



# OKREŚLENIE HYDROGEOLOGICZNEGO WPŁYWU PLANOWANEGO STOPNIA I ZBIORNIKA WODNEGO SIARZEWO NA OBSZARY PRZYLEGŁE (KUJAWY)

LIPIEC 2021

# GRANICE OBSZARU

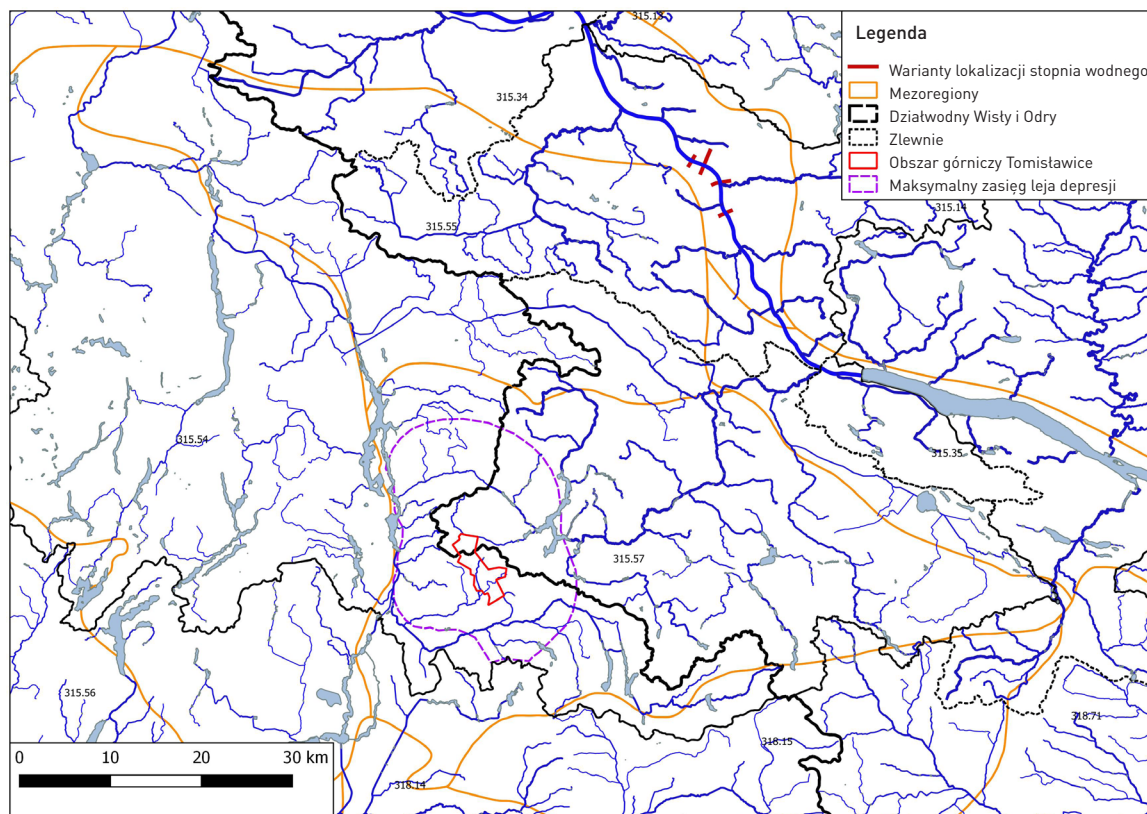
**Stopień wodny w Siarzewie jest projektowany na 707. kilometrze Wisły. Jego rzędna maksymalnego piętrzenia ma wynosić 46,5 m. n. p. m., co oznacza podpiętrzenie wody o 7 metrów względem obecnych stanów średnich.** W rezultacie na Wiśle miałby powstać zbiornik zaporowy o długości 31,5 km, sięgający do zapory zbiornika Włocławek, o powierzchni przy normalnym poziomie piętrzenia (46 m. n. p. m.) wynoszącej 27,5 km<sup>2</sup> i objętości 126 mln m<sup>3</sup> (Arup 2017).

Celem niniejszej ekspertyzy jest przeanalizowanie oddziaływania hydrogeologicznego stopnia wodnego i zbiornika Siarzewo na przyległy obszar Kujaw, znajdujący się na południowy zachód od niego. Według podziału fizyczno-geograficznego Polski stopień wodny Siarzewo oraz większa część zbiornika znajduje się w Kotlinie Toruńskiej (315.34), a górna część zbiornika w Kotlinie Płockiej (315.35). Stanowią one część Pradoliny Toruń-

ska-Eberswaldzkiej (315.3), która na omawianym odcinku płynie rzeka Wisła. Od południowego zachodu przylegają do tych mezoregionów: Równina Inowrocławska (315.55) oraz Pojezierze Kujawskie (315.57) stanowiące część Pojezierza Wielkopolskiego (315.5) (Kon-dracki 2002).

Według podziału hydrograficznego większość obszaru wymienionych wyżej mezoregionów należy do zlewni Wisły. Na odcinku, na którym miałby powstać zbiornik Siarzewo, jest to przede wszystkim jej przyrzecze, oraz zlewnia Zgłowiączki o powierzchni 1516,87 km<sup>2</sup>. Natomiast zachodnia część Równiny Inowrocławskiej oraz Pojezierza Kujawskiego należą do zlewni górnej Noteci należącej do dorzecza Odry. Tym samym przez omawiany obszar przebiega dział wodny pierwszego rzędu. W południowo-zachodniej części Pojezierza Kujawskiego znajduje się czynna odkrywkowa kopalnia węgla brunatnego Tomisławice.

**Ryc. 1.** Położenie stopnia wariantów wodnego na Wiśle na tle podziału fizyczno-geograficznego i hydrograficznego (wg danych ARUP 2017; PIG-PIG 2021)



# WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

Omawiany obszar Pojezierza Kujawskiego oraz Równiny Inowrocławskiej podzielony jest głównym działem wodnym rozdzielającym dorzecza Odry i Wisły. Znajduje to odzwierciedlenie w regionalizacji hydrogeologicznej Polski. Część należąca do zlewni Noteci w dorzeczu Odry należy do subregionu Warty nizinnej, stanowiącego część regionu Warty. Z kolei część należąca do dorzecza Wisły zaliczana jest do subregionu pojeziernego, stanowiącego część regionu dolnej Wisły (Nowicki, Sadurski 2007).

Warstwy wodonośne znajdują się tutaj w utworach czwartorzędu (piaski i żwiry wodnolodowcowe, piaski), neogenu (piaski) oraz skałach litych jury i kredy (wapienie i margle). Poziomy wodonośne mają zazwyczaj od kilku do 30 metrów miąższości, a sporadycznie trafiają się bardziej miąższe. Czwartorzędowe i neogeńskie poziomy wodonośne odizolowane są od siebie nieprzepuszczalnymi lub słabo przepuszczalnymi glinami zwałowymi, mułkami oraz iłami aczkolwiek łączą się ze sobą lokalnie za pośrednictwem okien hydrogeologicznych, którymi w tym regionie często są doliny kopalne. Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka jest wypełniona fluwioglacjalnymi piaskami i żwirami oraz piaskami aluwialnymi. Pierwszy poziom wodonośny ma zazwyczaj zwierciadło swobodne lub słabo napięte przez utwory nieprzepuszczalne i jest w kontakcie hydraulicznym z wodami powierzchniowymi, a głębsze poziomy wodonośne mają naporowe zwierciadło wody, a ich kontakt hydrauliczny z wodami powierzchniowymi jest ograniczony lub nie występuje wcale (Szelewicka 1997, Nowakowski, Węgrzyn 2002 a i b, Narwojsz, Odoj 2002, Maszońska 2002, Giełżecka-Mądry, Sidel 2002, Narwojsz 2002, Kobyliński et al 2002, Szadkowska 1997, Straburzyńska, Trzeciakowska 2002, Dąbrowski, Owczarczak 2002, Oficjalska, Krawczyńska 2002, Dobkowska 2005, Kacprzak 2005, Zborowski, Piotrowska 2008).

byliński et al 2002, Szadkowska 1997, Straburzyńska, Trzeciakowska 2002, Dąbrowski, Owczarczak 2002, Oficjalska, Krawczyńska 2002).

Główny użytkowy poziom wodonośny (GUPW) na omawianym obszarze jest przeważnie czwartorzędowy, a podrzędnie neogeński. Czasami jednak występuje GUPW jako czwartorzędowo-kredowy, szczególnie w otoczeniu Jeziora Gopło i Radziejowa, a także lokalnie jako neogeńsko-kredowy, neogeńsko-jurajski, a także kredowy lub jurajski. Są to najczęściej wody zwykłe z dominującym anionem wodorowęglanowym oraz kationami wapnia i magnezu i mineralizacji ogólnej rzędu kilkuset mg/dm<sup>3</sup>. Czasami wykazują one zanieczyszczone związkami żelaza, manganu i kationu amonowego. Natomiast lokalnie, w rejonie wysadów solnych wody podziemne mają podwyższone stężenia anionu chlorkowego oraz kationu sodowego, co jest wynikiem migracji solanek z wysadów solnych i mieszanina się ich ze zwykłymi wodami podziemnymi. Zjawiska takie stwierdzono w rejonie Inowrocławia oraz Izbicy Kujawskiej. Podobne zjawiska zaobserwowano w Ciechocinku i jego otoczeniu. Pierwszy poziom wodonośny zazwyczaj nie jest GUPW, za wyjątkiem okolic Radziejowa, Brześcia Kujawskiego, Izbicy Kujawskiej oraz pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (Szelewicka 1997, Nowakowski, Węgrzyn 2002 a i b, Narwojsz, Odoj 2002, Maszońska 2002, Giełżecka-Mądry, Sidel 2002, Narwojsz 2002, Kobyliński et al 2002, Szadkowska 1997, Straburzyńska, Trzeciakowska 2002, Dąbrowski, Owczarczak 2002, Oficjalska, Krawczyńska 2002, Dobkowska 2005, Kacprzak 2005, Zborowski, Piotrowska 2008).

# ZMIANY KLIMATU W POLSCE

**Scenariusze zmian klimatu Polski** przewidują w okresie od 1971 do 2090 roku zmiany następujących parametrów (Klimada 2020):

- średnia roczna temperatura powietrza z  $+7,4^{\circ}\text{C}$  do  $+10,6^{\circ}\text{C}$ ;
- liczba dni z  $T < 0^{\circ}\text{C}$  z 114 dni do 65 dni;
- długość okresu wegetacyjnego z 199 dni do 253 dni;
- czas zalegania pokrywy śnieżnej z 100 dni do 42 dni.

**W bilansie wodnym** po stronie przychodów wody wyróżniamy opad i dopływy z zewnątrz, a po stronie rozchodów: parowanie terenowe, odpływ całkowity i przyrost retencji (czyli zmiana objętości wód zgromadzonych w skałach wodonośnych i w zbiornikach wodnych). Dla obszaru Polski wartości rocznego bilansu wodnego dla lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku wynosiły (Pazdro 1977):

- opad 600 mm – 187,2 km<sup>3</sup>;
- dopływ z zagranicy 17 mm – 5,2 km<sup>3</sup>;
- odpływ całkowity 188 mm – 58,6 km<sup>3</sup>;
- straty (głównie parowanie terenowe) 429 mm – 133,8 km<sup>3</sup>.

Zarówno suma przychodów jak i rozchodów wody wynosi 617 mm słupa wody (wysokość warstwy wody), co po przeliczeniu na objętość wody z terytorium Polski daje 192,4 km<sup>3</sup>. Przyrost retencji, który dla poszczególnych lat kalendarzowych jest dodatni lub ujemny dla wielolecia sumarycznie wynosi 0.

W stosunku do podanego bilansu wodnego Polski **można oszacować jego zmiany wynikające z obserwowanych trendów zmian klimatu**. Do tego oszacowania przyjęto następujące założenia:

- średni opad w Polsce w okresie 1971-2090 pozostanie na poziomie 600 mm rocznie pomimo występujących lokalnie i obserwowanych w niektórych posterunkach opadowych trendów malejących oraz rosnących sum opadów<sup>1</sup>;

- średnia roczna temperatura powietrza w okresie 1971-2090 wzrośnie z  $+7,4^{\circ}\text{C}$  do  $+10,6^{\circ}\text{C}$ ;
- parowanie terenowe roczne oszacowane zostanie wzorem Turca, w którym współczynnik  $A=0,6$ .

Dla tak przyjętych założeń wyliczone elementy bilansu wodnego dla okresu 1971-1980 oraz 2071-2090 zamieszczono w tabeli 1.

**Tabela 1.** Zmiany elementów bilansu wodnego na skutek spodziewanych zmian klimatu w XXI wieku (wg danych Pazdra 1990)

Parametr bilansu wodnego	1971-1980	2071-2090
Opad [mm]	600	600
Parowanie terenowe [mm]	435	496
Odpływ podziemny i powierzchniowy [mm]	165	104

Wyliczone wartości parowania będą wyższe po koniec XXI wieku niż obecnie natomiast wskaźnik odpływu całkowitego zmniejszy się. Na intensywność zmian tych parametrów oprócz klimatu wpływają inne czynniki takie jak ukształtowanie powierzchni terenu, jego zagospodarowanie, czy struktura gleby. Ogólnie można stwierdzić, że tam gdzie opady są wyższe, a temperatury niższe infiltracja rośnie, gdyby zatem utrzymać obecny sposób zagospodarowania terenu to zmiany klimatyczne (wzrost średniej temperatury powietrza i zmiana charakteru opadów z rozlewnego na nawałny) wpłyną na zmniejszenie infiltracji na korzyść parowania terenowego, a także spływu powierzchniowego i śródpokrywowego<sup>2</sup>. Czynnikiem, który mógłby modyfikować tą zależność byłaby znacząca zmiana rozkładu sum opadów w ciągu roku z ich wzrostem w półroczu chłodnym (XI-IV) zmniejszeniem w półroczu ciepłym (V-X).

1 Na podstawie danych IMGW o sumach opadów miesięcznych i rocznych w okresie 1951-2020 posterunków w zlewni środkowej i górnej Warty, górnej Noteci oraz Zgłowiączki można stwierdzić, że średnio w 1 na 10 posterunków zaobserwowano istotne statystycznie trendy rosnące (współczynnik korelacji liniowej 0,24-0,4). Na pozostałych posterunkach nie zaobserwowano istotnych statystycznie trendów.

2 Z danych IMGW na temat przepływów rzek w latach 1951-2018 wynika, że o ile na niektórych stacjach wodowskazowych (np. na dolnej Wiśle, czy górnej Nysie Łużyckiej) nie obserwuje się żadnego istotnego statystycznie trendu w przepływach, o tyle na wielu stacjach (na dolnej Odrze, środkowej i górnej Warcie, górnej Noteci i innych) obserwuje się zmniejszanie się rocznych przepływów rzek, nawet o 30% w ciągu 50 lat.

# SUSZA HYDROLOGICZNA I NIŻÓWKA HYDROGEOLOGICZNA

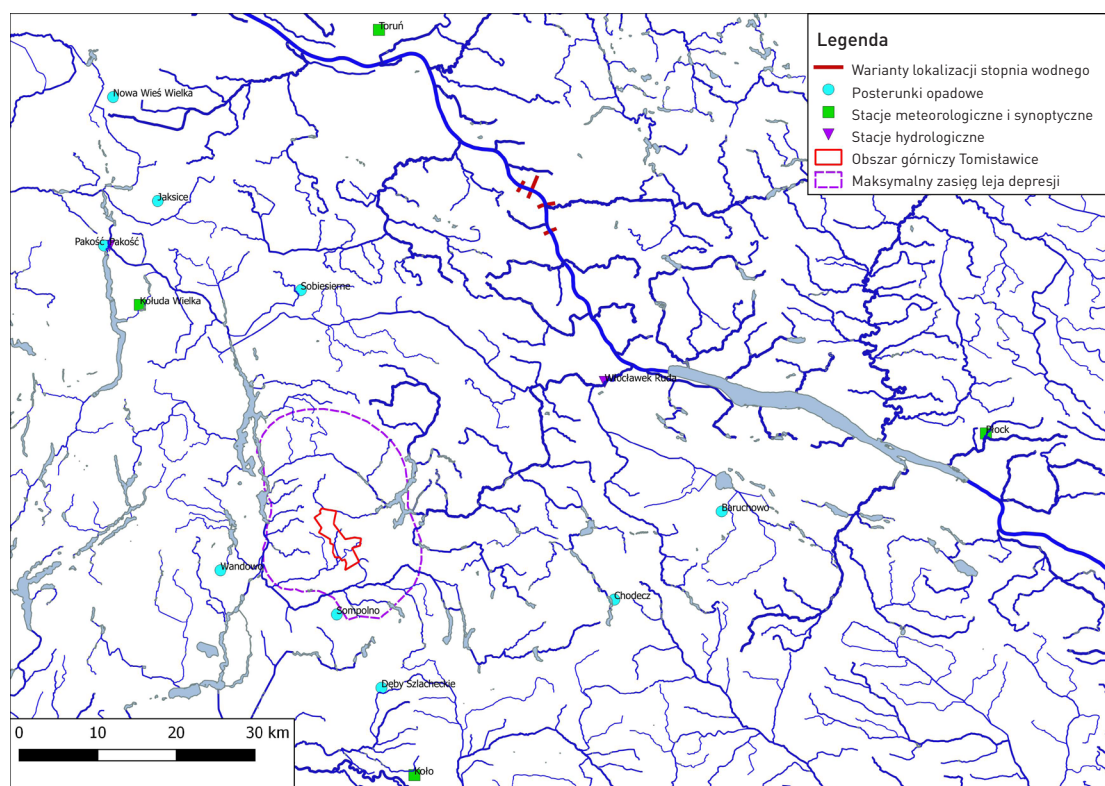
Obszar Kujaw, a w szczególności Równiny Inowrocławskiej i Pojezierza Kujawskiego charakteryzuje się specyficznymi warunkami klimatycznymi oraz hydrologicznymi. Średnie sumy opadów rocznych należą do najniższych w Polsce (tabela 2, ryc. 2).

W latach 1951-2019 sumy rocznych opadów na ogół nie wykazują trendów rosnących lub malejących, wahaając się jedynie w swoich granicach. Wyjątkiem od tego jest jedynie posterunek opadowy Pakość, w którym obserwuje się trend wzrostowy o słabej korelacji ( $R=0,33$ )

**Tabela 2.** Opad średni minimalny oraz maksymalny dla posterunków na obszarze Kujaw (IMGW 2021)

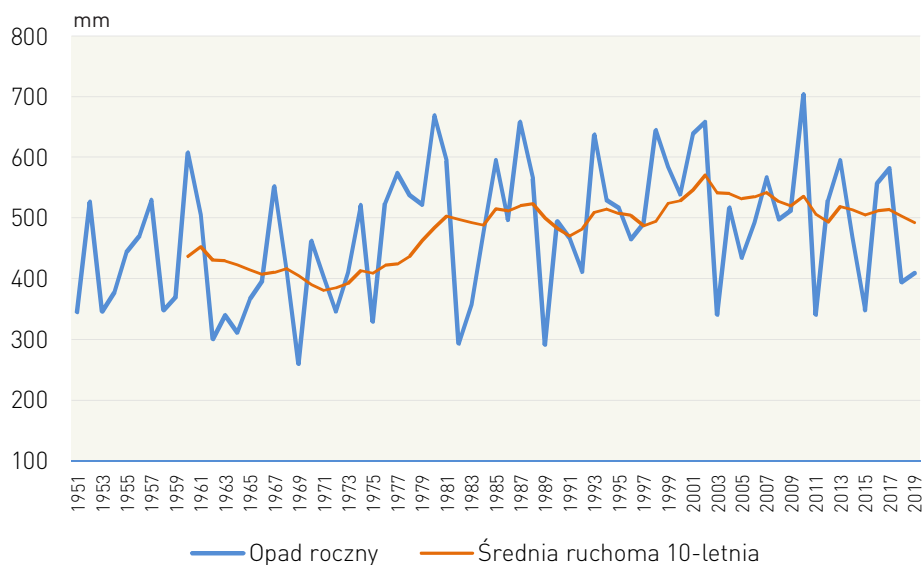
Posterunek opadowy	Okres obserwacji	Opad średni [mm]	Opad minimalny [mm]
Baruchowo	1951-2014	530	343,4
Chodecz	1951-2014	555	329,3
Dęby Szlacheckie	1951-2019	551	331,6
Jaksice	1951-2017	497	238
Nowa Wieś Wielka	1951-2017	546	252
Pakość	1951-2019	476	259,9
Sobiesierne	1953-2019	506	291,7
Sompolno	1954-2019	515	302,7
Wandowo	1951-2019	473	235,9

**Ryc. 2.**  
Rozmieszczenie stacji opadowych, meteorologicznych i hydrologicznych na Kujawach i obszarach przyległych (wg danych IMGW 2021; ARUP 2017; PIG-PIG 2021)



sumy opadów rocznych w czasie. Ponadto, wykres średniej ruchomej 10-letniej sum opadów rocznych dla danego roku i dziewięciu poprzednich nawiązuje do linii trendu (ryc. 3).

W odróżnieniu od sum opadów rocznych średnia roczna temperatura powietrza mierzona w pobliskich stacjach synoptycznych i meteorologicznych wykazuje wyraźny trend wzrostowy, co zilustrowano w tabeli 3.

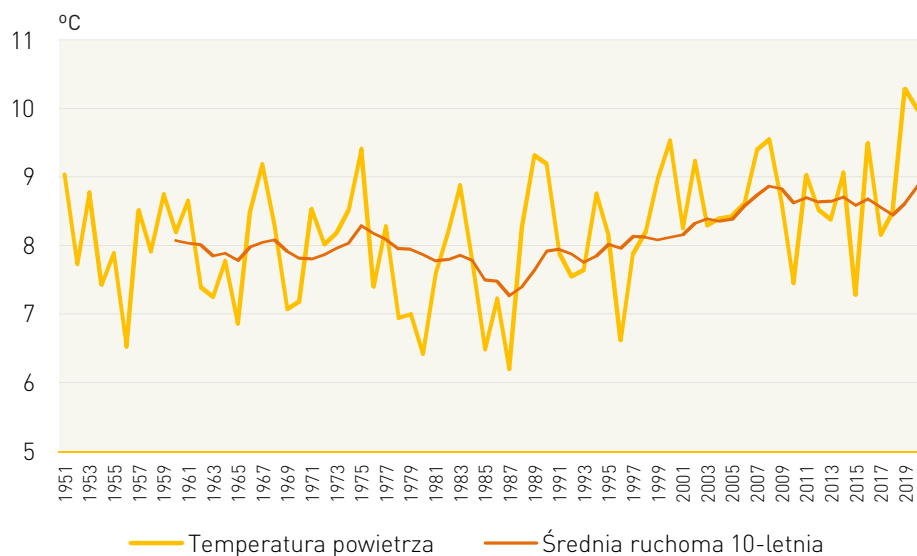


**Ryc. 3.** Sumy roczne opadów dla posterunku Pakość w latach 1951-2019 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021)

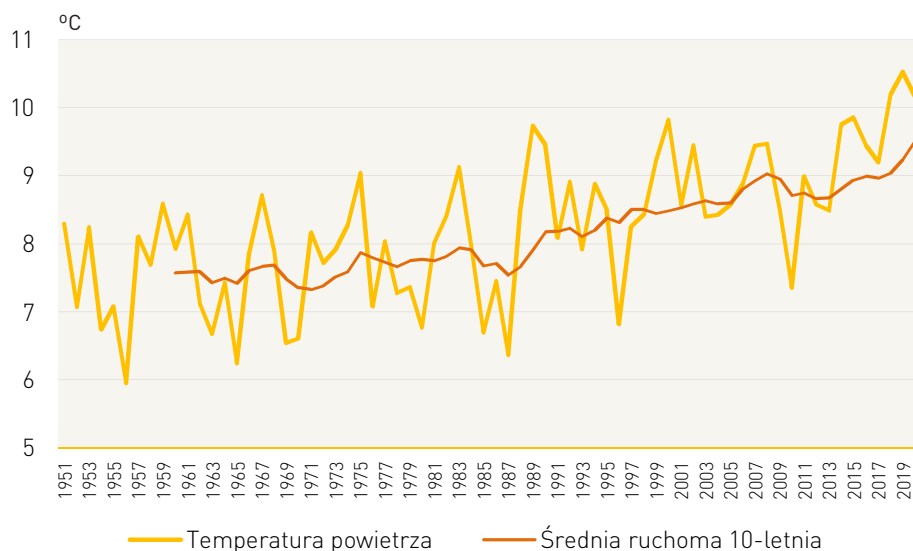
**Tabela 3.** Temperatury powietrza: średnia wieloletnia, minimalna roczna oraz maksymalna roczna, ich trend oraz korelacja dla stacji synoptycznych i meteorologicznych Kujaw (IMGW 2021)

Stacja synoptyczna lub meteorologiczna	Okres obserwacji	Temperatura średnia [°C]	Temperatura minimalna [°C]	Temperatura maksymalna [°C]	Trend [°C/100 lat]
Koto	1951-2019	8,4	6,4	10,7	2,6
Kotuda Wielka	1951-2019	8,2	6,4	10,3	2,1
Płock	1951-2020	8,2	6,2	10,3	1,5
Toruń	1951-2020	8,2	6	10,5	3,3

Średnia ruchoma 10-letnia temperatury powietrza obejmująca dany rok kalendarzowy i 9 poprzednich naśladuje trend wzrostowy dla danej stacji (ryc. 4 i 5).



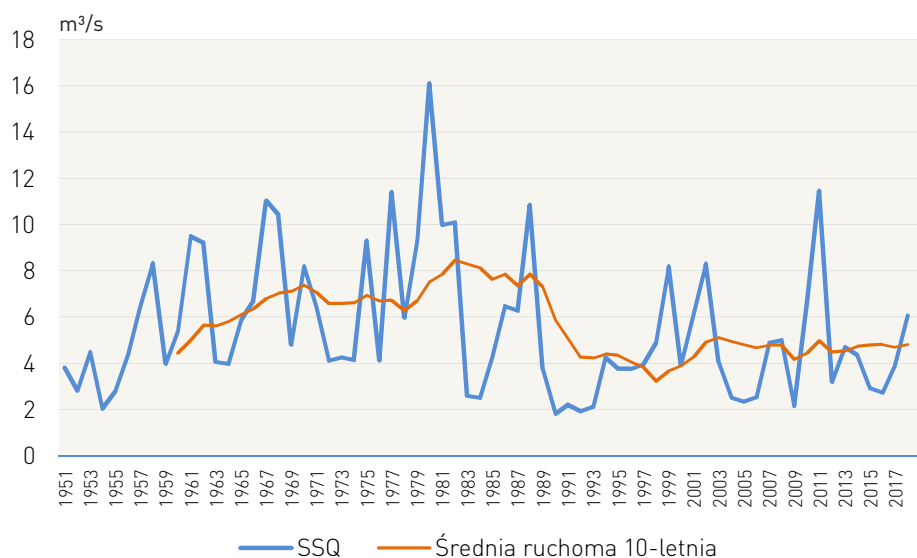
**Ryc. 4.** Średnia roczna temperatura powietrza w Płocku w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021)



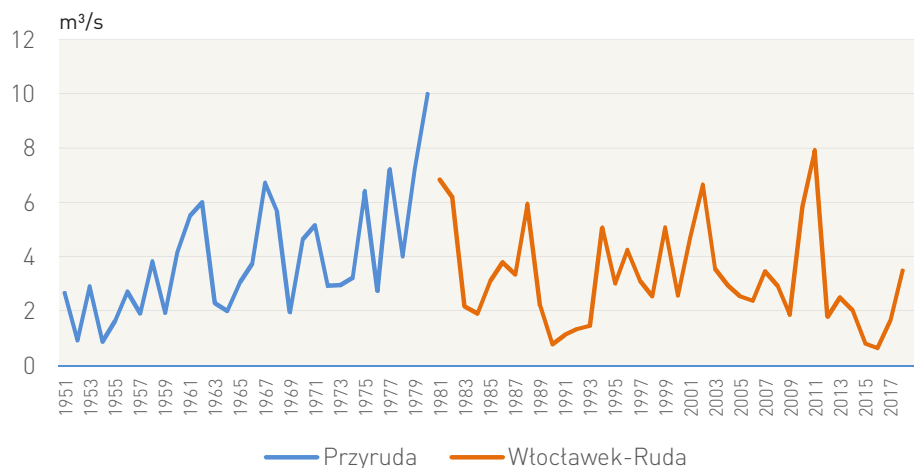
**Ryc. 5.** Średnia roczna temperatura powietrza w Toruniu w latach 1951-2020 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021)

Korelacje wskazują, że trendy wzrostowe temperatury powietrza są słabo lub średnio istotne statystycznie. Można zatem na tej podstawie stwierdzić, że na Kujawach zachodzi ocieplanie się klimatu ale samych wartości tempa wzrostu temperatury powietrza nie należy traktować jako dokładnych.

Średni roczny przepływ Noteci oraz Zgłowiączki w latach 1951-2018 przedstawiono na wykresach (ryc. 6 i 7).



**Ryc. 6.** Średni roczny przepływ Noteci w Pakości w latach 1951-2018 z linią trendu oraz wykresem średniej ruchomej 10-letniej (IMGW 2021)



**Ryc. 7.** Średni roczny przepływ Zgłowiączki w Przyrudzie i we Włocławku Rudzie w latach 1951-2018 (IMGW 2021)

Przepływy Noteci w Pakości przedstawiono na ryc. 6. Widoczny jest trend malejący średnich rocznych przepływów tej rzeki. Od około 1990 roku średnia ruchoma 10-letnia przepływów tej rzeki waha się w granicach 3-5 m<sup>3</sup>/s, czyli znacznie niżej niż w latach 1962-1989.<sup>3</sup>

Przepływy Zgłowiączki w latach 1951-2018 mierzone w dwóch stacjach w pobliżu jej ujścia do Wisły. Stację Przyruda przeniesiono w roku 1981 do stacji Włocławek Ruda i ze względu na niewielką różnicę w powierzchni zlewni (około 1 km w dół rzeki) można obserwacje z obu tych stacji przedstawiać łącznie jako przepływy Zgłowiączki (ryc. 7). Trend przepływów Zgłowiączki nie jest jednoznacznie malejący ale należy zauważyć, że średni przepływ dla stacji Włocławek Ruda (3,252 m<sup>3</sup>/s) jest mniejszy o około 30% niż dla stacji Przyruda (3,903 m<sup>3</sup>/s) mimo, że ta druga stacja obejmuje zlewnię o mniejszej powierzchni, ponieważ położona jest powyżej stacji Włocławek Ruda. Zapewne nie bez wpływu pozostaje tutaj oddziaływanie odwadniania kopalni odkrywkowej węgla brunatnego Tomisławice, której obszar górniczy i leja depresji znajduje się na obszarze zlewni Zgłowiączki i Noteci. Wody z odwadniania tej kopalni są zrzucane następnie do dopływu Noteci zubażając w ten sposób bilans wodny zlewni Zgłowiączki.

Średni wskaźnik odpływu dla Noteci w Pakości i Zgłowiączki we Włocławku Rudzie w okresie 1981-2018 wyniósł odpowiednio 66 mm i 69 mm rocznie. **Są to najniższe wartości tego parametru spotykane w Polsce i znacznie niższe od wartości średniej dla całego kraju – 188 mm** (Pazdro 1977). Wskazuje to na najniższe w Polsce zasoby odnawialne wód na obszarze Kujaw. Wynika to z niskich średnich sum opadów rocznych w tym regionie oraz z postępującego ocieplania się klimatu, a także odwodnień górniczych kopalni Tomisławice. W związku z obserwowanymi zjawiskami można mówić o pogłębiającym się deficycie zasobów wodnych na Kujawach, a w latach mniej wilgotnych o suszy hydrologicznej. W zlewni górnej Noteci w latach 1951-2000 susza hydrologiczna wystąpiła kilkanaście razy (PSH 2021).

3 Autor analizuje to zagadnienie szczegółowo w innej ekspertyzie (Kraśnicki 2020). Na opisywanym w tej opinii obszarze działalność prowadzi jedynie kopalnia Tomisławice, która przechwytytuje wody podziemne ze zlewni Zgłowiączki i odprowadza je do Noteci. Pomimo występowania tego zjawiska przepływy obydwu tych rzek maleją w ostatnich kilkunastu latach.

Cały omawiany obszar Kujaw znajduje się w strefie o średnim odpływie podziemnym z wielolecia nie przekraczającym 100 m<sup>3</sup>/d/km<sup>2</sup>. Średni odpływ podziemny dla Polski wynosi 235,6 m<sup>3</sup>/d/km<sup>2</sup> (według jednostek użytych w opracowaniu Państwowej Służby Hydrogeologicznej). A zatem **niewielkie odnawialne zasoby wodne przekładają się na niewielkie odnawialne zasoby wód podziemnych**. Jest to region predysponowany do występowania niżówek hydrogeologicznych. Definiuje się je jako przekroczenie stanów niskich ostrzegawczych zwierciadła wód podziemnych (SNO) w skali regionalnej obserwowanych w sieci obserwacyjno-badawczej PIG-PIB. W okresie 2011-2020 po raz pierwszy komunikat o wystąpieniu regionalnej niżówki hydrogeologicznej (na Pomorzu) pojawił się we wrześniu 2014 roku. Od tego czasu zjawisko to jest monitorowane przez Państwową Służbę Hydrogeologiczną. Niżówka hydrogeologiczna charakteryzuje się dużą zmiennością zasięgu przestrzennego i w kolejnych latach obejmowała różne regiony Polski. Na omawianym obszarze Równiny Inowrocławskiej i Pojezierza Kujawskiego stwierdzono ją w następujących okresach: 2015 (X-XII), 2016 (I), 2019 (VIII-X, XII), 2020 (I-IV, VI, VIII-XI) przy czym zazwyczaj niżówka hydrogeologiczna obejmowała część omawianego obszaru (PSH 2021). Wpływ na to miała sytuacja sytuacja meteorologiczna i hydrologiczna w Polsce, w tym trwająca od 2014 roku susza. Mając na uwadze opisany powyżej wzrost średnich temperatur zjawiska te można wiązać ze zmianą klimatu.



707 km Wisły. W tej okolicy ma zostać wybudowany planowany Stopień Wodny Siarzewo  
fot. © M. Elas



# ODDZIAŁYWANIE NA WODY W DOLINIE WISŁY

Wraz ze spiętrzeniem wody na stopniu wodnym poniżej Włocławka o 5-7 metrów należy się spodziewać podniesienia się zwierciadła wód podziemnych do takich wartości na obszarach sąsiadujących z brzegiem projektowanego zbiornika, a w szczególności w najbliższym sąsiedztwie stopnia wodnego. Wielkość tego wzniosu będzie malała w górę Wisły aż do tamy zbiornika Włocławek. Lewy brzeg doliny Wisły (pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej) jest bardziej stromy toteż tutaj obszar, na którym dojdzie do podniesienia się zwier-

ciadła wód będzie mniejszy niż na jej prawym brzegu. Ponadto, systemy drenażowe będą lokalnie obniżać podniesione zwierciadło wód podziemnych aby nie dopuścić do zatopienia obiektów na brzegu Wisły, co dodatkowo ograniczy zasięg jego wzniosu. Szczegółowo analizują to wyniki modelowania numerycznego dla wszystkich wariantów lokalizacji stopnia wykonane przez inwestora i opisane w raporcie OOS i streszczone w tabeli 4.

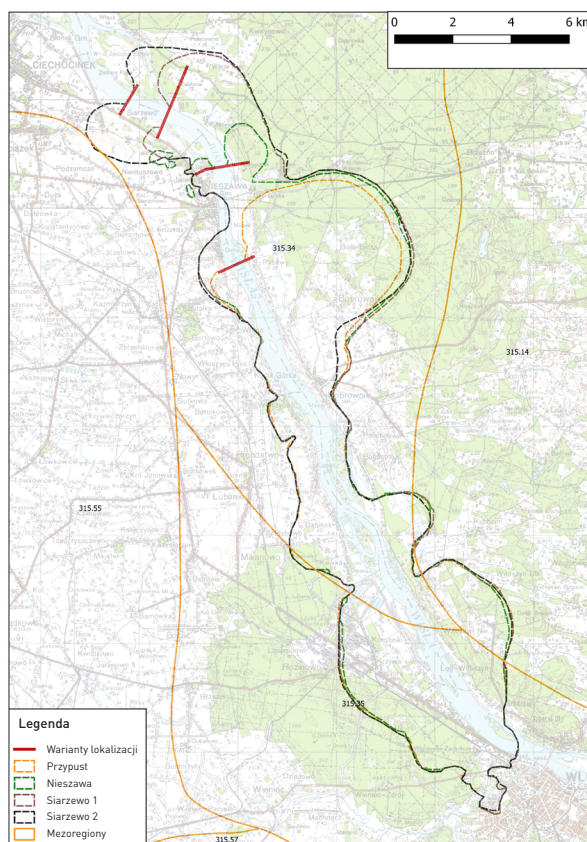
**Tabela 4.** Przewidywany zasięg wzniosu zwierciadła wód podziemnych na skutek spiętrzenia wód Wisły na projektowanym stopniu wodnym (wg danych ARUP 2017)

Wariant	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	Długość [km]	Średnia szerokość [km]	Maksymalny zasięg na lewym brzegu [km]	Maksymalny zasięg na prawym brzegu [km]
Przypust	84,4	23	3,67	3,1	5,3
Nieszawa	93	25,6	3,63	3,1	5,6
Siarzewo I	106,4	28,2	3,77	3,1	5,8
Siarzewo II	111,7	29,3	3,81	3,1	5,6

Strefa wzniosu zwierciadła wód podziemnych będzie mieć długość zależną od wariantu. Będzie się ona wahać od 23 km dla wariantu Przypust do 29,3 km dla wariantu Siarzewo II. Średnia szerokość tej strefy również będzie się zmieniać w granicach 3,63-3,81 km. Maksymalny zasięg tej strefy na lewym brzegu Wisły wyniesie 3,1 km we wszystkich wariantach, a na prawym brzegu będzie się wahać w granicach 5,3-5,8 km (Arup 2017).

Wynika z nich, że strefa wzniosu zwierciadła wód podziemnych na lewym brzegu projektowanego zbiornika ograniczy swój zasięg do pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, którą na tym odcinku płynie Wisła. Natomiast na prawym brzegu lokalnie strefa ta wyjdzie poza zasięg pradoliny (ryc. 8). Również zasięg oddziaływania zbiornika Włocławek na wody podziemne na lewym brzegu Wisły jest zbliżony i wynosi do 3 kilometrów (Perek 1978).

**Ryc. 8.** Oddziaływanie poszczególnych wariantów stopnia wodnego Siarzewo na wody podziemne (wg danych ARUP 2017)

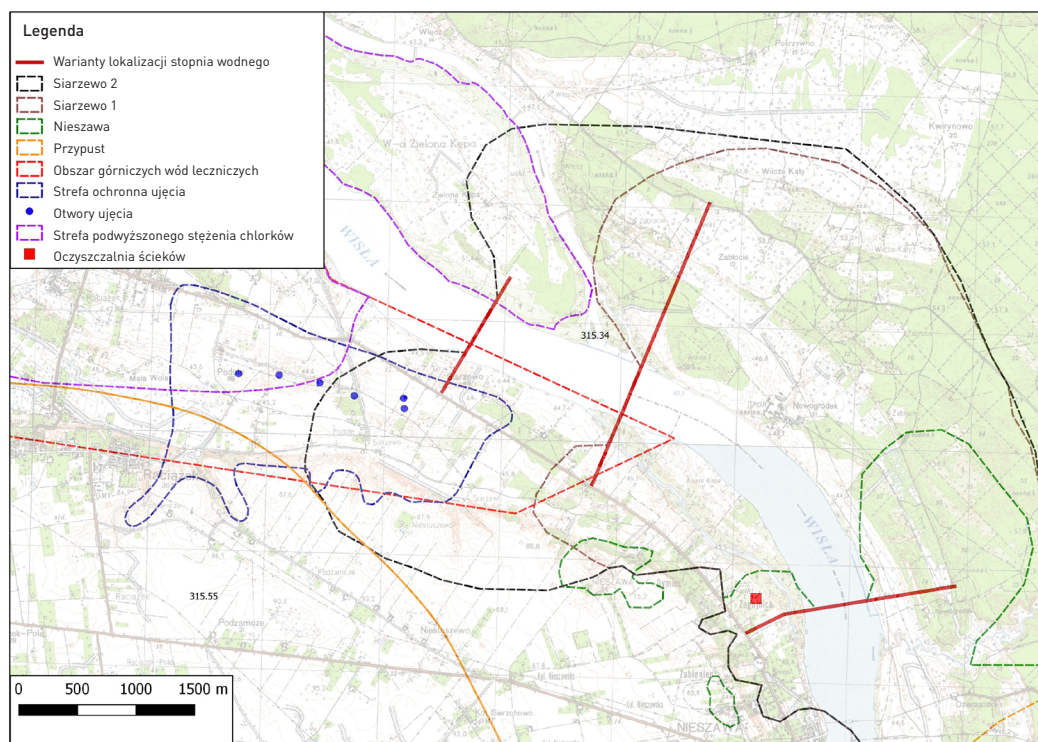


**Strefa wzniosu zwierciadła wód podziemnych nie obejmie praktycznie wcale przyległych obszarów Kujaw, co wynika z odmiennej budowy geologicznej.** Pradolina jest wypełniona głównie osadami fluwioglacjalnymi oraz aluwialnymi, głównie piaskami i żwirami, a także mułkami. Piaski i żwiry tworzą poziomy wodonośne w obrębie pradoliny i zazwyczaj są powiązane hydraulicznie wodami powierzchniowymi Wisły, jej dopływów i starorzeczy. Z kolei przyległe obszary Kujaw wyniesione są kilkadziesiąt metrów względem dna pradoliny. Zbudowane są one z warstw gliny zwałowej o miąższościach od kilkunastu do kilkadziesiąt metrów, rozdzielone piaskami fluwioglacjalnymi. Gliny zwałowe są utworami nieprzepuszczalnymi lub lokalnie słabo przepuszczalnymi i nie są poziomami wodonośnymi. W związku z własnościami hydrogeologicznymi opisanymi powyżej kompleksów skalnych strefa wzniosu zwierciadła ograniczona jest do pradoliny i na obszarze wysoczyzn morenowych Kujaw ona nie powinna się pojawiać. Zdaniem autora opinii, lokalnie może dochodzić do wzrostu ciśnienia hydrostatycznego wód w międzyglinowych poziomach wodonośnych Kujaw, o ile te pozostają w kontakcie hydraulicznym z poziomami pradoliny. Nie będzie to miało jednak wpływu na położenie zwierciadła wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego na Kujawach, ponieważ rzędne zwierciadła wód tego poziomu znajdują się o kilkadziesiąt metrów wyżej i zazwyczaj kontakt hydrauliczny tych wód z wodami poziomu międzyglinowego jest ograniczony lub nie ma go wcale. Ponadto, w dolnych, przyujściowych odcinkach dopływów Wisły dojdzie do zmniejszenia spadku koryt cieków oraz do podniesienia się zwierciadła wód podziemnych bezpośrednio związanych z nimi. Sumaryczna szerokość tak rozumianej strefy od-

działań na lewym brzegu Wisły będzie wynosić od kilkuset metrów do 4 kilometrów.

W razie wyboru wariantu Siarzewo lub Siarzewo II Inwestor mówi o możliwości pojawienia się wód o podwyższonej mineralizacji w wykopach budowlanych na etapie budowy stopnia wodnego. Są to solanki jurajskiego piętra wodonośnego wykorzystywane w działalności pobliskiego uzdrowiska Ciechocinek. Są to wody naporowe i na tym terenie występują one płytko pod stosunkowo cienką okrywą utworów izolujących. Okrywa ta nie jest ciągła i w Ciechocinku wodonośne utwory czwartorzędu zalegają bezpośrednio na utworach jurajskich, a solanki są w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym ze zwykłymi wodami podziemnymi (Witkowska et al. 2002, ARUP 2017).

**Naruszenie układu ciśnień hydrostatycznych może wpłynąć nie tylko na zasoby tych wód leczniczych Ciechocinka ale również na ich mineralizację oraz skład chemiczny.** Tymczasem inwestor planuje lokalizację stopnia wodnego Siarzewo i Siarzewo II na obszarze górniczym wód leczniczych Ciechocinka utworzonym w celu ochrony ich zasobów. W raporcie OOŚ (zał. 7.1. s. 18) pisze jedynie o tym, że informacje o tych wodach powinny zostać wykorzystane w przyszłych studiach interakcji wód solankowych i zwykłych w tym rejonie. Ponadto, wariant Siarzewo II zlokalizowany jest również w obrębie strefy ochronnej ujęć wód podziemnych ujęcia miejskiego Ciechocinka znajdujących się w południowo-wschodniej części miasta oraz w obrębie naturalnie podwyższonej mineralizacji jonów chlorkowych na wyspie Zielona Kępa (ryc. 9). Inwestor jak na razie nie przedstawił propozycji rekompensaty, czyli dostarczenia wód zwykłych z innych zasobów (Witkowska et al 2002, ARUP 2017).



**Ryc. 9.** Oddziaływanie stopnia wodnego Siarzewo na wody podziemne w rejonie Ciechocinka (wg danych ARUP 2017; PIG-PIG 2021; Witkowska et al. 2002)

Spiętrzenie wody o 6-7 metrów na stopniu Siarzewo lub Siarzewo II spowoduje zwiększenie spadku hydraulicznego płytkich wód podziemnych oraz zwiększenie prędkości ich przepływu w bezpośrednim sąsiedztwie budowli. Nie pozostanie to bez wpływu na zasoby ujęcia miejskiego Ciechocinka. Podniesienie zwierciadła wód podziemnych zazwyczaj powoduje rozmycie zanieczyszczeń znajdujących się w strefie aeracji (m. in. pozostałości nawozów, środków ochrony roślin i substancji ropopochodnych) (Macioszczyk, Dobrzyński 2002, Macioszczyk 2006). Ponadto, w strefie zasięgu wzniosu zwierciadła wód podziemnych dla wariantów: Siarzewo I i II oraz Nieszawa znajdzie się oczyszczalnia ścieków w Nieszawie (Witkowska et al 2002). Należy się spodziewać, że migracja zanieczyszczeń z takich obszarów będzie zachodzić zgodnie ze

zmodyfikowanym kierunkiem przepływu wód podziemnych, czyli do strefy ochronnej ujęcia miejskiego Ciechocinka. Ponadto, zmniejszenie miąższości strefy aeracji strefy ochronnej ujęcia miejskiego będzie skutkowało zmniejszeniem jej własności ochronnych i ułatwieniem migracji zanieczyszczeń z powierzchni terenu do wód ujęcia miejskiego. Na obszarze pradoliny już obecnie występuje niska odporność na zanieczyszczenia migrujące z powierzchni terenu (Witkowska et al 2002). Nie wykluczone, że zaistnienie tych nowych zagrożeń dla jakości wód pociągnie za sobą konieczność wybudowania nowego ujęcia wód podziemnych dla Ciechocinka w innej lokalizacji. Inwestor nie uwzględnił tego w swoim raporcie, mimo że wykonał modelowanie zmian położenia zwierciadła wód podziemnych dla wszystkich lokalizacji.

## ODDZIAŁYWANIE NA OBSZAR KUJAW

Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka, którą płynie Wisła jest położona znacznie niżej niż wysoczyzny morenowe Pojezierza Kujawskiego oraz Równiny Inowrocławskiej. Lustro wody Wisły na odcinku pomiędzy Włocławkiem, a Siarzewem opada z 46 m n.p.m. do 39 m n.p.m. Po spiętrzeniu przez stopień wodny lustro wody w zbiorniku powstałego znajdzie się na wysokości 46-46,5 m n.p.m. Tymczasem wysoczyzny morenowe Równiny Inowrocławskiej osiągają wysokości do 100 m n.p.m., a Pojezierza Kujawskiego do 159 m n.p.m. (Kondracki 2002, ARUP 2017). W tych dwóch mezoregionach deficyt zretencjonowanych zasobów wodnych jest duży i na skutek zmian klimatu oraz działalności górnictwa, głównie węgla brunatnego, stale się powiększa. Te mezoregiony mają najmniejsze w Polsce odnawialne zasoby wodne.

Powstaje zatem pytanie: **czy wody zretencjonowane w zbiorniku powyżej projektowanego zbiornika wodnego poprawią bilans wodny Kujaw?** Projektowany zbiornik w zależności od wariantu miałby mieć pojemność statyczną przy normalnym poziomie piętrzenia od 83 do 136 mln m<sup>3</sup>. Zarówno Pojezierze Kujawskie jak i Równina Inowrocławska to regiony o znacznej powierzchni (2662 i 1540 km<sup>2</sup>). Odległość od brzegu projektowanego zbiornika do najdalszych krańców tych mezoregionów wynosi ponad 60 kilometrów i w razie przesyłu wody zachodziłaby konieczność pompowania wody o kilkadziesiąt metrów do góry z racji różnic w wysokości bezwzględnej nad poziomem morza tych mezoregionów i lustra wody w zbiorniku. Taki pobór wody ze zbiornika i jej przesył miałby uzasadnienie jedynie w przypadku

nawodnień niewielkiej części wymienionych mezoregionów Kujaw, położonych w najbliższym sąsiedztwie projektowanego zbiornika. Ponadto, do takiego celu nie jest konieczna budowa zbiornika na Wiśle. Takie ilości wody można by pozyskać z ujęć brzegowych zainstalowanych w dolinie Wisły. Nadal jednak zachodziłaby konieczność pompowania wody kilkadziesiąt metrów do góry. Z punktu widzenia zapotrzebowania na wodę rolnictwa na obszarze Kujaw projektowany zbiornik będzie mieć znaczenie marginalne. **Można stwierdzić, że spiętrzenie wód Wisły na stopniu wodnym Siarzewo nie wpłynie w istotny sposób na sytuację hydrogeologiczną Kujaw.** Długość strefa wzniosu zwierciadła wód podziemnych będzie się wahać od 23 km dla wariantu Przypust i powierzchni 84,4 km<sup>2</sup> do 29,3 km dla wariantu Siarzewo II przy powierzchni 111,7 km<sup>2</sup>. Średnia szerokość tej strefy również będzie się zmieniać w granicach 3,63-3,81 km. Maksymalny zasięg tej strefy na lewym brzegu Wisły wyniesie 3,1 km we wszystkich wariantach, a na prawym brzegu będzie się wahać w granicach 5,3-5,8 km (Arup 2017). Zatem można stwierdzić, że całkowita powierzchnia strefy wzniosu zwierciadła wód podziemnych będzie stanowiła 2-2,7% łącznej powierzchni Równiny Inowrocławskiej i Pojezierza Kujawskiego ale w żadnym miejscu nie zachodzi ona na obszar tych mezoregionów.

**O wiele bardziej efektywną metodą odbudowy zretencjonowanych zasobów wodnych Kujaw byłoby odtwarzanie obszarów podmokłych i niewielkich zbiorników w dolinach niewielkich cieków oraz na działach wodnych i wysoczyznach morenowych.** Prowadziłyby one do podniesienia się zwierciadła wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego w skali całych mezoregionów. Woda retencjonowana takimi metodami znajdowałaby się w miejscach, w których jest najbardziej potrzebna, czyli na obszarach rolnych i leśnych. Taka metoda jest znacznie bardziej efektywna i gdyby udało się w ten sposób podnieść zwierciadło wód podziemnych średnio o 1 metr

na całym obszarze tych mezoregionów Kujaw, to zwiększono by retencję wód o 630-840 mln m<sup>3</sup>. To więcej niż łączna pojemność zbiornika Włocławek i projektowanego zbiornika poniżej. Takie podnoszenie zwierciadła wód podziemnych powinno być realizowane przede wszystkim na obszarach rolnych i leśnych, a z pominięciem obszarów zabudowanych. Na działach wodnych lokalnych zlewni oraz na wysoczyznach morenowych można by zwierciadło wód podziemnych podnieść nawet o ponad 2 metry z korzyścią dla rolnictwa i leśnictwa. Na takich obszarach wzrosłaby średnia wilgotność profilu glebowego, co zmniejszyłoby straty w rolnictwie w okresach suszy, a na obszarach leśnych zmniejszyłoby zagrożenie pożarowe.

Osobno należałoby odpowiedzieć na pytanie: **czy wodę projektowanego zbiornika można wykorzystać do rekultywacji zbiornika końcowego po zakończeniu eksploatacji złoża węgla brunatnego Tomisławice?** Wyrobisko końcowe po kopalni Tomisławice będzie znajdować się w odległości około 40 kilometrów od brzegu projektowanego zbiornika na Wiśle. Tereny otaczające odkrywkę Tomisławice znajdują się na wysokości około 100 m. n. p. m. Wykorzystanie wód projektowanego zbiornika oznaczałoby konieczność ich przesyłu na taką odległość i i pompowanie o ponad 50 metrów w górę. Oprócz rekultywacji kopalni należy uwzględnić pobór wody na podtrzymanie przepływu w górnej Noteci w ilości 1-2 m<sup>3</sup>/s, który obecnie jest utrzymywany przez odpływ z odwodnienia kopalni Tomisławice. Kopalnia ta ma ważną koncesję na wydobycie do końca 2030 roku i do tego czasu zostanie zakończona rekultywacja wodna zbiornika po sąsiedniej kopalni Lubstów. Znajduje się on w odległości 11-13 kilometrów, jego lustro wody powinno się znajdować na wysokości około 83 m n.p.m., a pojemność ma wynosić 144 mln m<sup>3</sup> (Kasztelewicz 2010). Pobór wody z tego zbiornika byłby o wiele bardziej racjonalnym rozwiązaniem niż z projektowanego zbiornika na Wiśle.



Niska woda na Wiśle w trakcie jednego z coraz częstszych okresów suszy, fot. © WWF Polska

# WNIOSKI

Powyższe rozważania prowadzą do następujących konkluzji:

1. Kujawy to obszar o najmniejszych opadach i odnawialnych zasobach wodnych w Polsce.
2. Zasoby wodne Kujaw ulegają dalszemu zmniejszaniu się na skutek zmiany klimatu oraz odwodnień górniczych przez kopalnię węgla brunatnego Tomisławice.
3. Na obszarze Pojezierza Kujawskiego i Równiny Inowrocławskiej stosunkowo często występują susze hydrologiczne oraz niżówki hydrogeologiczne, co ma związek ze zmianą klimatu.
4. Powstanie zbiornika wodnego powyżej projektowanego stopnia wodnego na Wiśle spowoduje podniesienie zwierciadła wód podziemnych w dolinie Wisły do około 7 metrów w najbliższym sąsiedztwie zapory. Na pozostałym obszarze podniesionego zwierciadła wód podziemnych wielkość wzniosu będzie malała w górę rzeki i w wraz ze wzrostem odległości od brzegów projektowanego zbiornika. Systemy drenażowe będą lokalnie powodować obniżenie zwierciadła wód podziemnych ale w razie ich braku w rejonie stopnia wodnego (warianty Nieszawa i Przypust) lub ich awarii strefa wzniosu zwierciadła osiągnie pełny przewidywany zasięg.
5. Strefa wzniosu zwierciadła wód podziemnych, czyli strefa wpływu budowy stopnia wodnego w Siarzewie, będzie mieć średnią szerokość, w zależności od wariantu, od 3,63 do 3,81 km, maksymalny zasięg na lewym brzegu wyniesie 3,1 km, a na prawym 5,3-5,8 km.
6. Wybudowanie stopnia wodnego w Siarzewie stworzy zagrożenie zarówno dla wód leczniczych Ciechocinka jak i dla wód zwykłych jego ujęcia miejskiego. Przejawiać się ono może zmianą układu ciśnień hydrostatycznych w rejonie stopnia wodnego i możliwą zmianą kierunku przepływu wód podziemnych co wpłynęłoby na zasoby dynamiczne tych wód. Ponadto, może dojść do migracji zanieczyszczeń wymytych ze strefy aeracji i dotarcia ich do obszarów zasilania tych wód.
7. Wody z projektowanego zbiornika mogą być wykorzystywane jedynie na niewielkiej części obszaru Kujaw znajdującej się najbliżej zbiornika. Konieczność pompowania ich kilkadziesiąt metrów do góry ogranicza zasięg obszaru, na którym ich zastosowanie jest uzasadnione.
8. Spiętrzenie Wisły na stopniu wodnym Siarzewo nie wpłynie w sposób istotny na sytuację hydrogeologiczną na Kujawach.
9. O wiele bardziej efektywne dla Kujaw byłyby metody retencji wody polegające na odtwarzaniu obszarów podmokłych oraz niewielkich zbiorników wodnych w dolinach małych cieków oraz na wysoczyznach morenowych.
10. Wykorzystanie wody z projektowanego zbiornika do rekultywacji wodnej zbiornika po kopalni Tomisławice nie ma uzasadnienia. Lepszą opcją jest wykorzystanie do tego celu wód ze zbiornika po kopalni Lubstów.

# BIBLIOGRAFIA

- ARUP, 2017, Budowa stopnia na Wiśle poniżej Włocławka Raport o oddziaływaniu na środowisko. Wydanie 2, Warszawa.
- Dąbrowski S., Owczarczak B., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Izbica Kujawska (479). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Dobkowska A., 2005, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000 Pierwszy poziom wodonośny występowanie i hydrodynamika. Arkusz Radziejów (440) PIG-PIB, PSH, Warszawa.
- Giełżecka-Mądry D., Sidel G., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Radziejów (440). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- IMGW, 2021, Dane na temat miesięcznych sum opadów, średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz średnich miesięcznych przepływów dla stacji i posterunków na obszarze Kujaw w okresie 1951-2020. Adres URL: [https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane\\_pomiarowo\\_obserwacyjne/](https://danepubliczne.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/)
- Kacprzak L., 2005, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000 Pierwszy poziom wodonośny występowanie i hydrodynamika. Arkusz Brześć Kujawski (441) PIG-PIB, PSH, Warszawa.
- Kasztelewicz Z., 2010, Rekultywacja terenów pogórnich w polskich kopalniach odkrywkowych. Monografia, Kraków.
- Klimada, 2020, Scenariusze zmian klimatu Polski w XXI wieku. Adres URL: <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/przyszle-zmiany-klimatu/>
- Kobyliński A., Dominko L., Jendrasiak A., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Włocławek (442). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Kondracki J., 2002, Geografia regionalna Polski. Warszawa, PWN.
- Krańnicki S., 2020, Zasoby odnawialne wód powierzchniowych i podziemnych wschodniej Wielkopolski i Kujaw na obszarze objętym negatywnymi oddziaływaniami kopalń węgla brunatnego. Fundacja Rozwój Tak – Odkrywki Nie, Legnica.
- Maszońska D., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Piotrków Kujawski (439). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Macioszczyk A., 2006, Podstawy hydrogeologii stosowanej. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
- Macioszczyk A., Dobrzyński D., 2002, Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
- Narwojsz A., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Brześć Kujawski (441). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Narwojsz A., Odoj M., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Bobrowniki (402). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Nowakowski C., Węgrzyn A., 2002a, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Inowrocław (400). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Nowakowski C., Węgrzyn A., 2002b, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Przysiek (401). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Nowicki Z., Sadurski A., 2007, Regionalizacja wód podziemnych Polski w świetle przepisów Unii Europejskiej. Hydrogeologia regionalna Polski. Tom I. Wody słodkie. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Oficjalska H., Krawczyńska B., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Lubień Kujawski (480). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Państwowa Służba Hydrogeologiczna, 2021, Komunikaty o bieżącej sytuacji hydrogeologicznej z okresu 2011-2020. Warszawa. Adres URL: <https://www.pgi.gov.pl/psh/materiały-informacyjne-psh/aktualna-sytuacja-hydrogeologiczna/komunikaty.html>
- Pazdro Z., 1977, Hydrogeologia ogólna. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Perek M., 1978, Wpływ zbiornika we Włocławku na wody gruntowe obszarów przyległych (lewy brzeg Wisły). [w:] Kwartalnik Geologiczny t. 22, nr 3, ss 635-651.
- PIG-PIB, 2021, Rejestr obszarów górniczych. Adres URL: <https://www.pgi.gov.pl/geologia-samorządowa/bloki-tematyczne/gornictwo/12147-gornictwo-2.html>.
- Straburzyńska R., Trzeciakowska M., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Sompolno (478). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Szadkowska M., 1997, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Ślesin (477). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Szelewicka A., 1997, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Pakość (399). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Witkowska B., Dominko L., Kobyliński A., 2002, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000. Arkusz Ciechocinek (362). Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Zborowski K., Piotrowska K., 2008, Baza danych GIS Mapy hydrogeologicznej Polski 1:50000 Pierwszy poziom wodonośny występowanie i hydrodynamika. Arkusz Izbica Kujawska (479) PIG-PIB, PSH, Warszawa.



Wodny Włocławek. Poniżej niego, kolejnym stopniem w tzw. Planie Kaskadyzacji Dolnej Wisły jest właśnie Stopień Wodny Siarzewo fot. © WWF Polska

**Autor:**

dr Sylwester Kraśnicki

**Wydawca:**

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

ISBN 978-83-60757-88-8

**Skład:**

Agencja Wydawnicza Ekopress

**Fotografia na okładce:**

Wisła, © Wiktor Strumillo

**Propozycja cytowania:**

*Określenie hydrogeologicznego wpływu planowanego stopnia i zbiornika wodnego Siarzewo na obszary przyległe (Kujawy).* 2021. Fundacja WWF Polska.

**Tekst:** © 2021 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 użytkowaniem, wymaga pisemnej zgody Fundacji WWF Polska. W każdym przypadku prosimy o podanie źródła i wydawcy.

# NASZYM CELEM JEST WALKA O ŚRODOWISKO NATURALNE I STWORZENIE PRZYSZŁOŚCI, W KTÓREJ BĘDZIE MIEJSCE DLA CZŁOWIEKA I DLA PRZYRODY



Po co jesteśmy

Aby zapobiec degradacji środowiska naturalnego na Ziemi  
i zbudować przyszłość, w której ludzie żyją w harmonii z przyrodą.

together possible™

Odwiedź nas na: [wwf.pl](http://wwf.pl)

© 2021

WWF, 28 rue Mauverney, 1196 Gland, Switzerland. Tel. +41 22 364 9111 CH-550.0.128.920-7

Znaki towarowe WWF® i World Wide Fund for Nature® oraz © 1986 Panda Symbol są  
własnością WWF-World Wide Fund for Nature (dawniej World Wildlife Fund).

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Dane kontaktowe i więcej informacji można znaleźć na naszej stronie internetowej  
pod adresem [www.wwf.pl](http://www.wwf.pl)