



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 Inowrocławskiego”*

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu Inowrocławskiego”

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).	4
2. Charakterystyka obszaru.....	7
2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozlewnie.	7
2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach).	8
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	12
2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych).	14
3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.	15
3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.	15
3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych	17
3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe	24
4. Koncepcja systemu małej retencji.....	30
4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią.	30
4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników.	32
5. Proponowane środki i rozwiązania.	36
5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne).	37
5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody.	37
5.3. Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych).	38
5.4. Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej.	39

5.5.	Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych).	43
5.6.	Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby).	51
6.	Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu).....	60
6.1.	Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.....	60
6.2.	Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja).....	61
6.3.	Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).....	62
6.4.	Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.	75
	6.4.1. Budowa zbiorników retencyjnych wraz z infrastrukturą towarzyszącą w Mierogoniewicach gm. Rojewo	75
	6.4.2. Ustabilizowanie (remont) poziomu wody w zbiornikach wodnych w Kołudzie Wielkiej na terenie Instytutu Zootechniki PIB.	85
7.	Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.	97
7.1.	Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....	97
7.2.	Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi.	99
7.3.	Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne).....	102
8.	Wnioski i rekomendacje końcowe	113
8.1.	Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji	113
8.2.	Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych	114
8.3.	Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań na inne obszary	115
9.	Literatura.....	117
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.

Celem nadrzędnym koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie inowrocławskim jest poprawa bilansu wodnego poprzez zwiększenie zdolności zatrzymywania i racjonalnego gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi w skali lokalnej. Potrzeba realizacji tego celu wynika jednoznacznie z zapisów Powiatowego Planu Wodnego, Planu przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS) oraz innych dokumentów strategicznych odnoszących się do adaptacji do zmian klimatu, ochrony zasobów wodnych i zrównoważonego rozwoju obszarów rolniczych.

Powiat inowrocławski należy do obszarów o jednych z najmniejszych zasobów wodnych w województwie kujawsko-pomorskim. Charakteryzuje się dominacją intensywnie użytkowanych gruntów rolnych, bardzo niskim udziałem lasów oraz niewielką liczbą naturalnych zbiorników wodnych. Równinny charakter terenu oraz gęsta sieć urządzeń melioracyjnych o funkcji głównie odwadniającej sprzyjają szybkiemu odpływowi wód opadowych i roztopowych poza obszar lokalnych zlewni. W efekcie dochodzi do systematycznego pogarszania bilansu wodnego, obniżania się poziomu wód gruntowych oraz nasilania zjawiska suszy rolniczej.

Poprawa bilansu wodnego w powiecie inowrocławskim ma być realizowana przede wszystkim poprzez zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych w krajobrazie rolniczym, w dolinach cieków oraz w obrębie systemów melioracyjnych. Koncepcja zakłada odejście od modelu szybkiego odprowadzania wód na rzecz ich czasowego magazynowania i stopniowego uwalniania, co pozwoli poprawić warunki wilgotnościowe gleb, zwiększyć dostępność wody dla upraw oraz ograniczyć negatywne skutki deficytu opadów.

Istotnym elementem celu koncepcji jest przeciwdziałanie skutkom ekstremalnych zjawisk hydrologicznych, zarówno susz, jak i intensywnych opadów prowadzących do lokalnych podtopień. Spowalnianie odpływu powierzchniowego, zwiększanie pojemności retencyjnej dolin cieków oraz lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury wodno-melioracyjnej pozwolą ograniczyć ryzyko szkód w rolnictwie i infrastrukturze, a jednocześnie poprawić zasilanie wód gruntowych.

Realizacja koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie inowrocławskim stanowi kluczowy element adaptacji do zmian klimatu oraz racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi. Osiągnięcie założonych celów przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa wodnego, stabilizacji warunków produkcji rolnej, ochrony zasobów wodnych oraz zwiększenia odporności powiatu na skutki suszy i zmienności hydrologicznej, zgodnie z kierunkami wyznaczonymi w dokumentach krajowych i regionalnych.

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

Powiat inowrocławski mieści się w południowej części województwa kujawsko-pomorskiego. Jego powierzchnia wynosi 1225,27 km², co stanowi 6,8% powierzchni województwa. W skład powiatu inowrocławskiego wchodzi gminy: Dąbrowa Biskupia, Gniewkowo, Inowrocław, Janikowo, Kruszwica, Pakość, Rojewo i Złotniki Kujawskie. Powiat sąsiaduje z powiatami: aleksandrowskim, bydgoskim, mogileńskim, radziejowskim, toruńskim i żnińskim.

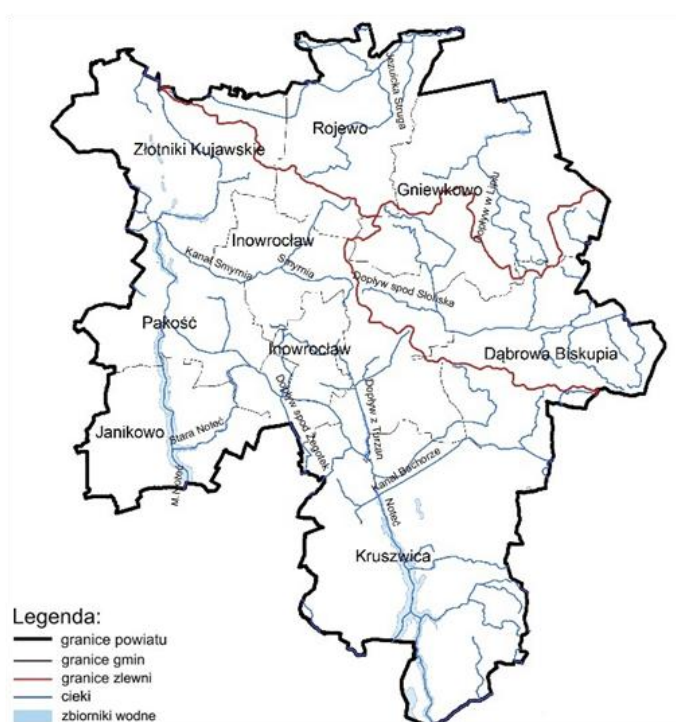


Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu inowrocławskiego

Obszar powiatu inowrocławskiego znajduje się w dorzeczu Wisły i Odry. Przez jego teren przebiega dział wodny I-rzędu. Główną rzeką należącą do dorzecza Odry jest

Noteć. Jest ona największą rzeką powiatu. Najważniejsze ciekі należące do dorzecza Wisły to Kanał Parchański (Górny odcinek rzeki Tążyny) i Zielona Struga. Na opisywanym terenie znajduje się rozbudowana sieć kanałów Są to m.in. Kanał Mietlica, Kanał Ostrowo-Gopło, Kanał Gocanowski, Kanał Bachorze, Kanał Parchański, Kanał Smyrnia, Kanał Gniewkowski. Kanał Bachorze przecina dział wód i łączy dorzecze Wisły z dorzeczem Odry.

Średni przepływ Noteci na posterunku wodowskazowym Pakość obliczony na podstawie średnich rocznych przepływów wynosi $6,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Średni przepływ w Kanale Bachorze nie przekracza $0,1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Ryc. 1.2.2. Sieć hydrograficzna powiatu inowrocławskiego

Powiat inowrocławski charakteryzuje się jednymi z najniższych w województwie wartościami średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku. Są to również jedne z najniższych wartości na terenie kraju. Świadczy to o bardzo małej zasobności powiatu w wody powierzchniowe. Wartości średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku są najniższe w południowej części powiatu, gdzie nie przekraczają $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. W jego części północnej są najwyższe i nieznacznie przekraczają $4,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Powiat charakteryzuje się bardzo dużym zróżnicowaniem jeziorności. Jeziorność na obszarze powiatu wynosi od 0,1-1% (północna część powiatu należąca Kotliny

Toruńskiej) do 5-10% (południowa część powiatu na pograniczu Równiny Inowrocławskiej i Pojezierza Kujawskiego). Na terenie powiatu inowrocławskiego znajduje się 18 jezior. Największymi jeziorami powiatu są Gopło (2155 ha pow.), jezioro Pakoskie (tylko w części położone na terenie powiatu, 1300 ha pow.) i jezioro Mielno (173 ha. pow.). Jezioro Gopło jest największym jeziorem w województwie i znajduje się wśród 10 największych jezior w Polsce. Ze względu na większą głębokość jeziora Pakoskiego niż Gopła, posiada ono największą objętość - 86,5 mln m³. Objętość znacznie płytszego jeziora Gopło wynosi 78,5 mln m³. Największe jeziora powiatu są zbiornikami przepływowymi.

Na terenie powiatu zlokalizowane są torfowiska w różnym stopniu przekształcone na skutek działalności człowieka. Należą one do tzw. torfowisk niskich. Część z nich po osuszeniu pełni funkcję trwałych użytków zielonych. Zlokalizowane są w dolinach rzek, niektóre z nich znajdują się w sąsiedztwie jezior. Największe powierzchnie torfowisk znajdują się w dolinie kanału Bachorze, w dolinie Noteci oraz w dolinie Jezuickiej Strugi. Najbardziej wartościowe przyrodniczo torfowiska objęte są ochroną (stanowią one użytki ekologiczne).

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 Inowrocławskiego – 2021–2030, KPODR w Minikowie**. Dokument koncentruje się na poprawie retencji w gminach Rojewo i Dąbrowa Biskupia, gdzie występują niedobory wody i intensywne użytkowanie rolnicze. Wskazuje na potrzebę budowy zbiorników wodnych oraz modernizacji systemów odwodnieniowych w obszarach o niskiej retencyjności.
- **Powiatowe Plany Wodne – rola i znaczenie – 2021, KPODR Minikowo** Publikacja podkreśla znaczenie lokalnych planów wodnych w przeciwdziałaniu skutkom suszy. Wskazuje na konieczność zintegrowanego podejścia do retencji i gospodarowania wodą w powiatach o dużym udziale rolnictwa.
- **Lokalne Partnerstwa Wodne – stan obecny i perspektywy – 2023, KPODR Minikowo**
Opracowanie opisuje działania LPW w powiecie inowrocławskim, ze szczególnym uwzględnieniem współpracy między gminami wiejskimi. Wskazuje na ich rolę w inicjowaniu projektów retencyjnych i wspieraniu edukacji lokalnych interesariuszy.

2. Charakterystyka obszaru.

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

Powiat inowrocławski położony jest w zachodniej części województwa kujawsko-pomorskiego, w centralnej Polsce. Graniczy z powiatami: bydgoskim i miastem Bydgoszcz od północy, toruńskim od wschodu, aleksandrowskim i radziejowskim od południowego wschodu oraz żnińskim i mogileńskim od zachodu. Położenie powiatu w obrębie Kujaw Zachodnich determinuje jego specyficzne warunki hydrologiczne, w tym niską zasobność wód powierzchniowych i ograniczoną naturalną retencję.

Obszar powiatu inowrocławskiego należy do Nizy Środkowopolskiej, w obrębie makroregionu Pojezierza Wielkopolskiego, a dokładniej do mezoregionów Równiny Inowrocławskiej, Pojezierza Gnieźnieńskiego (część zachodnia) oraz fragmentarycznie Kotliny Toruńskiej (część północno-wschodnia). Rzeźba terenu ma charakter równinny i bardzo słabo falisty, ukształtowany w plejstocenie w wyniku działalności lądolodu skandynawskiego. Dominują wysoczyzny morenowe, lokalnie pokryte osadami wodnolodowcowymi, z licznymi obniżeniami bezodpływowymi oraz płytkimi dolinami cieków. Wysokości bezwzględne przeważnie mieszczą się w przedziale 70–100 m n.p.m., przy niewielkich deniwelacjach, co sprzyja intensywnemu użytkowaniu rolniczemu, ale jednocześnie ogranicza tempo odpływu powierzchniowego.

Pod względem hydrograficznym powiat inowrocławski położony jest głównie w zlewni Noteci (II rzędu), stanowiącej jeden z głównych dopływów Warty. Północna i północno-wschodnia część powiatu znajduje się w obrębie zlewni Wisły, głównie poprzez zlewnie Brdy oraz jej dopływów. Granica wododziałowa między dorzeczami Odry i Wisły przebiega przez północno-wschodnią część powiatu, co ma istotne znaczenie dla kierunków spływu wód powierzchniowych.

Do najważniejszych cieków na terenie powiatu należą: Noteć Wschodnia, Parchański Kanał, Kanał Smyrnia, Kanał Bachorze oraz liczne rowy melioracyjne pełniące funkcję cieków podstawowych i szczegółowych. Sieć hydrograficzna ma w dużej mierze charakter sztucznie ukształtowany, związany z intensywną melioracją terenów rolnych, co skutkuje szybkim odprowadzaniem wód opadowych i roztopowych.

Mikrozlewnie na terenie powiatu inowrocławskiego mają najczęściej charakter nizinny, rolniczy, o niewielkich powierzchniach i słabo zaznaczonych granicach morfologicznych. Obejmują one obniżenia terenowe, doliny małych cieków oraz systemy rowów melioracyjnych, które pełnią kluczową rolę w lokalnym bilansie wodnym. Ze względu na małe spadki terenu oraz ograniczoną pojemność retencyjną gleb, mikrozwlewnie te są podatne zarówno na okresowe podtopienia po intensywnych opadach, jak i na deficyty wodne w okresach suchych.

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

Według podziału Polski na regiony klimatyczne obszar Powiatu Inowrocławskiego leży na styku w strefie Regionu Środkowowielkopolskiego, przy czym północna i centralna część ma klimat zbliżony dla Powiatu Bydgoskiego. Stąd dane klimatyczne reprezentatywne dla tych obszarów pochodzą ze stacji meteorologicznej ITP-PIB w Bydgoszczy. Południowa część powiatu ma klimat zbliżony do wschodniej części Niziny Wielkopolskiej i dane klimatyczne pozyskano ze stacji meteorologicznej IMGW-PIB w Poznaniu. Generalnie w całym powiecie dominują masy powietrza polarno-morskiego napływające głównie z kierunków zachodnich i południowo-zachodnich. Ten typ cyrkulacji powietrza powoduje częste zmiany pogody na tym obszarze. Dłuższe okresy stabilnej pogody, często cieplej, zapewniają masy powietrza kontynentalnego napływające z kierunków wschodnich. W zimie taki typ pogody pojawia się przy napływie zimnego powietrza z kierunku Skandynawii lub północnej Rosji lub powietrza arktycznego. Analizę danych opadowych i termicznych opracowano dla wielolecia 1991-2020. Podstawowe statystyki dotyczące rozkładu opadów i temperatury zestawiono w tabelach 2.2.1 i 2.2.2.

Tabela 2.2.1. Statystyki rozkładu opadów w okresach rocznych (I-XII) i wegetacyjnych (IV-IX) w latach 1991-2020. Źródło IMGW-PIB, ITP-PIB Oddział Bydgoszcz

Statystyki	P (mm) I-XII		P (mm) IV-IX	
	Poznań	Bydgoszcz	Poznań	Bydgoszcz
Średnia	539	524	321	394
Minimum	355	357	135	246
Maksimum	715	692	462	586

Tabela 2.2.2. Statystyki rozkładu temperatury w okresach rocznych (I-XII) i wegetacyjnych (IV-IX) w latach 1991-2020. Źródło IMGW-PIB, ITP-PIB Oddział Bydgoszcz

Statystyki	T (°C) I-XII		T (°C) IV-IX	
	Poznań	Bydgoszcz	Poznań	Bydgoszcz
Średnia	9,4	9,4	15,7	14,8
Minimum	7,0	7,3	13,8	13,5
Maksimum	11,1	10,7	18,2	17,2

W Poznaniu najbardziej wilgotnymi miesiącami okazały się lipiec – średnia suma opadów wynosiła 84 mm oraz sierpień – 54 mm, a najbardziej suchymi luty – 31 mm i listopad - 34 mm. Opady w sezonie IV-IX stanowiły 60% opadów rocznych. Analogicznie w Bydgoszczy maksimum opadów notowano w lipcu – średnio 80 mm i w sierpniu – 45 mm, a minimum w lutym – 27 mm i kwietniu – 28 mm. Opady w sezonie IV-X stanowiły 75% opadów rocznych.

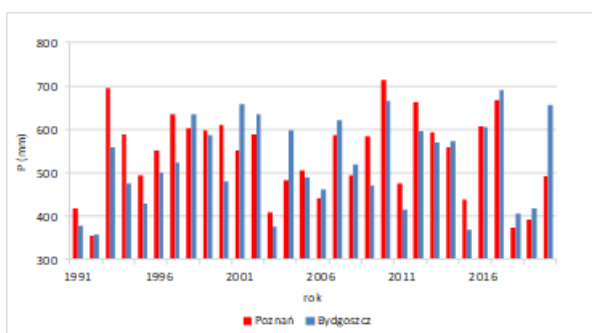
Średnia różnica sum opadów rocznych między Poznaniem i Bydgoszczą wynosiła 15 mm i w wieloleciu zmieniała się od -165 mm do 137 mm. W 17 latach na stacji meteorologicznej w Poznaniu notowano większe sumy rocznych opadów niż w Bydgoszczy. W okresach wegetacyjnych (IV-IX) średnia różnica sum opadów między Poznaniem i Bydgoszczą była znacznie większa i wynosiła -72 mm, przy czym w wieloleciu zmieniała się od -360 mm do 139 mm. Obraz dominacji opadów zmienił się i w tym przypadku tylko w 8 latach w Poznaniu notowano większe sumy opadów niż w

Bydgoszczy. Przebieg zmienności opadów rocznych i w okresie wegetacyjnym przedstawiono na rys. 1.

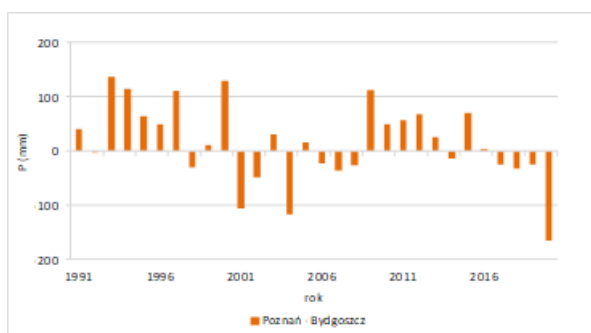
Najzimniejsze miesiące w Poznaniu to styczeń ($-0,4^{\circ}\text{C}$) i luty ($0,5^{\circ}\text{C}$), a najcieplejsze to lipiec ($19,5^{\circ}\text{C}$) oraz sierpień ($19,1^{\circ}\text{C}$). Analogicznie w Bydgoszczy zanotowano następujące statystyki: najzimniejsze miesiące to styczeń ($-0,2^{\circ}\text{C}$) i luty ($0,1^{\circ}\text{C}$), a najcieplejsze lipiec ($19,8^{\circ}\text{C}$) i sierpień ($19,3^{\circ}\text{C}$).

W przebiegu rocznym w Poznaniu zawsze notowano niższą temperaturę niż w Bydgoszczy. Średnia różnica w okresie rocznym wynosiła $-0,8^{\circ}\text{C}$ i zmieniała się w zakresie od $-0,3^{\circ}\text{C}$ do $-1,2^{\circ}\text{C}$. W okresach wegetacyjnych w Poznaniu temperatura była wyższa w Poznaniu niż w Bydgoszczy średnio o $0,6^{\circ}\text{C}$. W poszczególnych latach zmieniała się od $0,0^{\circ}\text{C}$ do $1,5^{\circ}\text{C}$. Przebieg temperatury w Chojnicach i Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020 przedstawiono na rys. 2.

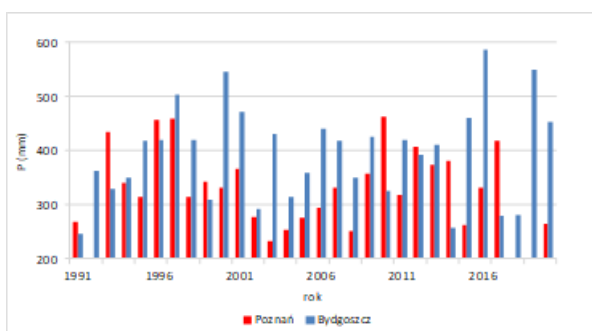
a)



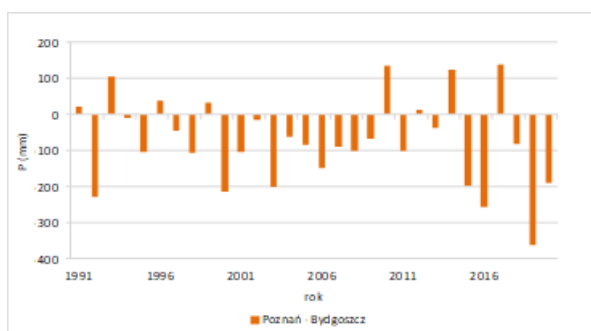
b)



c)

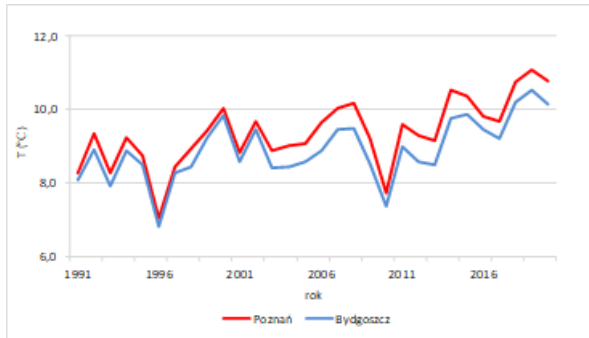


d)

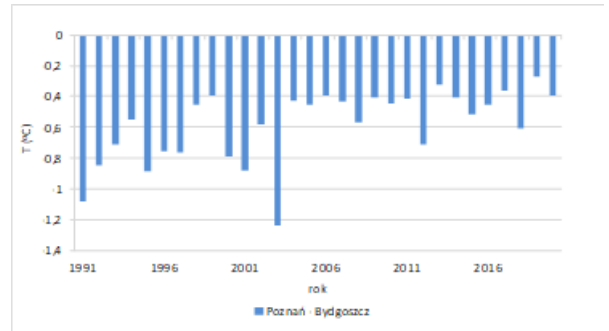


Rys. 2.2.1. Przebieg opadów w Poznaniu i Bydgoszczy: a) – roczne sumy opadów atmosferycznych, b) – różnice rocznych sum w wieloleciu 1991-2020, c) sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym, d) – różnice sum opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym. Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB.

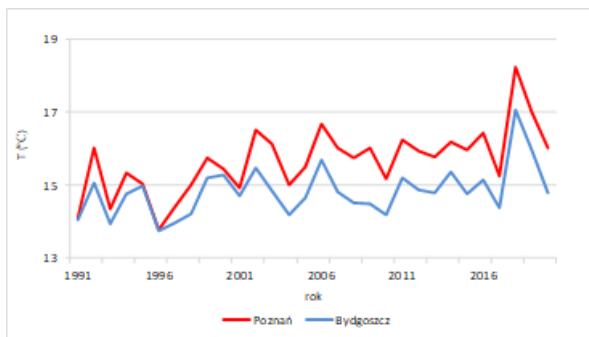
a)



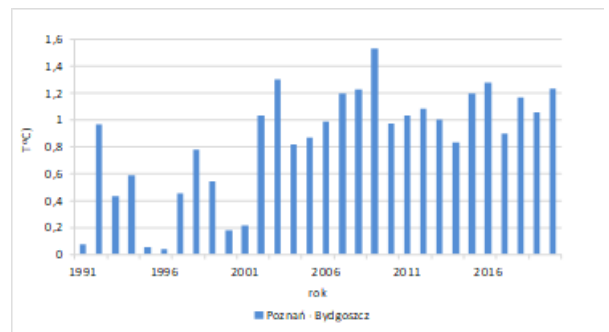
b)



c)



d)



Rys. 2.2.2. Przebieg temperatury w Poznaniu i Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) – w przebiegu rocznym, b) – różnice średniej rocznej temperatury, c) w okresie wegetacyjnym, d) – różnice średniej temperatury w okresie wegetacyjnym. Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB.

Analizę klimatu w Powiecie Inowrocławskim uzupełniają dane dotyczące ewapotranspiracji E_{To} i niedoborów opadów w stosunku do ewapotranspiracji wyrażonym wskaźnikiem klimatycznego bilansu wodnego (KBW) (tabela 2.2.3).

Tabela 2.2.3. Statystyki ETo i KBW w latach 1991-2020. Źródło. ITP-Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB

Statystyki	Poznań		Bydgoszcz	
	ETo (mm)	KBW (mm)	ETo (mm)	KBW(mm)
Średnia	536	-187	527	-228
Minimum	479	-375	464	-402
Maksimum	602	57	642	97

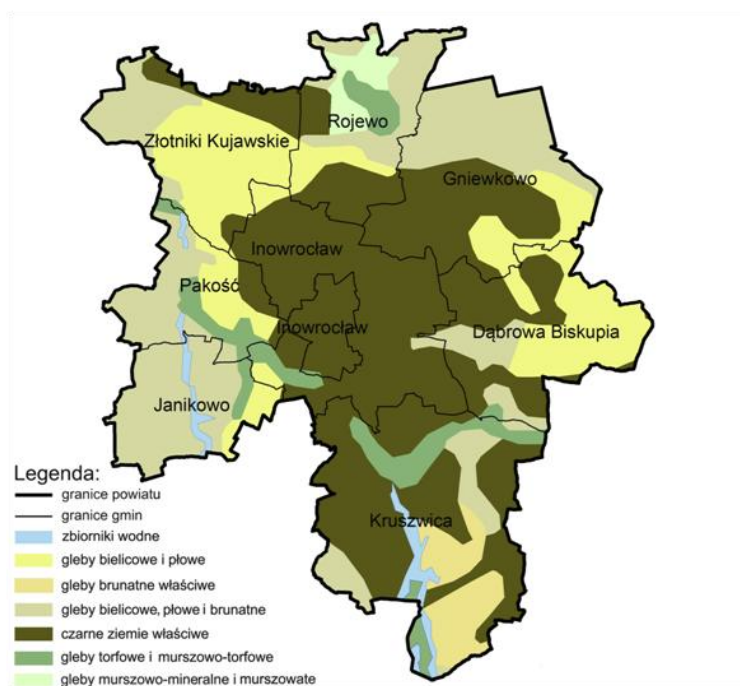
Na obszarze Powiatu Inowrocławskiego, w którym dominuje krajobraz rolniczy, już od lat od lat 80. ubiegłego wyraźnie zaznaczyło się zagrożenie pojawiania się okresów suszy meteorologicznej lub z opadami znacznie poniżej średniej wieloletniej. Najczęściej zjawisko występuje wczesną wiosną (III –IV) pod koniec lata (IX – początek X). Susze wiosenne z powodu przesychnania wierzchnich warstw gleby hamują wzrost zbóż ozimych i mogą opóźnić termin siewu zbóż jarych, natomiast susze na przełomie lata i jesieni opóźniają zbiory, zwłaszcza roślin okopowych i kukurydzy. Porównując dane z wielolecia 1971-2000 i 1991-2020 zauważalny jest trend ciągłego wyraźnego wzrostu temperatury i jednocześnie niewielkiego wzrostu opadów, co prowadzi do zagrożeń suszą rolniczą. Gdyby powyższe trendy utrzymały się w najbliższych latach, to w Powiecie Inowrocławskim nastąpiłoby dalsze pogorszenie się warunków uprawy z powodu zwiększonego i szybszego wyczerpywania się źródeł wody niezbędnej do gospodarki rolniczej. Chodzi tu o zasoby wody glebowej, jak i pochodzącej ze źródeł zewnętrznych (np. śródpolne oczka wodne, rowy melioracyjne, stawy). Ponieważ dla większości obszaru powiatu podstawowym źródłem wody dla upraw rolniczych, warzywniczych, sadów i trwałych użytków zielonych są opady, to zagrożenie pojawi się w pierwszej kolejności na tych terenach.

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 inowrocławskiego dominują gleby mineralne, które wytworzyły się z utworów pochodzenia polodowcowego. Największy udział w powierzchni powiatu mają bardzo żyzne czarne ziemie (od regionu występowania zwane

kujawskimi) oraz gleby płowe. Na terenie powiatu spotyka się również gleby bielcowe i rdzawe. W dolinach rzecznych występują niezbyt znaczne powierzchnie gleb organicznych. Są to gleby murszowo-torfowe i torfowe. Spotyka się również silnie przekształcone na skutek działalności człowieka gleby murszowo-mineralne i murszowate.

Na obszarze powiatu dominują gleby o wysokim potencjale produkcyjnym i dość dobrych właściwościach retencyjnych. Wytworzyły się głównie z glin lekkich. Gleby powiatu należą głównie do II i III klasy bonitacyjnej. W centralnej części powiatu (Równina Inowrocławska) występują również gleby należące do I klasy. Potencjalna retencja użyteczna, najlepszych gleb powiatu (czarnych ziem właściwych) w warstwie 0-100 cm sięga 160 mm. Gleby niższych klas, utworzone przeważnie z utworów piaszczystych występują głównie w północnej i częściowo we wschodniej części powiatu.



Ryc 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu inowrocławskiego

Z powodu istnienia bardzo korzystnych warunków glebowych jest to teren intensywnej produkcji rolnej. Wielkości produkcji w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych należy do najwyższych w kraju. Wiąże się to ze znacznym zużyciem zasobów wodnych przez tą gałąź gospodarki.

Powiat charakteryzuje się bardzo znacznym udziałem użytków rolnych w jego ogólnej powierzchni. Zajmują one aż 76% powierzchni powiatu. Udział lasów w powierzchni powiatu wynosi niecałe 11%. Około 13% zajmują pozostałe grunty (m.in. nieużytki, tereny zabudowane). Największy udział wśród gruntów użytkowanych rolniczo mają grunty orne - 87%. Trwałe użytki zielone (łąki i pastwiska) zajmują około 11% gruntów użytkowanych rolniczo. Udział sadów w całkowitej powierzchni użytków rolnych nieznacznie przekracza 1%.

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

Powiat inowrocławski należy do obszarów województwa kujawsko-pomorskiego o szczególnie wysokim stopniu zagrożenia deficytem wody. Zgodnie z ustaleniami Powiatowego Planu Wodnego oraz Planu przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS), głównym problemem hydrologicznym jest zaburzony bilans wodny, przejawiający się zarówno niedoborem wody w okresach wegetacyjnych, jak i okresowymi lokalnymi zagrożeniami podtopieniami spowodowanymi gwałtownymi opadami.

Najpoważniejszym problemem jest susza rolnicza i hydrologiczna. Powiat charakteryzuje się dominacją gruntów rolnych, słabym udziałem lasów oraz ograniczoną liczbą naturalnych zbiorników wodnych, co przekłada się na niską naturalną zdolność retencyjną krajobrazu. Długotrwałe niedobory opadów, nierównomierny ich rozkład oraz wzrost temperatury prowadzą do zwiększonej ewapotranspiracji i deficytu wilgoci glebowej. Szczególnie narażone są gleby lekkie i średnie o ograniczonej pojemności wodnej, intensywnie użytkowane rolniczo. Skutkiem jest pogorszenie warunków produkcji rolniczej, obniżenie plonów i zwiększona podatność roślin na stres wodny.

Problem suszy powiązany jest z obniżaniem się poziomu wód gruntowych, wynikającym z ograniczonego zasilania infiltracyjnego oraz szybkiego odpływu wód opadowych. Rozbudowana sieć melioracyjna, działająca głównie w celach odwadniających, sprzyja przesuszaniu gleby i utracie wody z lokalnych zlewni. Skutkuje to pogorszeniem stanu ekosystemów wodno-błotnych, zanikiem terenów wilgotnych i ograniczeniem retencji naturalnej krajobrazu.

Pomimo dominującego problemu niedoboru wody, powiat inowrocławski doświadcza również lokalnych podtopień. Intensywne, krótkotrwałe opady powodują gwałtowny spływ powierzchniowy i okresowe zalewanie dolin rzecznych oraz terenów o niewystarczającej przepustowości rowów i cieków. Zjawiska te, choć ograniczone

przestrzennie, generują straty w rolnictwie i infrastrukturze technicznej oraz nasilają erozję gleb.

Erozja wodna gleb jest kolejnym problemem powiatu. Na terenach wysoczyznowych i w intensywnie użytkowanych obszarach rolnych gwałtowne opady po długich okresach suszy powodują spływ powierzchniowy, zmywanie warstwy próchnicznej i transport osadów do rowów melioracyjnych oraz cieków. Proces ten prowadzi do degradacji gleby, zmniejszenia pojemności retencyjnej zlewni oraz dalszego pogorszenia bilansu wodnego.

Problemy wodne powiatu inowrocławskiego mają charakter systemowy i wzajemnie powiązany. Zgodnie z wytycznymi zawartymi w PPSS oraz Powiatowym Planie Wodnym, kluczowym wyzwaniem jest zmiana dotychczasowego modelu gospodarowania wodami – od szybkiego odprowadzania wód ku ich zatrzymywaniu w krajobrazie, zwiększenie retencji wód gruntowych i powierzchniowych oraz modernizacja systemów melioracyjnych w kierunku funkcji retencyjnych. Działania te pozwolą poprawić bilans wodny, ograniczyć skutki suszy i podtopień oraz zwiększyć odporność powiatu na zmiany klimatu.

3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.

3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.

Powiat inowrocławski cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą składają się rzeki dorzecza Odry (w przeważającej części) oraz Wisły. Dorzecze Odry, stanowi zlewnia cząstkowa rzeki Noteć, natomiast dorzecze Wisły reprezentowane jest przez zlewnię cząstkową Kanału Parchańskiego (Wisła od Narwi do Drwęcy) oraz zlewnię cząstkową Kanału Zielona Struga (Wisła od Drwęcy do ujścia). Przez powiat przebiega wododział I rzędu, oddzielający ww. dwa dorzecza.

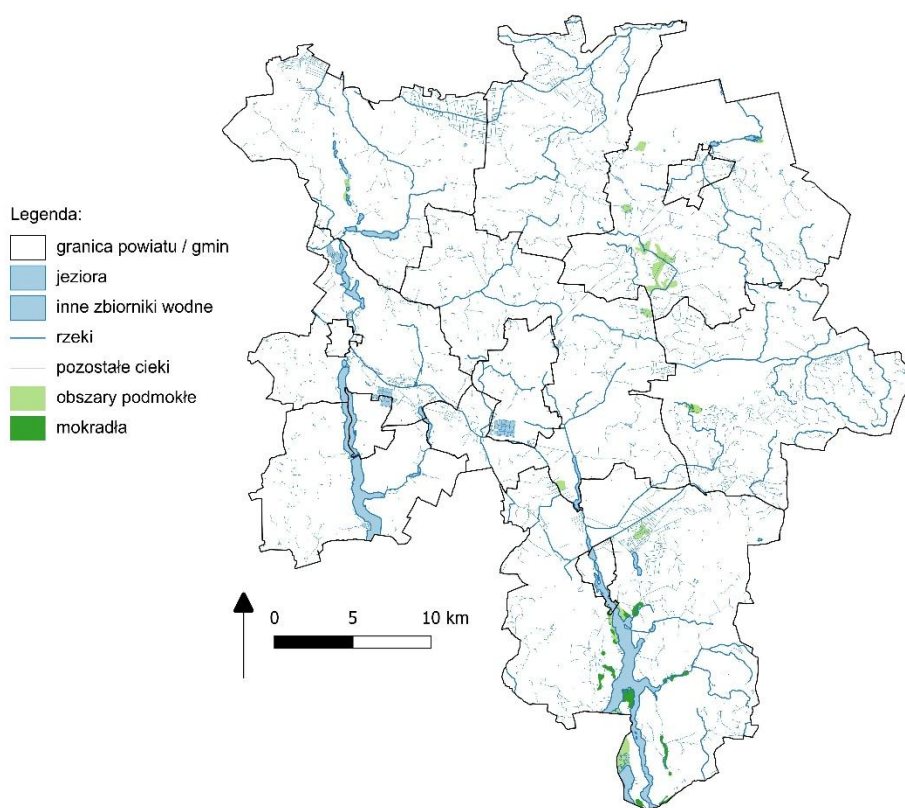
Głównymi ciekami w dorzeczu Odry, są Noteć wraz z dopływami i siecią kanałów: Dopływ spod Piotrkowa Kujawskiego. Dopływ z Kol. Czołowo, Dopływ spod Bronikowa, Kanał Bachorze, Kanał Bachorze Małe, Kanał Ostrowo-Gopło, Dopływ z Turzan, Dopływ z Bożejewic, Słony Rów, Stara Noteć, Kanał Notecki, Kanał Smyrnia ze Smyrnią, Dopływ z Tuczną oraz Dopływ ze Złotnik Kujawskich.

Głównymi ciekami w dorzeczu Wisły, Kanał Parchański wraz z mniejszymi dopływami, oraz Kanał Zielona Struga wraz z dopływami, m.in. Dopływ z Dąbrowy Wielkiej, Kanał Chroniański, Jezuicka Struga, Dopływ z Murzynna.

W obszarze powiatu inowrocławskiego znajdują się nieliczne jeziora, do kluczowych należą: jezioro Gopło, Szarlej, Węgiereckie, Pakoskie Południowe i Pakoskie Północne (łącznie tworzące Zbiornik Pakoski), Mielno oraz Tuczo (w zlewni Noteci). W zlewni Wisły, w obszarze powiatu inowrocławskiego znajduje się tylko jedno jezioro – Nowe.

W obrębie powiatu znajduje się niewielki odsetek obszarów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła), główna ich koncentracja występuje w okolicy górnej części jeziora Gopło (w zlewni Noteci) oraz wyspowo w okolicach Gniewkowa.

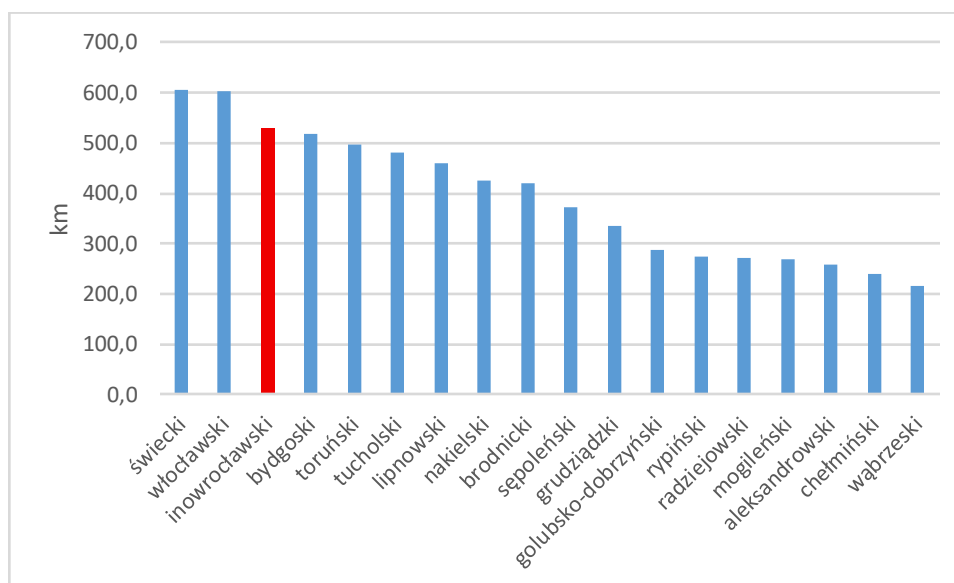
Szczegółowy rozkład przestrzenny cieków, jezior, zbiorników wodnych, bagien, torfowisk oraz mokradeł przedstawia rycina 3.1.1.



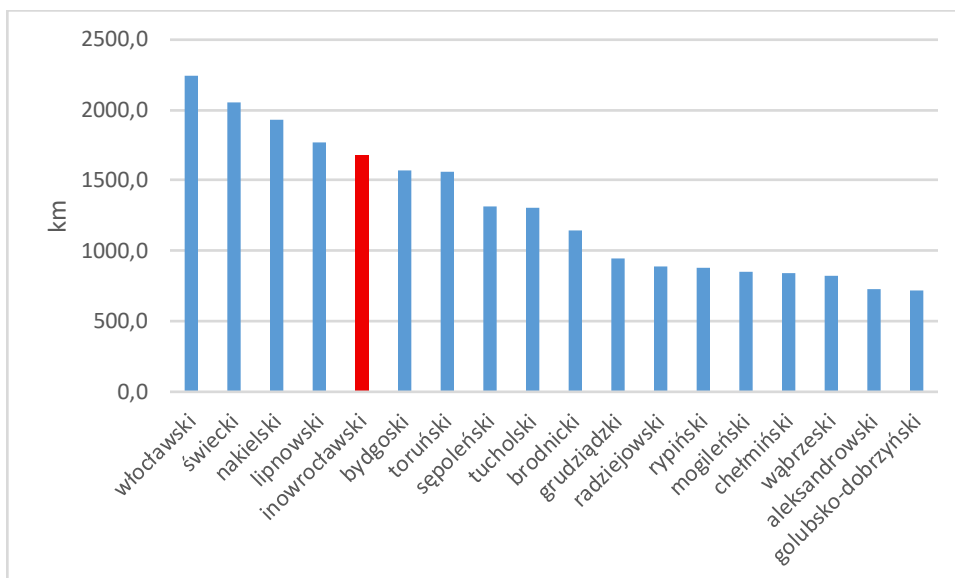
Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu inowrocławskiego.

3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie inowrocławskim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 528,7 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 1 147,9 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 1 676,6 km.

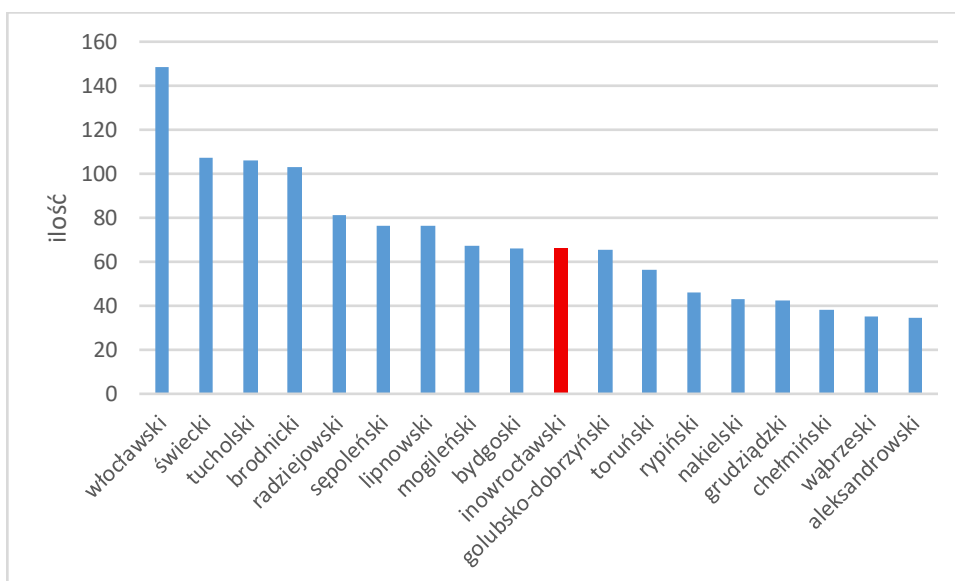


Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

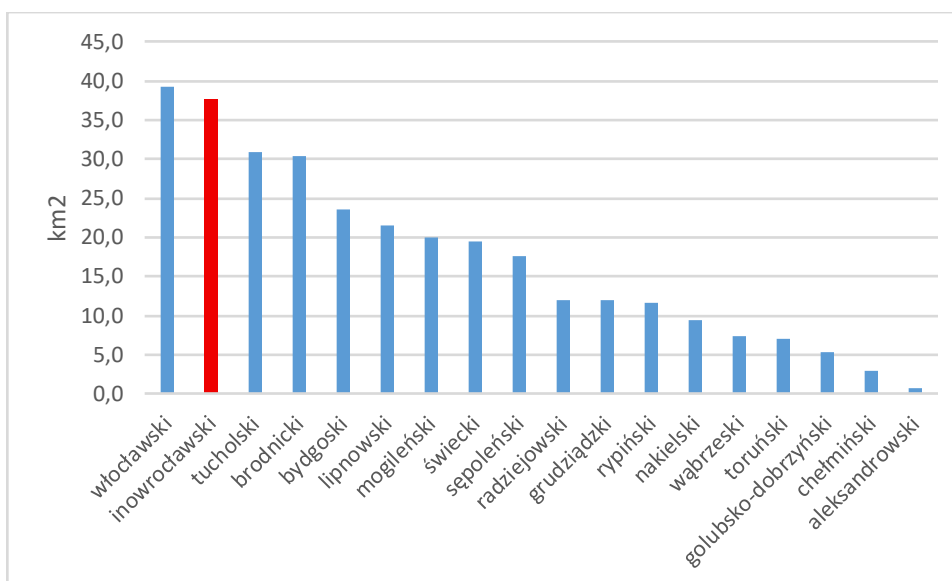


Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

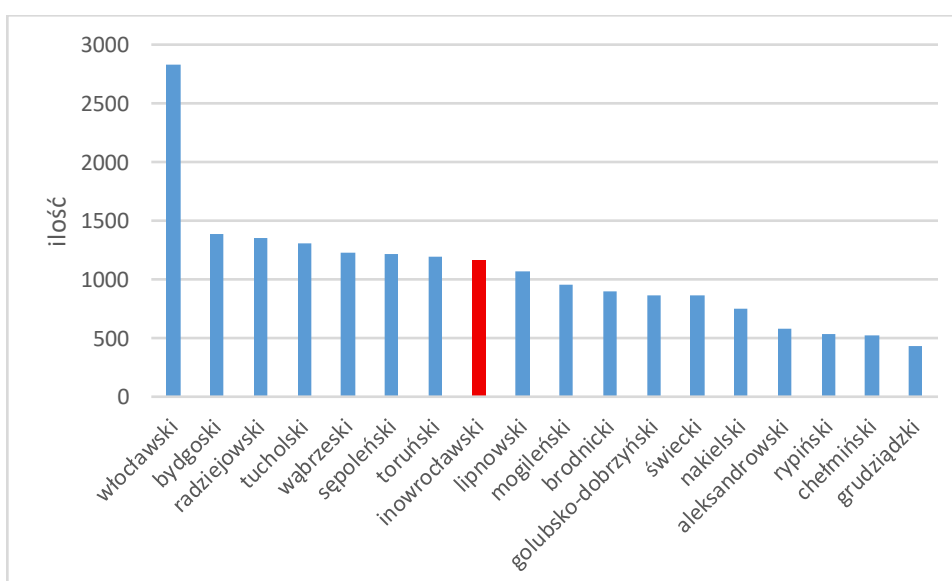
Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 66, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 520,7 m² do 20 662 965,8 m², przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej około 37,7 km². Natomiast ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi 1 158, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 319,9 m² do 217 449,8 m², przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 5,7 km².



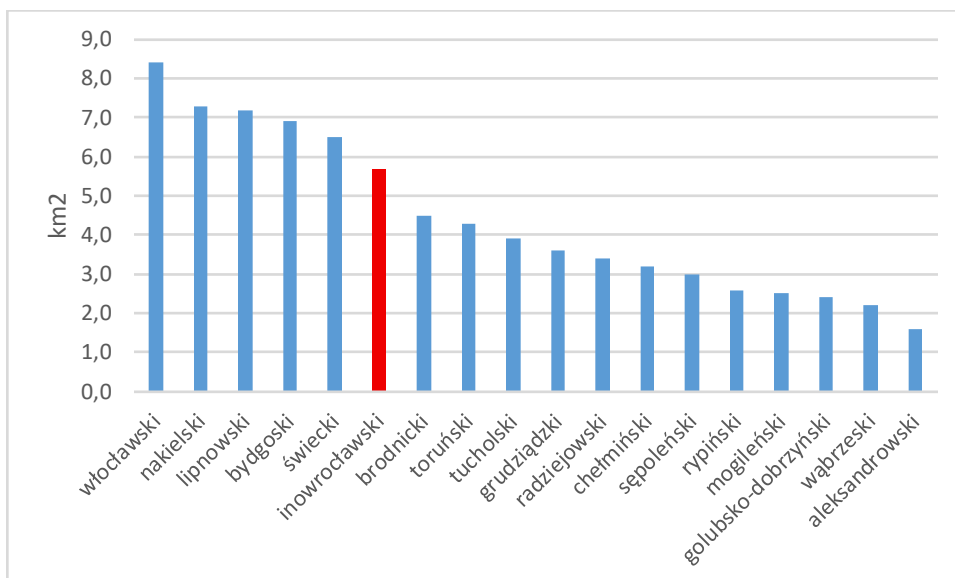
Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



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

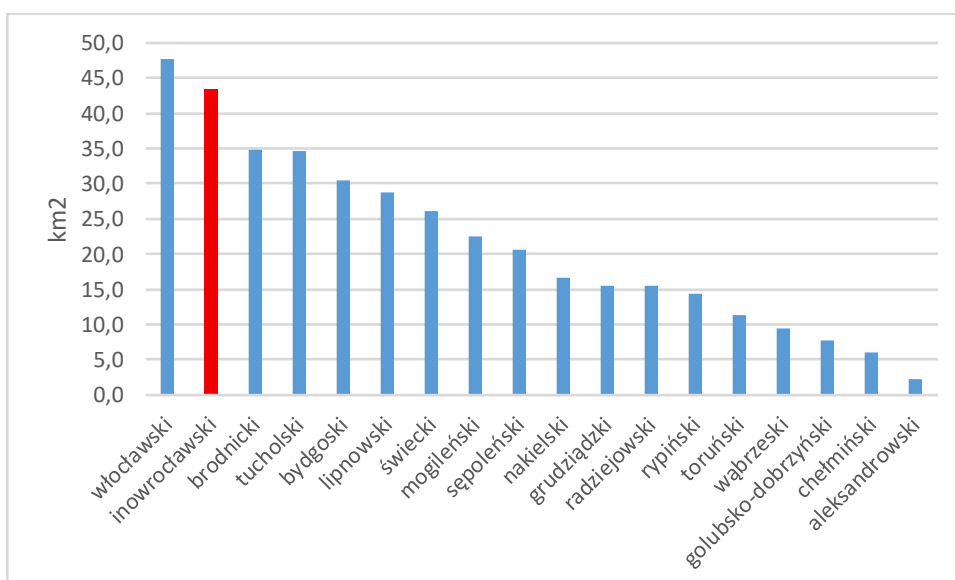


Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

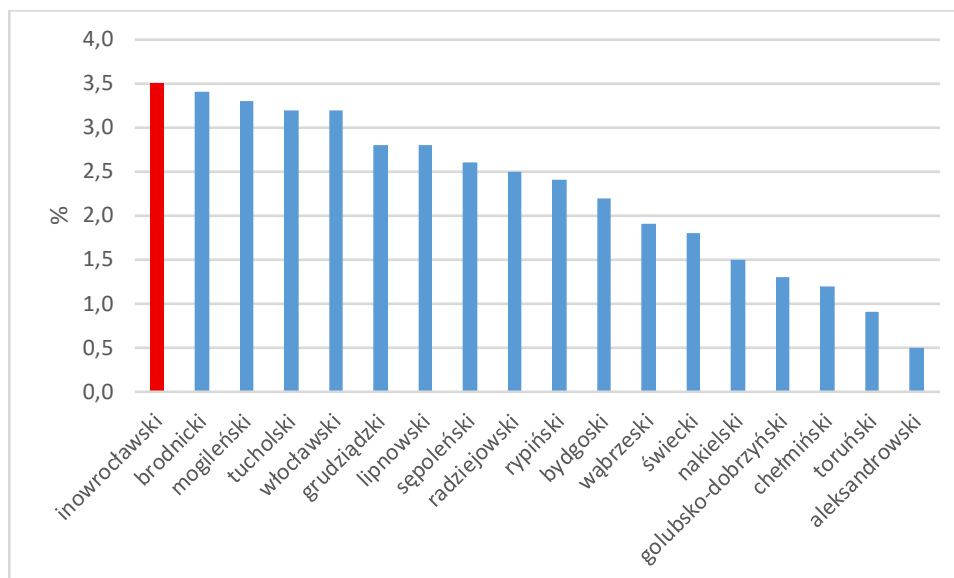


Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu inowrocławskiego wynosi 43,4 km². Uwzględniając powierzchnię powiatu inowrocławskiego na poziomie 1 225 km², jeziorność wynosi około 3,54%.



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



Ryc. 3.2.8. Jeziornosć w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu znińskiego).

Wszystkie główne ciekі występujące w obrębie powiatu inowrocławskiego 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.

Rzeka Noteć w obrębie powiatu inowrocławskiego prowadzi wody od jeziora Gopło (na wysokości m. Mietlica) do okolic m. Wojdał, poniżej ujścia z jeziora Mielno. Jest to odcinek Noteci zaliczany do jej środkowego biegu. Cała zlewnia charakteryzuje się silną mozaiką kanałów, dopływów, rowów melioracyjnych, etc. Do rzeki Noteci w obszarze powiatu punktowo doprowadzane/odprowadzane są wody licznymi dopływami, m.in. Dopływem spod Piotrkowa Kujawskiego, Dopływem z Kol. Czołowo, Dopływem spod Bronikowa, Kanałem Bachorze, Kanałem Bachorze Małe, Kanałem Ostrowo-Gopło, Dopływem z Turzan, Dopływem z Bożejewic, Słonym Rowem, Starą Notecią, Kanałem Noteckim, Kanałem Smyrnią ze Smyrnią, Dopływem z Tucza oraz Dopływem ze Złotnik Kujawskich. Tworzy to skomplikowany system fluwialny, w skład którego wchodzi również jeziora (w większości piętrzone, z gospodarką wodną prowadzoną przez człowieka), m.in. jezioro Gopło, jezioro Pakoskie Południowe, jezioro Pakoskie Północne. Zlewnia Noteci posiada w przeważającej części charakter rolniczy, jednakże miejscami występują obszary łąk i lasów, szczególnie objęte formami ochrony przyrody.

Łączna powierzchnia zlewni rzeki Noteć po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 2 863,8 km², jednakże górna część znajduje się w województwie wielkopolskim.

Główne ciek w dorzeczu Wisły, tj. Kanał Parchański wraz z mniejszymi dopływami, oraz Kanał Zielona Struga wraz z dopływami, charakteryzuje zbliżony charakter zlewni jak dla rzeki Noteć. Obejmują one w większości obszary użytkowane rolniczo, z gęstą siecią kanałów i rowów, a w ich odcinku ujściowym zaznacza się niewielki odsetek lasów.

Jezioro Gopło o powierzchni 2154,5 ha i objętości 78497,0 tys. m³ jest największym naturalnym zbiornikiem wodnym w województwie kujawsko – pomorskim. W obrębie misy jeziora Gopło można wydzielić pięć głównych stref. Pierwsza od wlotu do jeziora Gopło rzeki Noteć na wysokości miejscowości Skulsk do wysokości miejscowości Byszewo cechuje się maksymalną głębokością 16,6 m. Jest to szeroki basen o rozwiniętej strefie litoralu po wschodniej części zbiornika. Asymetria dna tego odcinka wynika z faktu, iż główne przegłębienie rynny polodowcowej, w której położone jest jezioro Gopło przebiega po wschodniej jej części. Druga strefa rozciąga się od miejscowości Byszewo do Komarnicy na długości około 10 km. Jest to odcinek głębokiej maksymalnie na 8 m rynny jeziornej o stromym stoku i wąskim pasie litoralu. W jej obrębie występuje kilka mniejszych wysp, mających wpływ na zróżnicowanie morfometryczne dna. Trzecia strefa to najszersza część jeziora ciągnąca się od Komarnicy do okolic Rzepowa. Cechuje się silnym urozmaiceniem dna (liczne przegłębienia porozdzielane płycznami) oraz znacznie rozwiniętą linią brzegową – liczne zatoki, w tym największa ciągnąca się na długości około 8 km od miejscowości Siemionki do Borowej. Ostatni odcinek od miejscowości Rzepowo ciągnie się na długości około 6 km. Jest to wąski odcinek jeziora z licznymi przewężeniami misy jeziornej i zatokami. Głębokość średnia całego jeziora Gopło wynosi jedynie 3,6 m, na co decydujący wpływ mają liczne płytkie zatoki m.in. znacznych rozmiarów zatoka Siemionki-Borowa. Powierzchnia wysp wynosi 25,5 ha. Największa z nich występuje w środkowej części jeziora. Dwie mniejsze wyspy położone są w zachodniej części głównej zatoki jeziora Gopło. Kolejne (najmniejsze powierzchniowo wyspy) położone są w najwęższej części jeziora. Długość linii brzegowej jeziora wynosi 91,3 km, z czego 4 km przypada na linię brzegową wysp. Na jeden hektar powierzchni misy jeziornej przypada 42 m linii brzegowej jeziora. Długość jeziora Gopło wynosi 25 km przy średniej szerokości 862 m. Zlewnia całkowita jeziora wynosi 1408,21 km². Dominującym sposobem użytkowania jej terenu są grunty orne stanowiące ponad 81% powierzchni. Lasy stanowią jedynie

około 8% pokrycia terenu. Zlewnia bezpośrednia jeziora Gopło o powierzchni 4,52 km² stanowi zaledwie 0,3% powierzchni zlewni całkowitej. Sposób użytkowania jej terenu jest analogiczny jak w przypadku zlewni całkowitej jeziora.

Jeziro Szarlej, o powierzchni 66,9 ha i objętości 1377,2 tys. m³, położone jest w krętej rynnie o południkowym przebiegu i niskiej, ale dobrze zaznaczonej krawędzi. W początkowej fazie swojego rozwoju stanowiło fragment pra-Gopła. Obniżenie poziomu wód spowodowało powstanie samodzielnego zbiornika. Przez jego południową część przepływa Noteć tworząca płytkie rozlewisko. Dno jeziora jest płaskie, a linia brzegowa słabo rozwinięta. Głębokość maksymalna jeziora wynosi 4,3 m, a średnia 2,1 m. Od strony wschodniej przylegają do niej tereny rolnicze. Powierzchnia zlewni całkowitej jeziora wynosi 1514,3 km².

Jeziro Pakoskie Południowe i Północne (Zbiornik Pakoski) powstał na początku lat 70. XX wieku poprzez podpiętrzenie o 4,5 m wód jezior Pakoskiego i Bronisławskiego oraz zalanie rynny Noteci Zachodniej. Zbiornik o powierzchni 13 km² i objętości (podczas normalnego stanu piętrzenia) 86,5 mln m³ zlokalizowany jest na zachód od miejscowości Inowrocław. Jego główny dopływ stanowi Noteć Zachodnia. Pozostałe dopływy prowadzą śladowe ilości wody. Zbiornik zasilany jest także dzięki licznym wypływom wód podziemnych w strefie krawędziowej misy jeziornej. Zlewnia całkowita Zbiornika pokrywa się zasięgiem ze zlewnią całkowitą Noteci Zachodniej. Pola uprawne są dominantą w krajobrazie zlewni bezpośredniej Zbiornika. Zbiornik posiada wydłużony kształt. Jego długość wynosi 15,5 km. Średnia głębokość Zbiornika wynosi 9,2 m. Ulega ona cyklicznym wahaniom podczas zrzutów wód z zakładów przemysłowych. Morfometria misy jeziornej ma wpływ warunkuje powstawanie niepełnej stratyfikacji termicznej jedynie na stanowiskach położonych w środkowej części Zbiornika.

Jeziro Mielno położone jest w dolinie Noteci. Jego zlewnia całkowita wynosi 2 410,8 km², natomiast bezpośrednia 10,5 km². Jezioro zajmuje północną część rynny subglacjalnej, o przebiegu N-S, którą na południu wypełnia Zbiornik Pakoski. Jezioro zasilane jest wodami Noteci. Reżim hydrologiczny rzeki zarówno powyżej jak i poniżej jeziora nie ma charakteru naturalnego. Powierzchnia jeziora Mielno wynosi 179,3 ha, objętość 3765,3 tys. m³. Maksymalna długość sięga 4 830 m, szerokość 1 010 m. Dno jest płaskie, a najgłębszy punkt jeziora ma jedynie 4,7 m, przy głębokości średniej 2,1 m. Jezioro podzielone jest na trzy, wyraźnie wyodrębnione baseny, których brzegi zajęte są przez bogate zbiorowiska roślinności szuwarowej.

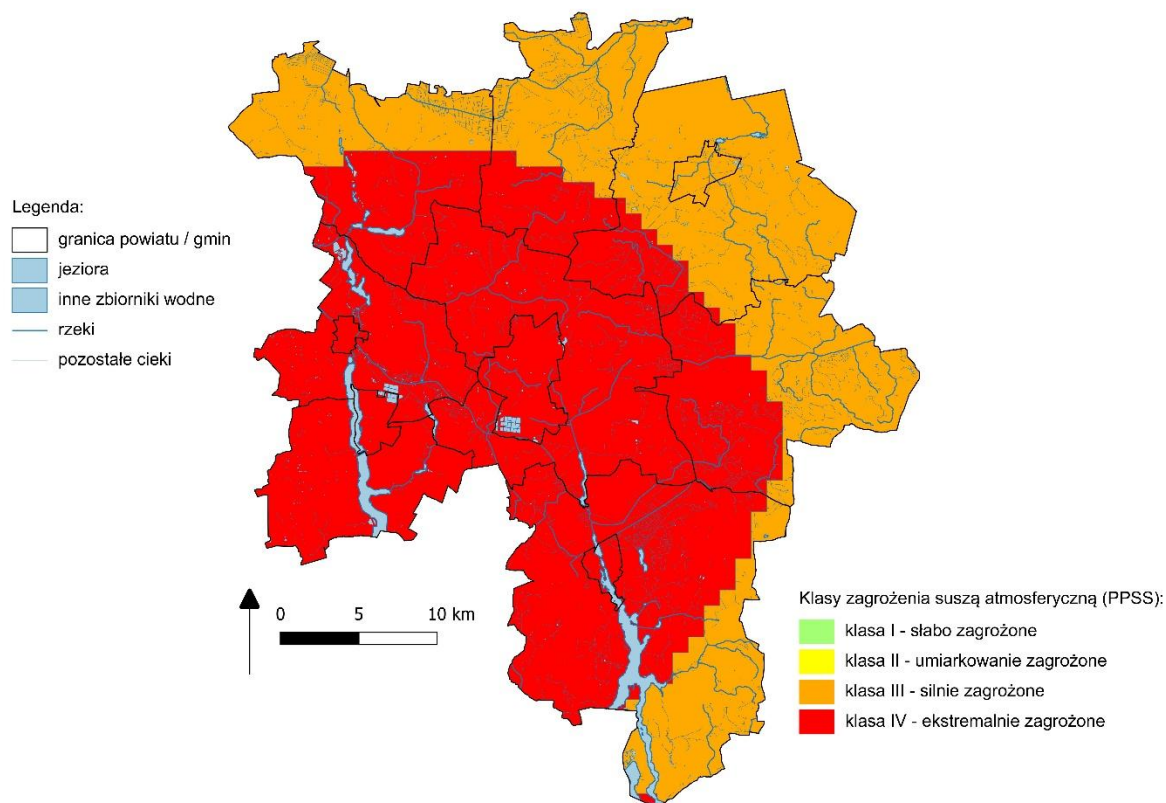
Jeziro Tuczo posiada powierzchnię 80,4 ha i objętość 4468,4 tys. m³. Głębokość średnia wynosi 5,6 m, a maksymalna 9,4 m. Zbiornik posiada wydłużony kształt, długość jeziora to 2350 m, a jego szerokość w najszerszym miejscu to około 470 m. Zlewnia całkowita jeziora, zdominowana przez grunty orne, zajmuje 30,7 km².

W obrębie powiatu inowrocławskiego sieć punktów wodowskazowych IMGW jest uboga, co uniemożliwia szczegółową charakterystykę warunków przepływu głównych cieków. Według usytuowania wodowskazów znajduje się jeden punkt pomiarowo kontrolny na rzece Noteć w miejscowości Pakość, dla którego określono stan ostrzegawczy – 260 cm oraz stan alarmowy wynoszący 280 cm. Absolutne minimum wynosi 132 cm (1990-09-06, 1990-09-07, 1990-09-08), a absolutne maksimum – 449 cm (1888-04-21).

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. W tym kontekście istotne jest przyjęcie akceptacji dla faktu nieusuwalności zagrożenia występowania suszy atmosferycznej.

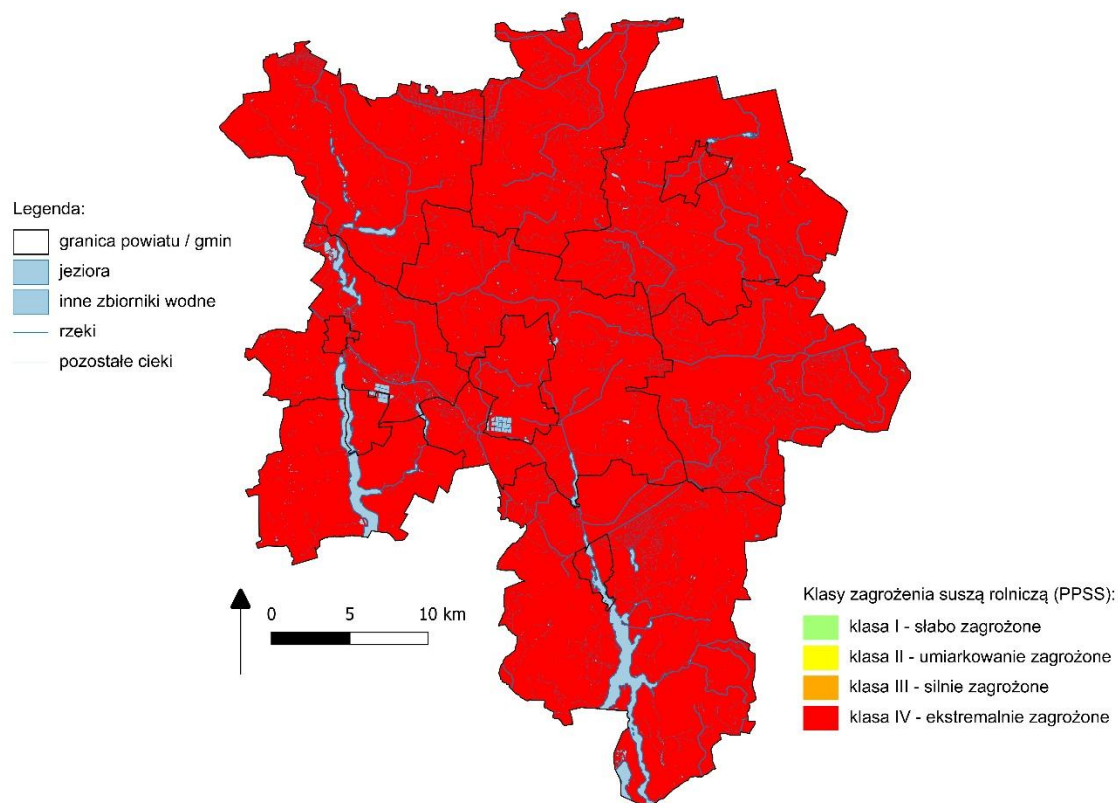
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu inowrocławskiego wskazuje, że północno-wschodnie fragmenty charakteryzuje silne zagrożenie (klasa III), natomiast w pozostałej części powiatu zagrożenie przyjmuje ekstremalną (IV) klasę (rycina 3.3.1).



Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu inowrocławskiego, 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.

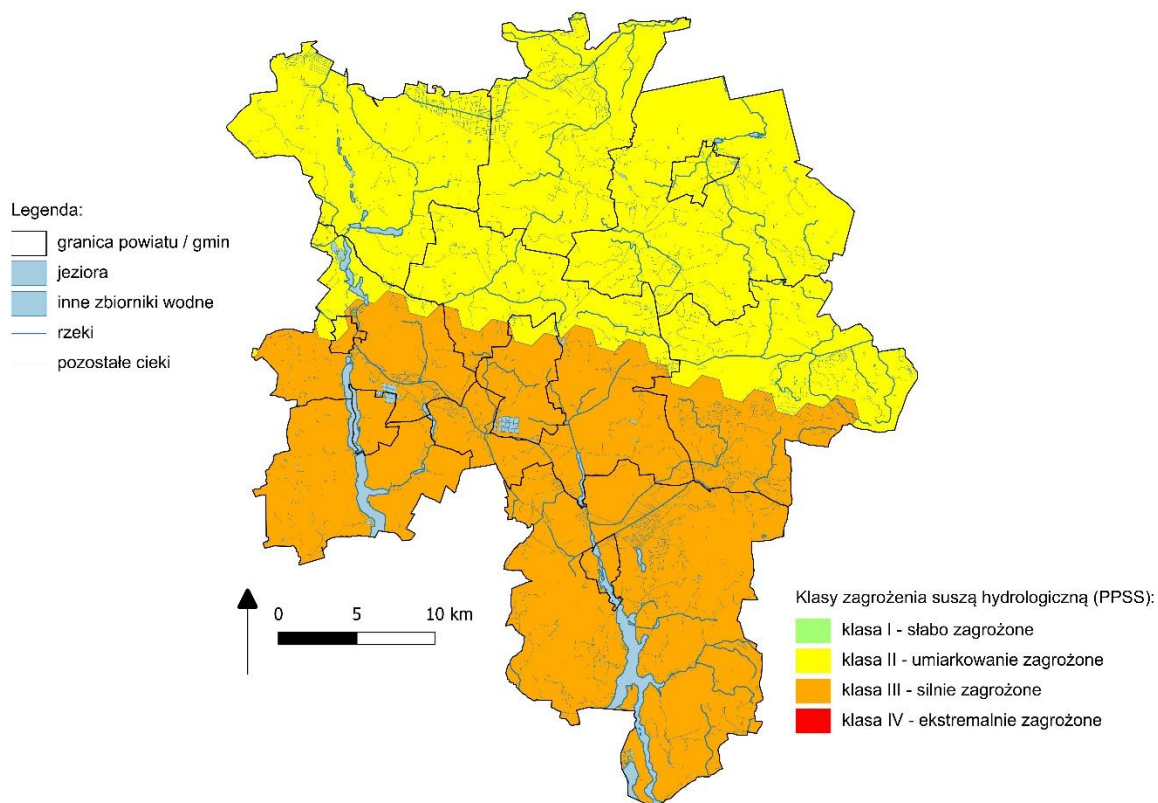
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu inowrocławskiego wskazuje, że jego cały obszar odpowiada ekstremalnemu zagrożeniu (klasa IV) (rycina 3.3.2).



Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu inowrocławskiego, 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.

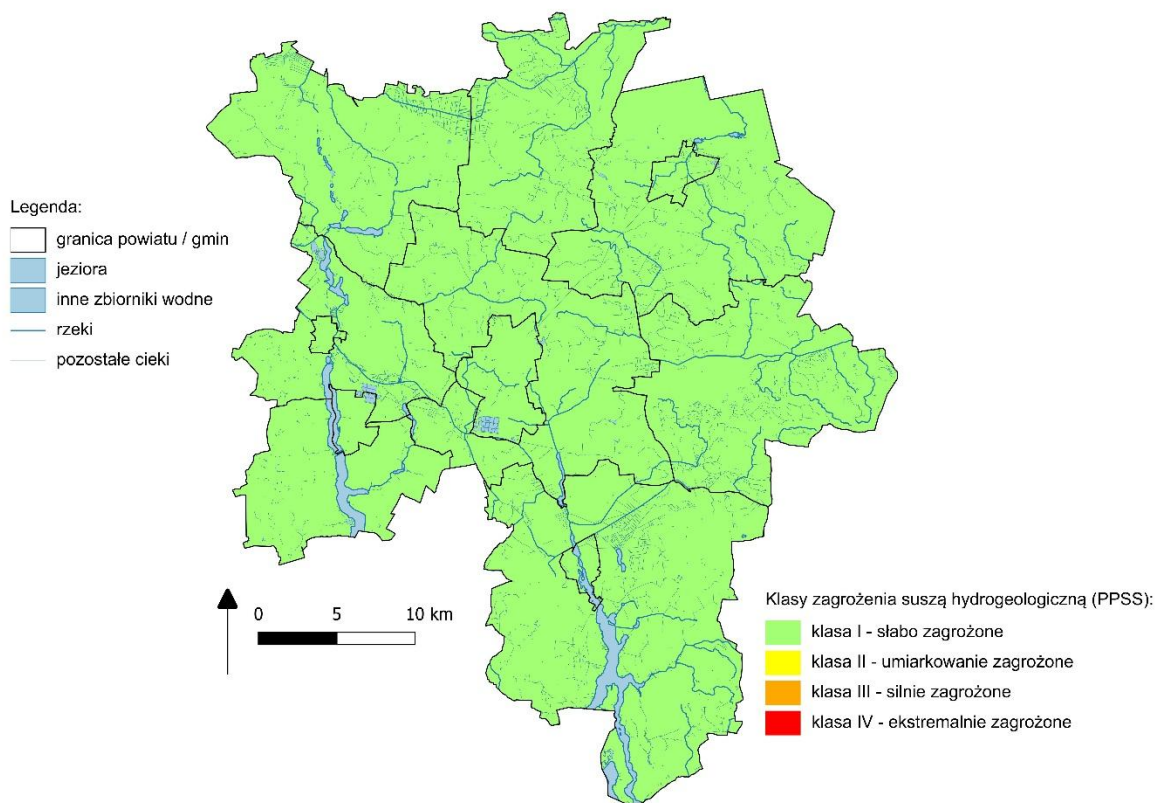
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu inowrocławskiego wskazuje, że jego południowa część odpowiada silnemu zagrożeniu (klasa III), natomiast północna część wykazuje umiarkowane zagrożenie (klasa II) (rycina 3.3.3).



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

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

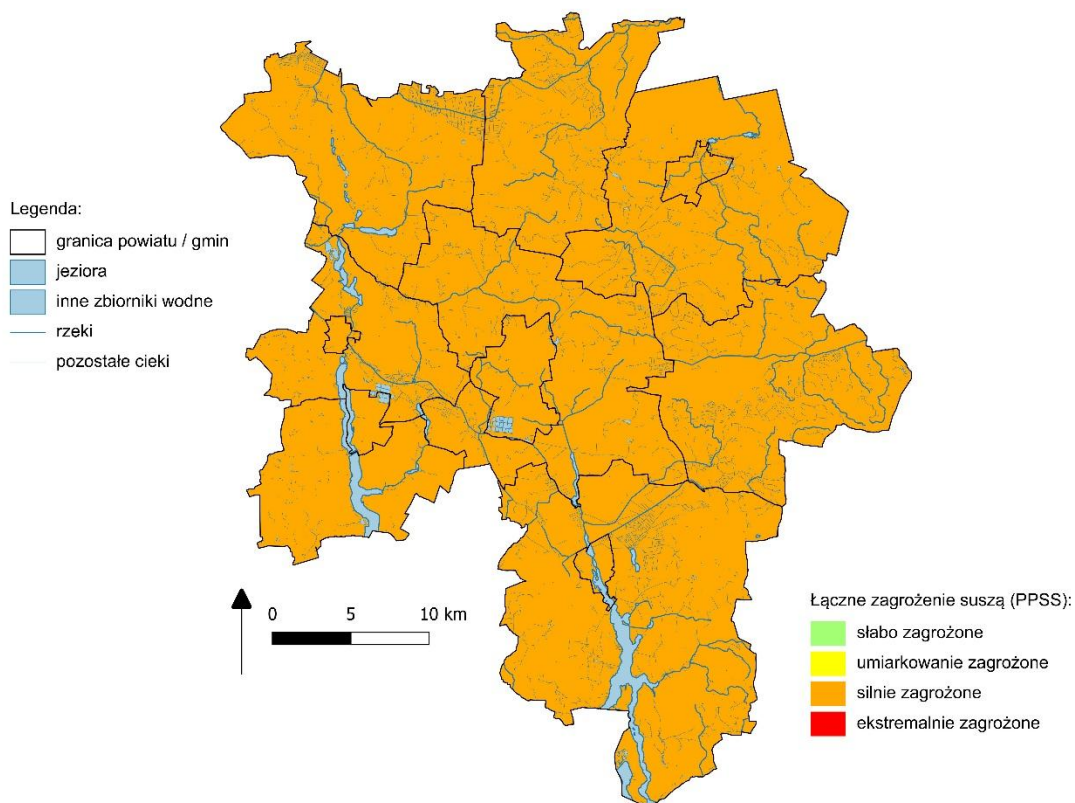
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu inowrocławskiego wskazuje, że jego cały obszar odpowiada słabemu zagrożeniu (klasa I) (rycina 3.3.4).



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

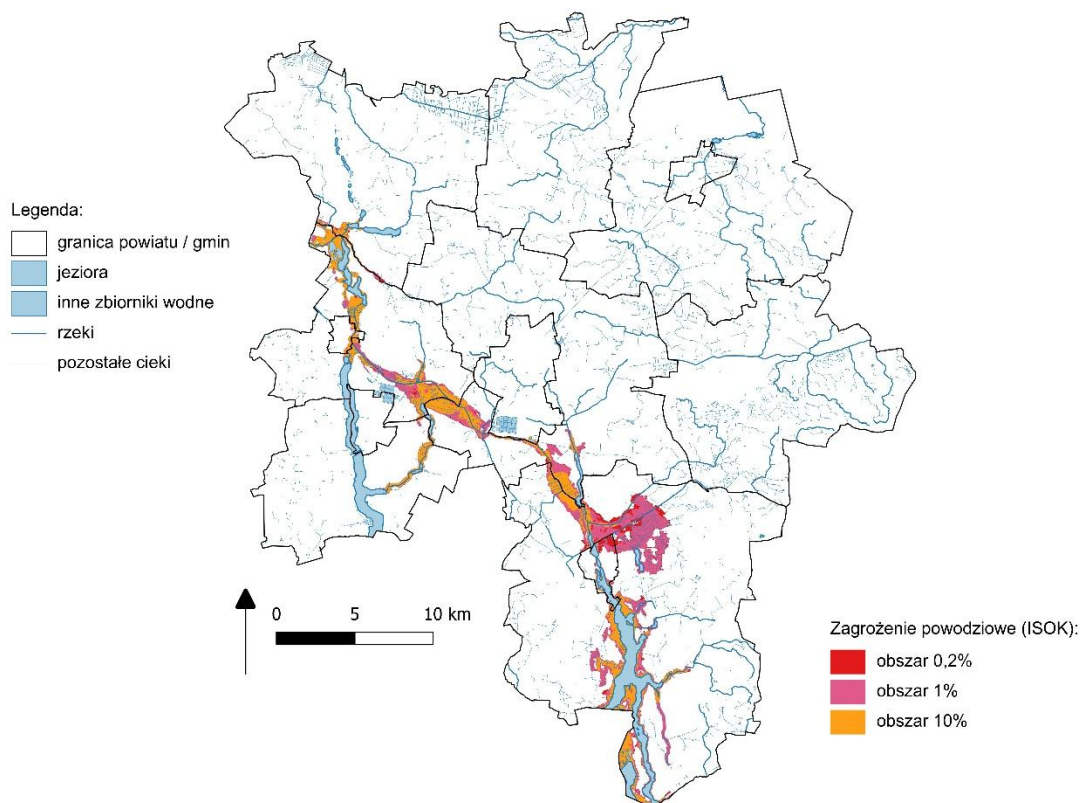
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu inowrocławskiego wskazuje, że jego cały obszar odpowiada silnemu zagrożeniu suszą (kolor pomarańczowy) (rycina 3.3.5).



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

Szkody powodziowe, związane z zagrożeniami powodziowymi w obszarze powiatu inowrocławskiego zaznaczają się w wybranych fragmentach rzeki Noteci (wraz z odcinkiem Starej Noteci do połączenia ze Zbiornikiem Pakoskim, związane z podtopieniami spowodowanymi wystąpieniem wód powodziowych z koryta rzecznoego w zagłębieniach terenowych w najbliższym sąsiedztwie koryta (rycina 3.3.6).



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

4. Koncepcja systemu małej retencji.

4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmocnienie 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 inowrocławskim powinno być:

- poprawa bilansu wodnego i przeciwdziałanie suszy rolniczej - zwiększenie zdolności zatrzymywania wód opadowych i roztopowych w krajobrazie rolniczym, poprawa wilgotności gleb oraz stabilizacja poziomu wód gruntowych;
- zwiększenie lokalnej retencji krajobrazowej i glebowej - rozwój retencji śródpolnej, wykorzystanie naturalnych obniżen terenu, odtwarzanie drobnych zbiorników wodnych;
- modernizacja systemów melioracyjnych w kierunku melioracji dwukierunkowej (odwadniająco-nawadniającej) - regulacja odpływu, czasowe piętrzenie wód i ograniczenie ich szybkiego odprowadzania z gruntów rolnych, przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa użytkowania terenów;
- ograniczenie ryzyka lokalnych podtopień i erozji wodnej gleb - spowalnianie spływu powierzchniowego w zlewniach i mikrozlewniach, zwiększanie pojemności retencyjnej dolin cieków oraz ochronę gleb przed degradacją w wyniku intensywnych opadów.

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

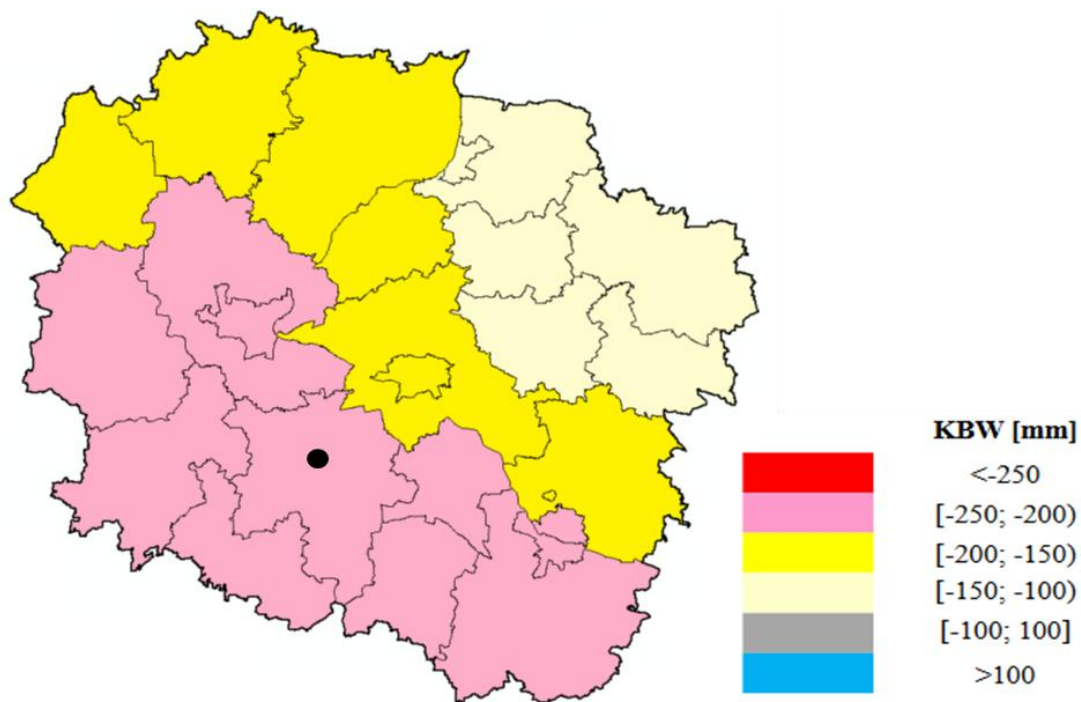
źródło: Kaca, 2015.

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

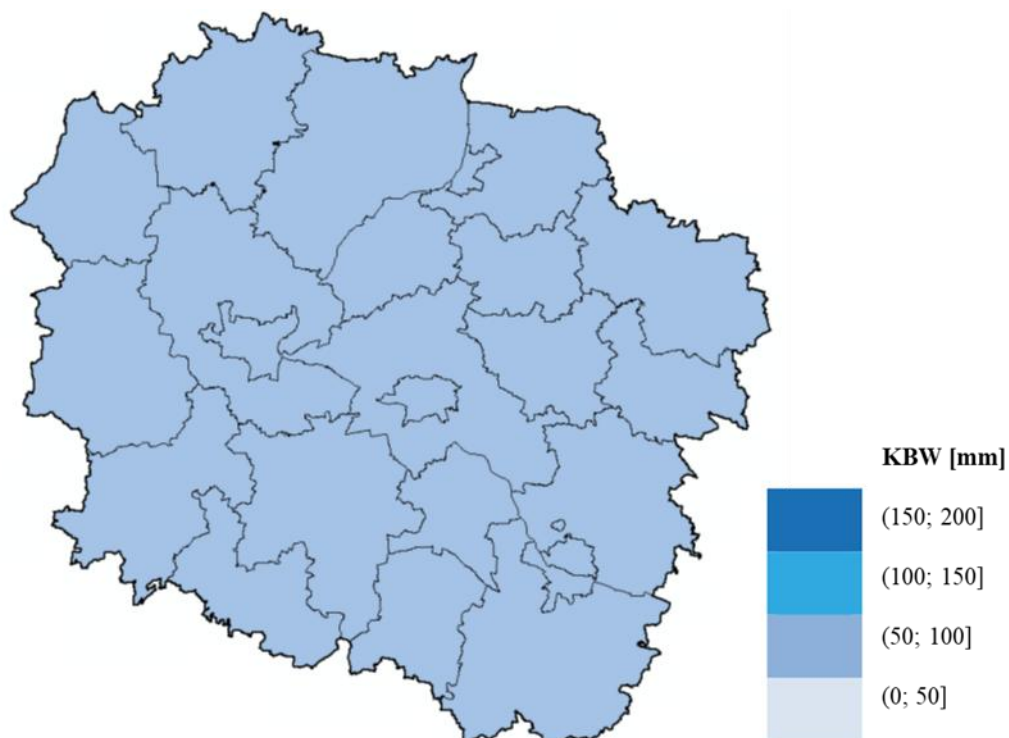
KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
<-50	skrajnie niedoborowy	nawadniających bardzo duża
[-50; -30)	silnie niedoborowy	nawadniających duża
[-30; -10)	lekko niedoborowy	nawadniających umiarkowana
[-10; 10]	zrównoważony	nawadniających mała
[-50; -30)	silnie niedoborowy	brak
>10	nadmiarowy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

źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

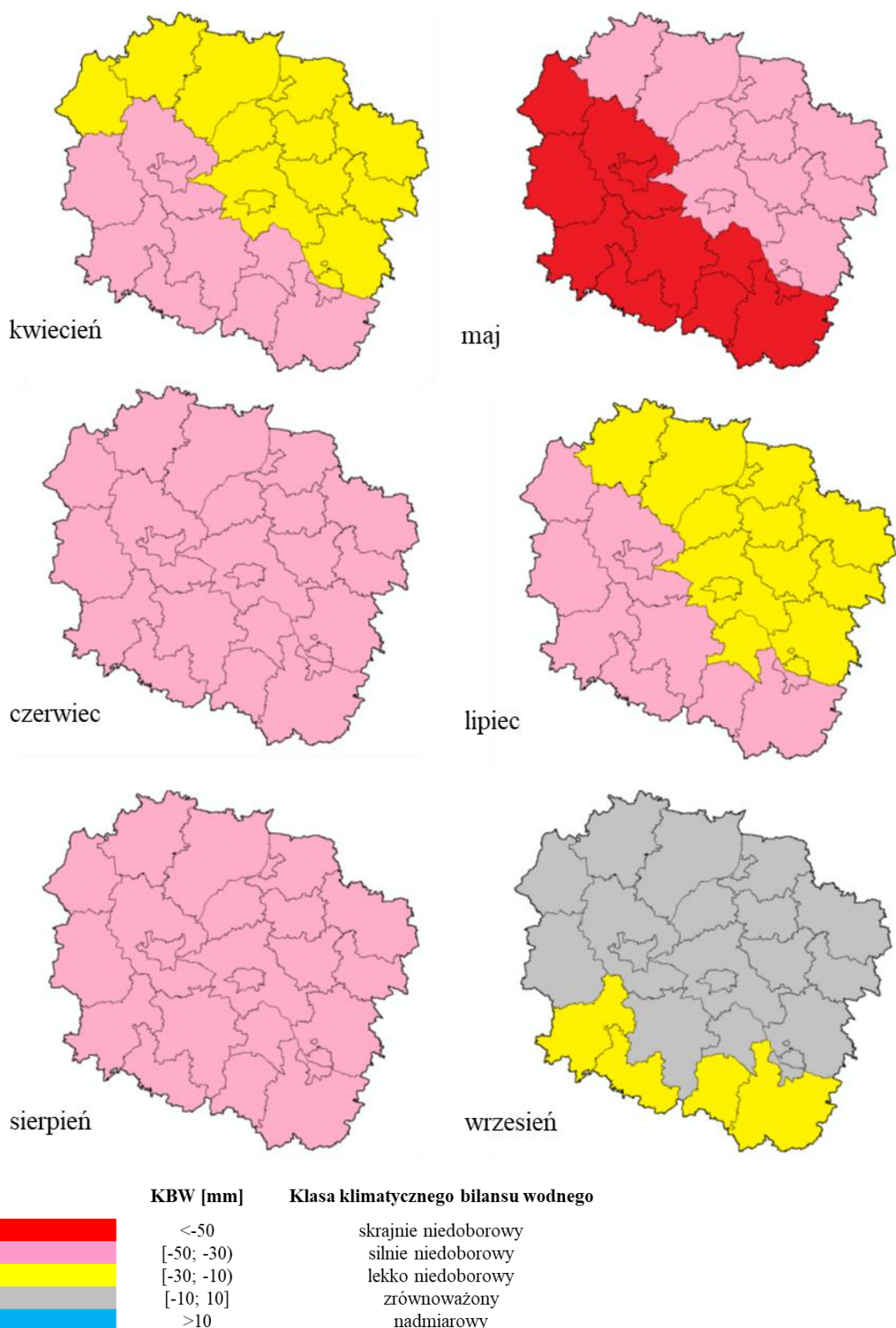
Zgodnie z powyższą klasyfikacją bilans wodny powiatu inowrocławskiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od -200 do -250 mm). Przez cały sezon występuje silny deficyt opadów. Ten stan notuje się również w poszczególnych miesiącach wegetacyjnych, gdzie niedobór opadów w stosunku do parowania jest silny a nawet skrajny (maj). Takie warunki powodują, że w powiecie mamy duże i bardzo duże potrzeby stosowania nawodnień w uprawie roślin (ryc. 4.2.3.).



Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie inowrocławskim 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 CO₂ 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 biogennych, 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. łągi, 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 (CO₂), 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**.

W powiecie inowrocławskim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują tylko 129,8 km² tj. 10,9 % powierzchni powiatu, lecz 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 ² 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 ³ 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 m³ (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 ³ ·ha ⁻¹

*- 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°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 inowrocławskiego, 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 H₂O/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-odwadniająca (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 inowrocławskim oraz potencjalne, wybrane możliwości zwiększenia retencji glebowej w powiecie inowrocławskim 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 zabiegi agromelioracyjne		
	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 ³ · ha ⁻¹	300 m ³ · ha ⁻¹	500 m ³ · ha ⁻¹
Ilość wody na 20 ha	2000 m ³	6000 m ³	10 000 m ³
Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie inowrocławskim (przy założeniu, że areal GO = 84 539 ha)	8 453 900 m³	25 361 700 m³	42 269 500 m³

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 ³ · ha ⁻¹	85 m ³ · ha ⁻¹
Ilość wody na 20 ha	6 800 m ³	1 700 m ³
Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie inowrocławskim (przy założeniu, że areal GO = 84 539 ha)	28 743 260 m³	7 185 815 m³

*- 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 m² gleby trzeba zastosować 1 kg bentonitu (czyli 10 ton na 1 ha)*.
- Zatem, dawka 30 t·ha⁻¹ może podnieść pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m³/ha)
- **Dodatkowa ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie inowrocławskim (przy założeniu, że areal GO = 84 539 ha i stosujemy dawkę 30 t·ha⁻¹) może wynieść 8 453 900 m³.**

*- 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 inowrocławskiego

Niniejsza analiza bazuje na uwarunkowaniach klimatycznych i siedliskowych powiatu inowrocławskiego, uwzględniając średnie dane opadowe na podstawie 30 ostatnich lat dla sąsiednich stacji (Bydgoszcz – 524 mm, Poznań – 539 mm) oraz specyficzne potrzeby retencyjne regionu. Powiat inowrocławski leży w strefie o dużych niedoborach wód opadowych, charakteryzującej się niskimi sumami opadów rocznych (średnio 526 mm), z czego 332 mm przypada na półrocze letnie (IV-IX). W zachodniej i centralnej Polsce powszechnie występują niedobory wody.

Powiat inowrocławski charakteryzuje się ujemnym klimatycznym bilansem wodnym (KBW), który w okresie referencyjnym (1966–1995) wynosił średnio -180 mm, co wskazuje na występowanie potencjalnego niedoboru wody opadowej. Prognozy wskazują na pogłębianie się tego deficytu, a KBW w dekadach 2061–2100 może osiągnąć

wartości poniżej -200 mm, co zdefiniowane jest jako duża potrzeba rozwoju melioracji nawadniających.

W strukturze użytkowania gruntów dominują użytki rolne (78,5%), z czego grunty orne (GO) stanowią 86,1% powierzchni użytków rolnych (szacowany areał GO wynosi 84 539 ha). Ze względu na ogólnopolski trend, większość gleb to gleby lekkie i bardzo lekkie (ponad 60% gleb uprawnych), które charakteryzują się małą zdolnością do retencjonowania wody, w przeciwieństwie do gleb cięższych (gliny, łąy).

Kluczowe priorytety działania:

1. Maksymalizacja retencji glebowej: kluczowa jest dbałość o gleby i ich właściwości retencyjne. Na glebach piaszczystych retencję zwiększa głównie zawartość próchnicy. W glebach ciężkich należy dążyć do zwiększenia przepuszczalności.
2. Ograniczenie strat wody: poprzez redukcję parowania z powierzchni gleby.
3. Adaptacja krajobrazu: wzrost retencji w krajobrazie rolniczym i ochrona przed wpływem powierzchniowym.

Działania na rzecz zwiększenia retencji rolnej (agromelioracja)

Działania agromelioracyjne są niezbędne, ponieważ gleba jest naturalnym zbiornikiem dla wód opadowych, a jej możliwości retencyjne można poprawić.

A. Zwiększanie zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy)

Zwiększenie zawartości próchnicy jest najważniejszym działaniem, zwłaszcza na glebach lekkich. Próchnica wiąże około 5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy.

Charakterystyka i metoda działania	Opis	Korzyści ilościowe i potencjał
Zwiększanie zawartości próchnicy	Stosowanie właściwego następstwa roślin (płodozmianu), unikanie monokultur, nawożenie organiczne (obornik, komposty, nawozy)	Wzrost zawartości próchnicy o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 ton wody na hektar. Dla GO powiatu inowrocławskiego (84 539 ha), wzrost próchnicy o

	zielone), oraz uprawa konserwująca.	1% w warstwie 0-25 cm daje 7 185 815 m ³ dodatkowej retencji.
Uprawa międzyplonów	Utrzymywanie gleby pod okrywami roślinnymi (międzyplony, poplony), co ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację).	Międzyplony zwiększają bioróżnorodność, chronią przed erozją i sprzyjają tworzeniu struktury gleby.
Poprawa bioróżnorodności	Wprowadzanie do płodozmianu roślin bobowatych (motylkowyc h) o głębokim i silnie rozbudowanym systemie korzeniowym, które poprawiają strukturę gleby.	Rośliny bobowate (np. lucerna, koniczyna) mają dodatni współczynnik reprodukcji substancji organicznej.

B. Konserwująca uprawa roli i agromelioracja mechaniczna

Uprawa konserwująca (bezorkowa, pasowa) chroni glebę przed degradacją i przeciwdziała skutkom zmian klimatu.

Charakterystyka i metoda działania	Opis	Korzyści ilościowe i potencjał
Uprawa konserwująca (mulczowanie)	Ograniczenie uprawy płużnej i pozostawianie co najmniej 30% resztek poźniwnych (mulczu) na powierzchni. Mulcz istotnie ogranicza parowanie wody z powierzchni gleby (ewaporację).	Zmniejszenie kosztów produkcji, wzrost sekwestracji węgla, poprawa zdolności infiltracyjnej. W uprawie bezorkowej/pasowa wilgotność gleby w warstwie 0–30 cm jest

		wyższa niż w uprawie płużnej.
Głęboszowanie	Mechaniczne spulchnienie zagęszczonej warstwy podornej (podeszwy płużnej), co zwiększa porowatość gleb i stwarza lepsze warunki dla głębszego ukorzenia się roślin.	Zwiększenie retencji użytecznej o 30–50 mm (300–500 m ³ ha ⁻¹). Dla GO powiatu Inowrocławskiego potencjał retencji może wynieść od 8,45 mln m ³ do 42,27 mln m ³ .
Dodatki mineralne	Aplikacja zmielonych bazaltów lub bentonitu w celu zwiększenia porowatości i pojemności sorpcyjnej, co podnosi odporność roślin na niedobory wody.	Dawka 30 t·ha ⁻¹ bentonitu podnosi pojemność wodną gleby o ok. 10 mm, co dla powiatu inowrocławskiego daje dodatkową retencję 8 453 900 m ³ .

C. Dobór roślin i odmian

Właściwy dobór roślin sprzyja oszczędnej gospodarce wodnej.

- Preferowanie ozimin: Odmiany ozime lepiej radzą sobie w okresach wiosennych niedoborów wody i lepiej wykorzystują zapasy wody pozimowej. Możliwa jest uprawa odmian przewódkowych zbóż jarych (np. pszenicy: Arabella, Mandaryna; żyta: Bojko) wysiewanych późną jesienią.
- Rośliny C4: Zwiększenie arealów upraw roślin o typie fotosyntezy C4 (np. proso, sorgo, kukurydza), które są lepiej przystosowane do wysokich temperatur i niedoborów wody. Proso i sorgo zużywają tylko 200–300 l wody na 1 kg suchej masy, w porównaniu do pszenicy (500–600 l).
- Nawożenie Optymalizujące: Optymalne zaopatrzenie w składniki nawozowe, zwłaszcza fosfor (P) i potas (K). Potas reguluje procesy otwierania i zamykania się aparatów szparkowych, co umożliwia mniejsze zużycie wody na jednostkę plonu.

Działania na rzecz retencji leśnej i krajobrazowej

Grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują 10,9% powierzchni powiatu inowrocławskiego.

Działanie /charakterystyka	Opis	Korzyści ilościowe i środowiskowe	Miejsca potencjalnej lokalizacji
Mała retencja techniczna	Budowa budowli piętrzących na ciekach (zastawki, progi, stopnie), oraz modernizacja systemów drenarskich w celu regulacji odpływu wody.	Podniesienie poziomu wód gruntowych i retencji gruntowej (potencjał ok. 1 mld m ³ w skali kraju za każde 10 cm podniesienia na TUZ). Zatrzymanie wody w okresach nadmiaru i stopniowe uwalnianie w okresach niedoboru.	W rowach melioracyjnych i ciekach.
Ochrona mokradel/torfowisk	Renaturyzacja cieków i obszarów podmokłych oraz utrzymywanie wysokiego poziomu wód gruntowych na TUZ.	Sekwestracja węgla (CO ₂): Zatrzymanie murszenia torfu, co ogranicza emisję CO ₂ . Torfowiska magazynują ok. 35 miliardów m ³ wody w skali kraju.	Na obszarach leśnych i podmokłych.
Zadrzewienia i pasy wiatrochronne	Tworzenie pasów wiatrochronnych i żywopłotów prosto	Redukcja ewapotranspiracji z powierzchni pola	Na obrzeżach pól uprawnych (78,5%

	padle do dominujących wiatrów.	poprzez ograniczenie prędkości wiatru.	powierzchni powiatu).
Pasy buforowe (ekotony)	Strefy roślinne zakładane wzdłuż cieków wodnych.	Ochrona wód powierzchniowych poprzez redukcję spływu powierzchniowego i wychwytywanie nadmiaru biogenów (azotu i fosforu) z pól.	Wzdłuż rowów melioracyjnych i cieków.

Podsumowanie i rekomendacje praktyczne

Dla powiatu inowrocławskiego, charakteryzującego się silnie ujemnym KBW (-180 mm) i dominacją gruntów rolnych (78,5%), priorytetem są działania zwiększające retencję glebową i minimalizujące parowanie.

1. Agromelioracja mechaniczna (głęboszowanie): Ma największy potencjał ilościowy do zwiększenia retencji użytecznej. Potencjał retencji: 25,36 mln m³ wody w gruntach ornych (przy średnim efekcie 30 mm).
2. Gospodarka materią organiczną - kluczowa na glebach lekkich. Wzrost próchnicy o 1% ma potencjał retencji: 7,19 mln m³ wody w warstwie ornej.
3. Uprawa konserwująca i mulczowanie: niezbędne do ograniczenia bezproduktywnej ewaporacji, i ochrony gleby przed erozją wietrzną.

Z powodu dużej powierzchni gruntów ornych (84 539 ha GO) i narastającego deficytu wodnego, największe znaczenie ma głęboszowanie i uprawa konserwująca połączona ze zwiększaniem zawartości próchnicy, co kompleksowo poprawia właściwości retencyjne gleby.

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 przypowierzchniowej 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 ulepszeniem 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 Szoegé 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⁻¹ (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 m³ 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 Łabędzkiem (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. m³, zaś na zbiornikach – 317,3 tys. m³ (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 byłiby 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 radziejowskiego.

Inwestycja I

Budowa zbiornika retencyjnego w Mierogoniewiczach gm. Rojewo

Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie ekspertyzy i koncepcji hydrologiczno-technicznej dotyczącej budowy zbiornika retencyjnego w Mierogoniewiczach gm. Rojewo

Wymiary i parametry zbiornika:

1. Ziemny zbiornik retencyjny o długości 180 m i szerokości 26 m.
2. Uformowanie skarp o nachyleniu 1:1,5
3. Powierzchnia całkowita zbiornika wynosi 4680 m².
4. Zakładana powierzchnia lustra wody 3480 m².
5. Maksymalna głębokość 2,99 m
6. Pojemność misy 10 404 m³
7. Szerokość korony 3 m.

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Budowa zbiornika retencyjnego na rowie (dł. 180 m; szer. 26 m); powierzchnia 4680 m ² ; gł. max. 2,99 m; szerokość korony 3 m	419 796
2.	Uformowanie i umocnienie skarp o nachyleniu 1:1,5	20 600
3.	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń	15 000
Suma		440 411*

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

Analiza inwestycji I: Budowa zbiornika retencyjnego w Mierogoniewicach

Założenia:

Moment przeprowadzenia analizy: grudzień 2025 r.

Horyzont czasowy: 30 lat

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

1. Koszty (CAPEX i OPEX) - C_t

Inwestycja polega na budowie nowego ziemnego zbiornika retencyjnego o dużej pojemności misy (10 404 m³) na rowie melioracyjnym.

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	440 411	Suma pozycji 1-2. Dominują koszty budowy zbiornika (419 796 PLN).
OPEX	15 000 / rok	Prace utrzymanie i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 3).

2. Roczne 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	Bioróżnorodność, jakość wody, walory krajobrazowe	15 000
Suma		41 000 PLN/rok

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 – 15 000 PLN/rok = 26 000 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{440\,411 \text{ PLN}}{26\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 16,94 \text{ roku}$$

Inwestycja oferuje długi odzysk kapitału.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	662 011 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	-55 011 PLN	NPV < 0 Projekt nie jest efektywny ekonomicznie przy obecnej monetaryzacji korzyści.
B/C Ratio	0,92	B/C < 1 Korzyści pokrywają 92% zdyskontowanych kosztów
IRR	4,5%	IRR < 5,26% SDR. Inwestycja nie jest rentowna ekonomicznie

Inwestycja II

Ustabilizowanie (remont) poziomu wody w zbiornikach wodnych w Kołudzie Wielkiej na terenie Instytutu Zootechniki PIB

Celem opracowania jest:

- odbudowa dwóch zbiorników,
- przywrócenie drożności układu doprowadzającego wodę,
- odbudowa dwóch mniczków sterujących odpływem,
- odmulenie i zwiększenie retencji (ok. 3000 m³),
- odtworzenie walorów przyrodniczych w przestrzeni parkowej.

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1	Usunięcie roślinności szuwarowej	15 000
2	Odmulenie zbiornika 1	60 900
3	Odmulenie zbiornika 2	17 850
4	Odbudowa kanału drenującego wodę ze zlewni na południe od zbiornika nr 1 na działce 25/10 obręb Kołuda Wielka na długości c. n. 130 m	10 000
5	Odbudowa dwóch mniczków regulujących odpływ - konstrukcja: betonowa lub stalowa (z prowadnicami na szandory, z klapą burzową zabezpieczającą przed cofnięciem)	50 000
6	Udrożnienie studzienki wlotowej i drenów, usunięcie zasypu i osadów,	15 000
7	Reprofilacja skarp w celu uformowania i umocnienia skarpy o nachyleniu 1:4–1:6 w strefie wodnej, w górnej części skarp zastosować nachylenie 1:3.	22 000
Suma		190 750*

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

Analiza inwestycji II: ustabilizowanie poziomu wody w Kołudzie Wielkiej

Inwestycja dotyczy remontu i odbudowy dwóch zbiorników na terenie Instytutu Zootechniki, w tym odmulenia, odbudowy kanału drenującego oraz odbudowy dwóch mniczków sterujących odpływem.

1. Koszty (CAPEX i OPEX) - C_t

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	175 750	Suma pozycji 1-7. Głównie: odmulenie zbiorników (78 750 PLN) i odbudowa mniczków (50 000 PLN).
OPEX	-	W projekcie nie podano OPEX

2. Roczne korzyści B_t

Przyjęto identyczne, ostrożne założenia monetarne co w inwestycji I, ze względu na podobny zakres korzyści środowiskowych i rolniczych (poprawa retencji, zmniejszenie strat powodziowych): 41 000 PLN/rok.

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
Suma		41 000 PLN/rok

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

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{175\,750 \text{ PLN}}{41\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 4,29 \text{ roku}$$

Szybki odzysk z kapitału – ok. 4 lata i 4 miesiące.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	175 750 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	431 250 PLN	NPV > 0 Znacząca dodatnia wartość
B/C Ratio	3,45	B/C > 1 Wyjątkowo wysoka efektywność. Korzyści przewyższają koszty ponad trzykrotnie.
IRR	23,2%	IRR > 5,26% SDR Wyjątkowo wysoka rentowność.

Wnioski i rekomendacje

Inwestycja II (Kołuda Wielka) jest jednoznacznie efektywna ekonomicznie. Charakteryzuje się relatywnie niskim CAPEX, szybkim zwrotem kapitału i wysokimi wskaźnikami rentowności (IRR). Jest to optymalny projekt pod kątem alokacji środków publicznych. Inwestycja I (Mierogoniewice) nie jest efektywna ekonomicznie. Wysoki koszt budowy nowego zbiornika (CAPEX 440 tys. PLN) przewyższa zdyskontowaną wartość korzyści społecznych. Aby projekt I stał się ekonomicznie uzasadniony, konieczne jest obniżenie CAPEX lub zwiększenie korzyści (np. udowodnienie większego

obszaru oddziaływania). Bez tego, Inwestycja I generuje stratę społeczną. Rekomenduje się realizację inwestycji II (Kołuda Wielka) jako projektu priorytetowego ze względu na wysoką efektywność. Realizacja Inwestycji I powinna zostać wstrzymana do czasu rewizji kosztorysowej lub potwierdzenia znacznie wyższych korzyści.

Ocena opłacalności ekonomicznej - zestawienie

Wskaźnik	Inwestycja I (Mierogoniewice)	Inwestycja II (Kołuda Wielka)	Komentarz
CAPEX (PLN)	440 411 PLN	175 750 PLN	Inwestycja II jest blisko 2,5 razy tańsza inwestycyjnie.
NPV (SDR): $r = 5,26\%$	-55 011 PLN	431 250 PLN	I nieefektywna; II wysoce efektywna.
B/C Ratio	0,92	3,45	II jest efektywna; I nie osiąga progu opłacalności.
IRR	14,5%	23,2%	IRR w II jest ponad trzykrotnie wyższe niż SDR.
Prosty okres zwrotu (PP)	16,94 roku	4,29 roku	II oferuje szybszy odzysk kapitału.

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

- - inwestycje mające na celu zatrzymywanie wody,
- - kompleksowe uregulowanie stosunków wodnych w Gniewkowie,
- - modernizacja urządzeń melioracji,
- - zatrzymanie wody na cieku Zielona Struga,
- - właściwe utrzymanie jezior na terenie Kujaw,

Analiza dwóch priorytetowych inwestycji wodno-melioracyjnych dowiodła, iż druga z nich jest inwestycją efektywną ekonomicznie i uzasadnione jest jej poniesienie ze środków publicznych. Z dużym prawdopodobieństwem można zakładać, że kolejne inwestycje o podobnym charakterze, które są na liście LPW powiatu inowrocławskiego 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 inowrocławskim powinna stanowić pomoc w podjęciu decyzji o ich wykonaniu.

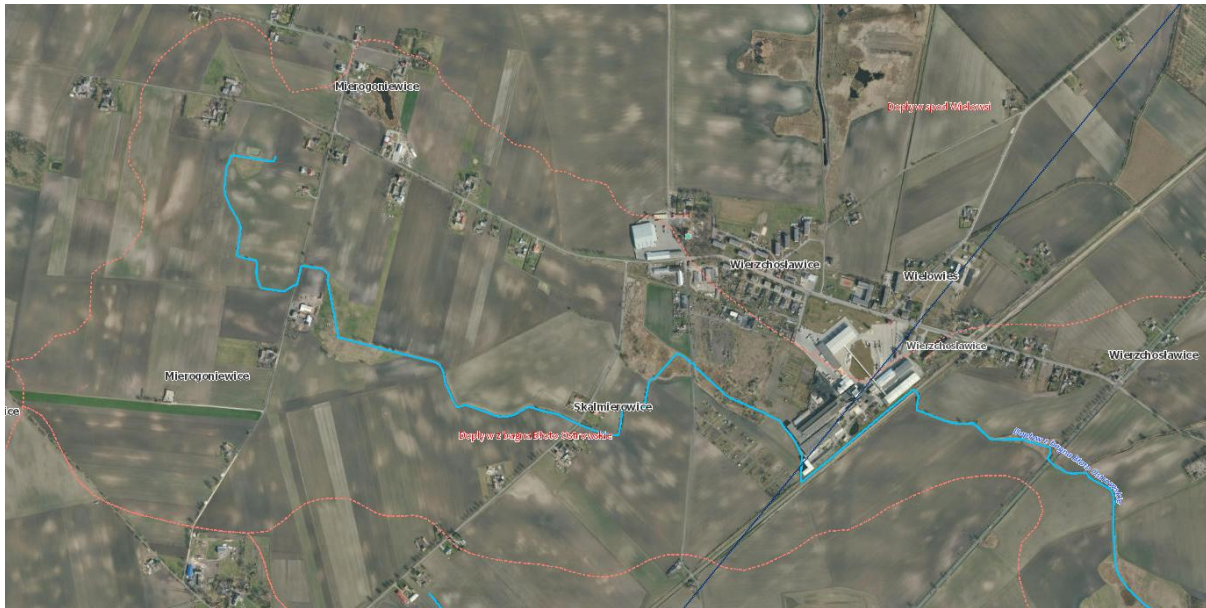
6.4. Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.

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

6.4.1. Budowa zbiorników retencyjnych wraz z infrastrukturą towarzyszącą w Mierogoniewicach gm. Rojewo

6.4.1.1. Wprowadzenie

Przedmiotem niniejszej koncepcji i ekspertyzy hydrologicznej jest budowa dwóch zbiorników retencyjnych wraz z infrastrukturą towarzyszącą w miejscowości Mierogoniewice, gmina Rojewo. Inwestycja stanowi element działań z zakresu małej retencji, ukierunkowanych na zwiększenie zdolności krajobrazu rolniczego do zatrzymywania wód opadowych i roztopowych, ograniczenie skutków suszy hydrologicznej oraz zmniejszenie ryzyka lokalnych podtopień. Projekt zakłada wykorzystanie istniejącego układu hydrograficznego, w szczególności rowu stanowiącego fragment naturalnego cieków „Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie”, będącego dopływem Kanału Parchońskiego.



Ryc. 6.4.1.1. Analizowany rów stanowi fragment ciek naturalnego o nazwie Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie, stanowi dopływ Kanału Parchońskiego

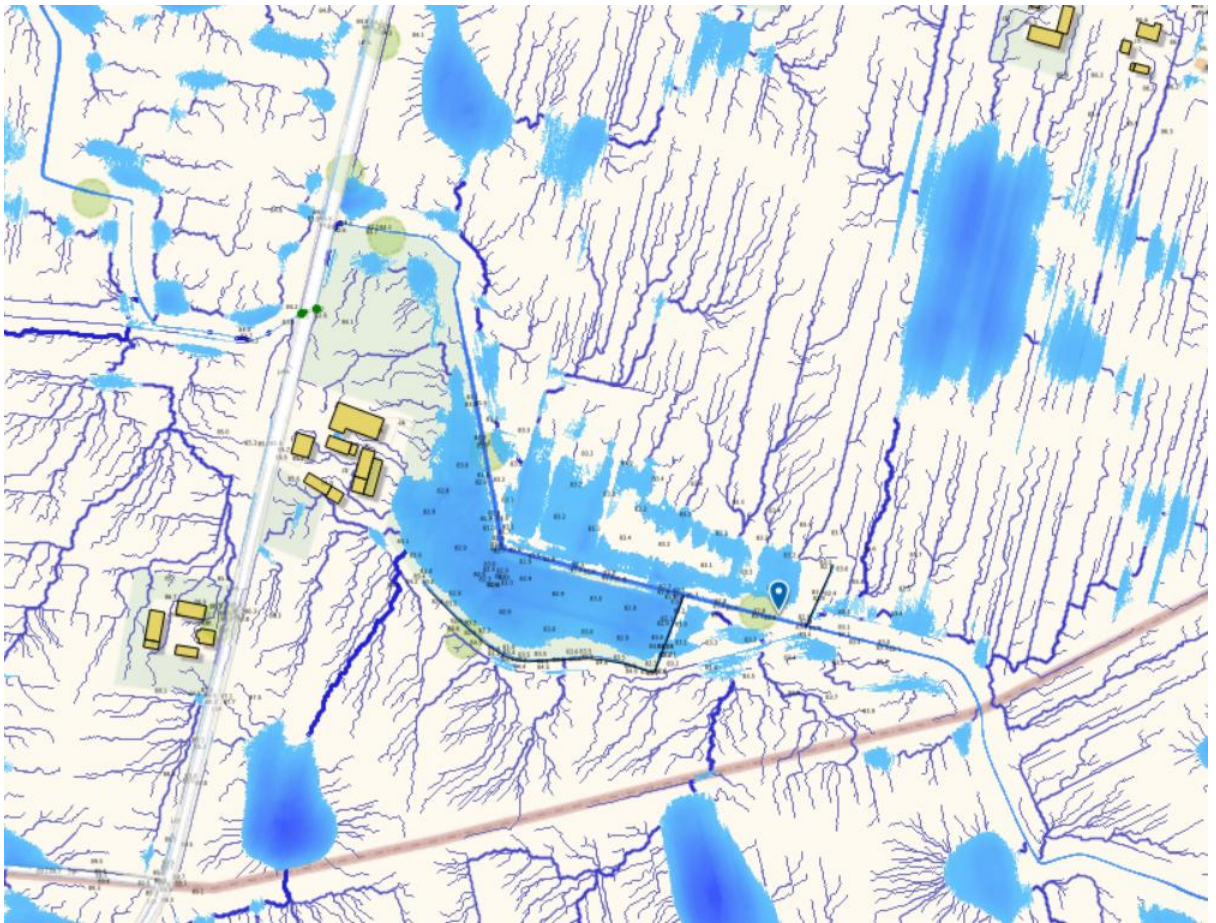
6.4.1.2. Lokalizacja

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w obrębie ewidencyjnym 0012

Mierogoniewice, gmina Rojewo. Zakres przedsięwzięcia obejmuje:

- Zbiornik nr 1 – działki nr 57, 58 i 61/1,
- Zbiornik nr 2 – działka nr 65/2.

Zbiorniki sytuowane są bezpośrednio w sąsiedztwie rowu/cieku „Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie”, który odprowadza wody z rejonu podmokłego Błota Ostrowickiego w kierunku Kanału Parchońskiego. Analizowany rów jest elementem naturalnego systemu hydrograficznego, a jednocześnie pełni funkcję rowu melioracyjnego w krajobrazie rolniczym.



Ryc. 6.4.1.2. Lokalizacja analizowanego rowu na tle mapy głównych ścieżek spływu wód opadowych i roztopowych podczas opadów 10 mm

6.4.1.3. Stan istniejący

W dniu 20 listopada 2025 r. zwierciadło wody w cieku znajdowało się na rzędnej 82,425 m n.p.m., przy rzędnej dna 82,005 m n.p.m., co wskazuje na płytki i wolno płynący charakter cieku. W jego ciągu znajdują się przepusty drogowe o ograniczonej drożności hydraulicznej:

- przepust na działce 54/2 – częściowo uszkodzony i silnie zamulony, o rzędnej dna 82,500 m n.p.m.,
- przepust na działce drogowej nr 18/1 – z rzędnią dna 82,084 m n.p.m. i zwierciadłem wody 82,733 m n.p.m.

Stan techniczny przepustów powoduje lokalne spiętrzenia wody oraz ogranicza sprawne odprowadzanie nadmiaru odpływu podczas intensywnych opadów. Analizy zasięgu zalewów wykazały, że przy opadzie rzędu 20 mm dochodzi do rozlewania się wód na tereny przyległe do rowu. Jednocześnie brak jest obiektów umożliwiających kontrolowane magazynowanie wody i jej stopniowe oddawanie do cieków w okresach suchych.



Fot. 6.4.1.1. Rów (Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie) w proponowanej lokalizacji.

Zwierciadło wody w dn. 20.11. 2025 wynosiło 82.425 m n.p.m., a dno cieków

82.005 m n.p.m.



Fot. 6.4.1.2. Działka nr 57, na której miałby powstać zbiornik nr 1.



Fot. 6.4.1.3. Przepust n ciek n niedrożny powyżej i poniżej drogi na działce nr 54/2 (powyżej planowanych zbiorników)- część powyżej drogi uszkodzona i zamulona, poniżej drogi zamulona, dno przepustu 82.500 m n.p.m.



Fot. 6.4.1.4. Przepust na działce drogowej 18/, poniżej planowanego zbiornika na drodze, rów przed przepustem, dno przepustu 82.084 m n.p.m, zwierciadło wody 82.733 m n.p.m.

6.4.1.4. Koncepcja hydrologiczna

Koncepcja zakłada budowę dwóch zbiorników retencyjnych, zasilanych wodami opadowymi i roztopowymi spływającymi po terenie oraz wodami dopływającymi fragmentem istniejącego rowu melioracyjnego. Nie przewiduje się bezpośredniego poboru wód z cieków w rozumieniu MPHP – zasilanie odbywać się będzie wyłącznie w sposób naturalny.

Charakterystyka zbiorników:

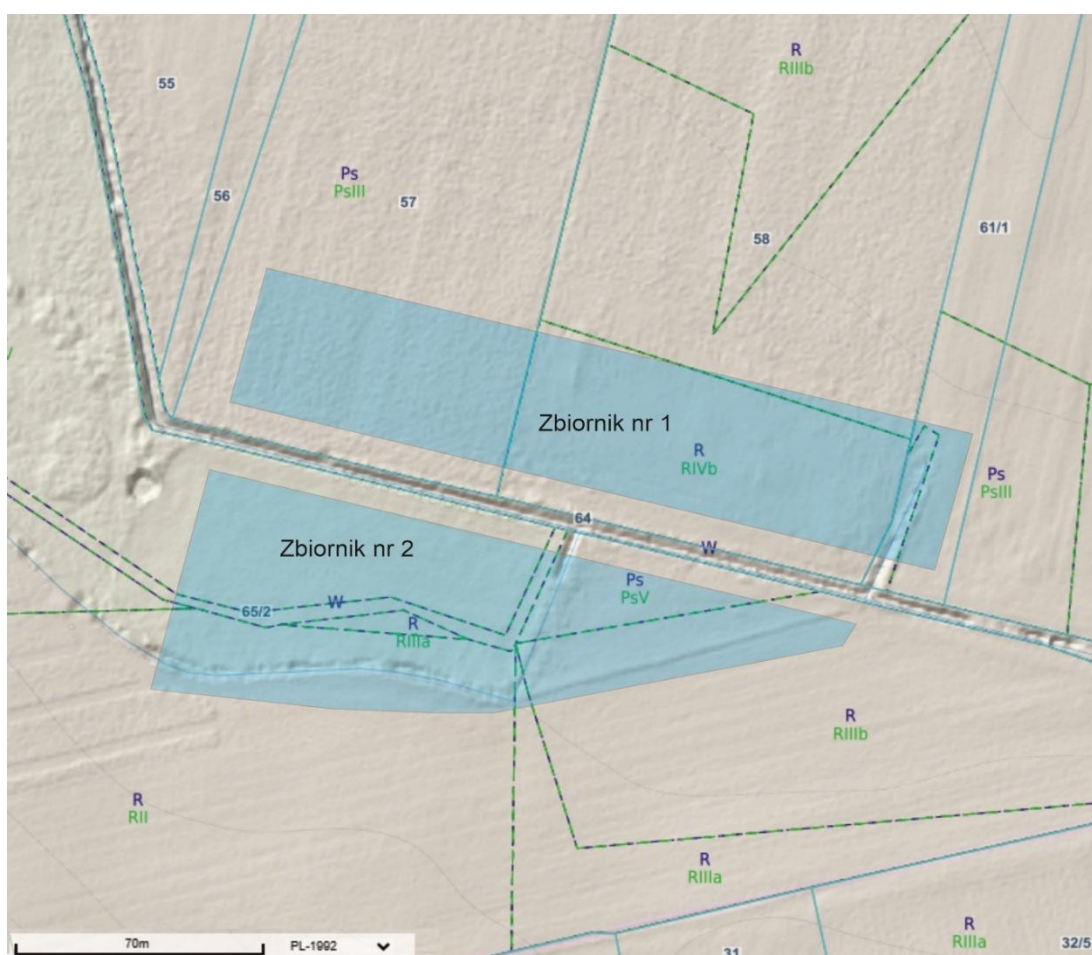
- Zbiornik nr 1:
 - długość ok. 180 m,
 - szerokość ok. 30 m,
 - maksymalna głębokość 2,99 m,
 - pojemność ok. 16 000 m³,
 - powierzchnia ok. 5 400 m².
- Zbiornik nr 2:
 - powierzchnia również ok. 5 400 m²,

- o parametry głębokościowe analogiczne do zbiornika nr 1 (szczegółowa pojemność do doprecyzowania na etapie projektu budowlanego).

Wlot wody do każdego zbiornika będzie odbywał się poprzez fragment istniejącego rowu melioracyjnego i będzie regulowany zastawką o maksymalnej wysokości piętrzenia do 0,9 m. Nadmiar wody ze zbiorników będzie odprowadzany kontrolowanie również przez zastawki, co umożliwi stabilizację poziomu piętrzenia i bezpieczne przekazywanie wód do dalszego odcinka cieku. Projektowana rzędna dna zbiorników wynosi ok. 80,5 m n.p.m.

Układ ten tworzy system dwustopniowej retencji:

- retencji powierzchniowej w zbiornikach,
- retencji korytowej w samym cieku, dzięki spowolnieniu odpływu.



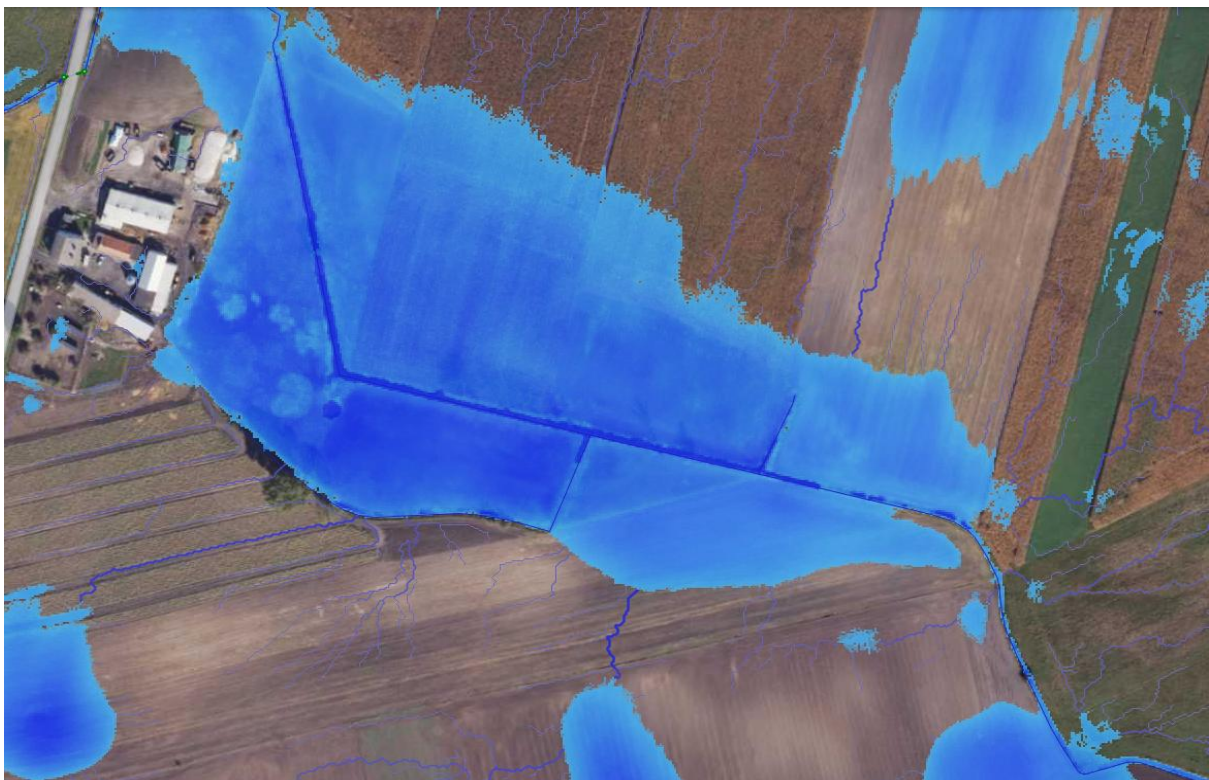
Ryc. 6.4.1.3. Projekt budowy dwóch zbiorników w sąsiedztwie rowu/cieku Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie na tle mapy ewidencyjnej

6.4.1.5. Efekty hydrologiczne

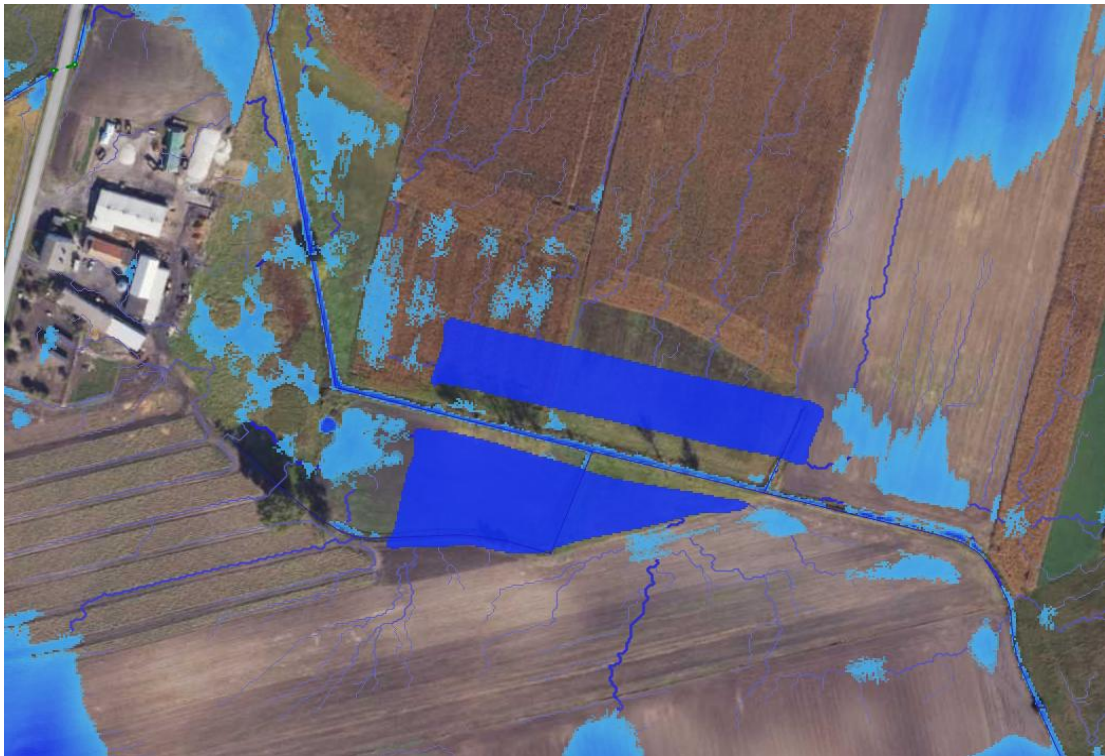
Realizacja inwestycji spowoduje:

istotne zwiększenie lokalnej pojemności retencyjnej zlewni Dopływu z bagna Błoto Ostrowickie (co najmniej o kilkanaście tysięcy m³):

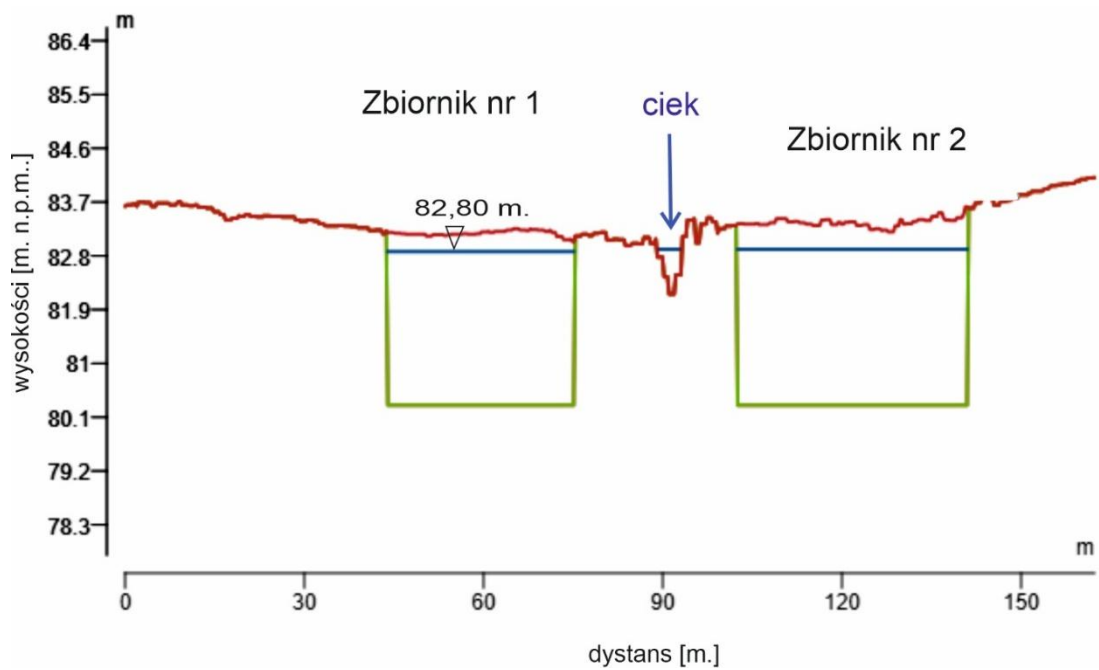
- spowolnienie odpływu wód w kierunku Kanału Parchońskiego,
- zmniejszenie kulminacji przepływów podczas intensywnych opadów,
- ograniczenie ryzyka lokalnych podtopień oraz przeciążenia przepustów,
- poprawę bilansu wodnego w okresach suchych poprzez stopniowe oddawanie zgromadzonej wody do cieku,
- stabilizację stosunków wodnych na gruntach rolnych położonych po obu stronach rowu.



Ryc. 6.4.1.4. Zasięg zalewu wód w otoczeniu analizowanego cieku (bez zbiorników) podczas opadów 20 mm



Ryc. 6.4.1.5. Zasięg zalewu wód w otoczeniu analizowanego cieku w sytuacji funkcjonowania dwóch zbiorników retencyjnych podczas opadów 20 mm



Ryc. 6.4.1.6. Profil poprzeczny przez istniejący teren (linia czerwona) wraz z przekrojami przez projektowane zbiorniki o rzędnych projektowanego dna 80,5 m n.p.m.

Zbiorniki będą pełniły funkcję bufora hydrologicznego, przejmując falę wezbraniową i redukując gwałtowność odpływu.

6.4.1.6. Efekty środowiskowe

Budowa zbiorników przyniesie wyraźne korzyści przyrodnicze:

- powstanie nowych siedlisk wodnych i wodno-błotnych,
- zwiększenie mozaikowości krajobrazu rolniczego,
- poprawę warunków bytowania płazów, ptaków wodnych i bezkręgowców,
- działanie zbiorników jako naturalnych osadników, zatrzymujących część zawiesin i biogenów spływających z pól,
- poprawę jakości wód odprowadzanych do Kanału Parchońskiego,
- wzrost wilgotności powietrza i poprawę mikroklimatu lokalnego,
- ograniczenie skutków suszy rolniczej, szczególnie istotnej na obszarze Kujaw.

Skala ingerencji w środowisko będzie umiarkowana, ponieważ zbiorniki lokalizowane są w dolinie cieką o charakterze już przekształconym melioracyjnie. Oddziaływania negatywne będą krótkotrwałe i związane głównie z fazą robót ziemnych.

6.4.1.7. Wnioski i rekomendacje

Budowa dwóch zbiorników retencyjnych w Mierogoniewicach jest rozwiązaniem hydrologicznie uzasadnionym i spójnym z regionalną strategią zwiększania małej retencji na obszarach rolniczych. Projekt w istotny sposób zwiększy zdolność zlewni do zatrzymywania wód, poprawi bezpieczeństwo hydrologiczne oraz ograniczy skutki zarówno suszy, jak i intensywne opadów.

Zaleca się:

- udroźnienie i lokalną modernizację istniejących przepustów,
- zachowanie naturalnych skarp i wprowadzenie łagodnych nachyleń sprzyjających rozwojowi litoralu,
- obsadzenie stref brzegowych roślinnością hydrofitową i szuwarową,

- prowadzenie okresowego monitoringu poziomu wody oraz stanu technicznego zastawek.

Inwestycja w Mierogoniewicach stanowi modelowy przykład połączenia funkcji hydrologicznych, rolniczych i środowiskowych w ramach jednego, stosunkowo prostego technicznie przedsięwzięcia małej retencji.

Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Inowrocławiu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.

Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:

- plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
- zgłoszenia wodnoprawnego
- projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.

Planowane działania wpisują się ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE

6.4.2. Ustabilizowanie (remont) poziomu wody w zbiornikach wodnych w Kołudzie Wielkiej na terenie Instytutu Zootechniki PIB.

6.4.2.1. Wprowadzenie i cel działań

Na działce 25/9 w Kołudzie Wielkiej znajdują się dwa zbiorniki wodne zlokalizowane w części parkowej zabytkowego zespołu dworskiego (nr rej. zab.: 120/A). Zbiorniki te:

- tylko częściowo utrzymują wodę,
- posiadają niedrożne mnichy,
- nie pełnią swojej funkcji hydrologicznej i przyrodniczej.
- są silnie zamulone,
- są porośnięte trzciną i roślinnością szuwarową.

Z uwagi na położenie zbiorników na krawędzi doliny Starej Noteci, w strefie intensywnego drenażu podziemnego, dodatkowym problemem jest odpływ wody z czasz w kierunku dna doliny (deniwelacja 5–6 m).

Celem planowanych działań jest:

- odbudowa dwóch zbiorników,
- przywrócenie drożności układu doprowadzającego wodę,
- odbudowa dwóch mniczków sterujących odpływem,
- odmulenie i zwiększenie retencji (ok. 3000 m³),
- odtworzenie walorów przyrodniczych w przestrzeni parkowej.

6.4.2.2. Lokalizacja, uwarunkowania i parametry hydrologiczne

Zbiornik nr 1

- wymiary: 81 × 40 m,
- powierzchnia: ok. 2900 m²,
- rzędna lustra wody: 80,212 m n.p.m.,
- rzędna dna mulistego: 79,820 m n.p.m.,

Zbiornik w dużej części porośnięty trzcina, a poziom wody w zbiorniku jest niski.

Zbiornik nr 2

- wymiary: 60 × 35 m,
- powierzchnia: ok. 850 m²,
- rzędna wody: 80,048 m n.p.m.,
- dno pokryte 70 cm mułu,

Zbiornik częściowo utrzymuje wodę, ale posiada niedrożny odpływ (zamulenie przy mniczku).

Urządzenia wodne wymagające odbudowy:

a/ Mniczek między zbiornikami

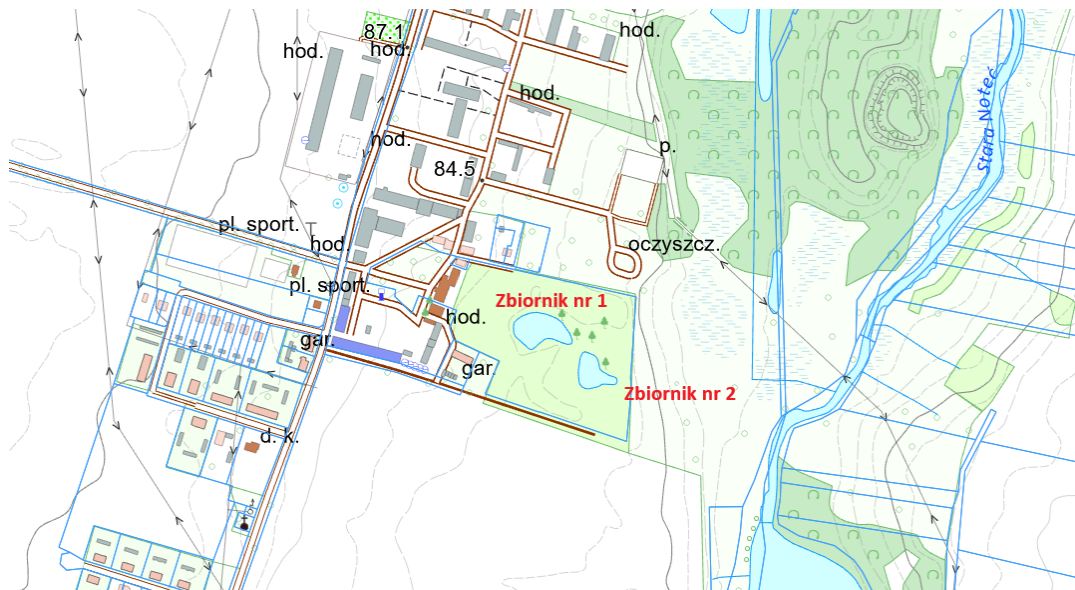
- nieczynny, zasypany,
- dno zastawki: 79,829 m n.p.m.,
- koordynaty: 52°44'03.8419"N 18°09'14.8404"E.

b/ Mniczek wylotowy ze zbiornika nr 2

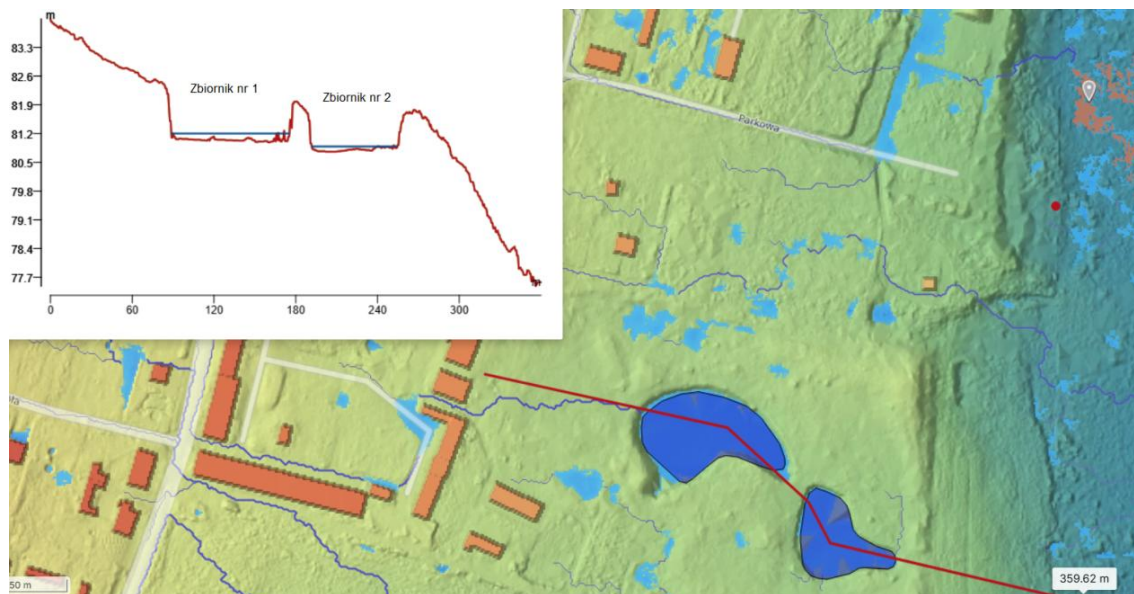
- zamulony 70 cm mułu,
- dno wylotu: 79,445 m n.p.m.,
- koordynaty: 52°44'02.4456"N 18°09'17.9821"E.

c/ Studzienka doprowadzająca wodę

- zasypiana, niedrożna,
- dno wylotu: 81,622 m n.p.m.,
- koordynaty: 52°44'03.4505"N 18°09'10.9842"E.
-



Ryc. 6.4.2.1. Położenie analizowanych zbiorników na tle mapy topograficznej.



Ryc. 6.4.2.2. Profil podłużny hipsometryczny w osi parku i przedmiotowych zbiorników.



Fot. 6.4.2.1. Czasza zbiornika nr 1 na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka (fot. 25.11.2025) - lustro wody = 80.212 m n.p.m., dno muliste = 79.820 m n.p.m.



Fot. 6.4.2.2. Czasza zbiornika nr 1 na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka
(fot. 25.11.2025).



Fot. 6.4.2.3. Mnich na połączeniu zbiorników na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka. Nieczynna, do odbudowy - dno zastawki = 79.829 m n.p.m. ($52^{\circ}44'03.8419''\text{N}$ $18^{\circ}09'14.8404''\text{E}$).



Fot. 6.4.2.4. Studzienka doprowadzająca wodę do zbiornika na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka, do odbudowy, (fot. 25.11.2025). Rzędna dna wylotu = 81.622 m n.p.m. ($52^{\circ}44'03.4505''\text{N}$ $18^{\circ}09'10.9842''\text{E}$).



Fot. 6.4.2.5. Czasza zbiornika nr 2 na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka (fot. 25.11.2025). Rzędna zwierciadła wody = 80.048 m n.p.m.



Fot. 6.4.2.6. Widok na czaszę zbiornika nr 2 w dolnej jego części na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka. Wlot do mnicha umożliwiającego odprowadzenie wody ze zbiornika. - urządzenie do odbudowy, zastawka zamknięta i zamulona (70 cm mułu) (52°44'02.4456"N 18°09'17.9821"E).



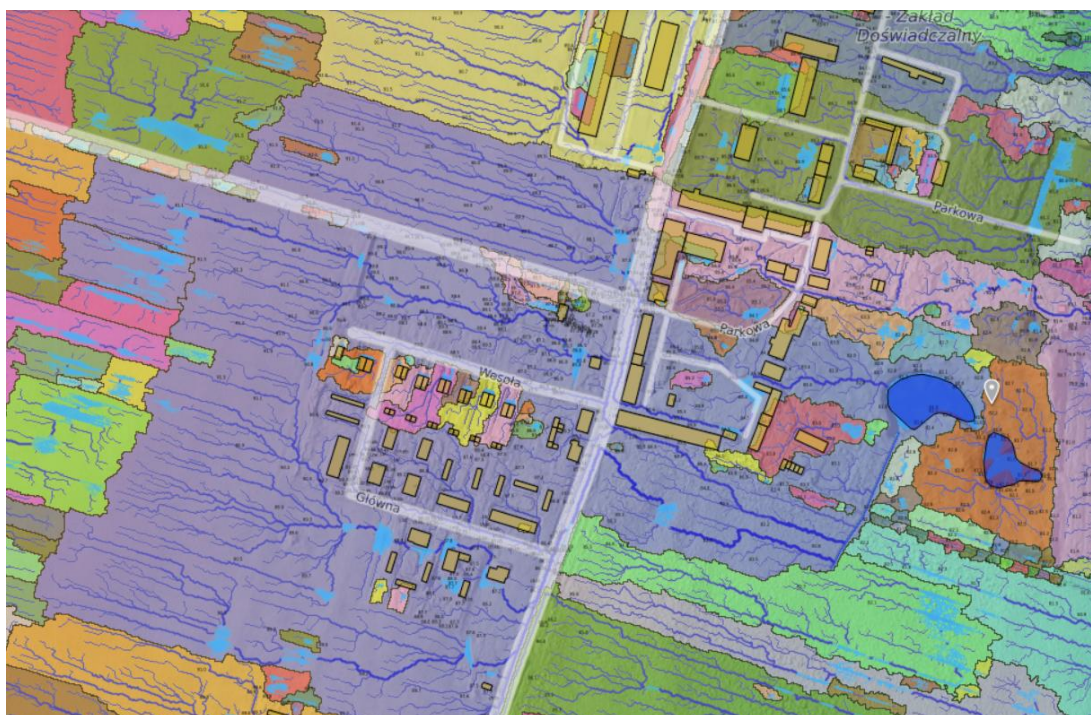
Fot. 6.4.2.7. Wlot do mnicha umożliwiającego odprowadzenie wody ze zbiornika nr 2 na działce 25/9 obręb Kołuda Wielka. Urządzenie do odbudowy - zastawka zamknięta i zamulona (70 cm mułu) (52°44'02.4456"N 18°09'17.9821"E). Rzędna dna wylotu 79.445 m n.p.m.

Zlewnia całkowita:

Powierzchnia całkowita zlewni wynosi około 0,32 km². Zasilanie zbiorników odbywa się głównie poprzez system drenaży podziemnych oraz spływ powierzchniowy z terenów przyległych.

Przy opadzie atmosferycznym rzędu 40 mm szacowany dopływ wód do zbiorników wynosi około 5 300 m³, natomiast przy opadzie 20 mm kształtuje się na poziomie około 1 600 m³.

Oznacza to, że odbudowane zbiorniki mogą pełnić istotną rolę retencyjną w dolinie Starej Noteci, przyczyniając się do ograniczenia gwałtownego odpływu wód opadowych oraz stabilizacji stosunków wodnych w zlewni.



Ryc. 6.4.2.3. Zasięg zlewni całkowitej o powierzchni 0,32 km² - zlewnia może doprowadzić około 5,3 tys. m³ wody.

6.4.2.3. Diagnoza problemu hydrologicznego

1. Szczelne, zamulone i nieczynne mnichy uniemożliwiają stabilizowanie poziomu wody.
2. Czasze zbiorników są wypełnione mułem (30–70 cm), co drastycznie ogranicza retencję.
3. Zarośnięcie trzciną powoduje zwiększone parowanie i utratę wody.
4. Zbiorniki znajdują się w strefie drenażu podziemnego → odpływ wody do doliny Starej Noteci.
5. Niedrożna studzienka doprowadzająca wodę ogranicza zasilanie powierzchniowe.
6. Nieznany stan drenaży doprowadzających wodę ze zlewni na południe od Zbiornika nr 1.

6.4.2.4. Koncepcja odbudowy i zwiększenia retencji

a/ Oczyszczenie i odmulenie

- usunięcie roślinności szuwarowej, z zachowaniem fragmentów jako naturalnych stref buforowych wspierających filtrację i bioróżnorodność,

- odmulenie zbiorników do poziomu dna mineralnego, z pozostawieniem części osadów jako materiału biologicznie aktywnego,
- usunięcie 30–70 cm osadów, przy zachowaniu mozaikowej struktury głębokości sprzyjającej procesom ekohydrologicznym,
- pogłębienie lokalne dla zwiększenia retencji, z kształtowaniem mikrohabitatów wodno-błotnych,
- odbudowa kanału drenującego wodę ze zlewni na południe od zbiornika nr 1 na działce 25/10 obręb Kołuda Wielka na długości co najmniej 130 m w celu przywrócenia naturalnego zasilania i bilansu wodnego zbiorników.

Przeprowadzenie prac pozwoli uzyskać łączną retencję wód dla obu zbiorników rzędu 3000 m³, wzmacniając ich funkcję przyrodniczą i adaptacyjną.

b/ Odbudowa dwóch mnichów regulujących odpływ

Mnichy powinny umożliwiać:

- regulację stanów wód,
- piętrzenie okresowe w czasie suszy,
- odpływ nadmiaru wód w czasie opadów nawałnych.

Zaleca się konstrukcję:

- betonową lub stalową, z opcją wyposażenia w elementy ekoinżyneryjne, np. przelewy z materiałów naturalnych,
- z prowadnicami na szandory,
- z klapą burzową zabezpieczającą przed cofnięciem.

c/ Udrożnienie studzienki wlotowej i drenów

- usunięcie zasypu i osadów,
- odtworzenie przepływu ze zlewni,
- ewentualne włączenie dodatkowych drenów.

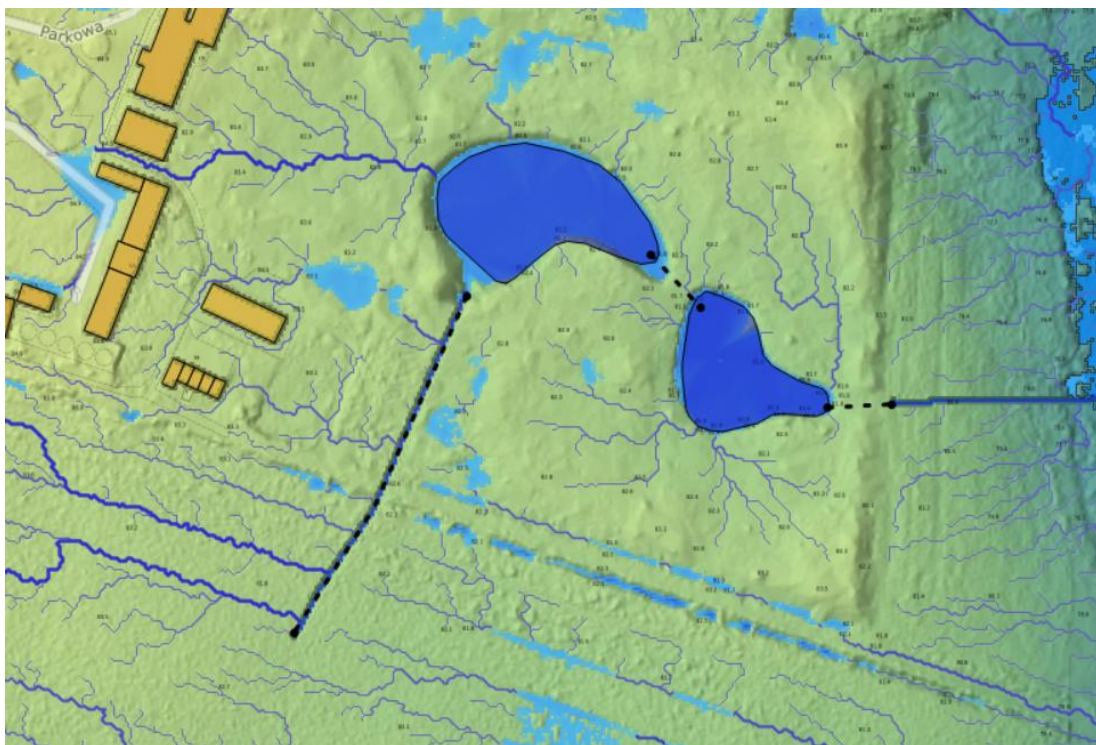
d/ Ukształtowanie skarp i odtworzenie litoralu (komponent ekologiczny).

Ten element znacząco zwiększa wartość przyrodniczą zbiorników oraz przywraca ich funkcje ekohydrologiczne poprzez odbudowę stref przejściowych między wodą, a lądem.

e/ Reprofilacja skarp.

Po odmuleniu i pogłębieniu należy:

- uformować skarpy o nachyleniu 1:4–1:6 w strefie wodnej,
- w górnej części skarp zastosować nachylenie 1:3,
- wprowadzić mozaikowy układ zatok i płytkich pól (głębokość 20–60 cm),
- zastosować naturalne materiały (drewno, faszyna, kamień) do stabilizacji brzegów, sprzyjające rozwojowi roślinności i mikrohabitatów,
- odtworzyć łagodne przejścia wodno-łądowe zwiększające infiltrację i retencję przybrzeżną.



Ryc. 6.4.2.4. Koncepcja odbudowy.

6.4.2.5. Efekty hydrologiczne i środowiskowe inwestycji

Efekty hydrologiczne:

- zwiększenie retencji o ok. 3000 m³,
- pełna regulacja poziomu wody,
- poprawa drożności przepływu do doliny Starej Noteci,
- ograniczenie strat wody przez drenaż podziemny,
- wydłużenie czasu zatrzymania opadów 20–40 mm.

Efekty środowiskowe:

- odtworzenie ciągłej strefy litoralu,
- zwiększenie różnorodności biologicznej,
- poprawa mikroklimatu parkowego,
- spowolnienie procesów eutrofizacji,
- wzrost atrakcyjności krajobrazowej zabytkowego parku,
- zwiększenie odporności ekosystemu na susze i wahania klimatyczne,
- utworzenie przestrzeni rekreacyjno-edukacyjnej promującej rozwiązania bliskie naturze.

6.4.2.6. Wnioski i rekomendacje

1. Zbiorniki w Kołudzie Wielkiej wymagają pilnej odbudowy: odmulenia, udrożnienia dopływu oraz odbudowy mnichów.
2. Łączna retencja 3000 m³ znacząco poprawi bilans wodny zlewni 0,32 km².
3. Położenie w strefie drenażu podziemnego wymaga precyzyjnej regulacji odpływu – odtworzenie mnichów jest kluczowe.
4. Reprofilacja skarp, zwiększenie udziału strefy litoralu oraz wprowadzenie roślinności hydrofitowej poprawią odporność ekosystemu na erozję, zwiększą bioróżnorodność, wzmocnią procesy samooczyszczania wody i ograniczą parowanie dzięki lepszemu zacienieniu i większej retencji biologicznej.
5. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Inowrocławiu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
6. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
 - a. plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
 - b. zgłoszenia wodnoprawnego prac w przypadku zmiany parametrów urządzeń wodnych
 - c. projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
7. Planowane działania wpisują się ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE

Projekt stanowi kompleksową odbudowę dwóch zbiorników parkowych, łącząc:

- funkcję retencyjną,
- stabilizację hydrologiczną,
- ochronę zabytkowego krajobrazu,
- zwiększenie wartości ekologicznej.

Po realizacji inwestycji zbiorniki staną się stabilnym i różnorodnym ekosystemem, a park odzyska pełne walory hydrologiczne i przyrodnicze.

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.

Podjęcie 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 zwiększenie 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 m³ – kilka tys. m³), modernizacja urządzeń w systemach melioracyjnych – zmiana funkcji odwadniającej na dwukierunkową (odwadniająco-nawadniająca);
- b) renaturyzację i retencję krajobrazową (przywracanie naturalnych korytarzy rzecznych i mokradel; 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 przeciwerozwojowych) 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 nadzorze 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 sedymentacyjne, 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 odsklepanie 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,
 - Uprozczone 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 węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi, w tym praktyki:	Ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych z obsadą zwierząt	437,60
	Międzyplony ozime lub wsiewki śródplonowe	437,60
	Zróżnicowana 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-platnosci-bezposrednich-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;
- modernizacje 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, ustalanej 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 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 wieczysti nieruchomości z budynkiem jednorodzinny. 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

1. Analiza warunków klimatycznych, hydrologicznych i glebowych powiatu inowrocławskiego potwierdziła bardzo wysokie zagrożenie suszą atmosferyczną i rolniczą na większości jego obszaru, a także występowanie wyraźnych deficytów wody wynikających z niskiego odpływu jednostkowego i intensywnego użytkowania rolniczego. Równocześnie zidentyfikowano lokalne obszary zagrożone podtopieniami w sąsiedztwie wybranych cieków i zbiorników.
2. Powiat posiada złożoną strukturę hydrograficzną, obejmującą liczne ciek naturalne i kanały melioracyjne, a także jedno z największych jezior regionu, które w znacznym stopniu determinują bilans wodny zlewni. Występują również torfowiska i tereny podmokłe o potencjale retencyjnym, który nie jest obecnie w pełni wykorzystywany.
3. Identyfikacja zagrożeń suszą na podstawie PPSS wykazała, że cały obszar powiatu charakteryzuje się silnym lub ekstremalnym zagrożeniem suszą rolniczą i atmosferyczną, przy zróżnicowanym zagrożeniu hydrologicznym i hydrogeologicznym. Podkreśla to konieczność rozwoju systemów retencji rozproszonej i modernizacji urządzeń wodnomelioracyjnych.
4. Przeprowadzone analizy wykazały istotny potencjał zwiększenia retencji w zlewniach rolniczych i dolinach rzecznych poprzez budowę małych zbiorników, stosowanie zastawek, renaturyzację cieków oraz ochronę obszarów podmokłych. Zaproponowane rozwiązania integrują komponenty techniczne i przyrodnicze, wzmacniając retencję glebową, korytową i dolinową.
5. Opracowane koncepcje pilotażowe — budowa zbiornika retencyjnego w Mierogoniewicach oraz odbudowa i stabilizacja zbiorników parkowych w Kołudzie Wielkiej — potwierdziły, że lokalne inwestycje mogą znacząco poprawić bilans wodny mikrozwlewni. Pierwszy projekt umożliwia zwiększenie retencji w krajobrazie rolniczym, natomiast drugi pozwala na odtworzenie funkcji hydrologicznych i przyrodniczych w dolinie oraz w przestrzeni parkowej, zwiększając łączną retencję o ok. 3000 m³.

6. Koncepcje są zgodne z zasadami małej retencji i rozwiązań opartych na naturze, a ich wdrożenie przyczyni się do poprawy bilansu wodnego, wzrostu odporności na suszę i wzmocnienia usług ekosystemowych.

8.2. Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych

1. Wskazane jest, aby na poziomie powiatu opracować i wdrożyć własny program retencji wodnej, koordynujący działania gmin, zarządców wód oraz LPW. Program ten powinien obejmować rozwój małej retencji, modernizację systemów melioracyjnych oraz ochronę terenów podmokłych jako istotny element adaptacji do zmian klimatu.
2. Wskazane jest wdrożenie projektów pilotażowych w Mierogoniewiczach i Kołudzie Wielkiej, traktując je jako modele dla kolejnych inwestycji w powiecie. Ich efekty pozwolą na ocenę skuteczności rozwiązań i dostosowanie dalszych działań do lokalnych warunków hydrologicznych i glebowych.
3. Należy stopniowo przekształcać istniejące systemy melioracyjne w układy retencji regulowanej poprzez montaż zastawek, progów i elementów piętrzących. Modernizacja rowów melioracyjnych jest kluczowa dla ograniczenia nadmiernego odpływu i podniesienia poziomu wód gruntowych.
4. Rekomenduje się rozwijanie działań renaturyzacyjnych w dolinach cieków, w tym odtwarzanie terenów zalewowych, starorzeczy i naturalnej morfologii koryt. Działania te zwiększają retencję dolinową, stabilizują przepływy i poprawiają warunki ekologiczne.
5. W krajobrazie rolniczym konieczne jest wdrażanie praktyk agroekologicznych zwiększających retencję glebową — pasów roślinności, międzyplonów, ograniczania erozji, poprawy struktury gleby oraz działań zmniejszających spływ powierzchniowy.
6. Obszary leśne powinny zostać objęte działaniami małej retencji leśnej, obejmującej zamykanie rowów, piętrzenie wód, odbudowę mokradeł i wzmocnianie funkcji infiltracyjnych siedlisk leśnych.

7. Działania retencyjne należy powiązać z dokumentami planistycznymi gmin i powiatu, zapewniając rezerwę terenów dla retencji i ochronę obszarów kluczowych dla bilansu wodnego.
8. Istotne jest rozwijanie współpracy w ramach LPW, w szczególności między samorządami, rolnikami, służbami melioracyjnymi, leśnikami i instytucjami badawczymi. Wspólne planowanie i wymiana danych hydrologicznych umożliwią skuteczne zarządzanie zasobami wodnymi.
9. Rekomenduje się rozwój monitoringu hydrologicznego, obejmującego przepływy, poziomy wód gruntowych oraz efektywność funkcjonowania urządzeń piętrzących i zbiorników, co pozwoli na adaptacyjne zarządzanie zasobami wodnymi.

8.3. Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań na inne obszary

1. Konieczne jest wykonanie szczegółowych analiz hydrologicznych i modelowania obiegu wody w kluczowych mikrozewniach, aby precyzyjnie określić lokalizacje o największym potencjale retencyjnym oraz warianty optymalnych działań inwestycyjnych.
2. Wskazane jest opracowanie mapy potencjału retencyjnego powiatu inowrocławskiego obejmującej strefy o największej podatności na suszę, obszary możliwych retencji dolinowych, zagłębienia terenowe, kanały i rowy o potencjale piętrzenia oraz obszary podmokłe wymagające ochrony lub odtworzenia.
3. Należy przeprowadzić analizy ekonomiczne i środowiskowe potencjalnych inwestycji retencyjnych, uwzględniając koszty realizacji, utrzymania oraz spodziewane korzyści dla rolnictwa, środowiska i społeczności lokalnych.
4. Rekomenduje się pogłębioną ocenę możliwości renaturyzacji wybranych cieków melioracyjnych oraz odbudowy torfowisk, w szczególności w obrębie doliny głównych cieków i w rejonach o największej koncentracji gleb organicznych.
5. Dalsze działania powinny obejmować stopniowe rozszerzanie sieci małej retencji na kolejne gminy powiatu, w szczególności te o najniższych zasobach wodnych lub największej presji rolniczej.

6. Niezbędne jest pogłębienie analiz dotyczących zależności między retencją a poziomem wód gruntowych, aby właściwie dostosować parametry piętrzenia w obiektach regulowanych i uniknąć negatywnych skutków dla użytkowania terenu.
7. W perspektywie długoterminowej możliwe jest stworzenie zintegrowanego powiatowego systemu retencji, obejmującego zbiorniki, rowy z retencją regulowaną, tereny podmokłe i rozwiązania oparte na naturze, co znacząco zwiększy odporność powiatu inowrocławskiego na skutki suszy i ekstremalnych zjawisk hydrologicznych.

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.
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. Główny Urząd Statystyczny. (2025). *Bank Danych Lokalnych*. <https://bdl.stat.gov.pl>
12. Główny Urząd Statystyczny. (2024). *Bank Danych Lokalnych*. <https://bdl.stat.gov.pl>
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. L. Łabędzki. 2014. Klimatyczne uwarunkowania rozwoju melioracji, W: Kaca E. (red.). Uwarunkowania rozwoju melioracji w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy i monografie . Nr 37. Wyd. ITP, Falenty, ss.195
 17. Łysoń P., Wawer R. (red.) 2020. Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. IUNG-PIB, 1-38.
 18. Manteuffel Szoega H. 2002. Elementy ekonomiki gospodarowania wodą w rolnictwie. Warszawa. Wydaw. SGGW. ISBN 8-372-44382-3 ss. 228.
 19. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k) – Wody Polskie, format WMS.
 20. Mapa zagrożenia powodziowego – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
 21. 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.
 22. Ortofotomapa standardowa – GUGIK, portal WMS Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy. (PPSS) – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
 23. 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.
 24. Pociask-Karteczka J. (red.) 2006. Zlewnia – Właściwości i procesy. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego Kraków, 1-295
 25. Powiatowy Plan Wodny dla Powiatu Aleksandrowskiego (Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 - 2030). 2021. Lokalne Partnerstwo Wodne Powiatu Aleksandrowskiego, KPODR Minikowo.
 26. Przybyła C., Sojka M., Mrozik R., Wróżyński R., Pyszny K. 2015. Metodyczne i praktyczne aspekty planowania małej retencji. Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań, 1-204.
 27. Strona Internetowa: Główny Urząd Statystyczny, Bank danych lokalnych. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>
 28. Strona internetowa: Hydro IMGW-PIB, <https://hydro.imgw.pl>
 29. Strona Internetowa: Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, <http://bydgoszcz.stat.gov.pl/dane-o-wojewodztwie/>

30. Strona internetowa: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dane dotyczące stanu ekologicznego i chemicznego JCWP <https://wody.gios.gov.pl/pjwp/maps/>
31. Treder W. 2022. Kodeks dobrych praktyk wodnych w ogrodnictwie. Wyd. Instytut Ogrodnictwa -PIB Skierniewice, 1-153.
32. Wawer R., Kolasińska K. (red.) 2020. Kodeks dobrych praktyk wodnych w rolnictwie. Praca zbiorowa, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 1-214.
33. Wawrzyniak B.M. 2002. Monografia rolnictwa województwa kujawsko-pomorskiego. Wydawnictwo WTN Włocławek, 1-526.
34. Woś. A. Zarys klimatu Polski. 1996. Wyd. Nauk. UAM. s. 300 ISBN 83-232-0755-0
35. Żarski 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 inowrocławskiego
2. Ryc. 1.2.2. Sieć hydrograficzna powiatu inowrocławskiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu inowrocławskiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu inowrocławskiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu inowrocławskiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu inowrocławskiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu inowrocławskiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu inowrocławskiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu inowrocławskiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu inowrocławskiego, zgodnie z ISOK.

2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.

1. Ryc. 6.4.2.1. Położenie analizowanych zbiorników na tle mapy topograficznej.

3. Rysunki schematyczne i przekroje.

1. Rys. 2.2.1. Przebieg opadów w Poznaniu i Bydgoszczy: a) – roczne sumy opadów atmosferycznych, b) – różnice rocznych sum w wieloleciu 1991-2020, c) sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym, d) – różnice sum opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym. Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB
2. Rys. 2.2.2. Przebieg temperatury w Poznaniu i Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) – w przebiegu rocznym, b) – różnice średniej rocznej temperatury, c) w okresie wegetacyjnym, d) – różnice średniej temperatury w okresie wegetacyjnym. Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB.
3. Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
4. Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
5. Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
6. Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
7. Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
8. Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
9. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

10. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie inowrocławskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu znińskiego).
11. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie inowrocławskim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
12. Ryc. 4.2.2. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie zimowym (październik–marzec) na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego;
13. Ryc. 4.2.3. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego w powiatach woj. kujawsko-pomorskiego;
14. Ryc. 6.4.1.1. Analizowany rów stanowi fragment ciek naturalnego o nazwie Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie, stanowi dopływ Kanału Parchońskiego
15. Ryc. 6.4.1.2. Lokalizacja analizowanego rowu na tle mapy głównych ścieżek spływu wód opadowych i roztopowych podczas opadów 10 mm
16. Fot. 6.4.1.1. Rów (Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie) w proponowanej lokalizacji.
17. Zwierciadło wody w dniu 20 listopada 2025 wynosiło 82.425 m n.p.m., a dno ciek
18. 82.005 m n.p.m.
19. Fot. 6.4.1.2. Działka nr 57, na której miałby powstać zbiornik nr 1.
20. Fot. 6.4.1.3. Przepust n ciek niedrożny powyżej i poniżej drogi na działce nr 54/2 (powyżej planowanych zbiorników)- część powyżej drogi uszkodzona i zamulona, poniżej drogi zamulona, dno przepustu 82.500 m n.p.m.
21. Fot. 6.4.1.4. Przepust na działce drogowej 18/, poniżej planowanego zbiornika na drodze, rów przed przepustem, dno przepustu 82.084 m n.p.m, zwierciadło wody 82.733 m n.p.m.
22. Ryc. 6.4.1.3. Projekt budowy dwóch zbiorników w sąsiedztwie rowu/cieku Dopływ z bagna Błoto Ostrowickie na tle mapy ewidencyjnej
23. Ryc. 6.4.1.4. Zasięg zalewu wód w otoczeniu analizowanego ciek (bez zbiorników) podczas opadów 20 mm
24. Ryc. 6.4.1.5. Zasięg zalewu wód w otoczeniu analizowanego ciek w sytuacji funkcjonowania dwóch zbiorników retencyjnych podczas opadów 20 mm

25. Ryc. 6.4.1.6. Profil poprzeczny przez istniejący teren (linia czerwona) wraz z przekrojami przez projektowane zbiorniki o rzędnych projektowanego dna 80,5 m n.p.m.
26. Ryc. 6.4.2.2. Profil podłużny hipsometryczny w osi parku i przedmiotowych zbiorników.
27. Fot. 6.4.2.1. Czasza zbiornika nr 1 na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka (fot. 25.11.2025) - lustro wody = 80.212 m n.p.m., dno muliste = 79.820 m n.p.m.
28. Fot. 6.4.2.2. Czasza zbiornika nr 1 na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka (fot. 25.11.2025).
29. Fot. 6.4.2.3. Mnich na połączeniu zbiorników na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka. Nieczynna, do odbudowy - dno zastawki = 79.829 m n.p.m. (52°44'03.8419"N 18°09'14.8404"E).
30. Fot. 6.4.2.4. Studzienka doprowadzająca wodę do zbiornika na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka, do odbudowy, (fot. 25.11.2025). Rzędna dna wylotu = 81.622 m n.p.m. (52°44'03.4505"N 18°09'10.9842"E).
31. Fot. 6.4.2.5. Czasza zbiornika nr 2 na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka (fot. 25.11.2025). Rzędna zwierciadła wody = 80.048 m n.p.m.
32. Fot. 6.4.2.6. Widok na czaszę zbiornika nr 2 w dolnej jego części na działce 25/9, obręb Kołuda Wielka. Wlot do mnicha umożliwiającego odprowadzenie wody ze zbiornika. - urządzenie do odbudowy, zastawka zamknięta i zamulona (70 cm mułu) (52°44'02.4456"N 18°09'17.9821"E).
33. Fot. 6.4.2.7. Wlot do mnicha umożliwiającego odprowadzenie wody ze zbiornika nr 2 na działce 25/9 obręb Kołuda Wielka. Urządzenie do odbudowy - zastawka zamknięta i zamulona (70 cm mułu) (52°44'02.4456"N 18°09'17.9821"E). Rzędna dna wylotu 79.445 m n.p.m.
34. Ryc. 6.4.2.3. Zasięg zlewni całkowitej o powierzchni 0,32 km² - zlewnia może doprowadzić około 5,3 tys. m³ wody.
35. Ryc. 6.4.2.4. Koncepcja odbudowy.

4. Legendy i opisy map.

1. ET₀ – ewapotranspiracja potencjalna
2. ISOK – Informatyczny System Osłony Kraju

3. IMGW-PIB - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
4. ITP-PIB – Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy
5. IUNG-PIB – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
6. KBW – Klimatyczny Bilans Wodny
7. KIP – Karta Informacyjna Przedsięwzięcia
8. LPW – Lokalne Partnerstwa Wodne
9. NBS – (ang. Natural Based Solution), rozwiązania oparte na naturze
10. PG Wody Polskie – Państwowe Gospodarstwo Wody Polskie
11. PPSS – Plany Przeciwdziałania Skutkom Suszy