji hydrogeologicznej złoża Klejniki-Gorodczyno. Aspekty te są szczególnie istotne na tym terenie, ponieważ północna część złoża Klejniki-Gorodczyno pokrywa się na powierzchni 7 ha z Obszarem Chronionego Krajobrazu Dolina Narwi, a wschodnia granica złoża przylega do granicy obszarów Natura 2000: Dolina Górnej Narwi (PLB200007) oraz Ostoja w Dolinie Górnej Narwi (PLH200010) (Ryc. 13). Jeśli eksploatacja złoża prowadzona byłaby wyłącznie na obszarze gminy Czyże, to część złoża położona w obrębie OChK Dolina Narwi nie byłaby eksploatowana.



Ryc. 13. Położenie złoża Klejniki-Gorodczyno na tle obszarów prawnie chronionych.

Metoda eksploatacji złoża deklarowana przez inwestora, polegająca na wydobyciu torfu spod wody, ogranicza negatywne oddziaływania na wody podziemne i powierzchniowe, ale nie eliminuje ich całkowicie. Zmiany stosunków wodnych, jakie będą mieć miejsce w razie podjęcia eksploatacji złoża torfu oraz rekultywacji wyrobiska, będą dotyczyły tylko pierwszego, czyli najbliższego położonego, poziomu wodonośnego, a zasięg ich oddziaływania według wyliczeń

autora opinii nie będzie przekraczać kilkunastu metrów od krawędzi wyrobiska. Wynika to z opisanych powyżej własności torfów występujących na opisywanym terenie. Współczynnik filtracji torfów w złożu oraz piasków podścielających nie jest znany, a takie badania powinny zostać przeprowadzone w ramach dokumentacji hydrogeologicznej dla tego złoża. Bez nich nie jest możliwe bardziej precyzyjne określenie zasięgu odwadniania.

Odwadnianie okolicznych terenów może zachodzić głównie poprzez bardziej przepuszczalną, przypowierzchniową strefę złoża torfów, a także w przypadku przebiccia spągu (spodniej powierzchni) warstwy torfu i napływu do wyrobiska wód z podścielającej warstwy piasków. Natomiast gdyby zdecydowano się na odwadnianie złoża, to konieczne byłoby odwadnianie również stropowej części piasków podścielających złożo i tworzących warstwę wodonośną. Zasięg odwodnienia obecnie jest trudny do precyzyjnego ustalenia, ponieważ nie jest znany współczynnik filtracji tych utworów. Na podstawie analizy informacji o budowie geologicznej złoża oraz utworów je podścielających (Paździor S., Paździor K. 2021) można wysnuć wniosek, że w przypadku odwadniania złoża zasięg odwodnienia wykroczyłby poza granice złoża tylko na niektórych odcinkach w części południowej, południowo-zachodniej oraz na wschodnich krańcach, na odległość od kilku do 150 metrów, ale najwyżej kilkanaście metrów poza granicę występowania torfów na tym terenie. Zasięg odwadniania złoża byłby największy na jego południowej granicy. Nie będzie on jednak sięgać najbliższych zabudowań w tym rejonie, ponieważ są one położone w odległości 220 metrów od granicy złoża. Nie ma zatem możliwości oddziaływania kopalni torfu na ujęcia wody w Klejnikach, ani w innych okolicznych miejscowościach, ponieważ położone są one w znacznie większej odległości od granic złoża.

Eksploatacja torfu nie będzie oddziaływać na punkt czerpania wody położony około 1 kilometr od granic jego złoża. W razie podjęcia odwadniania złoża skutki tego działania byłyby obserwowane na otaczającym terenie w ciągu kilku godzin lub dni. W przypadku nieodwadniania złoża podczas eksploatacji należy się spodziewać zmian stosunków wodnych polegających na obniżeniu zwierciadła wody do rzędnej jego lustra w wyrobisku oraz w jego najbliższym otoczeniu kilku metrów.

Nie można natomiast wykluczyć oddziaływania odwodnienia na obszary Natura 2000: Dolina Górnej Narwi (PLB200007) oraz Ostoja w Dolinie Górnej Narwi (PLH200010). Ich granica przylega bezpośrednio do granic złoża, a analiza danych z dokumentacji geologicznej wskazuje, że w razie podjęcia decyzji o odwadnianiu złoża istnieje zagrożenie, że zasięg odwodnienia obejmie również te obszary Natura 2000.

Aby tą kwestię rozstrzygnąć, konieczne jest wykonanie numerycznego modelu hydrogeologicznego w ramach dokumentacji hydrogeologicznej dla złoża Klejniki-Gorodczyno.



W trakcie sporządzania dokumentacji hydrogeologicznej należy z odpowiednią starannością oszacować zasięg odwodnienia w numerycznym modelu hydrogeologicznym.



Przykładem niewłaściwego oszacowania zasięgu odwodnienia może być dokumentacja hydrogeologiczna dla złoża węgla brunatnego Tomisławice (Szczepiński et al 2007). W tym przypadku model hydrogeologiczny opracowany na potrzeby sporządzenia dokumentacji hydrogeologicznej złoża został zatwierdzony 06.02.2008 r. Niedoszacował on możliwości wystąpienia negatywnych oddziaływań dla obszarów Natura 2000: Jezioro Gopło (PLH040007) i Ostoja Nadgoplańska (PLB040004) ze względu na niewłaściwe metody modelowania. Model ten stał się przedmiotem dochodzenia ze strony Komisji Europejskiej, która w 2012 roku zobowiązała PAK Kopalnię Węgla Brunatnego Konin S.A. do wykonania nowego modelu hydrogeologicznego dla odkrywki Tomisławice. Model wykonany w 2014 roku oszacował obszar leja depresji jako ponad trzykrotnie większy niż w poprzednim modelu z 2007 roku i potwierdził zagrożenie wystąpienia poważnych negatywnych skutków na wymienione wyżej obszary Natura 2000 ze względu na zakłócenie równowagi hydrologicznej wokół Jeziora Gopło (Komisja Europejska 2017). Procedura sporządzania, weryfikacji i zatwierdzania poprzedniego modelu hydrogeologicznego w Polsce okazała się w tym przypadku zawodna.

Stwierdzenia z dokumentacji geologicznej złoża torfu Klejniki 5 o braku wód podziemnych w obrębie złoża stoją w sprzeczności z informacjami z mapy hydrogeologicznej PPW dla tego terenu, konfiguracji terenu, stosunków hydrogeologicznych, melioracji tego terenu przeszłości oraz występowania rozłożonego torfu jedynie w stropowej partiizłożadogłębokości 1,5m, podczas gdy maksymalna głębokość spągu złoża to 4,7 m. Gdyby to złożo torfu nie było zawodnione, to ulegałyby procesom rozkładu w całym swoim profilu. Nie odpowiadałoby ono wówczas również preferencjom inwestora, który pozyskiwanej kopaliny nie osusza wykorzystując torf o wilgotności dochodzącej do 80%. Natomiast w karcie złoża Klejniki-Gorodczyno pojawia się informacja o poziomie wodonośnym na głębokości 30-90 cm (Janica et al 2018, PIG-PIB 2021b, Puls Biznesu 2021, Sierant 2013).

ODDZIAŁYWANIE ZBIORNIKA POEKSPLOATACYJNEGO

W „Prognozie oddziaływania na środowisko projektu zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania gminy Czyże” (Piotrowski 2021) po zakończeniu eksploatacji i zrehabilitowaniu wyrobiska mają być stworzone warunki do restytucji roślinności torfowej na jak największej jego powierzchni. **Przestrzeżenie przy tym przed pozostawieniem zbiorników wodnych lub powierzchni z murszejącym torfem, ponieważ byłyby one emiterami gazów cieplarnianych. Problem w tym, że nie przedstawiono sprecyzowanych pomysłów jak temu zapobiec.** Złoże ma średnią miąższość 2,3 m, a maksymalną dochodzącą do 4,7 m. **Gdyby wybrać całe złoże, to na dnie wyrobiska powstanie płytki ale stosunkowo rozległy zbiornik wodny,** ponieważ dno wyrobiska znajdzie się poniżej zwierciadła wód podziemnych na tym terenie. Zbiornik ten byłby najgłębszy w północno-zachodniej części obszaru eksploatacji oraz w obszarze największej miąższości złoża natomiast mógłby nie objąć swoim zasięgiem południowo-wschodniej części, ponieważ jest ona nieznacznie wyniesiona (3-3,5 m). W południowo-wschodniej części złoża może natomiast dojść do obniżenia zwierciadła wód podziemnych. Nie wiadomo, czy inwestor planuje przemieszczanie większych mas utworów złoża i podścielających je piasków w obrębie wyrobiska. Przemieszczanie mas utworów złoża zmieniłoby głębokość i powierzchnię zbiornika poeksploatacyjnego. Ponadto, po wyeksploatowaniu złoża zwierciadło wód podziemnych w najbliższym otoczeniu zbiornika obniżyłoby się i nawiązywałoby do rzędnej (wysokości nad poziomem morza) jego lustra wody. Rzędna lustra wody zbiornika byłaby obniżona w stosunku do rzędnej zwierciadła wód podziemnych, która jest w tym miejscu obecnie. **Oznacza to, że zmniejszyłyby się zasoby zretencjonowane wód w zlewni** dopływu spod Klejnik. Jeżeli eksploatacja złoża miałaby mieć miejsce tylko na obszarze gminy Czyże, to deniwelacja w obrębie złoża byłaby znacznie mniejsza i wynosiłaby 1-1,5 m, co będzie mieć wpływ na lokalizację zbiornika, jego

powierzchnię i głębokość. Szczegółowe wyliczenie zmian ilościowych stosunków wodnych w trakcie i po zakończeniu eksploatacji złoża dla wszystkich wariantów powinno być przedmiotem dokumentacji hydrogeologicznej.

W przypadku utworzenia zbiornika poeksploatacyjnego pogorszeniu uległby bilans wodny. Parowanie z lustra wody jest większe niż z terenów łąkowych. Zmiana klimatu w przyszłości będzie prowadziła do zwiększania strat pochodzących z parowania w bilansie wodnym omawianego obszaru. **Każdy dodatkowy zbiornik wodny utworzony na tym obszarze będzie pogarszał bilans wodny tej niewielkiej zlewni.** Konieczne jest wykonanie dokumentacji hydrogeologicznej w celu rozstrzygnięcia, czy opisane powyżej zmiany stosunków wodnych w trakcie eksploatacji i po jej zakończeniu obejmą swoim zasięgiem również obszary Natura 2000. Aby monitorować wpływ wydobycia torfu ze złoża na obszary Natura 2000, należałoby wzdłuż ich granicy na odcinku, na którym stykają się one z granicą złoża, zainstalować sieć piezometrów do obserwacji zwierciadła wód podziemnych jeszcze przed rozpoczęciem eksploatacji.

Chwilowa skala oddziaływań eksploatacji złoża torfu jest częściowo zależna od intensywności prowadzonego wydobycia, ale nie wpływa na sumaryczny wpływ na stosunki wodne w całym okresie funkcjonowania kopalni. Zasięg odwodnienia zależy przede wszystkim od jego głębokości, a zatem należy się spodziewać, że będzie mieć ono największy wpływ przy odwadnianiu najgłębiej położonych partii złoża. Jeżeli w wyeksploatowanej już partii złoża powstanie zbiornik wodny, to podczas dalszego wybierania złoża wielkość zbiornika będzie rosła dopóki rzędna (wysokość nad poziomem morza) spągu złoża nie będzie wyższa niż rzędna lustra wody w zbiorniku. W razie przebicia spągu złoża powstałe w ten sposób połączenie hydrauliczne będzie już kontaktowało ze sobą wody wyrobiska z wodami piasków podłożowych nawet jeżeli sama eksploatacja się przemieści.

ZANIECZYSZCZENIE SUBSTANCJAMI ROPOPOCHODNYMI

Metoda eksploatacji stwarza również zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych. Pojazdy mechaniczne prowadzące eksploatację i transportujące urobek są napędzane olejem napędowym. Może on wyciekać zarówno w trakcie pracy maszyn używanych do eksploatacji złoża, jak i w trakcie ich postoju. Zdaniem autora opinii zagadnienie to nie zostało przeanalizowane w dostatecznym stopniu w wymienionych powyżej dokumentacjach, mimo że litr przepracowanego oleju silnikowego może zanieczyścić nawet do 5000 metrów sześciennych wody. Substancje ropopochodne stanowią grupę związków chemicznych o zróżnicowanych własnościach i odmiennym zachowaniu w trakcie przesączania się do wód podziemnych oraz w trakcie migracji wraz z nimi. Produkty ropopochodne dzielą się na fazę lekką, pływającą po powierzchni wody oraz fazę ciężką (Newell et al 1993, Huling, Weaver 1991):

1. Faza lekka (ang. LNAPL – Light Non-aqueous Phase Liquid) – substancje których gęstość jest niższa od gęstości wody, na przykład: benzen, toluen, ksyleny. Po dotarciu do zwierciadła wód podziemnych pływają po jego powierzchni, a część rozpuszcza się w wodach podziemnych. Substancje fazy lekkiej migrują zgodnie z kierunkiem przepływu wód podziemnych. W strefie aeracji ulegają one ponadto utlenianiu i rozkładowi.

2. Faza ciężka (ang. DNAPL – Dense Non-aqueous Phase Liquid) – substancje których gęstość jest większa od gęstości wody, na przykład: 1,2-dichloropropan, 1,1-dichloroetan, chlorobenzen. Po dotarciu do zwierciadła wód podziemnych opadają na spąg warstwy wodonośnej, a część rozpuszcza się w wodach podziemnych. Substancje rozpuszczone fazy ciężkiej migrują zgodnie z kierunkiem przepływu wód podziemnych, a nierozpuszczone zalegając na spągu przemieszczają się zgodnie z jego spadkiem, który nie zależy od kierunku przepływu wód podziemnych.

Substancje frakcji ciężkiej występują zwykle w paliwach diesla oraz w olejach silnikowych w ilościach podrzędnych jako dodatki lub produkty chemicznych reakcji m. in. w zużytych olejach silnikowych. Są to chlorowcopochodne węglowodorów aromatycznych (m. in. benzenu, fenolu, naf-

talenu), oraz alifatycznych, a także same węglowodory aromatyczne (m. in. fenol, nafalen, antracen) (Huling, Weaver 1991).

W razie wycieku substancji ropopochodnych przedostaną się one bezpośrednio do wody w wyrobisku. Faza lekka będzie migrowała przede wszystkim po powierzchni wody, a jej część również jako faza rozpuszczona w wodzie. Torf jest bardzo dobrym sorbentem tego typu zanieczyszczeń i dobrze je wylapuje z wody, a zatem powinny być one zatrzymane w miejscu wycieku. Jednak gdy spąg złoża jest przebity na skutek eksploatacji, to faza ciężka opadając może się przedostać do warstwy wodonośnej podścielającej złożo i zbudowanej z piasków. Substancje fazy ciężkiej przemieszczając się w dół mogą zanieczyszczać warstwę wodonośną aż do jej spągu. Ponadto, jeśli eksploatacja złoża będzie prowadzona przy jego północno-zachodnich granicach, to paliwa z wycieku mogą przedostać się poza obszar złoża i zgodnie z kierunkiem przepływu wód podziemnych migrować na sąsiednie obszary zbudowane z piasków i żwirów zanieczyszczając wody podziemne. Jeżeli eksploatacja złoża miałyby być prowadzona wyłącznie na obszarze gminy Czyże, to obszar z którego taka migracja zanieczyszczeń mogłaby zachodzić byłby znacznie mniejszy i ograniczałby się do niewielkiego fragmentu północnej granicy złoża.

W świetle wszystkich opisanych powyżej oddziaływań negatywnych na wody podziemne **stwierdzenie ze strony 10 „Prognozy do zmiany studium...” o tym, że warunki hydrogeologiczne nie stoją na przeszkodzie realizacji inwestycji, jest bezpodstawne, podobnie jak analogiczne stwierdzenie z dokumentacji geologicznej złoża Klejniki-Gorodczyno.** Brak dokumentacji hydrogeologicznej dla tego złoża uniemożliwia pełną ocenę wpływu eksploatacji torfu, co samo w sobie powinno być wystarczającym argumentem na powstrzymanie się od zmiany dokumentów planistycznych umożliwiających taką działalność. Ponadto, wydanie decyzji środowiskowej zobowiązującej inwestora do eksploatacji torfu metodą spod wody nie gwarantuje, że taka metoda faktycznie zostanie zastosowana (Paździor S., Paździor K. 2021).

KWAŚNY DRENAŻ GÓRNICZY

W przypadku długotrwałego odwadniania złoża może dojść do rozwinięcia się kwaśnego drenażu górniczego (Acid Mine Drainage) w obrębie odkrywki. Torf w kontakcie z powietrzem atmosferycznym ulega utlenianiu. Proces ten obejmuje również utlenianie innych pierwiastków występujących w tej kopalinie. Jednym z nich jest siarka, której zawartość w złożu wynosi 0,67% i występuje na różnych stopniach utlenienia (0, -1 lub -2), a w takiej postaci ulega utlenianiu. Może być ona częścią minerału pirytu o wzorze FeS_2 , który wietrzejąc na powierzchni terenu utlenia się i w wyniku reakcji powstaje kwas siarkowy oraz związki żelaza (Macioszczyk, Dobrzyński 2002). Kwaśny drenaż górniczy prowadzi m. in. do następujących zjawisk:

- obniżenia pH wód do odczynu kwaśnego (nawet do około 2);
- wzrostu mineralizacji ogólnej wód;
- wzrostu twardości ogólnej wód;
- wzrostu stężeń następujących jonów: SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- zmniejszenia ilości tlenu rozpuszczonego w wodzie;
- wzrostu stężeń żelaza, manganu, metali ciężkich, metaloidów i radionuklidów w wodach.



EMISJE GAZÓW CIEPLARNIANYCH

W obrębie zawodnionych torfów zazwyczaj występują i powstają również gazy cieplarniane takie jak dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4) oraz podtlenek azotu (N_2O) pochodzenia biogenicznego. Gazy te powstają na skutek procesów biochemicznych zachodzących w torfach, m. in. utleniania węgla organicznego lub fermentacji metanowej. **Już samo odwodnienie złoża spowodowałoby uwolnienie do atmosfery tych gazów, uwieczonych dotychczas w porach torfu, a eksploatacja złoża proces ten zintensyfikowałaby. Z badań światowych wynika, że rowy odwadniające torfowisko emitują znacznie więcej metanu, niż powierzchnia torfowiska.**



Emisje metanu z niezaburzonej powierzchni torfowiska zależą ponadto od stopnia wahań zwierciadła wód i jeśli są one niewielkie (2 cm) to emisja metanu wynosiła na torfowiskach ombrogenicznych (zasilanych głównie przez wody opadowe) średnio 2,1 mmol/m² dziennie, a jeżeli wahania te były większe i sięgały kilkudziesięciu centymetrów, to emisja metanu była mniejsza i wynosiła 0,36 mmol/m² dziennie (Blodau, Moore 2003). Dla porównania, emisje metanu z lustra wody rowu odwadniającego torfowisko wynosiły 182-600 mmol/m² dziennie (Minkkinen, Laine 2006). Drenaż torfowiska inaczej oddziałuje na emisje podtlenku azotu. Torfowisko o nienaruszonych stosunkach wodnych może nawet pochłaniać ten gaz lub emitować go w ilościach dochodzących do 200 µg/m² dziennie. Natomiast torfowiska drenowane zachowują się odmiennie i o ile na torfowiskach wysokich nie obserwowano znaczącej zmiany emisji podtlenku azotu, to na torfowiskach niskich emisja ta wzrastała nawet 40 razy, a wielkość emisji dochodziła do 2740 µg/m² dziennie (Regina et al 1996, Alm 2010).

Warunki do powstawania gazów cieplarnianych z materii organicznej w torfie zachodziłyby również po zakończeniu eksploatacji w zbiorniku poeksploatacyjnym. Metan jest gazem cieplarnianym o potencjale tworzenia efektu cieplarnianego 23 razy większym niż dwutlenek węgla, natomiast dla podtlenku azotu ten potencjał jest około 300 razy większy. Należy przebadać złożę pod kątem występowania metanu i podtlenku azotu oraz przedstawić szczegółową koncepcję zagospodarowania wyrobiska w trakcie eksploatacji jak i jego rekultywacji. **Eksploatacja złóż torfu stoi w jaskrawej sprzeczności ze strategiami walki ze zmianą klimatu oraz ograniczania emisji gazów cieplarnianych,** między innymi tych, które zostały wymienione w Prognozie: Pakiet klimatyczno-energetyczny oraz Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030.

WNIOSKI

POWYŻSZE ROZWAŻANIA PROWADZĄ DO NASTĘPUJĄCYCH WNIOSKÓW:

1. W otoczeniu złoża Klejniki-Gorodczyno roczne sumy opadów wykazują tendencję rosnącą, podobnie jak średnie roczne temperatury powietrza w Białymstoku i Białowieży. Średnie roczne przepływy Narwi w Narwi i Narewki w Narewce wykazują tendencje malejące, a średnie roczne przepływy tych rzek po 1990 roku są niższe o kilkanaście procent niż w okresie 1951-1990.
2. Dla Jednolitej Części Wód Podziemnych nr RW200017261372 Dopływ spod Klejnik stan ekologiczny jest umiarkowany, a stan chemiczny jest poniżej dobrego.
3. Złoże torfu Klejniki-Gorodczyno nie ma opracowanej dokumentacji hydrogeologicznej analizującej oddziaływanie eksploatacji na wody podziemne i powierzchniowe, pomimo tego, że złoże to sąsiaduje z obszarem Natura 2000 i częściowo pokrywa się z obszarem chronionego krajobrazu. Dokumentacja taka powinna zawierać: wyniki badań hydrogeologicznych (współczynniki filtracji, miąższości, wyniki próbnych pompowań) złoża torfu oraz utworów w jego otoczeniu i podścielających, wyliczenia i wyznaczenie na mapie zasięgu odwodnienia, mapy zmian stosunków wodnych w trakcie eksploatacji i po jej zakończeniu oraz bilans wodny na tych etapach, koncepcję rekultywacji złoża wraz z lokalizacją i parametrami zbiornika poeksploatacyjnego, analizę zagrożenia zanieczyszczeniem substancjami ropopochodnymi, analizę oddziaływania na stosunki wodne na przyległe obszary chronione. Dla oszacowania zasięgu odwodnienia złoża należy wykonać numeryczny model hydrogeologiczny.
4. Przybliżony zasięg odwadniania zdaniem autora nie powinien przekraczać kilkunastu metrów od krawędzi odkrywki. Jeżeli dojdzie do przebicia spągu złoża, to zasięg odwodnienia może wyjść poza obszar złoża na jego południowej i południowo-zachodniej granicy, a także poza wschodni kraniec złoża, który bezpośrednio przylega do obszaru Natura 2000. Oszacowanie to jest przybliżone ze względu na brak informacji o własnościach hydrogeologicznych złoża oraz piasków podścielających złoże.
5. Chwilowe oddziaływanie eksploatacji złoża torfu na stosunki wodne zależy częściowo od intensywności wydobywania, ale nie ma wpływu na sumaryczne oddziaływanie w całym okresie funkcjonowania kopalni.
6. Po zakończeniu eksploatacji złoża na dnie wyrobiska powstanie rozległy ale płytki zbiornik wodny, zwierciadło wód podziemnych zostanie trwale obniżone, a zasoby zretencjonowane wód ulegną zmniejszeniu.
7. Parowanie z lustra wody zbiornika poeksploatacyjnego jest większe niż łak, które są tam obecnie, a postępująca zmiana klimatu będzie zwiększać straty z parowania w bilansie wodnym.
8. Zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych może wystąpić w razie wycieku substancji ropopochodnych z pojazdów silnikowych eksploatujących złoże i wywożących urobek. Szczególne zagrożenie występuje, gdy dojdzie do przebicia spągu złoża i przedostania się produktów ropopochodnych fazy ciężkiej do piasków podścielających złoże.
9. Eksploatacja złóż torfu wiąże się z emisjami do atmosfery metanu i podtlenku azotu uwięzionych w złożu lub zwiększeniem emisji tych gazów na skutek odwadniania torfowiska. Dalsze emisje tych gazów pochodzących mogą ze zbiornika poeksploatacyjnego po zakończeniu rekultywacji wyrobiska. W związku z powyższym należy zbadać zawartość metanu w torfach złoża Klejniki-Gorodczyno.



BIBLIOGRAFIA

1. Alm, J. 2010. Greenhouse gas balance in peatlands drained for forestry. In: J. Parviainen, E. Vapaavuori and A. Mäkelä (eds.), Finland's Forests in Changing Climate. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 159. 50 pp.
2. Blodau, C. and T. Moore. 2003. Experimental response of peatland carbon dynamics to a water table fluctuation. *Aquatic Sciences* 65: 47-62.
3. GIOŚ, 2020, Ocena stanu wód powierzchniowych za lata 2014-2019. Adres URL: https://www.gios.gov.pl/images/dokumenty/pms/monitoring_wod/Synteza_ocena_stanu_wod_powierzchniowych_2014-2019r.pdf
4. Hoag R., Price S., 1995, A field-scale, natural gradient solute transport experiment in peat at Newfoundland blanket bog. *J. Hydrology* 172, 14, 171-184.
5. Hobbs N., 1986, Mire morphology and the properties and behaviour of some foreign peats. *Quarterly J. Engineering Geology*, 19, 1, 7-80.
6. Huling S., Weaver J., 1991, Dense Nonaqueous Phase Liquids. EPA groundwater issues. USGS.
7. IMGW, 2021, Dane na temat miesięcznych sum opadów, średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz średnich miesięcznych przepływów dla stacji i posterunków wschodniego Podlasia w okresie 1951-2020. Adres URL: https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obszerwacyjne/
8. Janica D., Oficjalska H., Wyszowska I., 2018, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000. Pierwszy poziom wodonośny, występowanie i hydrodynamika. *Arkusze Trześcianka (380)*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
9. Jurys L., 2013, Hydrogeologiczne i hydrologiczne warunki eksploatacji torfu metodą frezowania oraz rekultywacji wyrobisk w Polsce północnej. [w:] *Górnictwo Odkrywkowe*, R. 54, Nr 2, ss 85-94.
10. Komisja Europejska, 2017, Postępowania o uchybienie zobowiązaniom państwa członkowskiego: główne decyzje podjęte w czerwcu. *Ochrona przyrody: Komisja wzywa Polskę do zapewnienia zgodności przepisami dotyczącymi ochrony przyrody w przypadku jeziora Gopła*. Bruksela. Adres URL: https://ec.europa.eu/poland/news/170614_infringements_june_pl
11. Kondracki J., 2002, *Geografia regionalna Polski*. Warszawa, PWN.
12. Kurek S., Preidl M., 2002, *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50000*. *Arkusze Trześcianka (380)*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
13. Landry J., Rochefort L., 2012, *The drainage of peatlands: impacts and rewetting techniques*. Quebec, Canada.
14. Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002, *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
15. Minkkinen, K. and J. Laine. 2006. Vegetation heterogeneity and ditches create spatial variability in methane fluxes from peatlands drained for forestry. *Plant Soil* 285: 289-304.
16. Mioduszewski W., Kowalewski Z., Wierzba M., 2013, Impact of peat excavation on water condition in the adjacent raised bog. [w:] *Journal of Water and Land Development*, No. 18 (I-VI): 49-57.
17. Newell Ch., Acree S., Ross R., Huling S., 1993, *Light Nonaqueous Phase Liquids*. EPA groundwater issues. USGS.
18. Paździor S., Paździor K., 2021, Dokumentacja geologiczna złoża torfu „Klejniki-Gorodczyno”. EKO-MEL p. w., Ostrołęka.
19. PIG-PIB, 2021a, Karta informacyjna złoża kopaliny stałej. *Złoże Klejniki 5*. Warszawa.
20. PIG-PIB, 2021b, Karta informacyjna złoża kopaliny stałej. *Złoże Klejniki-Gorodczyno*. Warszawa.
21. Piotrowski P., 2021, Prognoza oddziaływania na środowisko projektu zmiany studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania gminy Czyże. *Czyże*.
22. Puls Biznesu, 2021, *Biznes w zgodzie z naturą*. Data publikacji 10.03.2021. Adres URL: <https://www.pb.pl/biznes-w-zgodzie-z-natura-1110643>
23. Regina, K., H. Nykanen, J. Silvola and P. J. Martikainen. 1996. Fluxes of nitrous oxide from boreal peatlands as affected by peatland type, water table level and nitrification capacity. *Biogeochemistry* 35: 401-418.
24. Sierant M., 2013, Dokumentacja geologiczna złoża torfu Klejniki 5 w kat. C1. *Pracownia Geologiczna „Geotechnika” Maria Sierant, Zamość*.
25. Szczepiński J., Muskała M., Małecki M., Kusek L., 2007, Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem odwodnienia do wydobycia węgla brunatnego ze złoża Tomisławice. *Poltegor-Projekt Sp. z o. o., Wrocław*.
26. Ulanowicz M., 2004, *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000*. *Arkusze Trześcianka (380)*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
27. *Wody Polskie*, 2021, *Informatyczny System Osłony Kraju*. Informacje o Jednolitych Częściach Wód. Adres URL: <https://wody.isok.gov.pl/index.html>





Naszą misją jest powstrzymanie degradacji środowiska naturalnego i budowanie przyszłości, w której ludzie będą żyć w harmonii z naturą.

razem możemy więcej

wwf.pl

© 2023

© 1986 Panda symbol WWF – World Wide Fund for Nature (wcześniej World Wildlife Fund)

® "WWF" is a WWF Registered Trademark. WWF, Avenue du Mont-Bland, 1196 Gland, Switzerland. Tel. +41 22 364 9111. Fax. +41 22 364 0332.

Więcej: wwf.pl