



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 Rypińskiego”*

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu Rypińskiego”

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. 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.....	5
1.1. Charakterystyka celu koncepcji: poprawa bilansu wodnego, zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych, przeciwdziałanie skutkom suszy i powodzi.	5
1.2. Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną.	6
1.3. Podstawy prawne, dokumenty strategiczne i wytyczne planistyczne (m.in. Ramowa Dyrektywa Wodna UE, prawo wodne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego).	8
2. Charakterystyka obszaru.....	11
2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozwlewnie.	11
2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach).	12
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	15
2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych).	17
3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.	18
3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.	18
3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych	19
3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe.....	26
4. Koncepcja systemu małej retencji.....	32
4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią.....	32
4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników.	34
5. Proponowane środki i rozwiązania.	38
5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne).	39
5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody.....	39
5.3. Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych).	40
5.4. Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej.	41

5.5.	Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych).	45
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).....	58
6.1.	Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.....	58
6.2.	Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja).	59
6.3.	Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).....	60
6.4.	Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.	71
7.	Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.	95
7.1.	Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....	95
7.2.	Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi.	98
7.3.	Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne).....	101
8.	Wnioski i rekomendacje końcowe	111
8.1.	Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji	111
8.2.	Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych.....	112
8.3.	Wskazanie kierunków pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań	113
9.	Literatura.....	115
II. Część graficzna		
1.	Mapy przeglądowe obszaru powiatu.....	117
2.	Mapy koncepcyjne rozwiązań.....	118
3.	Rysunki schematyczne i przekroje.....	118
4.	Legendy i opisy map.....	120

I. Część opisowa

1. Wprowadzenie i cel opracowania.

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

Potrzeba opracowania koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie rypińskim wynika jednoznacznie z zapisów Powiatowego Planu Wodnego oraz innych dokumentów strategicznych i planistycznych odnoszących się do gospodarki wodnej, ochrony środowiska i adaptacji do zmian klimatu. Dokumenty te wskazują na narastające problemy związane z deficytem wody w okresach wegetacyjnych, znaczną zmiennością warunków hydrologicznych oraz rosnącą częstotliwością zjawisk ekstremalnych, w tym susz, gwałtownych opadów i lokalnych podtopień.

Powiat rypiński charakteryzuje się zróżnicowanym krajobrazem obejmującym m.in. niziny dolin rzecznych, w tym dolinę Drwęcy i jej dopływów, oraz obszary o łagodnie pofalowanym ukształtowaniu terenu. Znaczną część powiatu zajmują grunty rolne, a lasy stanowią stosunkowo niewielki udział w strukturze użytkowania terenu. Historyczne przekształcenia stosunków wodnych oraz rozbudowana sieć urządzeń melioracyjnych o charakterze odwadniającym powodują szybki odpływ wód opadowych i roztopowych poza obszar zlewni lokalnych, co negatywnie wpływa na bilans wodny, retencję wód gruntowych oraz dostępność wody dla rolnictwa.

Głównym celem koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie rypińskim jest poprawa bilansu wodnego w skali lokalnej poprzez zwiększenie zdolności retencyjnych krajobrazu oraz ograniczenie niekorzystnych skutków nadmiernego odpływu powierzchniowego. Cel ten realizowany jest poprzez zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych w formach naturalnych i technicznych oraz poprzez regulację odpływu wód w obrębie cieków i systemów melioracyjnych.

Istotnym elementem koncepcji jest przeciwdziałanie skutkom suszy, w szczególności suszy rolniczej i hydrologicznej, poprzez poprawę warunków wilgotnościowych gleb, stabilizację poziomu wód gruntowych oraz wydłużenie okresu dostępności wody w krajobrazie. Równocześnie system małej retencji ma na celu ograniczenie ryzyka lokalnych podtopień i szkód powodziowych, poprzez spowalnianie odpływu wód w zlewniach, zwiększenie pojemności retencyjnej dolin cieków oraz racjonalne wykorzystanie istniejącej infrastruktury wodno-melioracyjnej.

Koncepcja zakłada wdrażanie działań opartych zarówno na rozwiązaniach przyrodniczych i krajobrazowych, jak i na elementach infrastruktury małej retencji, takich jak niewielkie zbiorniki wodne, oczka wodne, zastawki, progi piętrzące, obiekty retencyjno-infiltracyjne oraz rozwiązania zwiększające retencję glebową. Szczególny nacisk położony jest na działania realizowane w skali zlewni i mikrozwlewni, umożliwiające lokalne zatrzymywanie wody, poprawę funkcjonowania ekosystemów oraz wsparcie produkcji rolnej.

Opracowanie i wdrożenie spójnej koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie rypińskim stanowi istotny element adaptacji do zmian klimatu oraz racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi. Realizacja założonych celów przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa wodnego, stabilizacji warunków prowadzenia produkcji rolnej, ochrony środowiska przyrodniczego oraz zwiększenia odporności obszaru powiatu na skutki ekstremalnych zjawisk hydrologicznych.

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

Powiat rypiński mieści się w północno-wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Jego powierzchnia wynosi 587,08 km², co stanowi 3,3% powierzchni województwa. W skład powiatu rypińskiego wchodzi gminy: Brzuze, Rogowo, Rypin, Skrwilno i Wąpielsk. Powiat sąsiaduje z powiatami: brodnickim, golubsko-dobrzyńskim i lipnowskim.

Powiat rypiński zlokalizowany jest w dorzeczu Wisły. Na jego terenie znajduje się rozbudowana sieć rzeczna. Najważniejszymi rzekami powiatu są Drwęca, Rypienica, Skrwa i Ruziec. Drwęca wyznacza północno-zachodnią granicę powiatu. Szacunkowy średni przepływ Drwęcy na obszarze powiatu przekracza 20 m³·s⁻¹. Średni przepływ obliczony ze średnich rocznych przepływów Rypienicy (posterunek wodowskazowy Rypien) wynosi około 0,5 m³·s⁻¹.



Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu rypińskiego



Ryc. 1.2.2. Sieć hydrograficzna powiatu rypińskiego

Obszar powiatu rypińskiego charakteryzuje się wyraźną zmiennością przestrzenną wartości średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku. Wartości średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku są najniższe w południowej części powiatu, gdzie nie przekraczają $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. W pobliżu północnej granicy powiatu są one najwyższe i osiągają wartość $5,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Powiat charakteryzuje się dość przeciętnymi w skali województwa wartościami jeziorności. Wynoszą one od 0,1-1% (wschodnie i północne krańce powiatu) do 2-3% (południowa i południowo-zachodnia część powiatu należąca do Pojezierza Dobrzyńskiego). W powiecie zlokalizowane są 24 jeziora o powierzchni przekraczającej 1 ha. Ich łączna powierzchnia przekracza 1000 ha. Największymi jeziorami powiatu są jezioro Urszulewskie (308 ha pow., w części położone na terenie powiatu), Żalskie Duże (162,5 ha pow.) jezioro Kleszczyńskie (72,2 ha pow.).

Na terenie powiatu zlokalizowane są dość liczne torfowiska. Zostały one w różnym stopniu przekształcone na skutek działalności gospodarczej człowieka. Wszystkie z nich są torfowiskami niskimi. Występują one głównie w dolinie Drwęcy, Rypienicy oraz w lokalnych obniżeniach terenowych, niektóre z nich zlokalizowane są w sąsiedztwie jezior.

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 Rypińskiego – 2021-2030, KPODR w Minikowie**. Dokument wskazuje na potrzebę zwiększenia retencji w gminach Skrwilno i Rogowo, gdzie występują niedobory wody oraz intensywne użytkowanie gleb lekkich. Zwraca uwagę na konieczność budowy zbiorników wodnych i modernizacji systemów melioracyjnych w obszarach rolniczych.
- **Powiatowe Plany Wodne – rola i znaczenie – 2021, KPODR Minikowo**. Publikacja podkreśla znaczenie lokalnych planów wodnych w przeciwdziałaniu skutkom suszy. Wskazuje na potrzebę dostosowania działań retencyjnych do warunków hydrologicznych i struktury użytkowania gruntów w powiecie rypińskim.

– **Lokalne Partnerstwa Wodne – stan obecny i perspektywy – 2023, KPODR**
Minikowo

Opracowanie opisuje funkcjonowanie LPW w powiecie rypińskim, ze szczególnym uwzględnieniem aktywności gmin wiejskich. Zwraca uwagę na rolę partnerstw w inicjowaniu projektów retencyjnych i wspieraniu lokalnej współpracy między rolnikami, samorządami i spółkami wodnymi.

2. Charakterystyka obszaru.

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

Powiat rypiński położony jest we wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego, na pograniczu ziemi dobrzyńskiej i Pojezierza Dobrzyńskiego. Obszar ten stanowi część makroregionu Pojezierza Południowobałtyckiego i znajduje się w strefie przejściowej między krajobrazem pojeziernym a obszarami nizin rzecznych.

Ukształtowanie terenu powiatu rypińskiego ma charakter łagodnie falisty, typowy dla obszarów polodowcowych. Dominują wysoczyzny morenowe, lokalnie urozmaicone obniżeniami terenu, dolinami rzecznyymi oraz niewielkimi zagłębieniami bezodpływowymi. Rzeźba terenu sprzyja rozwojowi rolnictwa, jednak jednocześnie ogranicza naturalną retencję wody, szczególnie na obszarach intensywnie użytkowanych rolniczo.

Pod względem hydrograficznym powiat rypiński położony jest w całości w dorzeczu Wisły. Główną zlewnią jest zlewnia Drwęcy, która odprowadza wody z północnej i centralnej części powiatu. Południowe i wschodnie obszary powiatu należą do zlewni Skrwy Prawej oraz jej dopływów. Sieć hydrograficzna uzupełniana jest przez liczne drobne ciek, rowy melioracyjne oraz niewielkie zbiorniki wodne.

W obrębie powiatu wyróżnia się liczne mikrozlewnie lokalnych cieków i systemów melioracyjnych, które pełnią istotną rolę w kształtowaniu lokalnych stosunków wodnych. Mikrozlewnie te charakteryzują się niewielką powierzchnią i szybką reakcją na opady atmosferyczne, co sprzyja zarówno okresowym deficytom wody, jak i gwałtownemu spływowi powierzchniowemu podczas intensywnych opadów. Układ zlewni i mikrozlewni stanowi podstawę dla planowania działań z zakresu małej retencji i zrównoważonego gospodarowania wodami na obszarze powiatu rypińskiego.

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

W obrębie powiatu rypińskiego można wyróżnić dwa regiony klimatyczne, gdzie spotykają się masy powietrza polarno-morskiego napływające z kierunków zachodnich (zachodnia część powiatu – Region Chełmińsko-Toruński) oraz masy powietrza pochodzenia kontynentalnego, mniej wilgotnego (centralna i wschodnia część powiatu – Region Zachodniomazurski). Warunki klimatyczne charakterystyczne dla mas powietrza polarno-morskiego dobrze charakteryzują dane klimatyczne pochodzące ze stacji IMGW-PIB w Toruniu. Wpływ kontynentalizmu na kształtowanie klimatu nad resztą powiatu można obserwować na podstawie danych klimatycznych pochodzących ze stacji IMGW-PIB w Mławie. Podstawowe statystyki dotyczące rozkładu opadów i temperatury w latach 1991-2020 przedstawiono w tabeli 2.2.1.

Tabela 2.2.1. Statystyki rozkładu opadów i temperatury w okresach rocznych (I-XII) i wegetacyjnych (IV-IX) w latach 1991-2020; źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy

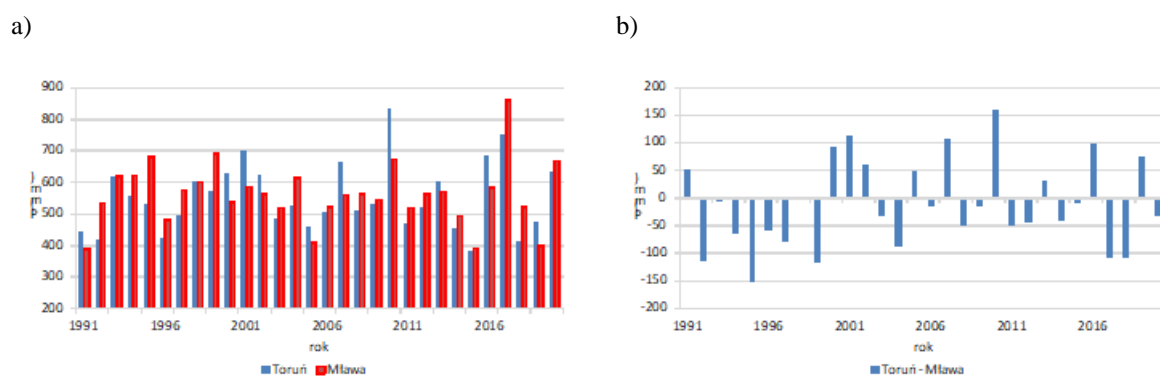
Statystyki	P (mm) I-XII		P (mm) IV-IX		T (°C) I-XII		T (°C) IV-IX	
	Toruń	Mława	Toruń	Mława	Toruń	Mława	Toruń	Mława
Średnia	549	562	347	345	8,9	8,2	15,3	14,8
Minimum	379	389	219	189	6,8	6,2	14,0	13,5
Maksimum	832	860	563	531	9,9	9,9	17,8	17,2

Chociaż powyższe statystyki opadowe mają niewiele różniące się wartości, jednak w niektórych latach różnice w rozkładzie opadów rocznych były wyraźne. I tak np. 1999 r. w Mławie suma opadów była większa niż w Toruniu o 119 mm, a w 1995 r. o 152 mm. Stwierdzono również sytuacje odwrotne: w 2010 r. w Toruniu opady były większe o 158 mm, w 2001 r. o 112 mm. Najmniej zróżnicowanym rokiem był 1998, kiedy suma opadów Mławie była większa od zanotowanej w Toruniu tylko o 3 mm. Zmienność opadów rocznych na obu stacjach i wynikające z tych przebiegów różnice przedstawiono na rys. 2.2.1.

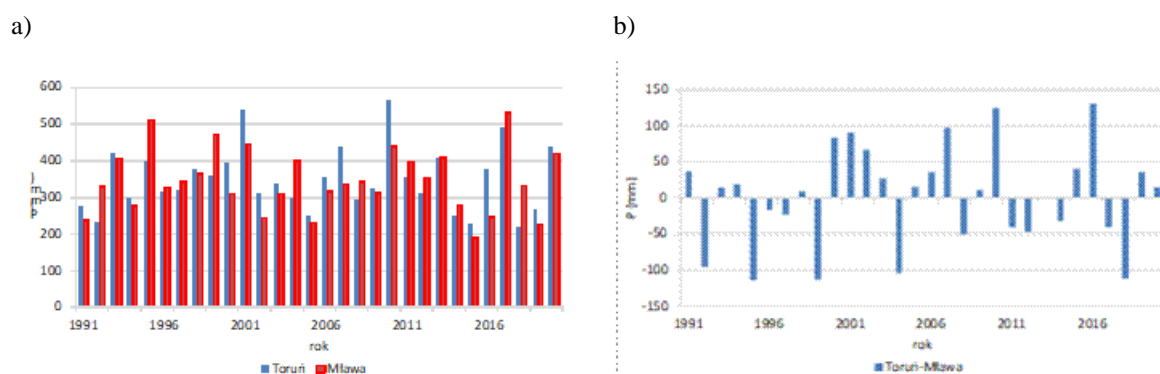
Dla rolnictwa szczególne znaczenie mają opady w okresie wegetacyjnym (IV-IX). W Toruniu średnia wartość opadów w tych miesiącach wynosiła 347 mm i zmieniała się od 219 mm do 563 mm. W Mławie zanotowano odpowiednio: 345 mm, 189 mm i 531 mm 2017. Te wartości różnią się bardziej niż w przypadku opadów rocznych. W poszczególnych latach różnice sum opadów w Toruniu i w Mławie zmieniały się od -114 mm i -113 mm do 130 mm oraz 125 mm. Zmienność opadów w okresie

wegetacyjnym na obu stacjach i wynikające z tych przebiegów różnice przedstawiono na rys. 2.

Analiza przebiegu temperatury w każdym roku badanego wielolecia w Toruniu pokazała, że średnia roczna temperatura była wyższa od temperatury w Mławie od 0,6°C do 0,9°C (średnio o 0,7°C), co potwierdza fakt występowania chłodniejszych mas powietrza w powiecie rypińskim. Podobne zależności temperatury stwierdzono w okresach wegetacyjnych, kiedy w Toruniu w kolejnych latach notowano wyższą temperaturę niż w Mławie, od 0,3°C do 0,8°C, przy czym średnia różnica wynosiła 0,5°C. Konsekwencjami takiego rozkładu temperatury w powiecie rypińskim jest dłuższa zima i wiosna, a co za tym idzie późniejsze rozpoczęcie okresu wegetacji i pojawiające się częściej wiosenne i wczesnojesienne przymrozki.

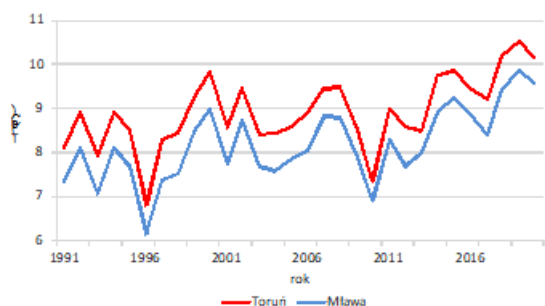


Rys. 2.2.1. Przebieg opadów w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020: a) roczne sumy opadów atmosferycznych, b) różnice rocznych sum; *źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB*

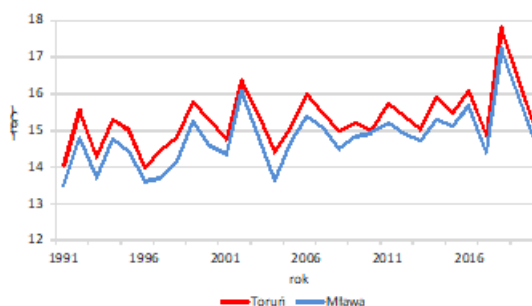


Rys. 2.2.2. Przebieg opadów w Toruniu i Mławie w latach 1991-2020: a) w okresie wegetacyjnym (IV-IX) b) różnice sum w okresie wegetacyjnym; *źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB*

a)



b)



Rys. 2.2.3. Przebieg temperatury w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020: a) średnia roczna temperatura, b) średnia temperatura w okresie wegetacyjnym (IV-IX). *źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB*

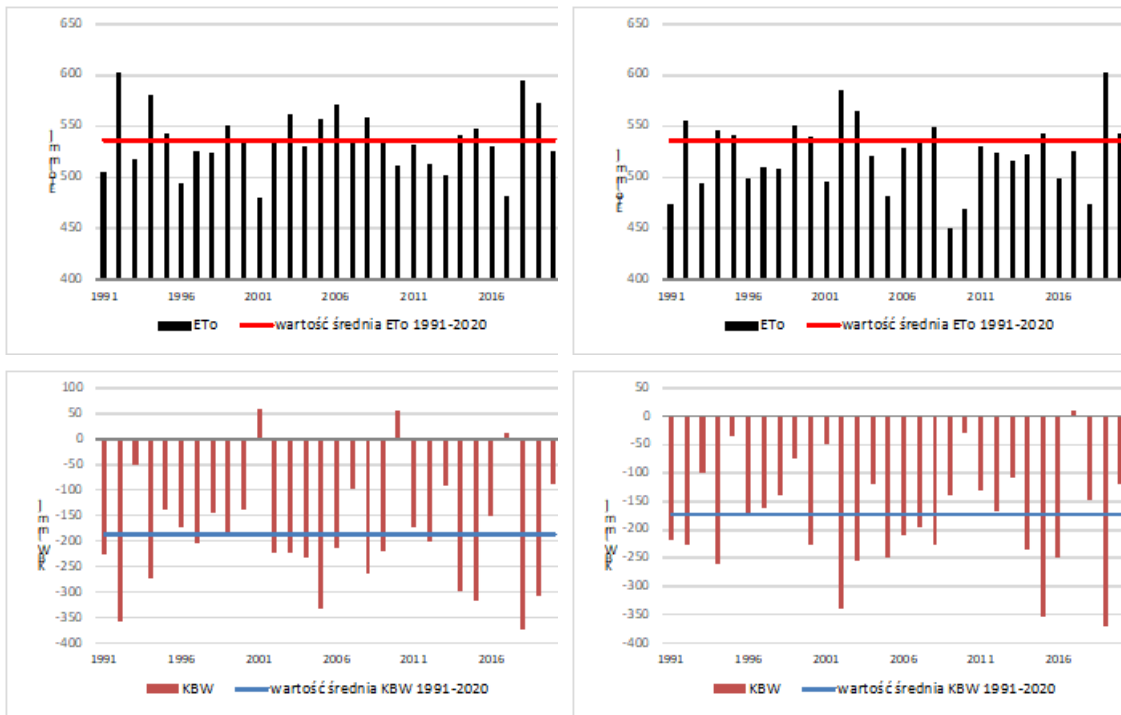
Analizę klimatu w powiecie rypińskim uzupełniają dane dotyczące ewapotranspiracji ETo i niedoborów opadów w stosunku do ewapotranspiracji wyrażone wartością wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego KBW. Według danych zawartych w tabeli 2.2.2, wartości średnie na obu stacjach niewiele się różnią.

Tab. 2.2.2. Statystyki ETo i KBW w latach 1991-2020; *źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB*

Statystyki	Toruń		Mława	
	ETo (mm)	KBW (mm)	ETo (mm)	KBW (mm)
Średnia	536	-187	522	-178
Minimum	479	-375	449	-373
Maksimum	602	57	601	7

Toruń

Mława



Rys. 2.2.4. Przebieg ETo i KBW (mm) w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020. *źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB*

Zagrożenia klimatyczne dla rolnictwa pojawiły się już od lat 80. ubiegłego wieku i były spowodowane dużą zmiennością czasową opadów atmosferycznych i postępującym wzrostem temperatury, zwłaszcza w okresie wegetacyjnym. Ten trend utrzymywał się zarówno w wieloleciu 1971-2000, jak i w 1991-2020. Stopniowo wzrastała ewapotranspiracja i jednocześnie pogłębiał się deficyt opadów. Przy zachowaniu powyższych trendów można oczekiwać w najbliższych latach w powiecie rypińskim, że może nastąpić dalsze pogorszenie się warunków dla rolnictwa poprzez szybsze wyczerpywanie się źródeł wody niezbędnej do gospodarki rolniczej i podobnie jak w wielu innych powiatach Województwa Kujawsko-Pomorskiego wzrośnie zagrożenie suszą rolniczą.

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 rypińskiego największą powierzchnię pokrywają gleby mineralne, które utworzyły się z utworów ostatniego zlodowacenia. Największy udział w powierzchni powiatu mają gleby płowe oraz gleby bielcowe. Stosunkowo niewielkie

Powiat charakteryzuje się dość znacznym udziałem użytków rolnych w jego ogólnej powierzchni. Stanowią one 70% powierzchni powiatu. Udział lasów w powierzchni powiatu wynosi 20% i jest zbliżony do średniej wartości w województwie. Pozostałe grunty (m.in. nieużytki, tereny zabudowane) zajmują około 10%. Największy udział wśród gruntów użytkowanych rolniczo mają grunty orne – 81%. Trwałe użytki zielone (łąki i pastwiska) posiadają znaczny udział i zajmują około 18% gruntów użytkowanych rolniczo. Udział sadów w całkowitej powierzchni użytków rolnych nie przekracza 1%.

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

Powiat rypiński położony jest na obszarze narastającej presji hydrologicznej, wynikającej z uwarunkowań przyrodniczych regionu, historycznych przekształceń stosunków wodnych oraz postępujących zmian klimatu. Zgodnie z ustaleniami Powiatowego Planu Wodnego oraz PPSS, kluczowym wyzwaniem jest pogarszający się bilans wodny, przejawiający się zarówno deficytem zasobów wodnych w okresach suchych, jak i okresowymi zagrożeniami związanymi z ich nadmiarem podczas intensywnych opadów.

Najistotniejszym problemem powiatu rypińskiego jest nasilająca się susza rolnicza, szczególnie widoczna w okresach wegetacyjnych. Coraz częstsze i długotrwałe okresy bezopadowe, nierównomierny rozkład opadów w ciągu roku oraz wzrost temperatury powietrza prowadzą do zwiększonej ewapotranspiracji i deficytu wilgoci glebowej. Zjawisko to w największym stopniu dotyka obszarów intensywnie użytkowanych rolniczo, położonych na glebach mineralnych o ograniczonej zdolności retencyjnej. Funkcjonujące systemy melioracyjne, zaprojektowane głównie w celu odwadniania gruntów, sprzyjają szybkiemu odpływowi wód opadowych i roztopowych, ograniczając ich wykorzystanie w okresach niedoboru.

Konsekwencją długotrwałych deficytów opadów oraz ograniczonej retencji krajobrazowej jest obniżanie się poziomu wód gruntowych. Zmniejszone zasilanie infiltracyjne oraz przyspieszony odpływ powierzchniowy prowadzą do pogorszenia warunków wodnych gleb, zaniku terenów wilgotnych oraz wzrostu podatności użytków rolnych i ekosystemów na stres wodny. Zjawisko to ma charakter narastający i stanowi istotne zagrożenie dla stabilności produkcji rolnej oraz funkcjonowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych.

Pomimo dominującego problemu niedoboru wody, na obszarze powiatu rypińskiego występują również lokalne zagrożenia związane z nadmiarem wód opadowych. Intensywne, krótkotrwałe opady powodują gwałtowny spływ powierzchniowy i okresowe podtopienia, szczególnie w obniżeniach terenu, dolinach cieków oraz w rejonach o niewystarczającej przepustowości systemów odwadniających. Zjawiska te prowadzą do czasowych strat w rolnictwie oraz lokalnych szkód infrastrukturalnych.

Istotnym problemem towarzyszącym zaburzeniom bilansu wodnego jest erozja gleb, nasilająca się w wyniku gwałtownych opadów następujących po długich okresach suszy. Spływ powierzchniowy prowadzi do degradacji warstwy próchnicznej, zamulania cieków i rowów melioracyjnych oraz dalszego obniżania zdolności retencyjnych zlewni i mikrozlewni.

Problemy wodne powiatu rypińskiego mają charakter systemowy i wzajemnie powiązany. Zgodnie z kierunkami wskazanymi w PPSS oraz PPW, kluczowym wyzwaniem jest zmiana dotychczasowego modelu gospodarowania wodami poprzez zwiększenie lokalnej retencji, spowolnienie odpływu wód, poprawę zdolności infiltracyjnych gleb oraz modernizację systemów melioracyjnych w kierunku ich funkcji retencyjnych. Działania te są niezbędne dla poprawy bilansu wodnego i zwiększenia odporności powiatu na skutki zmian klimatu.

3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.

3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.

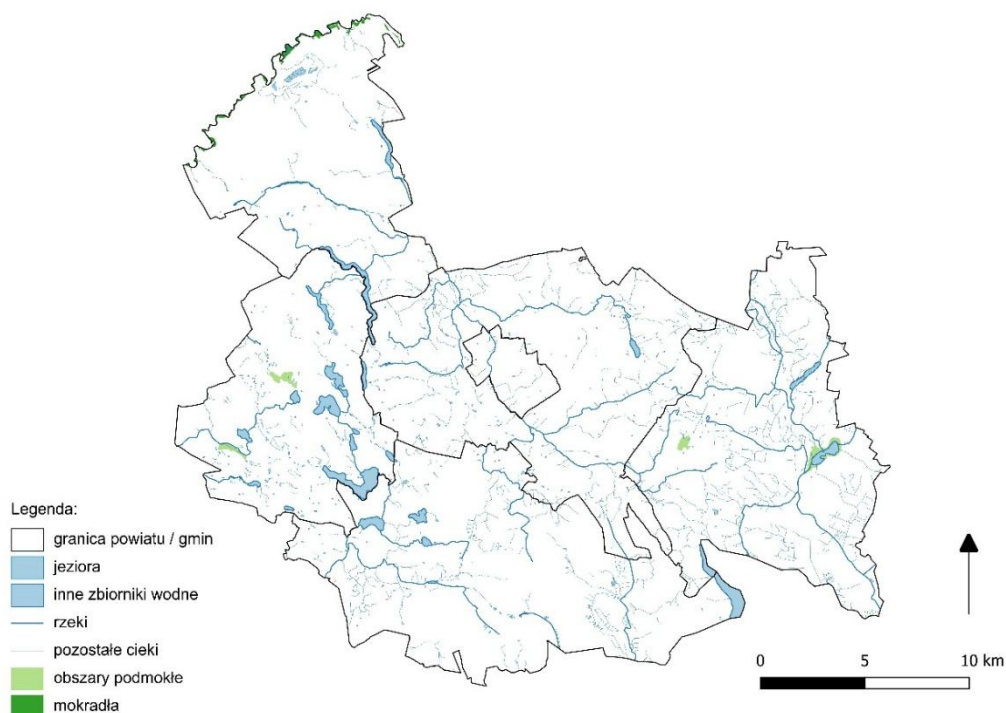
Powiat rypiński cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą składają się rzeki dorzecza Wisły.

Głównymi ciekami w dorzeczu Wisły, są: Drwęca, Rypienica, Ruziec oraz Skrwa.

W obszarze powiatu rypińskiego znajdują się liczne jeziora, do kluczowych należą: jezioro Urszulewskie oraz jezioro Skrwilno (w zlewni rzeki Skrwy), jeziora Sarnowskie i Likieckie (w zlewni rzeki Mień), jeziora Ostrowickie, Kleszczyńskie, Kopiec, Żalskie i Rudzkie (w zlewni rzeki Lubianka) oraz jeziora Trąbińskie, Długie i Kiełpińskie (w zlewni rzeki Rypienica).

W obrębie powiatu znajduje się również niewielki odsetek obszarów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła), główna ich koncentracja występuje w dnie doliny rzeki Drwęcy oraz lokalnie w innych częściach powiatu rypińskiego.

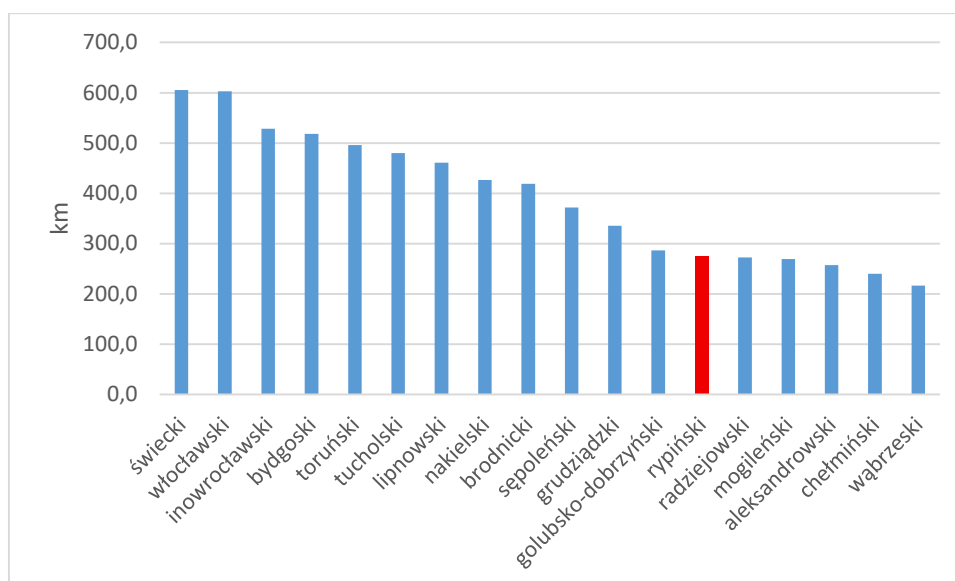
Szczegółowy rozkład przestrzenny cieków, jezior, zbiorników wodnych, bagien, torfowisk oraz mokradł przedstawia rycina 3.1.1.



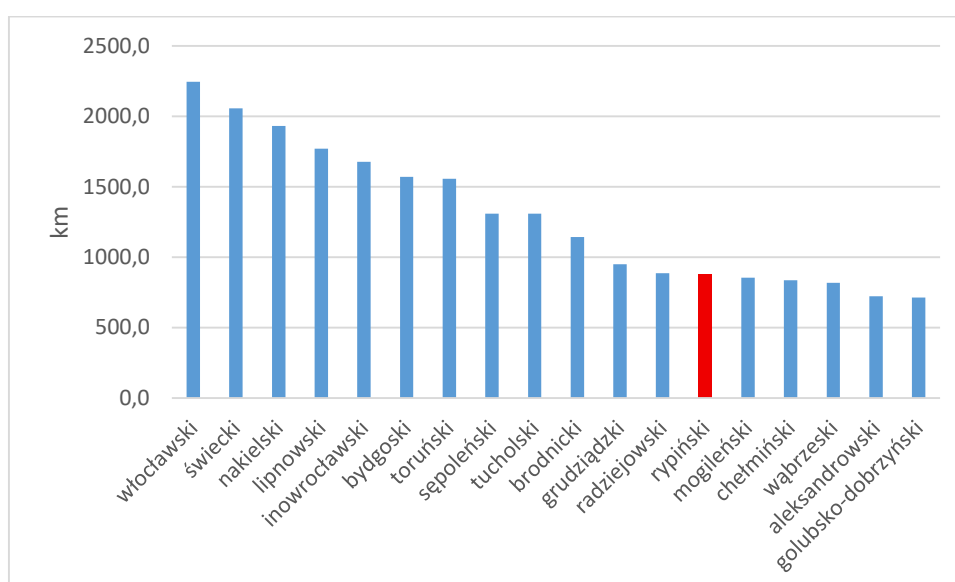
Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu rypińskiego.

3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie rypińskim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 274,6 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 599,5 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 874,1 km.

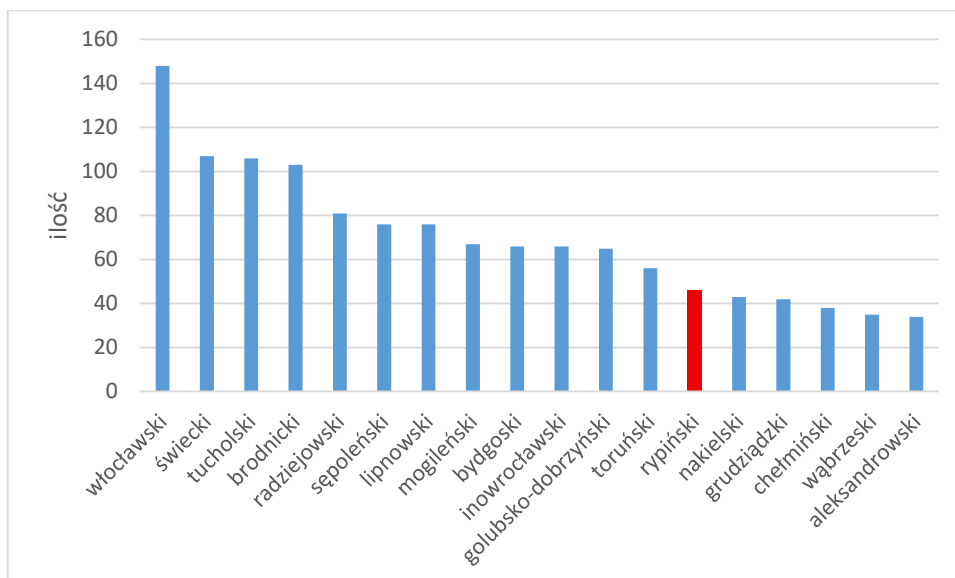


Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu znińskiego).

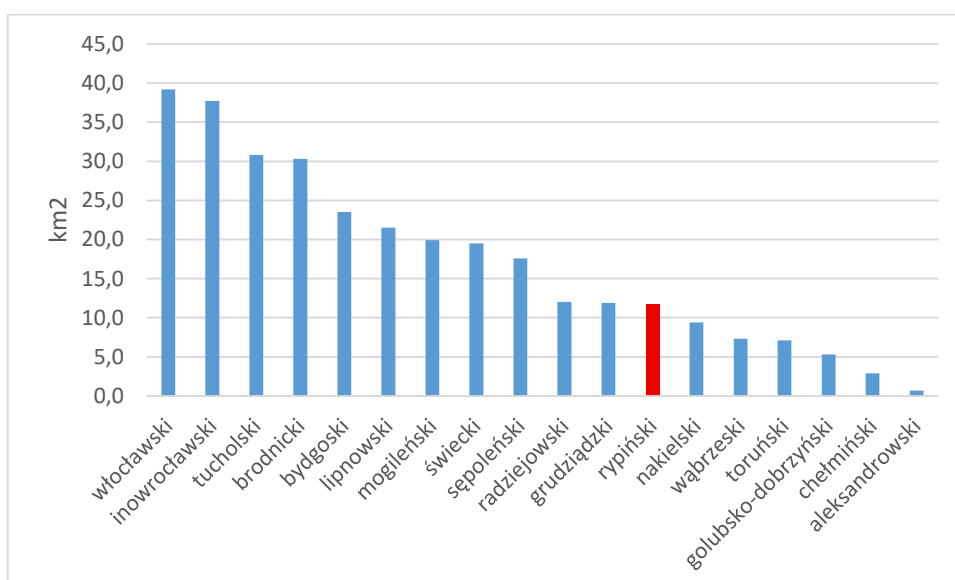


Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu znińskiego).

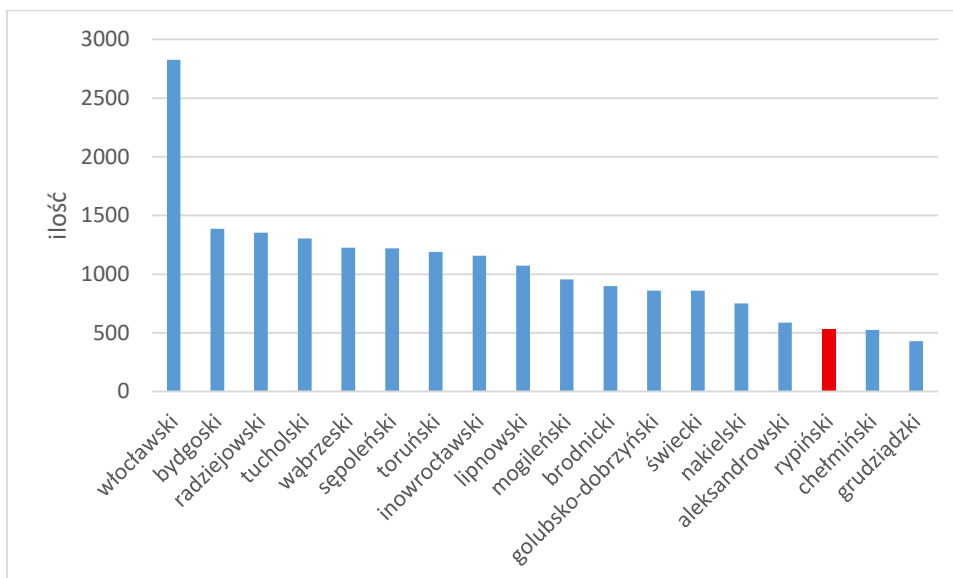
Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 46, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 1 414,5 m² do 2 795 435,9 m², przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej około 11,7 km². Natomiast ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi 533, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 1 032,3 m² do 256 788,7 m², przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 2,6 km².



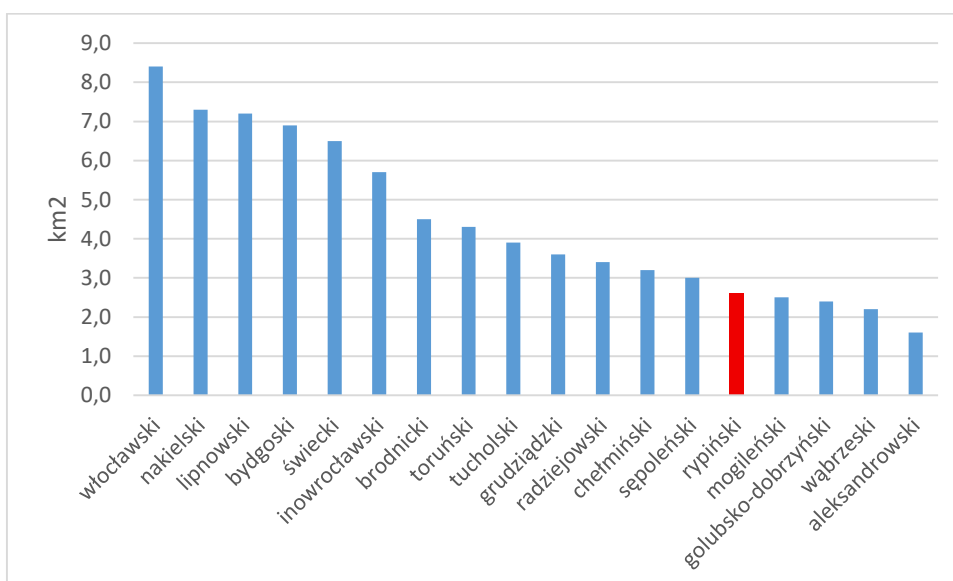
Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



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

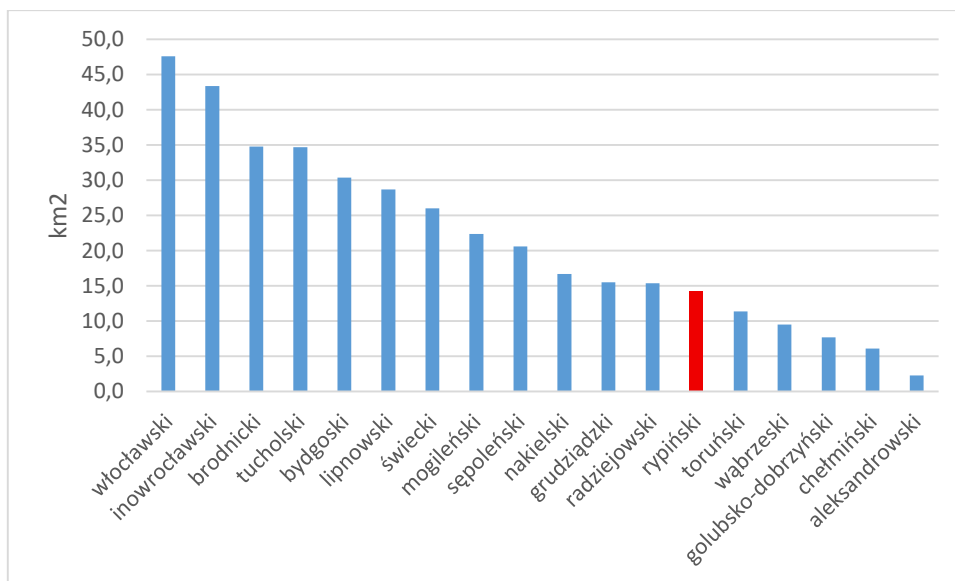


Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

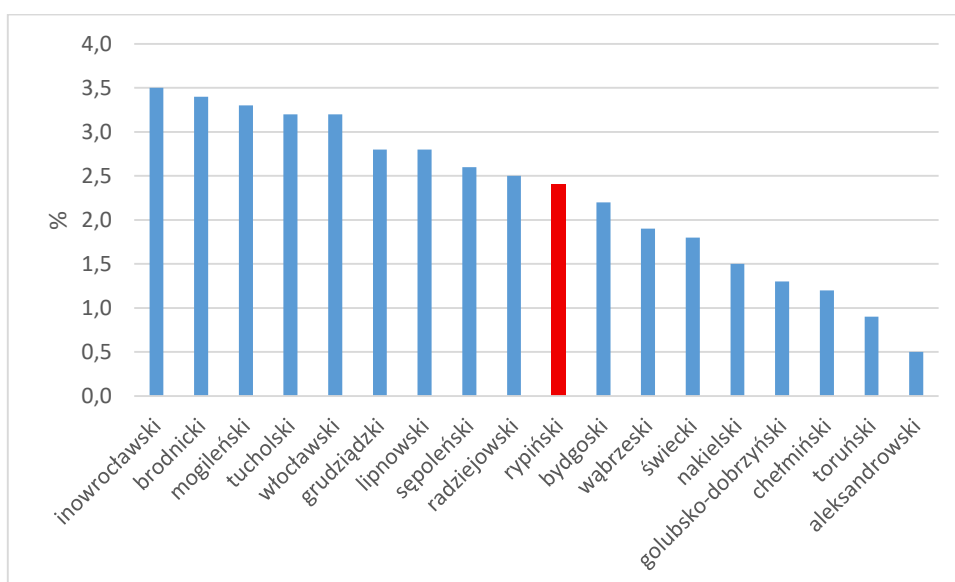


Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu rypińskiego wynosi 14,3 km². Uwzględniając powierzchnię powiatu rypińskiego na poziomie 586,56 km², jeziorność wynosi około 2,44%.



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



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

Wszystkie główne ciekі występujące w obrębie powiatu rypińskiego 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 Drwęca w obrębie powiatu rypińskiego prowadzi wody na odcinku od okolic Komin do okolic Tomkowa, w północnej części powiatu. Jest to fragment rzeki o silnie meandrującym charakterze, który płynie w zlewni bezpośredniej zdominowanej

przez lasy. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Drwęca po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 3,996.8 km², z czego większość obejmuje obszar województwa warmińsko-mazurskiego.

Rypienica, lewy dopływ Drwęcy, w obszarze powiatu rypińskiego prowadzi wody w odcinku od źródeł w okolicy Skudzaw, do granicy z powiatem brodnickim w okolicy Skrzygów. Posiada zlewnię o typowo rolniczym charakterze, z dwoma zwartymi kompleksami leśnymi w górnej części (okolice Puszczy Miejskiej) oraz dolnej (koło Rusinowa). Rypienica zbiera wody z licznych dopływów, m.in. Dopływ z Skudzaw, Dopływ ze Stępowa, Dopływ z Korzeniowa, Dopływ z Głowińska, Dopływ spod Sadłowa, Dopływ spod Czyżewa oraz Dopływu spod Wąpielska. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Rypienicy po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 181,6 km².

Ruziec w obrębie powiatu rypińskiego posiada swój górny odcinek biegu, od okolic Brzeszczki Duże do wypłynięcia z granic administracyjnych powiatu w okolicy Podjabłonie. Jest to fragment zlewni zdominowany przez mozaikę terenów rolniczych i lasów. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Ruziec po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 73,0 km².

W obrębie powiatu rypińskiego rzeka Skrwa posiada swój górny bieg, bierze źródła w okolicach Zdrójek, następnie przepływa przez jezioro Skrwilno, zasilane również wodami Okalewki. Następnie, rzeka Skrwa, zbiera wody kolejnych dopływów, m.in. Dopływu spod Przywitowa, Konopatki, wypływając z powiatu rypińskiego w okolicy Dzikiego Boru. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Skrwy po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 257.2 km²., z czego część należy do województwa mazowieckiego. Jest to zlewnia o mieszanym charakterze użytkowania, rolniczo – leśnym.

Jezioro Skrwilno, o powierzchni 70,8 ha, położone jest w obrębie rozległego sandru Skrwy. Jest jeziorem pochodzenia sandrowego o charakterze stawu naturalnego. Objętość to 566,4 tys. m³. Głębokość maksymalna jeziora wynosi 1,4 m, a głębokość średnia zaledwie 0,5 m. Roślinność wynurzona występuje szerokim pasem wzdłuż całej linii brzegowej zbiornika. Dno jeziora bujnie porasta roślinność wodna. Bezpośrednie otoczenie jeziora jest zróżnicowane. Występują lasy mieszane, łąki i pastwiska oraz słabe grunty orne. Południowy kraniec jeziora kontaktuje się z zabudowaniami miejscowości Skrwilno. Głównym dopływem jeziora jest rzeka Okalewka. Jezioro pozostaje pod dużym wpływem wód rzecznych i należy pod względem hydrologicznym do typu aktywnego. Powierzchnia zlewni całkowitej wynosi 158,4 km².

Jeziro Sarnowskie położone jest w północno-wschodniej części dorzecza Mieni, w proksymalnej części sandru dobrzyńskiego. Na północ od sandru występują wzgórza chrostkowskich moren czołowych. Jezioro położone jest w rynn timerarginalnej. Jego powierzchnia wynosi 52,0 ha, a objętość to 1708,2 tys. m³. Linia brzegowa jeziora jest urozmaicona, a dno jest monotonne. Najgłębsze miejsce (6,0 m) znajduje się w zachodniej części zbiornika. Głębokość średnia jeziora wynosi 3,3 m. Jezioro zasila niewielki dopływ płynący z zachodu. Na odpływie z jeziora wybudowano zastawkę stabilizującą poziom zwierciadła wody. W najbliższym otoczeniu jeziora występują lasy. Zlewnia całkowita jeziora posiada powierzchnię 13,2 km². Na wschodnim i zachodnim krańcu zbiornika znajdują się pojedyncze gospodarstwa rolne. Jezioro jest w niewielkim stopniu wykorzystywane rekreacyjnie.

Jeziro Likieckie posiada powierzchnię 52,5 ha i objętość 151,1 tys. m³. Jest jeziorem o wydłużonym kształcie, długość maksymalna wynosi około 1700 m, a szerokość maksymalna około 400 m. Powierzchnia zlewni całkowitej, o przewadze lasów, jest niewielka – 7,9 km².

Jeziro Ostrowickie położone jest w zlewni rzeki Ruziec, dopływie Drwęcy. Powierzchnia zwierciadła wody wynosi 46,3 ha, przy objętości misy jeziornej 2676,8 tys. m³ i głębokości maksymalnej 12,7 m. W zlewni jeziora o powierzchni 7,1 km², dominują tereny użytkowane rolniczo. Od północy jezioro bezpośrednio kontaktuje się z zabudowaniami miejscowości Ostrowite.

Jeziro Żalskie położone jest u zbiegu rynien polodowcowych. Posiada powierzchnię 162,5 ha i objętość 12184,8 tys. m³. Kształtem przypomina szeroko rozwartą literę U. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora wynoszą odpowiednio 17,0 i 7,5 m. Przez jezioro przepływa rzeka Ruziec. Pozostałe dopływy to ciekimerokresowe. W zlewni bezpośredniej przeważają pola uprawne. Niewielkie powierzchnie leśne występują na zachód i południowy-wschód od jeziora. Zlewnia całkowita jeziora posiada powierzchnię 31,5 km².

Jeziro Trąbińskie posiada powierzchnię 49,1 ha i objętość 2943,9 tys. m³. Jest jeziorem rynnowym, o wydłużonym kształcie, długość maksymalna wynosi około 2,7 km, a szerokość maksymalna około 260 m. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora wynoszą odpowiednio 16,0 oraz 6,0 m. Powierzchnia zlewni całkowitej, o przewadze pól uprawnych, wynosi 11,7 km².

Jeziro Długie posiada powierzchnię 108,6 ha i objętość 6966,1 tys. m³. Jest jeziorem typu rynnowego, o wydłużonym kształcie, długość maksymalna wynosi około

6,4 km, a szerokość maksymalna około 250 m. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora wynoszą odpowiednio 18,0 oraz 6,4 m. Powierzchnia zlewni całkowitej, o przewadze pól uprawnych, wynosi 25,8 km².

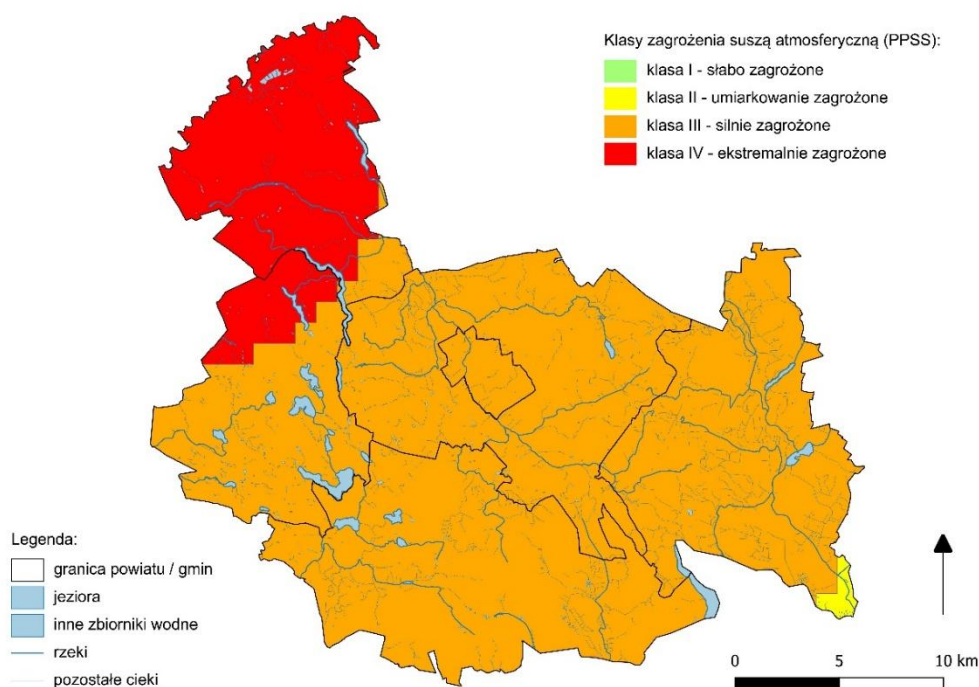
Jezioro Kiełpińskie posiada powierzchnię 44,4 ha i objętość 2359,0 tys. m³. Jest jeziorem typu rynnowego, o wydłużonym kształcie, długość maksymalna wynosi około 2,5 km, a szerokość maksymalna około 330 m. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora wynoszą odpowiednio 10,0 oraz 5,3 m. Powierzchnia zlewni całkowitej, o przewadze pól uprawnych, wynosi 4,9 km².

W obrębie powiatu rypińskiego 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 Rypienica w miejscowości Rypin, dla którego stanów alarmowego i ostrzegawczego nie określono. Absolutne maksimum wynosi 74 cm (24-05-1947), a absolutne minimum to 255 cm (12-07-1980).

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

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

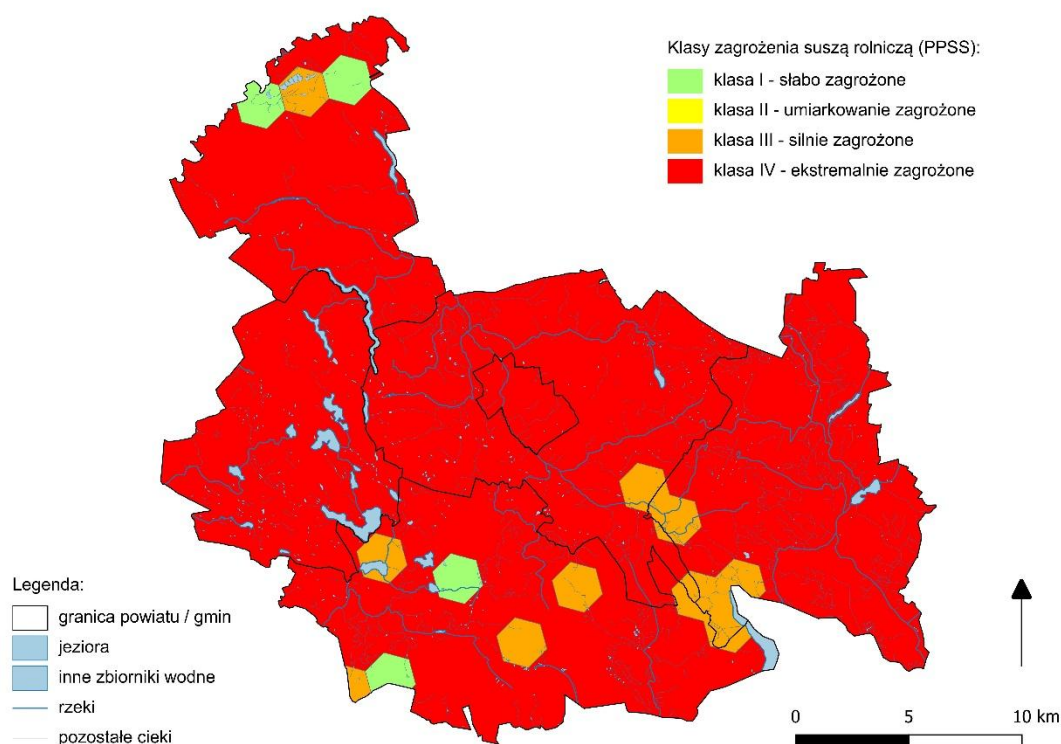
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu rypińskiego wskazuje, że jego północno-zachodnie obszary dotknięte są zagrożeniem ekstremalnym (klasa IV), a niewielki fragment we wschodniej części odpowiada zagrożeniu umiarkowanemu (klasa II). Pozostały obszar, w dominującej części, odpowiada silnemu zagrożeniu suszą atmosferyczną (klasa III) (rycina 3.3.1).



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

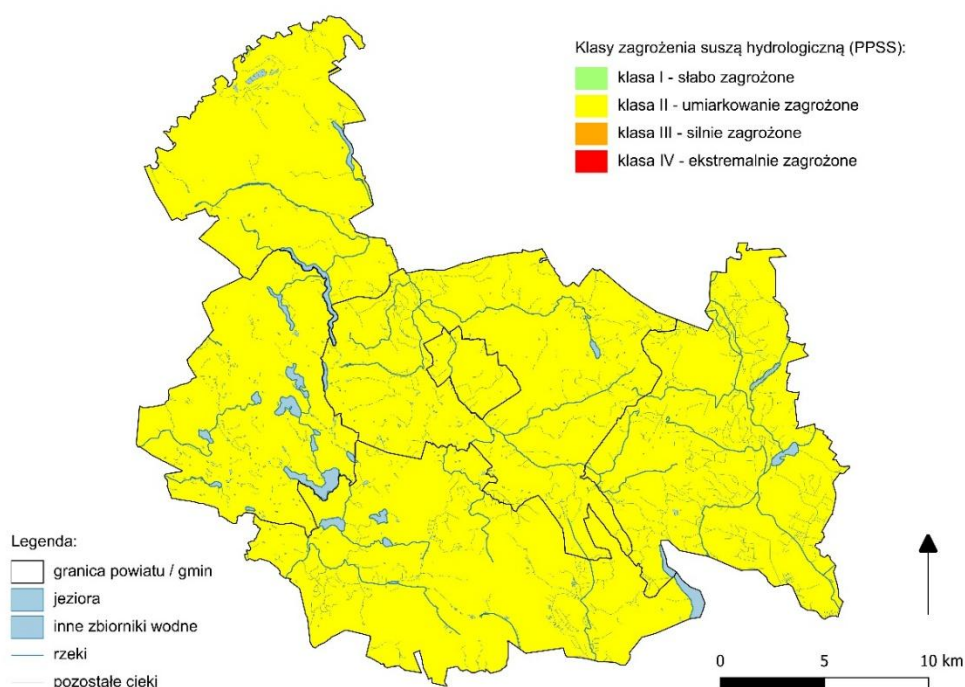
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu rypińskiego wskazuje, że w przeważającej części odpowiada on zagrożeniu ekstremalnemu (klasa IV). Lokalnie, w części zlewni Drwęcy (na północy) oraz Rypienicy i Rużca (na południu) odpowiada klasie III (silne zagrożenie) lub nawet klasa I (słabemu zagrożeniu) (rycina 3.3.2).



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

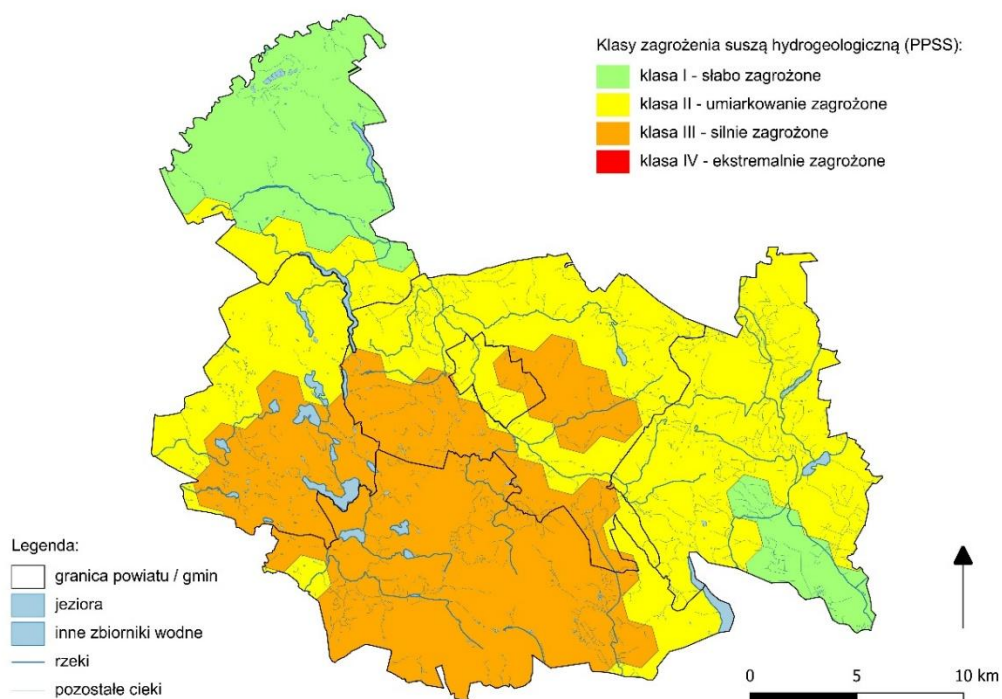
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu rypińskiego wskazuje, że w całym obszarze odpowiada on zagrożeniu umiarkowanemu (klasa II) (rycina 3.3.3).



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

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

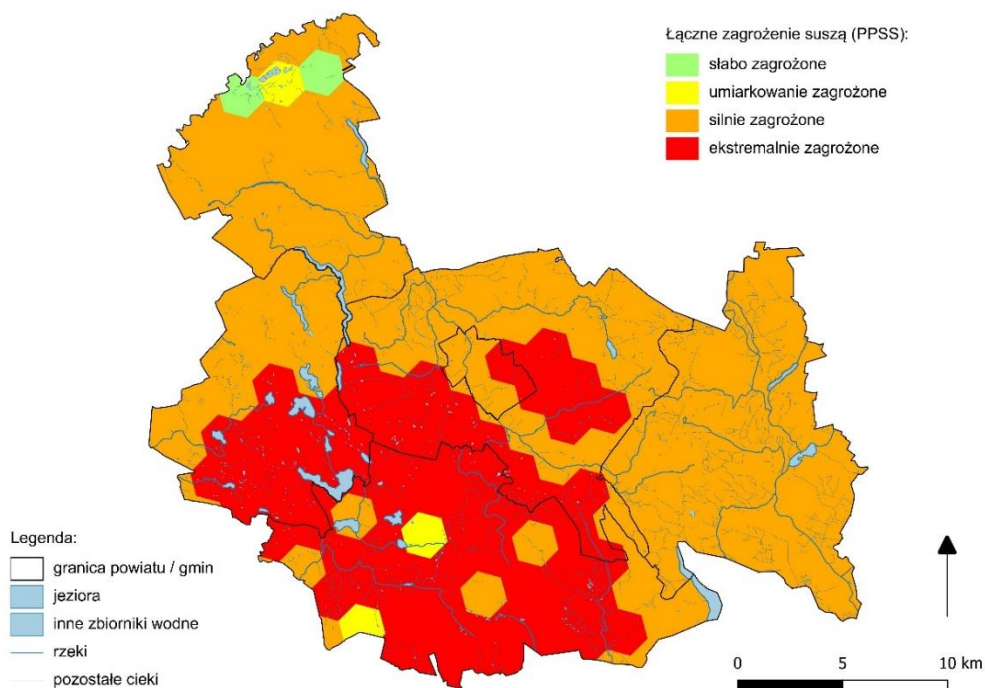
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu rypińskiego wskazuje, dość silne zróżnicowanie, tj. najniższe zagrożenie suszą określone jest dla fragmentów zlewni północnych (Drwęcy) i południowo-wschodnich (Skrwy) – klasa I. Natomiast pozostały obszar powiatu odpowiada zagrożeniu umiarkowanemu (klasa II) lub silnemu (klasa III) z koncentracją w południowej części powiatu (rycina 3.3.4).



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

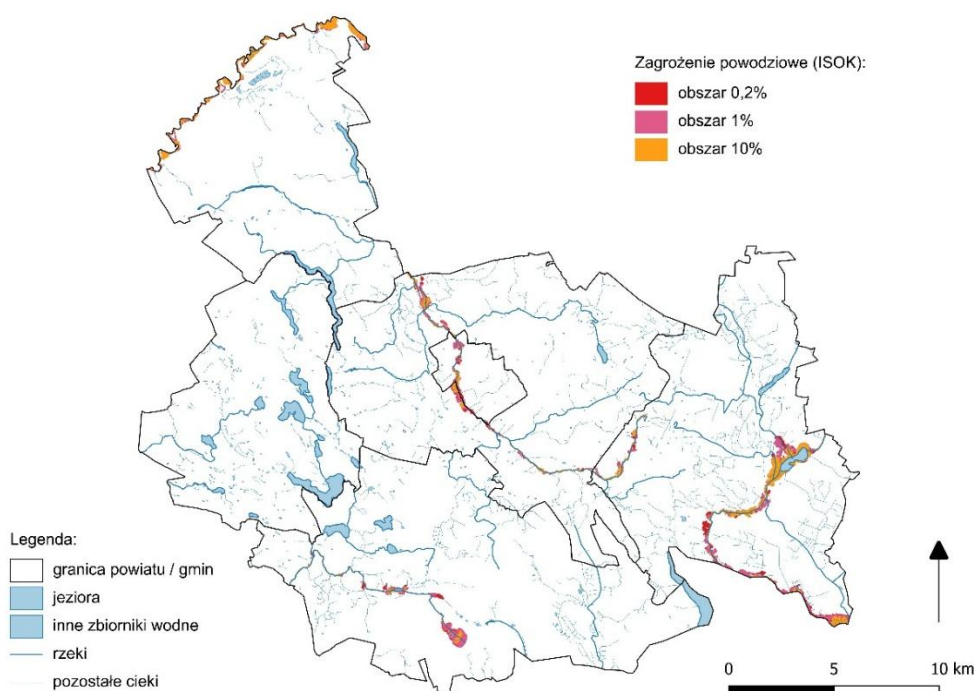
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu rypińskiego wskazuje, że w północnej części powiatu odpowiada on silnemu zagrożeniu suszą (kolor pomarańczowy), a w południowej części powiatu zagrożeniu ekstremalnemu (kolor czerwony). Wyjątek stanowią izolowane części sub-zlewni Drwęcy (północ powiatu) gdzie występują obszary o zagrożeniu słabym (kolor zielony) lub umiarkowanym (kolor żółty) (rycina 3.3.5).



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

Szkody powodziowe, związane z zagrożeniami powodziowymi w obszarze powiatu rypińskiego zaznaczają się w wybranych fragmentach rzek: Drwęcy, Skrwy, Rypienicy oraz Rużca, 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 rypińskiego, zgodnie z ISOK.

4. Koncepcja systemu małej retencji.

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

Koncepcja systemu małej retencji wodnej w powiecie rypińskim stanowi odpowiedź na narastające problemy związane z deficytem zasobów wodnych, pogarszającym się bilansem wodnym oraz rosnącą częstotliwością zjawisk ekstremalnych, takich jak susze rolnicze, intensywne opady i lokalne podtopienia. Uwarunkowania te zostały jednoznacznie wskazane w Powiatowym Planie Wodnym oraz w dokumentach strategicznych i planistycznych, jako kluczowe wyzwania dla zrównoważonego rozwoju powiatu.

Obszar powiatu rypińskiego charakteryzuje się dominacją gruntów rolnych, niewielkim udziałem lasów oraz ograniczoną liczbą naturalnych zbiorników wodnych, co przekłada się na niską naturalną zdolność retencyjną krajobrazu. Ukształtowanie terenu o łagodnie falistym charakterze oraz rozbudowana sieć urządzeń melioracyjnych, projektowanych przede wszystkim w celu odwadniania gruntów rolnych, sprzyjają

szybkim odpływowi wód opadowych i roztopowych poza obszar zlewni lokalnych. W konsekwencji powiat rypiński jest szczególnie podatny na deficyty wodne w okresach wegetacyjnych oraz na lokalne zagrożenia podtopieniami w trakcie intensywnych opadów.

Celem koncepcji systemu małej retencji wodnej jest poprawa bilansu wodnego powiatu poprzez zwiększenie zdolności magazynowania i racjonalnego gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi w skali lokalnej. Koncepcja zakłada odejście od modelu szybkiego odprowadzania wód na rzecz ich zatrzymywania w krajobrazie, zarówno w środowisku przyrodniczym, jak i w infrastrukturze technicznej, z uwzględnieniem uwarunkowań hydrologicznych, przyrodniczych oraz rolniczego charakteru użytkowania terenu.

System małej retencji w powiecie rypińskim opiera się na zintegrowanym podejściu, łączącym działania przyrodnicze, krajobrazowe i techniczne. Obejmuje on m.in. ochronę i odtwarzanie terenów podmokłych, dolin cieków oraz naturalnych obniżen terenu, rozwój niewielkich zbiorników wodnych i oczek śródpolnych, budowę oraz modernizację urządzeń piętrzących w rowach i ciekach, a także wdrażanie rozwiązań sprzyjających zwiększeniu retencji glebowej i infiltracji wód opadowych.

Istotnym elementem koncepcji jest modernizacja istniejących systemów melioracyjnych w kierunku melioracji zrównoważonej, umożliwiającej regulację odpływu i czasowe piętrzenie wód. Działania te mają na celu zwiększenie dostępności wody w okresach niedoboru, poprawę warunków wilgotnościowych gleb, ograniczenie gwałtownego spływu powierzchniowego, a także zmniejszenie ryzyka erozji gleb i lokalnych podtopień.

Koncepcja systemu małej retencji wodnej dla powiatu rypińskiego zakłada realizację działań w sposób etapowy i skoordynowany, w oparciu o analizę zasobów wodnych, identyfikację obszarów o największym potencjale retencyjnym oraz ocenę spodziewanych efektów hydrologicznych, środowiskowych i rolniczych.

Realizacja koncepcji przyczyni się do poprawy bilansu wodnego, zwiększenia odporności powiatu rypińskiego na skutki zmian klimatu oraz stabilizacji warunków prowadzenia produkcji rolnej. Jednocześnie działania te będą wspierać ochronę zasobów wodnych, poprawę stanu ekosystemów zależnych od wody oraz realizację celów adaptacyjnych i środowiskowych określonych w dokumentach krajowych i regionalnych.

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 KBW	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

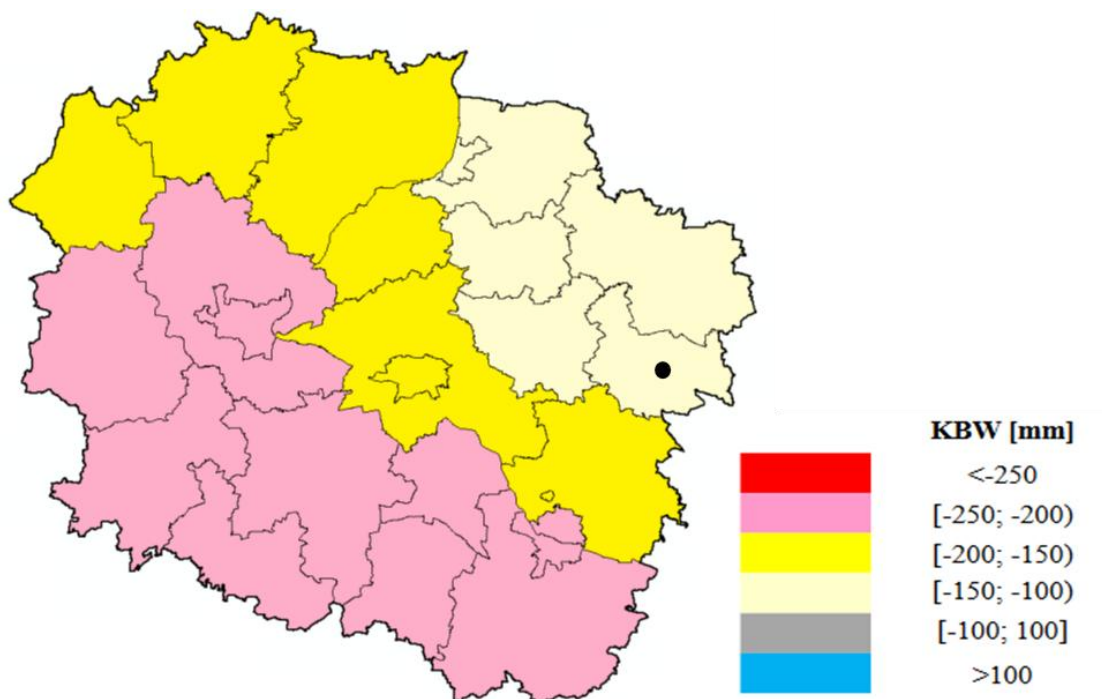
źródło: Kaca, 2015.

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

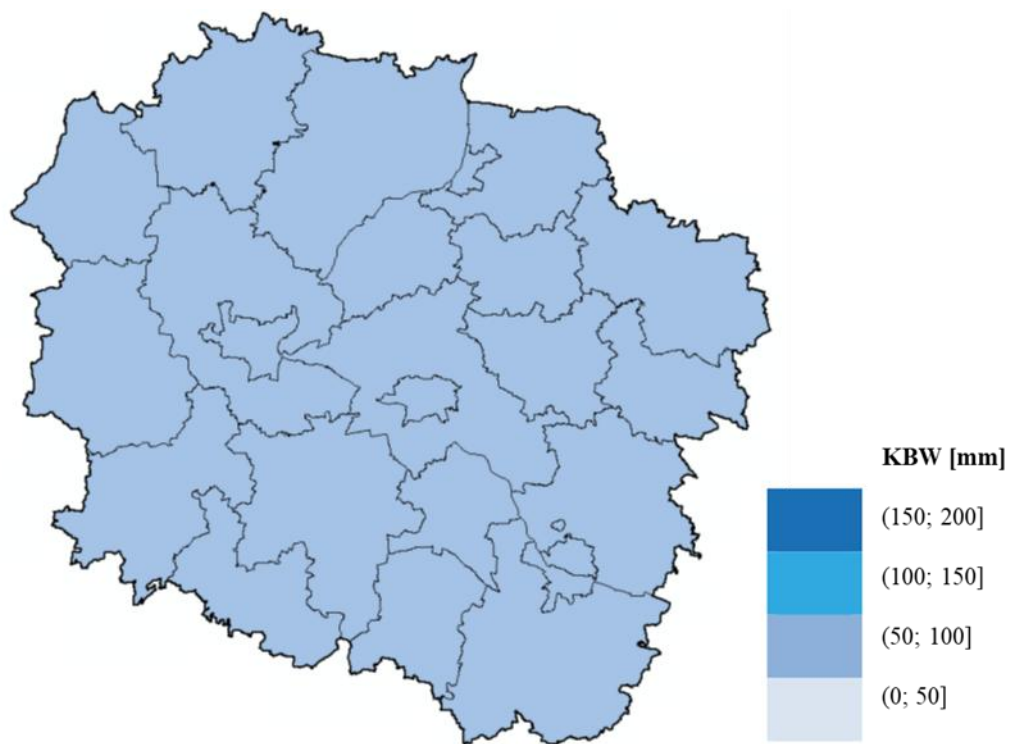
KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
<-50	skrajnie niedoborowy	nawadniających bardzo duża
[-50; -30)	silnie niedoborowy	nawadniających duża
[-30; -10)	lekko niedoborowy	nawadniających umiarkowana
[-10; 10]	zrównoważony	nawadniających mała
[-50; -30)	silnie niedoborowy	brak
>10	nadmiarowy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

źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

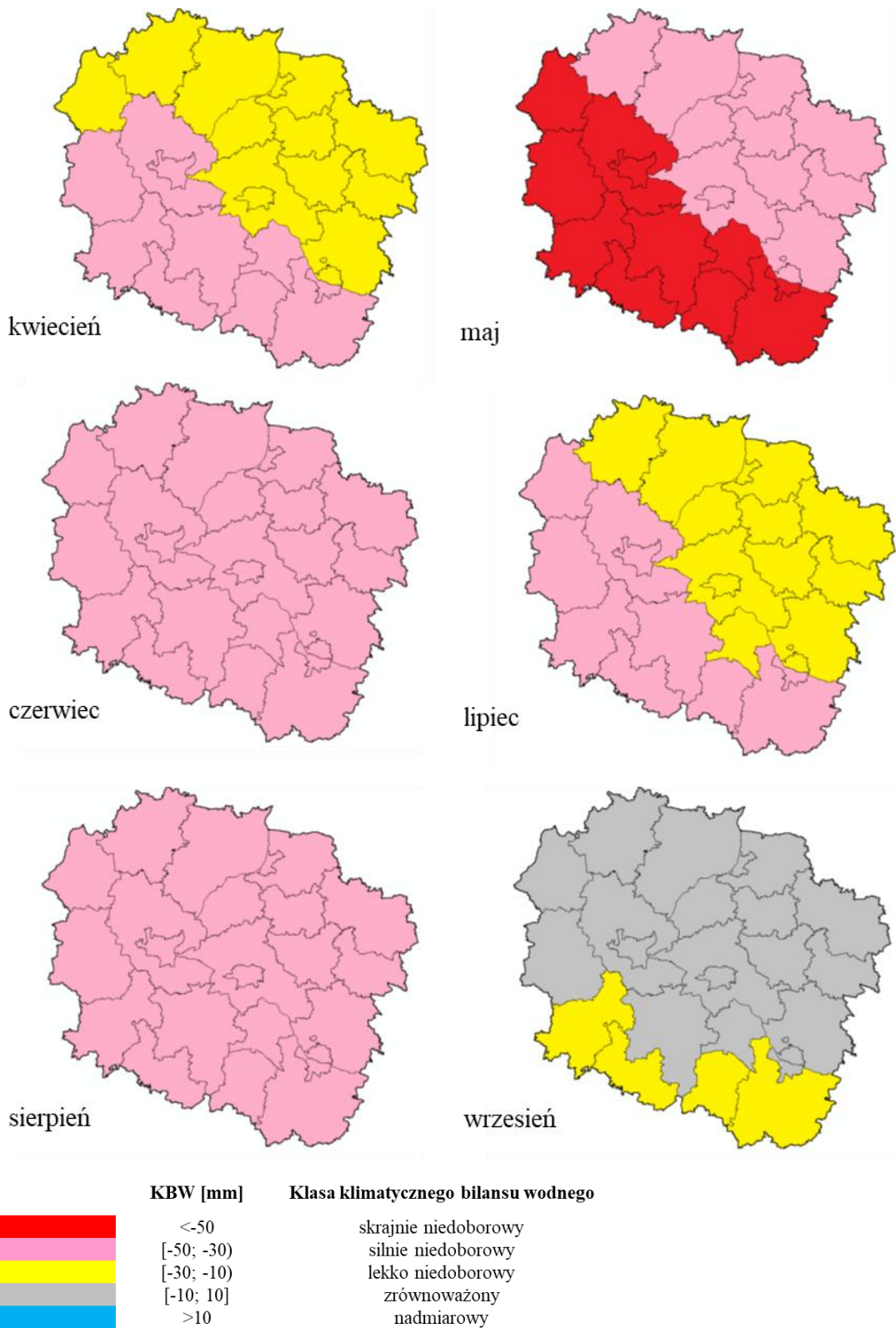
Zgodnie z powyższą klasyfikacją bilans wodny powiatu rypińskiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od -100 do -150 mm). W trakcie całego sezonu występuje średnio lekki niedobór opadów w stosunku do parowania, co przekłada się na umiarkowane potrzeby stosowania nawodnień. Małe potrzeby odnotowuje się również na początku wegetacji. Największe niedobory opadu występują w okresie maj-czerwiec oraz sierpień (ryc. 4.2.3.) i wówczas potrzeby stosowania melioracji nawadniających w powiecie są duże.



Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie chełmińskim 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

pozwała 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 cieków. 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 rzecze 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 zawiesin 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 hydrogenicznych,
- 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 biogenych, a także sekwestracji węgla w glebach mokradłowych przy jednoczesnym zachowaniu potencjału produkcyjnego umożliwiającego pozyskiwanie biomasy z siedlisk o wysokim stopniu uwodnienia (analogicznie do funkcji realizowanych w tradycyjnych systemach rolniczych).

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

Korzyści:

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

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

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

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

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

Efekty środowiskowe:

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

5) Odtwarzanie terenów zalewowych i dolin rzecznych

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Rozwiązania techniczne (budowlane).

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

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

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

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

2. Rozwiązania nietechniczne (przyrodnicze i gospodarcze)

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

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

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

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

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

- **sekwestracji węgla** - torfowiska magazynują ogromne ilości węgla. Kiedy są osuszane, torf ulega murszeniu (utlenianiu), co prowadzi do emisji tego węgla do atmosfery w postaci dwutlenku węgla (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, łagodząc suszę i stanowiąc rezerwuar dla mokradeł.

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

Retencja leśna

W powiecie rypińskim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują 137,8 km² (23,5 %) powierzchni powiatu i 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 Szafrąński (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; Kanclerz i in. (cyt. za Przybyła i in., 2015)	Na przykładzie zlewni Małej Welny 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 Solarzski (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 zmniejszał 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 2300 m ³ na obszarze 1 ha*

Na terenach leśnych województwa kujawsko-pomorskiego – w tym powiatu rypińskiego – 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. (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 Instytut Technologiczno-Przyrodniczy Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy (ITP KPOB).

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.

Tab. 5.5.3. Retencja śnieżna - zapas wody w pokrywie śnieżnej na danym obszarze – przykład (wg Pociask-Karteczka (red.), 2006)

<ul style="list-style-type: none"> • Zakładamy, że cała powierzchnia gruntów ornych w gospodarstwie (np. 17 ha)* pokryta jest warstwą śniegu o miąższości 36 cm i gęstości 0,12 g·cm⁻³. Gęstość pokrywy śnieżnej może być w zakresie od 0,07 (przy temperaturze powietrza podczas opadu śniegu poniżej -10°C) do 0,20 g·cm⁻³ (temperatura powyżej + 2°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 [g·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 ha = 170 000 m²; h = 43,2 mm = 4,32 cm = 0,0432 m]. V = h (m) · A (m²) = 0,0432 m · 170 000 m² = 7 374 m³

*- przyjęta przeciętna powierzchnia gospodarstwa w województwie kujawsko-pomorskim

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 biomasy, 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 (przesiákanie) 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 przeciwozyjne** – obejmujące orkę w poprzek stoków, tarasowanie na terenach nachylonych, co spowalnia spływ powierzchniowy i zwiększa wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego, uprawy wstęgowe, 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, zakrzaceń 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 płodozmian. 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 płodozmianu** 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 bydgoskim oraz potencjalne, wybrane możliwości zwiększenia retencji glebowej w powiecie bydgoskim przedstawiono poniżej.

Tab. 5.6.1. Potencjalna możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez zabiegi agromelioracyjne (według założeń Cieślińskiego 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 ornym (GO) w powiecie rypińskim (przy założeniu, że areal GO = 34 693 ha)	3 469 300 m³	10 407 900 m³	14 346 500 m³

Tabela 5.6.2. Potencjalna możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez wzrost zawartości próchnicy (humusu) (według założeń Kędziory; cyt. za Chelmiński 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 ornym (GO) w powiecie rypińskim (przy założeniu, że areal GO = 34 693 ha)	11 795 620 m³	2 948 905 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!)

Tab. 5.6.3. Wzrost porowatości ogólnej powoduje wzrost pojemności kapilarnej gleb; źródło: według badań Trybały; cyt. za Chelmiński 2001

<ul style="list-style-type: none"> • 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 m³ · ha⁻¹

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

<ul style="list-style-type: none"> • 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 ornym (GO) w powiecie rypińskim (przy założeniu, że areal GO = 34 693 ha i stosujemy dawkę 30 t·ha⁻¹) może wynieść 3 469 300 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 rypińskiego

Powiat rypiński charakteryzuje się niskimi zasobami wód opadowych, co jest typowe dla regionu kujawsko-pomorskiego. Średnia wieloletnia suma opadów atmosferycznych wynosi 542 mm (342 mm w półroczu letnim, IV-IX). Średni odpływ jednostkowy wód powierzchniowych jest mały i wynosi $4 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Klimatyczny bilans wodny (KBW): w powiecie występuje ujemny KBW. W okresie referencyjnym (1966–1995) KBW wyniósł średnio -156 mm. W świetle prognoz deficyt ten będzie się pogłębiał, osiągając w dekadzie 2091-2100 wartości do -204 mm (scenariusz RCP 8.5). KBW na poziomie poniżej -200 mm wskazuje na dużą potencjalną potrzebę rozwoju melioracji nawadniających w latach 2071-2100.

Uwarunkowania siedliskowe: powiat rypiński obejmuje 58 656 ha.

1. Użytki rolne (UR): Zajmują 71,8% powierzchni (42 118 ha).
2. Grunty orne (GO): Stanowią 34 693 ha.
3. Grunty leśne i zadrzewione: lesistość wynosi 23,5%.
4. Charakterystyka gleb: Gleby są zróżnicowane. Na wysoczyźnie morenowej (północ, centrum) występują żyzne gleby brunatne i płowe (z glin morenowych i piasków gliniastych), intensywnie użytkowane rolniczo. We wschodniej części dominują gleby bielicoziemne (z piasków sandrowych), bardzo lekkie i ubogie, a przez to mało przydatne w rolnictwie. Na nizinach i w dolinach rzek występują gleby bagienne (torfowe) i pomurszowe.

Kluczowe priorytety działania:

1. Maksymalizacja retencji glebowej (GO): Ze względu na dominację rolnictwa i potrzebę zwiększenia pojemności wodnej, zwłaszcza w glebach lekkich.
2. Agromelioracje: konieczna na żyznych glebach brunatnych i płowych, które są podatne na zagęszczenie.
3. Wykorzystanie potencjału retencji leśnej: Ze względu na znaczną lesistość (23,5%).

Działania na rzecz zwiększenia retencji rolnej (agromelioracje)

A. Zwiększanie zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy)

Próchnica jest kluczowym wskaźnikiem żyzności i jest najważniejsza dla retencji na glebach piaszczystych. Wzrost jej zawartości poprawia zdolność retencyjną, ponieważ próchnica wiąże **około 5 razy więcej wody** w stosunku do swojej masy.

Metoda działania	Konkretne działanie	Potencjał retencyjny
Gospodarka materia organiczną (na GO)	Prawidłowy płodozmian (unikanie monokultur), nawożenie organiczne (obornik, komposty, pofermenty), regulowanie odczynu gleb.	Wzrost zawartości próchnicy w GO o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 ton wody na hektar. Potencjał dla GO powiatu (34 693 ha), przy wzroście o 1% w warstwie 0–25 cm, wynosi 2 948 905 m ³ .
Płodozmian wzbogacający	Wprowadzanie roślin bobowatych (motylikowych) i wieloletnich roślin pastewnych, które mają dodatni współczynnik reprodukcji substancji organicznej, a ich głęboki system korzeniowy poprawia strukturę gleby.	Zwiększenie retencji i sekwestracji węgla w glebie.
Uprawa międzyplonów i poplonów	Utrzymywanie okrywy roślinnej lub mulczu (resztki poźniwne) na powierzchni gleby.	Ograniczenie parowania wody (ewaporacji). Mulcz zmniejsza też spływ powierzchniowy.

B. Konserwująca uprawa roli i agromelioracje – wysoki udział gruntów ornych wymaga ostrożnej agrotechniki.

Charakterystyka i Metoda Działania	Opis	Potencjał retencyjny
Agromelioracje (głęboszowanie)	Mechaniczne spulchnienie zagęszczonej warstwy podornej (podeszwy płużnej), co zwiększa porowatość gleb i zdolność do głębszego ukorzenia się roślin.	Zwiększenie retencji użytecznej o 30-50 mm (300–500 m ³ ha ⁻¹). Maksymalny potencjał dla GO powiatu to 14 346 500 m ³ . Należy go stosować w warunkach suchej gleby, najlepiej po żniwach.
Uprawa konserwująca	Ograniczenie uprawy płużnej, zwłaszcza zimowej na glebach piaszczystych. Stosowanie uprawy bezorkowej, pasowej (strip-till).	Minimalizuje parowanie wody (ewaporację) i chroni przed erozją wodną i wietrzną.
Dodatki mineralne	Stosowanie zmielonych bazaltów (skał wulkanicznych o dużej zdolności zatrzymywania wody) lub bentonitu (skała ilasta o wysokiej pojemności wodnej). Krzem zawarty w bazaltach podnosi odporność roślin na suszę.	Dawka 30 t·ha ⁻¹ bentonitu może podnieść pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m ³ /ha). Potencjał dla GO powiatu: 3 469 300 m ³ .

C. Dobór roślin i płodozmian

- Preferowanie ozimin: odmiany ozime lepiej radzą sobie w okresach wiosennych niedoborów wody i lepiej wykorzystują zapasy wody pozimowej niż formy jare. Można stosować odmiany przewodkowie zbóż jarych (np. pszenica: Arabella,

Mandaryna; żyto: Bojko) wysiewane późną jesienią, aby wykorzystać zapasy wody jesienno-zimowej.

- Rośliny C4: należy zwiększać areały upraw roślin efektywniej gospodarujących wodą (zużycie wody 200–300 l/kg suchej masy), takich jak proso, sorgo.
- Nawożenie optymalne: odpowiednie zaopatrzenie w potas (K) reguluje procesy otwierania i zamykania się aparatów szparkowych, a fosfor (P) stymuluje rozwój systemu korzeniowego, zwiększając odporność na suszę.

Działania na rzecz retencji leśnej i krajobrazowej. Grunty leśne i zadrzewione zajmują 23,5% powierzchni powiatu. Lasy przyczyniają się do zwiększenia infiltracji wód opadowych.

Działanie	Opis	Korzyści ilościowe i środowiskowe	Miejsca potencjalnej lokalizacji
Retencja leśna bierna	Ochrona ściółki leśnej i utrzymanie odpowiedniej struktury gleby leśnej.	Gleby leśne są w stanie zmagazynować 2300 m ³ ha ⁻¹ wody. Ściółka leśna może zretencjonować maksymalnie prawie 12 mm wody.	Na obszarach leśnych (23,5% powierzchni).
Mala retencja techniczna	Budowa budowli piętrzących na ciekach (zastawki, progi, stopnie) w celu kontrolowanego zatrzymywania wody w rowach melioracyjnych.	Podniesienie poziomu wód gruntowych na terenach przyległych. Potencjał: 1 mld m ³ w skali kraju za każde 10 cm podniesienia na TUZ.	W rowach melioracyjnych i ciekach.
Ochrona mokradel/torfowisk	Renaturyzacja, utrzymanie wysokiego poziomu wód gruntowych na gruntach torfowych/murszowych.	Zapobieganie murszeniu torfu i związanym z tym emisjom CO ₂ (sekwestracja węgla). Torfowiska magazynują ok. 35 miliardów m ³ wody w skali kraju.	Na obszarach nizinnych i w rynnach jeziornych.
Zadrzewienia i pasy wiatrochronne	Tworzenie liniowych nasadzeń drzew i krzewów (żywopłoty), skierowanych prostopadle do kierunku dominujących wiatrów.	Redukcja ewapotranspiracji z powierzchni pola poprzez ograniczenie prędkości wiatru. Ograniczenie erozji.	Na obrzeżach dużych pól uprawnych (71,8% UR).
Pasy buforowe (ekotony)	Strefy roślinne zakładane wzdłuż cieków wodnych.	Ochrona wód powierzchniowych poprzez spowalnianie spływu powierzchniowego i wychwytywanie biogenów (N i P).	Wzdłuż rzek, kanałów, rowów melioracyjnych.

Dla powiatu rypińskiego, charakteryzującego się ujemnym KBW (-156 mm) z tendencją do pogłębiania się (-204 mm) oraz dużym udziałem gruntów ornych i zróżnicowaniem glebowym (od żyznych brunatnych po lekkie bielicoziemne), najważniejsze są działania z zakresu retencji glebowej.

Działania o największym potencjale retencyjnym (w gruntach ornych GO = 34 693 ha):

1. Agromelioracje (głęboszowanie): ma największy potencjał ilościowy do zwiększenia retencji użytecznej, zwłaszcza na żyznych glebach brunatnych i płowych podatnych na zagęszczenie. Potencjał retencji: 10,41 mln m³ – 14,35 mln m³ wody.
2. Gospodarka materią organiczną: kluczowa na glebach lekkich (bielicoziemnych), gdzie zwiększanie próchnicy poprawia retencję i chroni przed erozją. Potencjał retencji z 1% wzrostu zawartości próchnicy na GO: 2,95 mln m³ wody.
3. Uprawa konserwująca i mulczowanie: niezbędne do minimalizacji strat wody przez ewaporację, która następuje szczególnie intensywnie w warunkach suszy.
4. Mała retencja techniczna i krajobrazowa: wdrożenie zastawek w rowach i tworzenie pasów wiatrochronnych jest kluczowe, aby zatrzymać wodę w krajobrazie (powiat o małych zasobach wód powierzchniowych) i zredukować parowanie na otwartych polach.

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 ulepszaniem aktywów trwałych, takich jak nieruchomości, maszyny, sprzęt, inwestycje długoterminowe, budowa nowych obiektów.

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

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

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

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

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

gdzie:

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

B_t – korzyści przedsięwzięcia w okresie t ;

C_t – koszty przedsięwzięcia w okresie t ;

r – stopa dyskontowa.

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

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

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

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

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

publicznych jest równa 1,12%, a stopa czystej preferencji czasowej wynosi 1,0%. Obliczona na tej podstawie realna **społeczna stopa dyskontowa (ang. Social Discount Rate, SDR)** przyjmuje wartość 5,26%.

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

1. Inwestycje z kategorii melioracji szczegółowych:

- Remont i budowa to inwestycje o tym samym charakterze. Zły stan urządzeń wymuszający prace remontowe, był spowodowany brakiem prac konserwatorskich w wystarczającym zakresie, a dotychczasowe koszty eksploatacyjne w przybliżeniu są równe 0. W związku z tym, urządzenia te nie funkcjonowały w odpowiedni sposób, a więc wartość efektów wynikających z ich dotychczasowego istnienia także w przybliżeniu jest równa 0.
- Obszar oddziaływania urządzeń melioracji szczegółowych jest zgodny z danymi udostępnionymi przez MRiRW.
- Efektem wynikającym z nowych inwestycji i remontów jest coroczny przyrost plonów na obszarze objętym oddziaływaniem urządzeń. Wartość tego efektu obliczono zakładając 17% przyrost plonów zbóż, rzepaku i trwałych użytków zielonych oraz 12% wzrost plonów buraków cukrowych i ziemniaków (Manteuffel Szoega 2002);
- Struktura zasiewu i wielkość plonów jest taka sama jak średnia dla obszaru całego kraju z lat 2020–2023, zaś ceny skupu plonów – takie jak w 2024 r. (GUS 2024).
- Urządzenia melioracji szczegółowych eliminują straty spowodowane podtopieniami gruntów ornych w latach mokrych. Średnia wartość szkód spowodowanych podtopieniami została przyjęta na podstawie programów pomocy finansowej Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) dla rolników poszkodowanych przez niekorzystne zjawiska pogodowe (w tym deszcz nawalny lub powódź/podtopienia) i została ona oszacowana średnio na 3000 zł ha⁻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 Łabędkim (2006) częstotliwość występowania susz na poziomie 22% oraz wartość strat w produkcji roślinnej równą 25% dla ziemiopłodów i 27% w przypadku trwałych użytków zielonych.
- Średnia ilość wody zmagazynowanej dzięki piętrzeniu na ciekach wynosi 10,88 tys. 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 rypińskiego.

Inwestycja I

Zwiększenie bioróżnorodności otoczenia wsi Kowalki poprzez budowę zbiornika retencyjnego wód opadowych i roztopowych.

Celem opracowania jest przygotowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej budowy dwóch niewielkich zbiorników retencyjnych oraz konserwacji rowów melioracyjnych w obrębie działki nr 197/42 we wsi Kowalki, w celu:

- zwiększenia retencji wód opadowych i roztopowych,
- ograniczenia podtopień w dolnej części działki i przy drodze głównej,
- poprawy bilansu wodnego i mikroklimatu,
- zwiększenia bioróżnorodności biologicznej w otoczeniu zabytkowego parku.

Wymiary i parametry planowanych:

1. Budowę dwóch zbiorników retencyjnych – połączonych systemem rowów i przepustem drogowym,
2. Konserwację rowów melioracyjnych na działce 197/42 oraz w kierunku działki 197/33,
3. Budowę nowego przepustu drogowego między działką 197/42 a parkiem (w miejscu dawnego połączenia hydrologicznego).

Tab. 6.3.1. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. budowy zbiornika retencyjnego wód opadowych i roztopowych

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Odmulenie i udrożnienie rowów na długości ok. 200 m,	15 000
2.	Wykonanie przepustu pod drogą gminną (rura Ø 600 mm), przywracającego ciągłość przepływu,	15 000
3.	Wykopanie misy zbiorników – łączna objętość wykopów ok. 770 m ³ ,	30 000
4.	Profilowanie skarp w nachyleniu 1:4,	10 000
5.	Humusowanie i obsianie skarp mieszanką traw łąkowych,	15 000
Suma		100 000*

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

Analiza inwestycji I: Budowa zbiorników retencyjnych w Kowalkach

Założenia:

Moment przeprowadzenia analizy: grudzień 2025 r.

Horyzont czasowy: 30 lat

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

1. Koszty (CAPEX i OPEX) - C_t

Inwestycja dotyczy budowy dwóch niewielkich zbiorników, konserwacji rowów oraz budowy nowego przepustu drogowego.

Tab. 6.3.2. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	85 000	Suma pozycji 1-5. Głównie: wykopanie misy zbiorników (30 000 PLN) oraz udrożnienie rowów/budowa przepustu (30 000 PLN).
OPEX	15 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 6).

2. Roczne korzyści B_t

Roczne korzyści (B_t) monetarne są szacowane na podstawie danych z opisu inwestycji, bazując na obszarze oddziaływania (ok. 30 ha upraw).

Tab. 6.3.3. Rodzaje korzyści B_t

Rodzaj korzyści	Obliczenie i założenie	Wartość (PLN)
Rolnicze (przyrost plonów)	30 ha* 4 000 PLN/ha*5%	6 000
Uniknięte straty powodziowe	Normalizacja (200 000 PLN / 10 lat)	20 000
Usługi ekosystemowe	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

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{85\,000 \text{ PLN}}{26\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 3,27 \text{ roku}$$

Inwestycja oferuje szybki zwrot kapitału – w ok. 3 lata i 3 miesiące.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.4. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	306 600 PLN	Bieżąca wartość $B_t = CAPEX + \sum_{t=1}^{30} \frac{OPEX}{(1+0,0526)^t}$
PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
NPV	300 400 PLN	NPV > 0 Projekt jest wysoce efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	1,98	B/C > 1 Korzyści prawie dwukrotnie przewyższają koszty.
IRR	30,7%	IRR > 5,26% SDR. Inwestycja jest wysoce rentowna.

Inwestycja II

Zrównoważone gospodarowanie wodą w zlewni rowu w m. Rakowo-Czyżewo

Celem opracowania jest przygotowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej poprawy retencji wód opadowych i roztopowych w obrębie zlewni rowu Rakowo–Czyżewo, uwzględniającej:

- budowę systemu zastawek piętrzących, budowę szeregu zbiorników retencyjnych w obniżeniach terenowych,
- pogłębienie, oczyszczenie i połączenie istniejących zbiorników śródpolnych,
- opracowanie planu dla całej zlewni, zgodnie z oczekiwaniami właścicieli gruntów,
- utrzymanie odpływu w kierunku odbiornika – cieku „odpływ z Czyżewa”.

Tab. 6.3.5. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. zrównoważonego gospodarowania wodą w zlewni rowu w m. Rakowo-Czyżewo

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Budowa 5 (A-E) nowych zbiorników retencyjnych – suma 4200 m ³	130 000
2.	Uformowanie skarp 1:4	15 000
3.	Połączenie zbiorników A-E nowym rowem o długości 550–650 m	20 000
4.	Budowa trzech zastawek piętrzących	90 000
5.	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń	15 000
Suma		270 000*

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

Analiza inwestycji II – Gospodarowanie wodą w zlewni Rakowo-Czyżewo

Inwestycja obejmuje budowę systemu 5 nowych zbiorników retencyjnych, połączenie ich nowymi rowami oraz budowę trzech zastawek piętrzących

1. Koszty (CAPEX i OPEX)

Tab. 6.3.6. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	382 000	Suma pozycji 1-4. Głównie: budowa zbiorników (130 000 PLN) i budowa zastawek (90 000 PLN).
OPEX	20 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 5).

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.

Tab. 6.3.7. Rodzaje korzyści B_t – zwiększenie retencji w krajobrazie rolniczym

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 – 15 000 PLN/rok = 26 000 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{250\,000 \text{ PLN}}{26\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 9,62 \text{ roku}$$

Umiarkowany czas odzysku kapitału – ponad 9,5 roku.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.8. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	471 600 PLN	Bieżąca wartość $B_t = CAPEX + \sum_{t=1}^{30} \frac{OPEX}{(1+0,0526)^t}$
PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
NPV	135 400 PLN	NPV > 0 Projekt jest efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	1,29	B/C > 1 Korzyści przewyższają koszty.
IRR	8,9%	IRR > 5,26% SDR Inwestycja jest rentowna ekonomicznie.

Wnioski i rekomendacje

Oba projekty są efektywne ekonomicznie i uzasadniają wsparcie publiczne. Jednak inwestycja I (Kowalki) jest zdecydowanie lepszym wariantem pod kątem alokacji środków. Jej wskaźniki B/C i IRR są blisko dwukrotnie wyższe niż w inwestycji II. Wynika to z niskiego CAPEX w relacji do generowanych korzyści społecznych. Inwestycja II (Rakowo-Czyżewo) jest opłacalna, ale jej niższa rentowność wynika z wysokich kosztów budowy wielu zbiorników i zastawek w jednym projekcie. Rekomenduje się priorytetową realizację inwestycji I (Kowalki) jako projektu o najwyższej efektywności społecznej i najszybszym odzysku kapitału. Inwestycja II może być realizowana w drugiej kolejności.

Tab. 6.3.9. Ocena opłacalności ekonomicznej – zestawienie dwóch inwestycji

Wskaźnik	Inwestycja I (Kowalki)	Inwestycja II (Rakowo-Czyżewo)	Komentarz
CAPEX (PLN)	85 000 PLN	250 000 PLN	I jest niemal 3-krotnie tańsza inwestycyjnie.
NPV (SDR): $r = 5,26\%$	300 400 PLN	135 400 PLN	I generuje wyższą absolutną wartość dodaną (NPV).
B/C Ratio	1,98	1,29	I jest bardziej efektywna na jednostkę kosztu.
IRR	30,7%	8,9%	I 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 jest głównie z ochrona 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 rypińskim dalsze działania strategicznego rozwoju oraz działania inwestycyjne powinny dotyczyć głównie prac związanych z powiększaniem retencji wód opadowych poprzez:

1. Zmeliorowanie (regulacja stosunków wodno-powietrznych w gruncie) - uzyskanie działania odwadniającego-nawadniającego ,
2. Renowacja istniejących zbiorników, stawów i oczek wodnych.

3. Odtworzenie zastawek na ciekach wodnych po weryfikacji ich przydatności w obecnym systemie gospodarki rolnej i strukturze rolnictwa,
4. Budowa nowych zbiorników retencyjnych,
5. Odbudowa urządzeń melioracyjnych.

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

6.4.1. Zwiększenie bioróżnorodności otoczenia wsi Kowalki poprzez budowę zbiornika retencyjnego wód opadowych i roztopowych

6.4.1.1. Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej budowy dwóch niewielkich zbiorników retencyjnych oraz konserwacji rowów melioracyjnych w obrębie działki nr 197/42 we wsi Kowalki, w celu:

- zwiększenia retencji wód opadowych i roztopowych,
- ograniczenia podtopień w dolnej części działki i przy drodze głównej,
- poprawy bilansu wodnego i mikroklimatu,
- zwiększenia bioróżnorodności biologicznej w otoczeniu zabytkowego parku.

Przedsięwzięcie ma charakter prośrodowiskowy i adaptacyjny, wpisując się w cele *Krajowego Programu Ochrony Zasobów Wodnych* i *Planu Adaptacji do Zmian Klimatu* dla gmin wiejskich.

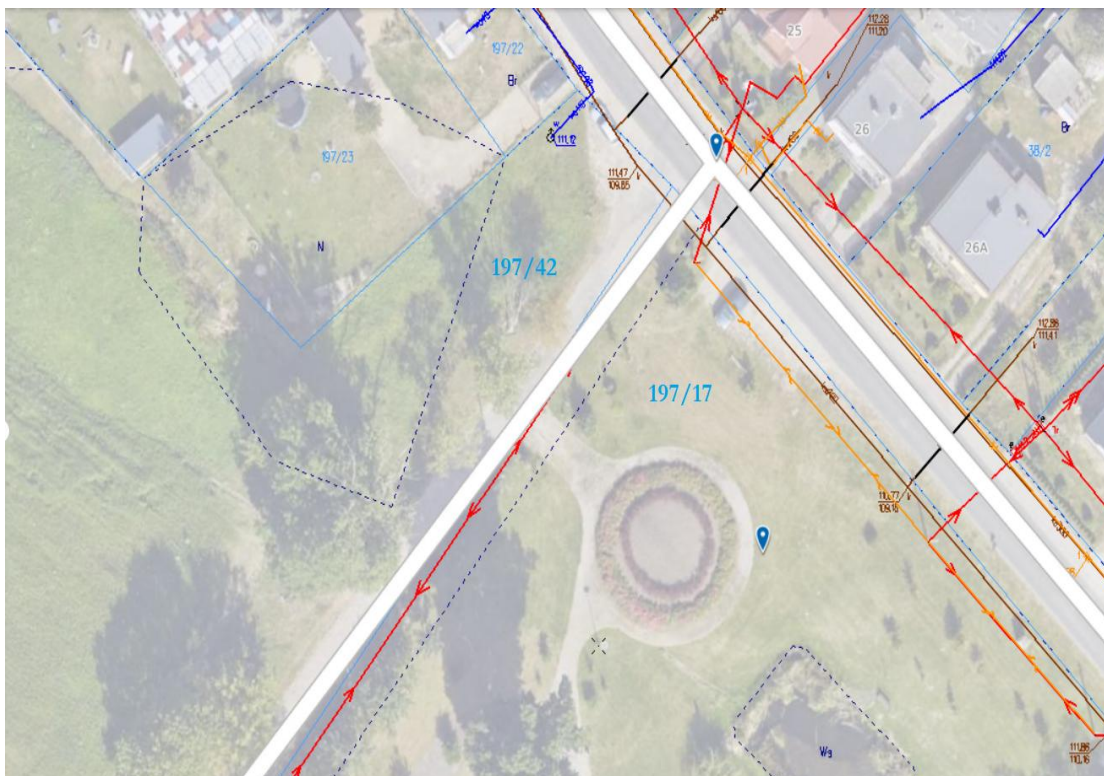
6.4.1.2. Lokalizacja i charakterystyka terenu

Projektowany obiekt położony jest na działce 197/42, w bezpośrednim sąsiedztwie:

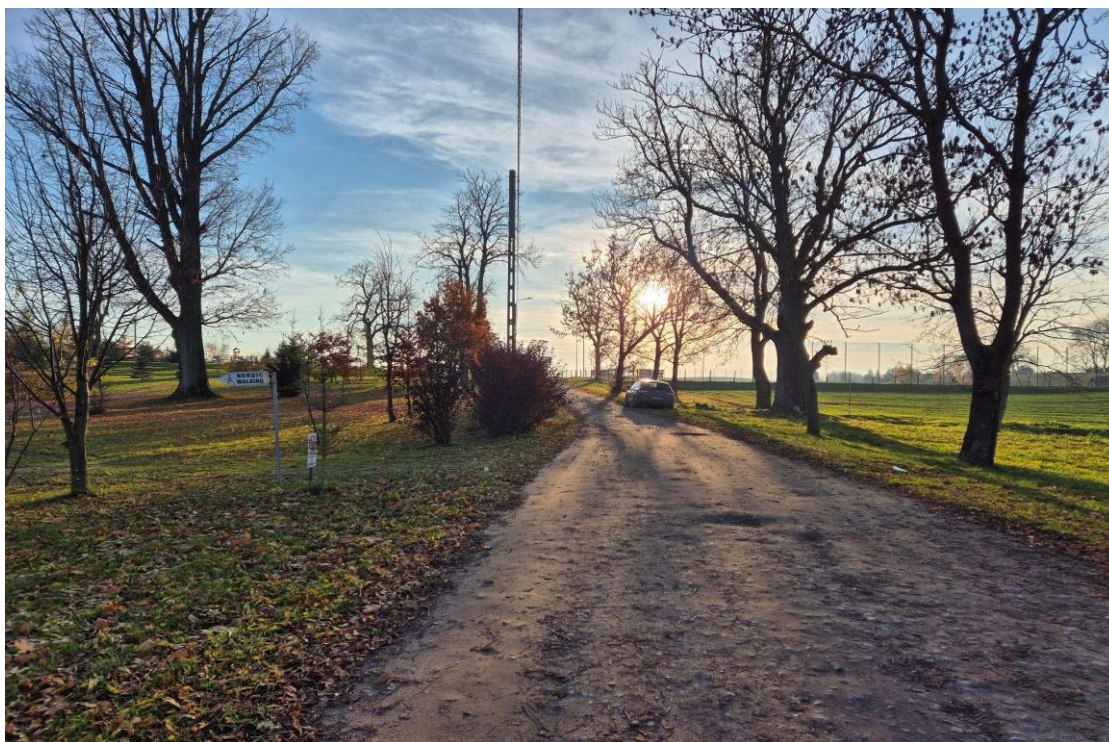
- zabytkowego parku dworskiego (działka 197/17),
- terenu świetlicy wiejskiej (działka 196),
- drogi dojazdowej (droga gminna).

Grunty działki mają zróżnicowaną klasyfikację: Bi, Bz, N, RIIIb, RIVa, RIVb, W/RIVa, co oznacza możliwość przystosowania części rolniczej pod małą retencję.

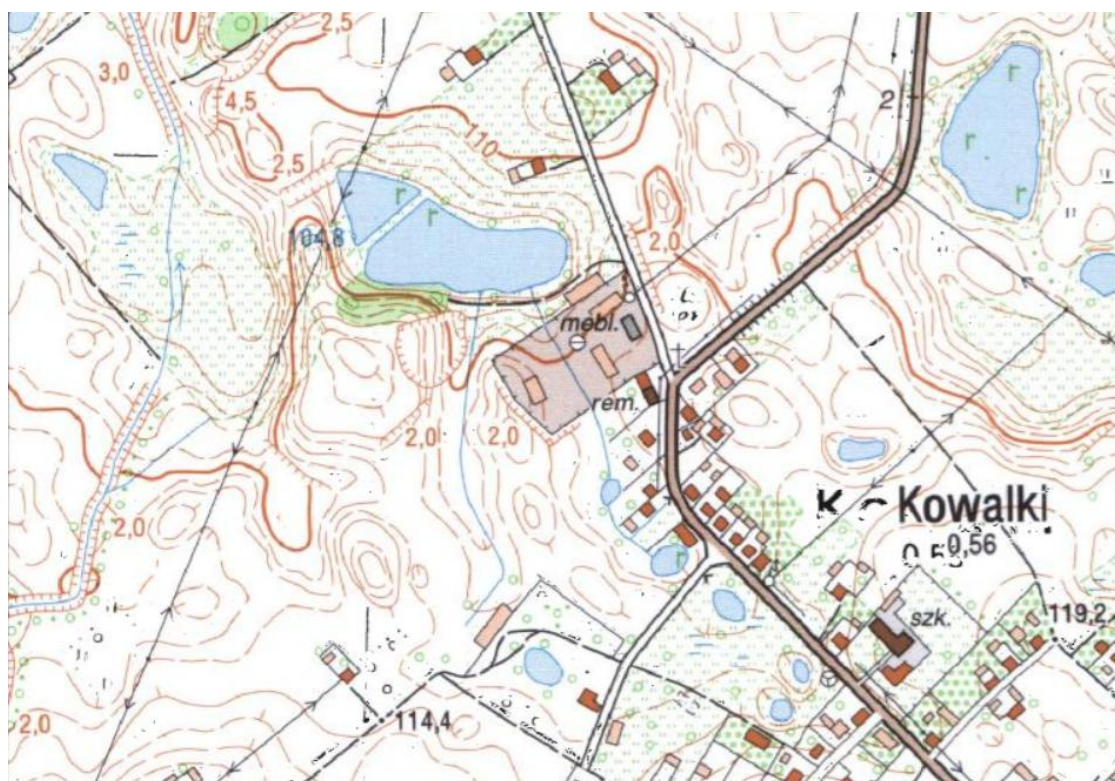
W przeszłości na działce 197/23 i 197/42 funkcjonowały dwa niewielkie zbiorniki wodne połączone rowami, które zostały zlikwidowane w latach 2021–2022. Rowy melioracyjne uległy zamuleniu i zarastaniu, co spowodowało ograniczenie odpływu i utratę funkcji retencyjnej.



Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja dz. 197/42 w m. Kowalki na tle ortofotomapy.



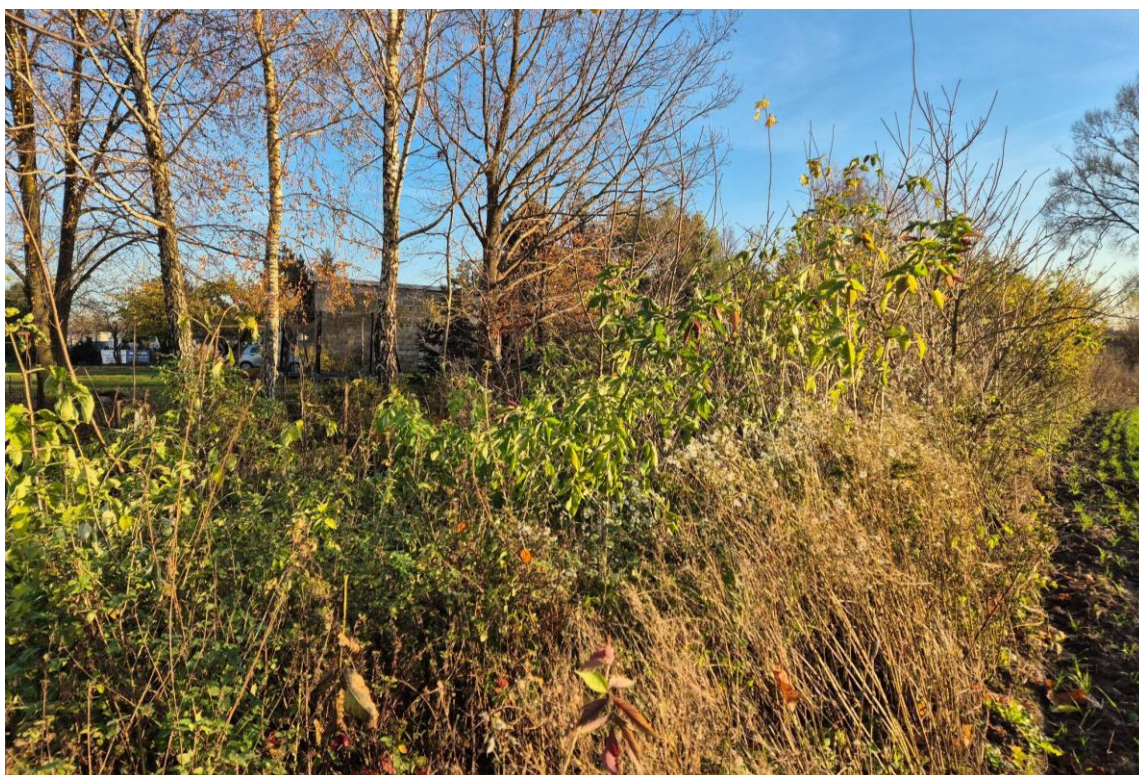
Fot. 6.4.1.1. Droga pomiędzy zabytkowym parkiem, a działką gdzie ma być realizowana inwestycja.



Ryc. 6.4.1.2. Analizowany obszar na archiwalnej mapie topograficznej.



Fot. 6.4.1.2. Odcinek wzdłuż granicy działek 197/42 i 197/5



Fot. 6.4.1.3. Zarośnięty rów wzdłuż granicy działek 197/42 i 197/3



Fot. 6.4.1.4. Widok z drogi na zabytkowy park dz. 197/17.



Fot. 6.4.1.5. Fotografie lokalizacja zbiornika retencyjnego – działka 197/42

6.4.1.3. Uwarunkowania hydrologiczne i stan istniejący

Działka położona jest w naturalnym obniżeniu dolinnym, które zbiera wody spływające z wyższych partii wsi Kowalki oraz z drogi gminnej. Brak przepustu pod drogą pomiędzy parkiem a działką powoduje spiętrzanie się wody i jej spływ powierzchniowy na teren 197/42. Według relacji mieszkańców, podczas intensywnych opadów kanalizacja deszczowa nie nadąża z odbiorem wód, co prowadzi do okresowych zalewisk.

Podczas wizji lokalnej stwierdzono:

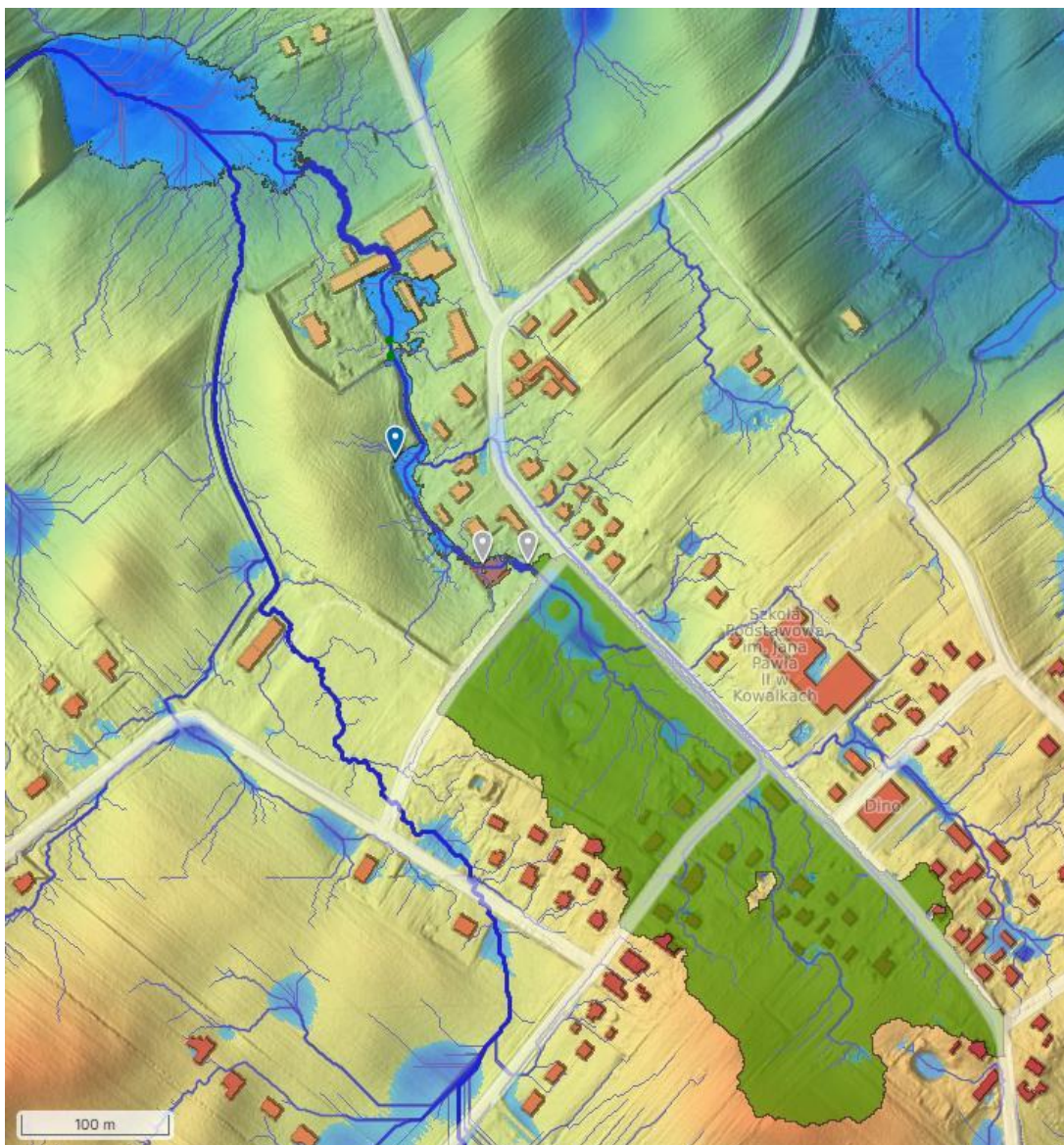
- w miejscu planowanego zbiornika nr 1 – podmokły teren z wyraźnym zwierciadłem wody (lustro: 109,726 m n.p.m., 53°02'39.0545"N, 19°23'44.9694"E),
- w miejscu zbiornika nr 2 – trwałe uwilgotnienie, silne zarośnięcie roślinnością hydrofitową.

Zgodnie z BDOT10k, w tych lokalizacjach występują wody powierzchniowe okresowe, co potwierdza historyczne dane kartograficzne (mapa topograficzna, skan archiwalny).

6.4.1.4. Koncepcja hydrologiczno-techniczna

Zakres inwestycji. Koncepcja obejmuje:

1. Budowę dwóch zbiorników retencyjnych – połączonych systemem rowów i przepustem drogowym,
2. Konserwację rowów melioracyjnych na działce 197/42 oraz w kierunku działki 197/33,
3. Budowę nowego przepustu drogowego między działką 197/42 a parkiem (w miejscu dawnego połączenia hydrologicznego).

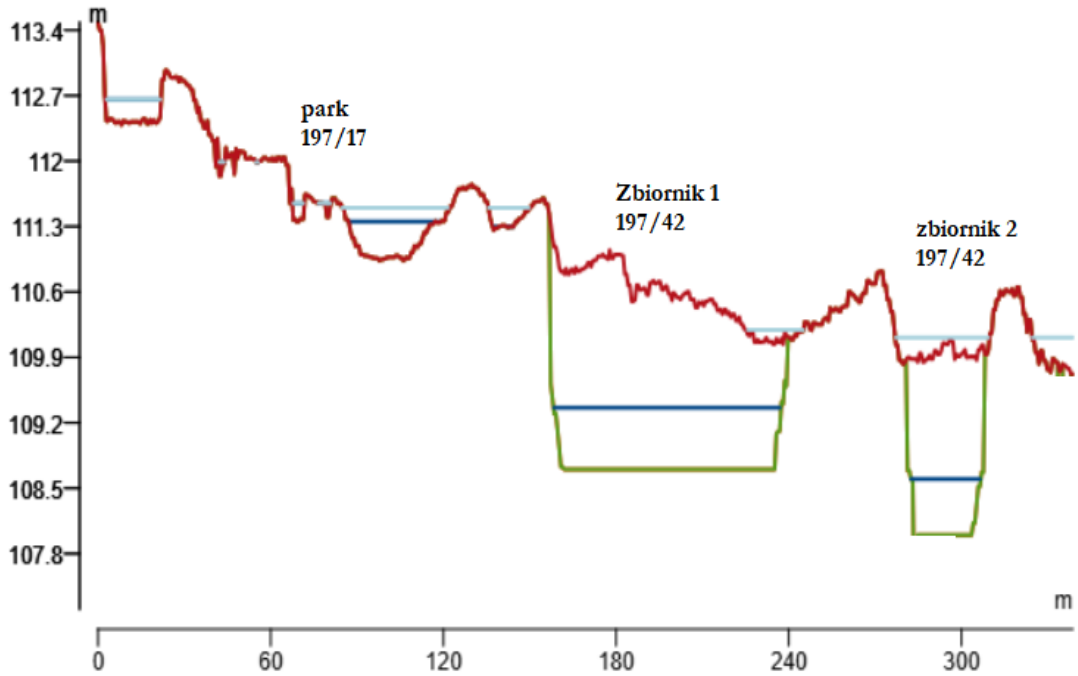


Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni ciężącej na profil na wlocie do proponowanego zbiornika retencyjnego.

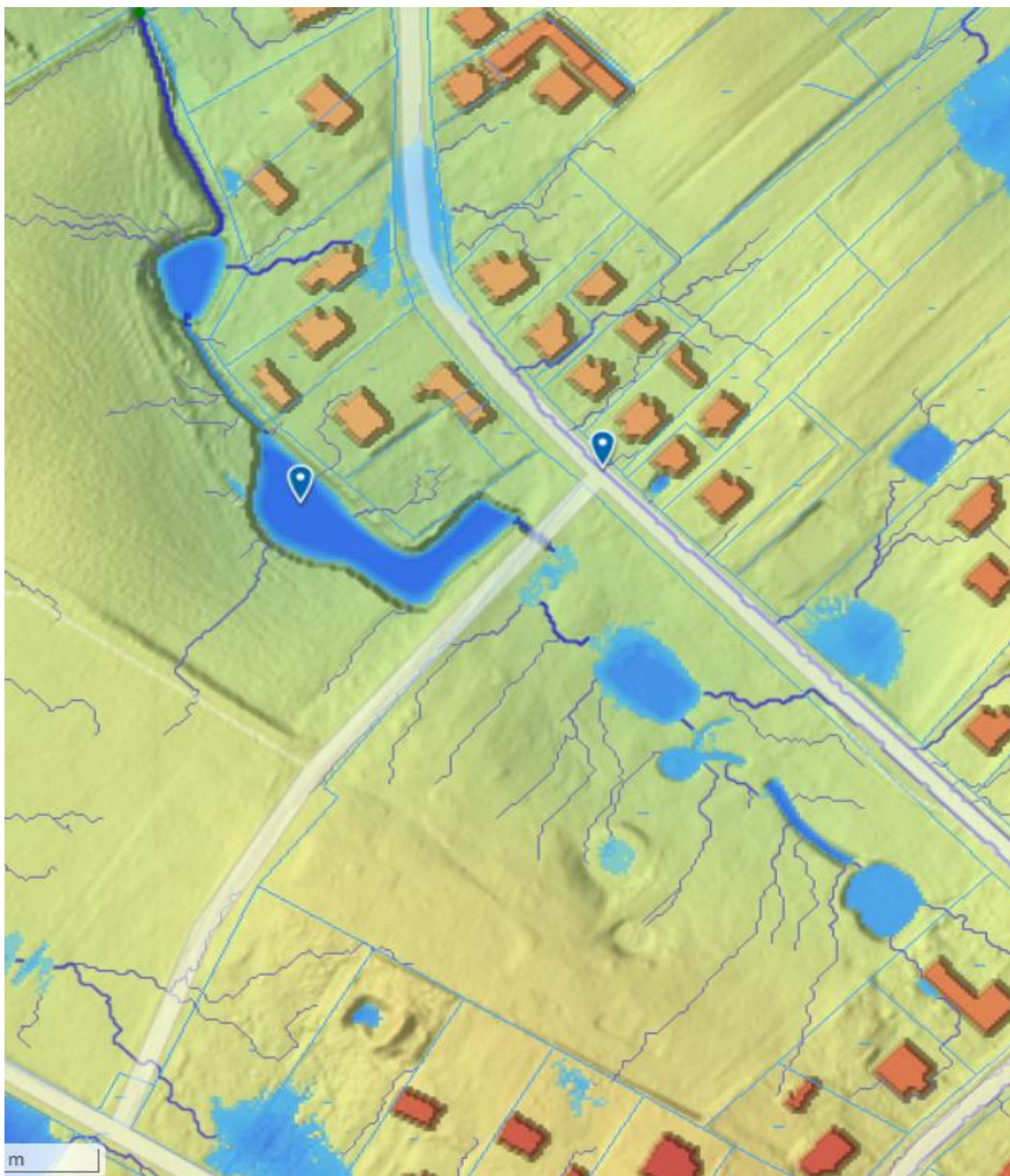
Parametry projektowanych zbiorników

Parametr	Zbiornik nr 1	Zbiornik nr 2
Powierzchnia	1 190 m ²	372 m ²
Głębokość maksymalna	2,0 m	2,0 m
Pojemność całkowita	614 m ³	156 m ³
Pojemność czynna (retencyjna)	ok. 500 m ³	ok. 120 m ³
Rzędna dna	ok. 109,0 m n.p.m.	ok. 109,2 m n.p.m.
Rzędna normalnego poziomu piętrzenia (NPP)	ok. 110,0 m n.p.m.	ok. 110,0 m n.p.m.
Typ zasilania	Spływ powierzchniowy z drogi i rowu	Połączenie z rowem bocznym
Typ odpływu	Przelew awaryjny do rowu	Przepust do rowu głównego

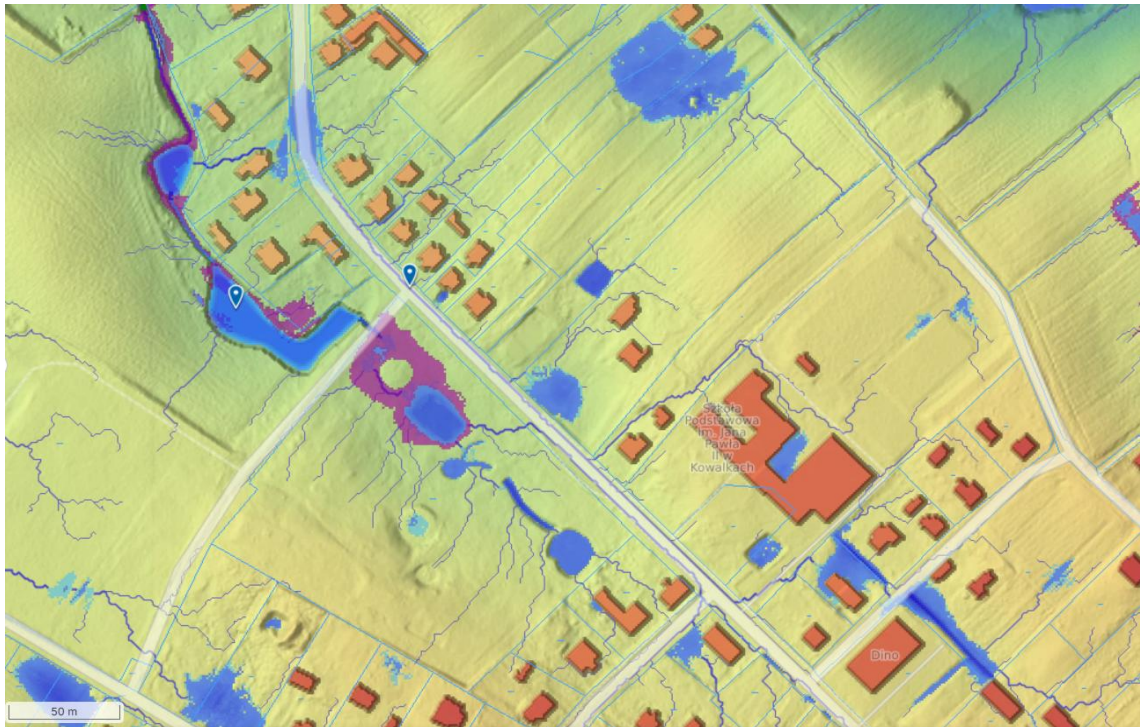
Łączna pojemność obu zbiorników wynosi ok. 770 m³, z możliwością czasowego piętrzenia do 850 m³ przy intensywnych opadach.



Ryc. 6.4.1.4. Przekrój poprzeczny w obrębie projektowanej inwestycji – Park, Zbiornik 1, Zbiornik 2.



Ryc. 6.4.1.5. Mapa prezentująca warunki spływu wód powierzchniowych: Park, proj. Zbiornik 1 i Zbiornik 2 – ścieżki i kierunki spływu przy opadzie 40 mm w obrębie projektowanej inwestycji.



Ryc. 6.4.1.6. Mapa prezentująca porównanie warunków splywu wód powierzchniowych i zasięgu podtopień przed (fioletowy kolor) i po budowie zbiorników: Park, proj. Zbiornik 1 i Zbiornik 2 – ścieżki i kierunki splywu przy opadzie 40 mm w obrębie projektowanej inwestycji.

Prace hydrotechniczne i ziemne

- Odmulenie i udrożnienie rowów na długości ok. 200 m,
- Wykonanie przepustu pod drogą gminną (rura \varnothing 600 mm), przywracającego ciągłość przepływu,
- Wykopanie misy zbiorników – łączna objętość wykopów ok. 770 m³,
- Profilowanie skarp w nachyleniu 1:4,
- Humusowanie i obsianie skarp mieszanką traw łąkowych,
- Zachowanie drzew rosnących wzdłuż drogi – stanowiących element krajobrazowy i filtrujący.

6.4.1.5. Efekty hydrologiczne i środowiskowe

Efekty hydrologiczne

- Zwiększenie retencji powierzchniowej o ok. 770–850 m³,
- Zachowanie drożności systemu melioracyjnego,
- Umożliwienie kontrolowanego odpływu wód z drogi i terenów zabudowanych,
- Redukcja ryzyka podtopień przy intensywnych opadach,

- Stabilizacja poziomu wód gruntowych w rejonie działek 197/33 i 196,
- Odtworzenie historycznego przepływu w kierunku północno-zachodnim.

Efekty środowiskowe

- Odtworzenie siedlisk wodnych i szuwarowych poprzez przywrócenie naturalnej struktury roślinności przybrzeżnej, co wzmacnia procesy retencji i filtracji zgodne z zasadami NBS.
- Zwiększenie bioróżnorodności biologicznej dzięki tworzeniu mozaiki mikrohabitatów sprzyjających organizmom związanym ze środowiskami wodno-błotnymi.
- Poprawa walorów krajobrazowych i ekologicznych otoczenia zabytkowego parku poprzez renaturyzację układu wodnego i zwiększenie udziału zielonej infrastruktury.
- Wzmocnienie naturalnych procesów oczyszczania wód, w tym filtracji biogenów i zawiesin, dzięki rozwojowi roślinności hydrofitowej i spowolnieniu przepływu.
- Utworzenie strefy buforowej i retencyjnej między parkiem a zabudową wsi, zwiększającej odporność krajobrazu na suszę, spływy powierzchniowe i skutki zmian klimatu.

6.4.1.6. Wnioski i rekomendacje

1. Budowa dwóch zbiorników i konserwacja rowów na działce 197/42 jest hydrologicznie uzasadniona i środowiskowo korzystna.
2. Konieczna jest budowa przepustu pod drogą gminną w miejscu dawnego połączenia hydrologicznego, z zastosowaniem rozwiązań bliskich naturze, zapewniających ciągłość przepływu oraz minimalną ingerencję w środowisko.
3. Należy przywrócić drożność rowów wzdłuż granicy działek 197/42 – 197/33, zapewniając swobodny przepływ wód oraz migrację organizmów.
4. Działania te umożliwią zwiększenie pojemności retencyjnej zlewni, ograniczenie podtopień i poprawę jakości wód powierzchniowych.
5. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
6. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:

- plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
 - KIP
 - operatu wodnoprawnego
 - projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
7. Planowane działania wpisują się w ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE.

Projekt „Zwiększenie bioróżnorodności otoczenia wsi Kowalki poprzez budowę zbiorników retencyjnych” stanowi niskonakładowe, skuteczne działanie hydrologiczno-ekologiczne, które:

- przywróci naturalną retencję i drożność cieków,
- ograniczy skutki intensywne opadów,
- zwiększy zasoby wodne w krajobrazie rolniczym,
- poprawi mikroklimat i walory przyrodnicze otoczenia zabytkowego parku.

6.4.2. Zrównoważone gospodarowanie wodą w zlewni rowu w m. Rakowo-Czyżewo

6.4.2.1. Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej poprawy retencji wód opadowych i roztopowych w obrębie zlewni rowu Rakowo–Czyżewo, uwzględniającej:

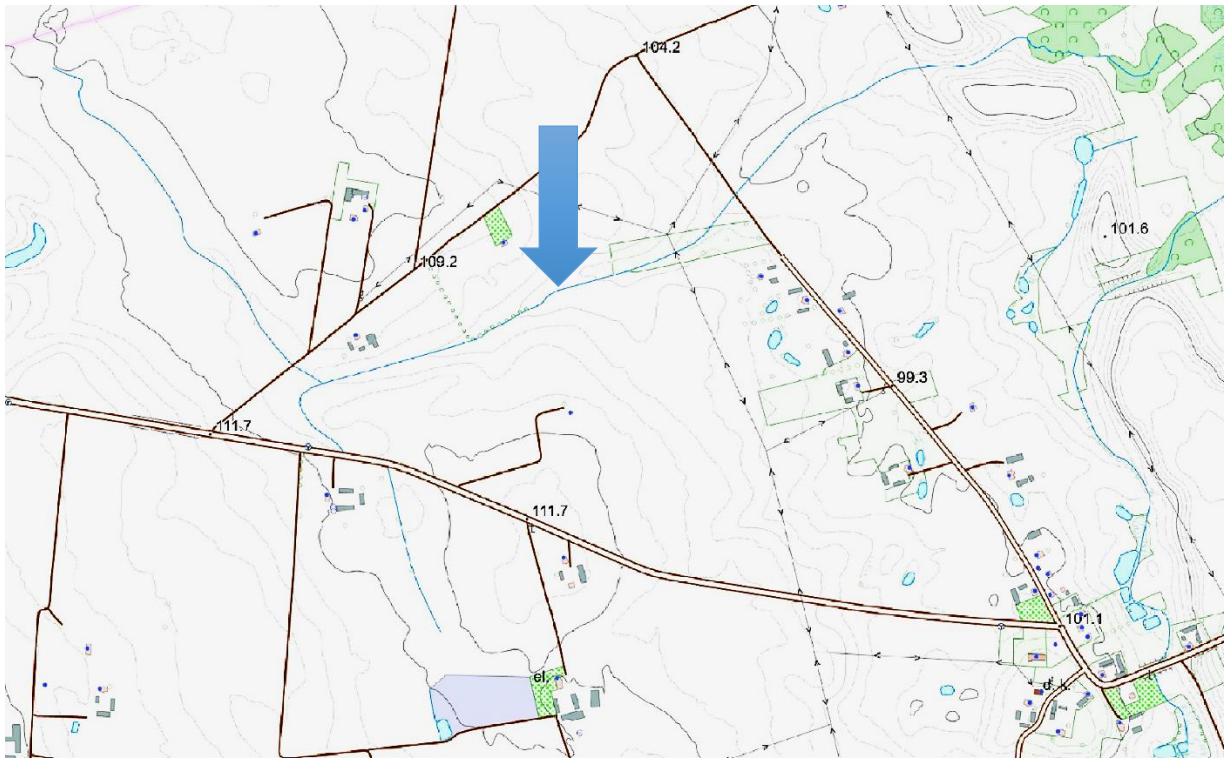
- budowę systemu zastawek piętrzących,
- budowę szeregu zbiorników retencyjnych w obniżeniach terenowych,
- pogłębienie, oczyszczenie i połączenie istniejących zbiorników śródpolnych,
- opracowanie planu dla całej zlewni, zgodnie z oczekiwaniami właścicieli gruntów,
- utrzymanie odpływu w kierunku odbiornika – cieku „odpływ z Czyżewa”.

Właściciele gruntów zgłosili jednoznacznie konieczność budowy jak największej liczby małych zbiorników retencyjnych, z zachowaniem ich pełnej funkcjonalności.

W niniejszej koncepcji proponujemy lokalizację kilku zbiorników jako projekt o charakterze adaptacyjno-retencyjny, zgodny z zasadami małej retencji, przeciwdziałania suszy i renaturyzacji cieków rolnych.

6.4.2.2. Lokalizacja i charakterystyka obszaru

Zlewnia położona jest w rejonie miejscowości Rakowo–Czyżewo, wzdłuż rowu melioracyjnego rozpoczynającego się na działkach 9/3 i 10/5 obręb Czyżewo, a kończącego bieg na działce 111/1 obręb Rusinowo.



Ryc. 6.4.2.1. Przebieg cieków wodnych na tle mapy topograficznej.

Charakterystyczne parametry rowu:

- biegnie otwartym korytem (rzędna dna na działce 105/6: 109,317 m n.p.m., rzędna na działce 9/3: 109,2 m n.p.m, rzędna dna na działce 111/1 obręb Rusinowo: 91,65 m n.p.m.)
- zaraz potem przechodzi w odcinek podziemny w rurze,
- dalej ponownie pojawia się jako rów otwarty (rzędna: 108,430 m n.p.m.)
- uchodzi w kierunku północnym do odpływu z Czyżewa – cieków podstawowego zarządzanego przez PGW WP.

Na obszarze zlewni istnieją:

- co najmniej 3 śródpolne zbiorniki (zwierciadła wody: 108,642 / 112,282 m n.p.m.)
- system przepustów:
 - pod drogą i pod ścieżką rowerową (dno: 111,804 m n.p.m.)

- przepust dolny w kierunku odbiornika (dno: 106,908 m n.p.m.).

W obrębie zachodniej części działek funkcjonują zbiorniki śródpolne, które właściciele chcą:

- pogłębić,
- oczyścić,
- połączyć ze sobą hydraulicznie,
- połączyć nowym rowem z głównym ciekim.

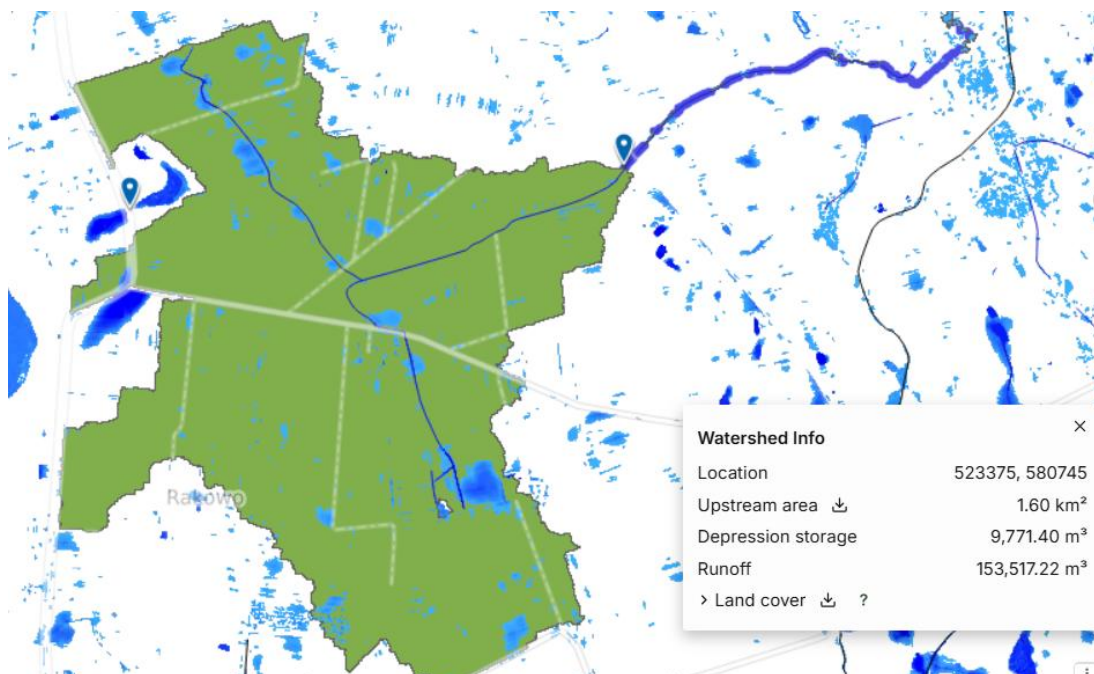
6.4.2.3. Charakterystyka hydrologiczna zlewni

Zasilanie zlewni

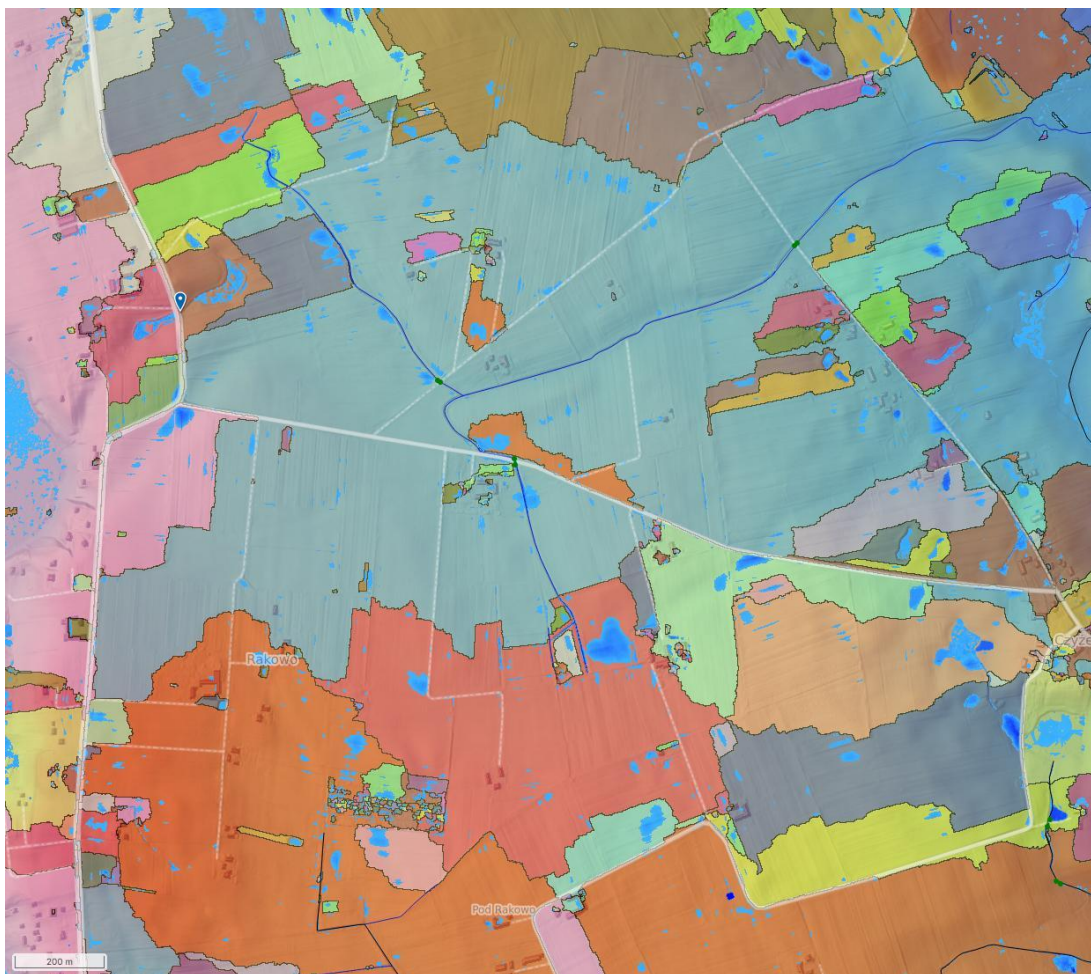
Zlewnia rowu obejmuje mozaikę:

- gruntów ornych (dominujące spływy powierzchniowe),
- terenów łąkowo-bagiennych (retencja glebowa),
- zalesionych fragmentów wysoczyzny.

Spływ do rowu jest intensywny po opadach i roztopach – właściciele wskazują, że na polach tworzą się długotrwałe rozlewiska.



Ryc. 6.4.2.2. Zasięg zlewni rowu melioracyjnego w rejonie miejscowości Rakowo–Czyżewo.



Ryc. 6.4.2.3. Zlewnie elementarne w zlewni rowu w m. Rakowo-Czyżewo.

Istniejące obiekty retencyjne. W trzech lokalizacjach funkcjonują niewielkie zbiorniki, które już zatrzymują wodę, lecz są:

- spłycone,
- zamulone,
- niepołączone hydraulicznie,
- częściowo zależne od przepustów o złych parametrach.

Odcinki zamknięte i przeszkody.

Odcinek w rurze powoduje nierównomierny odpływ, a przepusty mają:

- zbyt wysoką rzędną dna od strony dopływu (111,804 m),
- zbyt niską rzędną dna od strony odbiornika (106,908 m).

To wskazuje na możliwość piętrzenia wody w środkowej części zlewni bez zagrożenia zalaniem zabudowy.



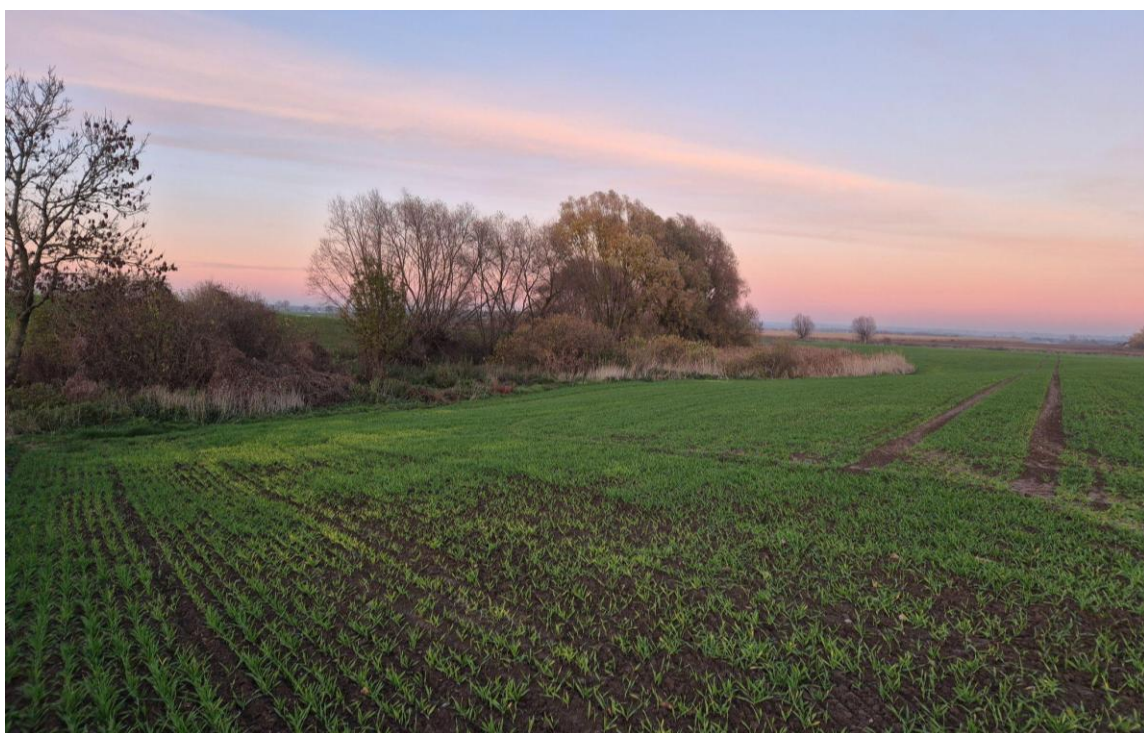
Fot. 6.4.2.1. Zestaw dwóch przepustów (pod drogą Długie – Rakowo, działka nr 8, i drugi pod ścieżką rowerową).



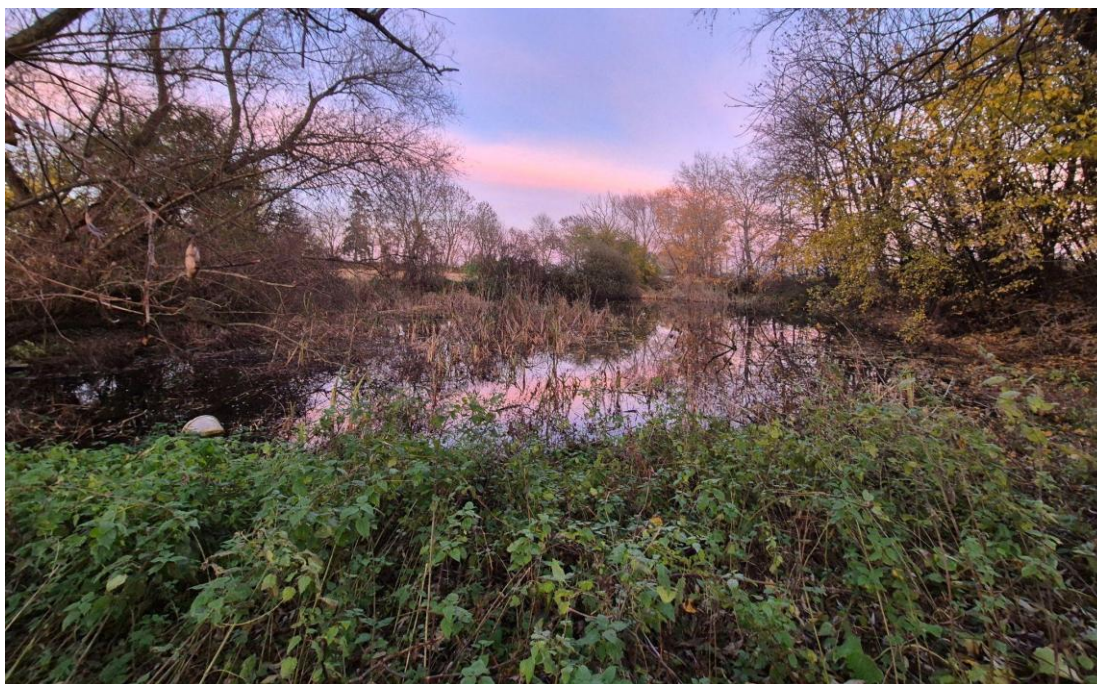
Fot. 6.4.2.2. Wlot do rurociągu biegnącego w kierunku północnym (po lewej); Rów otwarty na działce 9/3 obręb Czyżewo $53^{\circ}05'38.3883''$ N, $19^{\circ}19'51.6083''$ E, dno rowu - rzędna 109.317 m n.p.m (po prawej).



Fot. 6.4.2.3. Zamulona i zarośnięta czasza zbiornika na dz. nr 11/11 obręb Czyżewo, zwierciadło wody 108.642 m n.p.m. 53°05'27.8208" N, 19°19'50.2016" E



Fot. 6.4.2.4. Widok na zbiornik z pola dz. nr 2/11 obręb Czyżewo, zwierciadło wody w zbiorniku powyżej przepustu = 112.282 53°05'25.5729" N, 19°19'42.1258" E



Fot. 6.4.2.5. Czasza zbiornika na dz. nr 2/11 obręb Czyżewo dno przepustu powyżej drogi = 112.024 m n.p.m.



Fot. 6.4.2.6. Przepust pod drogą gruntową działka 85/2 i 89 obręb Czyżewo dno przepustu 106.908 m n.p.m. 53°05'20.8417" N, 19°20'14.8429" E.



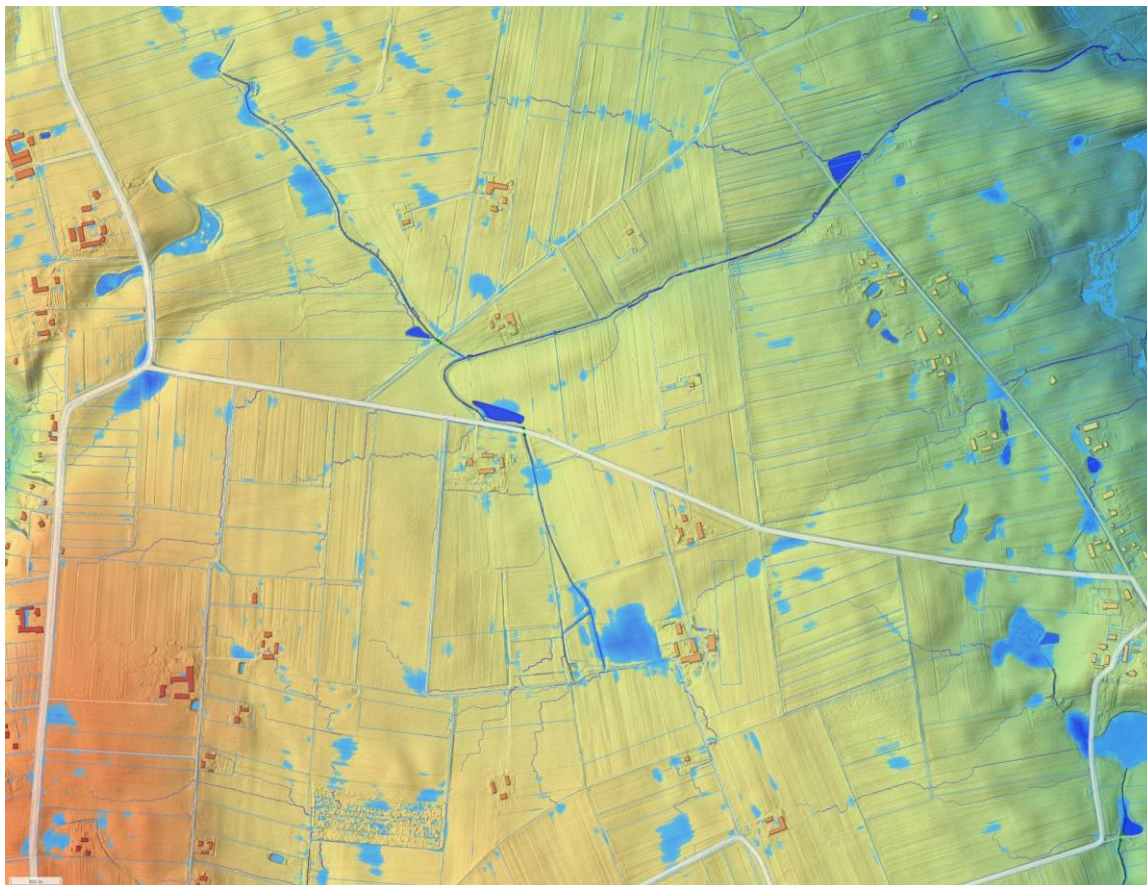
Fot. 6.4.2.7. Rów na dz. nr 86/1 obręb Czyżewo



Fot. 6.4.2.8. Istniejące zbiorniki śródpolne wzdłuż biegu rowu.

6.4.2.4. Koncepcja hydrologiczno-techniczna

Zgodnie z oczekiwaniami właścicieli gruntów koncepcja zakłada maksymalne zwiększenie liczby zbiorników i regulację przepływu w całej zlewni.



Ryc. 6.4.2.4. Numeryczny model terenu otoczenia planowanej inwestycji.

Projekt obejmuje cztery elementy:

- a) Budowa 5 nowych małych zbiorników retencyjnych - Zbiorniki A–E (lokalizacja zachodnia i centralna). Zbiorniki powstaną w miejscach istniejących podmokłości i „bagienek”.

Zbiornik	Powierzchnia	Głębokość	Pojemność	Uwagi
A	900–1200 m ²	1,5–2,0 m	ok. 1 600 m ³	istniejące bagienko – do pogłębienia
B	600–800 m ²	1,5–2,0 m	ok. 1 000 m ³	połączony przepustem A–B
C	400–600 m ²	1,5 m	600–700 m ³	nowy
D	700–900 m ²	1,0–1,5 m	500–700 m ³	nowy
E	500–700 m ²	1,0–1,5 m	400–600 m ³	nowy

Łączna pojemność retencyjna: ok. 4 200–4 500 m³.

b) Oczyszczenie i odmulenie istniejących zbiorników. W trzech istniejących zbiornikach przewiduje się działania mające na celu przywrócenie ich funkcjonalności retencyjnej i ekologicznej poprzez:

- selektywne usunięcie warstwy namułu (0,5–1,0 m) w sposób ograniczający uwalnianie biogenów i zachowujący naturalne procesy samooczyszczania,
- uformowanie łagodnych skarp o nachyleniu 1:4, sprzyjających stabilizacji biologicznej i rozwojowi roślinności litoralu zgodnej z NBS,
- likwidację lokalnych zatorów roślinnych przy jednoczesnym zachowaniu elementów wartościowych ekologicznie, w celu zapewnienia drożności hydrologicznej i wzrostu retencji przepływowej.

c) Połączenie zbiorników nowym rowem

Zbiorniki A–E będą połączone nowym rowem o długości ok. 550–650 m:

dno na rzędnej ~108,5 m n.p.m.

szerokość dna: 0,8 m,

głębokość: 1,2 m,

spadek 0,5–1,0‰.

d) Budowę trzech zastawek piętrzących

Zastawka nr 1 – przy przepuszczeniu 111,804 m n.p.m.

regulacja poziomu wody w górnej części zlewni,

możliwość kierowania nadwyżek wody do zbiorników A–B.

Zastawka nr 2 – przy “zbiorniku powyżej drogi” (112,282 m n.p.m.)

stabilizacja lokalnej retencji, ochrona pól przed gwałtownym odpływem.

Zastawka nr 3 – przy przepuszczeniu 106,908 m n.p.m.

kontrolowany odpływ do odbiornika – „odpływu z Czyżewa”.

Wszystkie projektowane zastawki przewiduje się w formie konstrukcji betonowo-stalowych z szandorami i ręczną regulacją przepływu, umożliwiającą precyzyjne sterowanie poziomem piętrzenia oraz ich naturalizację zgodnie z zasadami NBS —

w tym integrację z roślinnością brzegową i zachowanie ciągłości hydrologiczno-ekologicznej cieków.

6.4.2.5. Efekty hydrologiczne

Efekty retencyjne:

- łączna pojemność zbiorników: 4 200–4 500 m³,
- zdolność czasowego retencjonowania wód z opadów 20–40 mm,
- zmniejszenie szczytów hydrogramu zlewni.

Regulacja odpływu

zatrzymanie części odpływu w górnej części zlewni,

- równomierne zasilanie środkowej części układu,
- stabilizacja odpływu w kierunku odbiornika.

6.4.2.6. Efekty środowiskowe i przyrodnicze

Budowa zbiorników spowoduje:

- powstanie ciągłej strefy ekotonów wodno-błotnych, wspierającej naturalne procesy ekologiczne i retencyjne,
- poprawę warunków siedliskowych dla organizmów związanych ze środowiskami wodnymi i wilgotnymi,
- zwiększenie atrakcyjności siedliskowej dla ptaków wodno-błotnych oraz innych gatunków korzystających z mozaiki mikrosiedlisk,
- poprawę mikroklimatu rolniczego poprzez stabilizację wilgotności, ograniczenie przegrzewania oraz zwiększenie parowania biologicznego,
- wzrost infiltracji i lokalnego zasilania wód gruntowych dzięki spowolnieniu odpływu i zwiększeniu retencji krajobrazowej.

6.4.2.7. Wnioski i rekomendacje

1. Zlewnia ma bardzo duży potencjał retencyjny, co w połączeniu z deklaracją właścicieli pozwala na stworzenie kompleksowego systemu małej retencji.
2. Należy wykonać minimum 5 zbiorników retencyjnych oraz 3 zastawki piętrzące.
3. Rekomenduje się pełne udrożnienie odcinków rowów i przebudowę miejsc o niewłaściwych rzędnych dna przepustów.
4. Rekomenduje się zastosowanie rozwiązań bliskich naturze (NBS) oraz minimalizację ingerencji w środowisko poprzez wykorzystanie istniejących form

terenowych, naturalnych materiałów, zachowanie hydromorfologii rowów, ograniczenie prac ziemnych do niezbędnego zakresu oraz integrację obiektów hydrotechnicznych z roślinnością stabilizującą brzegi. Podejście to wspiera procesy infiltracji, retencji i samooczyszczania, zwiększa bioróżnorodność oraz zapewnia trwałość efektów przy jednoczesnym ograniczeniu presji na ekosystem.

5. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
6. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
 - plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
 - KIP do zgłoszenia wodnoprawnego
 - 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

Proponowana koncepcja tworzy zintegrowany system retencji krajobrazowej, który:

- gromadzi >4 200 m³ wody,
- ogranicza podtopienia pól,
- stabilizuje odpływ do cieków „odpływ z Czyżewa”,
- zwiększa odporność zlewni na suszę,
- tworzy nowe siedliska wodne i bagienne.

Projekt w pełni odpowiada oczekiwaniom właścicieli – zakłada budowę maksymalnej liczby zbiorników i pełne wykorzystanie wszystkich miejsc z naturalną retencją.

7. Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.

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

Inwestycje związane z małą retencją i gospodarowaniem wodami na poziomie powiatu są złożone pod względem środowiskowym, technicznym, finansowym i społecznym. Efekty retencyjne, takie jak magazynowanie wód opadowych, poprawa stosunków wodno-glebowych czy zwiększenie poziomu wód gruntowych, ujawniają się

w różnym czasie i są zależne od charakteru obiektów wodnych, warunków glebowych oraz sposobu użytkowania gruntów.

Wdrażanie działań retencyjnych etapami pozwala:

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

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

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

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

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

- f) działania społeczne i edukacyjne dla mieszkańców i rolników w zakresie praktyk retencyjnych.

Działania krótkookresowe przynoszą najczęściej efekty w postaci szybkiego 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-nawadniającą);
- b) renaturyzację i retencję krajobrazową (przywracanie naturalnych korytarzy rzecznych i mokradeł; zadrzewienia śródpolne i wzdłuż cieków, utrzymanie sezonowych podtopień na łąkach);
- c) zarządzanie strategiczne, poprzez tworzenie i rozwijanie Lokalnych Partnerstw Wodnych, opracowanie wieloletnich harmonogramów inwestycyjnych dla gmin i powiatu.

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

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

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

Realizacja tych zadań zapewnia utrzymanie efektów oraz adaptację do zmian klimatu w długiej perspektywie, obejmując m. in. trwałą poprawę bilansu wodnego w powiecie,

na poziomie całych zlewni. Obserwować można zwiększoną odporność rolnictwa na suszę, ochrona ekosystemów i trwałość infrastruktury retencyjnej.

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

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

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

Dobrze skoordynowane działania inwestycji wodnych prowadzą do:

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

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

Skuteczne wdrażanie działań retencyjnych wymaga konsolidacji podstawowych grup interesariuszy:

1. **jednostki samorządu terytorialnego (gminy, powiaty)** – odpowiadające za planowanie przestrzenne, rozwój lokalny, drobną infrastrukturę wodną,
2. **zarządcy wód i cieków** – prowadzący działania eksploatacyjne, utrzymaniowe i inwestycyjne,

3. **rolnicy i organizacje rolnicze** – użytkownicy gruntów zależnych od stabilnych warunków wodnych,
4. **leśnicy i jednostki zarządzające lasami** – mające wpływ na retencję terenową i stan cieków leśnych,
5. **społeczności lokalne i organizacje społeczne** – odbiorcy efektów środowiskowych, użytkownicy zasobów przyrodniczych.

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

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

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

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

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

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

1. **Utworzenie Lokalnych Partnerstw Wodnych (LPW) lub wzmocnienie istniejących.** Partnerstwo powinno być stałą platformą współpracy na linii powiat–gmina–spółki wodne–rolnicy–leśnicy–Wody Polskie–organizacje pozarządowe.

LPW powinno nadzorować listy zadań, wnioski o finansowanie i działania edukacyjne.

2. Podział ról i odpowiedzialności:

- *Powiat*: koordynacja strategiczna, łączenie programów gminnych, pozyskiwanie i alokacja środków na zadania ponadgminne.
- *Gmina*: bieżące utrzymanie rowów przydrożnych, współpraca ze spółkami wodnymi, lokalne planowanie przestrzenne.
- *Wody Polskie / RZGW*: zarządzanie głównymi ciekami, zatwierdzanie większych inwestycji, nadzór hydrologiczny.
- *Spółki wodne / rolnicy*: konserwacja urządzeń melioracyjnych na gruntach rolnych, zgłaszanie awarii, realizacja małych inwestycji retencyjnych.

3. Standardy dokumentacji i wymiana informacji: jednolite formularze zgłoszeń zadań do PPW (wzory załączników występują w niektórych PPW), baza zgłoszeń online, katalog inwestycji priorytetowych.

4. Mechanizmy finansowo-prawne: model współfinansowania interwencji (np. budżet powiatowy + udział gminy + dotacja wojewódzka/środki zewnętrzne) oraz proste regulacje dot. korzystania z funduszy (umowy o dofinansowanie z jasnymi warunkami).

5. Harmonogramy przeglądów i raportowania: cykliczne spotkania operacyjne (np. co kwartał) i strategiczne (np. co rok), raportowanie efektów do Zarządu Powiatu i publikacja raportu dla mieszkańców.

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

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

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

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

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

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

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

Fundusze i programy krajowe:

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

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

Nabór: od 01.12.2025 r. do 31.03.2026 r.

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

Beneficjenci: jednostki realizujące zadania związane z gospodarką wodno-ściekową na terenie aglomeracji; jednostki samorządu terytorialnego i ich związki, przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne (w rozumieniu art. 2 pkt 4 ustawy

o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków) oraz spółki wodne (w rozumieniu art. 441 ustawy Prawo wodne) i ich związki

Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia: 70% wartości wydatków kwalifikowanych

Pula środków na nabór wniosków: 720 mln PLN

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

Nabór: od 30.09.2025 r. do 30.04.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

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

oparte na przyrodzie), w tym wiążących się z zasilaniem wód gruntowych i podziemnych oraz rozwojem zieleni. Metody naturalne lub bazujące na naturalnych to działania, wykorzystujące naturalną zdolność retencji, zagospodarowania, samooczyszczania oraz odprowadzania wód opadowych z danego terenu np. rowy odwadniające, muldy, zbiorniki odparowujące, obsadzone roślinnością stawy 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 odsklepianie terenu, w tym odbetonowanie, w ramach projektów oraz zwiększające ogólny udział zieleni i niebieskiej infrastruktury na obszarach miejskich.
- W ramach działań adaptacyjnych dodatkowo wspierane będą również projekty dotyczące gospodarowania i zarządzania wodą przeznaczoną do spożycia (z wyjątkiem uzdatniania i dystrybucji wody do odbiorców) w zakresie, w jakim wynika to z konieczności dostosowania do ekstremalnych zjawisk pogodowych (adaptacji do zmian klimatu).

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

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

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

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

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

Podtyp I: Projekty edukacyjne realizowane w szkołach z elementami infrastrukturalnymi - kompleksowe projekty dotyczące podnoszenia świadomości nt. zmian klimatu i adaptacji do nich poprzez wdrażanie działań

edukacyjno-informacyjnych równoległe z powiązаныmi działaniami adaptacyjnymi w zakresie zielononiebieskiej infrastruktury.

Nabór: od 29.08.2025 r. do 30.01.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

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

Pula środków na nabór wniosków: 30 mln PLN

2. Dopłaty do Ekoschematów w ramach WPR 2021-2027 – ARiMR

Nabór: co roku, do 2027

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

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

2) Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych.

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

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

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

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

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

Beneficjenci: rolnicy, spółdzielnie rolników

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

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

Ekoschemat obszarowy / praktyka / wariant		Projektowana wysokość stawki - 2025 r.
		[zł/ha]
Rolnictwo 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;

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

c) Edukacja ekologiczna:

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

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

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

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

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

Minimalna kwota pożyczki: 80 tys. PLN.

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

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

W przypadku przedsięwzięć podlegających przepisom pomocy publicznej, Wojewódzki Fundusz może ustalić na wniosek Wnioskodawcy wyższe oprocentowanie (tzw. rynkowe), nie niższe niż stopa bazowa¹ obowiązująca w dniu zawarcia umowy, powiększone o marżę. Oprocentowanie aktualizowane jest w okresach kwartalnych, na podstawie wysokości stopy redyskonta weksli z ostatniego dnia roboczego poprzedniego kwartału.

Minimalny okres spłaty pożyczki uzależniony jest od wariantu pożyczki:

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

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

Karencja: nie dłużej niż 36 miesięcy

Udzielenie dofinansowania i umorzenia:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8. Wnioski i rekomendacje końcowe

8.1. Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji

1. Analiza warunków hydrologicznych, klimatycznych i glebowych powiatu rypińskiego potwierdziła występowanie silnych i utrwalonych deficytów wodnych w dużej części obszaru, zwłaszcza w krajobrazie rolniczym o przewadze gleb lekkich oraz w rejonach o ograniczonej retencji naturalnej. Jednocześnie wysokie zróżnicowanie odpływu jednostkowego oraz największe w regionie wartości jeziorności lokalnie zwiększają potencjał retencyjny powiatu.
2. Wyniki PPSS wykazały, że większość powiatu znajduje się w strefie silnego lub ekstremalnego zagrożenia suszą rolniczą i atmosferyczną, przy umiarkowanym zagrożeniu suszą hydrologiczną oraz zróżnicowanym zagrożeniu hydrogeologicznym. Potwierdza to konieczność wdrażania działań zwiększających retencję powierzchniową, glebową i dolinną.
3. Charakterystyka sieci hydrograficznej powiatu wskazuje na obecność licznych cieków, rozwiniętej sieci rowów oraz dużej liczby jezior i drobnych zbiorników,

które tworzą korzystne warunki do wdrażania systemu rozproszonej retencji. Doliny rzeczne, torfowiska i zagłębienia terenowe stanowią naturalne obszary koncentracji retencji.

4. Koncepcje przygotowane dla dwóch lokalnych obszarów pilotażowych — budowy zbiorników retencyjnych i odtworzenia układu hydrologicznego w Kowalkach oraz zagospodarowania zlewni rowu Rakowo–Czyżewo potwierdziły, że lokalne działania mogą znacząco zwiększyć pojemność retencyjną, ograniczyć podtopienia i stabilizować odpływ w zlewniach rolniczych. Oba projekty są zgodne z zasadami małej retencji i rozwiązań bliskich naturze.
5. Przeprowadzone analizy wykazały, że prawidłowo zaprojektowane zbiorniki, zastawki regulujące oraz połączenia hydrauliczne między obiektami zwiększają retencję krajobrazową, wspierają infiltrację, poprawiają stan siedlisk wodno-błotnych i umożliwiają lepsze gospodarowanie wodą w okresach suszy i nawałnych opadów.

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. Należy wdrożyć oba projekty pilotażowe (Kowalki oraz Rakowo–Czyżewo) jako modelowe przykłady integracji retencji powierzchniowej, regulowanej melioracji oraz rozwiązań bliskich naturze. Powinny one stanowić podstawę do rozwijania analogicznych systemów w innych częściach powiatu.
3. Rekomenduje się modernizację systemów melioracyjnych w kierunku retencji regulowanej, obejmującą stosowanie zastawek, progów piętrzących i zachowanie naturalnej morfologii rowów. Takie podejście pozwoli na ograniczenie zbyt szybkiego odpływu i lepsze gospodarowanie wodą w profilach glebowych.
4. Należy rozszerzać działania związane z ochroną i odbudową mokradeł, torfowisk i terenów podmokłych, traktując je jako naturalne obszary magazynowania wody i regulacji wilgotności krajobrazu.

6. Rekomenduje się wzmocnienie roli ekosystemów leśnych w retencji poprzez stosowanie elementów małej retencji leśnej, zamykanie rowów, odbudowę mikroobniżeń oraz zwiększanie udziału roślinności retencyjnej.
2. W krajobrazie rolniczym zaleca się rozwijanie działań agroekologicznych zwiększających zdolność gleb do zatrzymywania wody, w tym stosowanie pasów roślinności, międzyplonów, działań przeciwozyjnych oraz poprawy struktury gleb.
3. Istotne jest powiązanie planowania retencji z dokumentami planistycznymi gmin, aby wprowadzić rezerwy terenowe na potrzeby retencji, renaturyzacji oraz ochrony obszarów cennych przyrodniczo.
4. Rekomenduje się wzmocnienie współpracy instytucjonalnej i edukacji mieszkańców, rolników i lokalnych organizacji, tak aby zwiększyć świadomość korzyści z retencji i zapewnić trwałość działań.

8.3. Wskazanie kierunków pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań

1. Konieczne jest wykonanie szczegółowych analiz hydrologicznych w kolejnych zlewniach powiatu, z wykorzystaniem modelowania przepływu, retencji i infiltracji, aby precyzyjnie określić potencjał inwestycyjny i optymalne lokalizacje zbiorników oraz obiektów piętrzących.
2. Należy opracować mapę potencjału retencyjnego powiatu rypińskiego, obejmującą obszary o największej podatności na suszę, tereny podmokłe, zagłębienia terenowe, sieć rowów oraz jeziora, co pozwoli stworzyć wieloletni plan etapowego wdrażania retencji.
3. Wskazane jest rozwinięcie monitoringu klimatycznego, hydrologicznego i glebowego w celu bieżącej oceny skutków wdrażanych rozwiązań oraz weryfikacji założeń projektowych dotyczących poziomu wód gruntowych, odpływu oraz funkcjonowania zbiorników.
4. Rekomenduje się rozszerzanie podobnych działań retencyjnych na kolejne obszary powiatu, w szczególności tam, gdzie występują liczne zagłębienia terenowe, torfowiska lub układy rowów o potencjale piętrzenia.
5. Należy uwzględnić w analizach wariantowych zarówno rozwiązania techniczne, jak i naturę wspierające procesy retencyjne, aby zapewnić trwałość hydrologiczną i odporność ekosystemów na zmiany klimatu.
6. W dalszej perspektywie możliwe jest tworzenie powiatowego, rozproszonego systemu małej retencji, powiązanego funkcjonalnie z systemami melioracyjnymi,

lasami, jeziorami i mokradłami, co pozwoli na stopniowe zwiększanie odporności powiatu na suszę, erozję i intensywne opady.

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. & Arażny, 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. Chelmiński 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 Rypińskiego (Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 - 2030). 2021. Lokalne Partnerstwo Wodne Powiatu Rypińskiego, 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 rypińskiego
2. Ryc. 2.2.4. Sieć hydrograficzna powiatu rypińskiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu rypińskiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu rypińskiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu rypińskiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu rypińskiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu rypińskiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu rypińskiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu rypińskiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu rypińskiego, zgodnie z ISOK.

2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.

1. Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja dz. 197/42 w m. Kowalki na tle ortofotomapy.

3. Rysunki schematyczne i przekroje.

1. Ryc. 2.2.1. Przebieg sum opadów atmosferycznych i średniej temperatury powietrza w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) w przebiegu rocznym; b) w okresie wegetacyjnym.
2. Ryc. 2.2.2. Charakterystyki sezonu wegetacyjnego (IV-X) w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) sumy ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo (mm); b) wartości klimatycznego bilansu wodnego (KBW) (mm).
3. Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie radziejowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
4. Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie radziejowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
5. Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie radziejowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
6. Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie radziejowskim, 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 rypińskim, 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 rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
9. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
10. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie rypińskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

11. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie rypińskim 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; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
13. 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.
14. Ryc. 6.4.1.2. Analizowany obszar na archiwalnej mapie topograficznej.
15. Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni ciężącej na profil na wlocie do proponowanego zbiornika retencyjnego.
16. Ryc. 6.4.1.4. Przekrój poprzeczny w obrębie projektowanej inwestycji – Park, Zbiornik 1, Zbiornik 2.
17. Ryc. 6.4.1.5. Mapa prezentująca warunki spływu wód powierzchniowych: Park, proj. Zbiornik 1 i Zbiornik 2– ścieżki i kierunki spływu przy opadzie 40 mm w obrębie projektowanej inwestycji.
18. Ryc. 6.4.1.6. Mapa prezentująca porównanie warunków spływu wód powierzchniowych i zasięgu podtopień przed (fioletowy kolor) i po budowie zbiorników: Park, proj. Zbiornik 1 i Zbiornik 2– ścieżki i kierunki spływu przy opadzie 40 mm w obrębie projektowanej inwestycji.
19. Fot. 6.4.1.1. Droga pomiędzy zabytkowym parkiem, a działką gdzie ma być realizowana inwestycja.
20. Fot. 6.4.1.2. Odcinek wzdłuż granicy działek 197/42 i 197/5
21. Fot. 6.4.1.3. Zarośnięty rów wzdłuż granicy działek 197/42 i 197/3
22. Fot. 6.4.1.4. Widok z drogi na zabytkowy park dz. 197/17.
23. Fot. 6.4.1.5. Fotografie lokalizacja zbiornika retencyjnego – działka 197/42
24. Ryc. 6.4.2.1. Przebieg cieków wodnych na tle mapy topograficznej.
25. Ryc. 6.4.2.2. Zasięg zlewni rowu melioracyjnego w rejonie miejscowości Rakowo–Czyżewo.
26. Ryc. 6.4.2.3. Zlewnie elementarne w zlewni rowu w m. Rakowo-Czyżewo.
27. Ryc. 6.4.2.4. Numeryczny model terenu otoczenia planowanej inwestycji.

28. Fot. 6.4.2.1. Zestaw dwóch przepustów (pod drogą Długie – Rakowo, działka nr 8, i drugi pod ścieżką rowerową).
29. Fot. 6.4.2.2. Wlot do rurociągu biegnącego w kierunku północnym (po lewej); Rów otwarty na działce 9/3 obręb Czyżewo 53°05'38.3883" N, 19°19'51.6083" E, dno rowu - rzędna 109.317 m n.p.m (po prawej).
30. Fot. 6.4.2.3. Zamulona i zarośnięta czasza zbiornika na dz. nr 11/11 obręb Czyżewo, zwierciadło wody 108.642 m n.p.m. 53°05'27.8208" N, 19°19'50.2016" E
31. Fot. 6.4.2.4. Widok na zbiornik z pola dz. nr 2/11 obręb Czyżewo, zwierciadło wody w zbiorniku powyżej przepustu = 112.282 53°05'25.5729" N, 19°19'42.1258" E
32. Fot. 6.4.2.5. Czasza zbiornika na dz. nr 2/11 obręb Czyżewo dno przepustu powyżej drogi 112.024 m n.p.m.
33. Fot. 6.4.2.6. Przepust pod drogą gruntową działka 85/2 i 89 obręb Czyżewo dno przepustu 106.908 m n.p.m. 53°05'20.8417" N, 19°20'14.8429" E.
34. Fot. 6.4.2.7. Rów na dz. nr 86/1 obręb Czyżewo
35. Fot. 6.4.2.8. Istniejące zbiorniki śródpolne wzdłuż biegu rowu

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