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

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu Lipnowskiego”

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, prof. uczelni, *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. 10

2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozlewnie. 10

2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach). 11

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. 16

2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych). 18

3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego. 19

3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych. 19

3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych 20

3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe 28

4. Koncepcja systemu małej retencji. 34

4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią. 34

4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników. 35

5. Proponowane środki i rozwiązania. 39

5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne). 40

5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody. 41

5.3. Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych). 41

5.4. Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej. 42

5.5. Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych). 46
5.6. Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby). 52
6. Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu)....59
6.1. Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.....59
6.2. Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja). 60
6.3. Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).....61
6.4. Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia. 73
6.4.1. Koncepcja zwiększenia retencji oraz stabilizacji poziomu wody w zbiorniku wodnym w miejscowości Tłuchówek 73
6.4.2. Odbudowa zbiornika retencyjnego w miejscowości Jasień 87
7. Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne. 100
7.1. Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....100
7.2. Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi. 102
7.3. Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne).....105
8. Wnioski i rekomendacje końcowe 116
8.1. Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji 116
8.2. Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych.....117
8.3. Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań 118
9. Literatura....119
II. Część graficzna
1. Mapy przeglądowe obszaru powiatu..... 118
2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.....
1182
3. Rysunki schematyczne i przekroje.....
1182
4. Legendy i opisy map.....
1185

I. Część opisowa

1. Wprowadzenie i cel opracowania.

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

Celem koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie lipnowskim jest poprawa bilansu wodnego w skali lokalnej poprzez zwiększenie zdolności retencyjnych krajobrazu oraz racjonalne gospodarowanie wodami opadowymi i roztopowymi. Koncepcja stanowi odpowiedź na problemy wskazane w Powiatowym Planie Wodnym oraz Planie przeciwdziałania skutkom suszy, obejmujące narastający deficyt wody w okresach wegetacyjnych, obniżanie się poziomu wód gruntowych oraz wzrost częstotliwości zjawisk ekstremalnych związanych zarówno z niedoborem, jak i nadmiarem wody.

Poprawa bilansu wodnego zakłada odejście od modelu szybkiego odprowadzania wód na rzecz ich zatrzymywania i stopniowego uwalniania w obrębie zlewni. Działania koncepcji ukierunkowane są na wydłużenie czasu obiegu wody w środowisku, zwiększenie infiltracji oraz zasilania wód gruntowych, a także poprawę warunków wilgotnościowych gleb, co ma kluczowe znaczenie dla stabilizacji produkcji rolniczej na obszarze powiatu lipnowskiego.

Zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych zakłada działania poprzez rozwój i wykorzystanie form małej retencji, zarówno o charakterze przyrodniczym, jak i technicznym. Obejmują one m.in. ochronę i odtwarzanie dolin cieków oraz obniżeń terenowych, tworzenie niewielkich zbiorników wodnych i oczek śródpolnych, stosowanie urządzeń piętrzących w rowach i ciekach melioracyjnych, a także działania sprzyjające zwiększeniu retencji glebowej i infiltracji wód opadowych. Szczególny nacisk kładzie się na działania lokalne, dostosowane do uwarunkowań przestrzennych i hydrologicznych powiatu.

Istotnym celem koncepcji jest przeciwdziałanie skutkom suszy, zwłaszcza suszy rolniczej i hydrologicznej, poprzez poprawę dostępności wody w krajobrazie, stabilizację poziomu wód gruntowych oraz ograniczenie wahań uwilgotnienia gleb. Równocześnie system małej retencji będzie pełnił funkcję ochronną w okresach intensywnych opadów, przyczyniając się do zmniejszenia ryzyka lokalnych podtopień i szkód powodziowych

dzięki spowalnianiu odpływu powierzchniowego oraz zwiększeniu pojemności retencyjnej zlewni.

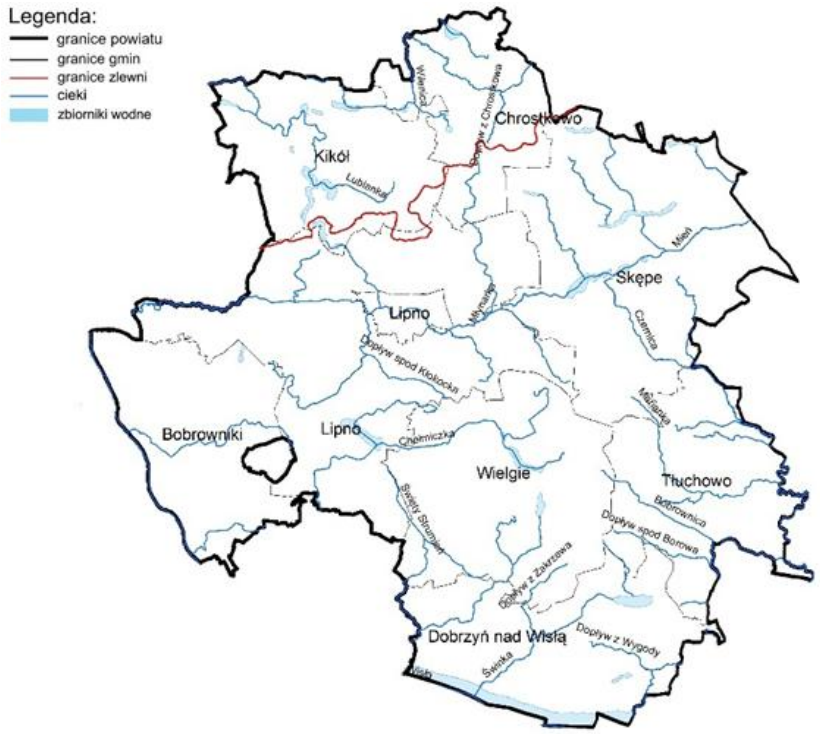
Realizacja celów koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie lipnowskim przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa wodnego, zwiększenia odporności obszaru na skutki zmian klimatu oraz ochrony zasobów wodnych. Jednocześnie działania te wspierać będą zrównoważony rozwój rolnictwa i środowiska przyrodniczego, zgodnie z kierunkami określonymi w dokumentach krajowych, regionalnych i powiatowych.

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

Powiat lipnowski mieści się we wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Jego powierzchnia wynosi 1016,99 km^2, co stanowi 5,7% powierzchni województwa. W skład powiatu inowrocławskiego wchodzą gminy: Bobrowniki, Chrostkowo, Dobrzyń nad Wisłą, Kikół, Lipno, Skępe, Tłuchowo i Wielgie. Powiat sąsiaduje z powiatami: aleksandrowskim, golubsko-dobrzyńskim, rypińskim, toruńskim i lipnowskim.

Rys. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu lipnowskiego

Obszar powiatu lipnowskiego znajduje się w dorzeczu Wisły. Rzeka Wisła stanowi południową granicę powiatu. Najważniejszymi dopływami Wisły są rzeka Mień, Bętlewianka oraz Wierzniczka (Świnka).



Ryc. 1.2.2. Sieć hydrograficzna powiatu lipnowskiego

Obszar powiatu cechuje się stosunkowo małym zróżnicowaniem jeziorności. Jeziorność na obszarze powiatu wynosi od 0,1-1% (środkowa część powiatu) do 1-2% (północna część powiatu należąca do Pojezierza Dobrzyńskiego oraz południowo-wschodnia część powiatu przylegająca do doliny Wisły). Jej wartości są nieznacznie mniejsze od przeciętnych w województwie.

Na opisywanym terenie znajduje się 29 jezior, których powierzchnia przekracza 10 ha. Największymi jeziorami powiatu są: jezioro Ostrowite (139 ha pow.), jezioro Chalińskie (121 ha pow.) jezioro Sumińskie (119 ha pow.), jezioro Wielkie (112 ha pow.) i jezioro Łąkie (112 ha pow.). Największe jeziora powiatu są zbiornikami przepływowymi.

Na terenie powiatu znajdują się liczne torfowiska. Są one najczęściej w różnym stopniu przekształcone na skutek działalności człowieka. Po ususzeniu, część torfowisk pełni funkcję trwałych użytków zielonych. Należą one głównie do tzw. torfowisk niskich. Na opisywanym terenie spotyka się również nieliczne torfowiska przejściowe i wysokie.

Największe zwarte powierzchnie torfowisk znajdują się w dolinie rzeki Mień, w sąsiedztwie Świętego Strumienia oraz w dolinie Wisły. Cenny obszar torfowisk niskich i przejściowych w gminie Skępe stanowi rezerwat przyrody „Torfowisko Mieleńskie". Zajmuje on powierzchnię 16 ha.

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 Lipnowskiego – 2021-2030, KPODR w Minikowie**. Dokument wskazuje na potrzebę zwiększenia retencji w gminach Kikół i Wielgie, gdzie występują problemy z odpływem wód opadowych i intensywnym użytkowaniem gleb lekkich. Zwraca uwagę na konieczność rozwoju zbiorników wodnych oraz modernizacji lokalnych systemów melioracyjnych.
- **Powiatowe Plany Wodne – rola i znaczenie – 2021, KPODR Minikowo** Publikacja podkreśla znaczenie lokalnych planów wodnych w zarządzaniu zasobami wodnymi. Wskazuje na potrzebę dostosowania działań retencyjnych do warunków hydrologicznych i struktury użytkowania gruntów w powiecie lipnowskim.
- **Lokalne Partnerstwa Wodne – stan obecny i perspektywy – 2023, KPODR Minikowo**. Opracowanie opisuje funkcjonowanie LPW w powiecie lipnowskim, 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 lipnowski położony jest we wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego, na obszarze historycznej ziemi dobrzyńskiej. Graniczy m.in. z powiatami rypińskim, golubsko-dobrzyńskim, aleksandrowskim oraz z województwem

mazowieckim. Pod względem fizycznogeograficznym obszar powiatu stanowi część Pojezierza Dobrzyńskiego oraz Niziny Środkowomazowieckiej, pozostając w strefie oddziaływania dorzecza Wisły.

Ukształtowanie terenu powiatu lipnowskiego ma charakter nizinny, z przewagą łagodnie falistych wysoczyzn morenowych ukształtowanych w wyniku działalności lądolodu. Rzeźba terenu lokalnie urozmaicona jest dolinami rzecznymi, obniżeniami terenu oraz niewielkimi formami pochodzenia polodowcowego. Brak wyraźnych deniwelacji sprzyja użytkowaniu rolniczemu, jednak jednocześnie ogranicza naturalną zdolność retencyjną krajobrazu i sprzyja szybkiemu odpływowi wód opadowych.

Pod względem hydrograficznym powiat lipnowski położony jest w całości w dorzeczu Wisły. Obszar powiatu obejmuje głównie zlewnie Skrwy Lewej i Skrwy Prawej oraz Mieni, wraz z ich licznymi dopływami. Sieć hydrograficzną tworzą także drobne cieki okresowe oraz rozbudowana sieć rowów melioracyjnych, pełniących istotną rolę w kształtowaniu lokalnych stosunków wodnych.

W obrębie powiatu wyróżnia się liczne mikrozlewnie o niewielkiej powierzchni, obejmujące lokalne cieki, systemy melioracyjne oraz obniżenia terenowe. Mikrozlewnie te charakteryzują się dużą wrażliwością na zmienność opadów atmosferycznych i szybkim reagowaniem na zjawiska ekstremalne, co skutkuje zarówno okresowymi deficytami wody, jak i lokalnymi podtopieniami. Układ zlewni i mikrozlewni stanowi podstawę dla planowania działań z zakresu małej retencji i zrównoważonego gospodarowania wodami na obszarze powiatu lipnowskiego.

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

Klimat powiatu lipnowskiego jest zbliżony do klimatu powiatu toruńskiego oraz płockiego i ma charakter klimatu przejściowego, co jest spowodowane ścieraniem się wpływów oceanicznych i kontynentalnych. W obrębie powiatu można wyróżnić dwie podstrefy klimatyczne. W północnej części powiatu o warunkach atmosferycznych częściej decydują masy powietrza polarno-morskiego napływające z kierunków zachodnich, stąd reprezentatywne dane klimatyczne ze stacji meteorologicznej IMGW-PIB w Płocku dobrze odzwierciedlają warunki panujące w tym rejonie. Nad resztą obszaru powiatu napływają też masy powietrza polarnomorskiego, przy czym większy jest udział mas powietrza z kierunków południowych powodujących wyższą temperaturę powietrza. Dlatego dla tej części powiatu przyjęto jako bardziej reprezentatywne dane

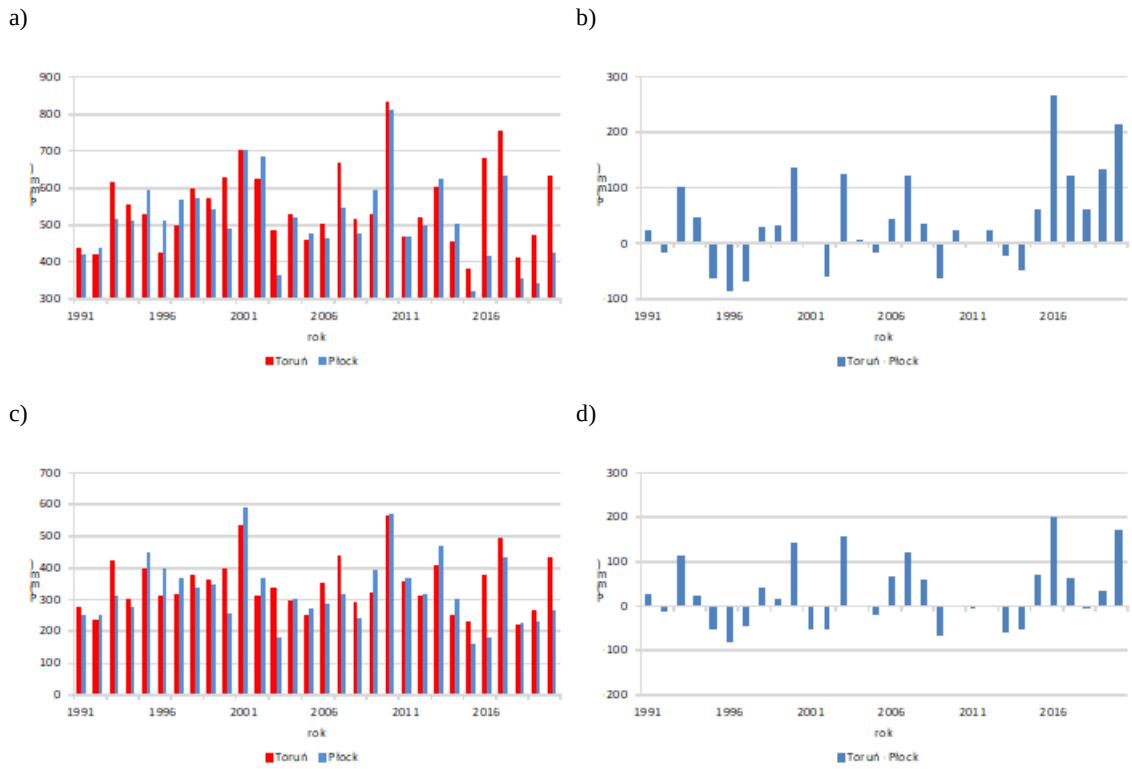
klimatyczne pochodzące ze stacji meteorologicznej IMGW-PIB w Toruniu. Podstawowe statystyki dotyczące rozkładu opadów i temperatury w latach 1991-2020 przedstawiono w tabeli 2.2.1.

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 na podst. danych IMGW-PIB.*

Statystyki	P (mm) I-XII		P (mm) IV-IX		T (°C) I-XII		T (°C) IV-IX	
	Toruń	Płock	Toruń	Płock	Toruń	Płock	Toruń	Płock
Średnia	549	511	347	322	8,9	8,7	15,3	15,2
Minimum	379	379	219	162	6,8	6,6	14,0	13,9
Maksimum	832	811	563	589	9,9	10,3	17,8	17,5

W poszczególnych latach występowały różnice w przebiegu opadów na obu stacjach, przy czym średnia różnica tych sum w wieloleciu wynosiła 37 mm. Największą różnicę wynoszącą 266 mm zanotowano w 2016 r. kiedy w Toruniu spadło 680 mm, a w Płocku 414 mm, zaś najmniejszą w 2011 r. kiedy suma opadów w Toruniu była większa tylko o 1 mm.

Dla rolnictwa szczególne znaczenie mają opady w okresie wegetacyjnym (IV-IX). Także w sezonie wegetacyjnym większe opady notowano w Toruniu (średnia w wieloleciu 347 mm) niż w Płocku (322 mm). Średnia różnica opadów między tymi stacjami wynosiła 25 mm, natomiast w poszczególnych latach różnice były większe. W 2016 r. w Toruniu spadło 376 mm, a w Płocku 178 mm. Bywały też lata kiedy to w Płocku były zanotowane większe sumy opadów, np. w 1996 r. było ich o 83 mm więcej. Zmienność opadów w okresach rocznych i wegetacyjnym na obu stacjach i wynikające z tych przebiegów różnice przedstawiono na rys. 2.2.1.



Rys. 2.2.1. 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.*

W przebiegu całego roku, jak i w okresach wegetacyjnych w Toruniu zawsze notowano wyższą temperaturę niż w Płocku (rys. 3a). Średnia różnica w okresie rocznym wynosiła 0,7ºC i zmieniała się w zakresie od 0,4ºC do 0,9ºC. W sezonie (IV-IX) różnice te wynosiły odpowiednio 0,5ºC, 0,3ºC oraz 0,7ºC. Taki rozkład rozkładu temperatury w powiecie Lipnowskim skutkuje dłuższą zimą, późniejszą wiosną, późniejszym rozpoczęciem okresu wegetacji i pojawiającymi się wiosennymi i wczesnojesiennymi przymrozkami. Przebieg temperatury w Toruniu i Płocku w wieloleciu 1991-2020 przedstawiono na rys. 2.2.2.

Analizę klimatu w powiecie lipnowskim 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, wartości średnie na obu stacjach niewiele się różnią, natomiast w przebiegu w poszczególnych okresach wegetacyjnych różnice były wyraźne. Średnia różnica wynosiła -11 mm. Maksymalną różnicę ewapotranspiracji ETo wynoszącą -44 mm zanotowano w 2007 r., a najmniejszą -1 mm w 2010 r. Największe zróżnicowanie niedoborów opadów zanotowano w 2016 r., kiedy w Toruniu wartość wskaźnika KBW

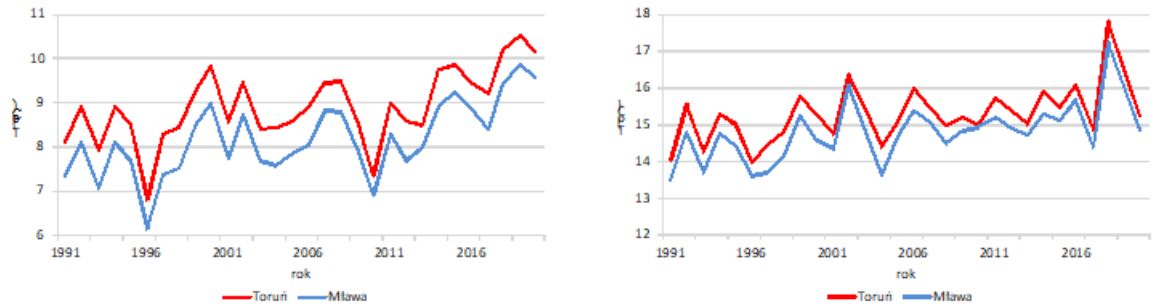
wynosiła -153 mm, a w Płocku -378 mm. Za to w 2010 r. różnica ta wynosiła tylko 4 mm.

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

Statystyki	Toruń		Płock	
	ETo (mm)	KBW (mm)	ETo (mm)	KBW (mm)
Średnia	536	-187	547	-228
Minimum	479	-375	488	-402
Maksimum	602	57	602	97

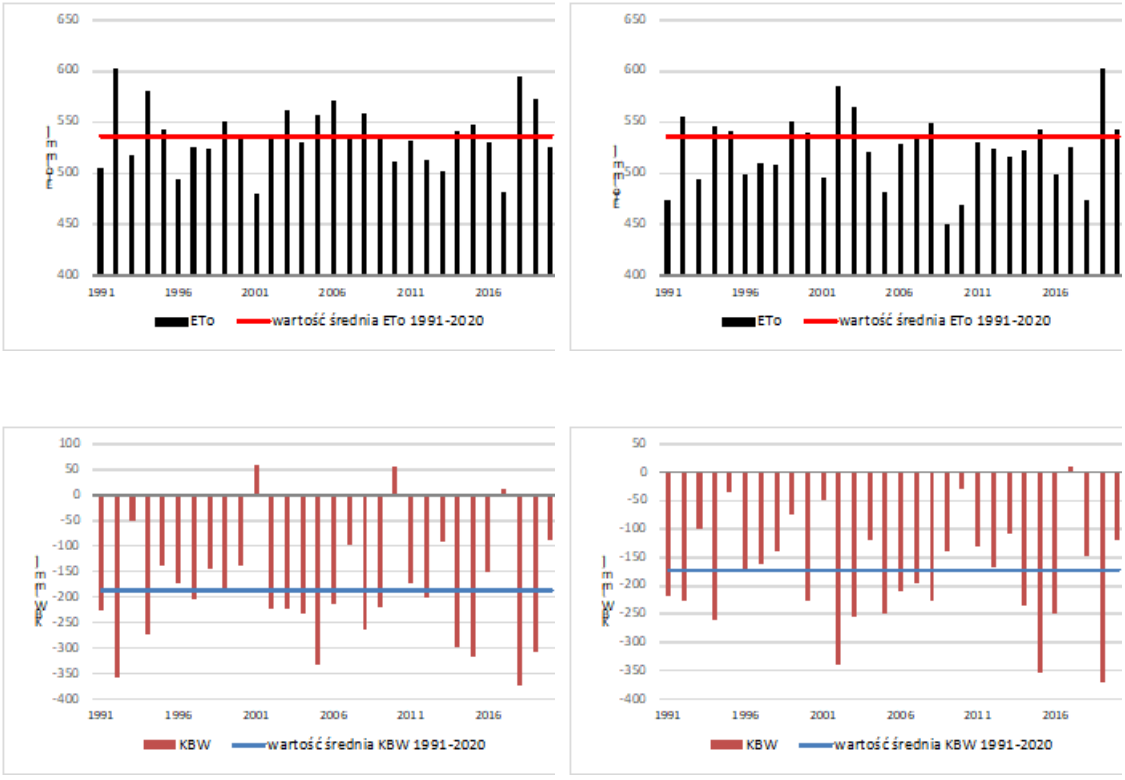
Przebieg wartości ETo i KBW w Toruniu i Płocku w wieloleciu 1991-2020 przedstawiono na rys. 2.2.3.

a) b)



Rys. 2.2.2. Przebieg temperatury w Toruniu i Płocku w wieloleciu 1991-2020: a) średnia roczna temperatura, b) średnia temperatura w okresie wegetacyjnym (IV-IX). *Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB*

Toruń Płock



Rys. 2.2.3. Przebieg ETo i KBW (mm) w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020. *Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB*

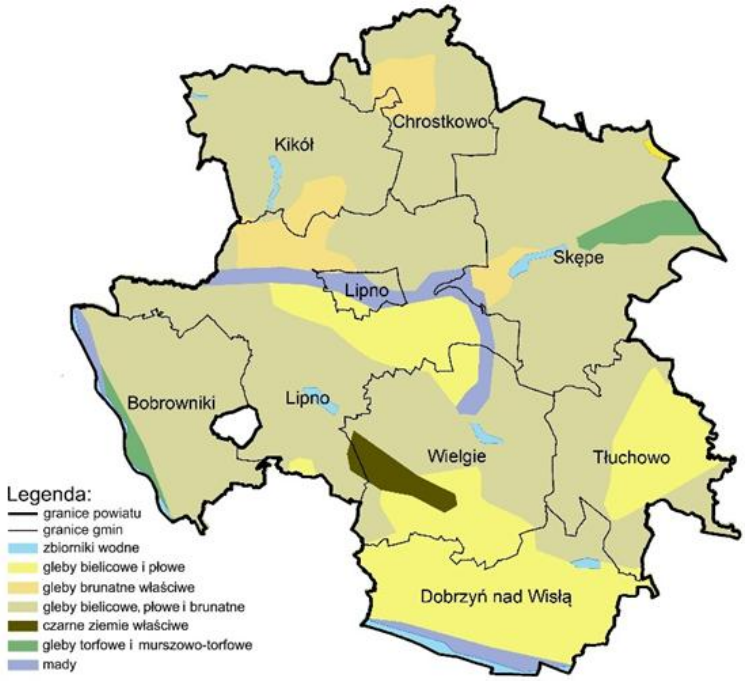
Powiat lipnowski należy do grupy powiatów, gdzie zagrożenia klimatyczne dla rolnictwa w postaci suszy meteorologicznej i rolniczej pojawiają się przede wszystkim w okresie wczesnej wiosny i na przełomie lata i jesieni. W miesiącach letnich zagrożenie jest mniejsze, ponieważ w tym okresie notowane są największe sumy opadów. Od wielu lat utrzymuje się tendencja do kumulowania się opadów w krótkich okresach czasu. Wysoka temperatura powoduje gwałtowne parowanie i w krótkim czasie następuje wyczerpanie wody zgromadzonej w glebie. Trend niewielkich wzrostów opadów i szybkiego wzrostu temperatury utrzymuje się od wielu dziesięcioleci i jeśli się utrzyma w kolejnych latach, wówczas powiat lipnowski nadal będzie zagrożony wyczerpywaniem się źródeł wody niezbędnej do gospodarki rolniczej i podobnie jak w wielu innych powiatach Województwa Kujawsko-Pomorskiego będzie borykał się z suszą rolniczą.

Średni przepływ Wisły (stacja hydrologiczna Włocławek) w rejonie powiatu obliczony na podstawie średnich rocznych przepływów wynosi około 900 $m^3 \cdot s^{-1}$. Średni przepływ rzeki Mień (stacja hydrologiczna Lipno) wynosi blisko 0,8 $m^3 \cdot s^{-1}$.

Powiat lipnowski charakteryzuje się dość niskimi i mało zróżnicowanymi wartościami średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku. Wartości średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku są najniższe w południowej części powiatu, nie przekraczają tam 4,0 $dm^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$. W jego części środkowej i północnej są najwyższe i zawierają się w przedziale od 4,0 $dm^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ do 4,5 $dm^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$.

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.

Teren powiatu lipnowskiego pokrywają głównie gleby mineralne, które zostały wytworzone się z utworów pozostawionych przez lądolód. Wśród tych gleb największy udział w powierzchni powiatu mają gleby płowe oraz gleby bielicowe. Na terenie powiatu występują niewielkie powierzchnie gleb brunatnych oraz czarnych ziem. Spotyka się tam również gleby rdzawe i słabo ukształtowane. W dolinach Wisły i rzeki Mień występują zwarte powierzchnie gleb aluwialnych (mady) oraz gleb pobagiennych (gleby torfowe i murszowe-torfowe).



Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu lipnowskiego

Powiat charakteryzuje się znacznym udziałem gleb średnich i niskich klas bonitacyjnych. Przeważają gleby należące do IV i III klasy bonitacyjnej. Znaczący udział

w powierzchni powiatu mają również najsłabsze gleby należące do klasy V i VI. Większość powierzchni powiatu pokrywają gleby o małych zdolnościach retencyjnych, które cechują się znaczną wodoprzepuszczalnością. Zostały one wytworzone z utworów piaszczystych (m.in. piasków luźnych, piasków gliniastych). Gleby o najmniejszym potencjale produkcyjnym zlokalizowane są głównie w północno-wschodniej, wschodniej, środkowej i zachodniej części powiatu. Część powierzchni najsłabszych gleb powiatu jest zalesiona. Gleby najcenniejsze z punktu widzenia rolnictwa występują głównie w północno-zachodniej, północnej i południowej części powiatu. W większości zostały wytworzone na podłożu glin lekkich i piasków gliniastych. Na terenie powiatu największą powierzchnię zajmują gleby podatne i bardzo podatne na suszę (wg klasyfikacji IUNG).

Powiat charakteryzuje się dość przeciętnym udziałem użytków rolnych w jego ogólnej powierzchni. Zajmują one około 66% powierzchni powiatu. Udział lasów w jego powierzchni jest bardzo zbliżony do średniej w województwie i wynosi 23%. Około 11% powierzchni powiatu zajmują pozostałe grunty (m.in. nieużytki, tereny zabudowane). Największy udział wśród gruntów użytkowanych rolniczo posiadają grunty orne - 85%. Trwałe użytki zielone (łąki i pastwiska) zajmują około 14% gruntów użytkowanych rolniczo. Udział sadów w całkowitej powierzchni użytków rolnych wynosi niecałe 1%.

Jednolite części wód rzecznych objęte monitoringiem jakości wody na terenie powiatu lipnowskiego cechują się zróżnicowanym stanem ekologicznym. Złym stanem ekologicznym charakteryzuje się rzeka Mień na odcinku do jez. Wielkiego oraz rzeka Gryska. Słabym stanem ekologicznym charakteryzują się wody mniejszych cieków wpadających bezpośrednio do Wisły (m.in. Wierzniczka, Święty Strumień) oraz rzeka Mień w okolicach Lipna. Pozostałe cieki oraz inne odcinki rzeki Mień cechują się umiarkowanym stanem ekologicznym. Jednolite części wód jeziornych objęte monitoringiem na terenie powiatu odznaczają się głównie złym i umiarkowanym stanem ekologicznym. Największymi zbiornikami o złym stanie ekologicznym są jezioro Wielkie i jezioro Sumińskie. Lepszym stanem wód charakteryzują się m.in. jezioro Łąkie (słaby stan ekologiczny) oraz jezioro Chalińskie, jezioro Orłowskie i jezioro Kikolskie (umiarkowany stan ekolog.).

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

Powiat lipnowski położony jest na obszarze narastającej presji hydrologicznej, co zostało jednoznacznie wskazane w Powiatowym Planie Wodnym oraz Planie przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS). Uwarunkowania przyrodnicze regionu, wysoki udział gruntów rolnych, wieloletnie przekształcenia stosunków wodnych oraz obserwowane zmiany klimatu powodują pogarszanie się bilansu wodnego i wzrost podatności powiatu na zjawiska ekstremalne związane zarówno z niedoborem, jak i nadmiarem wody.

Najistotniejszym problemem wodnym powiatu lipnowskiego jest nasilająca się susza rolnicza. Coraz częstsze okresy bezopadowe, nierównomierny rozkład opadów w ciągu roku oraz wzrost temperatury powietrza prowadzą do zwiększonej ewapotranspiracji i deficytu wilgoci glebowej. Zjawisko to szczególnie dotyka obszary intensywnie użytkowane rolniczo, zlokalizowane na glebach mineralnych o ograniczonej zdolności retencyjnej. Funkcjonujące systemy melioracyjne, zaprojektowane głównie w celu odwadniania gruntów, przyczyniają się do szybkiego odpływu wód opadowych i roztopowych, ograniczając ich dostępność w okresach wegetacyjnych.

Konsekwencją długotrwałych deficytów opadów oraz niskiej retencji krajobrazowej jest obniżanie się poziomu wód gruntowych. Zjawisko to zostało wskazane w dokumentach planistycznych jako jedno z kluczowych zagrożeń dla powiatu. Ograniczone zasilanie infiltracyjne, intensywne użytkowanie rolnicze oraz przyspieszony odpływ wód powierzchniowych prowadzą do pogorszenia warunków wodnych gleb, spadku produktywności rolnictwa oraz osłabienia ekosystemów zależnych od wody.

Pomimo dominującego problemu niedoboru wody, na obszarze powiatu lipnowskiego występują również lokalne zagrożenia związane z jej nadmiarem. Intensywne, krótkotrwałe opady, których częstotliwość wzrasta zgodnie z prognozami PPSS, powodują gwałtowny spływ powierzchniowy i okresowe podtopienia. Zjawiska te występują głównie w obniżeniach terenu, dolinach cieków oraz w rejonach o niewystarczającej przepustowości urządzeń melioracyjnych i infrastruktury odwadniającej.

Istotnym problemem towarzyszącym zaburzeniom bilansu wodnego jest erozja gleb, szczególnie na terenach o nachylonej rzeźbie terenu. Gwałtowne opady następujące po długich okresach suszy sprzyjają spływowi powierzchniowemu, prowadząc do

degradacji warstwy próchnicznej gleb, zamulania cieków i rowów melioracyjnych oraz dalszego ograniczania zdolności retencyjnych zlewni i mikrozlewni.

Problemy wodne powiatu lipnowskiego mają charakter wzajemnie powiązany i systemowy. Istotnym wyzwaniem dla powiatu jest zmiana dotychczasowego modelu gospodarowania wodami poprzez zwiększenie lokalnej retencji, modernizację systemów melioracyjnych w kierunku ich funkcji retencyjnych oraz wdrażanie rozwiązań opartych na procesach naturalnych. Działania te są niezbędne dla poprawy bilansu wodnego, ograniczenia skutków suszy i podtopień oraz zwiększenia odporności powiatu lipnowskiego na postępujące zmiany klimatu.

3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.

3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.

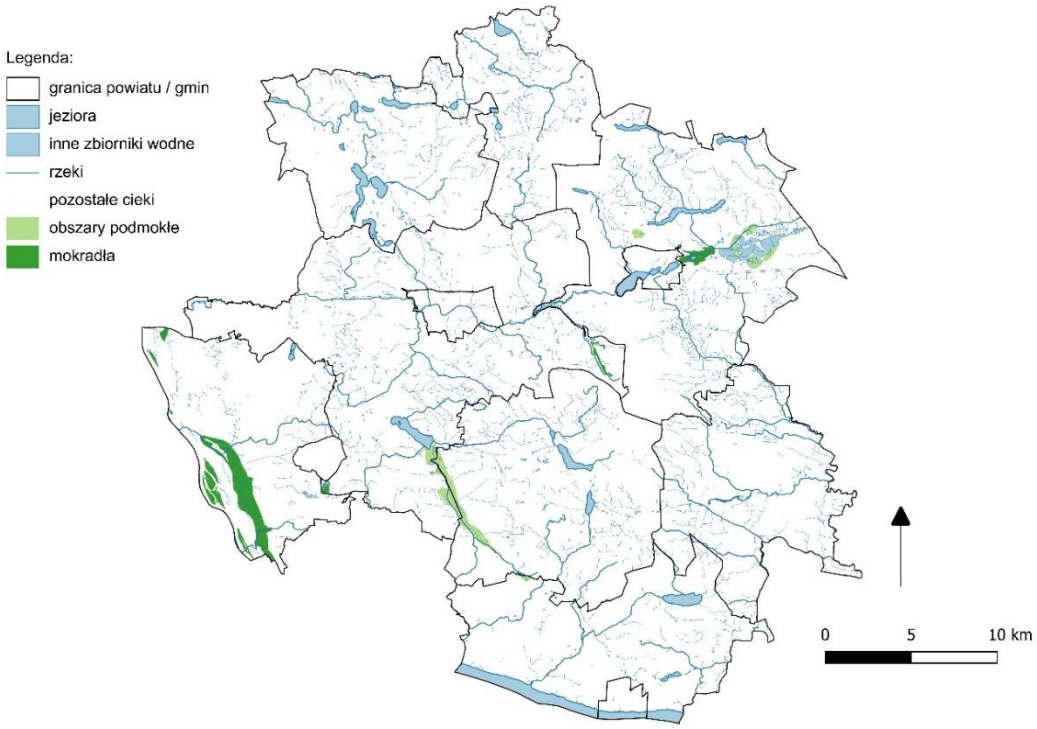
Powiat lipnowski cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą składają się w całości rzeki dorzecza Wisły.

Głównymi ciekami w dorzeczu Wisły, są sama Wisła na odcinku od ujścia Strugi Kamienickiej do Zbiornika Włocławek (na południowym-wschodzie powiatu) do Nieszawy (na zachodzie powiatu), z wyłączeniem fragmentu należącego terytorialnie do powiatu lipnowskiego. Do pozostałych cieków w obrębie powiatu należą: Struga Kamienicka, Świnka, Dopływ z jeziora Tupadłowskiego – uchodzące do Zbiornika Włocławek, oraz cieki uchodzące bezpośrednio do rzeki Wisły, tj. Chełmiczka, Dopływ spod Wilczeńca, Dopływ z Gnojna oraz największy z dopływów Wisły w obrębie powiatu – Mień z dopływami. W obrębie powiatu płyną jeszcze fragmentarycznie: Skrwa, Bobrownica, Czernica, Lubianka i Ruziec.

W obszarze powiatu lipnowskiego znajdują się liczne jeziora, do kluczowych należą: jezioro Chalińskie (w zlewni rzeki Świnki), jeziora Orłowskie i Ostrowite (w zlewni rzeki Chełmiczki), jeziora Likieckie, Sarnowskie, Łąkie, Mielne, Święte, Małe, Wielkie, Konotopskie i Sobieraj (w zlewni rzeki Mień), jeziora Kikolskie, Sumińskie, Lubińskie i Steklińskie (w zlewni rzeki Lubianka) oraz jeziora Moszczonne, Sikórz i Wildno (w zlewni rzeki Ruziec). W obrębie powiatu zlokalizowana jest również część misy Zbiornika Włocławek – od ujścia Strugi Kamienickiej do Zarzeczewa – około 2,8 km powyżej zapory we Włocławku.

W obrębie powiatu znajduje się również znaczący odsetek obszarów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła), główna ich koncentracja występuje w okolicy donna doliny Wisły, Świętego Strumienia i górnej części zlewni rzeki Mień.

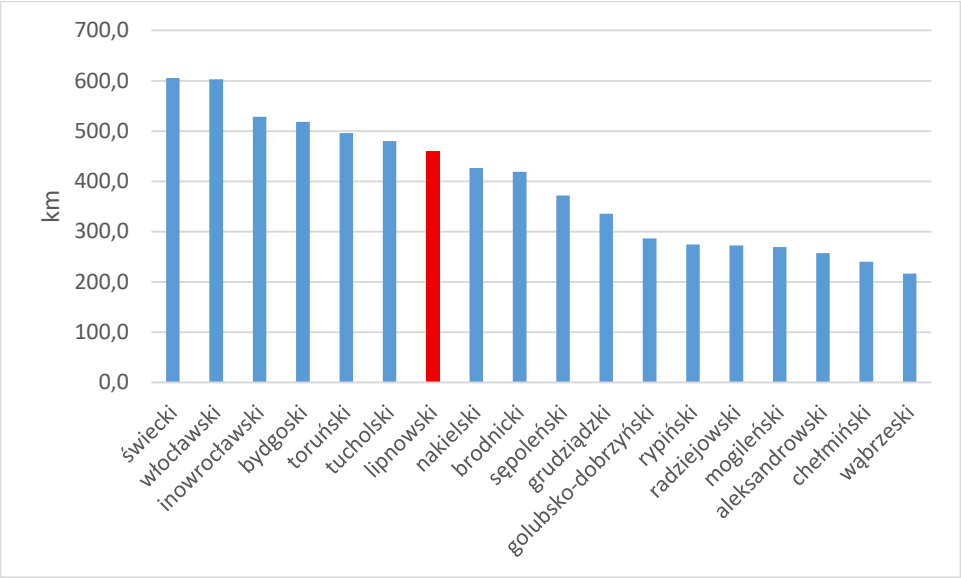
Szczegółowy rozkład przestrzenny cieków, jezior, zbiorników wodnych, bagien, torfowisk oraz mokradeł przedstawia rycina 3.1.1.



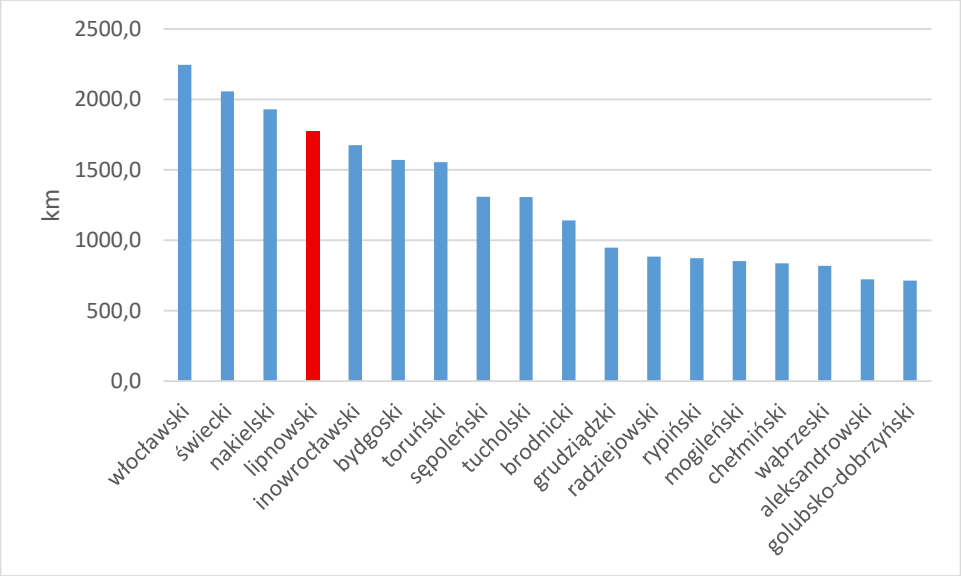
Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu lipnowskiego.

3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie lipnowskim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 460,9 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 1 046,3 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 1 770,7 km.

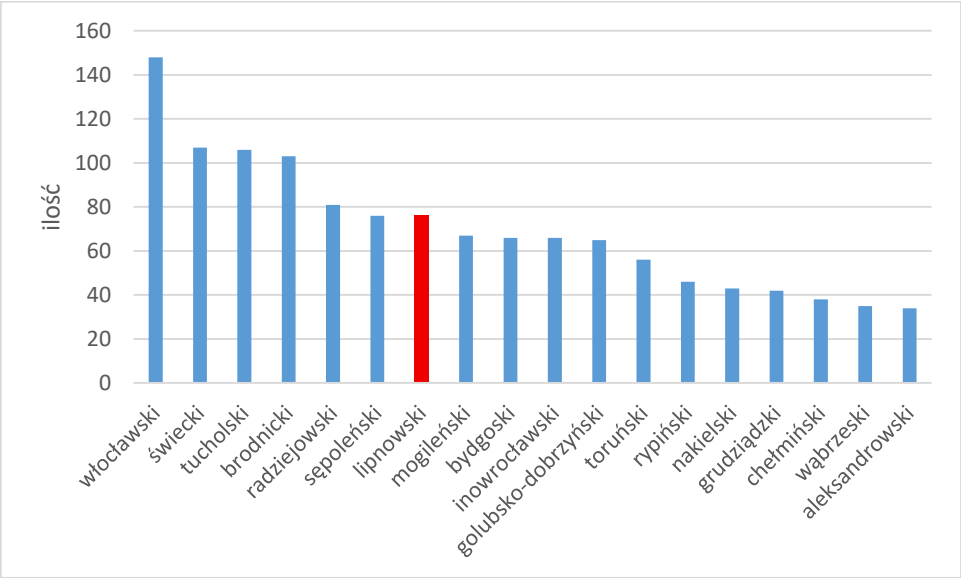


Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

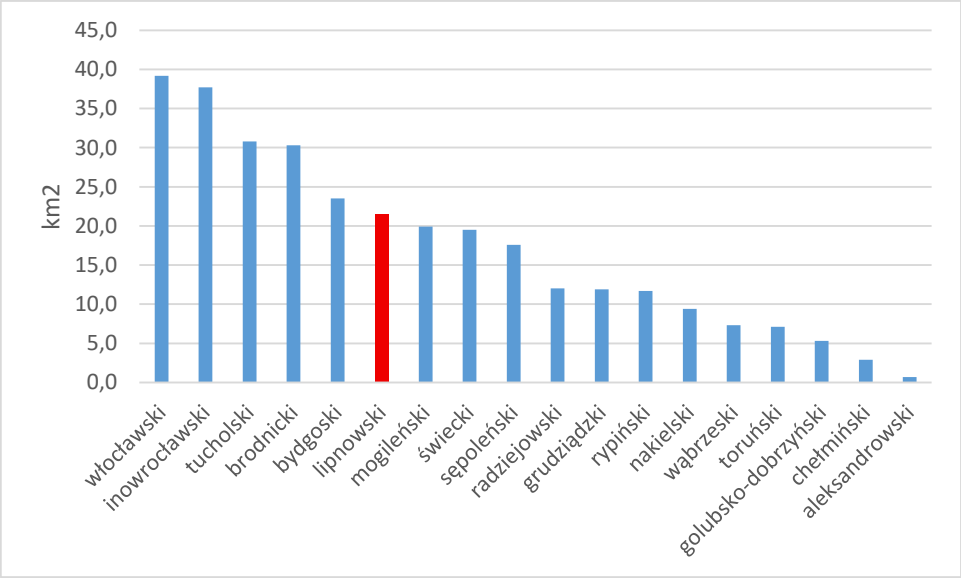


Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

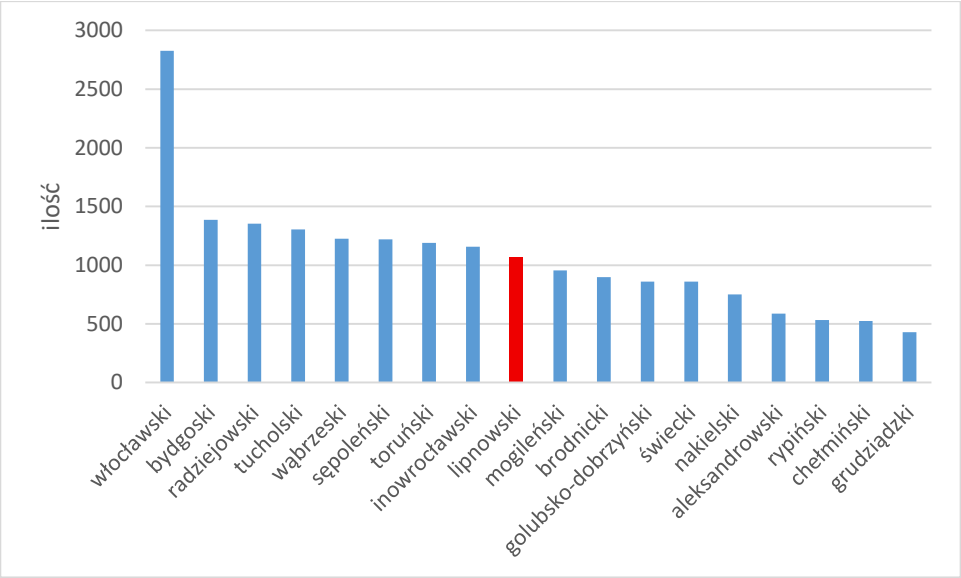
Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 76, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 1 378,6 m^2 do 7 682 350,3 m^2, przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej około 21,5 km^2. Natomiast ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi 1 072, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 387,7 m^2 do 384 819,3 m^2, przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 7,2 km^2.



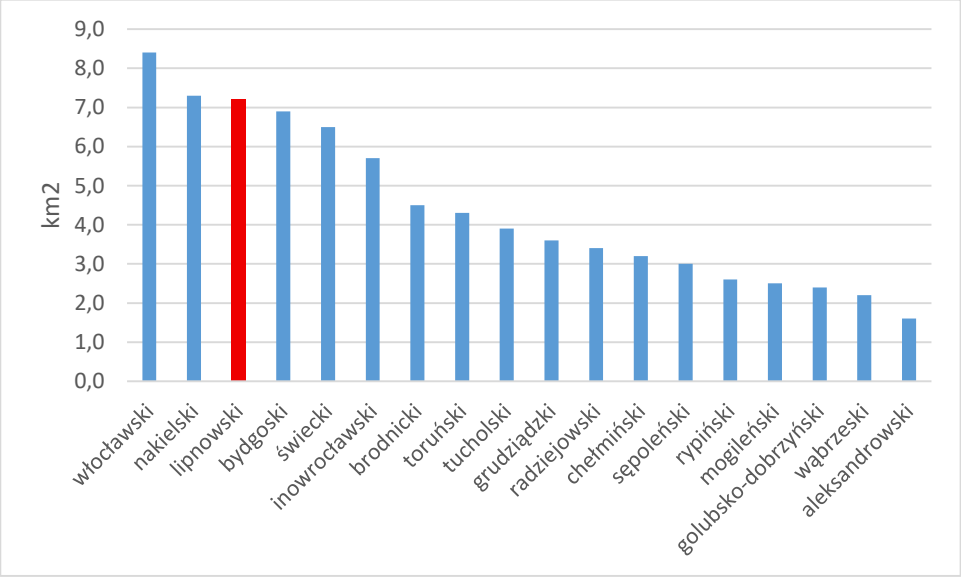
Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



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

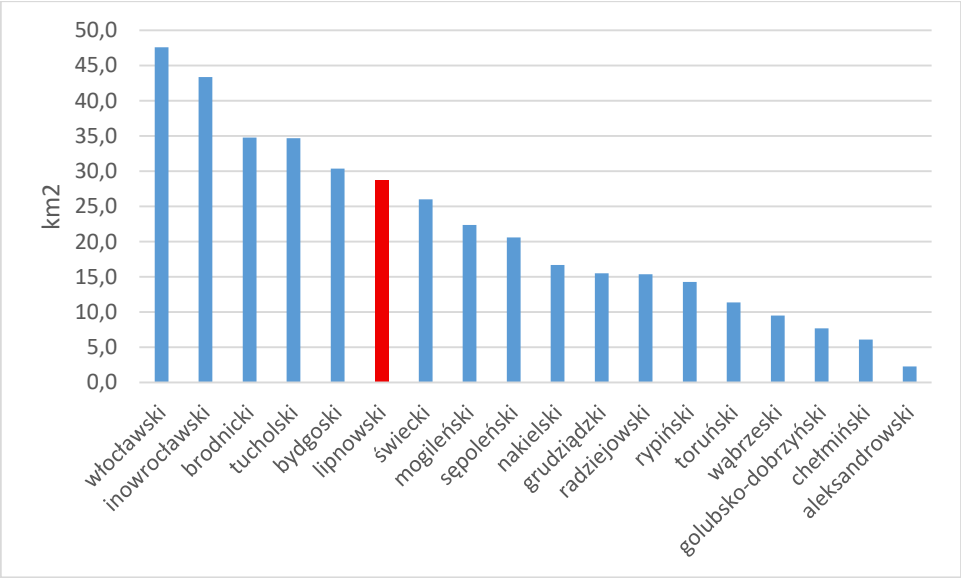


Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

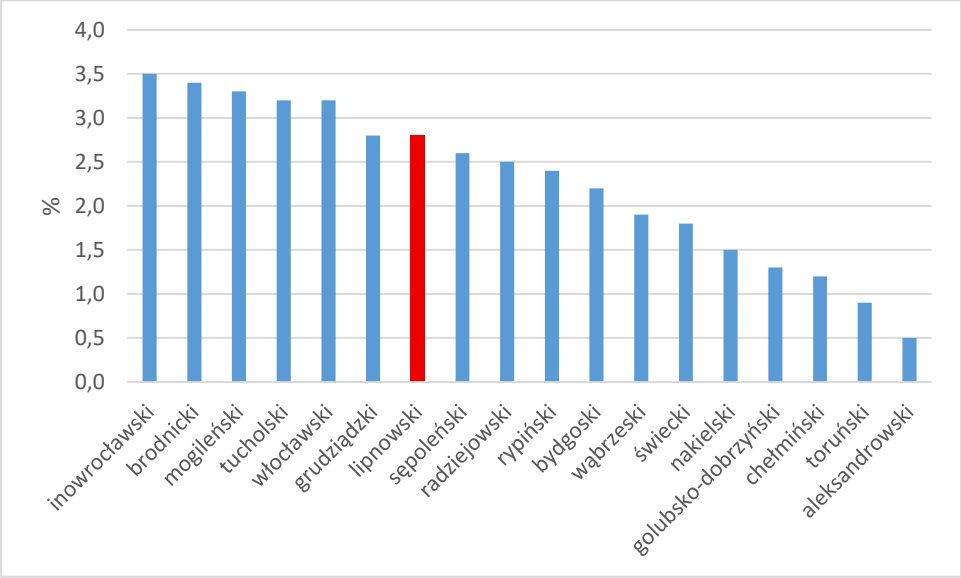


Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu lipnowskiego wynosi 28,7 km^2. Uwzględniając powierzchnię powiatu lipnowskiego na poziomie 1015,74 km2, jeziorność wynosi około 2,83%.



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



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

Wszystkie główne cieki występujące w obrębie powiatu lipnowskiego 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.

Wisła na odcinku od ujścia Strugi Kamienickiej do Zbiornika Włocławek (na południowym-wschodzie powiatu) do Nieszawy (na zachodzie powiatu), z wyłączeniem fragmentu należącego terytorialnie do powiatu lipnowskiego. W obrębie powiatu rzeka

Wisła obejmuje część misy Zbiornika Włocławek – od ujścia Strugi Kamienickiej do Zarzeczewa – do około 2,8 km powyżej zapory we Włocławku. Wisła, od wypłynięcia z zasięgu terytorialnego powiatu lipnowskiego do Nieszawy, płynie w korycie zmagającym się z procesami erozji poniżej stopnia wodnego Włocławek.

Świnka bierze swoje źródła w jeziorze Chalińskim, zlewnia rzeki posiada typowo rolniczy charakter, po drodze zbiera wody z Dopływu z Zakrzewa. Uchodzi do Zbiornika Włocławek na wysokości Rachorzewa. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Świnka po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 63,6 km^2.

Dopływ z jeziora Tupadłowskiego, bierze swoje źródła w jeziorze o tej samej nazwie. Jest to zlewnia o typowo rolniczym charakterze, zbierająca wody z mniejszych dopływów, m.in. opływu spod jeziora Wielgiego oraz Święty Strumień. Ten ostatni w górnym biegu posiada silnie zmeliorowaną zlewnię, będącą w przeszłości zbiornikiem wodnym (jeziorem). Dopływ z jeziora Tupadłowskiego uchodzi do Zbiornika Włocławek w okolicy Zarzeczewa. Łączna powierzchnia zlewni Dopływu z jeziora Tupadłowskiego po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 64,0 km^2.

Chełmiczka, bierze swoje źródła powyżej jeziora Orłowskiego w obszarze kompleksu leśnego. Następnie płynie w kierunku zachodnim, zbierając wody z mniejszych dopływów, przepływając przez wody jeziora Ostrowitego, zmienia kierunek na południowy – docierając do granicy powiatu w okolicy Cyprianki. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Chełmiczki po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 58,0 km^2.

Rzeka Mień bierze swoje źródła w jeziorze Likieckim, w północno-wschodnim fragmencie powiatu lipnowskiego. Niewielkie fragmenty zlewni rzeki Mień położone są w obrębie województwa mazowieckiego. Użytkowanie terenu w zlewni rzeki Mień zmienia się w ciągu biegu rzeki, górny odcinek posiada charakter mieszany (leśno-rolniczy), a rzeka przepływa tu bądź zbiera wody dopływów odwadniających kilka jezior, m.in. Likieckie, Łąkie, Sarneckie, Święte, Małe i Wielkie. W środowej części zlewni jej charakter zmienia się na obszar zdominowany rolniczo, nadal zbierając wody z mniejszych dopływów, m.in. Dopływ z Suradowa, Młynarka, Dopływ z Głodowa, Dopływ z jeziora Konotopskiego, Dopływ spod Kokocka oraz Dopływ spod Jankowa. W ujściowym odcinku, zlewnia zdominowana jest przez tereny leśne, uchodząc do Wisły poniżej Nieszawy. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Mień po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 378,6 km^2.

Skrwa stanowi rzekę graniczną w obszarze powiatu lipnowskiego, prowadzącą wody na odcinku od okolic Sulkowa Rzecznego (na północy) do Grodni (na południu). Zlewnia rzeki posiada mieszany charakter, rolniczo-leśny, zbierając wody mniejszych dopływów, m.in. Marianki czy Dopływu z Rumianek.

W obrębie powiatu lipnowskiego znajdują się źródłowe (górne) odcinki dwóch rzek Lubianka i Ruziec. Lubianka bierze swoje źródła powyżej jeziora Kikolskiego, zachowując rzeczno-jeziorny charakter w górnej części zlewni. Obszar jej zdominowany jest przez tereny rolne. Rzeka odpływa na północ z granic powiatu lipnowskiego w okolicy Trutowa. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Lubianka po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 102,9 km^2. Ruziec w obrębie powiatu lipnowskiego również posiada swój górny odcinek biegu, od okolic Hut-Chojno (powiat rypiński) do Głęboczka (w obrębie powiatu lipnowskiego). Jest to fragment zlewni zdominowany przez tereny rolnicze. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Ruziec po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 102,0 km^2.

Jezioro Chalińskie o powierzchni 122,5 ha i objętości 1929,2 tys. m^3, położone jest we wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego, około 15 km na północny-wschód od Dobrzynia nad Wisłą. Należy do największych, ale jednocześnie najpłytszych jezior Pojezierza Dobrzyńskiego. Jego głębokość maksymalna wynosi zaledwie 3,7 m, a głębokość średnia 1,6 m. Położone jest w płytkiej rynnie o przebiegu równoleżnikowym. Północne i południowe zbocza rynny są jednak stromo nachylone. Konfiguracja dna jest monotonna. Najgłębsze miejsce znajduje się w pobliżu południowego brzegu jeziora. Jezioro zasilane jest przez kilka rowów melioracyjnych. Z jeziora bierze początek ciek Wierzniczka, bezpośredni dopływ Wisły. W zlewni całkowitej o powierzchni 18,8 km^2 dominują grunty użytkowane rolniczo.

Jezioro Orłowskie posiada powierzchnię 89,7 ha i objętość 8089,8 tys. m^3. Zlewnia całkowita jeziora o powierzchni 6,3 km^2 obejmuje mozaikę pól uprawnych i lasów. Jezioro posiada genezę rynnową. Wydłużony kształt charakteryzowany jest przez maksymalną długość wynoszącą około 1800 m i szerokość średnią około 490 m. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora to odpowiednio 32,2 i 9,0 m.

Jezioro Ostrowite położone jest w zlewni rzeki Chełmiczki. Posiada powierzchnię 145,1 ha i objętość 2543,8 tys. m^3. Jest to jezioro typu rynnowego, które charakteryzuje się głębokością maksymalną wynoszącą 7,5 m oraz głębokością średnią na poziomie 1,7 m. Zlewnia całkowita jeziora, o powierzchni 58,0 km^2, zdominowana jest przez grunty orne.

Jezioro Sarnowskie położone jest w północno-wschodniej części dorzecza Mieni, w proksymalnej części sandru dobrzyńskiego. Na północ od sandru występują wzgórza chrostkowskich moren czołowych. Jezioro posiada powierzchnię 52,0 ha i objętość 1708,2 tys. m^3. Jezioro położone jest w rynnie marginalnej. Linia brzegowa jeziora jest urozmaicona, a dno jest monotonne. Najgłębsze miejsce (6,0 m) znajduje się w zachodniej części zbiornika. Natomiast 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. Na wschodnim i zachodnim krańcu zbiornika znajdują się pojedyncze gospodarstwa rolne. Powierzchnia zlewni całkowitej to 13,2 km^2.

Jezioro Łąkie posiada powierzchnię 110,2 ha i objętość 6081,2 tys. m^3. Zlewnia całkowita jeziora o powierzchni 48,4 km^2 obejmuje mozaikę pól uprawnych i lasów. Jezioro posiada genezę rynnową. Wydłużony kształt charakteryzowany jest przez maksymalną długość wynoszącą około 5200 m i szerokość średnią około 380 m. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora to odpowiednio 16,3 i 5,5 m.

Jezioro Święte położone jest w zlewni rzeki Mień. Posiada powierzchnię 32,1 ha i objętość 492,1 tys. m^3. Jest to jezioro typu rynnowego, które charakteryzuje się głębokością maksymalną wynoszącą 2,8 m oraz głębokością średnią na poziomie 1,5 m. Zlewnia całkowita jeziora to 105,0 km^2.

Jezioro Konotopskie położone jest w zlewni rzeki Lubianka. Posiada powierzchnię 49,5 ha i objętość 2929,9 tys. m3. Jest to jezioro typu rynnowego, które charakteryzuje się głębokością maksymalną wynoszącą 16,0 m oraz głębokością średnią na poziomie 5,9 m. Zlewnia całkowita jeziora to 2,7 km2.

Jezioro Kikolskie posiada powierzchnię 72,1 ha i objętość 2604,0 tys. m3. Zlewnia całkowita jeziora o powierzchni 22,5 km2 obejmuje mozaikę pól uprawnych i lasów. Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora to odpowiednio 6,5 i 3,6 m.

Jezioro Sumińskie położone jest w zlewni rzeki Lubianka. Posiada powierzchnię 129,5 ha i objętość 5434,8 tys. m^3. Jest to jezioro typu rynnowego, które charakteryzuje się głębokością maksymalną wynoszącą 8,5 m oraz głębokością średnią na poziomie 4,2 m. Zlewnia całkowita jeziora to 40,8 km^2.

Jezioro Steklińskie posiada powierzchnię 112,9 ha i objętość: 12045,6 tys. m^3. Położone jest w głęboko wciętej rynnie polodowcowej o przebiegu równoleżnikowym. Taki przebieg dłuższej osi jeziora sprzyja mieszaniu wiatrowemu. Jezioro Steklin należy do grupy jezior o największych głębokościach średnich na Pojezierzu Dobrzyńskim.

Głębokość maksymalna oraz średnia jeziora to odpowiednio 18,5 i 10,7 m. Strome zbocza rynny rozcinają liczne dolinki erozyjne, którymi płyną cieki okresowe. Jedynym stałym ciekiem jest rzeka Lubianka. W bezpośrednim otoczeniu jeziora przeważają grunty orne. Natomiast powierzchnia zlewni całkowitej wynosi 36,0 km^2.

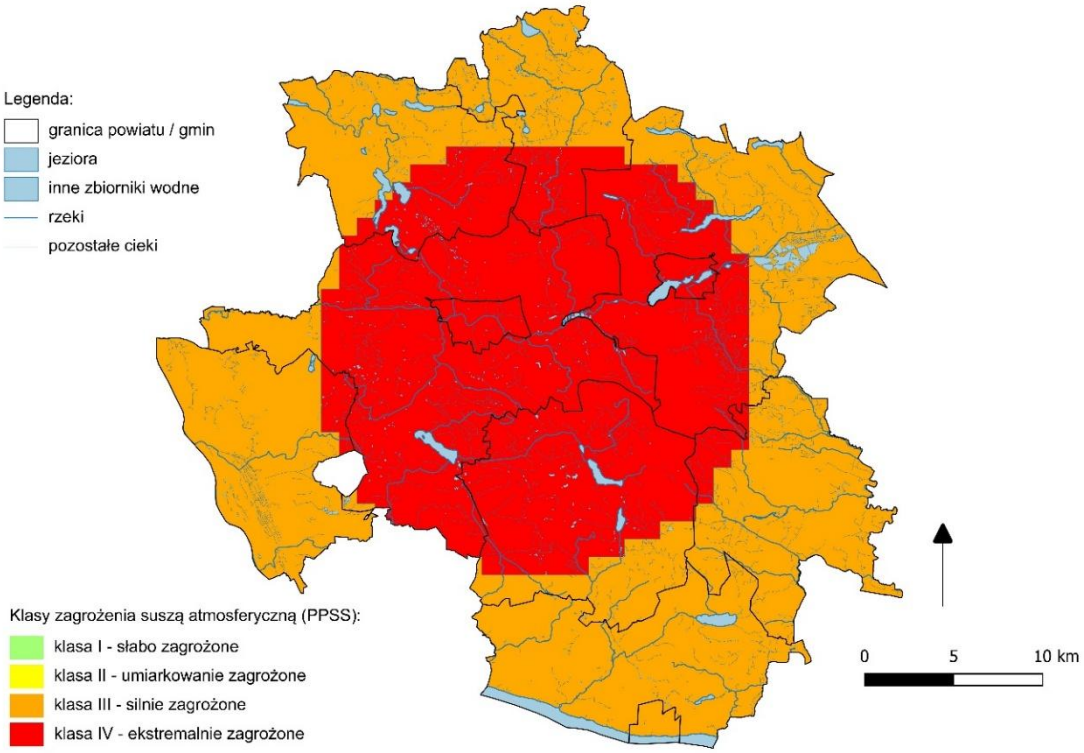
Jezioro Moszczonne położone jest w zlewni rzeki Ruziec. Posiada powierzchnię 55,5 ha i objętość 7408,5 tys. m^3. Jest to jezioro typu rynnowego, które charakteryzuje się głębokością maksymalną wynoszącą 34,0 m oraz głębokością średnią na poziomie 13,3 m. Zlewnia całkowita jeziora to 4,5 km^2.

W obrębie powiatu lipnowskiego 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 Mień w miejscowości Lipno, dla którego nie określono stanu ostrzegawczego i alarmowego. Absolutne minimum wynosi 40 cm (20-05-1984, 22-05-1984), a absolutne maksimum 198 cm (14-08-2007, 16-01-2011).

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 atmosferyczne.

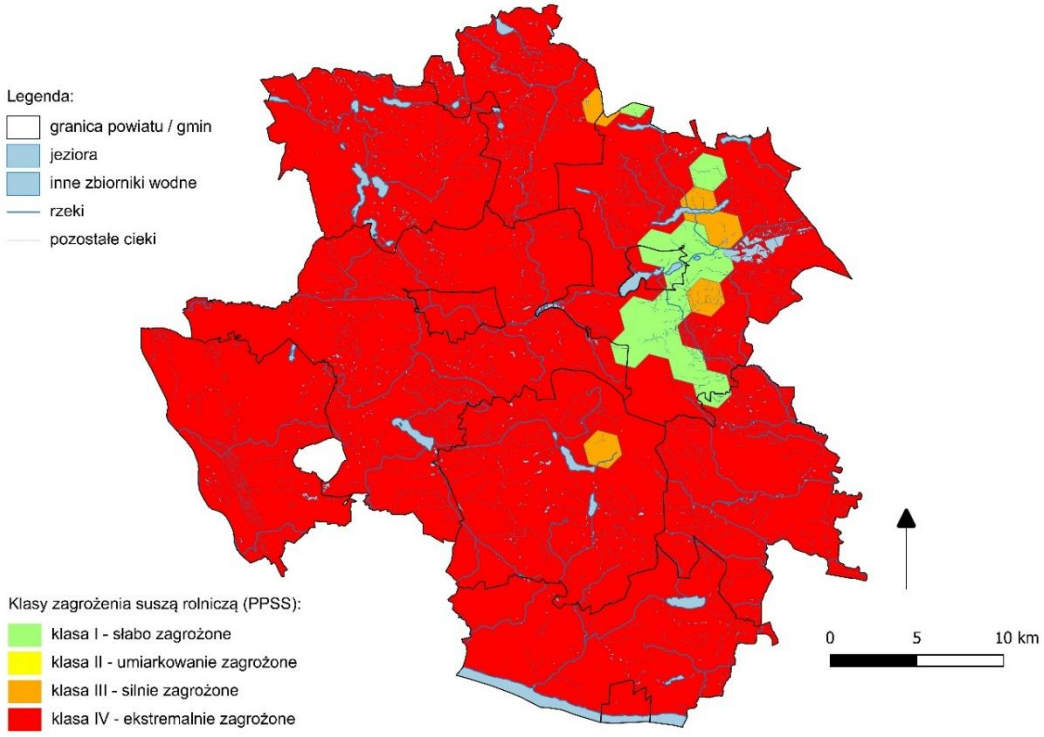
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu lipnowskiego wskazuje, że jego centralny obszar odpowiada ekstremalnemu zagrożeniu (klasa IV), natomiast tereny otaczające odpowiadają silnemu zagrożeniu suszą (klasa III) (rycina 3.3.1).



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

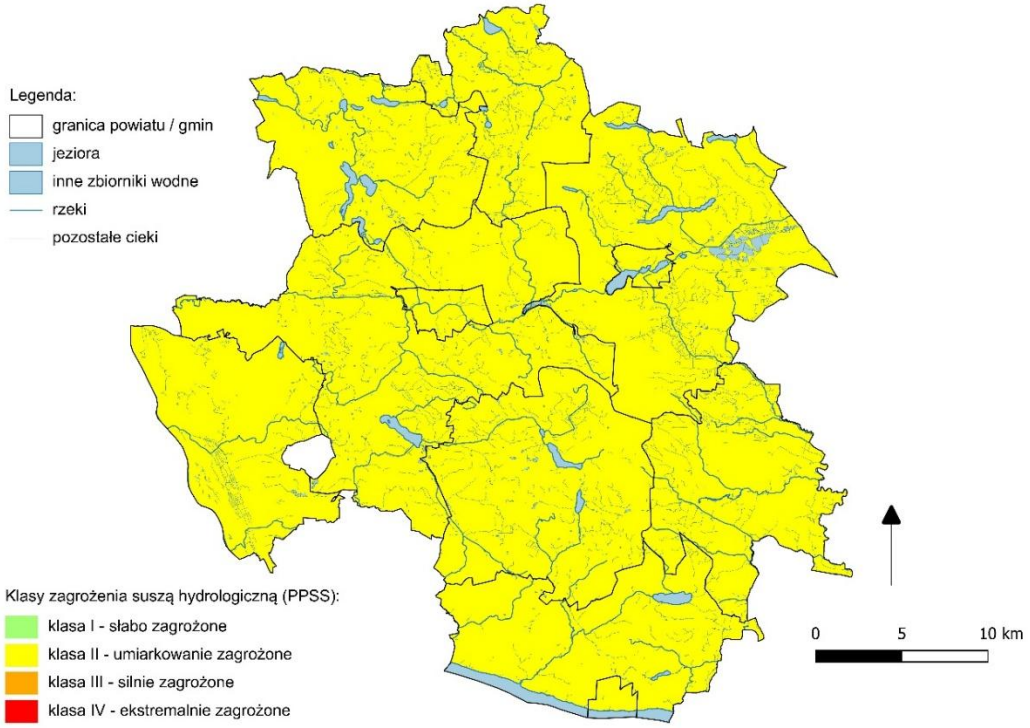
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu lipnowskiego wskazuje, że górna część zlewni rzeki Mień odpowiada zagrożeniu słabemu (klasa I), natomiast pozostała część powiatu zdominowana jest przez zagrożenie ekstremalne (klasa IV) (rycina 3.3.2).



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

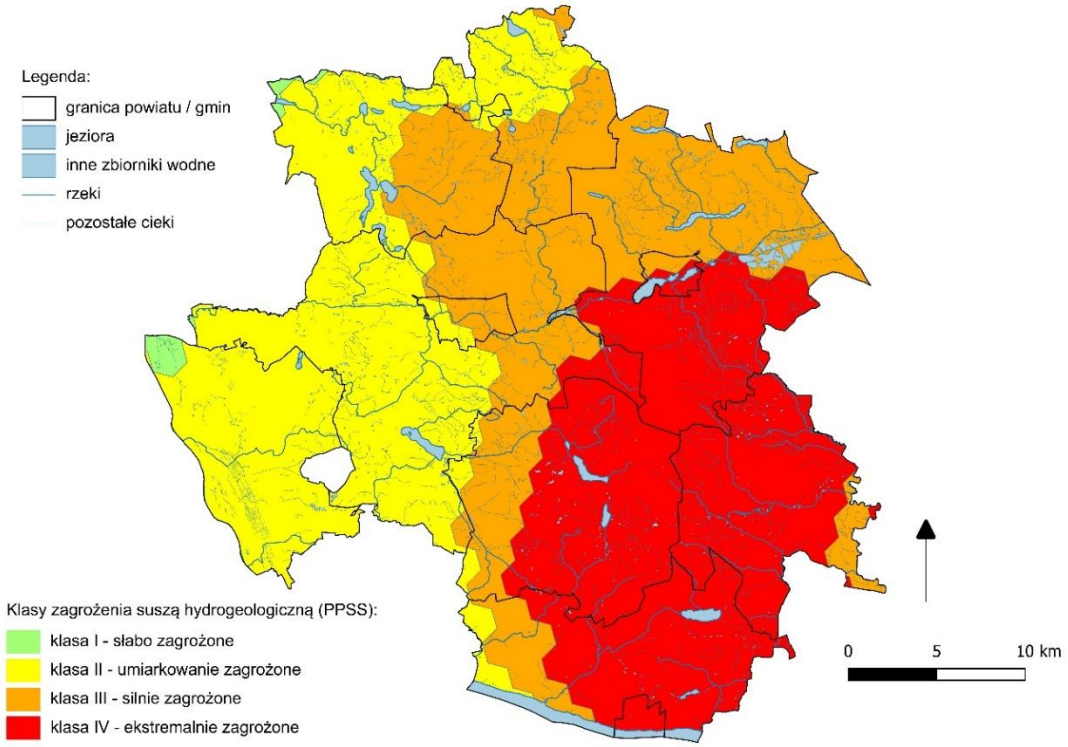
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu lipnowskiego wskazuje, że jego cały obszar odpowiada umiarkowanemu zagrożeniu (klasa II) (rycina 3.3.3).



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

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

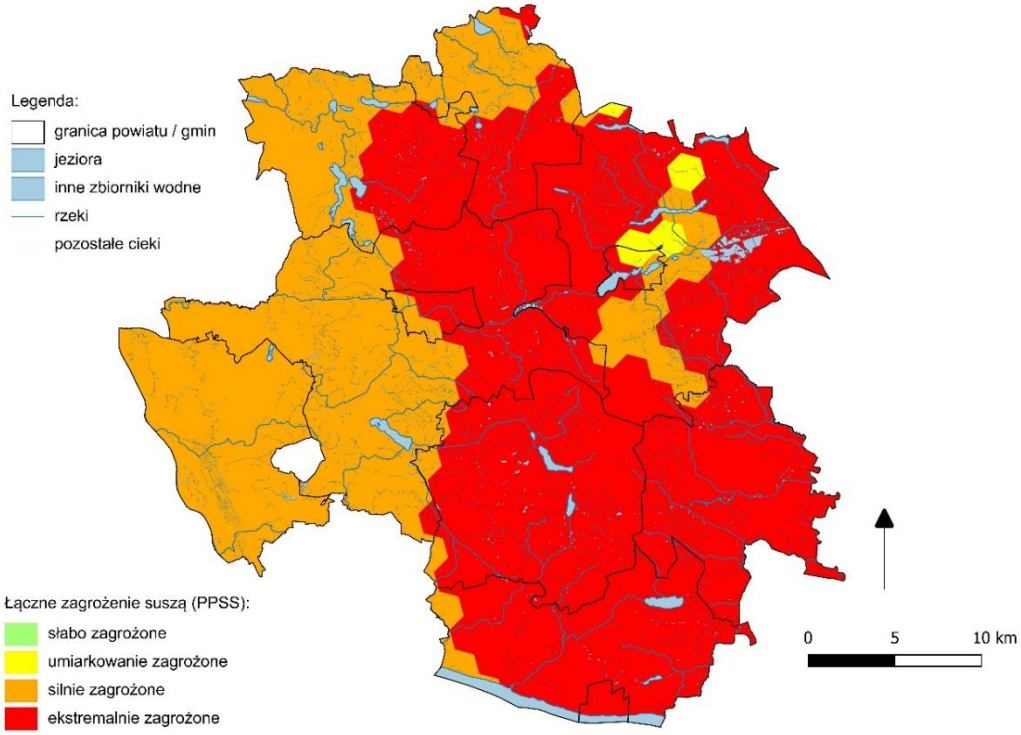
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu lipnowskiego wskazuje, że wraz z podążaniem w kierunku północno-zachodnim/zachodnim następuje wzrost zagrożenia. Krańce południowo-wschodnie powiatu odpowiadają ekstremalnemu zagrożeniu suszą (klasa IV), obszary centralne i północne – umiarkowanemu (klasa II) i silnemu (klasa III) zagrożeniu suszą, natomiast niewielkie fragmenty powiatu w części północno-zachodniej i zachodniej są słabo zagrożone (klasa I) (rycina 3.3.4).



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

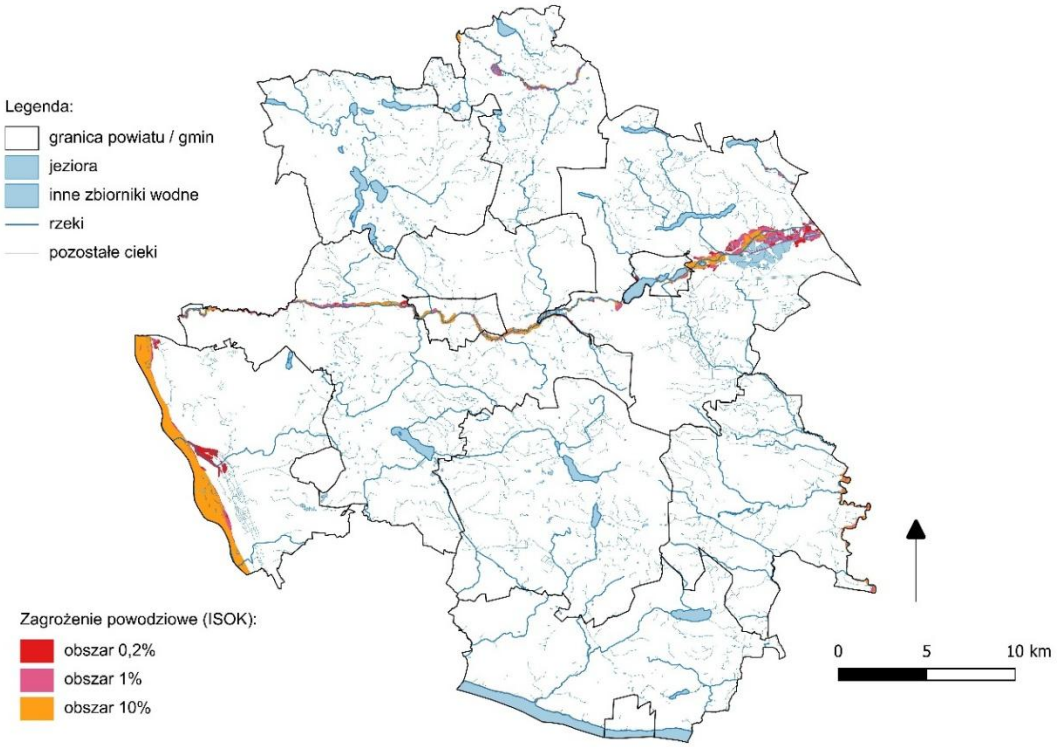
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu lipnowskiego wskazuje, że wschodnia i południowa część powiatu odpowiada zagrożeniu ekstremalnemu (kolor czerwony), a część zachodnia i północna powiatu zagrożeniu silnemu (kolor pomarańczowy). Jedynie niewielkie fragmenty w obrębie górnej części zlewni rzeki Mień odpowiadają zagrożeniu umiarkowanemu (kolor żółty) (rycina 3.3.5).



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

Szkody powodziowe, związane z zagrożenia powodziowego w obszarze powiatu lipnowskiego zaznaczają się w wybranych fragmentach doliny rzeki Wisły – szczególnie na odcinku poniżej Zbiornika Włocławek, w dnie doliny rzek: Mień, Skrwa oraz Ruziec, związane z podtopieniami spowodowanymi wystąpieniem wód powodziowych z koryta rzecznego 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 lipnowskiego, 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 lipnowskim ukierunkowana jest na poprawę funkcjonowania lokalnego bilansu wodnego oraz zwiększenie odporności obszaru na skutki zmian klimatu, zgodnie z kierunkami wskazanymi w Powiatowym Planie Wodnym oraz Planie przeciwdziałania skutkom suszy. Cele strategiczne koncepcji obejmują zarówno aspekty hydrologiczne, środowiskowe, jak i społeczne, tworząc spójne podstawy dla zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi.

Podstawowym celem koncepcji jest poprawa retencji wód opadowych i roztopowych, realizowana poprzez zwiększenie zdolności magazynowania wody w krajobrazie oraz ograniczenie jej szybkiego odpływu z obszaru zlewni i mikrozlewni. Działania te zmierzają do wydłużenia czasu obiegu wody w środowisku, poprawy infiltracji i zasilania wód gruntowych, a także stabilizacji warunków wilgotnościowych gleb, co ma szczególne znaczenie dla obszarów intensywnie użytkowanych rolniczo.

Istotnym celem strategicznym jest podniesienie bioróżnorodności i poprawa stanu ekosystemów zależnych od wody. Zwiększenie retencji sprzyja ochronie i odtwarzaniu terenów wilgotnych, dolin cieków, obniżeń terenowych oraz niewielkich zbiorników wodnych, które pełnią ważną funkcję siedliskową. Działania te wzmacniają ciągłość ekologicznych struktur krajobrazu i przyczyniają się do poprawy warunków bytowania organizmów związanych ze środowiskami wodnymi i przywodnymi.

Koncepcja zakłada również wzmacnianie usług ekosystemowych, w tym naturalnej regulacji obiegu wody, ochrony gleb przed degradacją, poprawy jakości wód oraz kształtowania korzystnego mikroklimatu. Zatrzymywanie wody w krajobrazie ogranicza erozję gleb, zmniejsza zamulanie cieków i urządzeń melioracyjnych oraz wspiera stabilność produkcji rolniczej, co przekłada się na bezpieczeństwo gospodarcze i środowiskowe powiatu.

Kluczowym celem adaptacyjnym koncepcji jest ochrona przed skutkami suszy i powodzi. W okresach niedoboru opadów system małej retencji zwiększa dostępność wody, przeciwdziałając suszy rolniczej i hydrologicznej poprzez poprawę wilgotności gleb i stabilizację poziomu wód gruntowych. Jednocześnie w warunkach intensywnych opadów działania retencyjne spowalniają odpływ powierzchniowy, zwiększają pojemność retencyjną zlewni i ograniczają ryzyko lokalnych podtopień oraz szkód powodziowych.

Realizacja powyższych celów strategicznych przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa wodnego powiatu lipnowskiego, zwiększenia odporności na ekstremalne zjawiska hydrologiczne oraz ochrony zasobów przyrodniczych. Koncepcja systemu małej retencji wodnej stanowi tym samym istotny element długofalowej polityki adaptacyjnej i środowiskowej powiatu.

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.

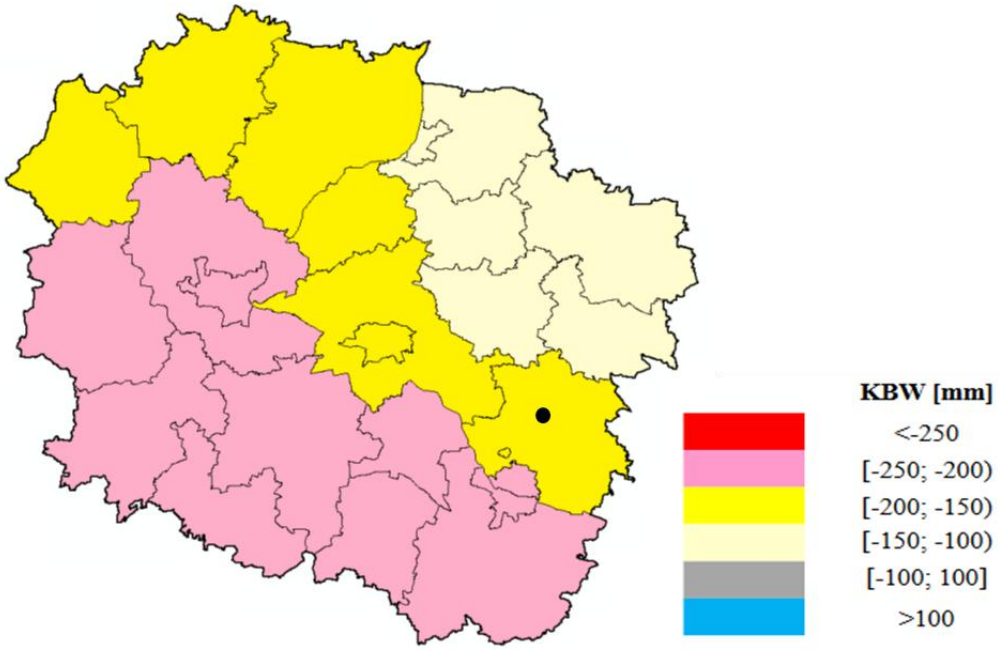
Tab. 4.2.3. Klasyfikacja klimatycznego bilansu wodnego (KBW) i oceny uwarunkowań klimatycznych dla miesięcy okresu wegetacyjnego

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

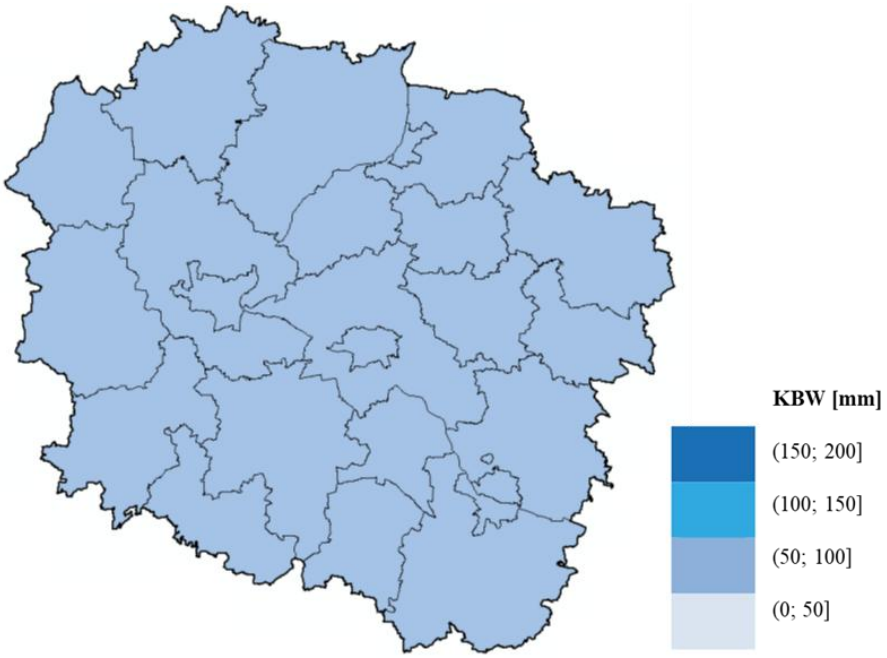
źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

Zgodnie z powyższą klasyfikacją bilans wodny powiatu lipnowskiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od –150 do –200 mm). W trakcie sezonu występuje średnio umiarkowany niedobór opadów w stosunku do parowania, co przekłada się na umiarkowane potrzeby stosowania nawodnień. Małe potrzeby odnotowuje się również na

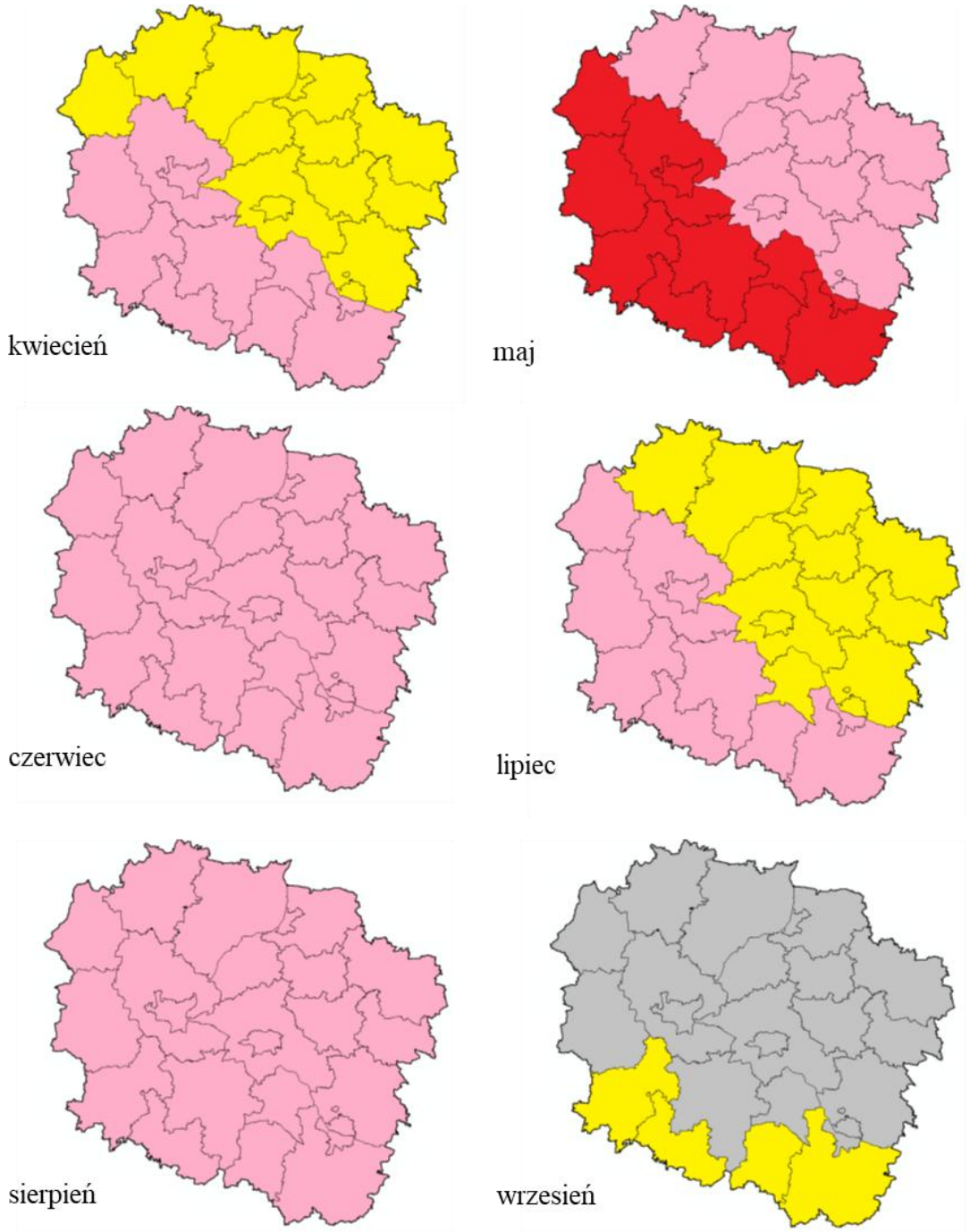
początku wegetacji. Największe niedobory opadu występują w okresie maj-czerwiec oraz sierpień (tab. 4.2.4.) i wówczas potrzeby stosowania melioracji nawadniających w powiecie są duże.



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



KBW [mm]	Klasa klimatycznego bilansu wodnego
<-50	skrajnie niedoborowy
[-50; -30)	silnie niedoborowy
[-30; -10)	lekko niedoborowy
[-10; 10]	zrównoważony
>10	nadmiarowy

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 przykłada się do działań, które pozwalają zatrzymać wodę w miejscu jej wystąpienia, wzmacniając stabilność ekosystemów i zwiększając odporność produkcji rolniczej.

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

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

Historyczne systemy melioracyjne koncentrowały się na szybkim odprowadzaniu wody z pól, co w obecnych warunkach klimatycznych prowadzi do nadmiernego przesuszenia gleb. Wprowadzanie niewielkich obiektów piętrzących w rowach i ciekach pozwala na ich przekształcenie w układy spowalniające odpływ i zwiększające retencję. Zastawki, jazy i progi podnoszą poziom wody w korycie, wydłużają czas jej przepływu i umożliwiają podpiętrzenie zwierciadła wód gruntowych w otoczeniu cieku. Spadek prędkości przepływu sprzyja również ograniczeniu erozji oraz osadzaniu zawiesiny i biogenów.

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

Wiele cieków rolniczych zostało nadmiernie wyprostowanych i pogłębionych, co przyspieszyło odpływ i zubożyło ich funkcje przyrodnicze. Działania renaturyzacyjne polegają na odtwarzaniu naturalnych form rzecznych, co sprzyja zwiększeniu retencji w dolinie rzecznej oraz poprawie warunków ekologicznych. Meandrujący ciek ma

większą zdolność do magazynowania wód wezbraniowych, spowolnienia przepływu i infiltracji. Odtworzenie terenów zalewowych pozwala rzece swobodnie rozlewać się podczas wyższych stanów, co rozprasza energię przepływu i zmniejsza ryzyko podtopień w niżej położonych obszarach.

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

5.4. Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł 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 mokradeł.

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 CO_2 i innych gazów cieplarnianych,
- zachowanie funkcji torfowisk jako długoterminowych magazynów wody,
- poprawa warunków siedliskowych dla gatunków mokradłowych.

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

Metoda polega na stosowaniu upraw dopasowanych do wilgotnych gleb (np. trzcina, pałka, sitowia, mech torfowiec, olsza czarna, łąki podmokłe) zamiast tradycyjnych upraw rolnych, które wymagają zdrenowania gleb. Rozwiązanie to sprzyja zatrzymywaniu wody oraz składników biogennych, a także sekwestracji węgla w glebach

mokradłowych przy jednoczesnym zachowaniu potencjału produkcyjnego umożliwiającego pozyskiwanie biomasy z siedlisk o wysokim stopniu uwodnienia (analogicznie do funkcji realizowanych w tradycyjnych systemach rolniczych).

Ten rodzaj użytkowania obejmuje także ekstensywne użytkowanie terenów podmokłych (stale lub okresowo nawodnionych)., z łąkami użytkowanymi 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 obniżeń 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 przechwytują (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 hydrogenicznych (wodnych i podmokłych). Dostosowanie gospodarki leśnej do warunków wodnych, np. unikanie nadmiernej melioracji (odwodnienia) i dążenie do naturalizacji siedlisk.

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

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

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

- **sekwestracji węgla** - torfowiska magazynują ogromne ilości węgla. Kiedy są osuszane, torf ulega murszeniu (utlenianiu), co prowadzi do emisji tego węgla do atmosfery w postaci dwutlenku węgla (CO_2), 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:

- **ograniczanie 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 wchodzą 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, redukować zanieczyszczenia chemiczne na granicach pól. Oba typy pasów są kluczowymi elementami w tworzeniu **zrównoważonego i odpornego krajobrazu**.

Retencja leśna

W powiecie lipnowskim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują 229,09 km^2 tj. 22,5% 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 Szafrański (cyt. za Przybyła i in., 2015)	W zalesionej w 15 % zlewni cieku Potaszka średnie odpływy jednostkowe były czterokrotnie wyższe niż w zlewni cieku Hutka zalesionego w 89 %. Ponadto odpływy ze zlewni cieku 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 cieku
Murat-Błażejewska i Kujawa; Kanclerz i in. (cyt. za Przybyła i in., 2015)	Na przykładzie zlewni Małej Wełny wykazano, że poziom zwierciadła wody gruntowej w glebach leśnych jest znacznie wyższy niż w glebie uprawnej, a amplituda wahań stanów wód gruntowych w lesie jest 1,5-krotnie mniejsza niż w gruntach ornych
Koc i Solarski (cyt. za Przybyła i in., 2015)	Odnotowano korzystny wpływ zlewni nieużytkowanej rolniczo w porównaniu ze zlewnią rolniczą na obniżenie odpływu jednostkowego i wielkości fali kulminacyjnej w przypadku wystąpienia deszczy nawalnych. Las trzykrotnie 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 lipnowskiego – 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 $m^3 \cdot ha^{-1}$

** wg Instytut Technologiczno-Przyrodniczy Kujawsko-Pomorski Ośrodek Badawczy w Bydgoszczy (ITP KPOB).*

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

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

  $$h = 10 \cdot r_ś \cdot h_ś$$

  gdzie: h – punktowy zapas wody w pokrywie śnieżnej [mm]
  $r_ś$ – gęstość śniegu [$g \cdot cm^{-3}$]
  $h_ś$ – 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 m^2; h = 43,2 mm = 4,32 cm = 0,0432 m]. V = h (m) · A (m^2) = 0,0432 m · 170 000 m^2 = 7 374 m^3

*- 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 spowolnianiu spływu powierzchniowego. Są to praktyki zgodne z zasadami rolnictwa **regeneratywnego** i **konserwującego**. Najważniejszymi elementami tych działań są: 1) poprawa retencji glebowej; 2) retencja w krajobrazie i ochrona przed spływem powierzchniowym; 3) dobór roślin i płodozmian.

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

- **zwiększanie zawartości próchnicy (materii organicznej)** – próchnica działa jak gąbka – wzrost jej zawartości w glebie o 1% może zatrzymać dodatkowo od 90 do 150 t H_2O/ha. Możemy poprawić zawartość próchnicy poprzez m.in.

przyorywanie słomy (mulczowanie), uprawa poplonów i międzyplonów o dużej biomasie, 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 pożniwne na powierzchni (mulcz). Zmniejsza to ewaporację, chroni glebę przed erozją oraz pozwala zachować stabilne, ciągłe pory, które zwiększają infiltrację (przesiąkanie) wody. Lżejsza uprawa (spulchnianie a nie głęboka orka) zapobiega nadmiernemu natlenieniu i przyspieszonemu rozkładowi materii organicznej;
- **uprawa poplonów i międzyplonów (okrywa gruntowa)**. Dzięki tym zabiegom utrzymujemy glebę pokrytą roślinnością przez większą część roku, co ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację), chroni przed erozją (głównie na glebach lżejszych) oraz finalnie wzbogaca glebę w materię organiczną.

2) Retencja w krajobrazie i ochrona przed spływem powierzchniowym. Działania te mają na celu spowolnienie odpływu wody z pól oraz jej gromadzenie w naturalnych bądź sztucznych zbiornikach retencyjnych. Głównie obejmują:

- **zabiegi przeciwerozyjne** – obejmujące orkę w poprzek stoków, tarasowanie na terenach nachylonych, co spowalnia spływ powierzchniowy i zwiększa wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego, uprawy wstęgowe, polegające na przemiennym wysiewie różnych gatunków roślin w pasy;
- **odtwarzanie elementów krajobrazowych (mikroretencja)** – obejmuje odtwarzanie i utrzymanie śródpolnych oczek wodnych, mokradeł i rowów melioracyjnych z możliwością piętrzenia, co pozwala na zwiększenie retencji powierzchniowej. Działania te obejmują również tworzenie i utrzymywanie zadrzewień śródpolnych, zakrzaczeń i stref buforowych (zadarnione pasy gruntu) na obrzeżach pól lub wzdłuż cieków wodnych. Roślinność ta spowalnia spływ, chroni przed erozją i poprawia mikroklimat**;**

- **racjonalne zarządzanie wodą z melioracji** – zmiana (przebudowa) systemów drenarskich, tak aby mogły pełnić rolę nawadniająco-odwadniającą (regulacja poziomu wód za pomocą zastawek piętrzących), tak aby umożliwić zatrzymanie wód w okresach suszy.

3) Dobór roślin i 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 ozimimi** – 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 lipnowskim.

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**		
Wielkość możliwości zwiększenia retencji	niska	średnia	wysoka
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	10 mm	30 mm	50 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	100 $m^3 \cdot ha^{-1}$	300 $m^3 \cdot ha^{-1}$	500 $m^3 \cdot ha^{-1}$
Ilość wody na 20 ha	2000 m^3	6000 m^3	10 000 m^3
Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie lipnowskim (przy założeniu, że areał GO = 58 400 ha)	**5 840 000 m^3**	**17 520 000 m^3**	**29 200 000 m^3**

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

Wyszczególnienie	Zwiększenie zawartości próchnicy o 1 % w warstwie gleby*	
	0-100 cm	0-25 cm
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	34 mm	8,5 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	340 $m^3 \cdot ha^{-1}$	85 $m^3 \cdot ha^{-1}$
Ilość wody na 20 ha	6 800 m^3	1 700 m^3
Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie lipnowskim (przy założeniu, że areał GO = 58 400 ha)	**19 856 000 m^3**	**4 964 000 m^3**

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

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

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

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

- Dla podniesienia pojemności wodnej wierzchniej warstwy gleby o wartość średniej dziennej ewapotranspiracji z okresu lata (np. 3,4 mm), na każdy 1 m2 gleby trzeba zastosować 1 kg bentonitu (czyli 10 ton na 1 ha)*.
- Zatem, dawka 30 t·ha-1 może podnieść pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m3/ha)
- **Dodatkowa ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie lipnowskim (przy założeniu, że areał GO = 58 400 ha i stosujemy dawkę 30 $t \cdot ha^{-1}$) może wynieść 5 840 000 m^3.**

*- *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 lipnowskiego

Powiat lipnowski leży w regionie o niskich zasobach wód opadowych, co jest charakterystyczne dla centralnej Polski. Średnia roczna suma opadów wynosi 540 mm (340 mm przypada na półrocze letnie, IV-IX).

W powiecie występuje ujemny klimatyczny bilans wodny (KBW), który w okresie referencyjnym (1966–1995) wynosił -171 mm. Prognozy wskazują, że deficyt ten będzie się pogłębiał, osiągając wartości od -214 mm do -224 mm w dekadzie 2091–2100. Tak duże wartości KBW (poniżej -200 mm) wskazują na dużą potencjalną potrzebę rozwoju melioracji nawadniających w perspektywie długoterminowej.

Powiat lipnowski charakteryzuje się bardzo wysokim udziałem gruntów rolnych (70,9%) - 58 400 ha to grunty orne. Udział gruntów leśnych wynosi 22,5%. Lokalna specyfika glebowa jest niekorzystna: aż 46,6% powierzchni użytków rolnych stanowią słabe ziemie klasy V i VI, które są podatne na zalesienie. W Polsce ponad 60% gleb uprawnych to gleby lekkie i bardzo lekkie, wytworzone z piaskowych utworów polodowcowych, które mają małe możliwości retencjonowania wody, a skutki suszy są na nich najbardziej widoczne.

Kluczowe priorytety działania:

1. Zwiększanie retencji glebowej poprzez wzrost materii organicznej jest kluczowe dla gleb lekkich.
2. Ograniczanie ewapotranspiracji minimalizacja strat wody poprzez ochronę powierzchni gleby (mulczowanie) i zadrzewienia.
3. Wykorzystanie potencjału leśnego wzmacnianie retencji biernej (ściółka) oraz technicznej (zastawki).

Działania na rzecz zwiększenia retencji rolniczej (agromelioracja)

Działania te skupiają się na poprawie właściwości retencyjnych gleby, która jest naturalnym zbiornikiem dla wód opadowych.

A. Zwiększanie zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy)

Próchnica jest kluczowa dla retencji na glebach lekkich, ponieważ wiąże około 5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy.

Metoda działania	Opis	Korzyści ilościowe i potencjał
Zwiększanie zawartości próchnicy	Stosowanie właściwego płodozmianu (unikanie monokultur), i nawożenia organicznego (obornik, komposty, pofermenty).	Wzrost zawartości próchnicy o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 ton wody na hektar. Potencjał retencji (GO 58 400 ha, warstwa 0-25 cm) wynosi 4 964 000 m³.
Płodozmian wzbogacający GO	Wprowadzanie roślin bobowatych (motylkowych), które wzbogacają glebę w substancję organiczną, a ich głęboki system korzeniowy poprawia właściwości wodno-powietrzne gleby.	Rośliny zubażające GO, takie jak okopowe lub kukurydza (bez resztek), powinny być ograniczane.
Uprawa międzyplonów i poplonów	Utrzymywanie okrywy roślinnej na powierzchni gleby przez większość roku ogranicza parowanie (ewaporację) i chroni przed erozją.	Międzyplony (np. gorczyca biała, facelia) stosowane jako nawóz zielony, lub mulcz.

B. Konserwująca uprawa roli i agromelioracja mechaniczna

Metoda działania	Opis	Korzyści ilościowe i potencjał
Uprawa konserwująca	Ograniczenie uprawy płużnej, zwłaszcza zimowej na glebach piaszczystych, ponieważ zwiększa parowanie i przyspiesza ubytek próchnicy.	System bezorkowy lub pasowy (strip-till), utrzymujący mulcz minimalizuje straty wody przez parowanie (ewaporację).
Agromelioracje (głęboszowanie)	Mechaniczne spulchnienie zagęszczonej warstwy podornej (podeszwy płużnej) w celu poprawy infiltracji wody i umożliwienia głębszego ukorzenienia się roślin.	Zwiększenie retencji użytecznej o 30–50 mm (300–500 m^3 ha^{-1}). Potencjał dla GO powiatu (58 400 ha) wynosi 29 200 000 m^3 (przy wysokiej możliwości). Zabieg wykonywać latem, gdy gleba jest sucha.
Dodatki mineralne	Aplikacja bentonitu (skała ilasta o wyjątkowo wysokiej pojemności wodnej) lub zmielonych bazaltów (zawierających krzem zwiększający odporność roślin na suszę).	Dawka 30 $t \cdot ha^{-1}$ bentonitu podnosi pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m^3/ha). Potencjał dla GO powiatu: 5 840 000 m^3.
Regulacja odczynu	Wapnowanie jest podstawą regeneracji, ponieważ tworzy strukturę gruzełkowatą, która jest niezbędna dla prawidłowych właściwości wodno-powietrznych gleby.	Bez regulacji odczynu nie można oczekiwać poprawy struktury i zdolności retencyjnej gleby.

C. Dobór roślin

- Preferowanie ozimin: uprawa odmian ozimych (pszenica, rzepak) nad jarymi, ponieważ lepiej wykorzystują pozimowe zapasy wody i są mniej wrażliwe na suszę wiosenną. Można stosować też odmiany przewódkowe zbóż jarych (np. pszenica jara: Arabella, Mandaryna; żyto jare: Bojko) wysiewane późną jesienią.
- Rośliny C4 (efektywność wodna): należy zwiększać areały upraw roślin o typie fotosyntezy C4 (np. proso, sorgo, kukurydza), które zużywają tylko 200–400 l wody na 1 kg suchej masy.
- Nawożenie optymalizujące: odpowiednie zaopatrzenie w fosfor (P) (rozwój korzeni) oraz potas (K) (regulacja aparatów szparkowych), co umożliwia mniejsze zużycie wody na jednostkę wytworzonego plonu.

Działania na rzecz retencji leśnej i krajobrazowej

Grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują 22,5% powierzchni powiatu Lipnowskiego.

Działanie	Opis	Korzyści ilościowe i środowiskowe	Miejsca potencjalnej lokalizacji
Mała retencja techniczna	Budowa budowli piętrzących na ciekach (zastawki, progi, stopnie). Służą one do kontrolowanego zatrzymywania wody w korycie cieku.	Podnoszenie poziomu wód gruntowych na terenach przyległych. Chronią torfowiska przed degradacją, co zapobiega emisji CO_2 i utracie wody.	W rowach melioracyjnych i ciekach (w ramach programów małej retencji).
Zadrzewienia i pasy wiatrochronne	Liniowe nasadzenia drzew i krzewów (żywopłoty) orientowane prostopadle do kierunku dominujących wiatrów.	Redukcja ewapotranspiracji z powierzchni pola poprzez ograniczenie prędkości wiatru. Wzrost wilgotności gleby i powietrza w strefie osłoniętej.	Na obrzeżach dużych pól uprawnych (70,9% powierzchni).
Pasy buforowe (ekotony)	Strefy roślinne zakładane wzdłuż cieków wodnych.	Ochrona wód powierzchniowych poprzez spowalnianie spływu powierzchniowego i wychwytywanie nadmiaru biogenów (N i P) z pól.	Wzdłuż rowów melioracyjnych i cieków.
Retencja leśna bierna	Ochrona ściółki leśnej i utrzymanie odpowiedniej struktury gleby leśnej.	Ściółka leśna może przyjąć maksymalnie prawie 12 mm wody - opadu. Warstwa gleb leśnych (1m) magazynuje 2300 m^3/ha.	Na obszarach leśnych (22,5% powierzchni).

Dla powiatu lipnowskiego, z uwagi na silnie ujemny i pogłębiający się KBW (do -224 mm) oraz duży udział słabych gleb (klasy V i VI – 46,6% UR), priorytetem jest budowanie retencji glebowej opartej na próchnicy i ochrona wody przed parowaniem.

1. Gospodarka materią organiczną i uprawa konserwująca: wzrost próchnicy glebowej jest kluczowy dla gleb niskich klas bonitacyjnych. Potencjał retencji ze

wzrostu o 1% wynosi 4 964 000 m³. Należy minimalizować orkę, a stosować mulczowanie resztkami pożniwnymi.

2. Agromelioracja mechaniczna: choć na glebach lekkich efekt jest mniejszy, w miejscach zagęszczonych (podeszwa płużna) spulchnianie jest konieczne. Potencjał retencji użytecznej to maksymalnie 29 200 000 m³.
3. Retencja krajobrazowa i leśna: ze względu na wysoki udział GO i otwarty charakter terenu, niezbędne jest zakładanie pasów wiatrochronnych i pasów buforowych w celu redukcji ewapotranspiracji i erozji. Konieczne jest też wykorzystanie potencjału małej retencji technicznej na ciekach.

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, umożliwiający zarówno szybkie efekty lokalne, jak i długofalową poprawę funkcjonowania systemu wodnego, przy uwzględnieniu realność 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 wszystkich 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 operatyjne / 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 ≥ 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 Dyrekcję 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 Discont 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 Szoege 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 m^3 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 Łabędzkim (2006) częstotliwość występowania susz na poziomie 22% oraz wartość strat w produkcji

roślinnej równą 25% dla ziemiopłodów i 27% w przypadku trwałych użytków zielonych.

- Średnia ilość wody zmagazynowanej dzięki piętrzeniu na ciekach wynosi 10,88 tys. m^3 , zaś na zbiornikach – 317,3 tys. m^3 (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 byliby 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 lipnowskiego.

Inwestycja I

Zwiększenie retencji oraz stabilizacja poziomu wody w zbiorniku wodnym w miejscowości Tłuchówek

Wprowadzenie i cel opracowania. Celem opracowania jest ocena warunków hydrologicznych oraz przygotowanie koncepcji zwiększenia retencji, poprawy zasilania i stabilizacji poziomu wody w niewielkim zbiorniku w miejscowości Tłuchówek.

Projekt obejmuje:

- oczyszczenie i odtworzenie misy zbiornika,
- zwiększenie dopływu wód opadowych poprzez doprowadzenie ich z sąsiedniej zlewni (2,08 ha),
- stabilizację poziomu wody poprzez poprawę bilansu wodnego.

Zakres proponowanych działań:

- usunięcie nadmiernie rozprzestrzenionej roślinności trzcinowej, która ogranicza pojemność zbiornika i przyspiesza proces sukcesji,
- odmulenie całej misy w sposób etapowy, aby minimalizować uwolnienia biogenów oraz negatywne oddziaływania na organizmy wodne,
- ukształtowanie regularnych, stabilnych skarp z możliwością ich obsadzenia roślinnością hydrofitową,
- pogłębienie do rzędnej ok. 103,0 m n.p.m. (lokalne),
- uzyskanie pojemności 480–600 m³.

Tab. 6.3.1. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. zwiększenia retencji oraz stabilizacji poziomu wody w zbiorniku wodnym w miejscowości Tłuchówek

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
Odtworzenie i pogłębienie istniejącego zbiornika		
1.	Usunięcie roślinności trzcinowej	3000
2.	Odmulenie całej misy zbiornika	20 000
3.	Uformowanie łagodnych skarp (1:3) dla poprawy bezpieczeństwa i naturalizacji brzegów	5000
Doprowadzenie wód z sąsiedniej zlewni (2,08 ha)		
4.	Budowa rowu doprowadzającego – 55 m	3000
5.	Prace utrzymanie i konserwacja	1500
	Suma	**32 500***

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

<u>Analiza inwestycji I:</u> Zwiększenie retencji w Tłuchówku

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 oczyszczenia, odmulenia i pogłębienia niewielkiego zbiornika (pojemność ok. 480-600 m3) oraz zwiększenia dopływu wód opadowych.

Tab. 6.3.3. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	31 000	Suma pozycji 1-4. Głównie: odmulenie misy zbiornika (20 000 PLN).
OPEX	1 500 / rok	Prace utrzymanie i konserwacja (poz. 5).

2. Roczne korzyści B_t

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

Tab. 6.3.4. Rodzaje korzyści B_t

Rodzaj korzyści	Obliczenie i założenie	Wartość (PLN)
Rolnicze (przyrost plonów)	30 ha* 4 000 PLN/ha*5%	6 000
Uniknięte straty powodziowe	Normalizacja (200 000 PLN / 10 lat)	20 000
Usługi ekosystemowe	Bioróżnorodność, jakość wody, walory krajobrazowe	15 000
	Suma	**41 000 PLN/rok**

3. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

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

Roczne korzyści netto = 41 000 PLN/rok – 1 500 PLN/rok = 39 500 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{31\,000\ \text{PLN}}{39\,500\ \text{PLN/rok}} \approx 0{,}78\ \text{roku}$$

Inwestycja oferuje błyskawiczny zwrot kapitału – ok. 3 kwartały.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.5. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	**Wartość** *(SDR): r = 5,26%*	**Komentarz**
PV kosztów	53 260 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	553 740 PLN	NPV > 0 Wyjątkowo wysoka NPV, projekt jest wysoce efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	11,40	B/C > 1 Korzyści przewyższają koszty ponad dziesięciokrotnie.
IRR	125,7%	IRR > 5,26% SDR. Inwestycja jest bardzo rentowna.

Inwestycja II

Odbudowa zbiornika retencyjnego w miejscowości Jasień

Wprowadzenie i cel opracowania:

Celem opracowania jest przedstawienie kompletnej koncepcji hydrologiczno-technicznej odbudowy zbiornika wodnego na działce 53 w Jasieniu.

Zakres proponowanych działań:

Projekt zakłada odbudowę zbiornika, zwiększenie jego retencji, poprawę gospodarowania wodą oraz odtworzenie siedlisk wodnych.

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji stabilizacji i podniesienia poziomu jeziora.

Cel podstawowy: Utrzymanie minimalnego poziomu jeziora na rzędnej 89,60 m n.p.m. (zgodnie z wytycznymi Wód Polskich).

Tab. 6.3.6. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. zbiornika retencyjnego w m. Jasień.

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Przebudowę przepustu i budowę mnicha - urządzenie piętrzące typu mnich, - rura odpływowa o większym świetle (≥ Ø 400 mm), - pełne udrożnienie połączeń ze studzienką po drugiej stronie drogi	40 000
2.	Oczyszczenie i pogłębienie misy zbiornika - usunięcie roślinności trzcinowej, - odmulenie 30–40 cm, - pogłębienie lokalne do rzędnej ok. 103,5 m n.p.m., - uformowanie jednolitego dna umożliwiającego grawitacyjny dopływ i odpływ	35 000
3.	Ukształtowanie skarp - w strefie wodnej: nachylenie 1:4 do 1:6, - powyżej litoralu: nachylenie 1:3, - skarpy modelowane tak, by tworzyć płynne przejście do strefy roślinności bagiennej	22 000
4.	Odtworzenie strefy litoralu - strefę roślin zanurzonych (40–80 cm) rogatek, wywłócznik, ramienice - strefę roślin wynurzonych (0–40 cm) tatarak, pałka wąskolistna, kosaciec żółty - strefę roślin bagiennych i trawiastych (turzyce, sitowie, mozgi)	15 000
5.	Prace utrzymaniowe i konserwacja urządzeń	
	Suma	**112 000***

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

Analiza inwestycji II: Odbudowa zbiornika retencyjnego w Jasieniu

Inwestycja polega na odbudowie zbiornika, w tym przebudowie przepustu i budowie mnicha, odmuleniu misy oraz odtworzeniu strefy litoralu.

1. Koszty (CAPEX i OPEX)

Tab. 6.3.7. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	112 000	Suma kosztów inwestycyjnych (lp. 1-4). Głównie: budowa mnicha/przepustu (40 000 PLN) oraz odmulenie i pogłębienie (35 000 PLN).
OPEX		W projekcie nie podano OPEX

2. Roczne korzyści B_t

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

Tab. 6.3.8. Rodzaje korzyści Bt – 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)

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

Roczne korzyści netto = 41 000 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{112\,000\ \text{PLN}}{41\,000\ \text{PLN/rok}} \approx 2{,}73\ \text{roku}$$

Szybki odzysk z kapitału – ok. 2 lata i 3 kwartały.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.9. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	**Wartość** *(SDR): r = 5,26%*	**Komentarz**
PV kosztów	112 000 PLN	Tylko nakłady inwestycyjne
PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0{,}0526)^t}$
NPV	495 000 PLN	NPV > 0 Znacząca dodatnia wartość
B/C Ratio	5,42	B/C > 1 Wyjątkowo wysoka efektywność. Korzyści przewyższają koszty ponad pięciokrotnie.
IRR	36,3%	IRR > 5,26% SDR Wyjątkowo wysoka rentowność.

Wnioski i rekomendacje

Oba projekty charakteryzują się ekstremalnie wysoką efektywnością ekonomiczną w kontekście alokacji środków. Nawet przy założeniu zerowych kosztów utrzymania, inwestycja II (Jasień) pozostaje projektem o niższej efektywności w porównaniu do inwestycji I (Tłuchówek). Dominacja inwestycji I wynika z wyjątkowo niskiego CAPEX i znikomego realnego OPEX. Oznacza to, że inwestycja I jest najbardziej pożądana społecznie, ponieważ generuje najwyższy zwrot na każdą zainwestowaną złotówkę. Projekt inwestycji II jest także wysoce uzasadniony ekonomicznie, zwłaszcza przy potencjalnym braku kosztów utrzymania (co jest charakterystyczne dla małych, ekstensywnie zarządzanych obiektów). Jednakże inwestycja I pozostaje projektem priorytetowym ze względu na bezkonkurencyjne wskaźniki rentowności.

Tab. 6.3.10. Ocena opłacalności ekonomicznej – zestawienie dwóch inwestycji

Wskaźnik	Inwestycja I (Tłuchówek)	Inwestycja II (Jasień)	Komentarz
CAPEX (PLN)	31 000 PLN	112 000 PLN	Inwestycja I jest blisko cztery razy tańsza inwestycyjnie.
NPV *(SDR): r = 5,26%*	553 740 PLN	495 000 PLN	Obie efektywne, inwestycja I ma wyższą absolutną wartość dodaną.
B/C Ratio	11,40	5,42	Inwestycja I jest znacznie bardziej efektywna na jednostkę kosztu.
IRR	125,7%	36,3%	IRR w II jest ponad trzykrotnie wyższe niż SDR.

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

1. Modernizacja urządzeń wodnych i melioracyjnych.
2. Budowa nowych melioracji na terenach dotychczas niezmeliorowanych.
3. Udrożnienie istniejących rowów melioracyjnych.
4. Przebudowa urządzeń wodnych na system odwadniającą-nawadniający.
5. Wykorzystanie naturalnych warunków dla retencji.
6. Odbudowa urządzeń piętrzących na jeziorach.
7. Budowa urządzeń gromadzących wody opadowe

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 lipnowskiego 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 lipnowskim 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 lipnowskim.

6.4.1. Koncepcja zwiększenia retencji oraz stabilizacji poziomu wody w zbiorniku wodnym w miejscowości Tłuchówek

6.4.1.1. Wprowadzenie

Celem opracowania jest ocena warunków hydrologicznych oraz przygotowanie koncepcji zwiększenia retencji, poprawy zasilania i stabilizacji poziomu wody w niewielkim zbiorniku w miejscowości Tłuchówek, który:

- jest obecnie płytki, zarośnięty trzciną,
- utrzymuje poziom wody ok. 1 m poniżej brzegów,
- nie posiada zasilania ze stałego cieku,
- leży w strefie silnego drenażu podziemnego w kierunku doliny rzeki Marianki, nazywanej również Łachnicą (12 m niżej),
- dysponuje naturalną pojemnością retencyjną ok. 480 m³.

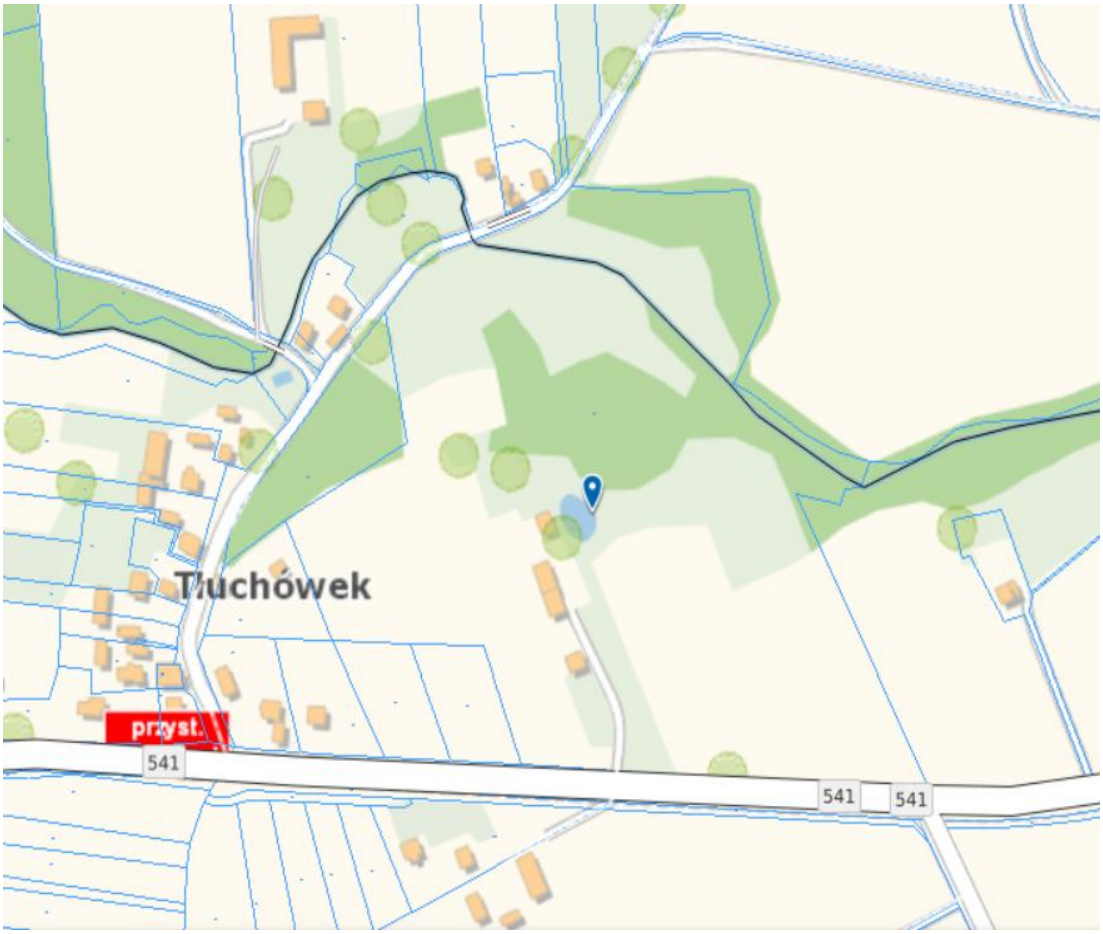
Koncepcja zakłada:

- oczyszczenie i odtworzenie misy zbiornika,
- zwiększenie dopływu wód opadowych poprzez doprowadzenie ich z sąsiedniej zlewni (2,08 ha),
- stabilizację poziomu wody poprzez poprawę bilansu wodnego.

6.4.2.1. Lokalizacja i uwarunkowania terenowe

Położenie zbiornika:

- Działka nr 141/5, obręb Tłuchówek
- Położenie geograficzne: 52°45'16.6356"N 19°29'24.1049"E
- Rzędna zwierciadła wody (24.11.2025): 103,668 m n.p.m.
- Rzędna brzegów: 104,645 m n.p.m.
    - zwierciadło wody znajduje się ok. 0,98 m poniżej krawędzi brzegów.



Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja zbiornika wodnego na działce nr 141/5, obręb Tłuchówek (52°45'16.6356"N 19°29'24.1049"E).

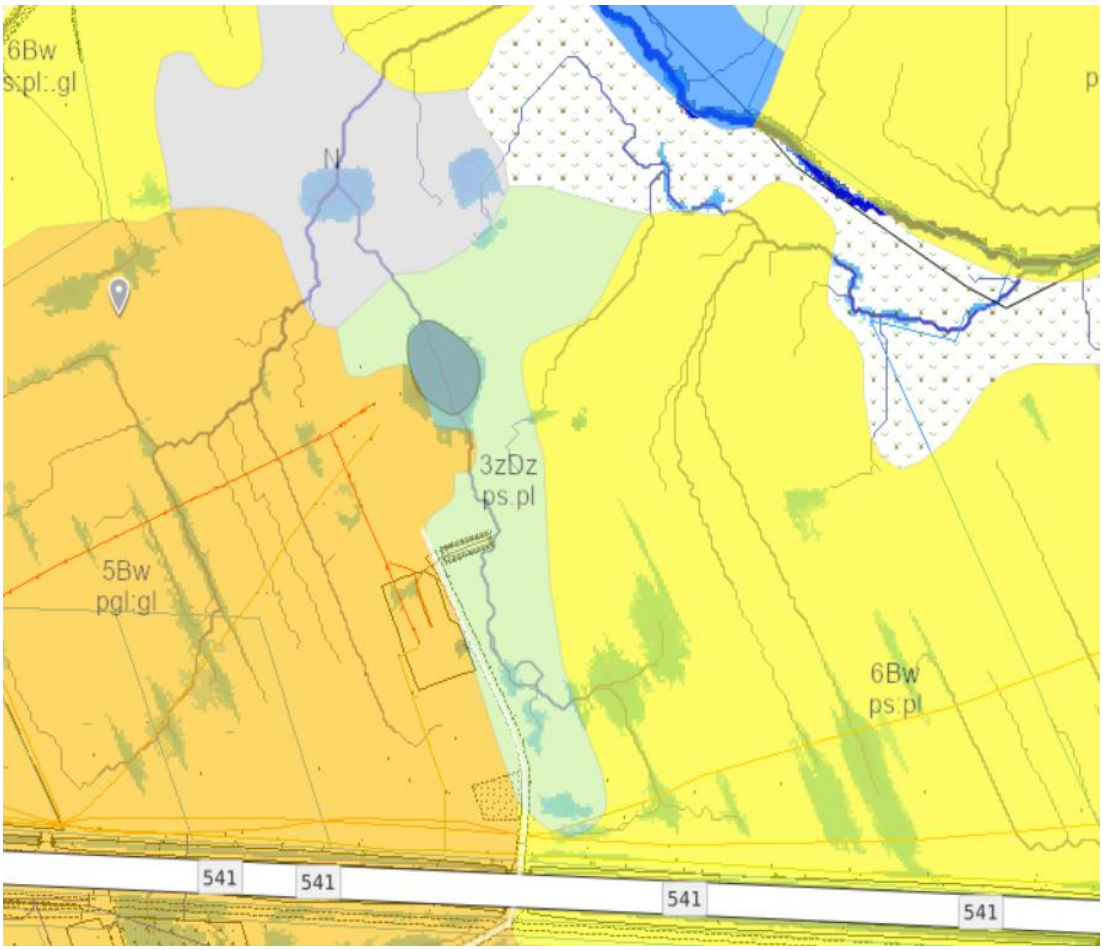
Fot. 6.4.1.1. Widok na zbiornik od strony A - południowo-wschodniej, B – wschodniej.

Fot. 6.4.1.2. Widok na zbiornik od strony północnej

Fot. 6.4.1.3. Wschodni brzeg zbiornika- poziom wody w zbiorniku znajduje się około 1 m poniżej krawędzi brzegów.

Ukształtowanie terenu i geologia:

- podłoże stanowią gliny zwałowe (wysoka przepuszczalność pionowa – silny drenaż),
- od zachodu: wysoczyzna morenowa, od północy: obniżenie prowadzące do doliny Marianki.



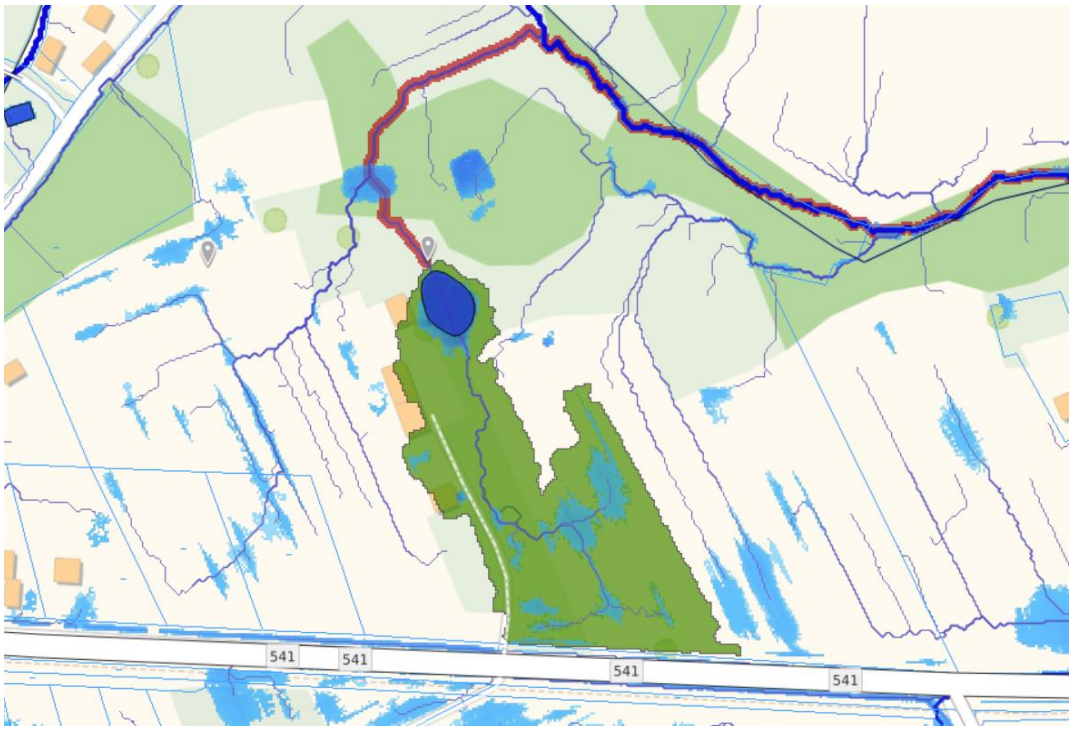
Ryc. 6.4.1.2. Zbiornik wodny na tle fragmentu mapy glebowo-rolniczej.

6.4.1.3. Charakterystyka hydrologiczna i zlewnia zbiornika

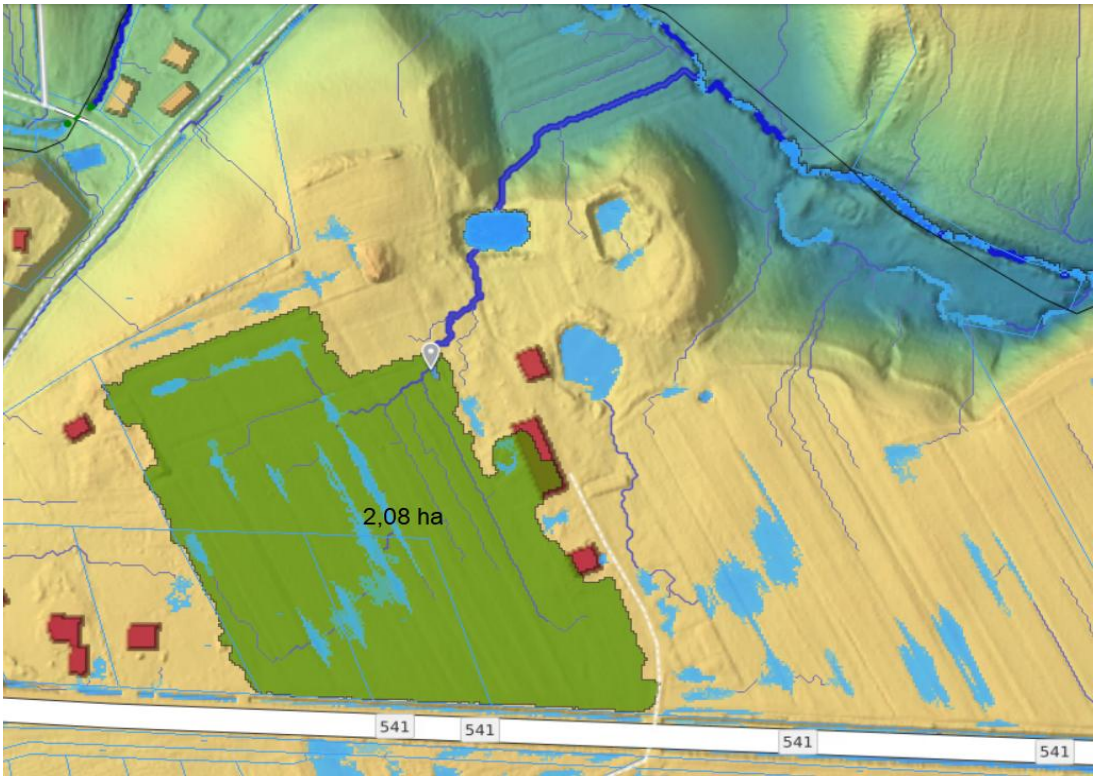
Parametry zlewni własnej zbiornika:

- powierzchnia zlewni: 1,14 ha,
- spływ przy opadzie 20 mm: ≈ 80 m³,
- kierunek spływu: północny, w kierunku doliny Marianki (Łachnicy),
- brak drenaży i brak dopływu z cieku → zbiornik odizolowany.

Przy zlewni 1,14 ha dopływ jest zbyt mały, aby utrzymać wysoki poziom wody.



Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni całkowitej zbiornika o pow. 1,14 ha na tle głównych ścieżek spływu wód. Przy opadzie 20 mm spływ wód do zbiornika może wynieść zaledwie ok. 80 m^3.



Ryc. 6.4.1.4. Zasięg sąsiedniej zlewni o powierzchni 2,08 ha – zlewnia przy opadzie 20 mm odprowadza w kierunku doliny rzeki Marianki (Łachnicy) ok. 388 m^3 wody.

Zasilanie podziemne

Zbiornik leży w strefie intensywnego drenażu do rzeki Marianki (Łachnicy):

- dno doliny Marianki: ~12 m niżej niż teren wokół zbiornika,
- woda przesiąka w kierunku doliny → strata wody wzrasta podczas suszy.

6.4.1.4. Diagnoza problemu hydrologicznego

1. Zbyt mała zlewnia czynna (1,14 ha),
2. Silny drenaż podziemny, skutkujący drenażem wód ze zbiornika,
3. Zamulona misa i intensywne zarastanie trzciną,
4. Poziom wody permanentnie obniżony o ~1 m,
5. Niedobór wód opadowych w stosunku do potrzeb retencyjnych.

6.4.1.5. Koncepcja modernizacji i zwiększenia retencji

Koncepcja opiera się na dwóch komponentach:

Komponent A – Odtworzenie i pogłębienie istniejącego zbiornika

Zakres prac:

- usunięcie nadmiernie rozprzestrzenionej roślinności trzcinowej, która ogranicza pojemność zbiornika i przyspiesza proces sukcesji,
- odmulenie całej misy w sposób etapowy, aby minimalizować uwolnienia biogenów oraz negatywne oddziaływania na organizmy wodne,
- ukształtowanie regularnych, stabilnych skarp z możliwością ich obsadzenia roślinnością hydrofitową,
- pogłębienie do rzędnej ok. 103,0 m n.p.m. (lokalne),
- uzyskanie pojemności 480–600 m^3.

Efekt działań:

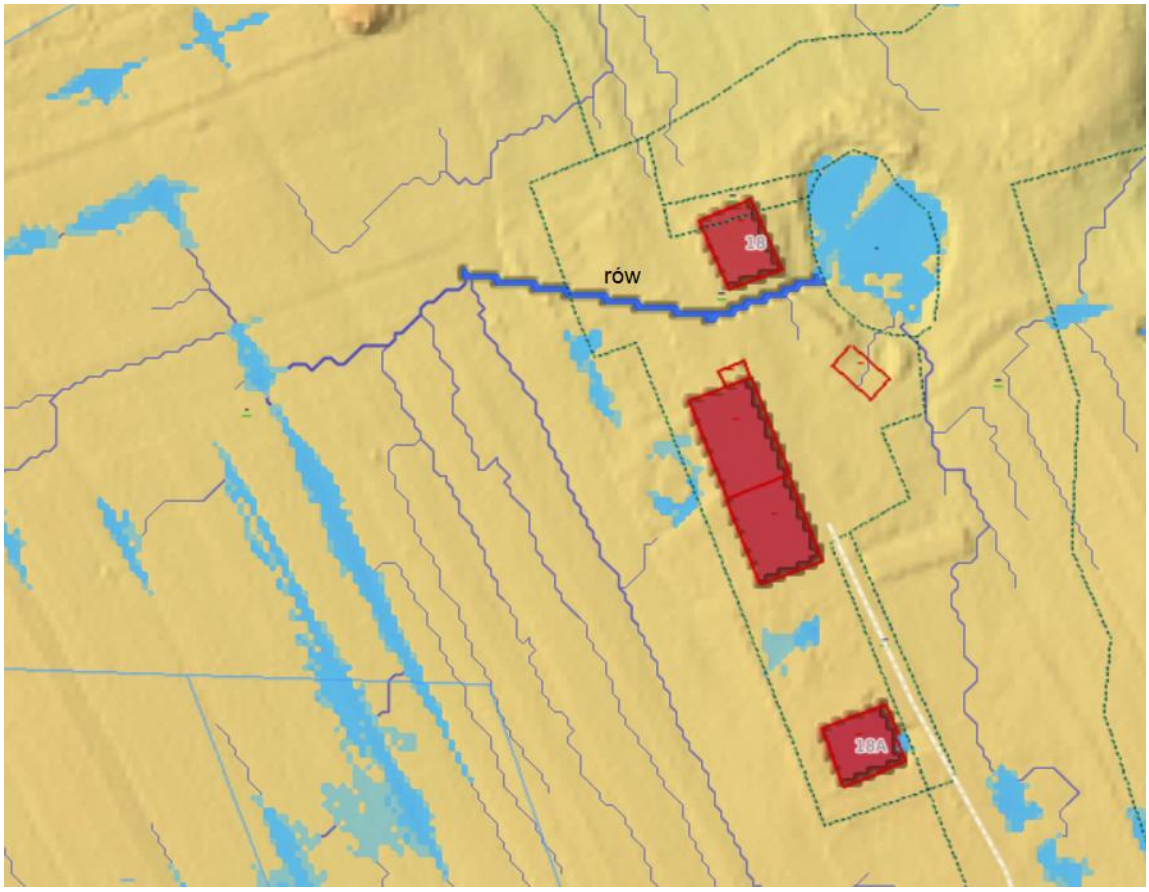
- wzrost retencji i zwiększenie zdolności zbiornika do stabilizowania przepływów oraz łagodzenia skutków suszy,
- ograniczenie parowania dzięki zmniejszeniu powierzchni roślinności wynurzonej oraz poprawie stosunków cieniowania i przewiewności,
- poprawa warunków środowiskowych poprzez zwiększenie ilości wody, stworzenie korzystniejszych warunków siedliskowych oraz wzmocnienie procesów samooczyszczania,

- podniesienie walorów krajobrazowych i estetycznych terenu, co może wspierać funkcje rekreacyjne i edukacyjne parku,
- zwiększenie odporności ekosystemu na degradację oraz usprawnienie jego funkcjonowania w kontekście zmian klimatu.

Komponent B – Doprowadzenie wód z sąsiedniej zlewni (2,08 ha)

Budowa rowu doprowadzającego :

- rów doprowadzający /rurociąg podziemny grawitacyjny wraz ze studnią zostanie wykonany na zachód od zbiornika,
- długość: 55 m,
- głębokość: do 1,0 m,
- kierunek spływu w stronę zbiornika.

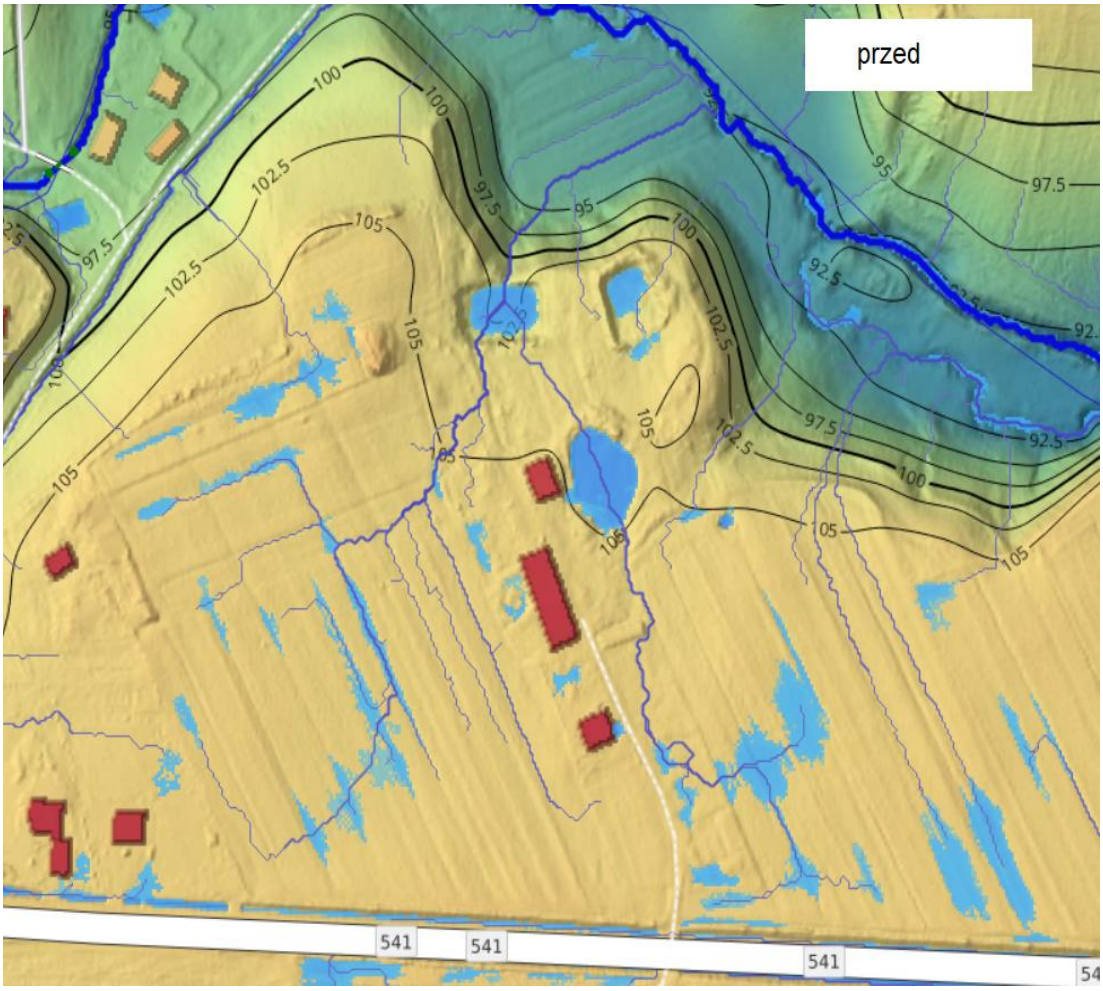


Ryc. 6.4.1.5. Lokalizacja projektowanego rowu do odprowadzania wód opadowych w kierunku analizowanego zbiornika.

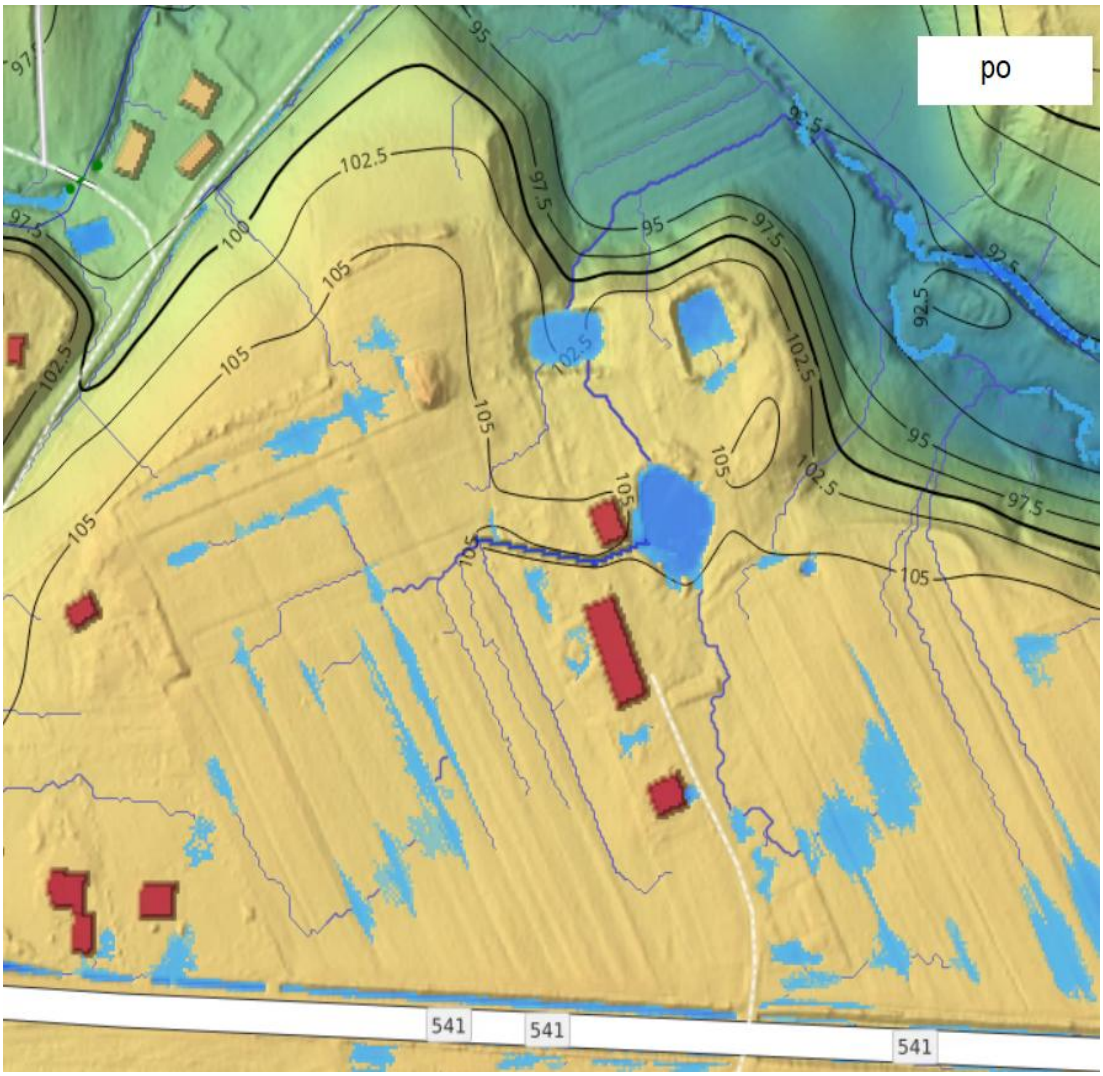
W wyniku działań zlewnia zbiornika zostanie powiększona do 3,22 ha, a zbiornik otrzyma ponad 5-krotnie większy dopływ niż obecnie:

Element	Powierzchnia	Spływ dla 20 mm
Zlewnia własna	1,14 ha	ok. 80 m³
Zlewnia dodatkowa	2,08 ha	ok. 388 m³
Łącznie	3,22 ha	ok. 468 m³

Przed budową rowu spływ wód omija zbiornik i kieruje się ku Mariance, po budowie rowu: większość wód zostaje przechwycona i skierowana do zbiornika.



Ryc. 6.4.1.6. Układ głównych ścieżek spływu wód przed realizacja prac.

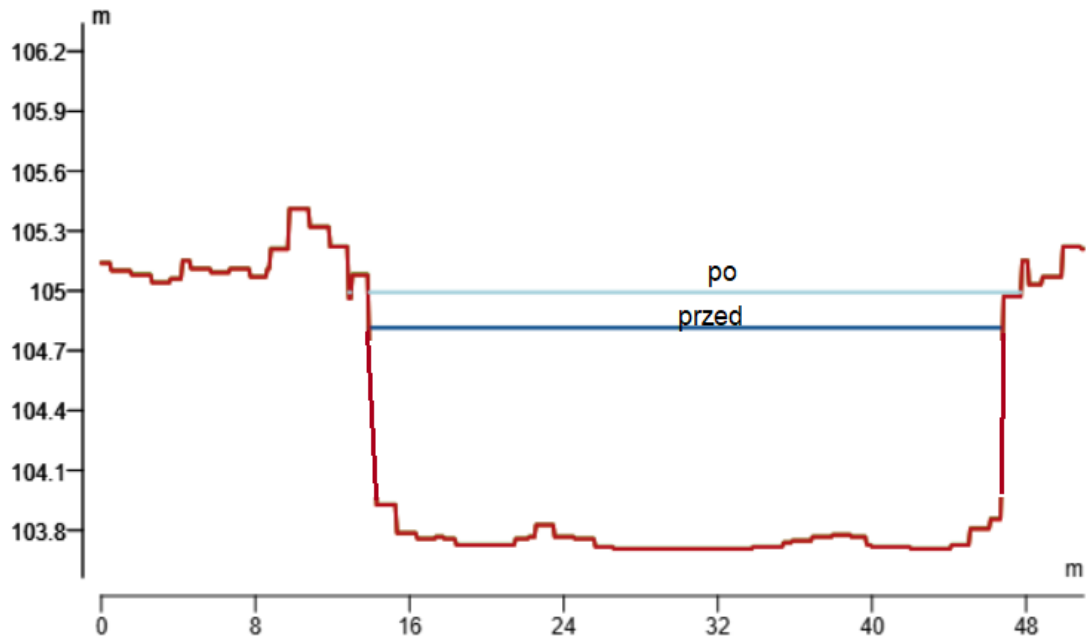


Ryc. 6.4.1.7. Układ głównych ścieżek spływu wód po budowie rowu/rurociągu grawitacyjnego i studni o długości 55 m na zachód od przedmiotowego zbiornika.

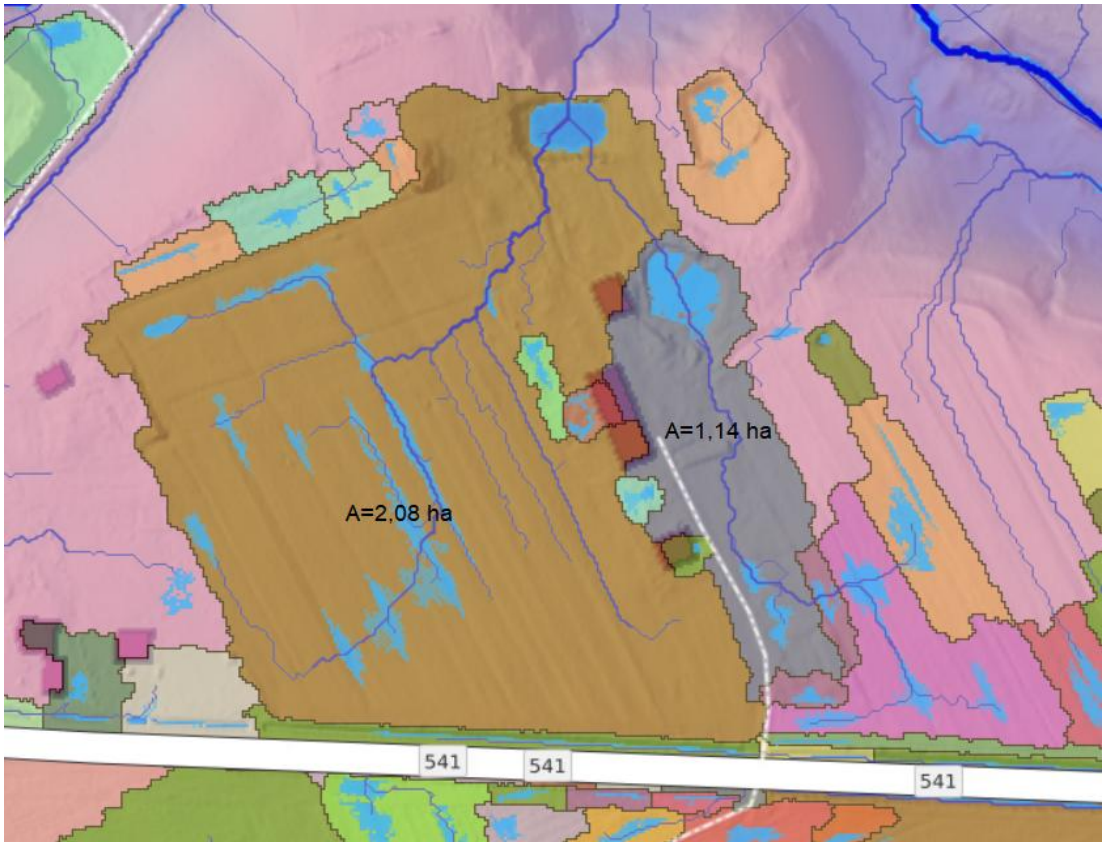
6.4.1.6. Wpływ działań na poziom wody

Obecnie poziom lustra wody wynosi 103,668 m n.p.m., a zbiornik nie posiada możliwości istotnej retencji wód. Oznacza to, że w aktualnym stanie nie ma warunków do skutecznego magazynowania wody.

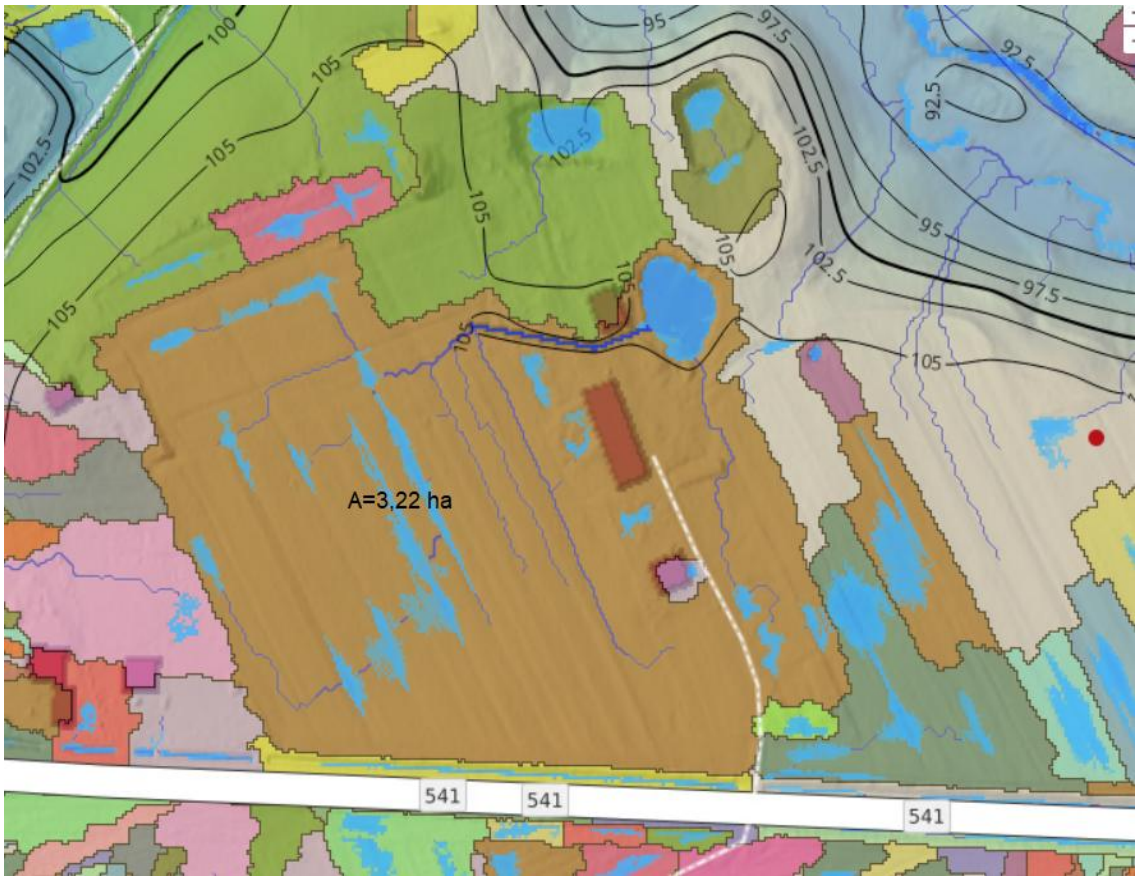
Po realizacji doprowadzenia wód, na podstawie analizy profilu podłużnego, przewiduje się możliwość podniesienia poziomu wody o około 20–40 cm, w zależności od aktualnych warunków pogodowych i hydrologicznych. Ponadto zbiornik będzie zasilany nie tylko bezpośrednio doprowadzanymi wodami, lecz również pośrednio, poprzez spływ powierzchniowy z wysoczyzny morenowej.



Ryc. 6.4.1.8. Profil podłużny przez czaszę zbiornika wraz z rzędna lustra wody przed i po skierowaniu wód z sąsiedniej zlewni.



Ryc. 6.4.1.9. Zlewnie cząstkowe w otoczeniu zbiornika przed realizacją prac.



Ryc. 6.4.1.10. Zlewnie cząstkowe w otoczeniu zbiornika po zrealizowaniu prac – budowa rowu doprowadzającego część wód z sąsiedniej zlewni.

6.4.1.7. Efekty środowiskowe i funkcjonalne

Realizacja koncepcji pozwoli:

a/ Efekty przyrodnicze:

- odtworzyć siedliska wodno-błotne, kluczowe dla utrzymania równowagi biologicznej i naturalnych procesów ekohydrologicznych w zlewni,
- przywrócić obecność ptactwa wodnego i płazów, dzięki poprawie warunków żerowiskowych, lęgowych i migracyjnych,
- zwiększyć bioróżnorodność poprzez stworzenie mozaiki siedlisk (litoral, płytkie strefy, roślinność hydrofitowa, martwe drewno), wspierającej wiele grup organizmów,
- ograniczyć ekspansję trzciny, przywracając bardziej zrównoważoną strukturę roślinności i zapobiegając sukcesji prowadzącej do zamulania i zarastania zbiornika,

- wzmocnić procesy samooczyszczania wody, dzięki poprawie warunków tlenowych, zwiększeniu różnorodności roślin wodnych i odbudowie naturalnych filtrów biologicznych,
- stabilizować mikroklimat lokalny, poprzez zwiększenie powierzchni lustra wody, poprawę retencji i ograniczenie ekstremów temperaturowych,
- poprawić ciągłość ekologiczno-hydrologiczną, co ułatwi przemieszczanie się organizmów i zwiększy odporność całego systemu na zaburzenia.

b/ Efekty hydrologiczne:

- zatrzymać odpływ wód w kierunku Marianki,
- zwiększyć retencję krajobrazową,
- wydłużyć czas retencji opadów,
- ograniczyć szybki drenaż podziemny.

c/ Efekty rolnicze:

- zmniejszenie wysychania gleb na terenach sąsiednich,
- stabilizacja warunków gospodarki wodnej.

6.4.1.8. Wnioski i zalecenia

1. Zbiornik na działce 141/5 po oczyszczeniu i pogłębieniu posiada potencjał retencyjny 480–600 m³.
2. Zlewnia własna zbiornika o powierzchni 1,14 ha jest niewystarczająca, by stabilizować poziom wody.
3. Przejęcie wód z dodatkowej zlewni (2,08 ha) poprzez rów/rurociąg ze studnią o długości 55 m zwiększy dopływ ponad pięciokrotnie.
4. Realizacja koncepcji pozwoli osiągnąć dopływ ~468 m³ przy opadzie 20 mm.
5. Podniesienie poziomu wody o 40 cm jest realne i zostało potwierdzone analizą przekrojów.
6. Zbiornik pełni funkcję przyrodniczą, krajobrazową i retencyjną, a działka oznaczona jako „N” jest predysponowana do działań zwiększających bioróżnorodność oraz wspierających procesy ekohydrologiczne. W związku z tym zaleca się minimalną ingerencję w środowisko, ograniczenie ciężkich prac ziemnych do niezbędnych lokalnie oraz stosowanie rozwiązań bliskich naturze

(nature-based solutions), takich jak: kształtowanie naturalnych skarp, wprowadzanie roślinności hydrofitowej, tworzenie stref litoralu, wdrażanie naturalnych filtrów biologicznych oraz pozostawienie elementów martwego drewna jako siedlisk.

7. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni we Włocławku, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
8. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
    a. plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
    b. zgłoszenia wodnoprawnego
    c. projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
9. Planowane działania wpisują się ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE

6.4.2. Odbudowa zbiornika retencyjnego w miejscowości Jasień

6.4.2.1. Wprowadzenie

Celem opracowania jest przedstawienie kompletnej koncepcji hydrologiczno-technicznej odbudowy zbiornika wodnego na działce 53 w miejscowości Jasień, który obecnie:

- jest zamulony i silnie porośnięty trzciną,
- ma ograniczoną retencję (ok. 500–600 m³),
- posiada niedrożny odpływ przez przepust pod drogą 3428C,
- nie zapewnia skutecznego piętrzenia, powoduje podtapianie gruntów rolnych wzdłuż rowu melioracyjnego przy opadach rzędu 20 mm.

Projekt zakłada odbudowę zbiornika, zwiększenie jego retencji, poprawę gospodarowania wodą, poprawa walorów krajobrazowych (estetyki) oraz odtworzenie siedlisk wodnych.

6.4.2.2. Lokalizacja i uwarunkowania hydrologiczne

Przedmiotowy zbiornik jest położony na działce nr 53 w obrębie Jasień (52°44'59,5517" N oraz 19°23'49,7878" E). Zgodnie z wykonanym pomiarem rzędna lustra wody wynosi 105,488 m n.p.m. Rzędna dna zbiornika znajduje się na poziomie

104,716 m n.p.m., przy czym dno pokryte jest warstwą mułu o miąższości około 30-40 cm.

Zbiornik ma długość około 65 m oraz szerokość około 20 m, co daje łączną powierzchnię wynoszącą około 1200 m². Po wykonaniu prac pogłębiających przewiduje się uzyskanie pojemności retencyjnej na poziomie około 500-600 m³.

Powierzchnia zlewni zasilającej zbiornik wynosi około 0,23 km². Przy opadzie atmosferycznym rzędu 20 mm do zbiornika może dopłynąć do około 24 000 m³ wody. Zlewnia obejmuje głównie grunty rolne oraz system rowów melioracyjnych doprowadzających wody do zbiornika od strony położonej powyżej jego lokalizacji.

Fot. 6.4.1.1. Zbiornik wodny w m. Jasień – widok od strony drogi.

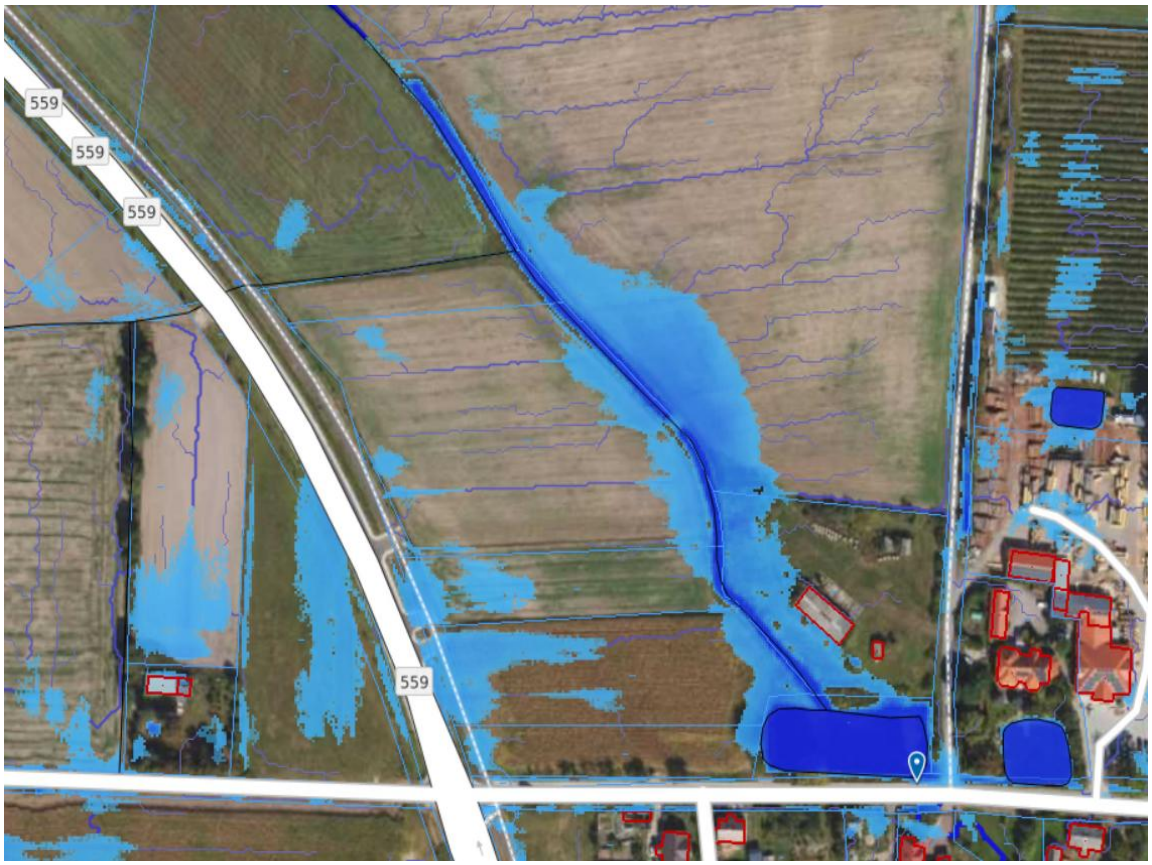
Fot. 6.4.1.2. Zbiornik widok od strony drogi.

Ryc. 6.4.1.1. Zbiornik wodny o powierzchni 1200 m2 na działce nr 53, obręb Jasień.

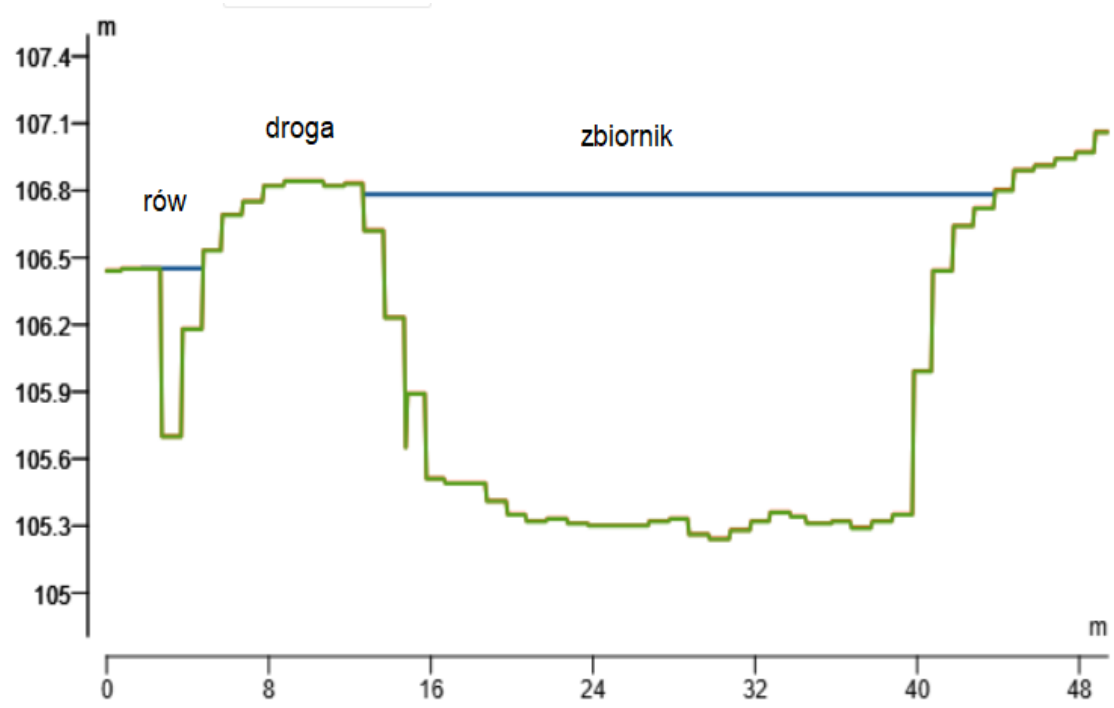
Ryc. 6.4.1.2. Zlewnia całkowita o powierzchni 0,23 km^2 odprowadzająca wody opadowe do zbiornika na działce nr 53 w m. Jasień.

6.4.1.3. Diagnoza problemu hydrologicznego

1. Niedrożny przepust pod drogą 3428C powoduje cofkę i uniemożliwia odpływ wód ze zbiornika.
    - dno wylotu: 105,236 m n.p.m., zamulony w 2/3.
2. Nadmiar wód po osiągnięciu rzędnej drogi wlewa się do rury PVC Ø 20 cm – o zbyt małej przepustowości.
    - dno rury: 105,317 m n.p.m.
3. Wody z rowu wzdłuż drogi powiatowej również nie dopływają sprawnie do studni – dno rowu jest na poziomie 105,749 m n.p.m., tj. wyżej niż zbiornik.
4. Podtopienia występują na gruntach rolnych powyżej zbiornika – w czasie opadu 20 mm następuje kumulacja wód wzdłuż rowu melioracyjnego.
5. Zbiornik nie pełni funkcji retencyjnej ani ekologicznej w obecnym stanie.



Ryc. 6.4.1.3. Sytuacja podczas opadów 20 mm – kumulacja wód wzdłuż rowu melioracyjnego na gruntach rolnych na północ od zbiornika.



Ryc. 6.4.1.4. Przekrój poprzeczny przez zbiornik drogę i rów po drugiej stronie. Rzędna zwierciadła wody podczas opadu 20 mm.

Fot. 6.4.1.3. Przepust pod droga gminną – dno odpływu = 105.236 m n.p.m. (zamulony w 2/3 i niedrożny).

Fot. 6.4.1.4. Droga 3428C nad przepustem odprowadzającym wodę ze zbiornika.

Fot. 6.4.1.5. Nadmiar wód ze zbiornika po jego spiętrzeniu do rzędnej drogi wpływa do rury PCV o średnicy 20 cm, dno rury = 105.317 m n.p.m.

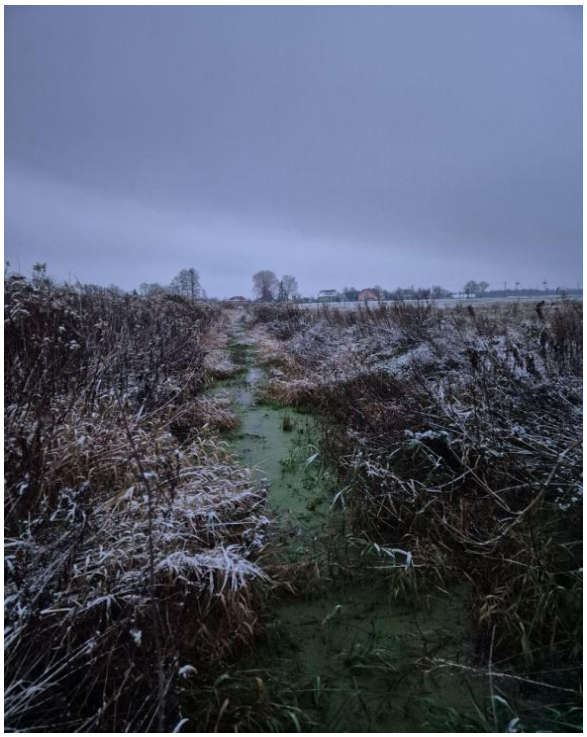
Fot. 6.4.1.6. Studnia po drugiej stronie drogi 3428C, zbiera wodę ze zbiornika oraz rowu wzdłuż drogi i dalej biegnie pod ziemią, dno wlotu z rowu = 105.513 m n.p.m. (52°44'59.0495"N 19°23'49.8984"E).

Fot. 6.4.1.7. Zamulony przepust doprowadzający wodę z rowu wzdłuż drogi powiatowej 3428C – dno rzędna 105.749 m n.p.m. (52°44'59.4226"N 19°23'50.2920"E).

Fot. 6.4.1.8. Odprowadzenie wody z drogi powiatowej 3428C – dno rzędna106.825 m n.p.m. (52°44'59.3179"N 19°23'49.8524"E).

Fot. 6.4.1.9. Południowo-zachodni narożnik zbiornika.

Fot. 6.4.1.10. Rów powyżej zbiornika lustro wody = 105.449 m n.p.m. 52°45'00.7808"N 19°23'47.1723"E



Fot. 6.4.1.11. Początek rowu otwartego – lustro wody = 106.013 m n.p.m. (52°45'05.8832"N 19°23'41.0203"E), dno rowu = 105.395 m n.p.m. (52°45'07.6225"N 19°23'39.2650"E).

Fot. 6.4.1.12. Przepust pod DW 559 – dno przepustu powyżej drogi rzędna 107.863 m n.p.m. (52°45'17.1576"N 19°23'14.6996"E), dno przepustu poniżej drogi (przed ścieżką pieszo-rowerową) rzędna 107.835 m n.p.m. (52°45'17.3446"N 19°23'15.7868"E).

6.4.1.4. Koncepcja hydrotechniczna – odbudowa zbiornika i gospodarowanie odpływem

Koncepcja hydrotechniczna obejmuje odbudowę zbiornika oraz uporządkowanie zasad gospodarowania odpływem wód, w celu poprawy retencji, stabilizacji stosunków wodnych oraz zwiększenia walorów przyrodniczych obiektu.

a/ Przebudowa przepustu i budowa mnicha

Podstawowym celem przebudowy istniejącego przepustu oraz wykonania urządzenia piętrzącego typu mnich jest umożliwienie piętrzenia wody do rzędnej 106,5 m n.p.m., przy jednoczesnym zapewnieniu skutecznego i bezpiecznego odprowadzenia wód powyżej poziomu piętrzenia. Rozwiązanie to pozwoli również na regulację odpływu w okresach suszy, co zwiększy zdolność retencyjną zbiornika.

Nowy układ hydrotechniczny będzie obejmował:

– urządzenie piętrzące typu mnich, umożliwiające kontrolę poziomu wody,

– rurę odpływową o zwiększonym świetle, nie mniejszym niż Ø 400 mm,

– pełne udrożnienie połączeń hydraulicznych ze studzienką zlokalizowaną po drugiej stronie drogi 3428C, co zapewni sprawne funkcjonowanie całego systemu odpływowego.

b/ Oczyszczenie i pogłębienie misy zbiornika

W ramach odbudowy zbiornika przewiduje się oczyszczenie i pogłębienie jego misy. Zakres prac obejmuje selektywne usunięcie nadmiernie rozrośniętej roślinności trzcinowej, przy jednoczesnym pozostawieniu fragmentów strefy litoralu, które pełnią funkcję cennych siedlisk przyrodniczych oraz naturalnych filtrów biologicznych.

Planowane jest również odmulenie dna w zakresie około 30–40 cm oraz lokalne pogłębienie misy do rzędnej około 103,5 m n.p.m.

Dno zbiornika zostanie uformowane w sposób jednolity, tak aby zapewnić grawitacyjny dopływ i odpływ wód oraz ograniczyć powstawanie stref stagnacji sprzyjających nadmiernemu zamulaniu.

c/ Uzyskanie retencji 500–600 m³

Realizacja zaplanowanych prac pozwoli na uzyskanie pojemności retencyjnej rzędu 500–600 m³. Taka retencja umożliwi wydłużenie czasu przetrzymywania wód opadowych w zbiorniku, spłaszczenie fali odpływu przy opadach rzędu 20 mm oraz ograniczenie ryzyka podtopień gruntów położonych powyżej zbiornika.

Ukształtowanie skarp i odtworzenie litoralu – zwiększenie bioróżnorodności

Projekt został rozszerzony o działania związane z ukształtowaniem skarp oraz odtworzeniem strefy litoralu, zgodnie z zasadami renaturyzacji małej retencji i minimalnej ingerencji w środowisko.

d/ Ukształtowanie skarp

Po pogłębieniu misy zbiornika przewiduje się uformowanie skarp o łagodnych nachyleniach. W strefie wodnej planuje się nachylenie skarp w granicach od 1:4 do 1:6, natomiast powyżej strefy litoralu nachylenie około 1:3. Skarpy będą modelowane w sposób umożliwiający płynne przejście do strefy roślinności bagiennej i przybrzeżnej.

Dodatkowo zastosowanie koszy gabionowych, narzutu kamiennego, faszyny oraz odpowiednich nasadzeń roślinnych wpłynie korzystnie na stabilność brzegów, a także poprawi walory krajobrazowe i estetyczne zbiornika. Łagodne skarpy sprzyjają stabilizacji biologicznej, ograniczają erozję brzegową i zamulanie misy oraz ułatwiają kolonizację zbiornika przez organizmy wodne i przybrzeżne, co prowadzi do wzrostu bioróżnorodności i odporności ekosystemu.

e/ Odtworzenie strefy litoralu

Wokół zbiornika planuje się odtworzenie zróżnicowanej, mozaikowej strefy litoralu, obejmującej płynne przejścia od wody otwartej do strefy bagiennej oraz suchszych siedlisk przybrzeżnych. Tak ukształtowana strefa sprzyja naturalnym procesom ekohydrologicznym oraz umożliwia samoistny rozwój roślinności wodnej i brzegowej.

Odtworzony litoral będzie pełnił funkcję naturalnego filtra biologicznego, wychwytującego biogeny i zawiesiny dopływające do zbiornika, stabilizował brzegi oraz ograniczał erozję. Jednocześnie przyczyni się do poprawy jakości wody poprzez wspieranie procesów samooczyszczania i stworzy strefę buforową, zwiększając odporność zbiornika na degradację oraz wzmacniając jego rolę w systemie małej retencji.

6.4.1.5. Efekty hydrologiczne i środowiskowe

Po odbudowie zbiornika i odtworzeniu strefy litoralu zakłada się, że:

- powstaną dogodne siedliska dla organizmów związanych ze strefami wodno-błotnymi, wspierając rozwój lokalnej bioróżnorodności,

- zwiększy się obecność ptaków wodnych i błotnych, które wykorzystają odbudowane struktury siedliskowe do żerowania i odpoczynku,
- poprawi się mikroklimat poprzez zwiększoną retencję wody, stabilizację wilgotności oraz ograniczenie ekstremów temperaturowych,
- uruchomione zostaną naturalne procesy samooczyszczania, prowadzące do redukcji eutrofizacji dzięki roślinności hydrofitowej i przemianom biogeochemicznym,
- wykształci się zintegrowany mikroekosystem, łączący rowy melioracyjne, strefy podmokłe i wodę stojącą, wzmacniając ciągłość ekologiczną i ekohydrologiczną obszaru.

W rezultacie zakłada się, że zbiornik stanie się kluczowym elementem zielonej infrastruktury retencyjnej, zwiększając odporność środowiska na suszę, obniżenie poziomu wód gruntowych oraz skutki zmian klimatu.

Efekty hydrologiczne projektu:

- Eliminacja podtopień powyżej zbiornika.
- Pełna kontrola odpływu wody poprzez mnicha.
- Możliwość utrzymania stabilnego poziomu wody (106,5 m).
- Zwiększenie retencji krajobrazowej o 500-600 m^3.
- Poprawa drożności rowu i studzienek.
- Odtworzenie ciągłości przepływu w kierunku rowu melioracyjnego.
- Zmniejszenie tempa spływu powierzchniowego przy opadach 20 mm.

6.4.1.6. Wnioski i rekomendacje

1. Zbiornik w obecnym stanie wymaga pilnej odbudowy, pogłębienia i udrożnienia odpływu, a wdrożenie projektu odbudowy zapewni stabilne piętrzenie do 106,5 m n.p.m. bez ryzyka zalewania drogi.
2. Odtworzenie strefy litoralu oraz łagodnych, biologicznie stabilnych skarp przywróci kluczowe funkcje ekologiczne zbiornika, w tym zdolność do samooczyszczania, filtracji biogenów i tworzenia zróżnicowanych siedlisk.
3. Rozwiązanie jest zgodne z zasadami małej retencji, ochrony bioróżnorodności i adaptacji do zmian klimatu, a także wpisuje się w podejście oparte na rozwiązaniach bliskich naturze.

4. Inwestycja pozwoli na trwałą poprawę bilansu wodnego zlewni 0,23 km², ochronę gruntów rolnych oraz zwiększy walory krajobrazowe okolicy zbiornika.
5. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni we Włocławku, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
6. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
    a. plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
    b. KIP
    c. zgłoszenia wodnoprawnego
    d. 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

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 m^3 – kilka tys. m^3), modernizacja urządzeń w systemach melioracyjnych – zmiana funkcji odwadniającej na dwukierunkową (odwadniająco-nawadniającą);

b) renaturyzację i retencję krajobrazową **(**przywracanie naturalnych korytarzy rzecznych i mokradeł; zadrzewienia śródpolne i wzdłuż cieków, utrzymanie sezonowych podtopień na łąkach);
c) zarządzanie strategiczne, poprzez tworzenie i rozwijanie Lokalnych Partnerstw Wodnych, opracowanie wieloletnich harmonogramów inwestycyjnych dla gmin i powiatu.

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

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

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

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

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

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

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

Dobrze skoordynowane działania inwestycji wodnych prowadzą do:

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

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

Skuteczne wdrażanie działań retencyjnych wymaga konsolidacji podstawowych grup interesariuszy:

1. **jednostki samorządu terytorialnego (gminy, powiaty)** – odpowiadające za planowanie przestrzenne, rozwój lokalny, drobną infrastrukturę wodną,
2. **zarządcy wód i cieków** – prowadzący działania eksploatacyjne, utrzymaniowe i inwestycyjne,
3. **rolnicy i organizacje rolnicze** – użytkownicy gruntów zależnych od stabilnych warunków wodnych,
4. **leśnicy i jednostki zarządzające lasami** – mające wpływ na retencję terenową i stan cieków leśnych,
5. **społeczności lokalne i organizacje społeczne** – odbiorcy efektów środowiskowych, użytkownicy zasobów przyrodniczych.

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

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

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

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

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

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

1. **Utworzenie Lokalnych Partnerstw Wodnych (LPW) lub wzmocnienie istniejących.** Partnerstwo powinno być stałą platformą współpracy na linii powiat–gminy–spółki wodne–rolnicy–leśnicy–Wody Polskie–organizacje pozarządowe. LPW powinno nadzorować listy zadań, wnioski o finansowanie i działania edukacyjne.
2. **Podział ról i odpowiedzialności:**
   - *Powiat:* koordynacja strategiczna, łączenie programów gminnych, pozyskiwanie i alokacja środków na zadania ponadgminne.
   - *Gmina:* bieżące utrzymanie rowów przydrożnych, współpraca ze spółkami wodnymi, lokalne planowanie przestrzenne.
   - *Wody Polskie / RZGW:* zarządzanie głównymi ciekami, zatwierdzanie większych inwestycji, nadzór hydrologiczny.

- *Spółki wodne / rolnicy:* konserwacja urządzeń melioracyjnych na gruntach rolnych, zgłaszanie awarii, realizacja małych inwestycji retencyjnych.

3. **Standardy dokumentacji i wymiana informacji:** jednolite formularze zgłoszeń zadań do PPW (wzory załączników występują w niektórych PPW), baza zgłoszeń online, katalog inwestycji priorytetowych.
4. **Mechanizmy finansowo-prawne:** model współfinansowania interwencji (np. budżet powiatowy + udział gminy + dotacja wojewódzka/środki zewnętrzne) oraz proste regulacje dot. korzystania z funduszy (umowy o dofinansowanie z jasnymi warunkami).
5. **Harmonogramy przeglądów i raportowania:** cykliczne spotkania operacyjne (np. co kwartał) i strategiczne (np. co rok), raportowanie efektów do Zarządu Powiatu i publikacja raportu dla mieszkańców.

Bieżąca współpraca pomiędzy podmiotami powinna opierać się o szereg praktycznych narzędzi, w tym:

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

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

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

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

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

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

Fundusze i programy krajowe:

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

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

Nabór: od 01.12.2025 r. do 31.03.2026 r.

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

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

Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia: 70% wartości wydatków kwalifikowanych

Pula środków na nabór wniosków: 720 mln PLN

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

Nabór: od 30.09.2025 r. do 30.04.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

  a) budowy, rozbudowy lub remontu sieci kanalizacji deszczowej oraz infrastruktury towarzyszącej, w tym urządzeń wodnych i zieleni (w wyniku realizacji inwestycji musi wzrosnąć powierzchnia obszarów zieleni w projekcie spełniających funkcje ekologiczne, w tym powierzchni biologicznie czynnej), która przyczynia się do odprowadzania, zatrzymania, retencjonowania, wykorzystania wód opadowych lub oczyszczania (w razie potrzeby) wód opadowych, przy czym dla tej infrastruktury preferowane będzie użycie metod naturalnych lub bazujących na naturalnych (rozwiązania oparte na przyrodzie), w tym wiążących się z zasilaniem wód gruntowych i podziemnych oraz rozwojem zieleni. Metody naturalne lub bazujące na naturalnych to działania, wykorzystujące naturalną zdolność retencji, zagospodarowania, samooczyszczania oraz odprowadzania wód opadowych z danego terenu np. rowy odwadniające, muldy, zbiorniki odparowujące, obsadzone roślinnością stawy sedymentacyjne, obiekty hydrofitowe oczyszczania wód opadowych, ogrody deszczowe, mikromokradła, niecki bioretencyjne i infiltracyjne;

b) zazielenienia zbiorników wodnych lub ich renaturyzacji w lokalnych zlewniach miejskich;

c) budowy, rozbudowy lub remontu zbiorników wód opadowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą (w tym m.in. urządzenia podczyszczające i instalacje rozprowadzania zebranej wody);

d) likwidacji zasklepienia lub uszczelnienia gruntu poprzez stosowanie wzmocnień przepuszczalnych dla wody np.: ażurowych lub żwirowych, jak również poprzez stosowanie rozwiązań opartych na przyrodzie, w tym zakładających przywrócenie do stanu pierwotnego;

- Zieleń stosowana w projektach powinna składać się z gatunków rodzimych, zaś działania adaptacyjne nie powinny przyczyniać się do spadku różnorodności biologicznej, lecz jej zachowania lub wzrostu.
- Dopuszczalne jest sfinansowanie również następujących elementów dodatkowych: infrastruktury dla udostępniania zieleni oraz zielono-niebieskiej i niebieskiej infrastruktury (np. ciągi pieszo-rowerowe, stojaki na rowery, ścieżki, ławeczki, kosze na śmieci, infrastruktura oświetleniowa, toalety publiczne, obiekty małej architektury, place zabaw dla dzieci, siłownie plenerowe) oraz niewielkich działań rekultywacyjnych i remediacyjnych terenu znajdującego się w granicach projektu zieleni lub zielono-niebieskiej i niebieskiej infrastruktury. Wskazany katalog potencjalnych inwestycji nie ma charakteru zamkniętego. Wartość ww. elementów nie może wynieść więcej niż 20 % kosztów kwalifikowalnych projektu. W przypadku, gdy konieczność wykonania dodatkowych elementów wynika z zaleceń konserwatora zabytków wartość tych elementów nie może przekroczyć 25% kosztów kwalifikowalnych projektu.
- W ramach projektów nie będą finansowane prace pielęgnacyjne takie jak sezonowe koszenie trawników i poboczy dróg, przycinanie żywopłotów, gałęzi, obsadzanie i pielęgnacja istniejących kwietników i rabat kwiatowych, jesienne sprzątanie liści itp.
- Dodatkowo, punktowane będą projekty zakładające rozszczelnienie i 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 równolegle z powiązanymi 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 równolegle z powiązanymi 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. <u>Program Priorytetowy - WFOŚiGW w Toruniu.</u>

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) <u>Poprawa gospodarki wodno-ściekowej</u>:
   - 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) <u>Adaptacja do zmian klimatu</u>:
   - realizacje zielono-błękitnej infrastruktury na terenach zabudowanych;
   - modernizacje kanalizacji deszczowej, umożliwiające lokalną retencję, w tym budowę polderów zalewowych i systemów infiltracji wód deszczowych do gruntu;

c) Edukacja ekologiczna:

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

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

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

a) podpisywanie umów podejmowane będzie do końca 2027 roku,

b) środki w formie pożyczek wypłacane będą Beneficjentom do końca 2029 roku.

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

Minimalna kwota pożyczki: 80 tys. PLN.

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

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

W przypadku przedsięwzięć podlegających przepisom pomocy publicznej, Wojewódzki Fundusz może ustalić na wniosek Wnioskodawcy wyższe oprocentowanie (tzw. rynkowe), nie niższe niż stopa 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 wieczyści 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 klimatycznych, hydrologicznych i glebowych powiatu lipnowskiego potwierdziła bardzo wysokie zagrożenie suszą atmosferyczną, rolniczą i hydrogeologiczną na znacznej części obszaru powiatu, przy jednoczesnej obecności lokalnych szkód powodziowych w dolinach głównych cieków. Uwarunkowania te wynikają z intensywnej melioracji, dużego udziału terenów rolnych oraz dominacji gleb podatnych na przesuszenie.
2. Powiat charakteryzuje się bogatą siecią hydrograficzną i znaczną liczbą jezior oraz mniejszych zbiorników wodnych, jednak ich potencjał retencyjny jest niewykorzystany. Dane hydrometryczne wskazują na duży udział cieków o charakterze silnie odwadniającym, co przyspiesza odpływ wód opadowych i pogłębia deficyty wodne.
3. Analiza zagrożenia suszą zgodnie z PPSS wykazała przewagę zagrożenia ekstremalnego i silnego na niemal całym obszarze powiatu, co jednoznacznie uzasadnia konieczność wdrażania rozproszonej retencji, modernizacji urządzeń melioracyjnych i renaturyzacji cieków.
4. Opracowane koncepcje pilotażowe — zwiększenie retencji i stabilizacja poziomu wody w zbiorniku w Tłuchówku oraz odbudowa zbiornika retencyjnego w Jasieniu

— potwierdziły realną możliwość zwiększenia retencji lokalnej poprzez prace o charakterze technicznym i przyrodniczym. W pierwszym przypadku uzyskano możliwość ponad pięciokrotnego zwiększenia dopływu do zbiornika dzięki przechwyceniu spływu z sąsiedniej zlewni; w drugim — odbudowa zbiornika i przebudowa odpływu eliminuje podtopienia i umożliwia stabilne piętrzenie.

5. Wyniki analiz hydrologicznych potwierdziły, że oba rozwiązania wpisują się w system małej retencji, istotnie poprawiają bilans wodny mikrozlewni i zwiększają odporność na suszę. Jednocześnie koncepcje integrują rozwiązania techniczne z działaniami ekologicznymi, w tym odtwarzaniem litoralu i kształtowaniem naturalnych skarp.

8.2. Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych

1. Wskazane jest wdrożenie obu projektów pilotażowych jako inwestycji referencyjnych, które mogą stanowić bazę do powielania podobnych rozwiązań w innych częściach powiatu, szczególnie tam, gdzie występują deficyty wodne lub szkody powodziowe.
2. Należy rozwijać system retencji regulowanej w rowach melioracyjnych poprzez stosowanie zastawek, progów i urządzeń piętrzących, które umożliwią zatrzymywanie wody w okresach suszy i kontrolowany odpływ podczas intensywnych opadów.
3. W obszarach o wysokim potencjale retencyjnym należy prowadzić działania renaturyzacyjne, w tym odtwarzanie mokradeł, starorzeczy i stref zalewowych, co pozwoli na zwiększenie retencji dolinowej oraz poprawę stanu ekologicznego cieków.
4. Rekomenduje się wdrażanie praktyk zwiększających retencję glebową w rolnictwie, obejmujących m.in. pasy buforowe, ograniczanie erozji, poprawę struktury gleby, stosowanie międzyplonów i działań agroekologicznych.
5. Działania retencyjne powinny zostać uwzględnione w dokumentach planistycznych gmin, tak aby chronić przestrzeń wymaganą do retencji naturalnej i zabezpieczyć miejsca lokalizacji zbiorników oraz obiektów melioracyjnych.
6. Konieczna jest systematyczna współpraca w ramach LPW, w tym koordynacja działań, wymiana danych hydrologicznych i wspólne planowanie inwestycji w skali całych zlewni, co pozwoli osiągnąć efekt synergii.

7. Rekomenduje się rozwój monitoringu wód, obejmującego poziomy wód gruntowych, przepływy w ciekach i efektywność urządzeń retencyjnych, aby umożliwić adaptacyjne zarządzanie wodą.

8.3. Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań

1. Wskazane jest wykonanie szczegółowych analiz hydrologicznych na poziomie kolejnych mikrozlewni powiatu, aby zidentyfikować najbardziej efektywne lokalizacje dla małej retencji, modernizacji melioracji oraz działań renaturyzacyjnych.
2. Konieczne jest opracowanie mapy potencjału retencyjnego powiatu lipnowskiego, która wskaże obszary optymalne dla lokalizacji zbiorników, zastawek, renaturyzacji cieków i ochrony mokradeł oraz umożliwi tworzenie spójnego systemu małej retencji.
3. Należy przeprowadzić analizy techniczno-ekonomiczne dla kolejnych inwestycji retencyjnych, obejmujące ich efektywność hydrologiczną, koszty realizacji i utrzymania oraz korzyści środowiskowe i społeczne.
4. W dalszych działaniach rekomenduje się rozszerzanie projektów retencyjnych na obszary, gdzie występują największe deficyty wody, a także tereny o dużym potencjale poprawy bilansu wodnego w zlewniach głównych cieków.
5. Wskazane jest pogłębienie analiz dotyczących możliwości odtwarzania terenów podmokłych oraz wykorzystania ich jako naturalnych zbiorników retencyjnych, co może stanowić kluczowy element adaptacji do zmian klimatu.
6. W perspektywie wieloletniej możliwe jest stworzenie powiatowego, zintegrowanego systemu retencji obejmującego zbiorniki, mokradła, rowy melioracyjne z retencją regulowaną i renaturyzowane cieki, co pozwoli na skuteczne ograniczenie skutków suszy oraz poprawi stabilność hydrologiczną i ekologiczną powiatu.

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 989–1998.Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie.T. 12. Z. 4 (40) p. 17–29.
3. Bartczak, A., Krzemiński, M. & Araźny, A. Changes in evaporation patterns and their impact on Climatic Water Balance and river discharges in central Poland, 1961–2020. Reg Environ Change 24, 130 (2024). https://doi.org/10.1007/s10113-024-02296-3 https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-024-02296-3
4. Bukowski M. 2012. Efektywność ekonomiczna produkcji energii w małych elektrowniach wodnych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie. Nr 34. Falenty. Wydaw. ITP. ISBN 978-83-62416-49-3 ss. 196.
5. Bukowski M., Liziński T., Wróblewska A. 2014. Efektywność ekonomiczna inwestycji z zakresu melioracji wodnych na przykładzie PROW 2007–2013. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 14. Z. 2(46) s. 5–15.
6. Charakterystyka posterunków wodowskazowych IMGW – dane ogólnodostępne, hydro.imgw.pl.
7. Chełmicki W. 2001. Woda - Zasoby, degradacja, ochrona. PWN Warszawa, 1-305.
8. Corine Land Cover, 2018 – Inspekcja Ochrony Środowiska, format WMS.
9. Cyfrowe mapy pokrywy glebowej Polski z zasobów Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego.
10. Dane archiwalne Państwowego Monitoringu Środowiska – GIOŚ.
11. Główny Urząd Statystyczny. (2025). *Bank Danych Lokalnych*. https://bdl.stat.gov.pl
12. Główny Urząd Statystyczny. (2024). *Bank Danych Lokalnych*. https://bdl.stat.gov.pl
13. Internetowy Atlas Województwa Kujawsko-Pomorskiego. 2015. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu. (mapy zarchiwizowane).
14. Komisja Europejska (KE) 2021. Analiza ekonomiczna - Vademecum 2021-2027. Zasady ogólne i zastosowania w sektorach.
15. Kowalewski Z. 2003. Wpływ retencjonowania wód powierzchniowych na bilans wodny małych zlewni rolniczych. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy

naukowe i monografie. Nr 6. Falenty. Wydaw. IMUZ. ISBN 83-88763-31-8 ss. 126.

16. L. Łabędzki. 2014. Klimatyczne uwarunkowania rozwoju melioracji, W: Kaca E. (red.). Uwarunkowania rozwoju melioracji w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy i monografie . Nr 37. Wyd. ITP, Falenty, ss.195
17. Łysoń P., Wawer R. (red.) 2020. Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. IUNG-PIB, 1-38.
18. Manteuffel Szoege 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 woda 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 Lipnowskiego (Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 - 2030). 2021. Lokalne Partnerstwo Wodne Powiatu Lipnowskiego, 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 lipnowskiego
2. Ryc. 2.2.4. Sieć hydrograficzna powiatu lipnowskiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu lipnowskiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu lipnowskiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu lipnowskiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu lipnowskiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu lipnowskiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu lipnowskiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu lipnowskiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu lipnowskiego, zgodnie z ISOK.

2. **Mapy koncepcyjne rozwiązań.**

1. Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja zbiornika wodnego na działce nr 141/5, obręb Tłuchówek (52°45'16.6356"N 19°29'24.1049"E).
2. Ryc. 6.4.1.2. Zbiornik wodny na tle fragmentu mapy glebowo-rolniczej.

3. **Rysunki schematyczne i przekroje.**

3. Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu lipnowskiego
4. Ryc.1.2.2. Sieć hydrograficzna powiatu lipnowskiego
5. Rys. 2.2.1. Przebieg opadów w Toruniu i Płocku: a) roczne sumy opadów atmosferycznych, b) różnice rocznych sum w wieloleciu 1991-2020.
6. Rys. 2.2.2. Przebieg temperatury w Toruniu i Płocku w wieloleciu 1991-2020: a) średnia roczna temperatura, b) różnice temperatury w okresie wegetacyjnym (IV-IX). Rys. 2.2.3. Przebieg ETo i KBW (mm) w Toruniu i Płocku w wieloleciu 1991-2020.
7. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu lipnowskiego
8. Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
9. Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
10. Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
11. Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
12. Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
13. Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

14. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
15. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie lipnowskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
16. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie lipnowskim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
17. 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
18. 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.
19. Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni całkowitej zbiornika o pow. 1,14 ha na tle głównych ścieżek spływu wód. Przy opadzie 20 mm spływ wód do zbiornika może wynieść zaledwie ok. 80 m3.
20. Ryc. 6.4.1.4. Zasięg sąsiedniej zlewni o powierzchni 2,08 ha – zlewnia przy opadzie 20 mm odprowadza w kierunku doliny rzeki Marianki (Łachnicy) ok. 388 m3 wody.
21. Ryc. 6.4.1.5. Lokalizacja projektowanego rowu do odprowadzania wód opadowych w kierunku analizowanego Zbiornika.
22. Ryc. 6.4.1.6. Układ głównych ścieżek spływu wód przed realizacja prac
23. Ryc. 6.4.1.7. Układ głównych ścieżek spływu wód po budowie rowu/rurociągu grawitacyjnego i studni o długości 55 m na zachód od przedmiotowego zbiornika.
24. Ryc. 6.4.1.8. Profil podłużny przez czaszę zbiornika wraz z rzędna lustra wody przed i po skierowaniu wód z sąsiedniej zlewni.
25. Ryc. 6.4.1.9. Zlewnie cząstkowe w otoczeniu zbiornika przed realizacją prac.
26. Ryc. 6.4.1.10. Zlewnie cząstkowe w otoczeniu zbiornika po zrealizowaniu prac – budowa rowu doprowadzającego część wód z sąsiedniej zlewni.
27. Fot. 6.4.1.1. Widok na zbiornik od strony A – południowo-wschodniej, B – wschodniej.

28. Fot. 6.4.1.2. Widok na zbiornik od strony północnej.
29. Fot. 6.4.1.3. Wschodni brzeg zbiornika – poziom wody w zbiorniku znajduje się około 1 m poniżej krawędzi brzegów.
30. Ryc. 6.4.1.1. Zbiornik wodny o powierzchni 1200 m^2 na działce nr 53, obręb Jasień.
31. Ryc. 6.4.1.2. Zlewnia całkowita o powierzchni 0,23 km^2 odprowadzająca wody opadowe do zbiornika na działce nr 53 w m. Jasień
32. Ryc. 6.4.1.3. Sytuacja podczas opadów 20 mm – kumulacja wód wzdłuż rowu melioracyjnego na gruntach rolnych na północ od zbiornika
33. Ryc. 6.4.1.4. Przekrój poprzeczny przez zbiornik drogę i rów po drugiej stronie. Rzędna zwierciadła wody podczas opadu 20 mm.
34. Fot. 6.4.1.1. Zbiornik wodny w m. Jasień – widok od strony drogi.
35. Fot. 6.4.1.2. Zbiornik widok od strony drogi.
36. Fot. 6.4.1.3. Przepust pod droga gminną – dno odpływu = 105.236 m n.p.m. (zamulony w 2/3 i niedrożny) .
37. Fot. 6.4.1.4. Droga 3428C nad przepustem odprowadzającym wodę ze zbiornika
38. Fot. 6.4.1.5. Nadmiar wód ze zbiornika po jego spiętrzeniu do rzędnej drogi wpływa do rury PCV o średnicy 20 cm, dno rury = 105.317 m n.p.m.
39. Fot. 6.4.1.6. Studnia po drugiej stronie drogi 3428C, zbiera wodę ze zbiornika oraz rowu wzdłuż drogi i dalej biegnie pod ziemią, dno wlotu z rowu = 105.513 m n.p.m. (52°44'59.0495"N 19°23'49.8984"E).
40. Fot. 6.4.1.7. Zamulony przepust doprowadzający wodę z rowu wzdłuż drogi powiatowej 3428C – dno rzędna 105.749 m n.p.m. (52°44'59.4226"N 19°23'50.2920"E).
41. Fot. 6.4.1.8. Odprowadzenie wody z drogi powiatowej 3428C – dno rzędna106.825 m n.p.m. (52°44'59.3179"N 19°23'49.8524"E).
42. Fot. 6.4.1.9. Południowo-zachodni narożnik zbiornika.
43. Fot. 6.4.1.10. Rów powyżej zbiornika lustro wody = 105.449 m n.p.m. 52°45'00.7808"N 19°23'47.1723"E
44. Fot. 6.4.1.11. Początek rowu otwartego - lustro wody = 106.013 m n.p.m. (52°45'05.8832"N 19°23'41.0203"E), dno rowu = 105.395 m n.p.m. (52°45'07.6225"N 19°23'39.2650"E).
45. Fot. 6.4.1.12. Przepust pod DW 559 - dno przepustu powyżej drogi rzędna 107.863 m n.p.m. (52°45'17.1576"N 19°23'14.6996"E), dno przepustu poniżej

drogi (przed ścieżką pieszo-rowerową) rzędna 107.835 m n.p.m. (52°45'17.3446"N 19°23'15.7868"E).

4. Legendy i opisy map.

1. ET_0 – 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