



KRAJOWY  
PLAN  
ODBUDOWY



Rzeczpospolita  
Polska

Sfinansowane przez  
Unię Europejską  
NextGenerationEU



Ekspertyza dotycząca  
*„Wyznaczania priorytetowych inwestycji z zakresu retencji wodnej na terenie działania  
Lokalnego Partnerstwa Wodnego Powiatu Aleksandrowskiego”*

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu Aleksandrowskiego”

Bydgoszcz, grudzień 2025 r.

**Zamawiający:**

**Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie**

**Wykonawca – Konsorcjum, w składzie:**

**Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy (ITP-PIB)  
z siedzibą w Falentach:**

dr inż. Ewa Kanecka-Geszke, *ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy*

dr inż. Bogdan Bąk, *ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy*

dr inż. Tymoteusz Bolewski, *ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy*

mgr inż. Mateusz Kokoszewski, *ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy*

**Uniwersytet Kazimierza Wielkiego (UKW) w Bydgoszczy:**

dr hab. inż. Michał Habel, *UKW*

dr Dawid Szatten, *UKW*

dr Monika Szymańska-Walkiewicz, *UKW*

mgr inż. Marta Brzezińska, *UKW*

# SPIS TREŚCI

## I. Części opisowa

1.	Wprowadzenie i cel opracowania.....	1
1.1.	Charakterystyka celu koncepcji: poprawa bilansu wodnego, zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych, przeciwdziałanie skutkom suszy i powodzi. ....	1
1.2.	Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną. ....	2
1.3.	Podstawy prawne, dokumenty strategiczne i wytyczne planistyczne (m.in. Ramowa Dyrektywa Wodna UE, prawo wodne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego). ....	3
2.	Charakterystyka obszaru.....	6
2.1.	Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozwlewnie. ....	6
2.2.	Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach).....	6
2.3.	Charakterystyka gleb, użytkowania gruntów i pokrycia terenu (lasy, użytki rolne, tereny zurbanizowane Występowanie wód powierzchniowych (rzeki, potoki, jeziora, stawy, bagna, mokradła) oraz ich stan ekologiczny .....	11
2.4.	Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych). ....	12
3.	Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego. ....	13
3.1.	Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych. ....	13
3.2.	Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych .....	14
3.3.	Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe.....	20
4.	Koncepcja systemu małej retencji. ....	25
4.1.	Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią.....	25
4.2.	Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników. ....	26
5.	Proponowane środki i rozwiązania.....	30
5.1.	Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne). ....	31
5.2.	Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody. ....	31
5.3.	Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych). ....	32
5.4.	Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej.....	33

5.5.	Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych). .....	37
5.6.	Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby). .....	45
6.	Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu).....	53
6.1.	Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.....	53
6.2.	Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja).....	54
6.3.	Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).....	55
6.4.	Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia. ....	68
6.4.1.	Ustabilizowanie poziomu wody w zbiorniku wodnym Broniszewo.....	68
6.4.1.1.	Cel działania .....	68
6.4.1.2.	Lokalizacja i charakterystyka zbiornika.....	69
6.4.1.3.	Stan istniejący i diagnoza hydrologiczna. ....	71
6.4.1.4.	Uwarunkowania środowiskowe i zlewniowe .....	71
6.4.1.5.	Koncepcja hydrologiczno-techniczna stabilizacji poziomu wody .....	76
6.4.1.6.	Efekty hydrologiczne i środowiskowe .....	78
6.4.1.7.	Wnioski .....	79
6.4.1.8.	Rekomendacje .....	80
6.4.2.	Odtworzenie pierwotnego poziomu wody naturalnego obniżenia terenu w m. Sędzinek .....	81
6.4.2.1.	Wprowadzenie i cel działań .....	81
6.4.2.2.	Charakterystyka lokalizacji i uwarunkowania hydrologiczne.....	82
6.4.2.3.	Warunki geologiczne i glebowe .....	88
6.4.2.4.	Charakterystyka zlewni i warunków odpływu wód .....	89
6.4.2.5.	Koncepcja odbudowy zbiornika.....	91
6.4.2.6.	Funkcje i efekty środowiskowe inwestycji: .....	93
6.4.2.6.	Ocena wpływu przedsięwzięcia na środowisko .....	93
6.4.2.7.	Wnioski .....	94
6.4.2.8.	Rekomendacje .....	95
7.	Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne. ....	95
7.1.	Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....	95

7.2.	Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi.....	98
7.3.	Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne). .....	100
8.	Wnioski i rekomendacje końcowe.....	111
8.1.	Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji .....	111
8.2.	Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych .....	112
8.3.	Kierunki pogłębionych analiz i rozszerzenia działań .....	112
9.	Literatura	
II.	Część graficzna	
1.	Mapy przeglądowe obszaru powiatu.	
2.	Mapy koncepcyjne rozwiązań.	
3.	Rysunki schematyczne i przekroje.	
4.	Legendy i opisy map.	



## I. Część opisowa

### 1. Wprowadzenie i cel opracowania.

#### 1.1. Charakterystyka celu koncepcji: poprawa bilansu wodnego, zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych, przeciwdziałanie skutkom suszy i powodzi.

Potrzeba opracowania koncepcji systemu małej retencji wodnej na obszarze działania Lokalnego Partnerstwa Wodnego (LPW) Powiatu Aleksandrowskiego jest jednoznacznie wskazywana w obowiązujących dokumentach planistycznych i strategicznych dotyczących zarówno powiatu, jak i gmin, w tym m.in. w Powiatowym Planie Wodnym oraz studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin. Dokumenty te podkreślają konieczność przeciwdziałania skutkom suszy poprzez zwiększanie zdolności retencyjnych obszaru, w szczególności poprzez zachowanie i odtwarzanie terenów podmokłych, ochronę naturalnych oczek wodnych oraz wdrażanie prorotencyjnych rozwiązań krajobrazowych i rolniczych.

Dotychczasowe opracowania Lokalnych Partnerstw Wodnych wskazują, że retencja wody oraz racjonalna gospodarka wodna w rolnictwie należą do kluczowych priorytetów planowania wodnego na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego, w tym w powiecie aleksandrowskim. Potrzeba ta wynika z narastającej częstotliwości i intensywności zjawisk suszy, w tym suszy rolniczej i hydrologicznej, oraz z rosnącego ryzyka deficytu wody, które w coraz większym stopniu negatywnie oddziałują na warunki prowadzenia produkcji rolnej i funkcjonowanie środowiska przyrodniczego.

Obszar powiatu aleksandrowskiego charakteryzuje się jednocześnie ograniczoną naturalną zdolnością retencyjną, niewielką liczbą naturalnych zbiorników wodnych, ubogą siecią cieków oraz występowaniem licznych zagłębień bezodpływowych. Uwarunkowania te powodują znaczne wahania poziomów wód powierzchniowych i gruntowych oraz nasilają stres wodny upraw. Problem ten pogłębia niedostatecznie rozwinięta infrastruktura retencyjna, obejmująca m.in. zbiorniki wodne, zastawki oraz urządzenia piętrzące, co znacząco ogranicza możliwość zatrzymywania wody w lokalnych zlewniach.

Dodatkowym czynnikiem wpływającym na pogorszenie bilansu wodnego jest intensywna gospodarka rolna prowadzona bez kompleksowych rozwiązań retencyjnych oraz brak systemowych rozwiązań modernizujących istniejące systemy melioracyjne.

W efekcie wody opadowe i roztopowe są szybko odprowadzane poza obszar użytkowany rolniczo, co prowadzi do pogłębiania lokalnych deficytów wodnych.

Uwarunkowania przyrodnicze, hydrologiczne i gospodarcze powiatu jednoznacznie wskazują na konieczność wdrażania działań ukierunkowanych na lokalne zatrzymywanie wód opadowych i roztopowych. Działania te powinny opierać się zarówno na rozwiązaniach przyrodniczych i krajobrazowych, jak i na budowie infrastruktury małej retencji, w tym m.in. oczek wodnych, stawów, otwartych zbiorników wodnych oraz urządzeń piętrzących.

Koncepcja systemu małej retencji wodnej powinna obejmować w szczególności:

- analizę zasobów wodnych oraz modelowanie bilansu wodnego w skali powiatu,
- identyfikację obszarów i obiektów o największym potencjale retencyjnym,
- ocenę możliwości retencionowania wód powierzchniowych i gruntowych,
- propozycje rozwiązań infrastrukturalnych i przyrodniczych,
- ocenę spodziewanych efektów hydrologicznych, środowiskowych i rolniczych,
- analizę ekonomiczną planowanych działań i inwestycji.

Opracowanie spójnej, etapowej koncepcji systemu małej retencji wodnej umożliwi racjonalne i skoordynowane planowanie działań retencyjnych w skali całego powiatu. Zwiększenie zdolności magazynowania wód przyczyni się do ograniczenia skutków suszy oraz zmienności klimatycznej, poprawy bilansu wodnego, warunków produkcji rolnej i stanu środowiska przyrodniczego. Jednocześnie aktywna współpraca członków LPW w zakresie wdrażania rozwiązań retencyjnych wzmocni zasadność przygotowania koncepcji oraz ułatwi pozyskiwanie środków finansowych z programów krajowych i unijnych, w tym m.in. funduszy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska, Wód Polskich, Programu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej (PS WPR) na lata 2023-2027, Regionalnego Programu Operacyjnego (RPO) na lata 2021-2027 oraz budżetu państwa, województwa i gmin.

## **1.2. Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną.**

Powiat aleksandrowski mieści się w środkowo-południowej części województwa kujawsko-pomorskiego. Powierzchnia powiatu wynosi 474,61 km<sup>2</sup>, co stanowi 2,6% powierzchni województwa. W skład powiatu aleksandrowskiego wchodzi gminy:

Aleksandrów Kujawski, Bądkowo, Ciechocinek, Koneck, Nieszawa, Raciążek, Waganiec i Zakrzewo.

Opisywany powiat sąsiaduje z powiatami: toruńskim, inowrocławskim, włocławskim, lipnowskim i radziejowski.



Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu leksandrowskiego

### **1.3. Podstawy prawne, dokumenty strategiczne i wytyczne planistyczne (m.in. Ramowa Dyrektywa Wodna UE, prawo wodne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego).**

#### **Krajowe dokumenty o znaczeniu strategicznym:**

- **Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. (Ramowa Dyrektywa Wodna).** Ustanawia ramy wspólnotowej polityki wodnej, promując zintegrowane zarządzanie wodami w dorzeczach. Kładzie nacisk na ochronę zasobów wodnych i poprawę ich jakości. Retencja traktowana jest jako jedno z narzędzi realizacji celów dyrektywy.
- **Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r. (Dz.U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.)** Podstawowy akt prawny regulujący gospodarowanie wodami w Polsce. Określa zasady retencji, ochrony zasobów wodnych i funkcjonowania spółek wodnych.

Stanowi ramę prawną dla wszystkich działań retencyjnych na poziomie lokalnym i krajowym.

- **Polityka Wodna Państwa do 2030 r.** Dokument strategiczny wyznaczający cele gospodarowania wodą w Polsce, uwzględniający zmiany klimatyczne i rosnące potrzeby wodne. Retencja wód opadowych jest wskazana jako kluczowy element adaptacji. Wszystkie jednostki samorządu muszą się do niej odnosić przy planowaniu inwestycji wodnych.
- **Krajowy Program Gospodarki Wodnej (KPGW) 2016-2022 (II cykl), aktualizacja od 2023 r.** Określa działania i inwestycje w gospodarce wodnej, w tym rozwój retencji i modernizację infrastruktury. Uwzględnia potrzeby regionalne i lokalne, wskazując obszary deficytowe. Stanowi podstawę dla planowania projektów retencyjnych w powiatach.
- **Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły (PGW Wisła).** Dokument planistyczny opracowany przez Wody Polskie w ramach wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej. Określa cele środowiskowe i działania dla poprawy stanu wód w dorzeczu Wisły, w tym rozwój retencji. Obowiązuje na obszarze większości powiatów województwa kujawsko-pomorskiego.
- **Plan przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS).** Dokument strategiczny opracowany przez Wody Polskie, zawierający ocenę zagrożenia suszą i propozycje działań zapobiegawczych. Wskazuje na konieczność zwiększenia retencji wód opadowych i poprawy zarządzania zasobami wodnymi. Stanowi podstawę do planowania inwestycji przeciwsuszowych.
- **Program Przeciwdziałania Niedoborowi Wody (PPNW) 2023-2027 z perspektywą do 2030 r.** Skierowany głównie do obszarów rolniczych i wiejskich, gdzie niedobór wody jest szczególnie dotkliwy. Promuje budowę zbiorników retencyjnych, rozwój partnerstw wodnych i edukację rolników. Stanowi narzędzie wsparcia dla lokalnych działań retencyjnych.
- **Krajowy Program Renaturyzacji Wód Powierzchniowych (KPRWP)** Program opracowany przez Ministerstwo Infrastruktury i Wody Polskie, mający na celu przywracanie naturalnych funkcji cieków wodnych. Uwzględnia działania retencyjne oparte na rozwiązaniach przyrodniczych (NBS). Wspiera poprawę bilansu wodnego i ochronę bioróżnorodności.

–

### **Wojewódzkie dokumenty o znaczeniu strategicznym:**

- **Strategia Rozwoju Województwa Kujawsko-Pomorskiego 2020-2030** – obowiązuje od 2020 r. Dokument wyznacza kierunki rozwoju regionu, uwzględniając adaptację do zmian klimatu. Retencja wodna jest wskazana jako jeden z priorytetów w kontekście ochrony zasobów i bezpieczeństwa rolniczego. Strategia wspiera lokalne inicjatywy retencyjne.
- **Program Ochrony Środowiska Województwa Kujawsko-Pomorskiego 2022-2030** – obowiązuje od 2022 r. Zawiera cele i działania związane z ochroną zasobów wodnych, przeciwdziałaniem suszy i poprawą bilansu wodnego. Wskazuje na konieczność zwiększenia retencji wód opadowych. Dokument wspiera realizację projektów retencyjnych na poziomie lokalnym.
- **Regionalny Program Operacyjny Województwa Kujawsko-Pomorskiego 2021-2027** – obowiązuje od 2021 r. Stanowi źródło finansowania projektów z zakresu gospodarki wodnej, w tym retencji. Umożliwia realizację inwestycji w zbiorniki wodne, systemy melioracyjne i zieloną infrastrukturę. Dokument wspiera wdrażanie rozwiązań poprawiających zatrzymywanie wody.
- **Diagnoza społeczno-gospodarcza rolnictwa i obszarów wiejskich KPODR – 2017-2019**. Analiza SWOT identyfikuje problemy związane z dostępem do wody i potrzebą retencji na obszarach wiejskich. Dokument wskazuje gminy szczególnie narażone na suszę. Stanowi podstawę do planowania działań retencyjnych w powiatach.

### **Regionalne/lokalne dokumenty o znaczeniu strategicznym:**

- **Powiatowy Plan Wodny Powiatu Aleksandrowskiego – 2021-2030, KPODR w Minikowie**. Dokument koncentruje się na poprawie retencji wodnej w gminach Bądkowo i Koneck. Zakłada budowę zbiorników wodnych, modernizację systemów melioracyjnych i edukację rolników. Wskazuje konkretne działania dostosowane do lokalnych warunków hydrologicznych.
- **Powiatowe Plany Wodne – rola i znaczenie – 2021, KPODR Minikowo** Publikacja wyjaśnia znaczenie PPW w zarządzaniu gospodarką wodną na poziomie lokalnym. Podkreśla rolę retencji jako narzędzia przeciwdziałania skutkom suszy. Wskazuje na potrzebę współpracy samorządów i spółek wodnych.

- **Lokalne Partnerstwa Wodne – stan obecny i perspektywy – 2023.** Praca zbiorowa opisująca funkcjonowanie LPW w województwie kujawsko-pomorskim. Zwraca uwagę na rolę partnerstw w planowaniu i realizacji działań retencyjnych. Wskazuje dobre praktyki i kierunki rozwoju współpracy lokalnej.

## **2. Charakterystyka obszaru.**

### **2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozlewnie.**

Powiat aleksandrowski położony jest w środkowo-południowej części województwa kujawsko-pomorskiego. Jego siedzibą jest miasto Aleksandrów Kujawski. W skład powiatu wchodzi 9 gmin: w tym trzy miejskie: Aleksandrów Kujawski, Ciechocinek oraz Nieszawa oraz sześć wiejskich: Aleksandrów Kujawski, Raciążek, Waganiec, Koneck, Zakrzewo, Bądkowo. Na terenie powiatu znajdują się 124 sołectwa.

Południową część powiatu zajmuje Równina Inowrocławska, w obrębie której przebiega Kanał Bachorze. W części północnej występuje fragment Kotliny Toruńskiej obejmujący nieckę rzeki Tażyny. Północno-wschodnią granicę powiatu wyznacza Nizina Ciechocińska wraz z przepływającą przez nią rzeką Wisłą.

### **2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach).**

Według podziału Polski na regiony klimatyczne, obszar powiatu aleksandrowskiego leży na styku Regionów: Środkowowielkopolskiego (zachodnia część powiatu), Chełmińsko-Toruńskiego (centrum i północ) i Środkowopolskiego (część południowa) (Woś, 1996).

O warunkach pogodowych w powiecie głównie decydują masy powietrza polarno-morskiego, napływające z kierunków zachodnich oraz polarno-kontynentalnego, które powodują częste zmiany pogody na tym obszarze. Nieliczne okresy bardziej stabilnej pogody, najczęściej suchej zapewniają masy powietrza kontynentalnego, a jeszcze rzadziej powietrza arktycznego (Bąk, Maszewski, 2012).

Warunki opadowe w powiecie aleksandrowskim określono w oparciu o dane opadowe ze stacji meteorologicznych w Bydgoszczy i w Samszycach (gm. Osiecin, powiat radziejowski), stacji Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – Państwowego Instytutu Badawczego (ITP-PIB), Oddział w Bydgoszczy. Średnia roczna suma opadów

w Bydgoszczy, w wieloleciu 1991-2020, wyniosła 524 mm i zmieniała się w zakresie od 357 mm do 692 mm. W Samszycach (2015-2024) średnia roczna suma opadów stanowiła 500 mm, oscylując pomiędzy 356 a 623 mm.

W przebiegu opadów miesięcznych obserwowano dużą zgodność opadów na obu stacjach o czym świadczy wartość współczynnika korelacji wynosząca 0,92 (ryc. 1). Miesiącami z największą średnią sumą opadów w Samszycach były lipiec (82 mm) i czerwiec (65 mm), zaś najbardziej najmniejsze opady notowano średnio w marcu i kwietniu, odpowiednio 22 mm i 28 mm. Najniższą i jednocześnie najwyższą sumę opadów zanotowano w 2020 r. W kwietniu spadło zaledwie 1 mm opadów, a w czerwcu 143 mm. Wysoką zgodność na obu stacjach obserwuje się również zarówno w przebiegu średniej wieloletniej temperatury rocznej, a zwłaszcza w poszczególnych miesiącach roku (ryc. 2).

Średnia roczna temperatura powietrza w latach 1991-2020 w Bydgoszczy wyniosła 9,4°C, a w Samszycach 10,1°C (ryc. 2a). Przebieg rocznych sum opadów atmosferycznych i średniej rocznej temperatury powietrza w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020 przedstawiono na ryc. 2a, a w okresie wegetacyjnym na ryc. 2b.

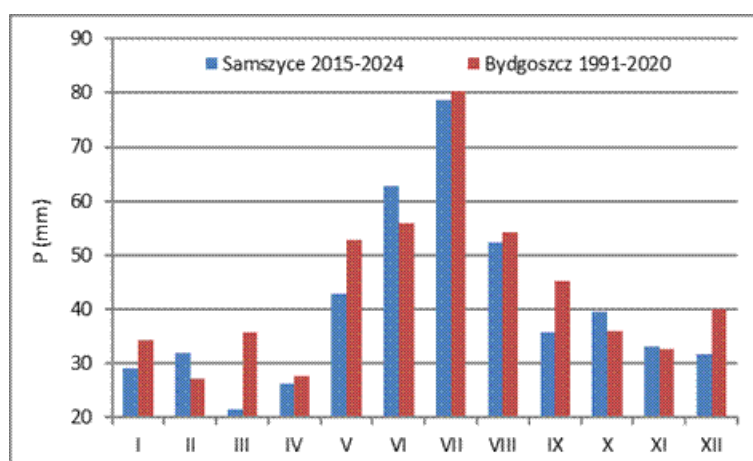
Wykorzystując fakt istnienia dużej zgodności opadów i temperatury powietrza na stacji w Samszycach i w Bydgoszczy wielkość ewapotranspiracji w powiecie aleksandrowskim określono na podstawie danych z Bydgoszczy. Średnia wartość ewapotranspiracji wskaźnikowej  $E_{To}$ , wyznaczonej metodą Penmana-Monteitha, wyniosła w badanym wieloleciu 527 mm i oscylowała w granicach 464-642 mm. Wzajemny przebieg sum opadów ( $P$ ) oraz ewapotranspiracji ( $E_{To}$ ) mają wpływ na wartości klimatycznego bilansu wodnego ( $KBW$ ), który jest różnicą pomiędzy  $P$  i  $E_{To}$ . W badanym wieloleciu wartości te zmieniały się od -400 mm do -5 mm; wartość średnia  $KBW$  wyniosła -212 mm. Przebieg zmian  $E_{To}$  i wskaźnika  $KBW$  przedstawiono na ryc. 3.

Mimo wpływu na klimat powiatu trzech regionów klimatycznych stwierdzono niewielkie zróżnicowanie opadów na Kujawach i na terenach przyległych w oparciu o dane opadowe z Torunia, Płocka i Koła (Bartczak i in., 2024).

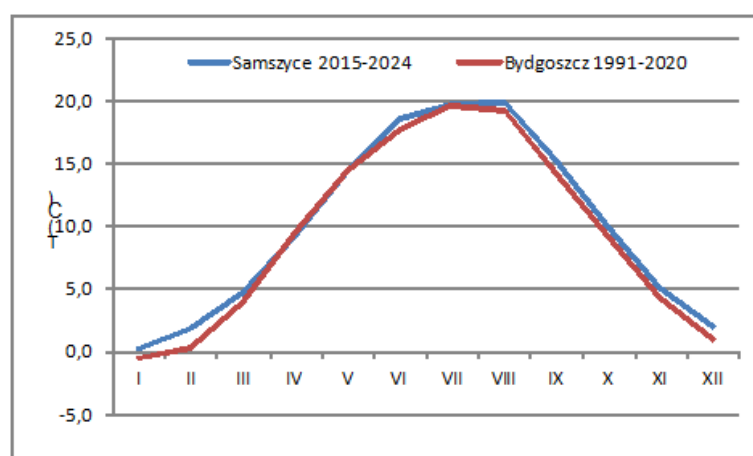
Z obserwacji zmian klimatu w wieloleciu 1971-2000 i 1991-2020 (ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy) zauważalny jest trend wzrostu temperatury i niewielki wzrost opadów. Wzrosła też nieznacznie wielkość ewapotranspiracji i jednocześnie pogłębił się deficyt opadów. Przy utrzymaniu się wskazanych trendów można spodziewać się w powiecie aleksandrowskim w najbliższych latach pogorszenia warunków dla rolnictwa,

wynikającego z postępującego wyczerpywania się zasobów wody niezbędnych do prowadzenia gospodarki rolnej, w szczególności w okresach występowania suszy meteorologicznej.

Zagrożenie będzie większe przede wszystkim na terenach, gdzie gleby posiadają mniejszą zdolność do retencjonowania wody. Powyższy scenariusz może przynieść negatywne skutki zarówno w uprawach polowych, warzywniczych, sadach, jak również na trwałych użytkach zielonych.

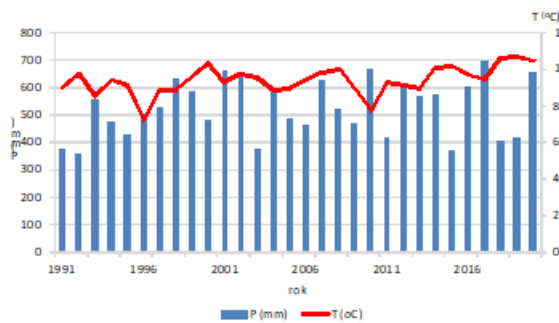


Ryc. 2.2.1. Przebieg opadów miesięcznych w Samszycach gm. Osiećiny, powiat radziejowski w latach 2015-2024 na tle opadów miesięcznych w Bydgoszczy w latach 1991-2020. Źródło: ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy

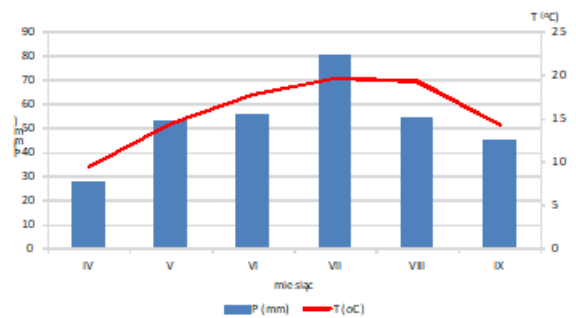


Ryc. 2.2.2. Przebieg średniej miesięcznej temperatury w Samszycach gm. Osiećiny, powiat radziejowski w latach 2015-2024 i w Bydgoszczy w latach 1991-2020. Źródło: ITP Bydgoszcz

a)

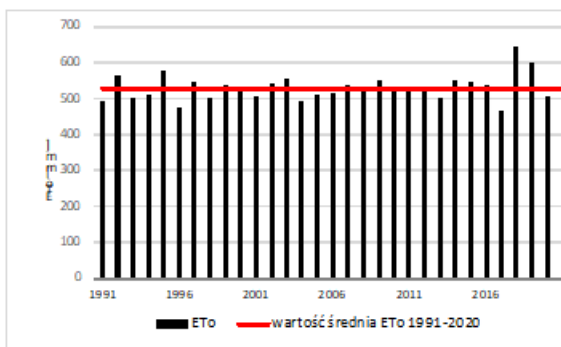


b)

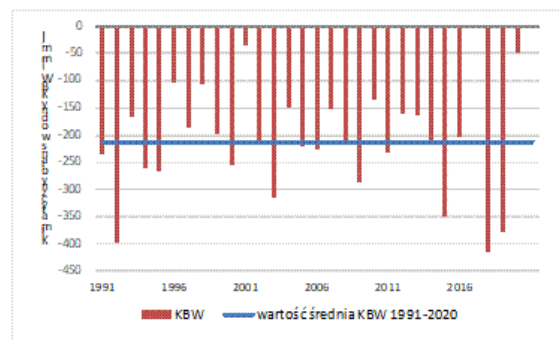


Ryc. 2.2.3. Przebieg sum opadów atmosferycznych i średniej temperatury powietrza w Bydgoszczy w wieloletiu 1991-2020: a) – w przebiegu rocznym; b) – w okresie wegetacyjnym (IV-IX). Źródło: ITP – Bydgoszcz

a)

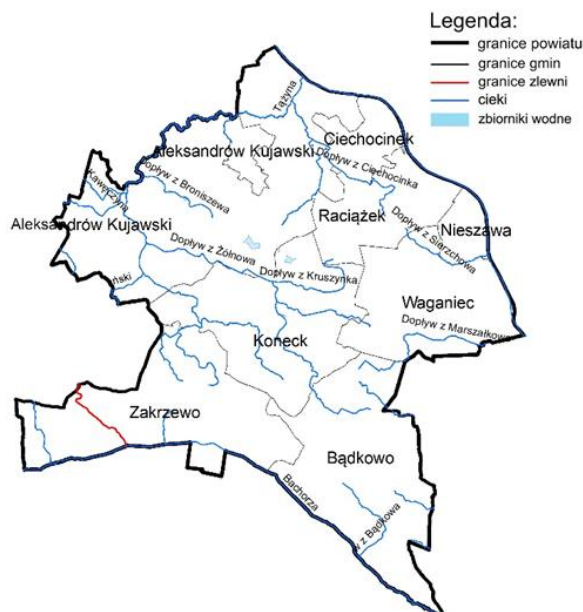


b)



Ryc. 2.2.4. Charakterystyki sezonu wegetacyjnego (IV-X) w Bydgoszczy w wieloletiu 1991-2020: a) – sumy ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo (mm); b) – wartości klimatycznego bilansu wodnego (KBW) (mm). Źródło: ITP - Bydgoszcz

**Warunki hydrologiczne.** Największa część powiatu aleksandrowskiego zlokalizowana jest w dorzeczu Wisły. Główne dopływy Wisły na terenie powiatu to rzeka Tążyna, Mała Tążyna, Kanał Bachorza, Kanał Opaskowy oraz Kanał Brzoza. Rzeka Tążyna swój początek ma w rejonie Błot Ostrowskich. Jej górny bieg tworzy Kanał Parchański, położony poza granicami powiatu aleksandrowskiego. Całkowita długość Tążyny wynosi 49,8 km, a powierzchnia zlewni obejmuje 495,8 km<sup>2</sup>.



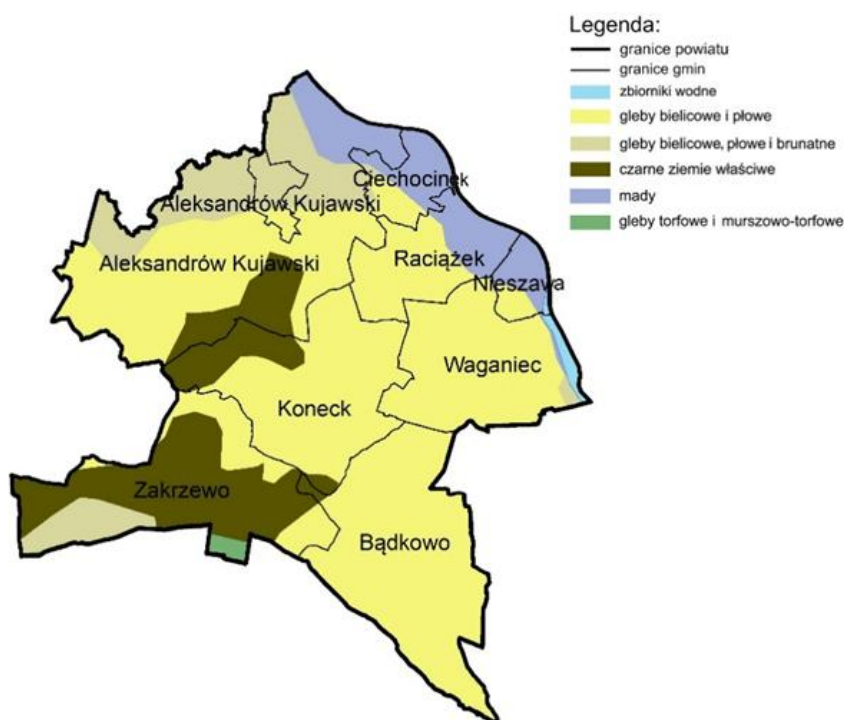
Ryc. 2.2.5. Sieć hydrograficzna powiatu aleksandrowskiego

Największym natężeniem przepływu na terenie powiatu cechuje się rzeka Wisła. Ponieważ w powiecie aleksandrowskim nie ma własnego posterunku wodowskazowego na Wiśle, średni roczny przepływ podaje się na podstawie danych z najbliższej stacji pomiarowej w Toruniu i wynosi on około  $970 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Przeciętny przepływ największego dopływu Wisły na terenie powiatu – rzeki Tążyny (posterunek wodowskazowy w miejscowości Nieszawa) wynosi około  $2,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Obszar powiatu cechuje się jednymi z najniższych wartości średniego rocznego odpływu jednostkowego w Polsce. W przeważającej części powiatu średni odpływ jednostkowy w ciągu roku nie przekracza  $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Jedynie w dolinie Wisły wartości te są nieco wyższe i przekraczają  $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ . Na bardzo małe wartości odpływu jednostkowego wpływają dwa główne czynniki kształtujące bilans wodny tego obszaru. Pierwszym z nich są ograniczone zasoby wodne wynikające z warunków klimatycznych, które należą do jednych z najmniej sprzyjających w kraju. Drugim czynnikiem są specyficzne uwarunkowania środowiskowe i lokalne warunki pogodowe, które sprawiają, że region powiatu aleksandrowskiego należy do obszarów o szczególnie wysokim poziomie parowania terenowego. W konsekwencji bilans wodny tego obszaru jest wyjątkowo niekorzystny, co przekłada się na bardzo niskie wartości odpływu jednostkowego.

### 2.3. Charakterystyka gleb, użytkowania gruntów i pokrycia terenu (lasy, użytki rolne, tereny zurbanizowane Występowanie wód powierzchniowych (rzeki, potoki, jeziora, stawy, bagna, mokradła) oraz ich stan ekologiczny

Na obszarze powiatu, zgodnie z obowiązującą bonitacją, dominują gleby zaliczane do klas I–IVb, uznawane za dobre pod względem rolniczym. Stanowią one ponad 70% gruntów ornych. Wysoczyzna morenowa w granicach powiatu sprzyja występowaniu gleb płowych, które rozciągają się od doliny Wisły pomiędzy Nieszawą i Ciechocinkiem, a także na zachód od Aleksandrowa Kujawskiego. Na tych terenach gleby te tworzą przede wszystkim kompleksy żytnie bardzo dobre oraz pszenne dobre. Znaczną część powierzchni zajmują również gleby rdzawe, spotykane głównie pomiędzy Ciechocinkiem a Aleksandrowem Kujawskim. W użytkowaniu rolniczym odpowiadają one głównie kompleksowi żytniego słabego. Z kolei czarne i szare ziemie występują po obu stronach pradoliny Bachorza oraz na południe od Aleksandrowa Kujawskiego. Są to jedne z najbardziej urodzajnych gleb, reprezentujące kompleks pszenno żytni dobry oraz żytniego słabego.



Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu aleksandrowskiego

Powiat aleksandrowski należy do obszarów o intensywnym użytkowaniu rolniczym. Użytki rolne zajmują około 84,1% powierzchni powiatu, co świadczy o dominacji funkcji produkcyjnej. Lasy i grunty leśne obejmują blisko 7,7% powierzchni,

a pozostałe tereny – w tym obszary zabudowane, komunikacyjne i nieużytki – stanowią około 8,2%. W strukturze użytków rolnych zdecydowanie przeważają grunty orne, które stanowią około 90,6% tej kategorii. Łąki i pastwiska zajmują około 7,7%, natomiast sady – około 1,4%.

Na obszarze powiatu występują liczne wody powierzchniowe. Najważniejszym ciekim jest Wisła, która wyznacza wschodnią granicę powiatu. Do jej dopływów należą m.in. rzeka Tażyna oraz dolny odcinek Zgłowiączki. Występują tu także jeziora polodowcowe, z których największe to jezioro Służewo (ok. 120 ha), jezioro Ostrowąs (ok. 30,7 ha), jezioro Ustronie (ok. 8,7 ha), a także jezioro Goszczewskie (6,9 ha). Łączna powierzchnia jezior w powiecie przekracza 400 ha. Stan ekologiczny wód powierzchniowych jest zróżnicowany – Wisła w tym odcinku oceniana jest jako woda o umiarkowanej jakości, natomiast mniejsze cieki, takie jak Tażyna, wykazują lokalne problemy związane ze spływami rolniczymi i zanieczyszczeniami punktowymi.

Stan ekologiczny wód powierzchniowych jest zróżnicowany – Wisła w tym odcinku oceniana jest jako woda o umiarkowanej jakości, natomiast mniejsze cieki, takie jak Tażyna (na odcinku od Kanału Parchańskiego do ujścia) charakteryzują się umiarkowanym stanem ekologicznym, natomiast Kanał Opaskowy wykazuje słaby potencjał ekologiczny.

#### **2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych).**

Najważniejszymi problemami wodnymi na terenie powiatu są przede wszystkim susze rolnicze, które stanowią problem dominujący. Występują w klasie ekstremalnej na całym obszarze powiatu, a ich skutki w głównej mierze mogą prowadzić do obniżenia plonu, spadku wilgotności gleb oraz znacznego deficytu wody dla upraw.

Susza hydrologiczna i niedobory wód gruntowych mogą skutkować zmniejszeniem zasobów użytkowych wód i obniżeniem produktywności gleb. Ich występowanie szczególnie dotkliwe jest w zlewni Warty i na terenach wysoczyznowych.

Na terenie powiatu problemem jest także erozja gleb rolniczych, która nasila straty wodne i degradację struktury glebowej przyczyniając się do zwiększenia spływu powierzchniowego i pogorszenia magazynowania wody w profilach glebowych.

Kwestią do rozwiązania są również lokalne podtopienia i szkody powodziowe, głównie w dolinie Wisły i dolnym biegu Tażyny. Lokalne podtopienia skutkują bowiem zalewaniem pól i siedlisk, erozją brzegów i potencjalnymi stratami w infrastrukturze.

Istnienie powyższych problemów skutkuje potrzebą rozwiązań w zakresie: 1) retencji i zatrzymania wody w zlewniach wysoczyznowych oraz 2) ochroną przeciwpowodziową i spowolnieniem przepływów w dolinach rzecznych.

### **3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.**

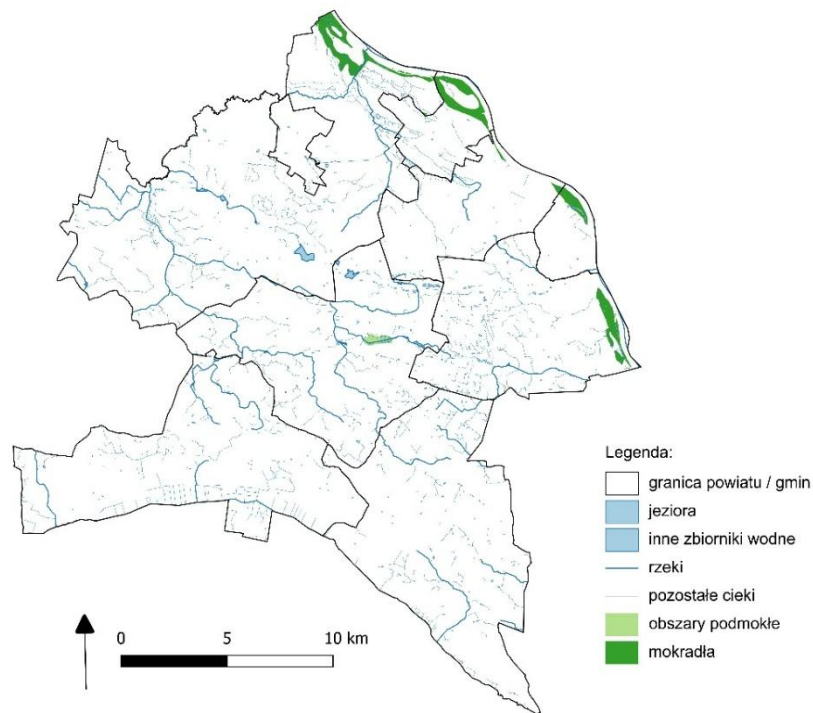
#### **3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.**

Powiat aleksandrowski cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą składają się w przeważającej części cieki dorzecza Wisły, a jedynie południowo-zachodni fragment powiatu należy do dorzecza Odry – zlewni rzeki Warty. Przez powiat przebiega wododział I rzędu, oddzielający ww. dwa dorzecza.

Głównymi ciekami w dorzeczu Wisły, są poza fragmentem Wisły od Bobrownik do Karczemki, są jej dopływy, odpowiednio: Tążyna z mniejszymi dopływami, oraz Bachorza – stanowiąca przez Kanał Bachorze połączenie ze zlewnią Warty. Ciekami należącym zlewniowo do dorzecza Odry, jest Dopływ z Przybysławia, należący do zlewni Warty.

W obszarze powiatu aleksandrowskiego znajdują się nieliczne jeziora, do kluczowych należą: jeziora Ostrowąs oraz Brzeno Duże i Małe (w zlewni rzeki Tążyny). W obrębie powiatu znajduje się niewielki odsetek obszarów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła), główna ich koncentracja występuje w dnie doliny rzeki Wisły – na całym fragmencie wchodzącym w skład powiatu oraz w okolicach dopływu z Romanowa.

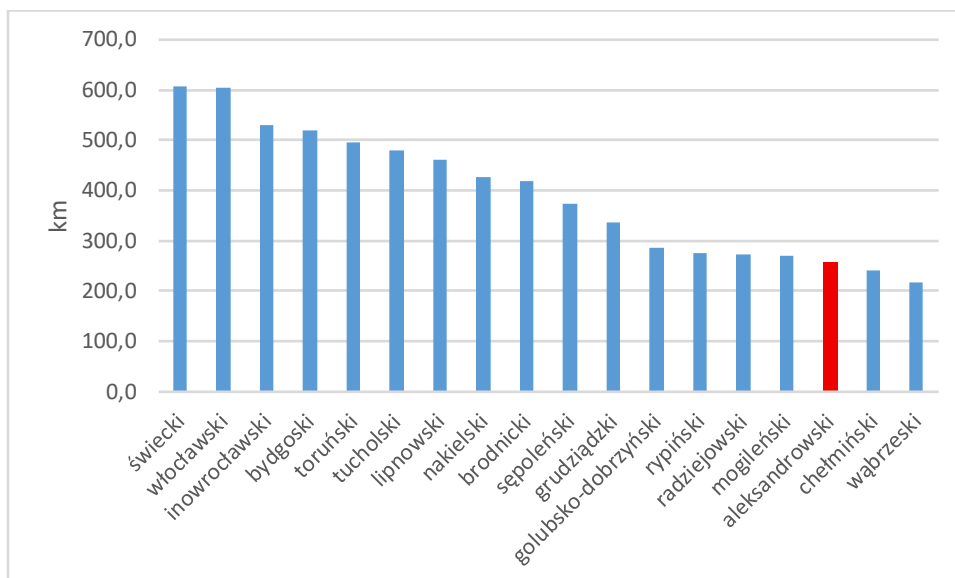
Szczegółowy rozkład przestrzenny cieków, jezior, zbiorników wodnych, bagien, torfowisk oraz mokradeł przedstawia rycina 3.1.1.



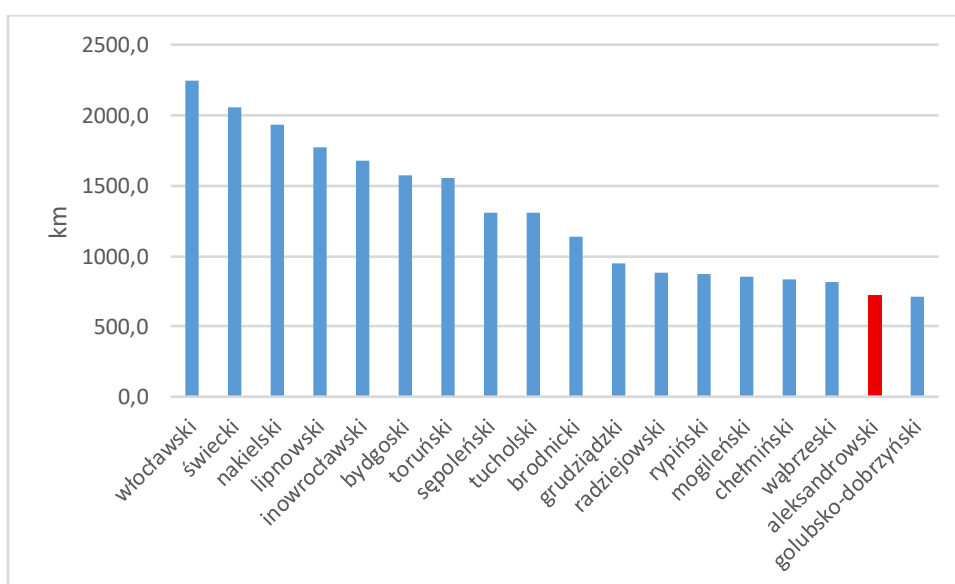
Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu aleksandrowskiego.

### 3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie aleksandrowskim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 257,1 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 465,5 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 722,6 km.



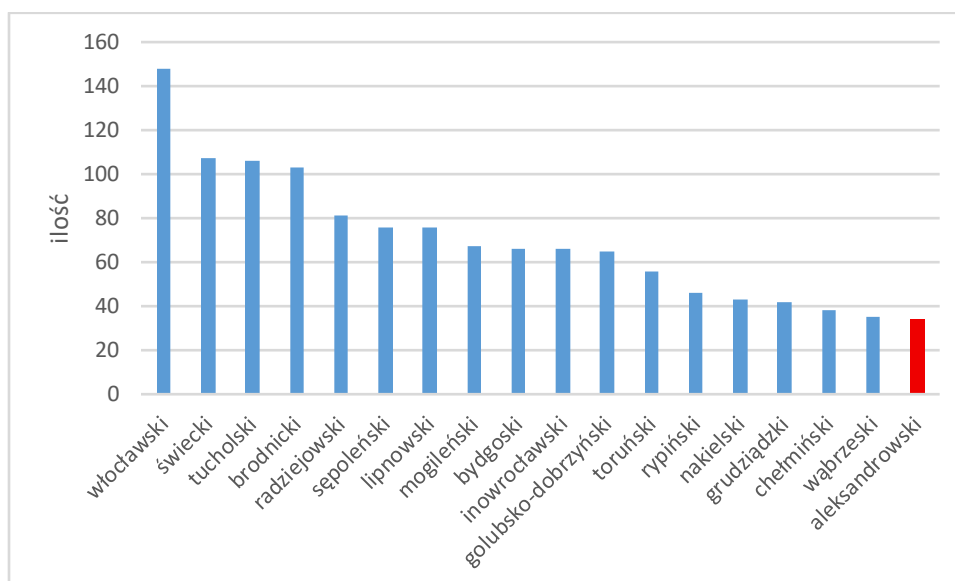
Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



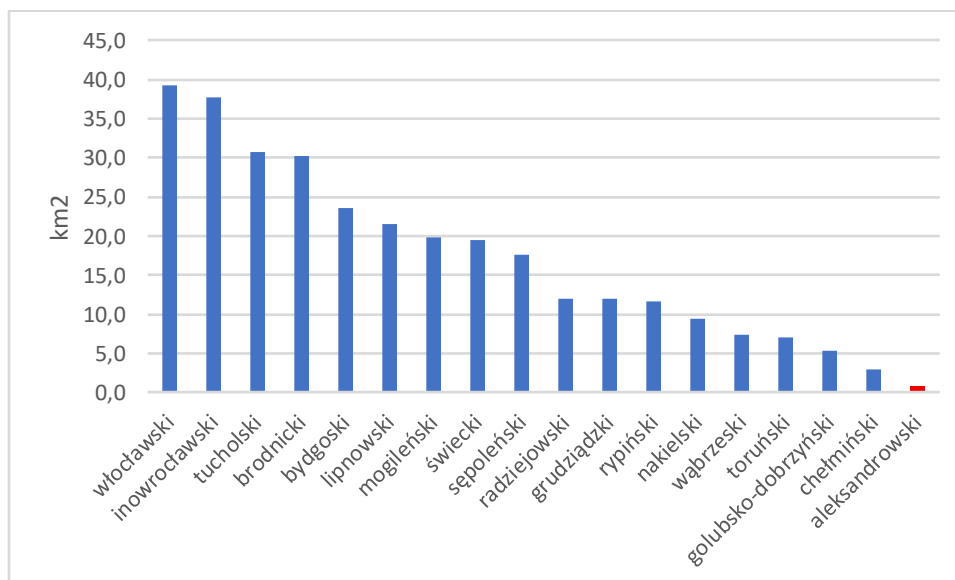
Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 34, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 839,0 m<sup>2</sup> do 304 086,8 m<sup>2</sup>, przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej zaledwie około 0,7 km<sup>2</sup>. Natomiast ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi

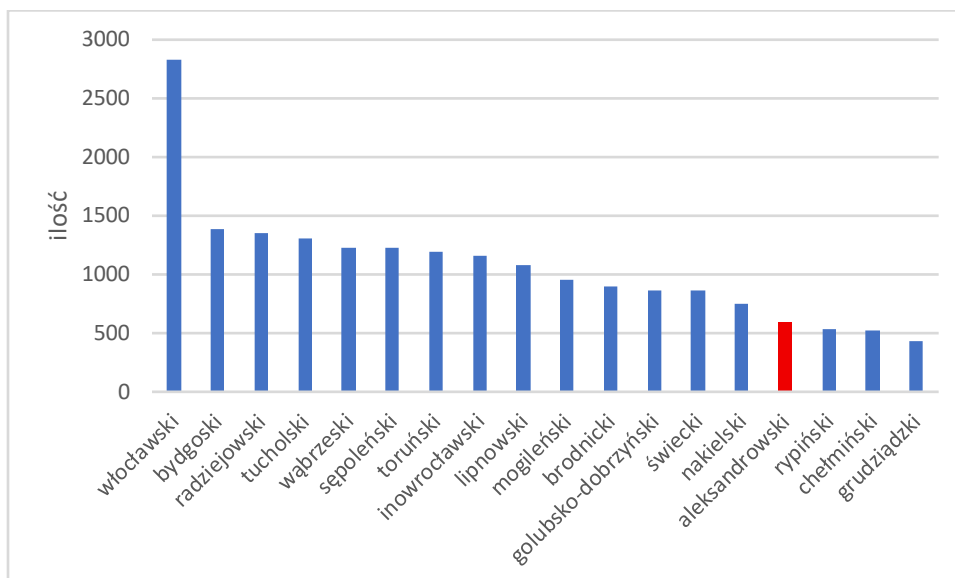
587, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 372,3 m<sup>2</sup> do 63 298,9 m<sup>2</sup>, przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 1,6 km<sup>2</sup>.



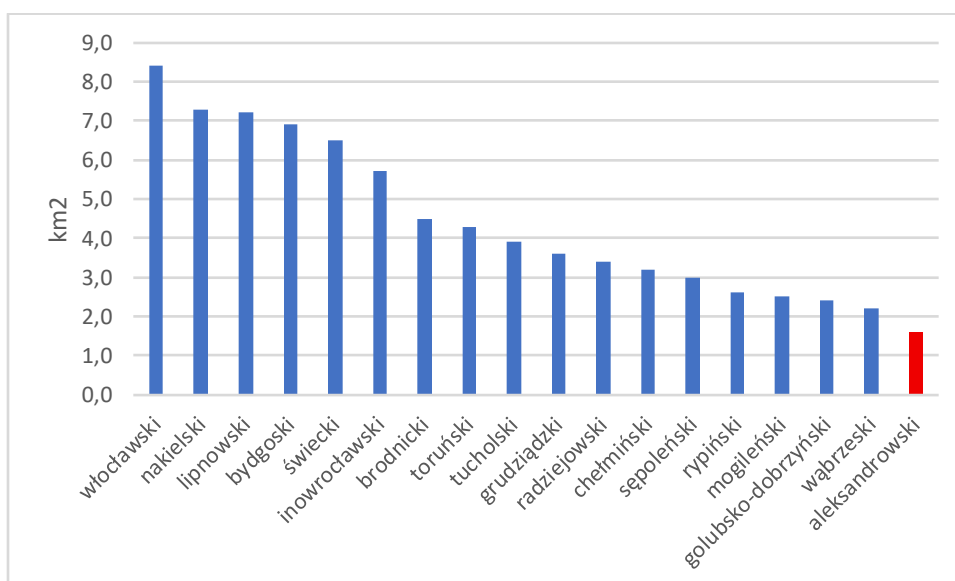
Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie aleksandrówskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie aleksandrówskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

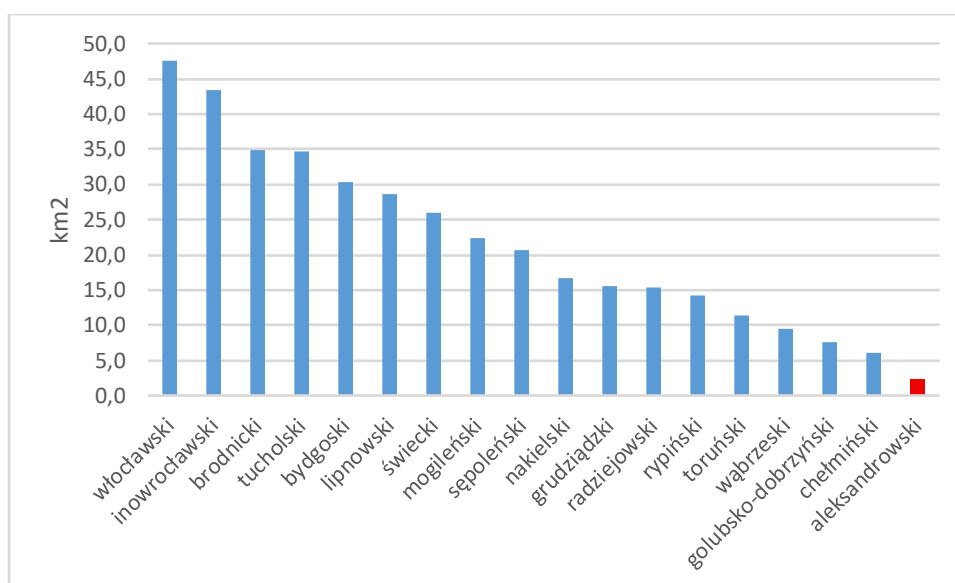


Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

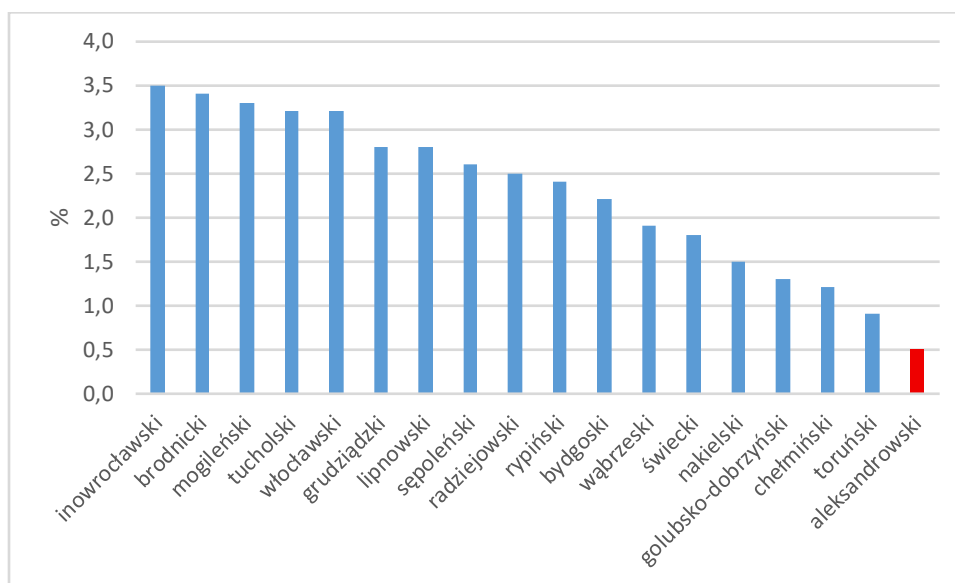


Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu aleksandrowskiego wynosi 2,3 km<sup>2</sup>. Uwzględniając powierzchnię powiatu aleksandrowskiego na poziomie 475,61 km<sup>2</sup>, jeziorność wynosi zaledwie około 0,48%.



Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Wszystkie główne ciekі występujące w obrębie powiatu aleksandrowskiego cechują się naturalną zmiennością koryta w profilu podłużnym, uzależnioną od spadku koryta oraz właściwości fizycznogeograficznych zlewni (m.in. budowy geologicznej,

utworów powierzchniowych, pokrycia terenu, itd.) oraz wpływu działalności człowieka, na danym odcinku prowadzenia wód.

W obrębie powiatu aleksandrowskiego rzeka Wisła prowadzi wody na odcinku od Bobrownik do Karczemki. W całym analizowanym fragmencie rzeka Wisła płynie w kierunku północno-zachodnim. Cechą charakterystyczną doliny Wisły w obszarze powiatu aleksandrowskiego, jest występowanie kęp. Odcinek Wisły zaliczany jest do jej dolnego biegu. Koryto rzeczne jak i sama dolina na analizowanym odcinku jest silnie przekształcona wskutek działalności człowieka.

Tążyna jest rzeką niemal w całości posiadającą zlewnię całkowitą w obszarze powiatu aleksandrowskiego. Charakteryzuje się koncentracją użytkowania rolniczego w jej górnej części oraz leśnym charakterem w dolnym, od okolic Goszczewa do ujścia do Wisły w okolicy Otłoczyna. Rzekę charakteryzuje mnogość mniejszych dopływów, m.in. Dopływ z Ciechocinka, Dopływ z Żyrosławic, Dopływ z Żółnowa, Dopływ z Walentynowa, Dopływ z Zakrzewa czy Dopływ z Seroczek. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Tążyny po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 507,4 km<sup>2</sup>.

Kanał Bachorze (inaczej Kanał Piastowski) to kanał o długości 46,4 km łączący Noteć ze Zgłowiączką na Kujawach, który w przeszłości służył jako droga żeglowna, a dziś jest kanałem pełniącym głównie funkcje melioracyjne. Struga Bachorza jest dopływem Budkowiczanki, ciekim pochodzenia naturalnego prowadzącą wody w kierunku południowo-wschodnim. Oba cieką wykorzystują pradolinę, która w przeszłości była ramieniem pomocniczym Wisły.

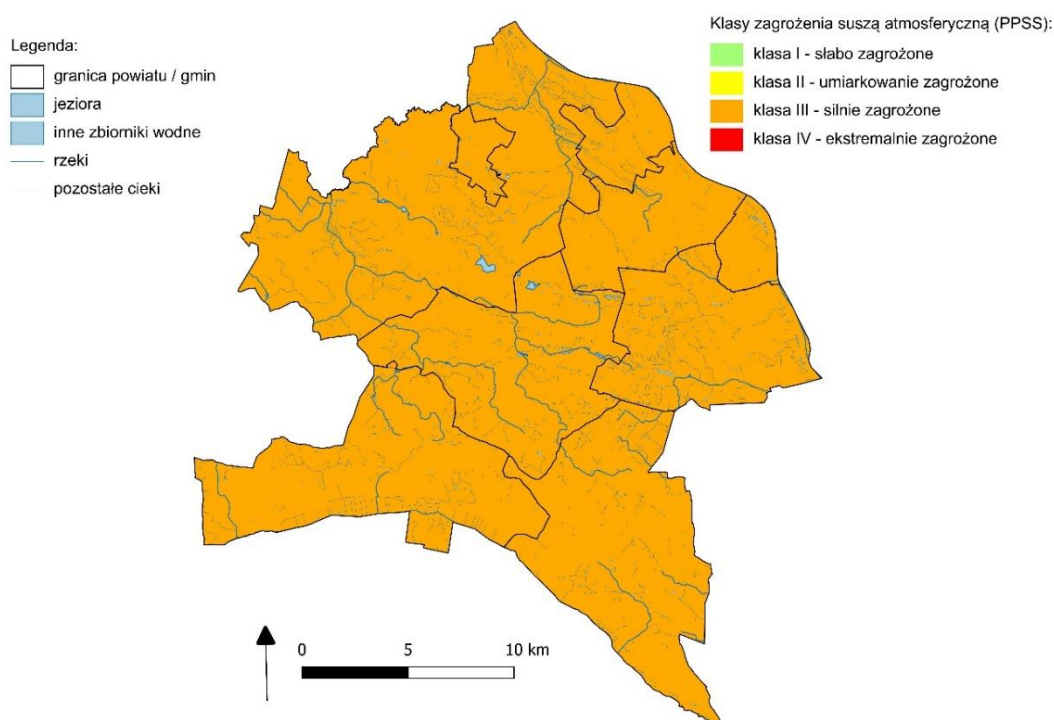
Jeziro Ostrowąs o powierzchni 30,4 ha, posiada powierzchnię zlewni całkowitej na poziomie około 8,0 km<sup>2</sup>.

W obrębie powiatu aleksandrowskiego sieć punktów wodowskazowych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) jest uboga, co uniemożliwia szczegółową charakterystykę warunków przepływu głównych cieków. Według usytuowania wodowskazów znajduje się jeden punkt pomiarowo kontrolny na rzece Tążyna w miejscowości Otłoczynek, dla którego nie określono stanu ostrzegawczego i alarmowego. Absolutne minimum wynosi 26 cm (03-05-2020), a absolutne maksimum to 245 cm (11-08-1980).

### 3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe.

Susza atmosferyczna jest bezpośrednim wynikiem deficytów opadów atmosferycznych. W kontekście przeciwdziałania skutkom suszy niemożliwe jest usunięcie czy zminimalizowanie zagrożenia suszy atmosferycznej. Istotne jest przyjęcie akceptacji dla faktu nieusuwalności zagrożenia występowania suszy atmosferycznej.

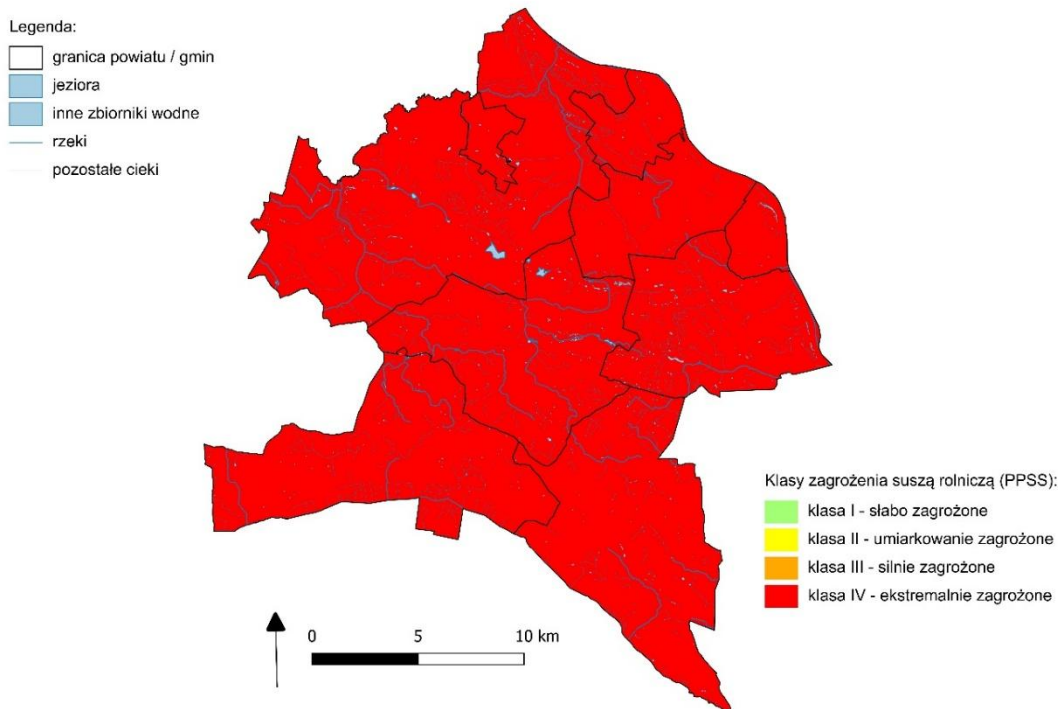
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu aleksandrowskiego wskazuje, że jego cały obszar odpowiada silnemu zagrożeniu (klasa III) (rycina 3.3.1).



Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.

Susza rolnicza jest silnie powiązana z kształtowaniem się zasobów wodnych w glebie, które warunkują potencjalną ilość dostępnej wody dla roślin w profilu glebowym.

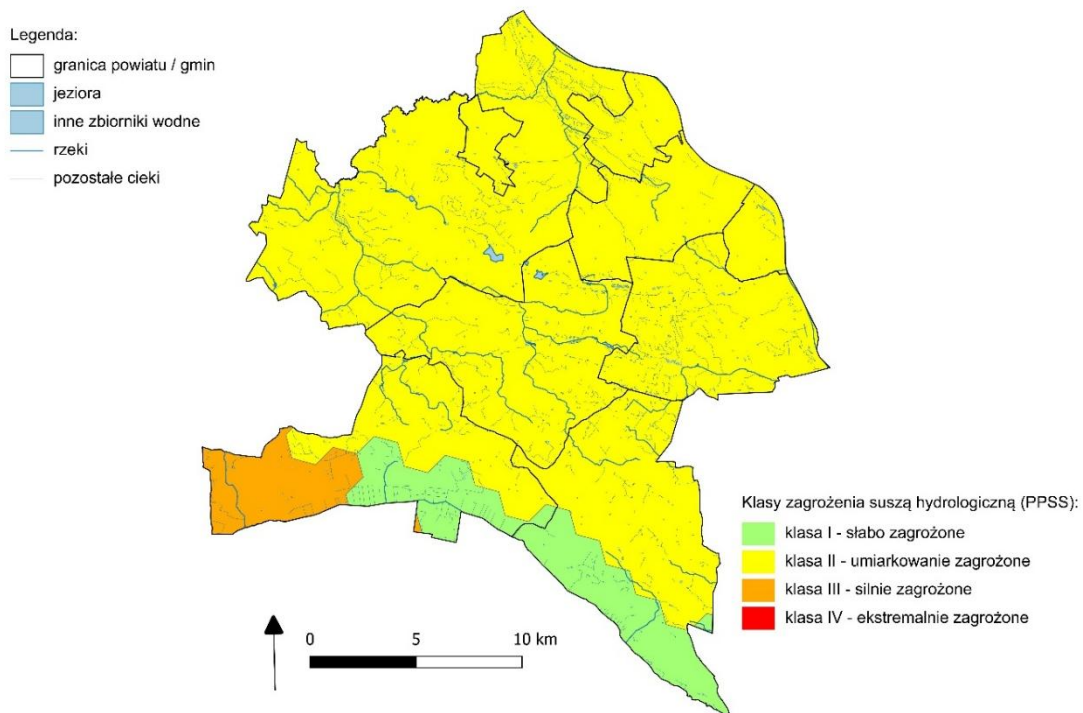
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu aleksandrowskiego wskazuje, że w jego całym obszarze dominuje zagrożenie ekstremalne (klasa IV) (rycina 3.3.2).



Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.

Susza hydrologiczna to okres obniżonych zasobów wód powierzchniowych w stosunku do sytuacji przeciętnej w wieloleciu. Susza hydrologiczna jest z reguły kolejnym etapem pogłębiającej się suszy atmosferycznej i rolniczej, ale może również ujawnić się i przebiegać po zakończeniu okresu bezopadowego. Jej identyfikacja sprowadza się do zdefiniowania wartości granicznej przepływu, poniżej której rozpoczyna się zjawisko suszy hydrologicznej.

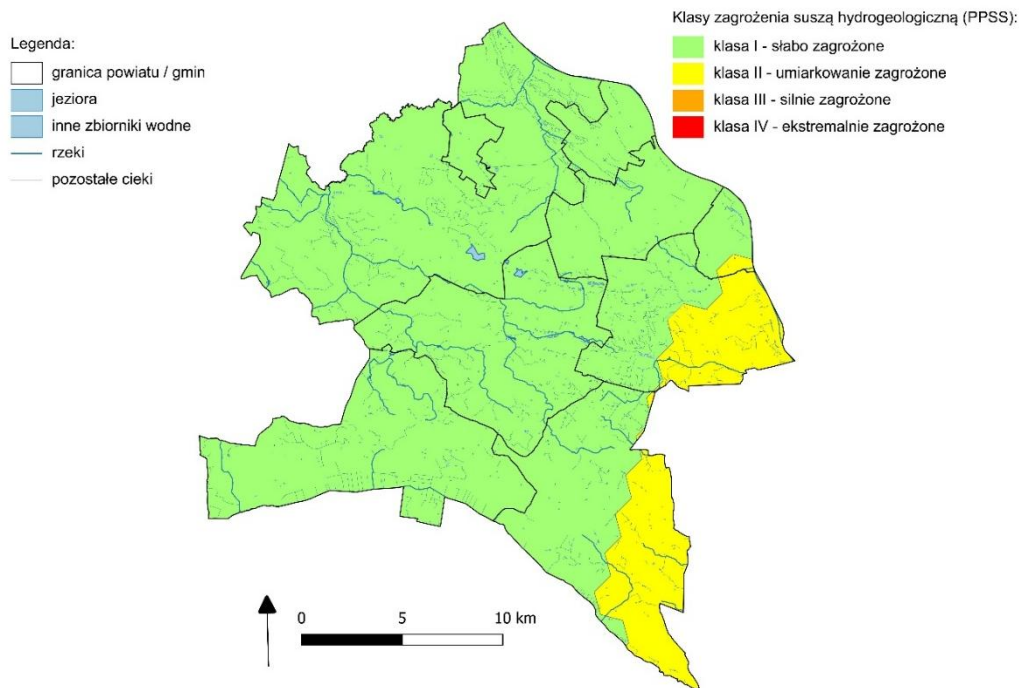
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu aleksandrowskiego wskazuje, w jego krańcu południowo-zachodnim (zlewni rzeki Warty) odpowiada silnemu zagrożeniu (klasa III), w obrębie zlewni Bachorze (południowa część powiatu) charakteryzuje się zagrożeniem słabym (klasa I), natomiast na pozostałym obszarze – zlewni rzeki Tążyny – odpowiada zagrożeniu umiarkowanemu (klasa II) (rycina 3.3.3).



Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.

Susza hydrogeologiczna, zgodnie z definicją wskazaną w PPSS, oznacza obniżenie zwierciadła wód podziemnych poniżej stanów ostrzegawczych.

Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu aleksandrowskiego wskazuje, że fragmenty wschodnie cechują się zagrożeniem umiarkowanym (klasa II), natomiast na przeważającej części powiatu odpowiada ono słabemu zagrożeniu (klasa I) (rycina 3.3.4).

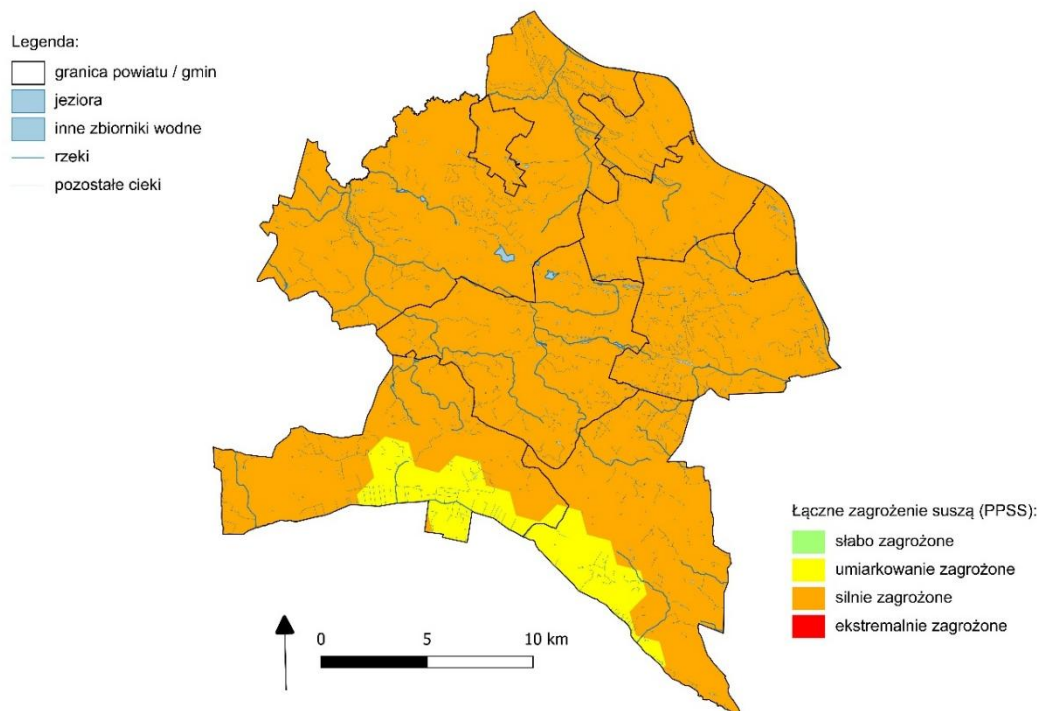


Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.

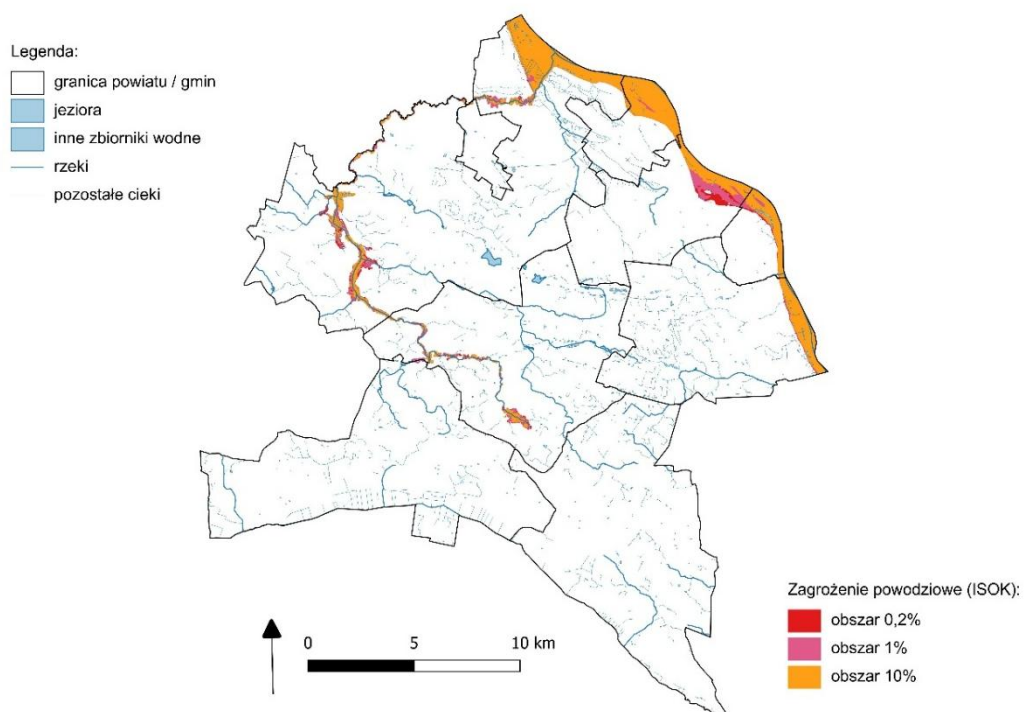
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu aleksandrowskiego wskazuje, że jego południowe krańce odpowiadają zagrożeniu umiarkowanemu (kolor żółty), natomiast na przeważającej części powiatu dominuje zagrożenie silne (kolor pomarańczowy) (rycina 3.3.5).

Szkody powodziowe, związane z zagrożenia powodziowego w obszarze powiatu aleksandrowskiego zaznaczają się w wybranych fragmentach rzeki Tążyna oraz w zdecydowanie większym obszarze dla doliny Wisły, związane z podtopieniami spowodowanymi wystąpieniem wód powodziowych z koryta rzecznoego w zagłębieniach terenowych w najbliższym sąsiedztwie koryta (rycina 3.3.6).



Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.



Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z ISOK.

## **4. Koncepcja systemu małej retencji.**

### **4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią.**

W ostatnich latach na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego obserwuje się wyraźne zmiany warunków klimatycznych, przejawiające się zwiększoną częstotliwością występowania zjawisk ekstremalnych, takich jak susze, gwałtowne opady czy lokalne podtopienia. Analizy powiatowych planów wodnych oraz dostępne dane hydrologiczne i meteorologiczne potwierdzają narastające problemy związane z deficytem zasobów wodnych w okresach wegetacyjnych oraz nadmiernym dopływem wód w sezonie zimowym i wczesnowiosennym. W wielu powiatach województwa stale pogłębia się zjawisko nierównomiernego rozkładu opadów, co przekłada się na pogorszenie bilansu wodnego gleb oraz obniżenie ich potencjału produkcyjnego.

Zmieniające się warunki pogodowe, w połączeniu z wysokim udziałem gruntów rolnych i ograniczoną retencją naturalną, powodują konieczność systemowego podejścia do gospodarowania wodą. Plany wodne coraz częściej wskazują na konieczność wdrażania działań służących zatrzymywaniu wody w krajobrazie oraz racjonalizacji jej odpływu. Mała retencja, intensywne procesy infiltracji oraz starzenie się istniejącej infrastruktury melioracyjnej dodatkowo potęgują ryzyka susz glebowych oraz lokalnych zalewów.

W związku z powyższym koncepcja działań ukierunkowanych na poprawę bilansu wodnego stanowi odpowiedź na aktualne potrzeby środowiskowe i gospodarcze regionu. Jej głównym celem jest zwiększenie możliwości zatrzymywania i wykorzystania wód opadowych i roztopowych, ograniczenie strat związanych z odpływem powierzchniowym oraz stworzenie warunków umożliwiających łagodzenie skutków suszy oraz podtopień. Planowane działania obejmują m.in. rozwój systemów retencji, modernizację i utrzymanie urządzeń wodno-melioracyjnych, regulację odpływu wód oraz poprawę zdolności retencyjnych gleb i obiektów infrastrukturalnych.

Realizacja tych założeń ma kluczowe znaczenie dla utrzymania stabilności środowiskowej, poprawy efektywności produkcji rolnej oraz minimalizacji zagrożeń wynikających ze zmienności klimatu. Program stanowi również element wspierający lokalną adaptację powiatów do zmian klimatycznych, pozwalając na racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi w perspektywie długoterminowej.

Głównymi celami i priorytetowymi kierunkami systemu małej retencji w powiecie aleksandrowski powinny być:

- zwiększenie lokalnej zdolności magazynowania wody, by przeciwdziałać skutkom suszy oraz zapewnić lepszy bilans wodny powiatu,
- ochrona i odtworzenie naturalnych cieków, dolin rzecznych i terenów podmokłych, dla poprawy retencji, bioróżnorodności i stanu wód gruntowych,
- redukcja szybkiego spływu wód opadowych i roztopowych, co zmniejsza ryzyko powodzi w dolinach i równocześnie poprawia zasilanie wód gruntowych,
- retencja śródpolna, głównie na obszarach suchych lub z ograniczonymi opadami.

#### **4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników.**

Ocenę zapotrzebowania na rozwój melioracji wykonano w oparciu o sumy klimatycznego bilansu wodnego KBW w latach 1970-2004. Wskaźnik pozwala identyfikować obszary z niedoborem lub nadmiarem wody, a tym samym określać potrzeby stosowania melioracji nawadniających bądź odwadniających. Ujemne wartości bilansu w miesiącu bądź okresie wegetacyjnym informują o niedoborach wody i wskazują na zasadność stosowania nawadniania, natomiast wartości dodatnie – zarówno w sezonie letnim, jak i zwłaszcza po zimie – sygnalizują potencjalny nadmiar wody i potrzebę jej odprowadzania. Klasyfikację KBW przedstawiono oddzielnie dla okresu wegetacyjnego (tab. 4.2.1; ryc. 4.2.1) oraz zimowego (tab. 4.2.2; ryc.4.2.2) oraz okresów miesięcznych (tab. 4.2.3; ryc. 4.2.3).

Tab. 4.2.1. Klasyfikacja klimatycznego bilansu wodnego (KBW) i oceny uwarunkowań klimatycznych dla okresu wegetacyjnego (kwiecień–wrzesień)

KBW, mm	Klasa klimatycznego bilansu wodnego	Potrzeba rozwoju melioracji
< -250	skrajnie niedoborowy	nawadniających - bardzo duża
[-250; -200)	silnie niedoborowy	nawadniających - duża
[-200; -150)	umiarkowanie niedoborowy	nawadniających - umiarkowana
[-150; -100)	lekko niedoborowy	nawadniających - mała
[-100; 100]	zrównoważony	brak
>100	nadmiarowy	odwadniających

źródło: Kaca, 2015.

Tab. 4.2.2. Klasyfikacja klimatycznego bilansu wodnego (KBW) i oceny uwarunkowań klimatycznych dla okresu zimowego (październik–marzec)

KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
(150; 200]	skrajnie nadmiarowy	odwadniających bardzo duża
(100; 150]	silnie nadmiarowy lekko	odwadniających duża
(50; 100]	nadmiarowy	odwadniających mała
[0; 50]	zrównoważony	brak

źródło: Kaca, 2015.

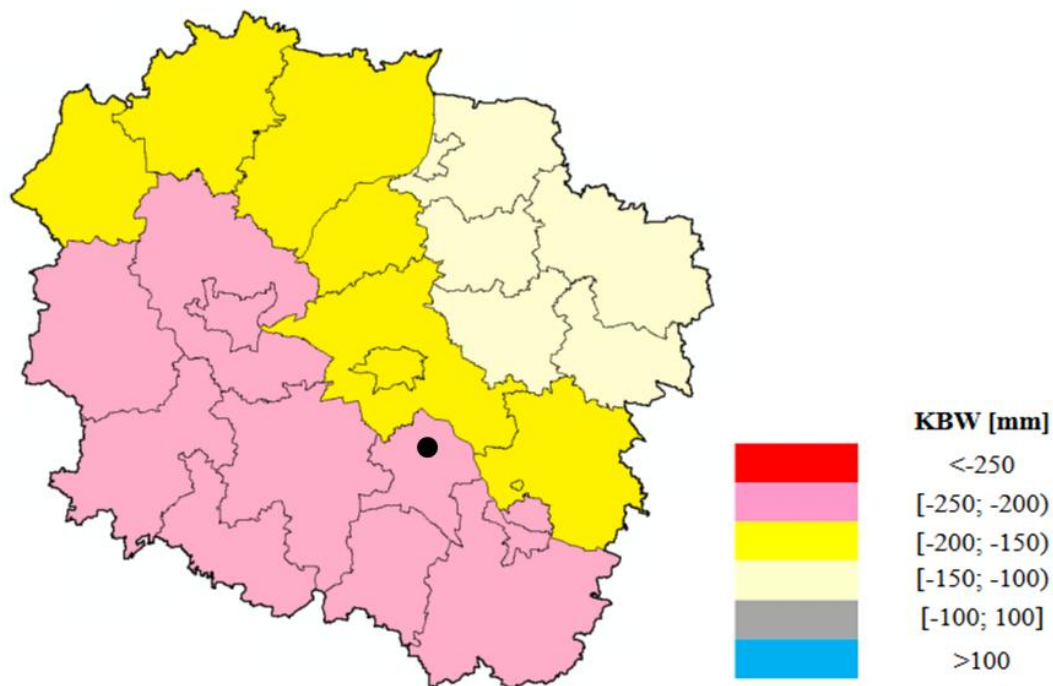
Tab. 4.2.3. Klasyfikacja klimatycznego bilansu wodnego (KBW) i oceny uwarunkowań klimatycznych dla miesięcy okresu wegetacyjnego

KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
<-50	skrajnie niedoborowy	nawadniających bardzo duża
[-50; -30)	silnie niedoborowy	nawadniających duża
[-30; -10)	lekko niedoborowy	nawadniających umiarkowana
[-10; 10]	zrównoważony	nawadniających mała
[-50; -30)	silnie niedoborowy	brak
>10	nadmiarowy	odwadniających

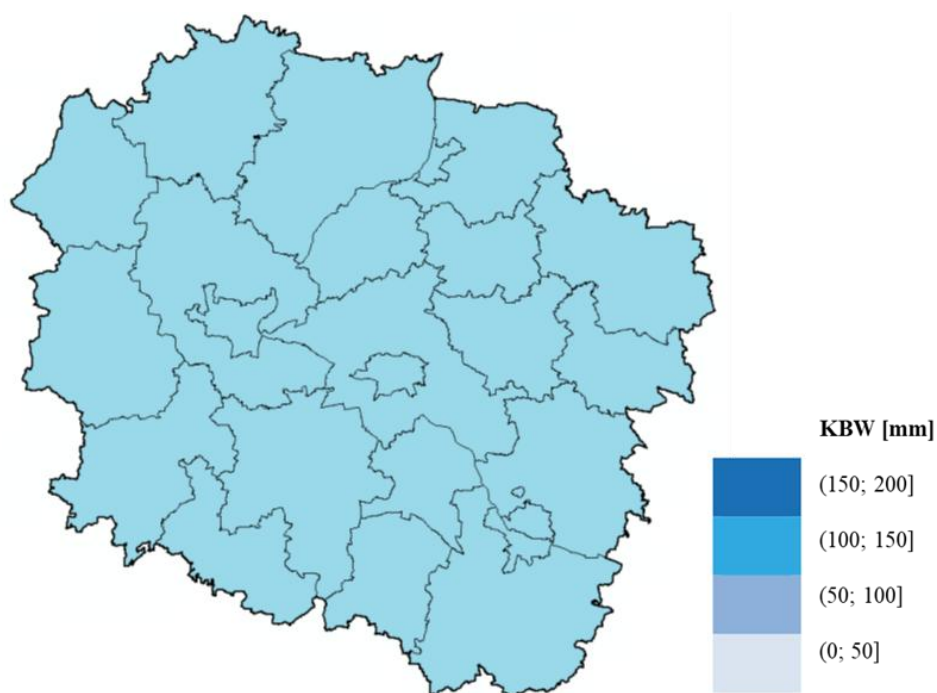
źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

Bilans wodny na terenie powiatu aleksandrowskiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od -200 do -250 mm). Wskaźnik KBW wskazuje silny niedobór wody opadowej, a potencjalne potrzeby rozwoju melioracji nawadniających w tym okresie są duże (ryc. 4.2.1).

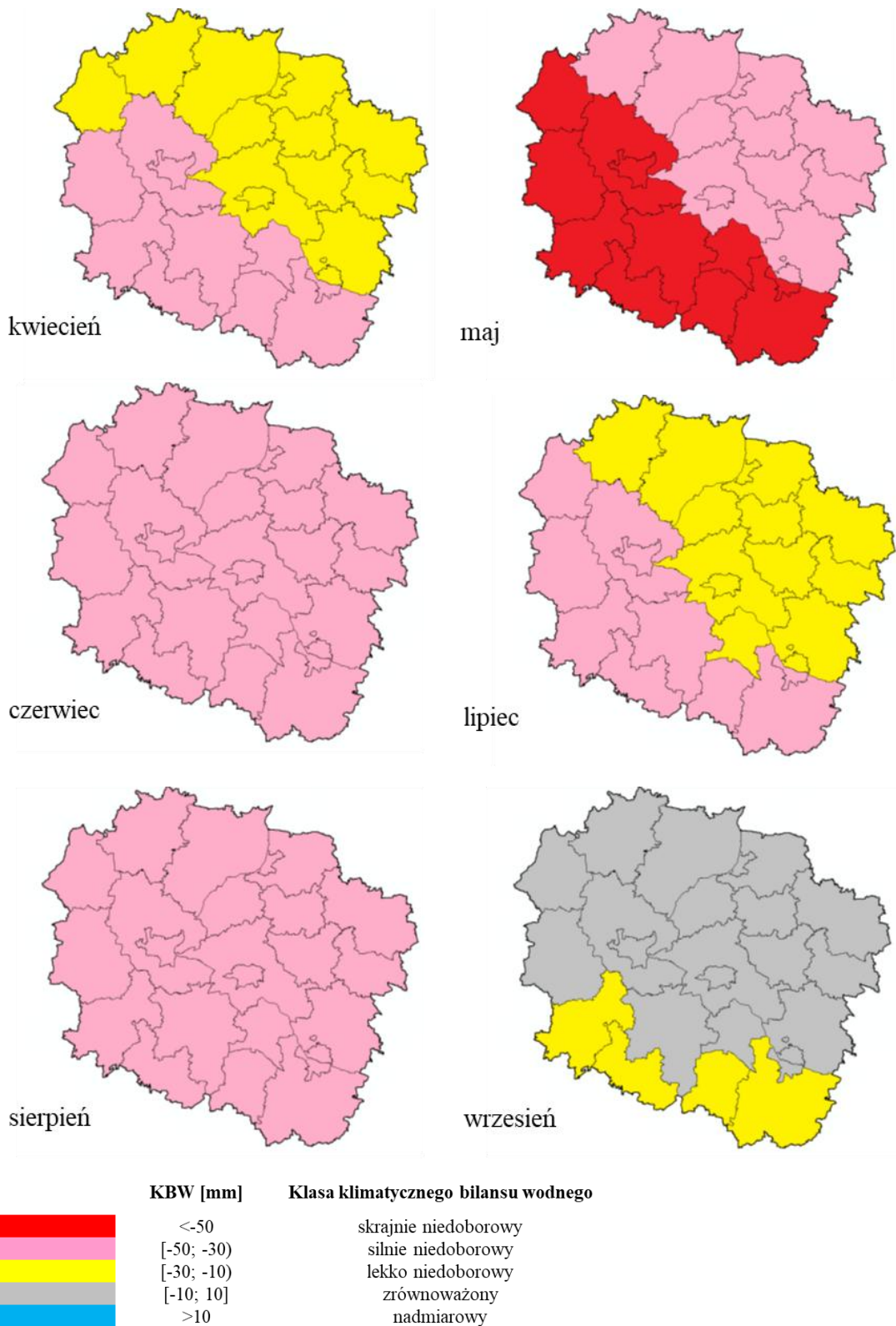
Największe niedobory opadu występują praktycznie przez cały okres wegetacyjny, z wyjątkiem lipca i września (tab. 4.2.4.) co przekłada się na bardzo duże i duże potrzeby rozwoju melioracji nawadniających w regionie.



Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie aleksandrowskim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014



Ryc. 4.2.2. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie zimowym (październik–marzec) na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014



Ryc. 4.2.3. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego w powiatach woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014.

## **5. Proponowane środki i rozwiązania.**

Zwiększanie retencji wodnej w krajobrazie rolniczym staje się kluczowym elementem adaptacji do obserwowanych zmian klimatu, w tym narastających okresów suszy oraz intensywnych, krótkotrwałych opadów. W wielu regionach wieloletnia dominacja systemów nastawionych na szybkie odprowadzanie wody doprowadziła do obniżenia poziomu wód gruntowych, zaniku niewielkich zbiorników i mokradeł oraz ograniczenia naturalnych mechanizmów regulujących obieg wody w środowisku. Obecnie coraz większą wagę przykładana się do działań, które pozwalają zatrzymać wodę w miejscu jej wystąpienia, wzmacniając stabilność ekosystemów i zwiększając odporność produkcji rolniczej.

W procesie odbudowy retencji szczególne znaczenie mają rozwiązania rozproszone, łączące działania terenowe, hydrotechniczne i przyrodnicze. Kluczowe wśród nich są: budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych, które magazynują wodę opadową i roztopową; tworzenie zastawek, jazów, progów oraz niewielkich obiektów piętrzących, spowalniających odpływ wody w rowach i ciekach; oraz renaturyzacja cieków, obejmująca przywracanie meandrów i terenów zalewowych, co zwiększa zdolność doliny do akumulacji wody. Ważnym uzupełnieniem tych działań jest ochrona i ponowne zagospodarowanie obszarów bagiennych, mokradeł i terenów podmokłych, które pełnią funkcję naturalnych magazynów wody w glebie.

Istotny potencjał retencyjny tkwi również w ekosystemach leśnych, gdzie stosuje się tzw. małą retencję leśną, opartą na zamykaniu rowów melioracyjnych zastawkami, spowalnianiu odpływu oraz odbudowie mokradeł leśnych. Równocześnie coraz większą rolę odgrywają działania agroekologiczne, takie jak tworzenie pasów roślinności, mulczowanie, praktyki poprawiające strukturę gleby czy ograniczanie erozji – rozwiązania, które zwiększają chłonność przestrzeni rolniczej i zdolność gleby do zatrzymywania wody.

Zintegrowane stosowanie opisanych metod pozwala na skuteczne ograniczenie strat wody, zwiększenie retencji powierzchniowej i glebowej oraz przywracanie naturalnych funkcji krajobrazu. W rezultacie wzmacnia się zarówno bezpieczeństwo wodne, jak i odporność środowiska oraz produkcji rolnej na przyszłe wyzwania klimatyczne.

### **5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne).**

Małe zbiorniki retencyjne odgrywają ważną rolę w bilansie wodnym zlewni rolniczych, wpływając na stabilizację lokalnych warunków hydrologicznych. Gromadzą wodę opadową i roztopową, ograniczając szybki odpływ i łagodząc ekstremalne przepływy. Ich obecność sprzyja utrzymaniu wyższego poziomu wód gruntowych, co poprawia kondycję gleb i zmniejsza ryzyko strat w produkcji rolniczej podczas suszy. Zbiorniki te działają także jako naturalne filtry zatrzymujące biogeny i zawiesiny, wspierając poprawę jakości wody. Równocześnie tworzą mozaikę siedlisk zwiększających różnorodność biologiczną w krajobrazie rolniczym.

Przykładowe działania:

- Renowacja istniejących zbiorników poprzez usunięcie nadmiaru namułu, odtworzenie strefy brzegowej oraz wprowadzenie roślinności wodnej i szuwarowej.
- Budowa nowych stawów o pojemności od kilkuset do kilku tysięcy metrów sześciennych w lokalnych obniżeniach terenu lub przy rowach melioracyjnych.
- Tworzenie rozproszonego systemu oczek wodnych rozmieszczonych wzdłuż miedz i zagłębień terenowych.
- Zachowanie naturalnego układu stref roślinności poprawiającego procesy samooczyszczania wody.
- Wprowadzanie elementów mikroretencji w otoczeniu zbiorników, takich jak muldy chłonne czy pasy buforowe zapobiegające spływowi zanieczyszczeń.

Efekty środowiskowe:

- zmniejszenie spływu powierzchniowego i ograniczenie erozji gleb,
- poprawa jakości wody dopływającej do cieków,
- wzrost różnorodności biologicznej poprzez rozwój siedlisk wodnych i wilgotnych,
- zwiększenie retencji krajobrazowej i łagodzenie skutków okresów niskich przepływów.

### **5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody.**

Historyczne systemy melioracyjne koncentrowały się na szybkim odprowadzaniu wody z pól, co w obecnych warunkach klimatycznych prowadzi do nadmiernego

przesuszenia gleb. Wprowadzanie niewielkich obiektów piętrzących w rowach i ciekach pozwala na ich przekształcenie w układy spowalniające odpływ i zwiększające retencję. Zastawki, jazy i progi podnoszą poziom wody w korycie, wydłużają czas jej przepływu i umożliwiają podpiętrzenie zwierciadła wód gruntowych w otoczeniu cieku. Spadek prędkości przepływu sprzyja również ograniczeniu erozji oraz osadzaniu zawiesiny i biogenów.

Przykładowe działania:

- Montaż drewnianych lub metalowych zastawek w rowach melioracyjnych w regularnych odstępach.
- Budowa niewielkich jazów o regulowanym piętrzeniu, pozwalających dostosować poziom wody do warunków sezonowych.
- Instalacja progów kaskadowych zwiększających turbulencję i napowietrzenie wody.
- Stosowanie naturalnych materiałów, takich jak faszyna czy konstrukcje drewniane, w celu budowy prostych, przyjaznych środowisku obiektów piętrzących.
- Tworzenie układów umożliwiających lokalne nawadnianie pól dzięki kontrolowanemu podnoszeniu poziomu wody w rowach.

Efekty środowiskowe:

- zmniejszenie odpływu wód roztopowych i deszczowych,
- zwiększenie zasobów wód gruntowych w zasięgu oddziaływania obiektów,
- poprawa warunków siedliskowych w rowach i małych ciekach,
- redukcja ilości biogenów i zawiesiny przemieszczających się w dół zlewni.

### **5.3. Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych).**

Wiele cieków rolniczych zostało nadmiernie wyprostowanych i pogłębionych, co przyspieszyło odpływ i zubożyło ich funkcje przyrodnicze. Działania renaturyzacyjne polegają na odtwarzaniu naturalnych form rzecznych, co sprzyja zwiększeniu retencji w dolinie rzecznej oraz poprawie warunków ekologicznych. Meandrujący ciek ma większą zdolność do magazynowania wód wezbraniowych, spowolnienia przepływu i infiltracji. Odtworzenie terenów zalewowych pozwala rzece swobodnie rozlewać się podczas wyższych stanów, co rozprasza energię przepływu i zmniejsza ryzyko podtopień w niżej położonych obszarach.

Przykładowe działania:

- Wytyczanie nowych, krętych odcinków koryta, umożliwiających odtworzenie meandrów.
- Poszerzanie koryt i stref brzegowych dla zwiększenia miejsca na naturalne procesy fluwialne.
- Odtwarzanie starorzeczy pełniących funkcję zbiorników retencyjnych połączonych z głównym korytem.
- Wprowadzanie roślinności stabilizującej brzegi oraz zwiększającej różnorodność siedlisk.

Efekty środowiskowe:

- zwiększenie retencji dolinowej i możliwości naturalnego rozlania wody,
- poprawa infiltracji i zasilania wód gruntowych,
- odbudowa zróżnicowanych siedlisk wodnych i przywodnych,
- zmniejszenie ryzyka powstawania gwałtownych przepływów i podtopień,
- zwiększenie zdolności rzeki do zatrzymywania zawieszin i substancji biogennych.

#### **5.4. Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradel i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej.**

Mokradła (bagna, torfowiska, błota i łąki podmokłe) mają istotne znaczenie dla poprawy zdolności retencyjnych małych zlewni, działają jak naturalne „magazyny wody”. Znaczna część ich objętości jest wypełniona wodą, którą mogą oddawać do środowiska w okresach suszy lub akumulować podczas opadów. Nietknięte mokradła zwiększają lokalne zasoby wodne, stabilizują poziom wód gruntowych i spowalniają spływ powierzchniowy, co korzystnie wpływa na ogólny bilans wodny zlewni. Retencja mokradłowa jest więc „czasowym zatrzymaniem lub ograniczeniem odpływu wód” przez tereny wodno-błotne.

Proponowane działania:

- 1) Odtwarzanie i renaturyzacja mokradel.

Renaturyzacja terenów podmokłych (ponowne uwodnienie zdegradowanych bagien i torfowisk) to przywracanie naturalnych procesów wodnych poprzez stopniowe podnoszenie poziomu wody, zamknięcie lub ograniczenie odpływu wody rowami

(likwidacja systemów odwadniających – zasypywanie rowów melioracyjnych, drenów) czy przywrócenie starorzeczy. Jest to rozwiązanie naturalne, oparte na przyrodzie.

Rekultywacja terenów osuszonych (np. dawnych torfowisk lub zdrenowanych pól) polega z kolei na blokowaniu rowów melioracyjnych i minimalnej ingerencji mechanicznej, aby odzyskać zdolność retencji.

Efekty działań:

- podniesienie poziomu wód gruntowych,
- zwiększenie pojemności wodnej profilu glebowego,
- ograniczenie odpływu wody w okresach suszy,
- poprawa bilansu wodnego zlewni,
- wzrost stabilności siedlisk hydrogeniczych,
- ochrona bioróżnorodności,
- zahamowanie mineralizacji gleb organicznych i torfowych,

## 2) Odtwarzanie i ochrona gleb organicznych (torfowisk).

Działania koncentrują się na utrzymaniu ciągłego uwodnienia gleb torfowych poprzez zapobieganie ich osuszaniu oraz degradacji struktury torfu. Obejmuje to ochronę istniejących torfowisk, ponowne uwodnienie zdegradowanych obszarów oraz ograniczenie ingerencji mechanicznej w glebę.

Efekty środowiskowe:

- utrzymanie bardzo wysokiej zdolności retencyjnej gleb (75–90% objętości),
- ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych,
- zachowanie funkcji torfowisk jako długoterminowych magazynów wody,
- poprawa warunków siedliskowych dla gatunków mokradłowych.

## 3) Paludikultura (rolnictwo bagienne) oraz ekstensywne użytkowanie łąk podmokłych.

Metoda polega na stosowaniu upraw dopasowanych do wilgotnych gleb (np. trzcina, pałka, sitowia, mech torfowiec, olsza czarna, łąki podmokłe) zamiast tradycyjnych upraw rolnych, które wymagają zdrenowania gleb. Rozwiązanie to sprzyja zatrzymywaniu wody oraz składników biogenych, a także sekwestracji węgla w glebach mokradłowych przy jednoczesnym zachowaniu potencjału produkcyjnego umożliwiającego pozyskiwanie biomasy z siedlisk o wysokim stopniu uwodnienia (analogicznie do funkcji realizowanych w tradycyjnych systemach rolniczych).

Ten rodzaj użytkowania obejmuje także ekstensywne użytkowanie terenów podmokłych (stałe lub okresowo nawodnionych), z łąkami użytkowymi sezonowo lub pozostawionymi naturalnie, co sprzyja zatrzymywaniu wody w profilu gleby.

Korzyści:

- ograniczona konieczność odwadniania gleb,
- poprawa retencji glebowej,
- wsparcie lokalnej gospodarki, np. produkcja biomasa dla energetyki.

4) Budowa zbiorników, zastawek, progów, stopni i innych przytamowań na rowach, sztucznych ciekach lub ciekach naturalnych

Celem jest spowolnienie odpływu i wydłużenie czasu przebywania wody w glebie. Jednym z najprostszych i jednocześnie skutecznych rozwiązań zwiększających retencję wody na obszarach podmokłych jest stosowanie niewielkich, rozproszonych (punktowych) elementów hydrotechnicznych (zastawki, progi, stopnie, przetamowania oraz mikrozbiorniki) lokalizowanych w obrębie rowów, cieków i obniżen terenu. Rozwiązania te są relatywnie mało inwazyjne i mogą być dostosowane do lokalnych warunków środowiskowych, w tym do istniejących siedlisk, często o wysokich walorach przyrodniczych.

Zastosowanie tego typu przegród prowadzi do spowolnienia lub czasowego zahamowania odpływu wody z obszarów mokradłowych, co skutkuje podniesieniem i stabilizacją poziomu wód gruntowych oraz zwiększeniem retencji glebowej. W praktyce działania te rzadko mają charakter pojedynczych inwestycji, lecz stanowią element kompleksowych rozwiązań hydrologicznych, w ramach których na różnych odcinkach cieków i rowów łączy się zastawki regulowane z przytamowaniami o stałym poziomie piętrzenia, takimi jak progi i stopnie, a także z częściowym lub odcinkowym zasypywaniem rowów odwadniających.

W przypadku mokradeł użytkowanych rolniczo szczególnie istotne jest stosowanie budowli umożliwiających regulację poziomu wody w zależności od potrzeb gospodarowania oraz warunków pogodowych. W tym celu wykorzystuje się m.in. zastawki drewniane, metalowe lub wykonane z tworzyw sztucznych, które pozwalają na elastyczne sterowanie odpływem wody, bez konieczności trwałego osuszania siedlisk podmokłych.

Efekty środowiskowe:

- zwiększenie retencji gruntowej,
- ograniczanie odpływu wody zbędnymi rowami odwadniającymi (inicjowanie zarastania i zamulania się rowów).

#### 5) Odtwarzanie terenów zalewowych i dolin rzecznych

Tereny zalewowe i doliny rzeczne stanowią naturalny element systemu hydrologicznego rzek nizinnych. W warunkach nieprzekształconych pełnią one funkcję naturalnych polderów, które umożliwiają okresowe rozlewanie się wód podczas wezbrań oraz ich czasowe magazynowanie w glebie i warstwach przypowierzchniowych. Odcięcie rzek od dolin (obwałowania, regulacja koryt, pogłębianie) prowadzi do przyspieszenia odpływu, zmniejszenia retencji glebowej oraz pogorszenia bilansu wodnego w skali zlewni.

Odtwarzanie terenów zalewowych i dolin rzecznych polega m.in. na przywracaniu naturalnych połączeń rzek z ich dolinami poprzez:

- odsunięcie, obniżenie lub przerwanie wałów przeciwpowodziowych na wybranych odcinkach,
- likwidację lub modyfikację obwałowań lokalnych,
- tworzenie kontrolowanych przelewów i bram zalewowych umożliwiających sterowane wprowadzanie wód do doliny,
- ograniczenie regulacji koryt i umożliwienie okresowego zalewania obszarów przyległych.

Metoda ta jest jedną z najbardziej efektywnych rozwiązań zwiększania retencji glebowej i poprawy bilansu wodnego w skali lokalnej i regionalnej. Oparta jest na procesach naturalnych (przyrodniczych) zapewnia długofalowe korzyści hydrologiczne (zwiększenie retencji glebowej i spowolnienie odpływu wód, ograniczenie szybkiego odpływu wód podczas wezbrań oraz w okresach suszy, redukcja ryzyka powodziowego i stabilizacja poziomu wód gruntowych) i środowiskowe (poprawa stanu ekosystemów dolin rzecznych i jakości wód).

### **5.5. Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych).**

Retencja leśna to zespół działań mających na celu zatrzymywanie wody w ekosystemach leśnych oraz poprawę ich zdolności do gromadzenia i przechowywania wody. Głównym celem tych działań jest zatrzymanie jak największej ilości wody w ekosystemie leśnym i spowolnienie jej odpływu z terenu zlewni, co pomaga łagodzić skutki suszy i powodzi. W szczegółowej analizie działania te mogą przynieść korzyści dla gospodarki wodnej i ochrony środowiska, a są to:

- **zwiększenie zasobów wodnych**, osiągnięte poprzez podniesienie poziomu wód gruntowych i powierzchniowych, co przeciwdziała suszy i zapobiega degradacji siedlisk (np. torfowisk),
- **ochrona przeciwpowodziowa**, poprzez spowolnienie odpływu wód opadowych, co spłaszcza i wydłuża falę wezbraniową, zmniejszając zagrożenie powodziowe w niższych partiach zlewni),
- **wzrost bioróżnorodności**, dzięki odtwarzaniu i utrzymaniu mokradeł, tworzeniu ostoi flory i fauny wodno-błotnej, a także poprawie zdrowotności drzewostanów,
- **ochrona gleb**, dzięki zmniejszeniu spływu powierzchniowego i erozji wodnej poprzez pokrycie gleby roślinnością i ściółką.

Środki retencji leśnej można podzielić na dwa główne typy: techniczne (budowlane) i nietechniczne (przyrodnicze lub gospodarcze).

#### **1. Rozwiązania techniczne (budowlane).**

Charakteryzują się bezpośrednią ingerencją inżynierską w ciek wodny lub teren, mającą na celu spiętrzenie, zatrzymanie lub kontrolowanie odpływu wody. Stosuje się je głównie w ramach programu małej retencji w lasach. Wyróżniamy tu następujące środki i rozwiązania:

- **budowa bądź odbudowa zbiorników wodnych** – wyróżniamy tu głównie małe zbiorniki retencyjne (bezodpływowe, odpływowe, boczne, suche poldery zalewowe), których zadaniem jest magazynowanie wód opadowych i roztopowych, ochrona przeciwpożarowa oraz podnoszenie poziomu wód gruntowych,
- **budowle piętrzące na ciekach** – głównie zastawki, progi, stopnie, przepusty piętrzące, przepusto-zastawki (często wykonane z naturalnych materiałów jak drewno czy kamień). Ich zadaniem jest spowolnienie i/lub podpiętrzenie wody w

rowach i ciekach, zamieniając szybki spływ powierzchniowy na spowolniony odpływ gruntowy,

- **neutralizacja skutków spływu powierzchniowego** – obejmująca działania na drogach leśnych i szlakach zrywkowych (np. brody, przepusty, drenaże pod drogami) mające na celu ukierunkowanie i opóźnienie spływu wody oraz zapobieganie erozji wodnej,
- **renaturyzacja cieków i obszarów podmokłych** – poprzez odbudowę naturalnego kształtu cieków (np. meandryzacja, budowa bystrzy dla migracji ryb), likwidacja zbędnych rowów melioracyjnych, zatykanie drenów. Dzięki tym zabiegom może prowadzić do odtworzenia zdegradowanych torfowisk, mokradeł i terenów zalewowych.

## 2. Rozwiązania nietechniczne (przyrodnicze i gospodarcze)

Działania te wykorzystują naturalne zdolności retencyjne ekosystemu leśnego lub polegają na zmianach w gospodarowaniu lasem. Zaliczamy do nich następujące zabiegi i rozwiązania:

- **retencja glebowa i ściółkowa** – ściółka leśna i gleba stanowią naturalny, bardzo efektywny "magazyn" wody (tzw. retencja bierna). Zabiegi skupiają się na jej ochronie przed zniszczeniem oraz na utrzymaniu odpowiedniej struktury gleby (np. właściwa uprawa gleby), co zwiększa jej zdolność do wsiąkania i zatrzymywania wody,
- **kształtowanie struktury szaty roślinnej** – poprzez wprowadzaną różnorodność gatunkową i wiekową drzewostanu (zwłaszcza obecność drzew liściastych) oraz prawidłowe rozmieszczenie pokrywy roślinnej. Lasy o zróżnicowanej strukturze lepiej zatrzymują wodę, ponieważ korony drzew przechwytyją (intercepcja) i spowalniają opad. Różne typy lasów (np. łęgi, olsy) mają też różne zdolności retencyjne,
- **gospodarka leśna nastawiona na retencję** – poprzez utrzymywanie i tworzenie siedlisk hydrogeniczych (wodnych i podmokłych). Dostosowanie gospodarki leśnej do warunków wodnych, np. unikanie nadmiernej melioracji (odwodnienia) i dążenie do naturalizacji siedlisk.

Aktualnie retencja wodna w rowach melioracyjnych zamykanych zastawkami jest kluczowym elementem **małej retencji**, który służy **do kontrolowanego zatrzymywania**

**wody** w krajobrazie. Dawne systemy melioracyjne były często projektowane wyłącznie do szybkiego odprowadzania nadmiaru wody (odwadniania). Obecnie są one adaptowane do pełnienia funkcji dwukierunkowej (nawadniająco-odwadniającej), co jest istotne w kontekście narastających problemów z suszą. Zastawki (często z ruchomymi elementami takimi jak szandory lub stawidła) to małe budowle hydrotechniczne umieszczone w korytach rowów melioracyjnych lub cieków wodnych. Zastawki pozwalają na podniesienie lustra wody w rowie melioracyjnym. W ten sposób woda jest celowo magazynowana w korycie cieku. Automatycznie następuje również podnoszenie poziomu wód gruntowych, gdyż zatrzymana w rowie woda stopniowo infiltruje do otaczającego gruntu, co prowadzi do podniesienia poziomu wód gruntowych na sąsiadujących terenach rolnych, leśnych lub przyrodniczych (np. torfowiskach lub łąkach). Woda jest dłużej dostępna dla roślin w okresie suszy i może być wykorzystana do nawadniania podsiąkowego. Dzięki zastawkom możemy również kontrolować ilość odpływającej wody. Pozwalają one na gromadzenie jej w okresach nadmiaru (np. wiosenne roztopy, deszcze nawalne) i stopniowe uwalnianie w okresach niedoboru (niżówki). Zastawki są przykładem małej retencji technicznej, która, w połączeniu z działaniami w zakresie retencji glebowej (np. zwiększanie próchnicy) i retencji naturalnej (np. zachowanie oczek wodnych), tworzy kompleksowy system zarządzania wodą.

Dzięki zabiegom technicznym takim jak projektowanie i wykonywanie zastawek piętrzących można chronić leśne tereny bagienne i torfowiskowe, które pełnią szereg kluczowych usług ekosystemowych m.in.:

- **sekwestracji węgla** - torfowiska magazynują ogromne ilości węgla. Kiedy są osuszane, torf ulega murszeniu (utlenianiu), co prowadzi do emisji tego węgla do atmosfery w postaci dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), przyczyniając się do globalnego ocieplenia. Utrzymanie wysokiego poziomu wody zatrzymuje ten proces,
- **retencji wody** - działają jak "gąbki", zatrzymując duże ilości wody, co jest kluczowe w okresach suszy (zapobiegają szybkiemu odpływowi wody) oraz w czasie intensywnych opadów (zmniejszają ryzyko powodzi),
- **oczyszczaniu wody** - działają jak naturalne filtry, poprawiając jakość wody,
- **zwiększają bioróżnorodność** - są ostoją dla wielu rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt, które są ściśle związane z warunkami wodnymi.

Niezwykle ważnymi elementami zwiększania retencji wodnej na terenach zalesionych są leśne liniowe pasy wiatrochronne i buforowe, złożone z nasadzeń drzew i krzewów, które pełnią kluczowe funkcje ochronne i ekologiczne, mające na celu stabilizację środowiska, ochronę upraw, siedlisk i zasobów wodnych. Charakteryzują się one odmiennym przeznaczeniem, choć często obie te funkcje mogą się uzupełniać.

**Pasy wiatrochronne** (zwane też śródpolnymi zadrzewieniami lub żywopłotami) to zazwyczaj liniowe pasy drzew i krzewów zakładane na terenach otwartych, przede wszystkim w krajobrazie rolniczym, ale także wokół obszarów leśnych. Charakteryzują się różną szerokością, wysokością i przepuszczalnością, by nie tworzyć turbulencji (zawirowań) powietrza bezpośrednio za pasem. Zwykle stosuje się kompozycje wielowarstwowe (drzewa, krzewy, runo). Orientowane są prostopadle do kierunku dominujących wiatrów. Złożone z mieszanki gatunków liściastych i iglastych, często rodzimych, odpornych na warunki siedliskowe i wiatr. Pasy wiatrochronne mają różnokierunkowe znaczenie takie jak:

- **ograniczenie erozji wietrznej** - najważniejsza funkcja – zmniejszają prędkość wiatru przy powierzchni ziemi, co zapobiega wywiewaniu najżyźniejszej warstwy gleby (erozja eoliczna),
- **poprawa mikroklimatu** – związane głównie ze zwiększeniem wilgotności gleby i powietrza w strefie osłoniętej. Spowolnienie wiatru redukuje również parowanie, co jest kluczowe w warunkach suszy. Następuje również łagodzenie ekstremalnych temperatur, chroniąc uprawy przed przegrzaniem i przymrozkami,
- **wzrost plonów** - stabilny mikroklimat i wyższa wilgotność gleby bezpośrednio przekładają się na wyższe plony w osłoniętej strefie (która rozciąga się na odległość nawet do 10-20-krotności wysokości pasa),
- **bioróżnorodność** - stanowią oazę i schronienie dla wielu gatunków zwierząt (ptaki, owady, drobne ssaki) oraz korytarze ekologiczne, w tym dla owadów zapylających i naturalnych wrogów szkodników (np. biegaczowatych).

**Pasy buforowe (strefy ekotonowe)** to roślinne strefy przejściowe (ekotony), zakładane najczęściej wzdłuż cieków wodnych (rzek, kanałów, jezior) lub na granicy intensywnie użytkowanych gruntów rolnych i cennych przyrodniczo obszarów (np. lasów, parków narodowych, torfowisk). Charakteryzują się układem liniowym, najczęściej wzdłuż

brzegów wód (pasy nadbrzeżne) lub na styku różnych typów użytkowania ziemi. W skład pasów wchodzi zazwyczaj trawy, byliny, krzewy i drzewa, tworzące gęstą barierę roślinną. Szerokość jest kluczowa dla skuteczności (często zalecane jest minimum 10 metrów). Podstawowym celem jest izolowanie ekosystemu docelowego (np. rzeki) od negatywnych wpływów otoczenia (np. pola uprawnego). Zakładanie pasów buforowych wpływa na:

**1. Ochronę wód powierzchniowych** poprzez:

- spływu powierzchniowego - pasy te spowalniają wodę deszczową spływającą z pól, co pozwala na osadzanie się cząstek gleby i erodowanych osadów. Wpływa to na zapobieganie erozji wodnej,
- wychwytywanie biogenów - roślinność absorbuje nadmiar azotu i fosforu (biogenów) pochodzących z nawozów. Ogranicza to ich dopływ do wód, co jest kluczowe w zapobieganiu eutrofizacji (zakwitom glonów),
- redukcja pestycydów - rośliny i gleba w pasie buforowym pomagają w rozkładzie i zatrzymywaniu pestycydów.

**2. Stabilizacja brzegów i gleby** - systemy korzeniowe roślin stabilizują skarpy i brzegi rzek, chroniąc je przed podmywaniem,

**3. Ochrona bioróżnorodności** - stanowią cenne siedliska dla organizmów wodnych, płazów, owadów i ptaków. Bagienne strefy buforowe mogą magazynować wodę, łagódząc suszę i stanowiąc rezerwuar dla mokradeł.

Liniowe zadrzewienia (jak pasy wiatrochronne) są jednocześnie pasami buforowymi dla procesów wietrznych i mogą również, choć w mniejszym stopniu, zredukować zanieczyszczenia chemiczne na granicach pól. Oba typy pasów są kluczowymi elementami w tworzeniu **zrównoważonego i odpornego krajobrazu**.

### **Retencja leśna**

W powiecie aleksandrowskim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują tylko 7,7% powierzchni powiatu, to jednak pełnią bardzo ważną rolę. Lasy wpływają pozytywnie na wielkość alimentacji wód opadowych (a przez to na zasoby wodne) – zwiększają bowiem infiltrację, przyczyniając się przez to do przeniesienia części powierzchniowej fazy odpływu wód opadowych w kierunku odpływu pokrywowego i podziemnego. Ważną rolę odgrywa tu znaczna retencyjność ściółki i gleb leśnych (tab. 5.5.1).

Tab. 5.5.1. Retencja leśna

Autor	Przykłady retencji leśnej
Michalik; cyt. za Chełmicki (2001)	Pokrywa mchów o masie 1 kg może przyjąć na powierzchni 1 m <sup>2</sup> około 5 kg wody (około 5 mm opadu)
Osuch i Węglarczyk; cyt. za Chełmicki (2001)	Badania ściółki leśnej wykazały, że – przy założeniu średniej miąższości ściółki, wynoszącej 4,3 mm – jej maksymalna retencja wynosi prawie 12 mm wody (po osiągnięciu wypełnienia retencji maksymalnej, woda opadowa przestaje być przez ściółkę zatrzymywana)
Musierowicz; cyt. za Chełmicki (2001)	W glebę leśną – spulchnioną zarówno przez organizmy glebowe, jak i system korzeniowy drzew – może wsiąknąć około 75% wody w stosunku do masy gleby w stanie suchym
Figuła (cyt. za Chełmicki 2001)	Stosunek przepływu minimalnego do maksymalnego w zlewni silnie zalesionej (60%) i słabo zalesionej (20%) wynosi odpowiednio 1:155 i 1:410
Liberadzki i Szafranski (cyt. za: Przybyła i in. 2015)	W zalesionej w 15 % zlewni ciekę Potaszka średnie odpływy jednostkowe były czterokrotnie wyższe niż w zlewni ciekę Hutka zalesionego w 89 %. Ponadto odpływy ze zlewni ciekę Hutka nie zanikają nawet przy dużych niedoborach opadów w okresie wegetacyjnym, co wpływa korzystnie na uwilgotnienie gleb przyległych siedlisk leśnych i zachowanie życia biologicznego w samym ciekę
Murat-Błażejewska i Kujawa; Kanlerz i in. (cyt. za: Przybyła i in. 2015)	Na przykładzie zlewni Małej Wełny wykazano, że poziom zwierciadła wody gruntowej w glebach leśnych jest znacznie wyższy niż w glebie uprawnej, a amplituda wahań stanów wód gruntowych w lesie jest 1,5-krotnie mniejsza niż w gruntach ornych

Koc i Solarski (cyt. za: Przybyła i in. 2015)	Odnotowano korzystny wpływ zlewni nieużytkowanej rolniczo w porównaniu ze zlewnią rolniczą na obniżenie odpływu jednostkowego i wielkości fali kulminacyjnej w przypadku wystąpienia deszczy nawalnych. Las trzykrotnie zmniejszył amplitudę odpływu i lepiej retencjonował wodę pochodzącą z topnienia śniegu i ulewnych deszczy
Fabijanowski i Jaworski (cyt. za Chełmicki 2001)	Warstwa gleb leśnych (o miąższości 1 m) jest w stanie zmagazynować 2300m <sup>3</sup> na obszarze 1 ha*

Przyjmując, że mokradła magazynują około 1/3 przeciętnej sumy opadów rocznych (Miler 2009), zatem, przyjmując dla środkowej części województwa kujawsko-pomorskiego przeciętną sumę opadów rocznych na poziomie 500 mm, można oszacować ilość wody retencjonowanej na 1 ha mokradła jako około 1667 m<sup>3</sup> (tab. 5.5.2).

Tab. 5.5.2. Ilość wody retencjonowanej przez mokradła leśne (Miler 2009)

Wyszczególnienie	Roczna suma opadu	Ilość wody retencjonowanej na 1 ha mokradła	
Przykład	500 mm	166,7 mm	1667 m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>
Przykład dla powiatu aleksandrowskiego			
Powiat aleksandrowski	500÷524 mm*	166,7 ÷ 174,7 mm	1667÷1747 m <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>

\*- wg Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy – KPOB, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy

Zwiększenie powierzchni leśnej, zadrzewionej (fitomelioracje) wpływa także na powolniejsze uwalnianie się wody ze śniegu (w przypadku wystąpienia śnieżnych zim). Pokrywa śnieżna może dostarczać istotnych ilości wody dla gleby, pod warunkiem, że zostaną one (w jak największym stopniu) zatrzymane.

Tabela 5.6.5. Retencja śnieżna - zapas wody w pokrywie śnieżnej na danym obszarze – przykład (wg Pociask-Karteczka (red.), 2006)

- Zakładamy, że cała powierzchnia gruntów ornych w gospodarstwie (np. 17 ha)\* pokryta jest warstwą śniegu o miąższości 36 cm i gęstości  $0,12 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Gęstość pokrywy śnieżnej może być w zakresie od 0,07 (przy temperaturze powietrza podczas opadu śniegu poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$ ) do  $0,20 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  (temperatura powyżej  $+2^{\circ}\text{C}$ ).

- Obliczamy zapas wody w pokrywie śnieżnej ze wzoru:

$$h = 10 \cdot r_s \cdot h_s$$

gdzie:  $h$  – punktowy zapas wody w pokrywie śnieżnej [mm]

$r_s$  – gęstość śniegu [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]

$h_s$  – miąższość pokrywy śnieżnej [cm].

$$h = 10 \cdot 36 \cdot 0,12 = 43,2 \text{ (mm)}$$

- Obliczamy zapas wody w pokrywie śnieżnej na obszarze gospodarstwa ( $V$ ) jako iloczyn punktowego zapasu wody ( $h$ ) i obszaru gospodarstwa ( $A$ ) [ $A = 17 \text{ ha} = 170\,000 \text{ m}^2$ ;  $h = 43,2 \text{ mm} = 4,32 \text{ cm} = 0,0432 \text{ m}$ ].  $V = h \text{ (m)} \cdot A \text{ (m}^2) = 0,0432 \text{ m} \cdot 170\,000 \text{ m}^2 = 7\,374 \text{ m}^3$

\*- przyjęta przeciętna powierzchnia gospodarstwa w województwie kujawsko-pomorskim

Na terenach leśnych województwa kujawsko-pomorskiego, w tym powiatu aleksandrowskiego, tak, jak na obszarze prawie całej Polski, występują niedobory wody wynikające z niekorzystnych bilansów wodnych. Może to w konsekwencji doprowadzić do degradacji niektórych siedlisk leśnych, w tym szczególnie cennych dla utrzymania bioróżnorodności (leśnych siedlisk mokradłowych). Temu niekorzystnemu zjawisku próbuje się przeciwdziałać m.in. poprzez tzw. programy małej retencji. Działania te mają spowodować wydłużenie drogi i czasu obiegu wody w zlewniach z jednoczesnym zapewnieniem samooczyszczania się wód.

## 5.6. Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby).

Działania agroekologiczne zwiększające retencję wody w rolnictwie skupiają się na poprawie zdolności gleby i krajobrazu do zatrzymywania wody, minimalizacji jej strat oraz spowolnieniu spływu powierzchniowego. Są to praktyki zgodne z zasadami rolnictwa **regeneratywnego** i **konserwującego**. Najważniejszymi elementami tych działań są: 1) poprawa retencji glebowej; 2) retencja w krajobrazie i ochrona przed spływem powierzchniowym; 3) dobór roślin i płodozmian.

**1) Poprawa retencji glebowej.** Kluczowe działania koncentrują się na poprawie struktury i składu gleby, co bezpośrednio zwiększa jej zdolność do magazynowania wody. Zaliczamy do nich:

- **zwiększanie zawartości próchnicy (materii organicznej)** – próchnica działa jak gąbka – wzrost jej zawartości w glebie o 1% może zatrzymać dodatkowo od 90 do 150 t H<sub>2</sub>O/ha. Możemy poprawić zawartość próchnicy poprzez m.in. przyorywanie słomy (mulczowanie), uprawa poplonów i międzyplonów o dużej biomase, prawidłowe nawożenie naturalne (stosowanie obornika i kompostu);
- **agromelioracje** – zabiegi mające na celu polepszenie warunków glebowych oraz usprawnienie odprowadzenia wilgoci z gleby poprzez wykonanie orek głębokich i głębokiego spulchniania, zmieniając stan zagęszczenia, wywierają bezpośredni wpływ na zdolności retencyjne warstwy spulchnionej, a poprzez zmianę przepuszczalności i właściwości mechanicznych mogą wpływać na warunki odnawiania retencji glebowej i jej dostępność dla roślin;
- **minimalna i bezorkowa uprawa gleby (tzw. rolnictwo konserwujące)**. Poprzez te zabiegi ogranicza się przemieszczanie i mieszanie gleb, co pozwala zachować resztki poźniwne na powierzchni (mulcz). Zmniejsza to ewaporację, chroni glebę przed erozją oraz pozwala zachować stabilne, ciągłe pory, które zwiększają infiltrację (przesiakanie) wody. Lżejsza uprawa (spulchnianie a nie głęboka orka) zapobiega nadmiernemu natlenieniu i przyspieszonemu rozkładowi materii organicznej;
- **uprawa poplonów i międzyplonów (okrywa gruntowa)**. Dzięki tym zabiegom utrzymujemy glebę pokrytą roślinnością przez większą część roku, co ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację), chroni przed erozją (głównie na glebach lżejszych) oraz finalnie wzbogaca glebę w materię organiczną.

## 2) **Retencja w krajobrazie i ochrona przed spływem powierzchniowym.**

Działania te mają na celu spowolnienie odpływu wody z pól oraz jej gromadzenie w naturalnych bądź sztucznych zbiornikach retencyjnych. Głównie obejmują:

- **zabiegi przeciwerozyjne** – obejmujące orkę w poprzek stoków, tarasowanie na terenach nachylonych, co spowalnia spływ powierzchniowy i zwiększa wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego, uprawy wstępowe, polegające na przemiennym wysiewie różnych gatunków roślin w pasy;
- **odtworzenie elementów krajobrazowych (mikroretencja)** – obejmuje odtwarzanie i utrzymanie śródpolnych oczek wodnych, mokradeł i rowów melioracyjnych z możliwością piętrzenia, co pozwala na zwiększenie retencji powierzchniowej. Działania te obejmują również tworzenie i utrzymywanie zadrzewień śródpolnych, zakrzaczeń i stref buforowych (zadarnione pasy gruntu) na obrzeżach pól lub wzdłuż cieków wodnych. Roślinność ta spowalnia spływ, chroni przed erozją i poprawia mikroklimat;
- **racjonalne zarządzanie wodą z melioracji** – zmiana (przebudowa) systemów drenarskich, tak aby mogły pełnić rolę nawadniająco-odwadniającą (regulacja poziomu wód za pomocą zastawek piętrzących), tak aby umożliwić zatrzymanie wód w okresach suszy.

3) **Dobór roślin i plodozmian.** Głównym zadaniem tych działań jest takie planowanie upraw aby zminimalizować zapotrzebowanie na wodę oraz poprawić jej wykorzystanie w skali pola. Do najważniejszych działań zaliczamy:

- **stosowanie plodozmiianu** z udziałem roślin strukturotwórczych o głębokim i silnym systemie korzeniowym np. rośliny bobowate, lucerna, które spulchniają glebę, poprawiają jej strukturę i zdolności wodno-powietrzne;
- **dobór odmian odpornych na suszę** – głównie uprawa gatunków i odmian roślin o mniejszym zapotrzebowaniu na wodę (np. rośliny o typie fotosyntezy C4, jak kukurydza czy sorgo) oraz takich, które lepiej znoszą okresowe niedobory wody;
- **zastępowanie roślin jarych oziminami** – ponieważ rośliny ozime, dzięki wcześniejszemu startowi wegetacji, lepiej wykorzystują zapasy wody zgromadzone po zimie i wczesną wiosną.

Wszystkie te działania są zbieżne z celami **rolnictwa konserwującego**, które dąży do minimalizacji degradacji gleby i maksymalizacji zasobów wodnych i biologicznych w ekosystemie rolnym.

Wybrane działania agroekologiczne zwiększające retencję glebową w powiecie aleksandrowskim oraz potencjalne, wybrane możliwości zwiększenia retencji glebowej w powiecie aleksandrowskim przedstawiono poniżej.

Tab. 5.6.1. Potencjalna możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez zabiegi agromelioracyjne (według założeń Cieslińskiego i Miatkowskiego 1996)

Wyszczególnienie	Możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez <b>zabiegi agromelioracyjne</b>		
	niska	średnia	wysoka
Wielkość możliwości zwiększenia retencji			
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	10 mm	30 mm	50 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	100 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>	300 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>	500 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>
Ilość wody na 20 ha	2000 m <sup>3</sup>	6000 m <sup>3</sup>	10 000 m <sup>3</sup>
<b>Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie aleksandrowskim (przy założeniu, że areal GO = 35 377 ha)</b>	<b>3 537 700 m<sup>3</sup></b>	<b>10 613 100 m<sup>3</sup></b>	<b>17 688 500 m<sup>3</sup></b>

Tabela 5.6.2. Potencjalna możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez wzrost zawartości próchnicy (humusu) (według założeń Kędziory; cyt. za Chełmicki 2001)

Wyszczególnienie	Zwiększenie zawartości próchnicy o 1 % w warstwie gleby*	
	0-100 cm	0-25 cm
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	34 mm	8,5 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	340 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>	85 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>
Ilość wody na 20 ha	6 800 m <sup>3</sup>	1 700 m <sup>3</sup>
<b>Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie aleksandrowskim (przy założeniu, że areal GO = 35 377 ha)</b>	<b>12 028 180 m<sup>3</sup></b>	<b>3 007 045 m<sup>3</sup></b>

\*- podniesienie zawartości próchnicy w glebie o 1 % jest prawie niemożliwe do uzyskania, ale warto zdawać sobie sprawę z tego, że wzrost zawartości próchnicy nawet o ułamek procenta może istotnie wpłynąć na wielkość retencji glebowej (i odwrotnie: spadek zawartości próchnicy w glebie obniża zdolności retencyjne gleby!)

Tabela 5.6.3. Wzrost porowatości ogólnej powoduje wzrost pojemności kapilarnej gleb (według badań Trybały; cyt. za Chełmicki 2001)

- Wzrost porowatości ogólnej z 36 do 48 % powoduje wzrost pojemności kapilarnej gleb o 4 %
- Zatem, nawet niewielki wzrost kapilarności może przyczynić się do zwiększenia ilości wody kapilarnej, niekiedy o **kilka  $m^3 \cdot ha^{-1}$**

Tabela 5.6.4. Podniesienie pojemności wodnej gleb poprzez zastosowanie bentonitu (wg Instytutu Ogrodnictwa – PIB; cyt. za Treder 2022)

- Dla podniesienia pojemności wodnej wierzchniej warstwy gleby o wartość średniej dziennej ewapotranspiracji z okresu lata (np. 3,4 mm), na każdy 1 m<sup>2</sup> gleby trzeba zastosować 1 kg bentonitu (czyli 10 ton na 1 ha)\*.
- Zatem, dawka 30 t·ha<sup>-1</sup> może podnieść pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m<sup>3</sup>/ha)
- **Dodatkowa ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie aleksandrowskim (przy założeniu, że areal GO = 35 377 ha i stosujemy dawkę 30 t·ha<sup>-1</sup>) może wynieść 3 537 700 m<sup>3</sup>.**

\*- w literaturze można znaleźć opisy pozytywnych efektów stosowania bentonitu w dawkach od 20 aż do nawet 120 ton/ha.

## **Podsumowanie i rekomendacje praktyczne w odniesieniu do lokalnych warunków powiatu aleksandrowskiego**

### **Uwarunkowania środowiskowe i priorytety**

Powiat aleksandrowski leży w regionie o niskich opadach atmosferycznych (średnio 500–524 mm rocznie) i charakteryzuje się silnie ujemnym klimatycznym bilansem wodnym (KBW), który w okresie referencyjnym wynosił -171 mm. Prognozy wskazują, że deficyt ten będzie się pogłębiał, osiągając wartości od -183 mm do nawet -249 mm w kolejnych dekadach XXI wieku.

Specyfika glebowa powiatu: w powiecie aleksandrowskim dominują grunty orne (90,6% użytków rolnych), z czego ponad 70% stanowią gleby dobre do uprawy (klasy I-IVb), w tym czarne ziemie i gleby płowe. Są to gleby o dużej naturalnej żyzności i pojemności wodnej, jednak intensywne uprawy na Kujawach prowadzi do nadmiernego

zagęszczenia warstwy podornej (podeszwy płużnej), co ogranicza infiltrację i głębokie ukorzenianie się roślin.

Wobec ujemnego bilansu wodnego i problemu zagęszczenia gleb, w powiecie aleksandrowskim kluczowe są następujące działania:

1. Zabiegi agromelioracyjne (głęboszowanie) w celu likwidacji zagęszczeń i poprawy przepuszczalności (tab.5.6.5).

Tab. 5.6.5. Zabiegi agromelioracyjne

Rodzaj	Charakterystyka	Kiedy stosować dla największych efektów
<b>Głęboszowanie</b>	Mechaniczne spulchnienie warstwy pod uprawnej (podeszwy płużnej), zwiększające porowatość i poprawiające przepuszczalność pionową, co ma bezpośredni wpływ na zdolności retencyjne warstwy spulchnionej.	Latem, po żniwach, gdy gleba jest sucha, co pozwala na jej pęknięcie i rozkruszanie.
<b>Wapnowanie</b> (regulacja odczynu)	Stosowanie nawozów wapniowych poprawia strukturę gruzełkową gleby, która jest podstawą dla właściwości wodno-powietrznych. Wzrost pH zmienia dynamikę N i P w glebie, a zwiększone pobieranie składników przez rośliny minimalizuje zanieczyszczenia.	Niezbędne jako podstawa wszystkich innych działań regenerujących, ponieważ zakwaszenie uniemożliwia tworzenie trwałej struktury roli.

Korzyści i efekty ilościowe:

- Wielkość retencji: likwidacja zagęszczenia i zwiększenie zasięgu systemu korzeniowego może dać dodatkowo 30–50 mm wody (300–500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).
- Dla powiatu: potencjalna możliwość zwiększenia retencji w gruntach ornych (35 377 ha) poprzez zabiegi agromelioracyjne może wynieść od 3 537 700 m<sup>3</sup> (niska retencja, 10 mm) do 17 688 500 m<sup>3</sup> (wysoka retencja, 50 mm).

2. Gospodarowanie materia organiczną i płodozmian w celu ochrony struktury i maksymalizacji retencji glebowej.

Płodozmian jest podstawowym elementem organizacji produkcji roślinnej, który poprzez odpowiedni dobór roślin przyczynia się do zwiększenia retencji wody oraz lepszego jej wykorzystania, m.in. poprzez zwiększenie zasobów materii organicznej.

Tab. 5.6.6. Gospodarka materia organiczną.

<b>Charakterystyka działań</b>	<b>Opis</b>	<b>Przykłady roślin do płodozmianu</b>
<b>Zwiększenie zawartości próchnicy</b>	Próchnica jest podstawowym wskaźnikiem żyzności; decyduje o zdolności gleby do zatrzymywania i gromadzenia wody, wiążąc 3 do 5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy. Bilans próchnicy musi być dodatni.	Wzbogacające: wieloletnie rośliny pastewne bobowate i ich mieszanki z trawami, trawy w uprawie polowej, rośliny strączkowe, międzyplony na zielony nawóz. Zubożające: rośliny okopowe, kukurydza, warzywa korzeniowe.
<b>Uprawa międzyplonów (poplonów)</b>	Utrzymywanie okrywy roślinnej na powierzchni gleby przez większość roku ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację) i wzbogaca glebę w materia organiczną.	Międzyplony ścierniskowe: gorczyca biała, facelia, seradela, łubin.

Korzyści i efekty ilościowe:

- Wielkość retencji: wzrost zawartości próchnicy w glebie o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 ton wody na hektar.
- Dla powiatu: wzrost zawartości próchnicy o 1% w warstwie 0–25 cm w gruntach ornych (35 377 ha) może zwiększyć retencję o 3 007 045 m<sup>3</sup>.
- Sekwestracja CO<sub>2</sub>: poprawnie skonstruowany płodozmian, zapewniający dodatni bilans próchnicy, przyczynia się do zwiększenia sekwestracji węgla organicznego w glebie.

3. Wdrażanie uprawy konserwującej (systemy bezorkowe oraz mulczowanie) i zadrzewień śródpolnych w celu redukcji strat wody przez parowanie (ewapotranspirację).

Konserwująca uprawa roli (tzw. uprawa zachowawcza) pozostawia na powierzchni gleby przynajmniej 30% resztek poźniwnych (mulczu).

Tab. 5.6.7. Charakterystyka uprawy konserwującej .

<b>Charakterystyka i metoda działania</b>	<b>Opis</b>	<b>Kiedy stosować</b>
<b>Uprawa konserwująca</b>	Ograniczenie głębokości i intensywności uprawy (zastąpienie pługa narzędziami nieodwracającymi gleby). Prowadzi do nagromadzenia GO w warstwie powierzchniowej.	Preferowana w terenach erodowanych, po wymarznętych oziminach. Wymaga wdrożenia zaawansowanych rozwiązań technicznych.
<b>Przykłady systemów</b>	Uprawa pasowa (Strip-till): spulchnienie pasa gleby wzdłuż przyszłych rzędów roślin (np. kukurydza, burak cukrowy). Uprawa zerowa (No-till): siew bezpośredni w rolę nieuprawioną, z mulczem na powierzchni.	Zalecana do ochrony gleby przed degradacją i przeciwdziałania skutkom zmian klimatu.
<b>Mulczowanie</b>	Pokrycie powierzchni gruntu materiałem organicznym (słoma, międzyplony) w celu przeciwdziałania erozji wodnej i wietrznej.	Stosować po zbiorach, aby chronić glebę przed destrukcyjnym działaniem kropel deszczu i ograniczyć parowanie.

### Korzyści i efekty środowiskowe:

- Oszczędność wody: poprawa zdolności infiltracyjnej gleby, ograniczenie spływu i minimalizacja bezproduktywnych strat wody przez parowanie. Wilgotność gleby w warstwie 0-30 cm jest wyższa w uprawie bezorkowej i pasowej niż w płużnej.
- Sekwestracja CO<sub>2</sub>: ograniczenie strat glebowej materii organicznej i wzrost sekwestracji węgla organicznego w glebie.
- Ochrona środowiska: zdecydowane ograniczenie erozji wodnej i wietrznej.

### Dobór roślin i odmian

W warunkach deficytu wody w powiecie aleksandrowskim należy wybierać rośliny efektywnie gospodarujące wodą.

- Preferowanie ozimin: oziminy (np. pszenica ozima) lepiej wykorzystują zapasy wody zgromadzone w okresie jesienno-zimowym i obarczone są mniejszym ryzykiem niż zboża jare. Można stosować też zboża przewódkowe (np. pszenica jara: Arabella, Mandaryna; żyto jare: Bojko).
- Rośliny C<sub>4</sub> (efektywność wodna): rośliny o typie fotosyntezy C<sub>4</sub>, takie jak proso i sorgo, zużywają jedynie 200–300 l wody na 1 kg przyrostu suchej masy, w porównaniu do pszenicy (500–600 l).
- Właściwe nawożenie (K i P): Optymalne zaopatrzenie w potas (K) i fosfor (P) zmniejsza zużycie wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy. Potas bierze udział w procesach otwierania i zamykania szparek liściowych, a fosfor stymuluje rozwój systemu korzeniowego. Na przykładzie buraka cukrowego, zwiększenie nawożenia K istotnie zmniejszyło zużycie wody (z 522 l/kg s.m. do 314 l/kg s.m.).

## **6. Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu).**

### **6.1. Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.**

Przygotowanie wariantów rozwiązań retencyjnych stanowi kluczowy etap opracowania, łączący część diagnostyczną z procesem wyboru inwestycji priorytetowych. Na bazie dostarczonej przez Lokalne Partnerstwo Wodne listy inwestycji priorytetowych przeprowadzono analizę wariantową. Celem wariantowania było wskazanie takich zestawów działań, które w warunkach terenowych analizowanego powiatu pozwolą na możliwie największą poprawę bilansu wodnego, przy jednoczesnym zachowaniu racjonalności ekonomicznej oraz realnych możliwości wdrożeniowych na poziomie gmin i lokalnych partnerstw wodnych. Proces ten uwzględniał zarówno specyfikę środowiskową obszaru, jak i ograniczenia organizacyjne oraz finansowe jednostek samorządu terytorialnego.

Punktem wyjścia do przygotowania wariantów była analiza uwarunkowań terenowych przedstawiona w powyższych rozdziałach, które w istotny sposób determinują efektywność potencjalnych działań retencyjnych.

Równolegle uwzględniono uwarunkowania ekonomiczne i organizacyjne, które w praktyce decydują o możliwości realizacji inwestycji. Szczególną uwagę zwrócono na koszty jednostkowe uzyskiwanej retencji, zakres ingerencji w strukturę własności gruntów, konieczność prowadzenia procedur administracyjnych oraz potencjalne koszty eksploatacyjne. Warianty projektowano w taki sposób, aby możliwe było ich etapowanie, a także dostosowanie skali realizacji do dostępnych środków finansowych i zdolności organizacyjnych gmin, spółek wodnych oraz właścicieli gruntów rolnych.

Na podstawie przeprowadzonych analiz wyodrębniono dwie inwestycje związane z budową lub odbudową obiektów technicznych w miejscach o największym potencjale retencyjnym na obszarach wiejskich. Dla każdej z inwestycji określono warunki techniczne, oparte głównie na budowie i renowacji małych zbiorników retencyjnych, zastosowaniu obiektów piętrzących w ciekach i rowach melioracyjnych, mikroretencja śródpolna, spowalnianie odpływu w rowach, renaturyzacja niewielkich cieków oraz odbudowa naturalnych zdolności retencyjnych gleb. Działania techniczne charakteryzować się mają wysoką skutecznością lokalną, szczególnie w zakresie magazynowania wody i stabilizacji przepływów, umożliwiającą zarówno szybkie efekty

lokalne, jak i długofalową poprawę funkcjonowania systemu wodnego, przy uwzględnieniu realności nakładów inwestycyjnych, możliwości ingerencji w środowisko i własność gruntów dużą elastycznością przestrzenną oraz możliwością realizacji przy aktywnym udziale lokalnych użytkowników gruntów.

## **6.2. Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja).**

Ocena efektywności zaproponowanych wariantów została przeprowadzona w oparciu o analizy hydrologiczne, których celem było ilościowe określenie wpływu poszczególnych rozwiązań na funkcjonowanie systemu wodnego. Analizy te koncentrowały się przede wszystkim na zmianach wielkości i dynamiki odpływu, zdolności retencyjnej zlewni oraz dostępności wody w okresach deficytowych, kluczowych z punktu widzenia rolnictwa i bezpieczeństwa wodnego. Symulacje wykonano w odniesieniu do reprezentatywnych zlewni cząstkowych i mikrozlewni, odzwierciedlających zróżnicowane warunki hydrologiczne i użytkowanie terenu występujące na obszarze powiatu. Dla każdego wariantu rozważono scenariusz stanu istniejącego, scenariusz wdrożenia działań w skali minimalnej oraz scenariusz realizacji pełnego zakresu rozwiązań. Pozwoliło to na ocenę zarówno efektów początkowych, jak i potencjalnych korzyści wynikających z konsekwentnej, długofalowej realizacji programu retencyjnego.

Wyniki symulacji wskazują, że wybrane dwa warianty techniczne prowadzić będą do wyraźnego zwiększenia objętości retencjonowanej wody na obszarze powiatu. Efekty te mają jednak charakter punktowy i w ograniczonym stopniu przekładają się na poprawę bilansu wodnego w skali całych zlewni cząstkowych. Symulacje wskazują, że wybrane warianty inwestycji redukcją kulminacji odpływu w okresach intensywnych opadów, jak i zwiększenie dostępności wody w okresach wegetacyjnych. Wskaźniki efektywności ekonomicznej, odnoszące koszty inwestycji do uzyskanej objętości retencji, plasują ten wybrane warianty jako najbardziej optymalny z punktu widzenia długoterminowej strategii gospodarowania wodą.

Przeprowadzona ocena potwierdza, że skuteczna poprawa bilansu wodnego w analizowanym powiecie wymaga odejścia od rozwiązań jednowymiarowych na rzecz zintegrowanego systemu retencji. Wyniki symulacji stanowią bezpośrednią podstawę do

dalszej priorytetyzacji inwestycji oraz wskazania obszarów, w których wdrażanie działań przyniesie największe korzyści hydrologiczne, środowiskowe i gospodarcze.

### **6.3. Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).**

Melioracje wodne mogą być określone jako zespół działań podejmowanych w celu poprawy stosunków powietrzno-wodnych w przy powierzchniowej warstwie ziemi – głównie w glebie i podglebiu. Związane są przede wszystkim z rolnictwem, jednak ze względu na rozwój pozarolniczej działalności gospodarczej na obszarach wiejskich ich właściwe funkcjonowanie ma coraz częściej znaczenie dla całej gospodarki (Bukowski i in. 2014).

Ze względu na długookresowy charakter, przedsięwzięcia związane z melioracjami wodnymi, z ekonomicznego punktu widzenia, mają charakter inwestycji.

W celu określenia efektywności ekonomicznej planowanych inwestycji w powiatach województwa kujawsko-pomorskiego posłużono się kilkoma wskaźnikami ekonomicznymi ogólnie stosowanymi w celach oceny efektywności inwestycji.

**I. Nakłady inwestycyjne (ang. Capital Expenditures, CAPEX)** – koszty związane z nabyciem lub ulepszaniem aktywów trwałych, takich jak nieruchomości, maszyny, sprzęt, inwestycje długoterminowe, budowa nowych obiektów.

**II. Koszty operacyjne / wydatki inwestycyjne (ang. Operating Expenses, OPEX)** – wydatki ponoszone na bieżące funkcjonowanie i utrzymanie firmy, takie jak wynagrodzenia, czynsze, media (prąd, internet), marketing czy materiały eksploatacyjne, które są księgowane w rachunku zysków i strat w okresie ich poniesienia i nie wpływają na wartość długoterminowych aktywów.

**III. Czas zwrotu inwestycji (ang. Payback Period, PP)** to wskaźnik określający, jak długo (w miesiącach/latach) potrzeba na odzyskanie początkowych nakładów finansowych z generowanych przez projekt przepływów pieniężnych, liczy się go, dzieląc inwestycję przez roczne przepływy, i jest prostym narzędziem do oceny ryzyka i szybkości odzyskania kapitału, choć nie uwzględnia wartości pieniądza w czasie ani zysków po okresie zwrotu.

**IV. Analiza kosztów i korzyści (ang. Cost Benefit Analysis, CBA)** – metoda kosztów i korzyści jest jedną z kilku metod stosowanych do ewaluacji różnego typu projektów inwestycyjnych. CBA jest narzędziem analitycznym służącym do oceny korzyści lub wad

ekonomicznych decyzji inwestycyjnej poprzez ilościowe określenie zmian dobrobytu, które można przypisać jej realizacji. Ma na celu ilościowe określenie wszystkich korzyści i kosztów dla społeczeństwa w kategoriach pieniężnych. Są to oddziaływania ekonomiczne, społeczne i środowiskowe. Polega ona na porównaniu wszystkich możliwych korzyści społecznych wynikających z realizacji projektu z kosztami generowanymi przez ten projekt. Gdy zdyskontowana wartość wszystkich zidentyfikowanych korzyści jest większa od sumy zdyskontowanych kosztów, projekt jest efektywny ekonomicznie. Stosowanie metody CBA pozwala nie tylko na wytypowanie tych projektów, które są społecznie pożądane, ale również umożliwia wskazanie tego z rozważanych wariantów danego projektu, którego efektywność ekonomiczna jest największa. Społeczno-ekonomiczna analiza kosztów i korzyści powinna uwzględniać nie tylko finansowe koszty i korzyści wyrażane przepływami pieniężnymi, ale również dostarczać informacji o tych aspektach oddziaływania przedsięwzięcia, które nie są przedmiotem transakcji rynkowych (KE 2021).

Zgodnie z tą metodą oszacowane koszty i korzyści należy przedstawić za pomocą wskaźnika określającego zasadność przeprowadzanego przedsięwzięcia:

$$NPV = \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

gdzie:

$NPV$  – wartość bieżąca netto przedsięwzięcia (ang. net present value);

$B_t$  – korzyści przedsięwzięcia w okresie  $t$ ;

$C_t$  – koszty przedsięwzięcia w okresie  $t$ ;

$r$  – stopa dyskontowa.

Liczbę lat (jeśli rachunek prowadzi się w okresach rocznych), po której wskaźnik **NPV** zmienia swą wartość z ujemnej na dodatnią, określa się jako okres zwrotu kapitału zaangażowanego w inwestycję. Wyznacza ona czas, po jakim efekty uzyskane z prowadzonej działalności pokryją w pełni poniesione do tego momentu nakłady, w tym także nakłady inwestycyjne (Dynus 2007).

**V. Wskaźnik Korzyści do Kosztów (ang. Benefit-Cost Ratio - B/C)** – wskazuje, jaką wartość przychodów generuje każda jednostka kosztów):

$$B/C = \frac{\text{Suma zdyskontowanych korzyści}}{\text{Suma zdyskontowanych kosztów}}$$

Interpretacja: Jeśli  $B/C > 1$ , korzyści przewyższają koszty. Jest to przydatne do rankingu alternatywnych projektów.

**VI. Wewnętrzna stopa zwrotu (ang. Internal Rate of Return, IRR)** – kolejny wskaźnik stosowany w ocenie efektywności inwestycji. Jest to taka stopa dyskonta, przy której obecna wartość netto NPV, obliczona dla całego okresu działalności, jest równa zero. Inwestycja jest efektywna ekonomicznie tylko wtedy, gdy wewnętrzna stopa zwrotu jest co najmniej równa wielkości przyjętej stopy dyskonta ( $IRR \geq r$ ) (Bukowski 2012). Zastosowana w obliczeniach stopa dyskonta  $r$  powinna odzwierciedlać alternatywny koszt kapitału dla inwestora. W analizie do wyznaczenia społecznej stopy dyskontowej przyjęto obliczenia zaprezentowane przez Generalną Dyрекcję ds. Rozwoju Regionalnego KE (KE 2008). Według tych szacunków stopa wzrostu wydatków publicznych w Polsce wynosi 3,8%, elastyczność krańcowego dobrobytu społecznego (jako odpowiednik krańcowej użyteczności konsumpcji) w odniesieniu do wydatków publicznych jest równa 1,12%, a stopa czystej preferencji czasowej wynosi 1,0%. Obliczona na tej podstawie realna **społeczna stopa dyskontowa (ang. Social Discount Rate, SDR)** przyjmuje wartość 5,26%.

Do oceny efektywności ekonomicznej priorytetowych przedsięwzięć inwestycyjnych w poszczególnych Powiatowych Lokalnych Partnerstwach Wodnych przyjęto następujące założenia oraz podział do wyceny ich społecznych efektów.

### **1. Inwestycje z kategorii melioracji szczegółowych:**

- Remont i budowa to inwestycje o tym samym charakterze. Zły stan urządzeń wymuszający prace remontowe, był spowodowany brakiem prac konserwatorskich w wystarczającym zakresie, a dotychczasowe koszty eksploatacyjne w przybliżeniu są równe 0. W związku z tym, urządzenia te nie funkcjonowały w odpowiedni sposób, a więc wartość efektów wynikających z ich dotychczasowego istnienia także w przybliżeniu jest równa 0.
- Obszar oddziaływania urządzeń melioracji szczegółowych jest zgodny z danymi udostępnionymi przez MRiRW.
- Efektem wynikającym z nowych inwestycji i remontów jest coroczny przyrost plonów na obszarze objętym oddziaływaniem urządzeń. Wartość tego efektu

obliczono zakładając 17% przyrost plonów zbóż, rzepaku i trwałych użytków zielonych oraz 12% wzrost plonów buraków cukrowych i ziemniaków (Manteuffel Szoega 2002);

- Struktura zasiewu i wielkość plonów jest taka sama jak średnia dla obszaru całego kraju z lat 2020–2023, zaś ceny skupu plonów – takie jak w 2024 r. (GUS 2024).
- Urządzenia melioracji szczegółowych eliminują straty spowodowane podtopieniami gruntów ornych w latach mokrych. Średnia wartość szkód spowodowanych podtopieniami została przyjęta na podstawie programów pomocy finansowej Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) dla rolników poszkodowanych przez niekorzystne zjawiska pogodowe (w tym deszcz nawalny lub powódź/podtopienia) i została ona oszacowana średnio na 3000 zł ha<sup>-1</sup> (ARiMR 2024).

## **2. Inwestycje związane z budową lub remontem budowli piętrzących:**

- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na ciekach efekt społeczny wynika z wyeliminowania kosztów związanych z koniecznością retencjonowania takiej samej ilości wody w dużych zbiornikach, których budowa i eksploatacja jest droższa. Jednostkowa wartość korzyści z tego tytułu w bieżącym poziomie cen wynosi 3,99 zł na każdy m<sup>3</sup> zretencjonowanej wody (Kowalewski 2003).
- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na istniejących zbiornikach wodnych (jeziora, stawy itp.) wartość korzyści społecznych wynika z ograniczenia strat w produkcji roślinnej wywołanych suszą. Przyjęto za Łabędkim (2006) częstotliwość występowania susz na poziomie 22% oraz wartość strat w produkcji roślinnej równą 25% dla ziemiopłodów i 27% w przypadku trwałych użytków zielonych.
- Średnia ilość wody zmagazynowanej dzięki piętrzeniu na ciekach wynosi 10,88 tys. m<sup>3</sup>, zaś na zbiornikach – 317,3 tys. m<sup>3</sup> (GUS 2025).
- Struktura zasiewu, wielkość plonów oraz ceny skupu plonów potrzebne do określenia wartości ograniczonych strat spowodowanych suszami określono w ten sam sposób, jak w przypadku melioracji szczegółowych.

Ponadto przyjęto, że realizacja inwestycji będzie generować dodatkowe koszty eksploatacyjne związane z koniecznością utrzymania nowo powstałych urządzeń.

Wielkość dodatkowych kosztów eksploatacyjnych, w przypadku wszystkich kategorii inwestycji, określono na podstawie pracy Kacy (2011).

Występowanie znacznych dodatnich efektów w postaci korzyści społecznych (zwiększenia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, poprawy stosunków powietrzno-wodnych w glebie, zwiększenia ilości retencjonowanej wody) uzasadnia jednak wspieranie tego rodzaju projektów ze środków publicznych, które mogą mieć różne źródła. Z obliczonych wartości wskaźników jednoznacznie wynika, że inwestycje wodno-melioracyjne mogą być finansowane ze środków publicznych. Inwestorzy prywatni, którzy w swej działalności gospodarczej dążą do maksymalizacji osiąganego zysku, nie byłoby zainteresowani tego typu przedsięwzięciami z powodu zbyt małej ich efektywności ekonomicznej.

**VII. Koszty inwestycyjne** i utrzymaniowe zostały przyjęte na podstawie informacji i wytycznych z ARiMR dotyczących inwestycji melioracyjnych.

W niniejszym podrozdziale przedstawiono analizę kosztów inwestycyjnych oraz kosztów utrzymaniowych dla dwóch inwestycji wskazanych przez Lokalne Partnerstwo Wodne (LPW) do realizacji na terenie powiatu aleksandrowskiego.

## **Inwestycja I – Ustabilizowanie poziomu wody istniejącym zbiornikiem wodnym Broniszewo**

### **Wprowadzenie i cel opracowania**

Celem niniejszej ekspertyzy jest opracowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej dla stabilizowania poziomu wody w zbiorniku wodnym Broniszewo, położonym w miejscowości Służewo. Małe zbiorniki wodne odgrywają kluczową rolę w krajobrazie rolniczym, zapewniając naturalną retencję, poprawę infiltracji, stabilizację mikroklimatu oraz stanowiąc ważne elementy sieci ekologicznych. Utrzymanie ich funkcji hydrologicznych zmniejsza skutki suszy i ekstremalnych wahań opadów.

Opracowanie ma na celu wskazanie działań umożliwiających:

- przywrócenie stałego piętrzenia wody w zbiorniku,
- poprawę retencji wodnej i krajobrazowej,
- ograniczenie odpływu i spływu biogenów do rzeki Tążyny,
- poprawę różnorodności biologicznej i stanu ekologicznego jednolitej części wód JCWP „Tążyna od Kanału Parchańskiego do ujścia (RW200011279699)”.

Zakres proponowanych działań:

1. Czyszczenie i udrożnienie przepustów wlotowych i wylotowych, w tym:
2. Wymiana lub przebudowa przepustu  $\varnothing$  600 mm,
3. Wymiana lub przebudowa przepustu  $\varnothing$  500 mm,
4. Instalacja zastawki regulacyjnej lub przepustu z ruchomym zamknięciem (klapa, szandor, zasawa) na wylocie zbiornika – umożliwiającej regulację odpływu.
5. Utrzymanie piętrzenia wody do rzędnej: 85,8 m lub 86 m n.p.m., co odpowiada poziomowi historycznemu i zapewnia równowagę bilansu wodnego.
6. Pogłębienie misy zbiornika w wybranych partiach (szczególnie w rejonie dopływu) w celu zwiększenia pojemności czynnej i ograniczenia zamulania.
7. Oczyszczenie rowu odpływowego i wprowadzenie roślinności hydrofitowej dla poprawy filtracji i retencji biologicznej.
8. Monitoring poziomu wody i okresowy pomiar przepływów w cieku Dopływ z Broniszewa.

Tab. 6.3.1. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. ustabilizowania poziomu wody w istniejącym zbiorniku wodnym Broniszewo

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Czyszczenie i udrożnienie przepustów wlotowych i wylotowych, w tym: a) wymiana (lub przebudowa) przepustu $\varnothing$ 600 mm, b) wymiana (lub przebudowa) przepustu $\varnothing$ 500 mm	9 000 9 000
2.	Instalacja zastawki regulacyjnej lub przepustu z ruchomym zamknięciem (szandor) na wylocie zbiornika – umożliwiającej regulację odpływu	23 000
3.	Pogłębienie misy zbiornika (o 1,5 m, 4700 m <sup>2</sup> ) w wybranych partiach (szczególnie w rejonie dopływu) w celu zwiększenia pojemności czynnej i ograniczenia zamulania.	141 000
4.	Oczyszczenie rowu odpływowego	10 000
5.	Wprowadzenie roślinności hydrofitowej (dla poprawy filtracji i retencji biologicznej)	15 000

6.	Monitoring poziomu wody i okresowy pomiar przepływów w cieku Dopływ z Broniszewa.	8 000
7.	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń: konserwacja przepustów, przeglądy urządzeń, koszenie i ekstensywne utrzymanie, czyszczenie i odmulanie okresowe (co 3–4 lata)	50 000
<b>Suma</b>		<b>265 000*</b>

\*Koszty szacunkowe mogą być inne w zależności od różnych czynników np. rodzaju gleby, regionu, wykonawcy itp.

### **Analiza inwestycji I: Zbiornik Broniszewo**

#### **Założenia:**

Moment przeprowadzenia analizy: grudzień 2025 r.

Horyzont czasowy: 30 lat

Spółeczna stopa dyskonta (SDR):  $r = 5,26\%$

Wpływ zbiornika na okoliczne grunty (ok. 30 ha)

#### **1. Koszty (CAPEX i OPEX) - $C_t$**

Inwestycja dotyczy stabilizacji poziomu wody w istniejącym zbiorniku, obejmującej m.in. pogłębienie misy i instalację zastawki regulacyjnej.

Tab. 6.3.3. Koszty CAPEX i OPEX

<b>Pozycja</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Szczegóły</b>
<b>CAPEX</b>	216 000	Suma pozycji 1-6 z tabeli inwestycyjnej. Głównie pogłębienie misy (141 000 PLN) i instalacja zastawki regulacyjnej (23 000 PLN).
<b>OPEX</b>	12 500 / rok	Koszt prac utrzymaniowych (50 000 PLN) amortyzowany co 4 lata (50 000 / 4).

## 2. Roczne korzyści $B_t$

Tab. 6.3.4. Rodzaje korzyści  $B_t$

Rodzaj korzyści	Obliczenie i założenie	Wartość (PLN)
Rolnicze (przyrost plonów)	30 ha* 4 000 PLN / ha*5%	6 000
Uniknięte straty powodziowe	Normalizacja (200 000 PLN / 10 lat)	20 000
Usługi ekosystemowe	Poprawa jakości wody, bioróżnorodność, krajobraz	15 000
<b>Suma</b>		<b>41 000 PLN/rok</b>

## 3. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

$$\text{Prosty Okres Zwrotu} = \frac{\text{CAPEX}}{\text{Roczne Korzyści Netto}} = \frac{\text{CAPEX}}{B_t - \text{OPEX}}$$

Roczne korzyści netto = 41 000 PLN/rok – 12 500 PLN/rok = 28 500 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{216\,000 \text{ PLN}}{28\,500 \text{ PLN/rok}} \approx 7,58 \text{ roku}$$

Inwestycja oferuje odzysk kapitału w ponad 7,5 roku.

## 4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.5. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
<b>PV kosztów</b>	401 500 PLN	Bieżąca wartość $B_t = \text{CAPEX} + \sum_{t=1}^{30} \frac{\text{OPEX}}{(1+0,0526)^t}$

<b>PV korzyści</b>	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
<b>NPV</b>	205 500 PLN	NPV > 0 Projekt jest efektywny ekonomicznie
<b>B/C Ratio</b>	1,51	B/C > 1 Korzyści społeczne przewyższają koszty
<b>IRR</b>	18,3%	IRR > 5,26% SDR. Inwestycja jest wysoce rentowna

## Inwestycja II. Odtworzenie pierwotnego poziomu wody naturalnego obniżenia terenu w m. Sędzinek

### Wprowadzenie i cel opracowania

Celem niniejszej ekspertyzy jest opracowanie koncepcji techniczno-hydrologicznej odbudowy niewielkiego zbiornika retencyjnego zlokalizowanego w miejscowości Sędzinek, w gminie Zakrzewo, powiecie aleksandrowskim, w obrębie ewidencyjnym Zrębowo, na działkach nr 144/6 i 146/17.

### Założenia hydrotechniczne – projektowana koncepcja zakłada:

- pogłębienie misy zbiornika do rzędnej 90,55 m n.p.m.,
- uformowanie grobli ziemnej z wydobytego urobku, oddzielającej czaszę od rowu melioracyjnego,
- budowę dwóch przepustów w grobli: 1) wlotowego o dnie na rzędnej 93,00 m n.p.m., 2) wylotowego z regulacją odpływu na rzędnej 93,50 m n.p.m.,
- wprowadzenie regulacji piętrzenia (zastawki lub rura z klapą zwrotną),
- obsianie i umocnienie skarp roślinnością hydrofitową (turzyce, pałki, tatarak).

Tab. 6.3.6. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. odtworzenia pierwotnego poziomu wody naturalnego obniżenia terenu w m. Sędzinek

<b>Lp.</b>	<b>Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych</b>	<b>Szacunkowy koszt (zł)</b>
1.	Pogłębienie misy zbiornika do rzędnej 90,55 m n.p.m.,	90 000
2.	Uformowanie grobli ziemnej z wydobytego urobku, oddzielającej czaszę od rowu melioracyjnego	20 000
3.	Budowę dwóch przepustów w grobli:	

	a) wlotowego, Ø 500 mm	9 000
	b) wylotowego, Ø 500 mm	9 000
4.	Instalacja zastawki piętrzącej,	23 000
5.	Obsianie i umocnienie skarp roślinnością hydrofitową (turzyce, pałki, tatarak).	10 000
6.	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń	20 000
<b>Suma</b>		<b>181 000*</b>

\*Koszty szacunkowe mogą być inne w zależności od różnych czynników np. rodzaju gleby, regionu, wykonawcy itp.

### **Analiza inwestycji II: Zbiornik Sędzinek**

Inwestycja dotyczy odbudowy niewielkiego zbiornika retencyjnego, obejmującej pogłębienie misy, budowę grobli i przepustów z regulacją.

#### **1. Koszty (CAPEX i OPEX)**

Tab. 6.3.7. Koszty CAPEX i OPEX

<b>Pozycja</b>	<b>Wartość (PLN)</b>	<b>Szczegóły</b>
<b>CAPEX</b>	152 000	Suma pozycji 1-5 z tabeli inwestycyjnej. Głównie pogłębienie misy (90 000 PLN) i instalacja zastawki piętrzącej (23 000 PLN).
<b>OPEX</b>	20 000/rok	Koszty prac utrzymaniowych i konserwacji urządzeń.

#### **Roczne korzyści B<sub>t</sub>**

Przyjęto identyczne, ostrożne założenia monetarne jak w inwestycji I, z uwagi na podobny charakter inwestycji w małą retencję: 41 000 PLN/rok.

Tab. 6.3.8. Rodzaje korzyści B<sub>t</sub> – Zbiornik Sędzinek

<b>Rodzaj korzyści</b>	<b>Obliczenie i założenie</b>	<b>Wartość (PLN)</b>
------------------------	-------------------------------	----------------------

Rolnicze (przyrost plonów)	30 ha* 4 000 PLN/ha*5%	6 000
Uniknięte straty powodziowe	Normalizacja (200 000 PLN / 10 lat)	20 000
Usługi ekosystemowe	Poprawa jakości wody, bioróżnorodność, krajobraz	15 000
<b>Suma</b>		<b>41 000 PLN/rok</b>

## 2. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

$$\text{Prosty Okres Zwrotu} = \frac{\text{CAPEX}}{\text{Roczne Korzyści Netto}} = \frac{\text{CAPEX}}{B_t - \text{OPEX}}$$

Roczne korzyści netto = 41 000 PLN/rok – 20 000 PLN/rok = 21 000 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{152\,000 \text{ PLN}}{21\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 7,24 \text{ roku}$$

Inwestycja oferuje odzysk kapitału w ok. 7 lat i 3 miesiące.

## 3. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.9. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	448 800 PLN	Bieżąca wartość $B_t = \text{CAPEX} + \sum_{t=1}^{30} \frac{\text{OPEX}}{(1+0,0526)^t}$
PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
NPV	158 200 PLN	NPV > 0 Projekt jest efektywny ekonomicznie
B/C Ratio	1,35	B/C > 1 Korzyści społeczne przewyższają koszty
IRR	6,6%	IRR > 5,26% SDR

		Inwestycja jest efektywna ekonomicznie
--	--	--

### Wnioski i rekomendacje

Z obliczonych wartości wskaźników jednoznacznie wynika, że obie inwestycje wodno-melioracyjne są efektywne ekonomicznie i uzasadnione jest ich poniesienie ze środków publicznych. Preferowanym wariantem, jeśli konieczny byłby wybór, byłaby inwestycja I (Broniszewo) wykazująca się wyższą efektywnością ekonomiczną, co potwierdzają wskaźniki B/C i IRR.

Tab. 6.3.10. Ocena opłacalności ekonomicznej – zestawienie dwóch inwestycji

Wskaźnik	Inwestycja I (Broniszewo)	Inwestycja II (Sędzinek)	Komentarz
<b>NPV</b> <i>(SDR): r = 5,26%</i>	205 500 PLN	158 200 PLN	Oba projekty generują dodatnią wartość społeczną
<b>B/C Ratio</b>	1,51	1,35	Inwestycja I jest bardziej efektywna — na każdą jednostkę kosztu generuje 1,51 PLN korzyści
<b>IRR</b>	18,3%	6,6%	Inwestycja I jest znacznie bardziej rentowna ekonomicznie
<b>Prosty okres zwrotu (PP)</b>	7,58 roku	7,24 roku	Inwestycja II oferuje nieznacznie szybszy odzysk kapitału (o ok. 4 miesiące).

Inwestycje te, mimo niskiej efektywności dla potencjalnego inwestora prywatnego (dążącego do maksymalizacji zysku), są atrakcyjne ze względu na znaczne dodatnie efekty w postaci korzyści społecznych (poprawy stosunków powietrzno-wodnych w glebie, zwiększenia retencji, zwiększenia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego).

Jeśli chodzi o koszty, inwestycja I charakteryzuje się wyższym CAPEX, ale niższym rocznym OPEX (dzięki niższemu amortyzowanemu kosztowi odmulania), co długoterminowo poprawia jej wynik NPV względem inwestycji II (Sędzinek).

Należy podkreślić, iż obie inwestycje spowodują wzrost korzyści społeczno-ekonomicznych poprzez:

1. Poprawę warunków rolniczych:

- polepszenie zdolności produkcyjnej gleby (+5-15%). Zbiorniki wpływają pozytywnie na okoliczne gleby i rolnictwo w obszarze oddziaływania ~30 ha upraw (retencja lokalna, podwyższenie poziomu wód gruntowych w sezonie wegetacyjnym);
- wartość średniego przychodu rolniczego na 1 ha: 4 000 PLN/rok (przyjęto dla gospodarstw mieszanych);
- przyrost plonów/zmniejszenie strat z powodu suszy: +5%;
- zwiększenie wartości gruntów: grunty z dobrze utrzymanymi urządzeniami melioracyjnymi stają się bardziej atrakcyjne dla rolników i inwestorów, co prowadzi do wzrostu ich wartości rynkowej

2. Zmniejszenie strat powodziowych:

- systemy odprowadzania i retencjonowania wody minimalizują ryzyko klęsk żywiołowych, takich jak powódzie i długotrwałe susze, chroniąc tym samym mienie, infrastrukturę i uprawy przed kosztownymi zniszczeniami np. uniknięcie strat powodziowych: oceniamy jedną mniejszą szkodę co ~10 lat rzędu 200 000 PLN (rocznie znormalizowane 20 000 PLN).

3. Poprawa jakości środowiska związana głównie z ochroną zasobów wodnych poprzez:

- gromadzenie wody (retencja): budowa zbiorników retencyjnych i poprawa zdolności retencyjnej terenów (np. mokradeł) jest kluczowa w obliczu zmian klimatu. Zgromadzona woda może być wykorzystywana w okresach niedoboru, co jest ważne dla rolnictwa, przemysłu i zaopatrzenia ludności;
- zwiększenie bioróżnorodności, głównie dzięki odbudowie siedlisk: projekty rekultywacyjne i melioracyjne mogą być realizowane w sposób, który przywraca utracone siedliska, sprzyjając bioróżnorodności i tworząc lepsze warunki dla dzikiej fauny i flory np. wartość usług ekosystemowych (poprawa jakości wody, bioróżnorodność, walory krajobrazowe): 15 000 PLN/rok.

W powiecie aleksandrowskim dalsze działania strategicznego rozwoju oraz działania inwestycyjne powinny dotyczyć głównie prac związanych z powiększaniem retencji wód opadowych poprzez:

- renowację rowów i urządzeń melioracyjnych,
- odtworzenie i zmodernizowanie zbiorników wodnych,
- odbudowa zastawek i zbiorników wodnych,
- budowa zbiorników retencyjnych,
- dokończenie rozpoczętej melioracji gruntów,
- budowa nowej sieci melioracyjnej na gruntach niezmeliorowanych.

Analiza dwóch priorytetowych inwestycji wodno-melioracyjnych dowiodła, iż są to inwestycje efektywne ekonomicznie i uzasadnione jest ich poniesienie ze środków publicznych. Z dużym prawdopodobieństwem można zakładać, że kolejne inwestycje o podobnym charakterze, które są na liście LPW powiatu aleksandrowskiego mogą mieć uzasadnienie ekonomiczne do ich przeprowadzenia.

Trzeba zaznaczyć, iż przeprowadzone analizy ekonomiczne bazują na wstępnych założeniach prac inwestycyjnych i kosztach. W kolejnym kroku rekomenduje się przeprowadzenie tych samych analiz ekonomicznych bazujących na kosztach inwestycyjnych określonych na podstawie projektu technicznego inwestycji.

Aktualnie przedstawiona analiza ekonomiczna dwóch inwestycji w powiecie aleksandrowskim powinna stanowić pomoc w podjęciu decyzji o ich wykonaniu.

#### **6.4. Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.**

Poniżej przedstawiono założenia inwestycyjne dla dwóch rekomendowanych przez Lokalne Partnerstwa Wodne inwestycji do realizacji w powiecie aleksandrowskim.

##### **6.4.1. Ustabilizowanie poziomu wody w zbiorniku wodnym Broniszewo.**

###### **6.4.1.1. Cel działania**

Celem działania jest wskazanie ram koncepcji hydrologiczno-technicznej dla ustabilizowania poziomu wody w zbiorniku wodnym Broniszewo, położonym w miejscowości Służewo. Małe zbiorniki wodne odgrywają kluczową rolę w krajobrazie rolniczym, zapewniając naturalną retencję, poprawę infiltracji, stabilizację mikroklimatu oraz stanowiąc ważne elementy sieci ekologicznych. Utrzymanie ich funkcji

hydrologicznych zmniejsza skutki suszy i ekstremalnych wahań opadów. Działanie ma na celu:

- przywrócenie stałego piętrzenia wody w zbiorniku,
- poprawę retencji wodnej i krajobrazowej,
- ograniczenie odpływu i spływu biogenów do rzeki Tążyny,
- poprawę różnorodności biologicznej i stanu ekologicznego jednolitej części wód JCWP Tążyna od Kanału Parchańskiego do ujścia (RW200011279699).

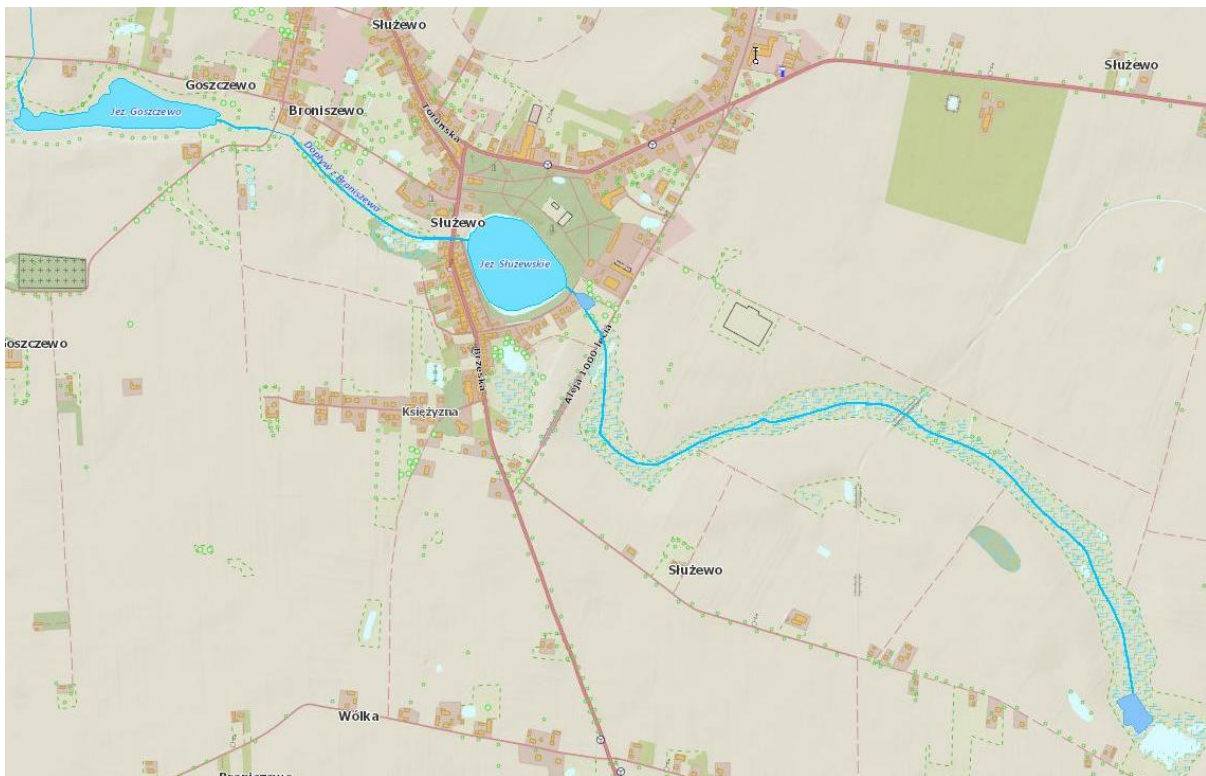
Działania ograniczające spływ nadwyżki wód opadowych i roztopowych są zgodne z założeniami Europejskiej Strategii na rzecz Bioróżnorodności 2030 oraz Ramowej Dyrektywy Wodnej, które akcentują potrzebę renaturyzacji drobnych ekosystemów wodnych, zwiększania naturalnej retencji oraz wzmacniania zdolności ekosystemów do procesów samooczyszczania. Projekt ma charakter renaturyzacyjny i wpisuje się w działania adaptacyjne do zmian klimatu poprzez poprawę retencji wodnej oraz spowolnienie odpływu ze zlewni.

#### 6.4.1.2. Lokalizacja i charakterystyka zbiornika.

Zbiornik Broniszewo o powierzchni 0,47 ha położony jest w biegu ciek Dopływ z Broniszewa, na działce ewidencyjnej nr 448, obręb Służewo. Ciek o długości 5,66 km stanowi prawy dopływ rzeki Tążyny, prowadząc wody w odcinku częściowo naturalnym, częściowo przekształconym (melioracyjnym). Według Hydroportalu ISOK, analizowany zbiornik figuruje jako Jezioro Służewskie (MPHP 2796749). Zlewnia bezpośrednia ciek ma powierzchnię ok. 4,7 km<sup>2</sup>, obejmując głównie tereny rolnicze oraz zabudowę miejscowości Służewo. Zbiornik odprowadza wody przez przepust o średnicy 600 mm, którego wylot zlokalizowany jest na rzędnej ok. 85,38 m n.p.m.. Minimalna rzędna zwierciadła wody historycznie utrzymywała się na poziomie 85,65 m n.p.m. – odpowiadającym rzędnej dna wlotu do przepustu.



Fot. 6.4.1.1. Odslaniający się płaski brzeg zbiornika Broniszewo w m. Służewo na działce ewidencyjnej nr 448 obręb Służewo.



Ryc. 6.4.1.1. Górny odcinek ciekui o nazwie Dopył z Broniszewa, wraz ze zbiornikiem w m. Służewo (źródło: Hydroportal

[https://wody.isok.gov.pl/imap\\_kzgw/?gpmmap=gpSIGW](https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpSIGW))

#### 6.4.1.3. Stan istniejący i diagnoza hydrologiczna.

Obecnie obserwuje się obniżenie poziomu wody w zbiorniku, co spowodowało degradację siedlisk i pogorszenie jakości wód. Obniżony poziom wody prowadzi do zanikania litoralu, wysychania stref przybrzeżnych oraz przerwania cyklu życiowego płazów, które wymagają stabilnego reżimu wodnego podczas całego okresu rozrodu. Wylotowy przepust został prowizorycznie zablokowany, aby zapobiec całkowitemu odpływowi wody. Stan techniczny urządzeń hydrotechnicznych jest niezadowalający:

- Przepust wlotowy Ø 500 mm pod ul. M. Wodzyńskiej – zamulony w 50%,
- Przepust wylotowy Ø 600 mm pod drogą równoległą do ul. Brzeskiej – zamulony i częściowo niedrożny,
- Rów odpływowy odprowadzający wodę do cieku – zarośnięty i zanieczyszczony.

Niedrożność przepustów i rowu powoduje stagnację wody i zwiększone ryzyko lokalnego gromadzenia biogenów, które w sprzyjających warunkach mogą prowadzić do zakwitów glonów i pogorszenia stanu ekologicznego. Zbiornik utracił funkcję stabilnego rezerwuaru retencyjnego i obecnie nie pełni istotnej roli w systemie wodnym zlewni.

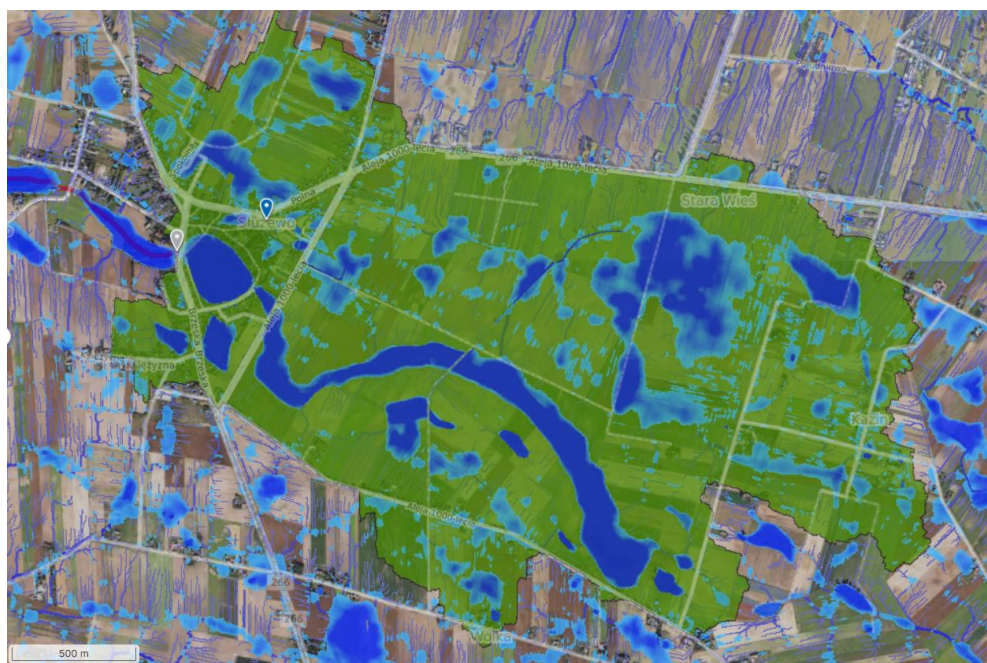
#### 6.4.1.4. Uwarunkowania środowiskowe i zlewniowe

Zlewnia zbiornika zlokalizowana jest na obszarze wrażliwym na eutrofizację, wynikającą ze wzbogacania wód w biogeny pochodzenia komunalnego, przede wszystkim związki azotu i fosforu. Tego typu obszary wymagają zwiększania retencji naturalnej oraz odbudowy roślinności filtracyjnej, która ogranicza dopływ ładunków biogenych do wód powierzchniowych. Nadrzędnym celem podejmowanych działań powinno być zatem zmniejszenie dopływu zanieczyszczeń oraz poprawa jakości wód powierzchniowych poprzez zwiększenie retencyjności i wzmocnienie procesów samooczyszczania zachodzących w zbiorniku. Zbiornik funkcjonuje jako naturalny reaktor ekohydrologiczny, w którym osady denne oraz roślinność hydrofitowa odgrywają kluczową rolę w procesach sedymentacji zawieszin, sorpcji fosforu oraz denitryfikacji związków azotu. Środowisko przyrodnicze zbiornika tworzy mozaikę siedlisk wodno-błotnych o wysokim potencjale renaturyzacyjnym, szczególnie istotnym dla płazów, ptaków wodnych oraz roślinności hydrofitowej. Taki mozaikowy układ siedlisk sprzyja

powstawaniu zróżnicowanych nisz ekologicznych, co przekłada się na wzrost różnorodności biologicznej oraz większą stabilność ekosystemu w warunkach nasilających się zmian klimatycznych.



Ryc. 6.4.1.2. Położenie zbiornika Broniszewo w m. Służewo na działce nr 448 obręb Służewo na tle działek ewidencyjnych i uzbrojenia oraz modelu rzeźby terenu



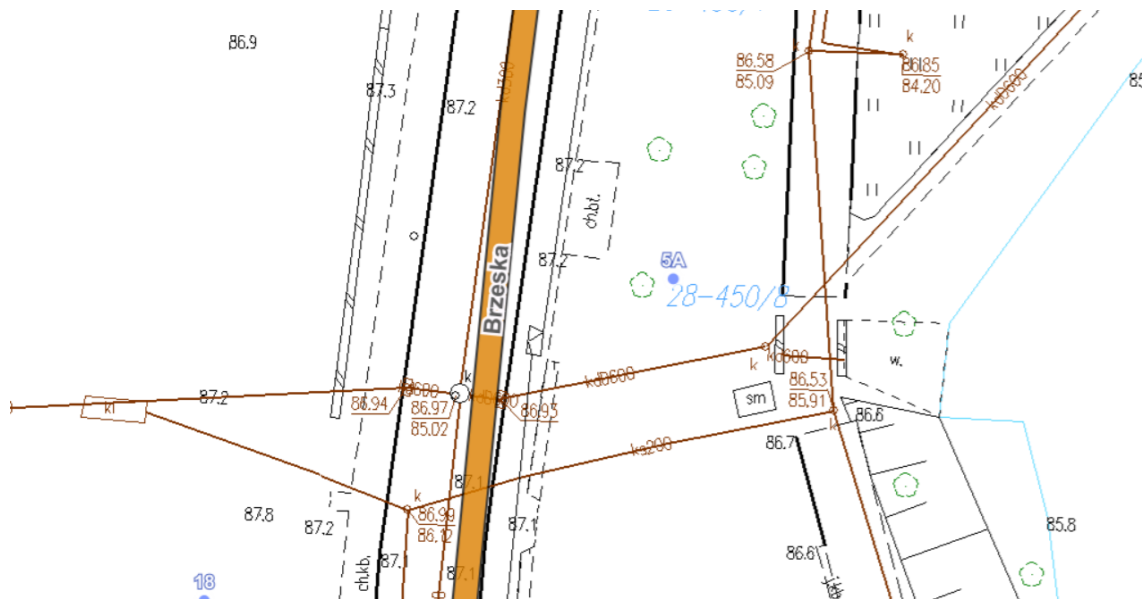
Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni drenującej wody opadowe i roztopowe do profilu wypływu wód ze zbiornika Broniszewo (zielonego koloru maska) do cieku o nazwie Dopływ z Broniszewa. Powierzchnia zlewni to 4,7 km<sup>2</sup>.



Fot. 6.4.1.2. Widok na fotografii od strony wody górnej wlotu do zbiornika – przepust o średnicy 50 cm pod jezdnią ul. M. Wodzyńskiej poniżej kładki/mostu. Przepust uszkodzony i zamulony w 50%.



Fot. 6.4.1.3. Widok od strony wody dolnej wlotu do zbiornika – przepust o średnicy 50 cm pod jezdnią ul. M. Wodzyńskiej poniżej kładki/mostu. Przepust uszkodzony i zamulony w 50%.



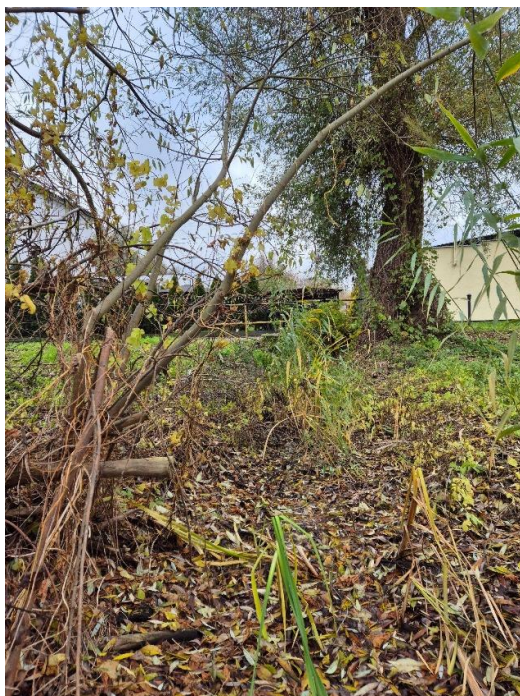
Ryc. 6.4.1.3. Mapa uzbrojenia terenu na wylocie ze zbiornika na działce 450/8 obręb Służewo. Rurociąg kd600 mm pod jezdnią ul. Brzeskiej.



Fot. 6.4.1.4. Wlot do przepustu o średnicy 60 cm na wylocie ze zbiornika, widok od strony wody górnej. Wlot jest tymczasowo zablokowany workami z piaskiem.



Fot. 6.4.1.5. Wylot z przepustu o średnicy 60 cm na wylocie ze zbiornika, widok od strony wody dolnej pod ulicą równoległą do ul. Brzeskiej. Przepust jest zamulony w 50% a jego wlot od strony zbiornika jest zablokowany.



Fot. 6.4.1.6. Rów odprowadzający wodę ze zbiornika – na wylocie z przepustu ze zbiornika, pod ulicą równoległą do ul. Brzeskiej, zamulony w 50%. Widok od strony wody dolnej.

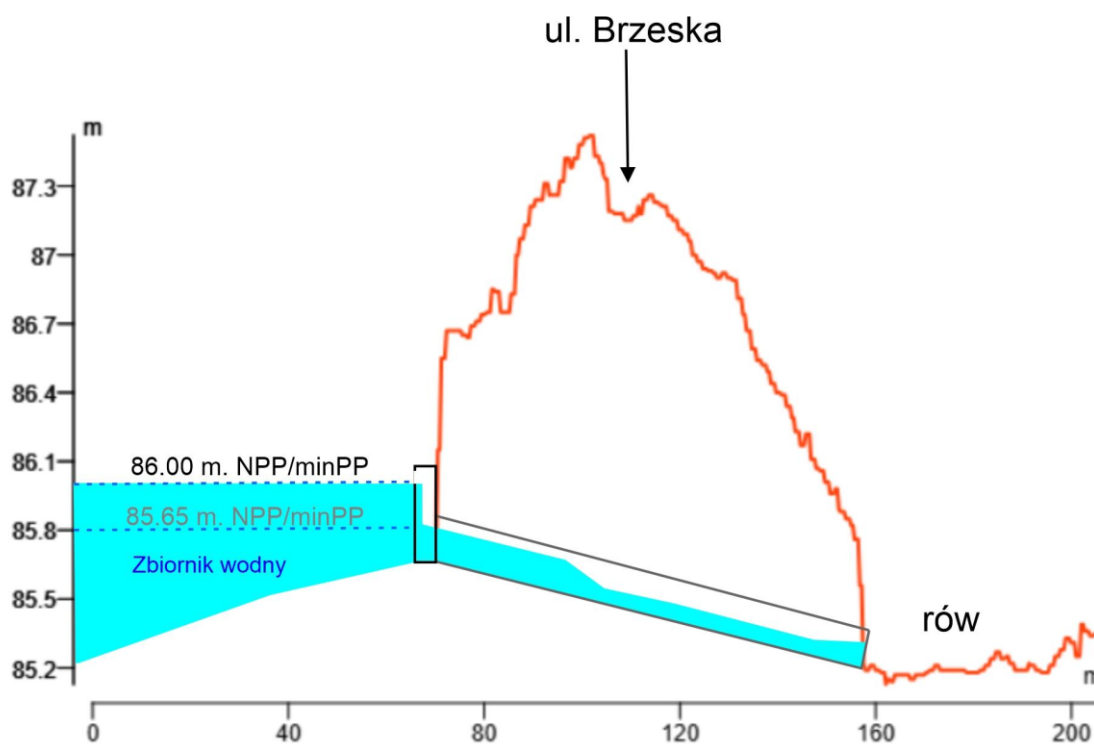
#### 6.4.1.5. Koncepcja hydrologiczno-techniczna stabilizacji poziomu wody

##### 1. Założenia projektowe

Docelowy poziom piętrzenia (rzędna normalna):

- Wariant 1: 85,8 m n.p.m.
- Wariant 2: 86,0 m n.p.m.

Minimalny poziom piętrzenia to 85,65 m n.p.m., a docelowa powierzchnia lustra wody to ok. 0,47 ha. Docelowa wartość retencjonowania wody w warstwie retencyjnej w ilości: od 1,41 do 2,35 tys<sup>3</sup> wody.

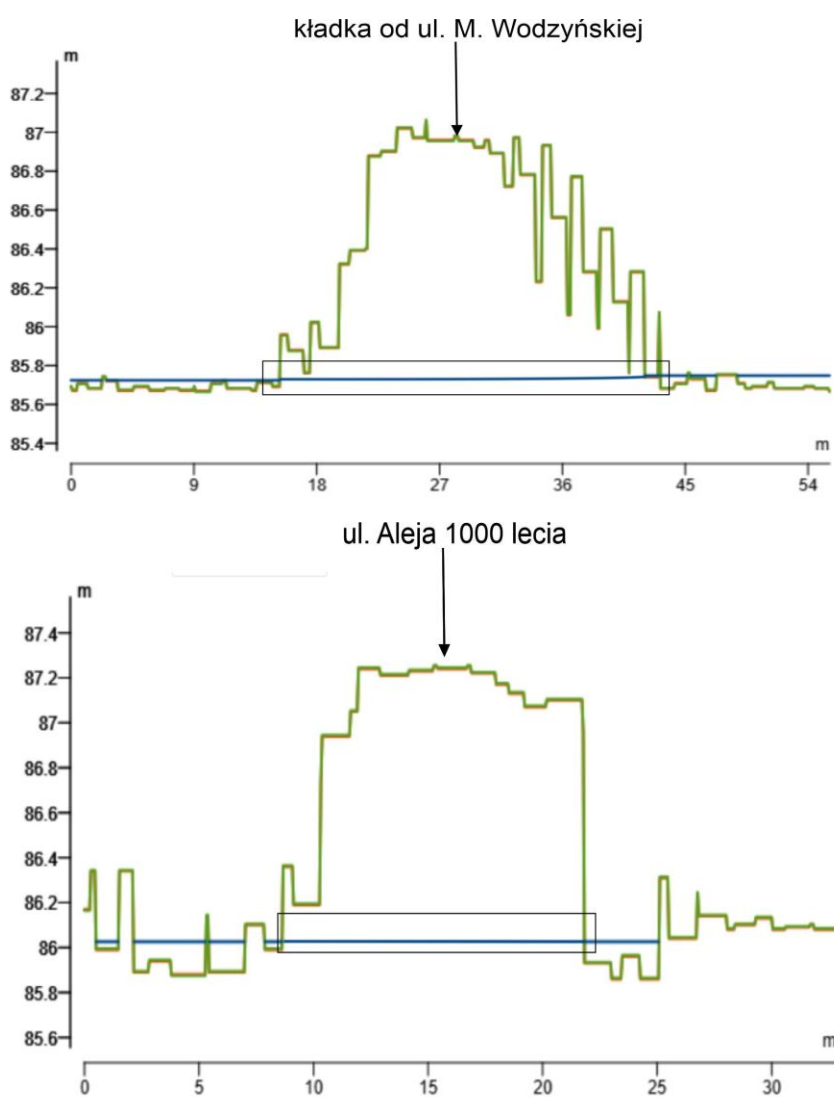


Ryc. 6.4.1.4. Przekrój podłużny wzdłuż projektowanego wylotu ze zbiornika ul Brzeska.

##### Zakres proponowanych działań

1. Udrożnienie odcinków wlotowych i wylotowych, w tym:
  - wymiana lub przebudowa przepustu  $\varnothing$  600 mm,
  - likwidacja prowizorycznych blokad
2. Instalacja zastawki regulacyjnej lub przepustu z ruchomym zamknięciem (klapa, szandor, zasuwa) na wylocie zbiornika – umożliwiającej regulację odpływu.

3. Utrzymanie piętrzenia wody do rzędnej: 85,8 m lub 86 m n.p.m., co odpowiada poziomowi historycznemu i zapewnia równowagę bilansu wodnego.
4. Pogłębienie misy zbiornika w wybranych partiach (szczególnie w rejonie dopływu) w celu zwiększenia pojemności czynnej i ograniczenia zamulania.
5. Oczyszczenie rowu odpływowego i wprowadzenie roślinności hydrofitowej dla poprawy filtracji i retencji biologicznej.
6. Monitoring poziomu wody i okresowy pomiar przepływów w cieku Dopływ z Broniszewa.

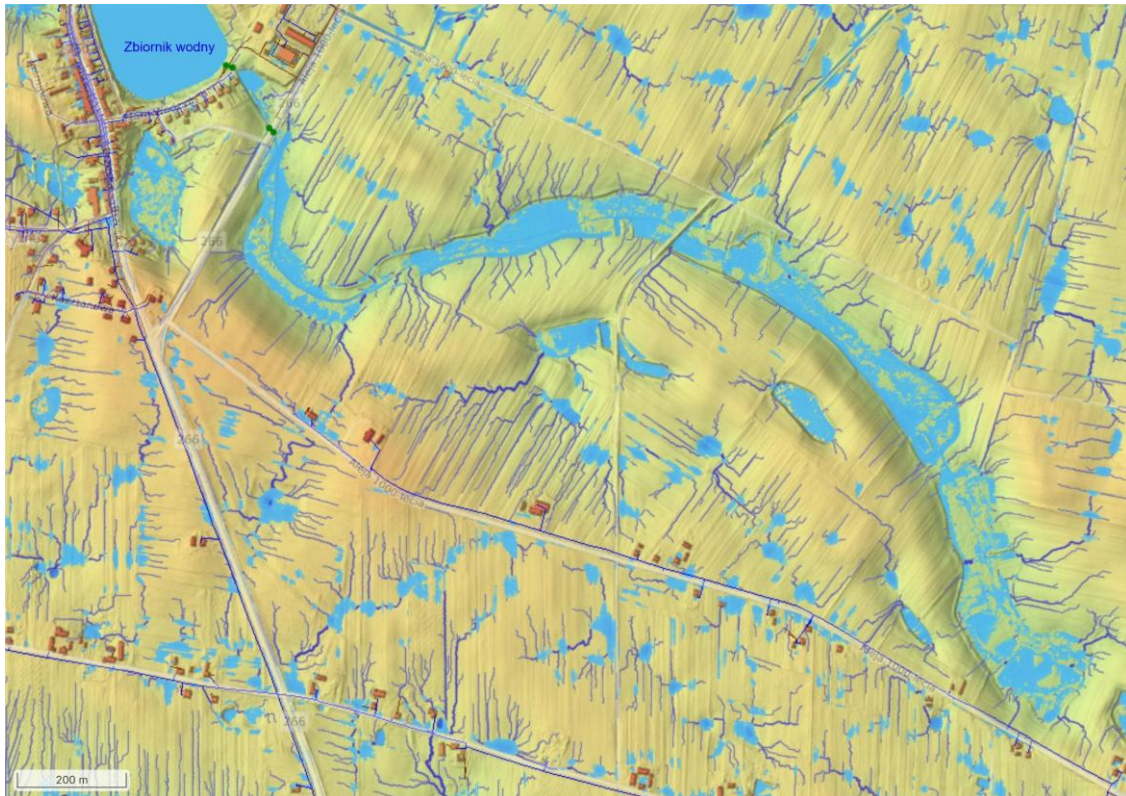


Ryc. 6.4.1.5. Profile podłużne zwierciadła wody przy piętrzeniu NPP 86,00 m n.p.m. w części odcinka cieku na wlocie do zbiornika

#### 6.4.1.6. Efekty hydrologiczne i środowiskowe

Efekty hydrologiczne:

- Stabilizacja reżimu wodnego w zbiorniku i cieku,
- Zwiększenie pojemności retencyjnej o 20–30%,
- Spowolnienie odpływu wód opadowych i roztopowych,
- Ograniczenie erozji i zamulania koryta odpływowego.



Ryc. 6.4.1.6. Zasięg oddziaływania spiętrzenia wód do 86,00 m n.p.m. - stałe zawilgocenie doliny cieku powyżej zbiornika (niebieski kolor na mapie) m. in. działki nr 526/3, 533/1, 523/3, 534/1, 5/3, 536/5, 542/1, 543/1, 541, 544/1 obręb Służewo.

Efekty środowiskowe:

- Poprawa jakości wód poprzez aktywację naturalnych procesów samooczyszczania, takich jak sedymentacja zawiesin, sorpcja fosforu, denitryfikacja azotu oraz pobieranie biogenów przez roślinność hydrofitową i szuwarową.

- Zwiększenie efektywności biologicznego oczyszczania wód w rowie odpływowym dzięki wprowadzeniu roślin filtracyjnych ograniczających dopływ biogenów do zbiornika.
- Odtworzenie i stabilizacja siedlisk wodno-błotnych, obejmujących strefę litoralu, roślinność szuwarową, hydrofitową i płytkowodną, które stanowią kluczowe miejsca rozrodu, żerowania i schronienia dla płazów, ptaków wodnych i bezkręgowców.
- Zwiększenie różnorodności biologicznej poprzez stworzenie mozaiki siedlisk oraz poprawę warunków świetlnych i siedliskowych dla makrofitów, w tym roślin zanurzonych i pływających.
- Ograniczenie zamulania zbiornika i stabilizacja stanu osadów dennych dzięki pogłębieniu misy w rejonie dopływu oraz zwiększeniu pokrycia roślinnością stabilizującą osady.
- Wzmocnienie naturalnych procesów ekohydrologicznych, takich jak retencja dolinowa, filtracja korzeniowa i stabilizacja przepływów, co poprawia bilans wodny oraz odporność ekosystemu na eutrofizację.
- Wzmocnienie odporności ekosystemu na skutki suszy i zmian klimatu poprzez zwiększenie pojemności retencyjnej zbiornika, spowolnienie odpływu oraz stabilizację mikroklimatu strefy przybrzeżnej.
- Zwiększenie dostępności siedlisk dla gatunków chronionych i cennych przyrodniczo, w tym płazów, ptaków wodnych oraz bezkręgowców związanych z roślinnością litoralu.
- Poprawa funkcjonowania lokalnych ekosystemów oraz łączności ekologicznej dzięki odtworzeniu ciągłości hydrologicznej w dopływie i odpływie oraz renaturyzacji strefy przybrzeżnej.
- Podniesienie atrakcyjności krajobrazowej i rekreacyjnej terenu, wynikające z utrzymania stałego lustra wody, zwiększenia udziału roślinności wodnej oraz ogólnej poprawy walorów estetycznych obszaru.

#### 6.4.1.7. Wnioski

1. Zbiornik Broniszewo pełni istotną funkcję hydrologiczną i ekologiczną w zlewni rzeki Tażyny, zwiększając retencję naturalną, stabilizując odpływ oraz wspierając różnorodność biologiczną.

2. Przy realizacji wariantu I z piętrzeniem do 85,8 m n.p.m. z możliwością regulacji odpływu, inwestycja powinien zostać zakwalifikowana jako infrastruktura małej retencji wodnej, w tym budowa lub remont urządzeń służących do retencjonowania wód.
3. Przy realizacji wariantu II z piętrzeniem do rzędnej 86,0 m i więcej z możliwością regulacji odpływu, działania te będą przedsięwzięciem przywracającym zdolności retencyjne naturalnych terenów podmokłych na terenach rolniczych (działki 526/3, 533/1, 523/3, 534/1, 5/3, 536/5, 542/1, 543/1, 541, 544/1 obręb Służewo – grunty objęte normą GAEC 2).
4. Zmiana poziomu piętrzenia na 85,8 m n.p.m. i więcej, wymagać będzie uzyskania pozwolenia wodnoprawnego z racji wykonania urządzeń wodnych czyli zastawek piętrzących wodę na wlocie i wylocie ze zbiornika, a napełnianie wodami zbiornika będzie realizowane w ramach usług wodnych z ciekłu o nazwie Dopływ z Broniszewa.
5. Działania techniczne powinny być prowadzone z wykorzystaniem rozwiązań niskoenergetycznych i opartych na naturalnych procesach (zastawki ręczne, przepusty z klapą zwrotną, bioinżynieryjne umocnienia brzegów).
6. Należy unikać pogłębiania koryta odpływowego, które mogłoby pogłębić odwodnienie zlewni oraz degradacji siedlisk wodno-błotnych.

#### 6.4.1.8. Rekomendacje

3. Dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne
4. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
  - plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
  - KIP
  - pozwolenia na budowę i warunki zabudowy
  - projekt biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
5. Działania techniczne należy prowadzić zgodnie z zasadami minimalnej ingerencji w ekosystem oraz z wykorzystaniem rozwiązań opartych na przyrodzie (Nature-Based Solutions), takich jak roślinność filtracyjna, strefy litoralu i naturalna sukcesja roślinności.

6. Planowane działania wpisują się ramy finansowe:

- przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE
- uzyskanie rekompensat wynikających z wymogów GAEC 2 w przypadku odtwarzania terenów podmokłych na działkach 526/3, 533/1, 523/3, 534/1, 5/3, 536/5, 542/1, 543/1, 541, 544/1 obręb Służewo.

#### **6.4.2. Odtworzenie pierwotnego poziomu wody naturalnego obniżenia terenu w m. Sędzinek**

##### 6.4.2.1. Wprowadzenie i cel działań

Celem niniejszej ekspertyzy jest opracowanie koncepcji techniczno-hydrologicznej odbudowy niewielkiego zbiornika retencyjnego zlokalizowanego w miejscowości Sędzinek, w gminie Zakrzewo, powiecie aleksandrowskim, w obrębie ewidencyjnym Zrębowo, na działkach nr 144/6 i 146/17. Zbiornik wodny znajduje się w parku dworskim przy ruinach dworu - nie wpisany do rejestru zabytków ujętych w wojewódzkiej ewidencji zabytków. Małe zbiorniki wodne odgrywają kluczową rolę w krajobrazie rolniczym, pełniąc funkcje naturalnej retencji, poprawiając infiltrację i stabilizację mikroklimatu oraz stanowiąc ważne elementy lokalnych sieci ekologicznych. Zachowanie ich prawidłowego funkcjonowania ogranicza skutki suszy i ekstremalnych wahań opadów, jednocześnie poprawiając bilans wodny terenów rolnych. W miejscu projektowanego zbiornika obecnie funkcjonuje rów melioracyjny zwykły, którego zadaniem jest odwadnianie gruntów ornych, co przyspiesza odpływ powierzchniowy i redukuje zdolności retencyjne zlewni. Opracowanie ma charakter studialno-projektowy i stanowi podstawę do zaplanowania działań ukierunkowanych na:

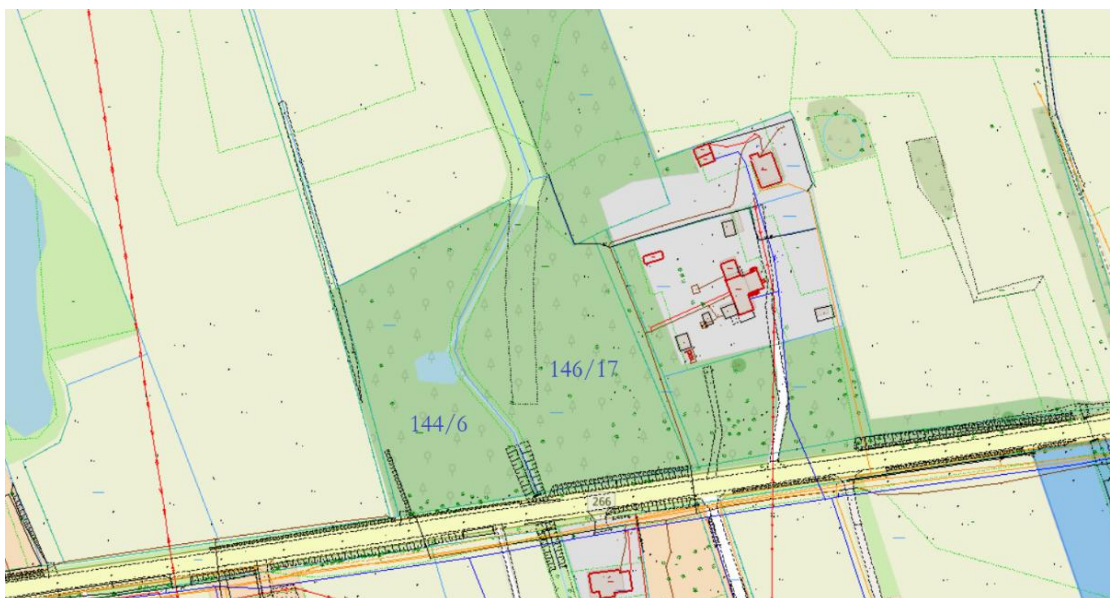
- zwiększenia małej retencji w zlewni rolniczej,
- poprawy bilansu wodnego i mikroklimatu lokalnego,
- zwiększenia różnorodności biologicznej siedlisk wodno-błotnych,
- zahamowania odpływu powierzchniowego oraz poprawy warunków infiltracji i zasilania wód gruntowych.

Cele projektu są zgodne z Europejską Strategią Bioróżnorodności 2030 oraz Ramową Dyrektywą Wodną, które podkreślają potrzebę renaturyzacji małych ekosystemów

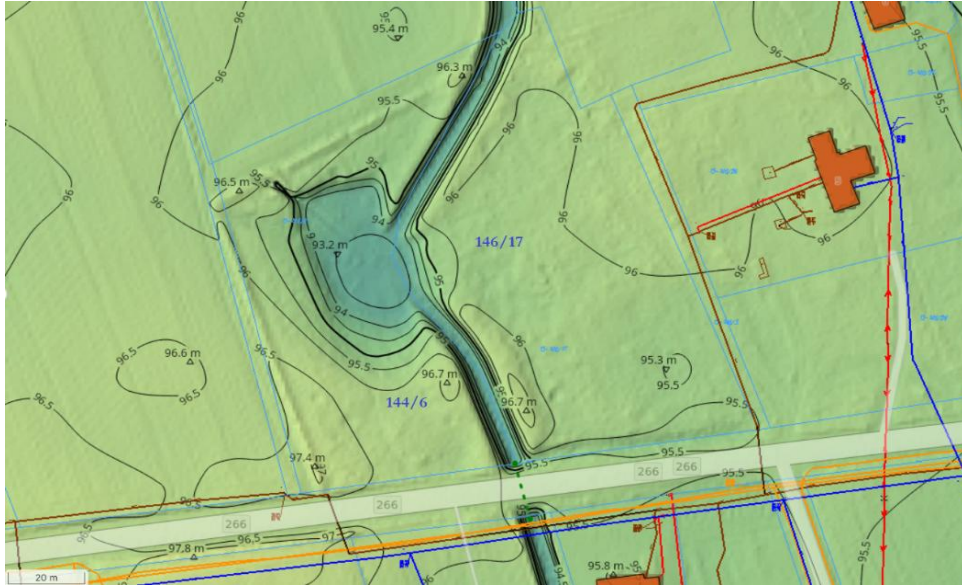
wodnych i zwiększania naturalnej retencji. Projekt wpisuje się w działania adaptacyjne do zmian klimatu poprzez poprawę retencji wód i spowolnienie odpływu ze zlewni.

#### 6.4.2.2. Charakterystyka lokalizacji i uwarunkowania hydrologiczne

Zbiornik znajduje się w biegu rowu melioracyjnego zwykłego, ok. 40 m powyżej przepustu pod drogą gminną nr 266. Poniżej zbiornika woda odprowadzana jest rowem do Kanału Bachorza w odległości ok. 2,4 km. Rów melioracyjny w obrębie analizowanych działek ma dno na rzędnej ok. 93,00 m n.p.m. Powierzchnia istniejącego obniżenia wynosi ok. 0,06 ha, a jego aktualna pojemność jest szacowana na ok. 1000 m<sup>3</sup>. W przeszłości pełniło ono funkcję stawu lub zbiornika retencyjnego, który z czasem uległ zamuleni, sukcesji roślinności oraz przekształceniu w podmokły użytek. Takie obniżenia terenu stanowią istotny element lokalnego systemu retencyjnego i tworzą warunki sprzyjające kształtowaniu siedlisk wodno-błotnych, będących refugium dla płazów, owadów wodnych oraz ptaków korzystających z zasobów wody i roślinności szuwarowej. W odległości około 40 m poniżej wylotu ze zbiornika zlokalizowany jest zalegalizowany przepust pod drogą gminną, który kontroluje odwodnienie i stanowi istotny punkt dla analiz hydraulicznych oraz potencjalnego piętrzenia wód w odbudowywanym zbiorniku.



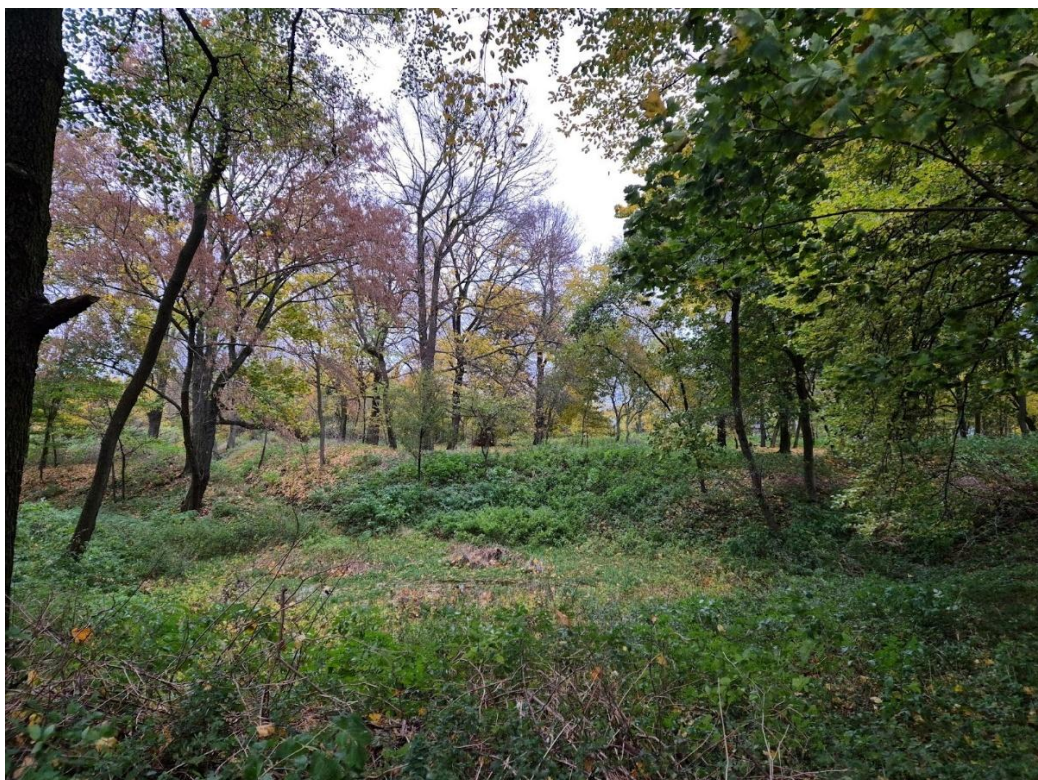
Ryc. 6.4.2.1. Położenie zbiornika na dz. 144/6 i 146/17 obręb Zrębowo na tle mapy sytuacyjnej (Źródło: Geoportal powiatu aleksandrowskiego – <https://mapa.aleksandrow.pl/>).



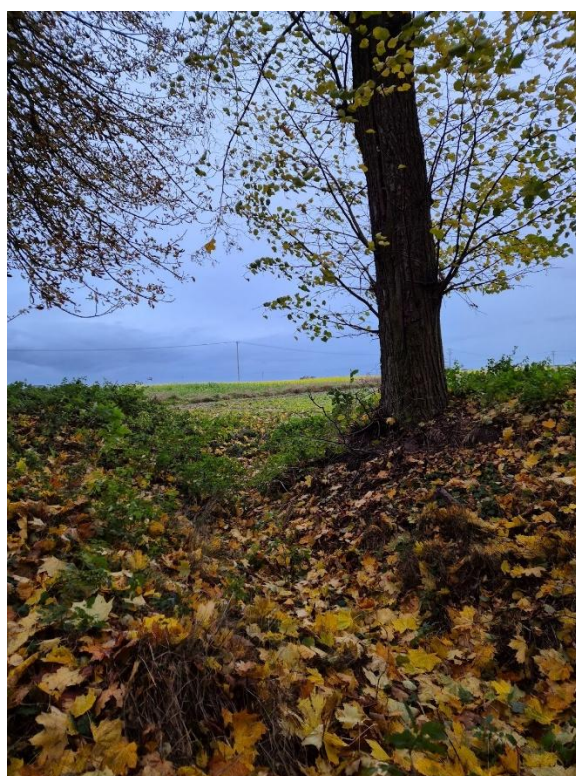
Ryc. 6.4.2.2. Mapa wysokościowa istniejącego terenu działek 144/6 i 146/17, obręb Zarębowo na tle uzbrojenia terenu.



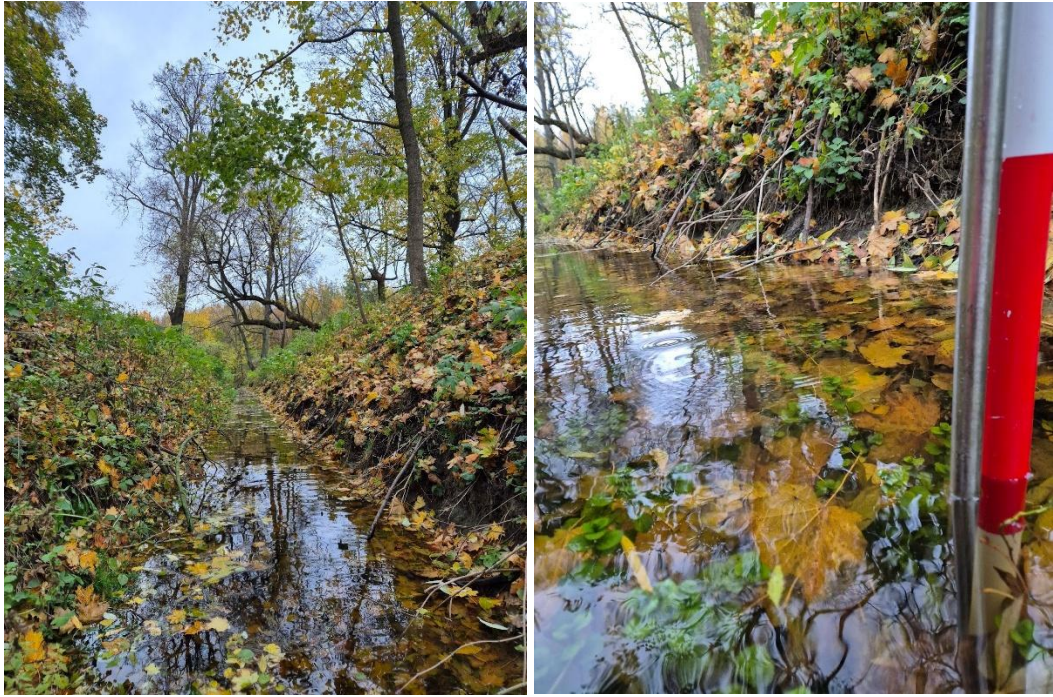
Fot. 6.4.2.1. Widok na czasę zbiornika w kierunku zachodnim (fot. 28.10.2025)



Fot. 6.4.2.2. Widok na czasę zbiornika w kierunku północnym (fot. 28.10.2025)



Fot. 6.4.2.3. Fragment suchej dolinki erozyjnej w północno-zachodniej części, którą doprowadzana jest okresowo wodę do zbiornika (fot. 28.10.2025)



Fot. 6.4.2.4. Rów doprowadzający wodę do zbiornika od strony północnej (fot. 28.10.2025)



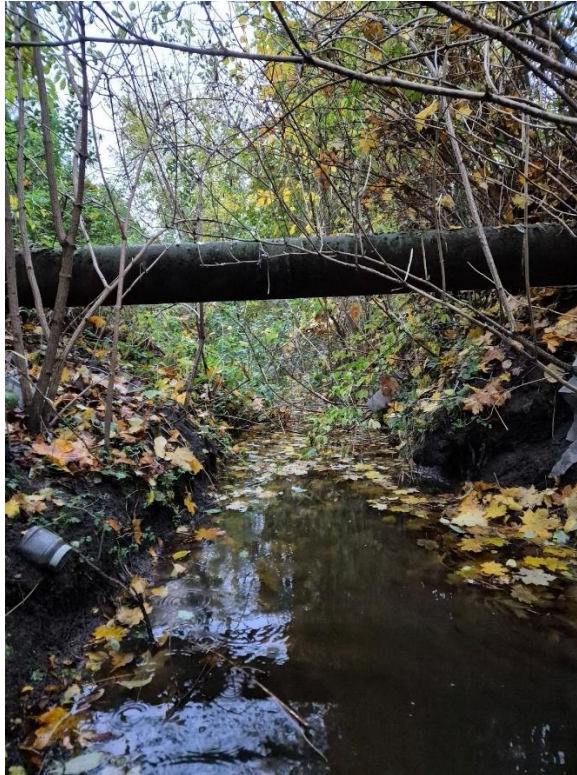
Fot. 6.4.2.5. Rów odprowadzający wodę ze zbiornika (fot. 28.10.2025)



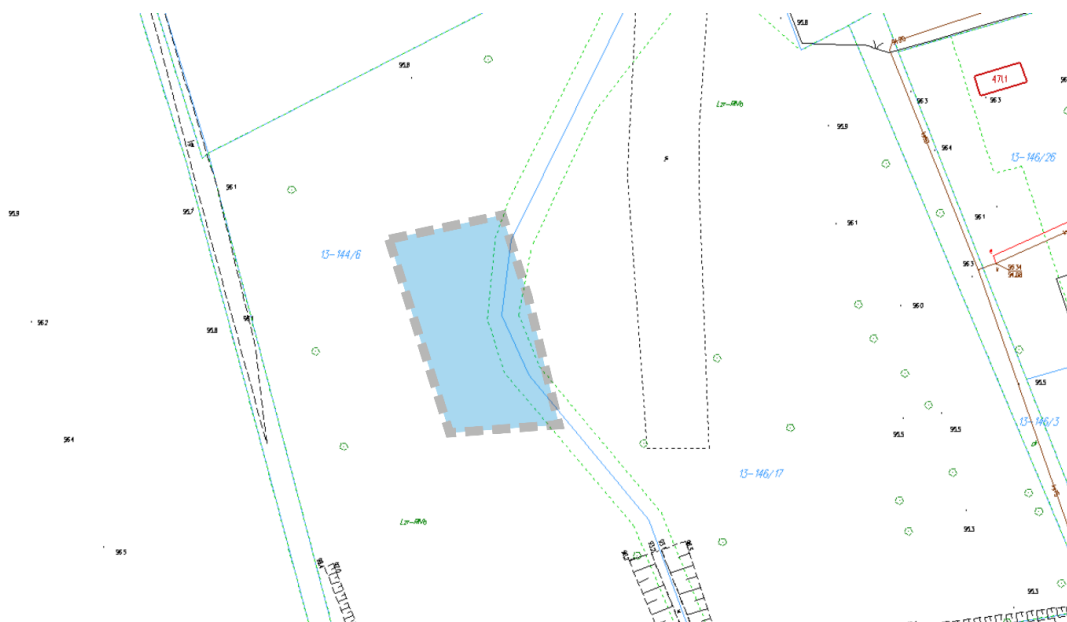
Fot. 6.4.2.6. Rów odprowadzający wodę ze zbiornika. Zamulone przepusty pod drogą gminną 266 (fot. 28.10.2025)



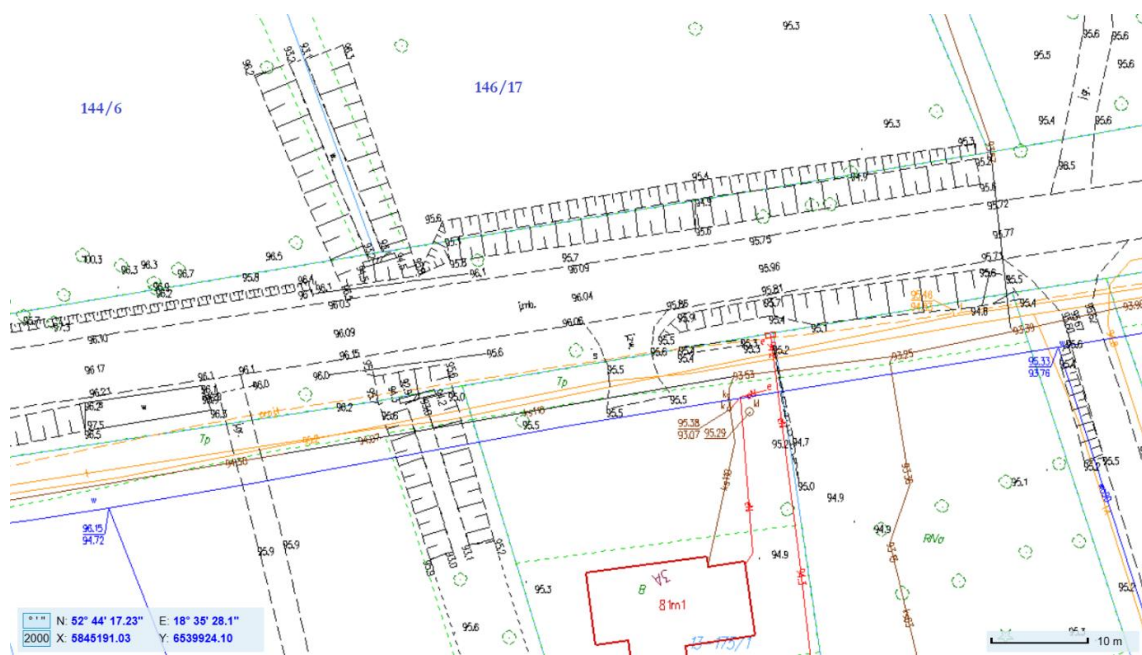
Fot. 6.4.2.7. Odcinek rowu poniżej zbiornika przed wlotem do przepustu pod drogą wojewódzką nr 266 (Źródło: Google Street View)



Fot. 6.4.2.8. Rów poniżej wylotu z przepustu pod drogą wojewódzką nr 266. Woda rowem odprowadzana jest dalej do Kanału Bachorza oddalonego o 2,4 km (fot. 28.10.2025).



Ryc. 6.4.2.3. Fragment mapy zasadniczej. Zaznaczono lokalizację obniżenia terenu w biegu rowu na granicy działek 144/6 i 146/17. Dno rowu na wysokości podmokłego obniżenia ma rzędną 93,00 m (Źródło: <https://mapa.aleksandrow.pl/>).

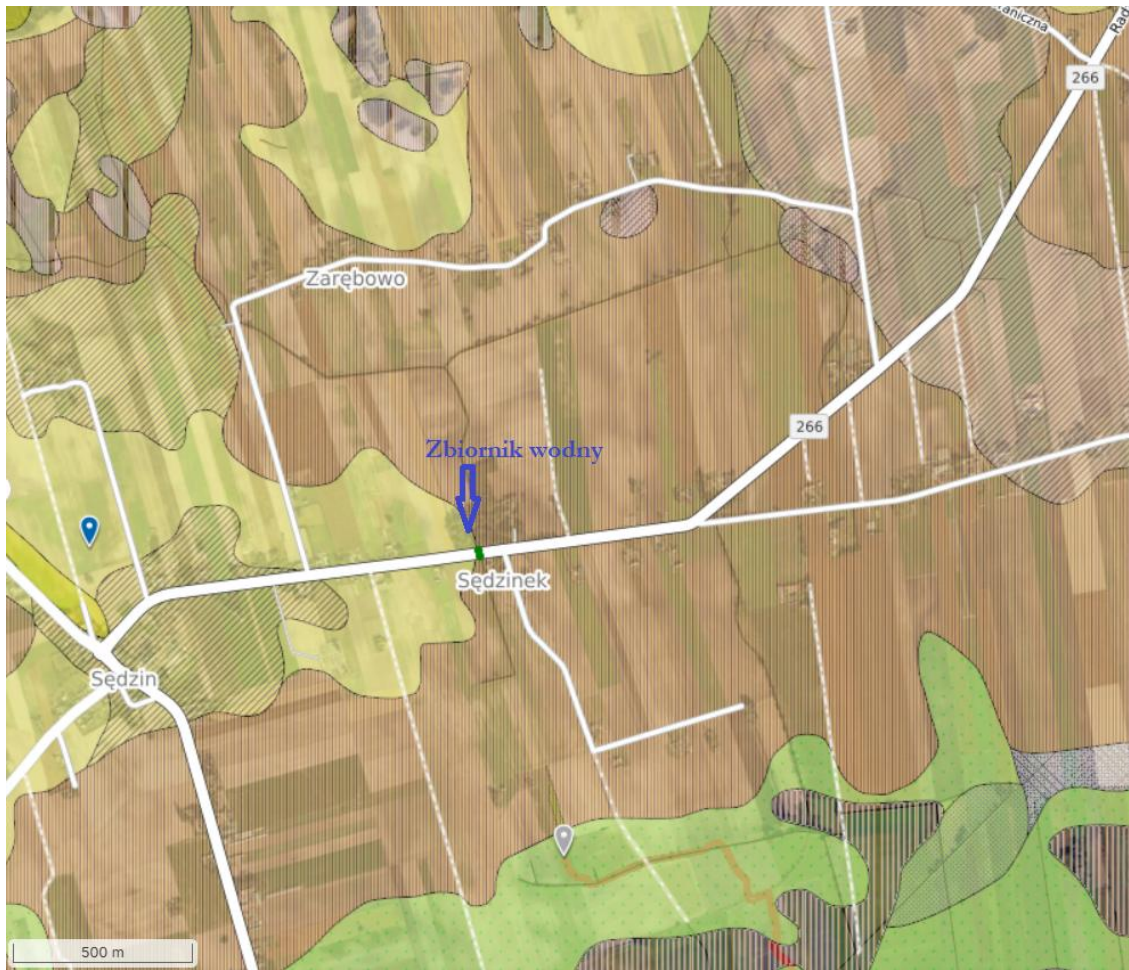


Ryc. 6.4.2.4. Fragment mapy zasadniczej. Dno rowu na wylocie z przepustu pod drogą nr 266 ma rzędną 93,0 i 93,1 m (Źródło: <https://mapa.aleksandrow.pl/>).

Właścicielem działek ewidencyjnych nr 144/6 i 146/17 jest Gmina Zakrzewek. Na analizowanym obszarze oraz w jego najbliższym otoczeniu (promieniu 5 km) nie znajdują się obszary chronione oraz nie występują budowle hydrotechniczne w promieniu 5 km.

#### 6.4.2.3. Warunki geologiczne i glebowe

Według Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz Przysiek 401) obszar położony jest na granicy utworów glin zwałowych (geneza lodowcowa) oraz piasków eolicznych. Podłoże cechuje się dobrą stabilnością gruntową i ograniczoną przepuszczalnością, co sprzyja utrzymaniu stałego poziomu wody w odtworzonym zbiorniku. W dolnych partiach zagłębienia występują osady mułkowo-torfowe o zwiększonej retencyjności.



Ryc. 6.4.2.5. Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Przysiek 401. Zbiornik położony jest na granicy osadów o genezie lodowcowej (glin zwałowych) i piasków eolicznych nawianych na osady czwartorzędowe.

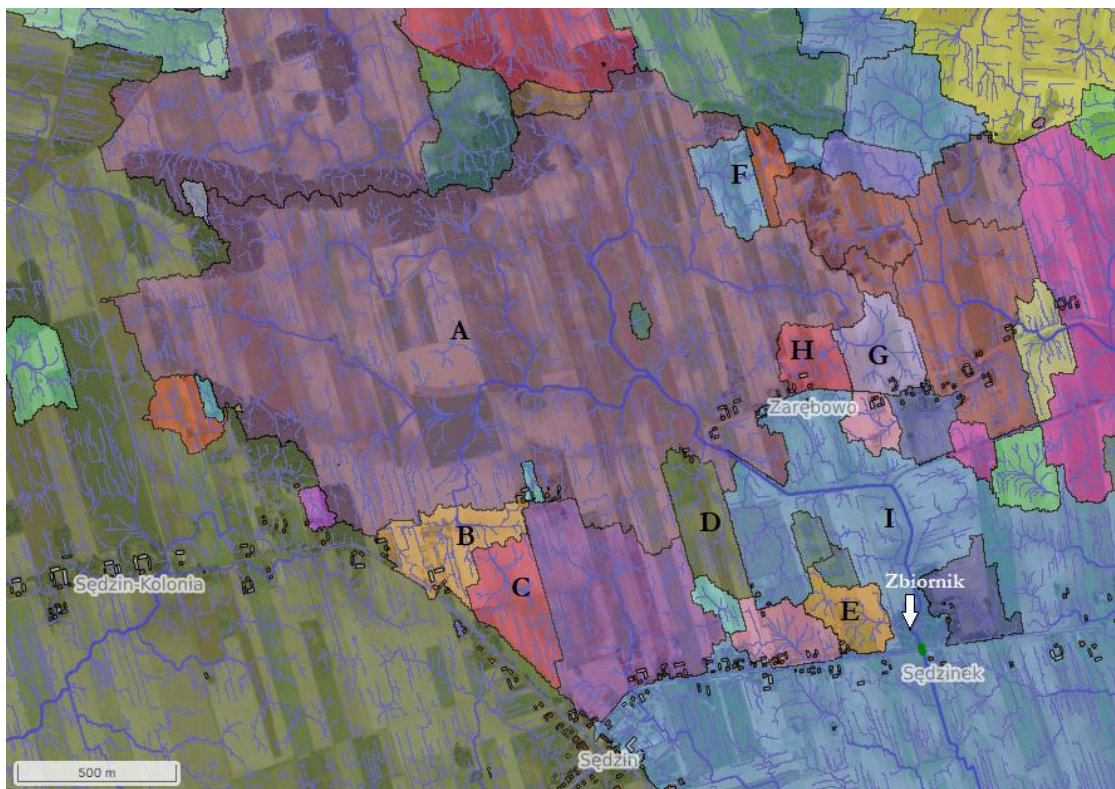
#### 6.4.2.4. Charakterystyka zlewni i warunków odpływu wód

Zlewnia powierzchniowa zbiornika obejmuje obszar 2,91 km<sup>2</sup>. Struktura użytkowania terenu to grunty orne (87%), zadrzewienia i krzewy stanowią 6% powierzchni, użytki zielone to 5 %, a powierzchnie utwardzone i zabudowa to 1 %. Średni spadek zlewni wynosi 1,49 ‰ w kierunku południowo-wschodnim, co świadczy o łagodnych warunkach morfometrycznych i korzystnych możliwościach retencjonowania wód opadowych.



Ryc. 6.4.2.6. Zlewnia powierzchniowa ciążąca na profil wylotowy ze zbiornika w m. Sędzinek.

Średnie roczne opady deszczu na terenie powiatu, na podstawie wskazań stacji synoptycznej IMGW w Toruniu wynoszą 554,7 mm. Przy opadzie o intensywności 20 mm/0,5 h potencjalny dopływ do zbiornika wynosi ok. 1800 m<sup>3</sup>, co odpowiada pojemności aktualnego zagłębienia (2000 m<sup>3</sup>). Występuje zatem potencjał do krótkookresowej retencji wód opadowych i okresowego podpiętrzenia zwierciadła wody o 0,5–1,0 m, bez ryzyka podtopień gruntów rolnych. Odtworzenie funkcji retencyjnej zbiornika pozwoli na spowolnienie odpływu do Kanału Bachorza oraz poprawę retencji krajobrazowej zlewni.



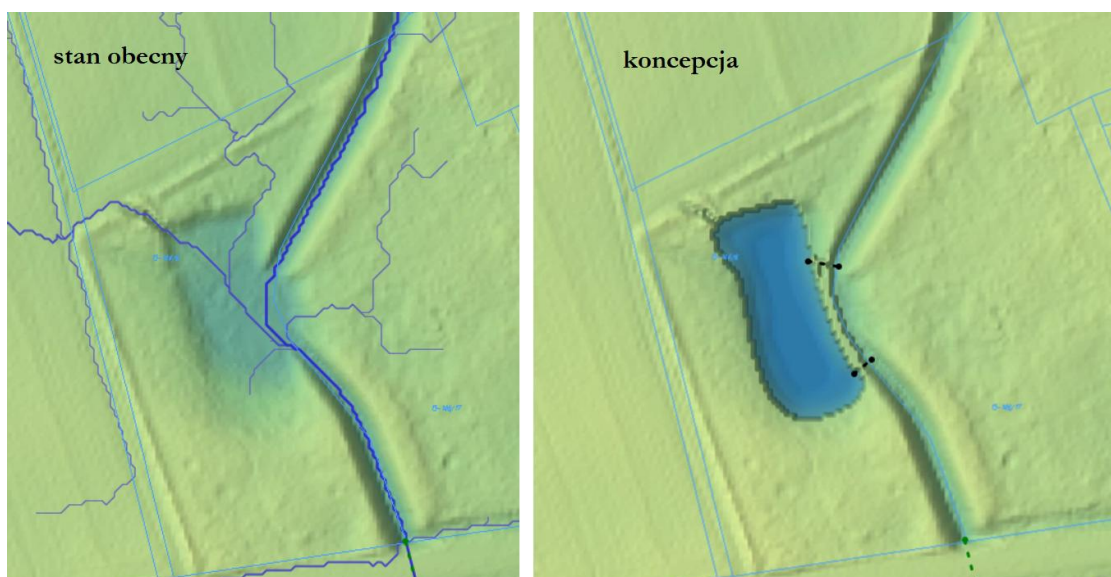
Ryc. 6.4.2.7. Zlewnie cząstkowe w obrębie zlewni całkowitej ciężącej na zbiornik na działkach 144/6 i 146/17.

#### 6.4.2.5. Koncepcja odbudowy zbiornika

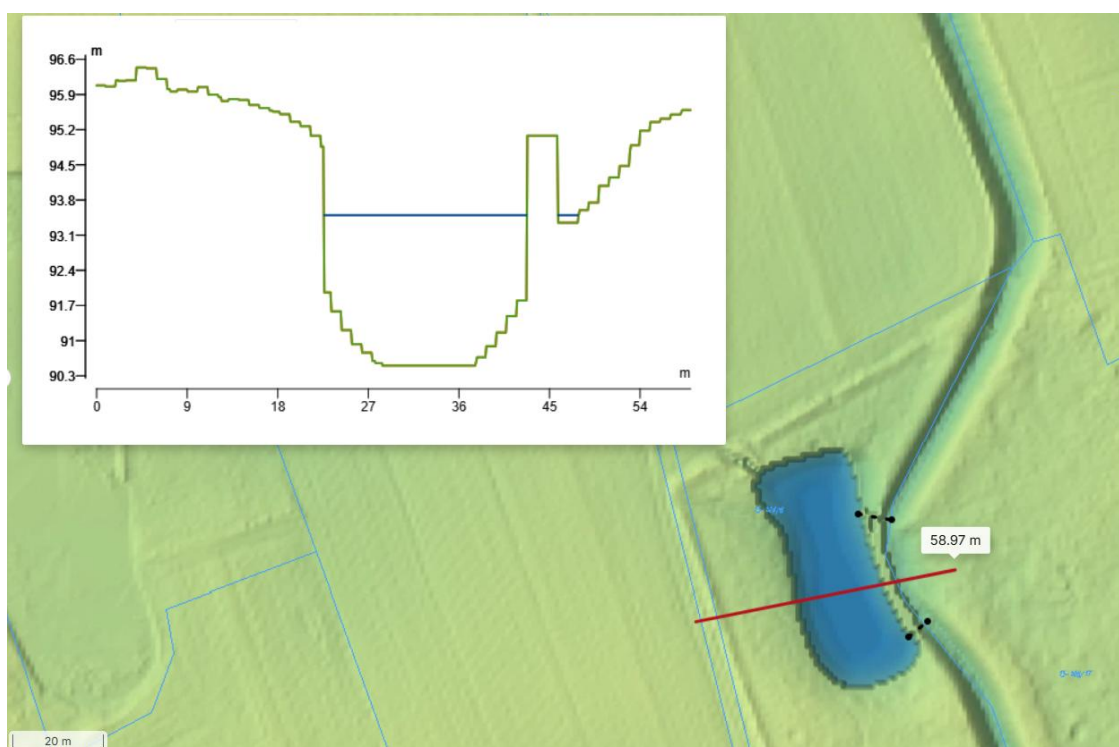
##### Założenia techniczne

Projektowana koncepcja zakłada odbudowę zbiornika do głębokości maksymalnej nie przekraczającej 3 m i powierzchni 0,1 ha. Prace techniczne powinny dążyć do:

- pogłębienia istniejącej misy zbiornika do rzędnej 90,55 m n.p.m.,
- uformowania grobli ziemnej z wydobytego urobku, oddzielającej czasę od rowu melioracyjnego,
- budowę dwóch przepustów w grobli wyposażonych w zastawki/sztandory – wlotu i wylotu wód do zbiornika: przepust na wlocie o dnie na rzędnej 93,00 m n.p.m.,; przepust na wylocie wylotowego z przelewem na rzędnej 93,50 m n.p.m.,
- umocnienia skarp grobli i brzegów zbiornika roślinnością hydrofitową (turzyce, pałki, tatarak).



Ryc. 6.4.2.8. Szkic koncepcji odtworzenia misy zbiornika i ustabilizowania poziomu wody w zbiorniku do rzędnej maks. 93,5 m.



Ryc. 6.4.2.9. Profil poprzeczny przez czaszę odbudowanego zbiornika po przeprowadzeniu prac.

#### 6.4.2.6. Funkcje i efekty środowiskowe inwestycji:

- Zwiększenie pojemności czynnej retencji do około 3500–4000 m<sup>3</sup>, co pozwoli na przechwytywanie i zatrzymywanie wód opadowych w okresach intensywnych deszczów, stabilizując lokalny bilans wodny i ograniczając szybki odpływ do systemu melioracyjnego oraz Kanału Bachorza.
- Zahamowanie odpływu powierzchniowego z pól ornych, dzięki stworzeniu lokalnego zbiornika buforowego, który będzie pełnił funkcję pierwszego reaktora retencyjnego, redukującego spływ wód wraz z niesionymi zawiesinami, glebą i biogenami.
- Utworzenie siedlisk wodno-błotnych dla płazów, ptactwa wodnego i owadów, poprzez odbudowę strefy litoralu i warunków wodnych sprzyjających rozwojowi roślinności szuwarowej, hydrofitowej oraz stref płytkowodnych, które stanowią kluczowe miejsca rozrodu i żerowania wielu gatunków.
- Wzrost różnorodności biologicznej i mikroretencji krajobrazowej, wynikający z pojawienia się mozaiki siedlisk (woda otwarta, szuwary, roślinność zanurzona, strefy wilgotne), które zwiększają liczbę nisz ekologicznych i wzmacniają odporność lokalnych ekosystemów na wahania klimatyczne.
- Poprawa jakości wód odpływających dzięki filtracji w strefie litoralnej, w której roślinność wodna i szuwarowa zatrzymuje zawiesiny, sorbuje fosfor, wspomaga procesy denitryfikacji i zmniejsza ładunek zanieczyszczeń odprowadzanych do Kanału Bachorza.
- Wzrost parowania i wilgotności powietrza w okresach suszy, co prowadzi do poprawy mikroklimatu lokalnego oraz mniejszej wrażliwości krajobrazu rolniczego na deficyt wody, szczególnie w miesiącach letnich, gdy występują ekstremalne temperatury i niedobory opadów.

#### 6.4.2.6. Ocena wpływu przedsięwzięcia na środowisko

Planowane przedsięwzięcie ma w pełni renaturyzacyjny charakter i jego realizacja przyczyni się do przywrócenia naturalnych procesów hydrologicznych w lokalnym krajobrazie rolniczym. Odtworzenie niewielkiego zbiornika wodnego poprawi retencję i spowolni obieg wody, co zmniejszy tempo przesuszania gleb i ustabilizuje warunki wilgotnościowe w dolinie rowu. Utrzymanie okresowego lub stałego lustra wody stworzy dogodne warunki do spontanicznego rozwoju roślinności wilgociolubnej oraz odbudowy

stref przejściowych między lądem a wodą, które stanowią ważne ogniwo lokalnych ekosystemów.

Powstały zbiornik będzie pełnił funkcję bufora ograniczającego skrajne przepływy w rowie melioracyjnym, co przełoży się na bardziej równomierne odprowadzanie wód do Kanału Bachorza. Dodatkowo naturalne procesy zachodzące w strefie wodno-błotnej wspomogą poprawę jakości wód, przyczyniając się do redukcji zawiesin i części biogenów. Przedsięwzięcie nie niesie ryzyka negatywnego oddziaływania na środowisko – nie wpływa na siedliska w sposób degradujący, nie zaburza obiegu wód gruntowych i nie powoduje konfliktów z użytkowaniem terenów rolnych. W efekcie inwestycja zwiększy stabilność ekologiczną i hydrologiczną zlewni, poprawi jej odporność na wahania klimatyczne oraz podniesie wartości przyrodnicze obszaru, jednocześnie stanowiąc przykład dobrych praktyk związanych z małą retencją i ochroną zasobów wodnych.

#### 6.4.2.7. Wnioski

1. Odbudowa zbiornika w m. Sędzinek jest hydrologicznie uzasadniona, ekohydrologicznie korzystna i środowiskowo pożądana, ponieważ przywraca naturalne procesy retencji, poprawia krążenie wody w zlewni oraz wspiera regenerację lokalnych siedlisk wodno-błotnych. Zbiornik może stanowić element lokalnego systemu retencji krajobrazowej w gminie Zakrzewo oraz modelowy przykład działań kompensacyjnych dla zwiększenia bioróżnorodności w zlewniach rolniczych.
2. Rekomenduje się realizację prac w formule naturalizacji zbiornika małej retencji, z zachowaniem jego powiązań z systemem melioracyjnym oraz z wykorzystaniem rozwiązań opartych na przyrodzie (Nature-Based Solutions), takich jak roślinność hydrofitowa, naturalne umocnienia skarp czy odtworzenie strefy litoralu.
3. Przy realizacji piętrzenia do stałej rzędnej 93,5 m n.p.m. inwestycja powinien zostać zakwalifikowana jako infrastruktura małej retencji wodnej, w tym budowa lub remont urządzeń służących do retencionowania wód.
4. Inwestycja nie będzie wymagała uzyskania pozwolenia wodnoprawnego a zgłoszenia wodnoprawnego z racji, a napełnianie wodami zbiornika (gł. maks. 2,9 m i pow. 0,1 ha) będzie odbywało się z nadwyżki wód opadowych, roztopowych i gruntowych dopływających istniejącym rowem melioracyjnym.

5. Działania techniczne powinny być prowadzone z wykorzystaniem rozwiązań niskoenergetycznych i opartych na naturalnych procesach (zastawki ręczne, przepusty z klapą zwrotną, bioinżynieryjne umocnienia brzegów).

#### 6.4.2.8. Rekomendacje

1. Dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne
2. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
  - plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
  - KIP
  - pozwolenia na budowę i warunki zabudowy
  - uzgodnienia z wojewódzkim konserwatorem zabytków
3. Działania techniczne należy prowadzić zgodnie z zasadami minimalnej ingerencji w ekosystem oraz z wykorzystaniem rozwiązań opartych na przyrodzie (Nature-Based Solutions), takich jak roślinność filtracyjna, strefy litoralu i naturalna sukcesja roślinności.
4. Planowane działania wpisują się ramy finansowe:
  - przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE
  - uzyskanie rekompensat wynikających z wymogów GAEC 2 w przypadku odtwarzania terenów podmokłych na działkach 526/3, 533/1, 523/3, 534/1, 5/3, 536/5, 542/1, 543/1, 541, 544/1 obręb Służewo.

## 7. Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.

### 7.1. Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).

Inwestycje związane z małą retencją i gospodarowaniem wodami na poziomie powiatu są złożone pod względem środowiskowym, technicznym, finansowym i społecznym. Efekty retencyjne, takie jak magazynowanie wód opadowych, poprawa stosunków wodno-glebowych czy zwiększenie poziomu wód gruntowych, ujawniają się w różnym czasie i są zależne od charakteru obiektów wodnych, warunków glebowych oraz sposobu użytkowania gruntów.

Wdrażanie działań retencyjnych etapami pozwala:

- stopniowo zwiększać retencję lokalną i regionalną,
- minimalizować ryzyko finansowe i organizacyjne,
- weryfikować efekty pilotażowe przed realizacją inwestycji większych i bardziej kosztownych,
- angażować lokalne społeczności,
- zsynchronizować inwestycje z cyklem finansowania JST, środkami krajowymi i unijnymi.

Podejście etapowe do wdrażania działań i rozwiązań retencji wodnej na określonym obszarze stanowi punkt wyjścia – podstawę, do podejmowania decyzji kształtujących stan zasobów wodnych i reguły zarządzania nimi w przyszłości. Takie podejście jest zgodne, zarówno z krajowymi dokumentami strategicznymi, m.in. Plany Gospodarowania Wodami (PGW), Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym, Program Rozwoju Obszarów Wiejskich, jak i europejskimi wytycznymi (Water Framework Directive, EU Biodiversity Strategy, EU Climate Adaptation Strategy).

Działania inwestycyjne w systemie małej retencji powiatu można podzielić na trzy horyzonty czasowe: krótko-, średnio- i długoterminowe. Podział ten opiera się na kryteriach: a) środowiskowo-hydrologicznych (czas osiągnięcia efektów), technicznych (poziom złożoności inwestycji), finansowych (dostępność funduszy), społecznych (stan akceptacji działań przez rolników i mieszkańców, otwartość na tworzenie partnerstw, trwałość współpracy różnych podmiotów).

**Działania krótkoterminowe, obejmujące okres 1–2 lata**, charakteryzują się szybkim wdrożeniem, niskim kosztem inwestycji i minimalnymi wymaganiami formalnymi. Obejmują:

- a) działania agrotechniczne na polach uprawnych;
- b) utrzymanie i odtworzenie istniejących rowów odwadniających z funkcją spowalniania odpływu;
- c) budowa zastawek, progów piętrzących;
- d) budowa małych zbiorników wodnych i odtwarzanie małych oczek wodnych;
- e) zagospodarowanie wód opadowych na terenie gospodarstwa (np. studnie chłonne, systemy rozsączające);
- f) działania społeczne i edukacyjne dla mieszkańców i rolników w zakresie praktyk retencyjnych.

Działania krótkookresowe przynoszą najczęściej efekty w postaci szybkiego zwiększenia retencji lokalnej, zdobycia danych do dalszego planowania inwestycji i wzrost akceptacji społecznej.

**Działania średniookresowe, obejmujące okres 3–6 lat,** koncentrują się na budowie infrastruktury retencyjnej o większej skali oraz renaturyzacji cieków i terenów wodnych. Działania obejmują:

- a) inwestycje techniczne, w tym m.in. budowa zbiorników retencyjnych (200 m<sup>3</sup> – kilka tys. m<sup>3</sup>), modernizacja urządzeń w systemach melioracyjnych – zmiana funkcji odwadniającej na dwukierunkową (odwadniająco-nawadniającą);
- b) renaturyzację i retencję krajobrazową (przywracanie naturalnych korytarzy rzecznych i mokradeł; zadrzewienia śródpolne i wzdłuż cieków, utrzymanie sezonowych podtopień na łąkach);
- c) zarządzanie strategiczne, poprzez tworzenie i rozwijanie Lokalnych Partnerstw Wodnych, opracowanie wieloletnich harmonogramów inwestycyjnych dla gmin i powiatu.

Efekty średniookresowe wpływają na poprawę stabilności wód powierzchniowych i gruntowych, ograniczenie odpływu powierzchniowego, wzrost retencji glebowej i odporności rolnictwa.

**Działania długoterminowe, w perspektywie 7–15 lat.** Są to przeważnie inwestycje złożone, kosztowne i wymagają wieloletniego planowania, koordynacji i często zmian w zagospodarowaniu przestrzennym. Wśród działań długookresowych wyróżniamy:

- a) duże programy renaturyzacji cieków i dolin rzecznych;
- b) odtwarzanie kompleksowych systemów mokradeł na obszarach rolnych;
- c) budowa lub przebudowa rozległych systemów małej retencji w lasach i na terenach rolniczych;
- d) odbudowa naturalnych zbiorników polderowych;
- e) duże, zintegrowane programy przeciwdziałania skutkom suszy na poziomie regionu;
- f) zmiana struktury krajobrazu sprzyjająca retencji (np. zadrzewienia śródpolne, pasy wiatrochronne, korekty użytków zielonych).

Realizacja tych zadań zapewnia utrzymanie efektów oraz adaptację do zmian klimatu w długiej perspektywie, obejmując m. in. trwałą poprawę bilansu wodnego w powiecie, na poziomie całych zlewni. Obserwować można zwiększoną odporność rolnictwa na suszę, ochrona ekosystemów i trwałość infrastruktury retencyjnej.

## **7.2. Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi.**

Podczas realizacji inwestycji retencyjnych proces koordynacji działań pomiędzy wszystkimi zaangażowanymi w proces podmiotami powinien przebiegać według ujednoliconego schematu operacyjnego opartego na podziale ról (inicjator, projektant, podmiot finansujący, podmiot utrzymujący) i powinien być dostosowywany inwestycyjnie i lokalnie dla LPW w powiatach.

Prawidłowa koordynacja działań stanowi istotny element skutecznego gospodarowania zasobami wodnymi na poziomie lokalnym i regionalnym. W literaturze przedmiotu oraz krajowych i unijnych dokumentach strategicznych dotyczących zarządzania wodami i adaptacji do zmian klimatu wskazuje się, że efektywne działania inwestycyjne, planistyczne i środowiskowe przynoszą najlepsze rezultaty wtedy, gdy prowadzone są w sposób zintegrowany, zarówno przestrzennie, jak i instytucjonalnie.

Dobrze skoordynowane działania inwestycji wodnych prowadzą do:

- optymalnego wykorzystania przestrzeni i istniejącej infrastruktury,
- zmniejszenia ryzyka powodzi, podtopień oraz skutków suszy,
- poprawy stabilności hydrologicznej i retencji krajobrazowej,
- ograniczenia kosztów poprzez eliminację działań powielających się lub wykluczających,
- spójności działań rolniczych, leśnych, ochronnych i komunalnych,
- zapewnienia transparentności i trwałości efektów inwestycji.

Wspólne planowanie lokalnych działań inwestycyjnych, powoduje, że takie przedsięwzięcia przynoszą długoterminową poprawę zarówno bilansu wodnego, stanu środowiska glebowego, jak i biologicznego.

Skuteczne wdrażanie działań retencyjnych wymaga konsolidacji podstawowych grup interesariuszy:

1. **jednostki samorządu terytorialnego (gminy, powiaty)** – odpowiadające za planowanie przestrzenne, rozwój lokalny, drobną infrastrukturę wodną,
2. **zarządcy wód i cieków** – prowadzący działania eksploatacyjne, utrzymaniowe i inwestycyjne,
3. **rolnicy i organizacje rolnicze** – użytkownicy gruntów zależnych od stabilnych warunków wodnych,

4. **leśnicy i jednostki zarządzające lasami** – mające wpływ na retencję terenową i stan cieków leśnych,
5. **społeczności lokalne i organizacje społeczne** – odbiorcy efektów środowiskowych, użytkownicy zasobów przyrodniczych.

W wyniku współpracy możliwe jest odpowiednie lokalizowanie inwestycji, zabezpieczanie zlewni przed nadmiernym odpływem wód, przywracanie naturalnych procesów hydrologicznych oraz tworzenie systemu retencji rozproszonej.

Prawidłowa współpraca i koordynacja działań w zakresie gospodarowania wodami oraz prac inwestycyjnych powinna opierać się w pierwszej kolejności na wspólnie opracowanym planie inwestycyjnym oraz wymianie informacji i danych dla potrzeb inwestycji w danym obszarze. Koordynacja prac to również umiejętność połączenia różnych działań inwestycyjnych, które wzajemnie się uzupełniają i tworzą spójny, zintegrowany ciąg retencji (np. stawy – rowy – mokradła – tereny zalewowe).

W dobrze zaprojektowanym planie współpracy, poszczególne podmioty powinny wzajemnie się informować o planowanych pracach melioracyjnych lub zmianach sposobu utrzymania cieków; prowadzić działania doradcze np. dla rolników w zakresie działań agrotechnicznych (mulczowania, pasów buforowych, zabiegów przeciwerozyjnych) oraz organizować spotkania konsultacyjne np. z zakresu inwestycji hydrotechnicznych.

Dobłą praktyką byłoby także wspólne uzgadnianie procedur utrzymaniowych, tworzenie harmonogramów konserwacji rowów i obiektów wodnych, prowadzenie kontroli drożności rowów w okresach krytycznych pod kątem suszy i podtopień.

W całym procesie koordynowania działań nie należy pomijać kwestii edukacji (broszury, portale informacyjne, szkoła) i udziału mieszkańców w konsultacjach z zakresu retencji wodnej.

Na podstawie analiz dostępnych dokumentów (m.in. Powiatowych Planów Wodnych dla poszczególnych powiatów) można utworzyć/wskazać uniwersalny zakres działań koordynacyjnych, który obejmuje:

1. **Utworzenie Lokalnych Partnerstw Wodnych (LPW) lub wzmocnienie istniejących.** Partnerstwo powinno być stałą platformą współpracy na linii powiat–gminy–spółki wodne–rolnicy–leśnicy–Wody Polskie–organizacje pozarządowe. LPW powinno nadzorować listy zadań, wnioski o finansowanie i działania edukacyjne.
2. **Podział ról i odpowiedzialności:**

- *Powiat*: koordynacja strategiczna, łączenie programów gminnych, pozyskiwanie i alokacja środków na zadania ponadgminne.
  - *Gmina*: bieżące utrzymanie rowów przydrożnych, współpraca ze spółkami wodnymi, lokalne planowanie przestrzenne.
  - *Wody Polskie / RZGW*: zarządzanie głównymi ciekami, zatwierdzanie większych inwestycji, nadzór hydrologiczny.
  - *Spółki wodne / rolnicy*: konserwacja urządzeń melioracyjnych na gruntach rolnych, zgłaszanie awarii, realizacja małych inwestycji retencyjnych.
3. **Standardy dokumentacji i wymiana informacji:** jednolite formularze zgłoszeń zadań do PPW (wzory załączników występują w niektórych PPW), baza zgłoszeń online, katalog inwestycji priorytetowych.
  4. **Mechanizmy finansowo-prawne:** model współfinansowania interwencji (np. budżet powiatowy + udział gminy + dotacja wojewódzka/środki zewnętrzne) oraz proste regulacje dot. korzystania z funduszy (umowy o dofinansowanie z jasnymi warunkami).
  5. **Harmonogramy przeglądów i raportowania:** cykliczne spotkania operacyjne (np. co kwartał) i strategiczne (np. co rok), raportowanie efektów do Zarządu Powiatu i publikacja raportu dla mieszkańców.

Bieżąca współpraca pomiędzy podmiotami powinna być oparta o szereg praktycznych narzędzi, w tym:

- a) Zespoły robocze tematyczne: np. ds. małej retencji, ds. melioracji, ds. komunikacji i edukacji, ds. finansowania.
- b) Platforma danych GIS oraz dostępny rejestr zadań: współdzielona mapa interwencji, harmonogramów i wykonanych prac.
- c) Umowy partnerskie (porozumienia gmin-powiat-spółki): wzory porozumień określające zakres prac, częstotliwość utrzymania, tryb refinansowania.
- d) Program wsparcia technicznego dla spółek wodnych: doradztwo KPODR / powiatu przy przygotowaniu dokumentacji, wniosków o dotacje i nadzorce prac.

### **7.3. Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne).**

Realizacja inwestycji związanych z retencjonowaniem wody oraz jej gospodarowaniem niejednokrotnie wymaga znacznych nakładów kosztowych, które przewyższają możliwości finansowe rolników czy budżety jednostek samorządowych. W wielu przypadkach konieczne jest pozyskanie zewnętrznych źródeł finansowego wsparcia zadań inwestycyjnych, programów związanych z małą retencją oraz inwestycjami wodnymi. Odpowiednie wsparcie finansowe stanowi podstawę skutecznej realizacji zaplanowanych działań i usług.

Źródła finansowania wszelkich wodnych inicjatyw będą zróżnicowane, w zależności od rodzaju i okresu przewidywanego działania, a przede wszystkim od możliwości stosowania instrumentów finansowo-ekonomicznych, zapewnionych na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym.

Najczęstszym sposobem finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych związanych z małą retencją, z ochroną środowiska i adaptacją do zmian klimatu są:

- dotacje państwowe z funduszy krajowych i zagranicznych;
- kredyty i pożyczki udzielane w bankach komercyjnych,
- kredyty i pożyczki preferencyjne udzielane przez instytucje wspierające rozwój gmin,
- środki własne inwestorów.

### **Fundusze i programy krajowe:**

#### **1. Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko (NFOŚiGW):**

##### **1) FEnIKS – Gospodarka wodno-ściekowa, Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko**

**Nabór:** od 01.12.2025 r. do 31.03.2026 r.

**Zakres wsparcia:** przedsięwzięcia związane z budową nowej infrastruktury komunalnej do zbierania ścieków komunalnych oraz budową, przebudową, rozbudową i remontem istniejącej infrastruktury komunalnej do ich oczyszczania, w aglomeracjach o wielkości co najmniej 15 000 RLM.

**Beneficjenci:** jednostki realizujące zadania związane z gospodarką wodno-ściekową na terenie aglomeracji; jednostki samorządu terytorialnego i ich związki, przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne (w rozumieniu art. 2 pkt 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków) oraz spółki wodne (w rozumieniu art. 441 ustawy Prawo wodne) i ich związki

**Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia:** 70% wartości wydatków kwalifikowanych

**Pula środków na nabór wniosków:** 720 mln PLN

**2) 2.4 FEnIKS – Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom. Systemy gospodarowania wodami opadowymi, Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko**

**Nabór:** od 30.09.2025 r. do 30.04.2026 r.

**Zakres wsparcia:**

- zrównoważone systemy gospodarowania wodami opadowymi z udziałem zieleni, zielono-niebieskiej infrastruktury i rozwiązań opartych na przyrodzie;
- wdrożenia inwestycji określonych w miejskich planach adaptacji do zmian klimatu, obejmujących m.in. zrównoważone i zaadaptowane do zmian klimatu systemy gospodarowania wodami opadowymi oraz rozwój zielono-niebieskiej infrastruktury;
- systemy w zakresie gospodarowania wodami opadowymi mające za zadanie zapobieganie podtopieniom i zalaniom oraz ograniczanie skutków tych zjawisk, zwiększenie odporności na ekstremalne zjawiska pogodowe (ulewy oraz powodzie błyskawiczne), spowolnienie odpływu wód opadowych oraz retencjonowanie wody w zlewniach lokalnych wraz z systemami jej dystrybucji na okres suszy.

Projekty takie będą łączone z projektami dotyczącymi zielononiebieskiej infrastruktury. Wspierane inwestycje dotyczyć będą m.in.:

- a) budowy, rozbudowy lub remontu sieci kanalizacji deszczowej oraz infrastruktury towarzyszącej, w tym urządzeń wodnych i zieleni (w wyniku realizacji inwestycji musi wzrosnąć powierzchnia obszarów zieleni w projekcie spełniających funkcje ekologiczne, w tym powierzchni biologicznie czynnej), która przyczynia się do odprowadzania, zatrzymania, retencjonowania, wykorzystania wód opadowych lub oczyszczania (w razie potrzeby) wód opadowych, przy czym dla tej infrastruktury preferowane będzie użycie metod naturalnych lub bazujących na naturalnych (rozwiązania oparte na przyrodzie), w tym wiążących się z zasilaniem wód gruntowych i podziemnych oraz rozwojem zieleni. Metody naturalne lub bazujące na

naturalnych to działania, wykorzystujące naturalną zdolność retencji, zagospodarowania, samooczyszczania oraz odprowadzania wód opadowych z danego terenu np. rowy odwadniające, muldy, zbiorniki odparowujące, obsadzone roślinnością stawy sedimentacyjne, obiekty hydrofitowe oczyszczania wód opadowych, ogrody deszczowe, mikromokradła, niecki bioretencyjne i infiltracyjne;

- b) zazielenienia zbiorników wodnych lub ich renaturyzacji w lokalnych zlewniach miejskich;
  - c) budowy, rozbudowy lub remontu zbiorników wód opadowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą (w tym m.in. urządzenia podczyszczające i instalacje rozprowadzania zebranej wody);
  - d) likwidacji zasklepienia lub uszczelnienia gruntu poprzez stosowanie wzmocnień przepuszczalnych dla wody np.: ażurowych lub żwirowych, jak również poprzez stosowanie rozwiązań opartych na przyrodzie, w tym zakładających przywrócenie do stanu pierwotnego;
- Zieleń stosowana w projektach powinna składać się z gatunków rodzimych, zaś działania adaptacyjne nie powinny przyczyniać się do spadku różnorodności biologicznej, lecz jej zachowania lub wzrostu.
  - Dopuszczalne jest sfinansowanie również następujących elementów dodatkowych: infrastruktury dla udostępniania zieleni oraz zielono-niebieskiej i niebieskiej infrastruktury (np. ciągi pieszo-rowerowe, stojaki na rowery, ścieżki, ławeczki, kosze na śmieci, infrastruktura oświetleniowa, toalety publiczne, obiekty małej architektury, place zabaw dla dzieci, siłownie plenerowe) oraz niewielkich działań rekultywacyjnych i remediacyjnych terenu znajdującego się w granicach projektu zieleni lub zielono-niebieskiej i niebieskiej infrastruktury. Wskazany katalog potencjalnych inwestycji nie ma charakteru zamkniętego. Wartość ww. elementów nie może wynieść więcej niż 20 % kosztów kwalifikowalnych projektu. W przypadku, gdy konieczność wykonania dodatkowych elementów wynika z zaleceń konserwatora zabytków wartość tych elementów nie może przekroczyć 25% kosztów kwalifikowalnych projektu.
  - W ramach projektów nie będą finansowane prace pielęgnacyjne takie jak sezonowe koszenie trawników i poboczy dróg, przycinanie żywopłotów, gałęzi, obsadzanie i

pielęgnacja istniejących kwietników i rabat kwiatowych, jesienne sprzątanie liści itp.

- Dodatkowo, punktowane będą projekty zakładające rozszczelnienie i odsklepianie terenu, w tym odbetonowanie, w ramach projektów oraz zwiększające ogólny udział zieleni i niebieskiej infrastruktury na obszarach miejskich.
- W ramach działań adaptacyjnych dodatkowo wspierane będą również projekty dotyczące gospodarowania i zarządzania wodą przeznaczoną do spożycia (z wyjątkiem uzdatniania i dystrybucji wody do odbiorców) w zakresie, w jakim wynika to z konieczności dostosowania do ekstremalnych zjawisk pogodowych (adaptacji do zmian klimatu).

**Beneficjenci:** jednostki samorządu terytorialnego, jednostki organizacyjne działające w imieniu jednostek samorządu terytorialnego, podmioty świadczące usługi publiczne w ramach realizacji obowiązków własnych jednostek samorządu terytorialnego. Zgodnie z Regulaminem wyboru projektów (§ 4 ust. 7) o dofinansowanie w ramach działania mogą ubiegać się miasta powyżej 20 tys. mieszkańców oraz miasta z przedziału 15-20 tys. mieszkańców, które są stolicami powiatów, za wyjątkiem: miast podlegających wsparciu w ramach Działania 01.02 (których lista stanowi załącznik nr 10 do Regulaminu).

**Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia:** 79,71% wartości wydatków kwalifikowanych

**Pula środków na nabór wniosków:** 500 mln PLN; Minimalna kwota dofinansowania projektu wynosi 500 tys. PLN.

### **3) 2.4 FEnIKS – Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom. Systemy gospodarowania wodami opadowymi, Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko**

**Typ FENX.02.04.10 Edukacja w zakresie kwestii klimatycznych, adaptacji do zmian klimatu oraz ochrony zasobów wodnych**

**Podtyp I: Projekty edukacyjne realizowane w szkołach z elementami infrastrukturalnymi - kompleksowe projekty dotyczące podnoszenia świadomości nt. zmian klimatu i adaptacji do nich poprzez wdrażanie działań edukacyjno-informacyjnych równoległe z powiązаныmi działaniami adaptacyjnymi w zakresie zielononiebieskiej infrastruktury.**

**Nabór:** od 29.08.2025 r. do 30.01.2026 r.

**Zakres wsparcia:**

- projekty dotyczące edukacji ekologicznej spełniające łącznie następujące warunki: a) są realizowane w szkołach i zawierają elementy infrastrukturalne; b) dotyczą podnoszenia świadomości nt. zmian klimatu i adaptacji do nich poprzez wdrażanie działań edukacyjno-informacyjnych równoległe z powiązаныmi działaniami adaptacyjnymi w zakresie zielononiebieskiej infrastruktury.

**Beneficjenci:** jednostki samorządu terytorialnego i ich związki, pozarządowe organizacje ekologiczne, partnerstwa podmiotów wyżej wymienionych.

**Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia:** 79,71% wartości wydatków kwalifikowanych

**Pula środków na nabór wniosków:** 30 mln PLN

## **2. Dopłaty do Ekoschematów w ramach WPR 2021-2027 – Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa**

**Nabór:** co roku, do 2027

**Zakres wsparcia:** Ekoschematy – rodzaj interwencji w formie płatności bezpośrednich, w ramach których za realizację praktyk korzystnych dla środowiska i klimatu, rolnik może otrzymać dodatkowe płatności. Wśród ekoschematów o największym wpływie na retencję wodną, do których rolnik może otrzymać dodatkową płatność są:

- 1) Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi, które obejmuje m.in. takie praktyki rolnicze jak:
  - Ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych (TUZ) z obsadą zwierząt,
  - Międzyplony ozime lub wsiewki śródplonowe,
  - Wymieszanie obornika na gruntach ornych w terminie 12 godzin od jego aplikacji,
  - Stosowanie nawozów naturalnych płynnych innymi metodami niż rozbryzgowo,
  - Uproszczone systemy uprawy,
  - Wymieszanie słomy z glebą.
- 2) Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych.

Płatności w ramach ekoschematów, z wyłączeniem ekoschematu *Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych* są przyznawane do łącznej powierzchni gruntów nie większej niż 300 ha, przy czym:

1. do tej powierzchni nie wlicza się powierzchni gruntów ornych, na których rolnik zastosował materiał siewny kategorii elitarny lub materiał siewny kategorii kwalifikowany, na której jest realizowany dodatkowo ekoschemat *Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi* albo ekoschemat *Biologiczna uprawa*;
2. w przypadku płatności do rolnictwa węglowego i zarządzania składnikami odżywczymi, do tej powierzchni wlicza się powierzchnię gruntów ustaloną w wyniku przeliczenia liczby punktów za realizację praktyk w ramach tej płatności.

W przypadku gdy o przyznanie płatności w ramach ekoschematów obszarowych, z wyłączeniem ekoschematu *Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych*, ubiega się spółdzielnia produkcji rolnej albo spółdzielnia rolników, przy przyznawaniu tych płatności danej spółdzielni maksymalny limit 300 ha ustala się, na jej wniosek, jako iloczyn tego limitu oraz liczby członków danej spółdzielni, jeżeli spółdzielnia ta poddała się lustracyjnemu badaniu w ciągu ostatnich trzech lat poprzedzających rok złożenia wniosku o przyznanie tych płatności.

Spółdzielnia we wniosku o przyznanie płatności zawiera oświadczenie, że ubiega się o przyznanie tych płatności jako spółdzielnia produkcji rolnej albo spółdzielnia rolników i wnosi o ich przyznanie z uwzględnieniem liczby członków danej spółdzielni.

**Do tej samej powierzchni w tym samym roku mogą być przyznane płatności w ramach nie więcej niż dwóch ekoschematów lub praktyk, lub wariantów.**

**Beneficjenci:** rolnicy, spółdzielnie rolników

**Poziom dofinansowania ekoschematu:** projektowane stawki płatności w ramach ekoschematów obszarowych w 2025 r.:

Tab. 7.3.1. Wysokości stawki płatności w ramach wybranych ekoschematów obszarowych w 2025 r.

Ekoschemat obszarowy / praktyka / wariant		Projektowana wysokość stawki - 2025 r.
		[zł/ha]
Rolnictwo węgłowe i zarządzanie składnikami odżywczymi, w tym praktyki:	Ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych z obsadą zwierząt	437,60
	Międzyplony ozime lub wsiewki śródplonowe	437,60
	Zróznicowana struktura upraw	233,13
	Wymieszanie obornika na gruntach ornych w terminie 12 godzin od jego aplikacji	175,05
	Stosowanie nawozów naturalnych płynnych innymi metodami niż rozbryzgowo	262,56
	Uproszczone systemy uprawy	262,56
	Wymieszanie słomy z glebą	87,52
Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych		245,98
Materiał siewny kategorii elitarny lub materiał siewny kategorii kwalifikowany w tym:	zboża	104,15
	rośliny strączkowe	168,93
	ziemniaki	436,76

(źródło: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/projektowane-stawki-płatności-bezpośrednich-za-2025-r>)

W przypadku płatności dla małych gospodarstw w ustawie o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 określona została stała kwota wsparcia, wynosząca 225 EUR/ha. Równowartość tej kwoty w złotych, po przeliczeniu z zastosowaniem podanego kursu to 960,70 zł.

## **Fundusze regionalne**

### **1. Program Regionalny Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza na lata 2021-2027 Departament Rozwoju Obszarów Wiejskich UMWK-P**

#### **Działanie 2.9 Mała retencja i adaptacja do zmian klimatu w regionie,**

**Nabór:** III/IV kw. 2026 r. (na I i II kw. 2026r. planowane jest przygotowywanie procedur i dokumentacji do naboru dla Grantobiorców. Ogłoszenie naboru dla Grantobiorców zostanie poprzedzone konferencją otwierającą).

**Zakres wsparcia:**

- budowa mikro i małych zbiorników wodnych, sztucznych stawów, podpiętrzeń jezior;
- budowa stopni i jazów dla podwyższenia poziomu w rzece;
- regulacja odpływów z systemów odwadniających;
- budowa stawów i rowów infiltracyjnych;
- renaturyzacja rzek, odtwarzanie dolin rzecznych;
- budowa lub remont urządzeń służących do retencjonowania wód (np. jazy, zastawki);
- zwiększenie powierzchni i ilości zadrzewień śródpolnych.

**Beneficjenci:** jednostki samorządu terytorialnego, osoba fizyczna, kościół / związek wyznaniowy, stowarzyszenie, spółdzielnia, spółka wodna, inna osoba prawna;

**Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia:** 100% wartości wydatków kwalifikowanych

**Pula środków na nabór wniosków:** 59,9 mln PLN; max 200 tys. Euro / Grantobiorcę

**2. Program Priorytetowy - WFOŚiGW w Toruniu.****1) Program Priorytetowy EKO-KLIMAT – woda, powietrze, ziemia – preferencyjny program pożyczkowy**

**Nabór:** nieoficjalnie 2026 r. Poniższe informacje odnoszą się do dotychczasowych zasad.

**Zakres wsparcia:** przedsięwzięcia proekologiczne realizowane na terenie woj. kujawsko-pomorskiego w zakresie:

**a) Poprawa gospodarki wodno-ściekowej:**

- budowa systemów oczyszczania ścieków, w tym oczyszczalni ścieków i sieci kanalizacyjnych;
- zakup specjalistycznego sprzętu do utrzymania i konserwacji urządzeń kanalizacyjnych oraz pojazdów asenizacyjnych;
- budowa i modernizacja ujęć wody, stacji uzdatniania wody oraz sieci wodociągowych.

**b) Adaptacja do zmian klimatu:**

- realizacje zielono-błękitnej infrastruktury na terenach zabudowanych;

- modernizację kanalizacji deszczowej, umożliwiające lokalną retencję, w tym budowę polderów zalewowych i systemów infiltracji wód deszczowych do gruntu;

c) Edukacja ekologiczna:

- budowa, przebudowa i modernizacja obiektów budowlanych lub ich części przeznaczonych do prowadzenia edukacji ekologicznej.

**Beneficjenci:** osoba fizyczna, osoba prawna, jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej;

**Okres wdrażania:** Program realizowany jest od 2020 r. do 2029 r. w tym:

- a) podpisywanie umów podejmowane będzie do końca 2027 roku,
- b) środki w formie pożyczek wypłacane będą Beneficjentom do końca 2029 roku.

**Forma dofinansowania projektu/przedsięwzięcia:** preferencyjna pożyczka do 100% kosztów kwalifikowanych. Okres kwalifikowalności kosztów obejmuje wydatki poniesione przez Beneficjenta od 01.05.2020 roku do 30.06.2029 roku. Wydatki poniesione przez Beneficjenta w okresie kwalifikowalności kosztów mogą być uznane do refundacji przy ustalaniu kwoty dofinansowania, jeśli zostały poniesione przez Wnioskodawcę w okresie nie dłuższym niż 1 rok przed złożeniem wniosku o dofinansowanie.

**Minimalna kwota pożyczki:** 80 tys. PLN.

**Oprocentowanie:** Oprocentowanie pożyczek jest zmienne i określane na podstawie stopy redyskonta weksli, ustalonej przez Radę Polityki Pieniężnej, ogłaszanej obwieszczeniem Prezesa NBP obowiązującej w dniu zawarcia umowy pożyczki. Oprocentowanie pożyczek wynosi:

- pożyczka z opcją umorzenia – 0,80 stopy redyskonta weksli, jednak nie mniej niż 2,25% w skali roku. Aktualne oprocentowanie: 3,24% od dnia 04.12.2025 r.
- pożyczka bez umorzenia – 0,70 stopy redyskonta weksli, jednak nie mniej niż 2,00% w skali roku. Aktualne oprocentowanie: 2,84% od dnia 04.12.2025 r.

W przypadku przedsięwzięć podlegających przepisom pomocy publicznej, Wojewódzki Fundusz może ustalić na wniosek Wnioskodawcy wyższe oprocentowanie (tzw. rynkowe), nie niższe niż stopa bazowa<sup>1</sup> obowiązująca w dniu zawarcia umowy, powiększone o marżę. Oprocentowanie aktualizowane jest w okresach kwartalnych, na podstawie wysokości stopy redyskonta weksli z ostatniego dnia roboczego poprzedniego kwartału.

**Minimalny okres spłaty pożyczki** uzależniony jest od wariantu pożyczki:

- od 5 do 15 lat dla pożyczek z umorzeniem
- od 2 do 15 lat dla pożyczek bez umorzenia

**Maksymalny okres spłaty pożyczki** uzależniony jest od specyfiki przedsięwzięcia, oceny ryzyka niespłacenia pożyczki oraz form jej zabezpieczenia i wynosi do 15 lat. Okres ten jest liczony od określonej w umowie daty wypłaty pierwszej transzy pożyczki do dnia określonej w umowie spłaty ostatniej raty.

**Karencja:** nie dłużej niż 36 miesięcy

**Udzielenie dofinansowania i umorzenia:**

- następuje z uwzględnieniem przepisów regulujących dopuszczalną pomoc publiczną;
- udzielenie umorzenia w ramach Programu następuje bez względu na inne źródła finansowania przedsięwzięcia, w tym także bezzwrotne, z wyłączeniem przedsięwzięć współfinansowanych z udziałem dotacji lub pożyczek ze środków NFOŚiGW oraz innych środków publicznych, także zagranicznych, których zasady wyłączają możliwość bezzwrotnego dofinansowania w części wymaganego od Beneficjenta udziału własnego;
- w przypadku pożyczki z umorzeniem, pożyczka jest częściowo umarzana na wniosek Pożyczkobiorcy, jeśli łącznie zostaną spełnione warunki określone w § 14 ust. 5 Zasad;
- maksymalna wartość umorzenia nie może przekraczać 15 % wypłaconej kwoty pożyczki i nie może być wyższa niż 500 000,00 zł.

**Wartość umorzenia** uzależniona jest od okresu spłaty pożyczki i narasta po upływie każdego roku od dnia jej zawarcia o jeden punkt procentowy, począwszy od piątego roku, wg schematu: od 5% do 15% wypłaconej kwoty pożyczki, naliczana wg schematu: 5 lat – 5%, 6 lat – 6%... 15 lat – 15% - dotyczy pożyczek z opcją umorzenia.

**Minimalny okres zachowania trwałości przedsięwzięcia** uzależniony jest od specyfiki przedsięwzięcia i nie powinien być krótszy niż 5 lat od daty jego zakończenia.

**Gdy wartość wnioskowanej pożyczki przekracza 5 mln PLN**, oprocentowanie pożyczki oraz warunki częściowego jej umorzenia, z wyjątkiem maksymalnej kwoty

umorzenia, mogą zostać ustalone przez Zarząd WFOŚiGW w drodze negocjacji z Wnioskodawcą.

- 2) **Program „Moja Woda” – WFOŚiGW w Toruniu.** Planowane jest wdrożenie kolejnej edycji „Moja Woda” (regulamin, formularze, tryb naboru na poziomie województwa).

**Zakres programu:** wsparcie małej retencji przydomowej: gromadzenie wód opadowych (np. zbiorniki szczelne, oczka wodne), retencjonowanie wody (np. drenaż, zielne dachy), wykorzystywanie zebranej deszczówki (np. pompy, filtry, zraszacze), zbieranie wód opadowych (np. łapacze, rury).

**Beneficjenci:** osoby fizyczne — właściciele/współwłaściciele / użytkownicy wieczystości nieruchomości z budynkiem jednorodzinnym. Z dofinansowania nie mogą skorzystać osoby, którym już wcześniej udzielono dofinansowania z programu „Moja Woda”.

**Termin składania wniosków:** Oficjalnej daty nie ma. Z nieoficjalnych źródeł, po korespondencji z WFOŚiGW wynika, że harmonogram może zostać ujawniony na początku 2026 r. (orientacyjnie).

## 8. Wnioski i rekomendacje końcowe

### 8.1. Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji

- Powiat aleksandrowski cechuje się trwale niekorzystnym bilansem wodnym (ujemny KBW w okresie wegetacyjnym, niski odpływ jednostkowy, bardzo mała jeziorność) przy jednocześnie wysokim udziale gruntów ornych.
- Mapy zagrożenia suszą wskazują na silne i ekstremalne zagrożenie suszą rolniczą na większości obszaru, co skutkuje pogarszaniem warunków produkcji rolnej.
- Koncepcja zakłada przestawienie systemu melioracyjnego z funkcji odwadniającej na retencyjno-regulacyjną, poprzez rozwój małej retencji: zbiorniki, zastawki, renaturyzację cieków, ochronę mokradeł, małą retencję leśną oraz działania agroekologiczne.
- Dwa obiekty pilotażowe – zbiornik Broniszewo oraz zbiornik w m. Sędzinek – wykazują istotny potencjał zwiększenia retencji, poprawy jakości wód i bioróżnorodności oraz mogą pełnić funkcję modelowych przykładów działań małej retencji w powiecie.

## **8.2. Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych**

- Opracować i wdrożyć Powiatowy Program Małej Retencji i Adaptacji do Zmian Klimatu, integrujący politykę wodną, rolną, leśną i przestrzenną.
- Traktować istniejącą infrastrukturę melioracyjną jako system potencjalnej retencji regulowanej, a nie wyłącznie odwadniania – wprowadzać zastawek, progów i regulacji odpływu.
- Zrealizować inwestycje pilotażowe Broniszewo i Sędzinek wraz z dokumentacją techniczną i monitoringiem efektów, jako projekty demonstracyjne dla całego powiatu.
- Przeprowadzić inwentaryzację miejsc dogodnych dla małej retencji (rowy, obniżenia, dawne stawy, doliny cieków) i opracować listę priorytetów inwestycyjnych dla poszczególnych gmin.
- Rozwinąć działania edukacyjne i doradcze dla rolników oraz spółek wodnych, powiązane z instrumentami finansowymi (WPR, NFOŚiGW, WFOŚiGW, programy regionalne).

## **8.3. Kierunki pogłębionych analiz i rozszerzenia działań**

- Wykonać modelowanie hydrologiczne dla zlewni Tążyny i Kanału Bachorza w różnych scenariuszach klimatycznych i użytkowania terenu, aby ilościowo ocenić efekty planowanych działań.
- Uzupełnić rozpoznanie o analizy hydrogeologiczne w wybranych lokalizacjach, badając wpływ retencji powierzchniowej na poziom wód gruntowych.
- Opracować ujednoliczoną metodykę priorytetyzacji inwestycji retencyjnych (kryteria hydrologiczne, rolnicze, ekologiczne, ekonomiczne), możliwą do stosowania w całym powiecie.
- Po ocenie efektów pilotaży stopniowo rozszerzać działania na kolejne zlewnie i gminy powiatu oraz sąsiednie powiaty o podobnych uwarunkowaniach.
- Wzmocnić rolę Lokalnego Partnerstwa Wodnego jako platformy koordynacji międzysektorowej (samorządy, Wody Polskie, rolnicy, Lasy Państwowe, nauka, NGO) w planowaniu i wdrażaniu działań małej retencji.

## 9. Literatura

1. ARiMR 2024 – Wycena robót wodno-melioracyjnych.
2. Bąk B., Maszewski R. 2012. Typy cyrkulacji atmosfery w regionie bydgosko-toruńskim podczas długotrwałej suszy meteorologicznej w latach 1989–1998. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 12. Z. 4 (40) p. 17–29.
3. Bartczak, A., Krzemiński, M. & Araźny, A. Changes in evaporation patterns and their impact on Climatic Water Balance and river discharges in central Poland, 1961–2020. *Reg Environ Change* 24, 130 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10113-024-02296-3> <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-024-02296-3>
4. Bukowski M. 2012. Efektywność ekonomiczna produkcji energii w małych elektrowniach wodnych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie*. Nr 34. Falenty. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-49-3 ss. 196.
5. Bukowski M., Liziński T., Wróblewska A. 2014. Efektywność ekonomiczna inwestycji z zakresu melioracji wodnych na przykładzie PROW 2007–2013. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 14. Z. 2(46) s. 5–15.
6. Charakterystyka posterunków wodowskazowych IMGW – dane ogólnodostępne, [hydro.imgw.pl](http://hydro.imgw.pl).
7. Chełmicki W. 2001. *Woda - Zasoby, degradacja, ochrona*. PWN Warszawa, 1-305.
8. Corine Land Cover, 2018 – Inspekcja Ochrony Środowiska, format WMS.
9. Cyfrowe mapy pokrywy glebowej Polski z zasobów Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego.
10. Dane archiwalne Państwowego Monitoringu Środowiska – GIOŚ.
11. GUS 2025
12. GUS 2024
13. Internetowy Atlas Województwa Kujawsko-Pomorskiego. 2015. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu. (mapy zarchiwizowane).
14. Komisja Europejska (KE) 2021. *Analiza ekonomiczna - Vademecum 2021-2027. Zasady ogólne i zastosowania w sektorach*.
15. Kowalewski Z. 2003. Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie*. Nr 6. Falenty. Wydaw. IMUZ. ISBN 83-88763-31-8 ss. 126.

16. Łysoń P., Wawer R. (red.) 2020. Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. IUNG-PIB, 1-38.
17. Manteuffel Szoega H. 2002. Elementy ekonomiki gospodarowania wodą w rolnictwie. Warszawa. Wydaw. SGGW. ISBN 8-372-44382-3 ss. 228.
18. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k) – Wody Polskie, format WMS.
19. Mapa zagrożenia powodziowego – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
20. Miler A. 2009. Stan obecny małej retencji wodnej oraz perspektywy jej rozbudowy na przykładowych terenach leśnych w Wielkopolsce. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 4, 231-237.
21. Ortofotomapa standardowa – GUGIK, portal WMS Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy. (PPSS) – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
22. Piechota T. 2021. Jak zatrzymać wodę na polu? Wpływ agrotechniki na gospodarkę wodną. W: Współczesne uwarunkowania i wyzwania gospodarowania wodą w rolniczej przestrzeni produkcyjnej Wielkopolski (Bykowski J. – red.). Wyd. UP Poznań, 37-57.
23. Pociask-Karteczka J. (red.) 2006. Zlewnia – Właściwości i procesy. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego Kraków, 1-295
24. Powiatowy Plan Wodny dla POWIATU ALEKSANDROWSKIEGO (Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 - 2030). 2021. Lokalne Partnerstwo Wodne Powiatu Włocławskiego, KPODR Minikowo.
25. Przybyła C., Sojka M., Mrozik R., Wróżyński R., Pyszny K. 2015. Metodyczne i praktyczne aspekty planowania małej retencji. Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań, 1-204.
26. Strona Internetowa: Główny Urząd Statystyczny, Bank danych lokalnych. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>
27. Strona internetowa: Hydro IMGW-PIB, <https://hydro.imgw.pl>
28. Strona Internetowa: Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, <http://bydgoszcz.stat.gov.pl/dane-o-województwie/>
29. Strona internetowa: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dane dotyczące stanu ekologicznego i chemicznego JCWP <https://wody.gios.gov.pl/pjwp/maps/>
30. Treder W. 2022. Kodeks dobrych praktyk wodnych w ogrodnictwie. Wyd. Instytut Ogrodnictwa -PIB Skierniewice, 1-153.

31. Wawer R., Kolasińska K. (red.) 2020. Kodeks dobrych praktyk wodnych w rolnictwie. Praca zbiorowa, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 1-214.
32. Wawrzyniak B.M. 2002. Monografia rolnictwa województwa kujawsko-pomorskiego. Wydawnictwo WTN Włocławek, 1-526.
33. Woś. A. Zarys klimatu Polski. 1996. Wyd. Nauk. UAM. s. 300 ISBN 83-232-0755-0
34. Źarski J., Dudek S. 2000. Charakterystyka warunków termicznych i opadowych województwa kujawsko-pomorskiego w aspekcie potrzeb ochrony środowiska. Zeszyty Naukowe WSHE Włocławek, Ochrona Środowiska VI, 85-98.

## II. Część graficzna

### 1. Mapy przeglądowe obszaru powiatu.

1. Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu aleksandrowskiego
2. Ryc. 2.2.4. Sieć hydrograficzna powiatu aleksandrowskiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu aleksandrowskiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu aleksandrowskiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu aleksandrowskiego, zgodnie z ISOK.

### 2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.

1. Ryc. 6.4.1.3. Mapa uzbrojenia terenu na wylocie ze zbiornika na działce 450/8 obręb Służewo. Rurociąg kd600 mm pod jezdnią ul. Brzeskiej.

### **3. Rysunki schematyczne i przekroje.**

1. Ryc. 2.2.1. Przebieg opadów miesięcznych w Samszycach gm. Osiećciny, powiat radziejowski w latach 2015-2024 na tle opadów miesięcznych w Bydgoszczy w latach 1991-2020. Źródło: ITP-PIB, Oddział w Bydgoszczy
2. Ryc. 2.2.2. Przebieg średniej miesięcznej temperatury w Samszycach gm. Osiećciny, powiat radziejowski w latach 2015-2024 i w Bydgoszczy w latach 1991-2020. Źródło: ITP Bydgoszcz
3. Ryc. 2.2.3. Przebieg sum opadów atmosferycznych i średniej temperatury powietrza w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) – w przebiegu rocznym; b) – w okresie wegetacyjnym (IV-IX). Źródło: ITP – Bydgoszcz
4. Ryc. 2.2.4. Charakterystyki sezonu wegetacyjnego (IV-X) w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) - sumy ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo (mm); b) – wartości klimatycznego bilansu wodnego (KBW) (mm). Źródło: ITP – Bydgoszcz
5. Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
6. Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
7. Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
8. Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
9. Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
10. Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
11. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
12. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie aleksandrowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
13. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie aleksandrowskim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014

14. Ryc. 4.2.2. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie zimowym (październik–marzec) na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
15. Ryc. 4.2.3. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego w powiatach woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014.
16. Ryc. 6.4.1.1. Górny odcinek ciekłu o nazwie Dopływ z Broniszewa, wraz ze zbiornikiem w m. Służewo (źródło: Hydroportal [https://wody.isok.gov.pl/imap\\_kzgw/?gpmmap=gpSIGW](https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpSIGW))
17. Ryc. 6.4.1.2. Położenie zbiornika Broniszewo w m. Służewo na działce nr 448 obręb Służewo na tle działek ewidencyjnych i uzbrojenia oraz modelu rzeźby terenu
18. Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni drenującej wody opadowe i roztopowe do profilu wypływu wód ze zbiornika Broniszewo (zielonego koloru maska) do ciekłu o nazwie Dopływ z Broniszewa. Powierzchnia zlewni to 4,7 km<sup>2</sup>.
19. Ryc. 6.4.1.4. Przekrój podłużny wzdłuż projektowanego wylotu ze zbiornika ul Brzeska.
20. Ryc. 6.4.1.5. Profile podłużne zwierciadła wody przy piętrzeniu NPP 86,00 m n.p.m. w części odcinka ciekłu na wlocie do zbiornika
21. Ryc. 6.4.1.6. Zasięg oddziaływania spiętrzenia wód do 86,00 m n.p.m. - stałe zawilgocenie doliny ciekłu powyżej zbiornika (niebieski kolor na mapie) m. in. działki nr 526/3, 533/1, 523/3, 534/1, 5/3, 536/5, 542/1, 543/1, 541, 544/1 obręb Służewo.
22. Ryc. 6.4.2.1. Położenie zbiornika na dz. 144/6 i 146/17 obręb Zrębowo na tle mapy sytuacyjnej (Źródło: Geoportal powiatu aleksandrowskiego – <https://mapa.aleksandrow.pl/>).
23. Ryc. 6.4.2.4. Fragment mapy zasadniczej. Dno rowu na wylocie z przepustu pod drogą nr 266 ma rzędną 93,0 i 93,1 m (Źródło: <https://mapa.aleksandrow.pl/>).
24. Ryc. 6.4.2.5. Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, arkusz Przysiek 401. Zbiornik położony jest na granicy osadów o genezie lodowcowej (glin zwałowych) i piasków eolicznych nawianych na osady czwartorzędowe.
25. Ryc. 6.4.2.6. Zlewnia powierzchniowa ciężąca na profil wylotowy ze zbiornika w m. Sędzinek.
26. Ryc. 6.4.2.7. Zlewnie cząstkowe w obrębie zlewni całkowitej ciężącej na zbiornik na działkach 144/6 i 146/17.
27. Ryc. 6.4.2.8. Szkic koncepcji odtworzenia misy zbiornika i ustabilizowania poziomu wody w zbiorniku do rzędnej maks. 93,5 m.
28. Ryc. 6.4.2.9. Profil poprzeczny przez czasę odbudowanego zbiornika po przeprowadzeniu prac.

#### **4. Legendy i opisy map.**