



KRAJOWY
PLAN
ODBUDOWY



Rzeczpospolita
Polska

Sfinansowane przez
Unię Europejską
NextGenerationEU



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

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu Świeckiego”

Bydgoszcz, grudzień 2025 r.

Zamawiający:

Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie

Wykonawca – Konsorcjum, w składzie:

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy (ITP-PIB)

z siedzibą w Falentach:

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

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

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

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

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego (UKW) w Bydgoszczy:

dr hab. inż. Michał Habel, *UKW*

dr Dawid Szatten, *UKW*

dr Monika Szymańska-Walkiewicz, *UKW*

mgr inż. Marta Brzezińska, *UKW*

SPIS TREŚCI

I. Części opisowa

1. Wprowadzenie i cel opracowania.....	1
1.1. Charakterystyka celu koncepcji: poprawa bilansu wodnego, zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych, przeciwdziałanie skutkom suszy i powodzi.	1
1.2. Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną.	2
1.3. Podstawy prawne, dokumenty strategiczne i wytyczne planistyczne (m.in. Ramowa Dyrektywa Wodna UE, prawo wodne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego).	5
2. Charakterystyka obszaru.....	7
2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozwlewnie.	7
2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach).	8
2.3. Charakterystyka gleb, użytkowania gruntów i pokrycia terenu (lasy, użytki rolne, tereny zurbanizowane Występowanie wód powierzchniowych (rzeki, potoki, jeziora, stawy, bagna, mokradła) oraz ich stan ekologiczny	13
2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych).	14
3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.	16
3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.	16
3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych	17
3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe	25
4. Koncepcja systemu małej retencji.....	31
4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią.	31
4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników.	32
5. Proponowane środki i rozwiązania.	37
5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne).	38
5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody.	38
5.3. Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych).	39
5.4. Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej.	40

5.5.	Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych).	44
5.6.	Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby).	51
6.	Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu).....	60
6.1.	Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.....	60
6.2.	Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja).....	61
6.3.	Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).....	62
6.4.	Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.	74
7.	Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.	99
7.1.	Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....	99
7.2.	Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi.	101
7.3.	Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne).....	104
8.	Wnioski i rekomendacje końcowe	114
8.1.	Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji	114
8.2.	Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych	115
8.3.	Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań	116
9.	Literatura.....	118
II. Część graficzna		
1.	Mapy przeglądowe obszaru powiatu.	
2.	Mapy koncepcyjne rozwiązań.	
3.	Rysunki schematyczne i przekroje.	
4.	Legendy i opisy map.	

I. Część opisowa

1. Wprowadzenie i cel opracowania.

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

Celem koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie świeckim jest poprawa bilansu wodnego w skali lokalnej poprzez zwiększenie zdolności retencyjnych krajobrazu oraz racjonalne gospodarowanie wodami opadowymi i roztopowymi, zgodnie z kierunkami określonymi w Powiatowym Planie Wodnym oraz Planie przeciwdziałania skutkom suszy. Koncepcja stanowi odpowiedź na zidentyfikowane w dokumentach planistycznych problemy związane z narastającym deficytem wody, dużą zmiennością warunków hydrologicznych oraz wzrostem częstotliwości zjawisk ekstremalnych, takich jak susze i intensywne opady.

Poprawa bilansu wodnego w powiecie świeckim zakłada ograniczenie szybkiego odpływu wód z obszaru zlewni, charakterystycznego zarówno dla terenów rolniczych, jak i dla obszarów leśnych Borów Tucholskich oraz doliny Wisły. Koncepcja ukierunkowana jest na wydłużenie czasu obiegu wody w środowisku, zwiększenie infiltracji i zasilania wód gruntowych oraz stabilizację warunków wilgotnościowych gleb, co ma istotne znaczenie dla rolnictwa, gospodarki leśnej oraz funkcjonowania ekosystemów zależnych od wody.

Zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych realizowane jest poprzez rozwój zróżnicowanych form małej retencji, dostosowanych do specyfiki przestrzennej powiatu świeckiego. Obejmują one m.in. wykorzystanie potencjału retencyjnego doliny Wisły i jej dopływów, ochronę i odtwarzanie terenów podmokłych, mokradeł leśnych oraz obniżeń terenowych, rozwój niewielkich zbiorników wodnych, a także modernizację urządzeń melioracyjnych w kierunku umożliwiającym regulację odpływu i czasowe piętrzenie wód. Istotne znaczenie mają również działania sprzyjające retencji glebowej i infiltracji wód opadowych.

Istotnym celem koncepcji jest przeciwdziałanie skutkom suszy, w szczególności suszy hydrologicznej, rolniczej i leśnej. Zwiększenie retencji w krajobrazie sprzyja poprawie dostępności wody w okresach niedoboru opadów, stabilizacji poziomu wód gruntowych oraz ograniczeniu stresu wodnego ekosystemów leśnych i rolniczych.

Jednocześnie działania te przyczyniają się do poprawy odporności obszaru powiatu na długotrwałe okresy bezopadowe.

Równocześnie system małej retencji pełni funkcję ochronną w okresach nadmiaru wody. Spowalnianie odpływu oraz zwiększenie pojemności retencyjnej dolin rzecznych, obniżenie terenowych i systemów leśnych przyczynia się do ograniczenia ryzyka lokalnych podtopień i szkód powodziowych, szczególnie na obszarach doliny Wisły oraz w zlewniach jej dopływów.

Realizacja celów koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie świeckim przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa wodnego, zwiększenia odporności obszaru na skutki zmian klimatu oraz zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi. Jednocześnie działania te będą wspierać ochronę środowiska przyrodniczego, gospodarkę leśną i rolną oraz realizację celów adaptacyjnych i środowiskowych określonych w dokumentach krajowych i regionalnych.

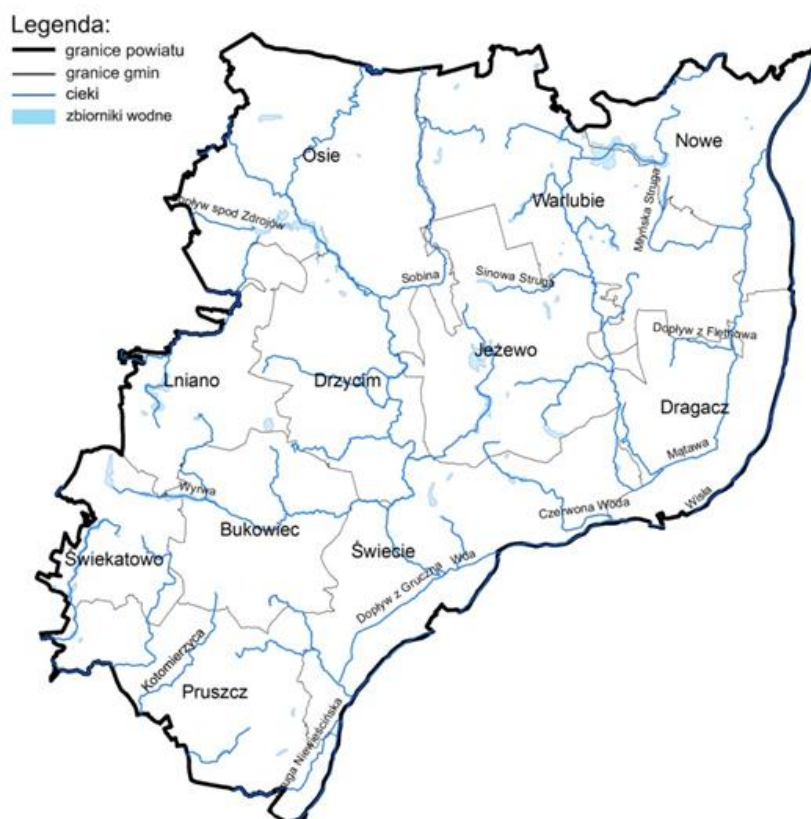
1.2. Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną.

Powiat świecki mieści się w północnej części województwa kujawsko-pomorskiego. Jest największym powiatem w województwie. Jego powierzchnia wynosi 1472,78 km², co stanowi 8,2% powierzchni województwa. W skład powiatu tucholskiego wchodzi gminy: Bukowiec, Dragacz, Drzycim, Jeżewo, Lniano, Nowe, Osie, Pruszcz, Świecie, Świekatowo i Warlubie. Powiat tucholski sąsiaduje z powiatami: świeckim, chełmińskim, grudziądzkim oraz tucholskim.



Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu świeckiego

Powiat świecki znajduje się w dorzeczu Wisły. Wisła stanowi wschodnią, naturalną granicę tego powiatu. Szerokość koryta Wisły przekracza 400 m. Jej średnia głębokość wynosi od 3 do 5 m. Do największych cieków powiatu oprócz Wisły należą Wda, Mątawa i Kotomierzycza. Wda i Mątawa są lewobrzeżnymi dopływami Wisły. Kotomierzycza uchodzi do Brdy poza obszarem powiatu świeckiego.



Ryc.1.2.2. Sieć hydrograficzna powiatu świeckiego

Jeziorność na obszarze powiatu wykazuje znaczne zróżnicowanie. Wynosi ona od 0,1-1% (Dolina Dolnej Wisły i tereny przyległe) do około 3-5% na pograniczu Pojezierza Południowopomorskiego i Wschodniopomorskiego (północna część powiatu).

Liczba jezior i sztucznych zbiorników wodnych na terenie wynosi około 90. Suma ich powierzchni szacowana jest na ponad 1600 ha. Większość naturalnych zbiorników stanowią jeziora rynnowe i morenowe. Największą powierzchnię w powiecie posiada jezioro Radodzierz (246 ha powierzchni). Wśród pozostałych jezior o znacznej powierzchni można wymienić m.in.: Stelchno, Branickie, Laskowickie, Łąkosz i Błądzimskie.

Na obszarze powiatu znajdują się dość liczne ekosystemy torfowiskowe. Większość z nich znajduje się na terenie mezoregionu Wysoczyzna Świecka oraz Bory Tucholskie. Są to głównie torfowiska niskie. Na opisywanym terenie występują również torfowiska przejściowe i wysokie. Ich liczba należy do najwyższych w województwie. Część torfowisk na terenie powiatu objęta jest ochroną (np. rezerwat

Osiny, rezerwat Dury, rezerwat jezioro Ciche, rezerwat Martwe, rezerwat jezioro Łyse, zespół przyrodniczo-krajobrazowy Dolina Rzeki Ryszki).

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 Świeckiego – 2022–2030, KPODR w Minikowie.** Dokument szczególną uwagę poświęca gminom Dragacz i Warlubie, które należą do obszarów najbardziej narażonych na deficyt wodny oraz intensywną eksploatację gleb lekkich w rolnictwie. W planie podkreślono konieczność realizacji inwestycji w postaci budowy zbiorników retencyjnych oraz modernizacji istniejących systemów melioracyjnych, aby poprawić gospodarowanie wodą na terenach rolniczych.
- **Powiatowe Plany Wodne – rola i znaczenie – 2021, KPODR Minikowo** Publikacja podkreśla znaczenie lokalnych planów wodnych w przeciwdziałaniu skutkom suszy. Wskazuje na potrzebę dostosowania działań retencyjnych do warunków hydrologicznych i struktury użytkowania gruntów w powiecie świeckim.
- **Lokalne Partnerstwa Wodne – stan obecny i perspektywy – 2023, KPODR Minikowo.** Opracowanie opisuje funkcjonowanie LPW w powiecie świeckim, 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 świecki położony jest w północnej części województwa kujawsko-pomorskiego i obejmuje obszar o zróżnicowanych warunkach przyrodniczych, stanowiący strefę przejściową pomiędzy doliną dolnej Wisły a rozległymi kompleksami leśnymi Borów Tucholskich. Od wschodu powiat graniczy z doliną Wisły, która stanowi jego wyraźną granicę fizjograficzną i jeden z kluczowych elementów systemu

hydrograficznego regionu. Centralna i zachodnia część powiatu wchodzi w skład Pojezierza Południowopomorskiego, w tym przede wszystkim Borów Tucholskich, natomiast południowo-wschodnie fragmenty związane są z Pojezierzem Chełmińskim.

Ukształtowanie terenu powiatu świeckiego jest silnie zróżnicowane. Dominują formy polodowcowe, takie jak wysoczyzny morenowe, sandry, rynny subglacjalne oraz liczne obniżenia terenu wypełnione wodami powierzchniowymi i torfowiskami. W zachodniej i północnej części powiatu przeważają rozległe, słabo pofalowane powierzchnie sandrowe Borów Tucholskich, porośnięte lasami i charakteryzujące się wysoką przepuszczalnością gruntów. Część wschodnia i południowo-wschodnia cechuje się bardziej urozmaiconą rzeźbą wysoczyzn morenowych, intensywniej użytkowanych rolniczo. Szczególnym elementem krajobrazu jest głęboko wcięta dolina Wisły, z wyraźnie zaznaczonymi terasami zalewowymi i nadzalewowymi oraz stromymi zboczami, podatnymi na procesy erozyjne.

Pod względem hydrograficznym powiat świecki niemal w całości położony jest w zlewni Wisły, która stanowi główną oś odwadniającą obszar.

Struktura zlewni i mikrozlewni powiatu świeckiego ma charakter silnie rozdrobniony i zróżnicowany przestrzennie. W obszarach leśnych dominują naturalne mikrozlewnie o stosunkowo dużej zdolności retencyjnej, związane z mokradłami, jeziorami dystroficznymi i obniżeniami terenu. Na terenach rolniczych i w dolinach cieków funkcjonują przekształcone mikrozlewnie, często objęte systemami melioracyjnymi o charakterze odwadniającym, co sprzyja szybkiemu odpływowi wód opadowych. W dolinie Wisły występują odrębne jednostki hydrologiczne związane z obszarami zalewowymi, starorzeczami i wałami przeciwpowodziowymi.

Zróżnicowane położenie geograficzne, rzeźba terenu oraz struktura zlewni i mikrozlewni sprawiają, że powiat świecki charakteryzuje się dużym potencjałem retencyjnym, ale jednocześnie wysoką wrażliwością na zmiany warunków hydrologicznych. Uwarunkowania te mają kluczowe znaczenie dla planowania działań w zakresie gospodarki wodnej i rozwoju systemów małej retencji, dostosowanych do lokalnych warunków przyrodniczych i użytkowania terenu.

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

Klimat Powiatu Świeckiego ma charakter klimatu przejściowego, co jest spowodowane ścieraniem się wpływów oceanicznych i kontynentalnych. Powiat leży na pograniczu dwóch regionów klimatycznych: na północy i w centrum regionu Wschodniopomorskiego, na południu regionu Środkowowielkopolskiego. Na obszarze całego powiatu o warunkach atmosferycznych najczęściej częściej decydują masy powietrza polarno-morskiego napływające z kierunków zachodnich, przy czym na południu nieznacznie większy jest udział mas powietrza z kierunków południowych powodujących nieco wyższą temperaturę powietrza. W pierwszym przypadku reprezentatywne są dane klimatyczne ze stacji meteorologicznej IMGW-PIB w Chojnicach, które dobrze odzwierciedlają warunki panujące w tym rejonie, w drugim pochodzące ze stacji meteorologicznej ITP-PIB w Bydgoszczy. Różnice w przebiegu opadów wynikające ze zmienności klimatycznej powodowały, że w latach 1991-2020 średnia roczna suma opadów w Chojnicach wynosiła 612 mm, w Bydgoszczy 524 mm. Średnia różnica w wieloleciu wynosiła 88 mm. W przebiegu rocznym zdecydowanie częściej większe sumy opadów były stwierdzone w Chojnicach (maksymalnie większe o 212 mm). Tylko w kilku latach większe opady notowano w Bydgoszczy (maksymalna różnica 82 mm). Zmienność opadów rocznych na obu stacjach i wynikające z tych przebiegów różnice przedstawiono na rys. 2.2.1.

W okresach wegetacyjnych średnia wieloletnia suma opadów w Chojnicach wynosiła 362 mm, w Bydgoszczy 394 mm; średnia różnica wynosiła 13 mm. W poszczególnych sezonach wegetacyjnych różnice te zmieniały się raz na korzyść Chojnic (maks. 351 mm), innym razem na korzyść Bydgoszczy (maks. 261 mm).

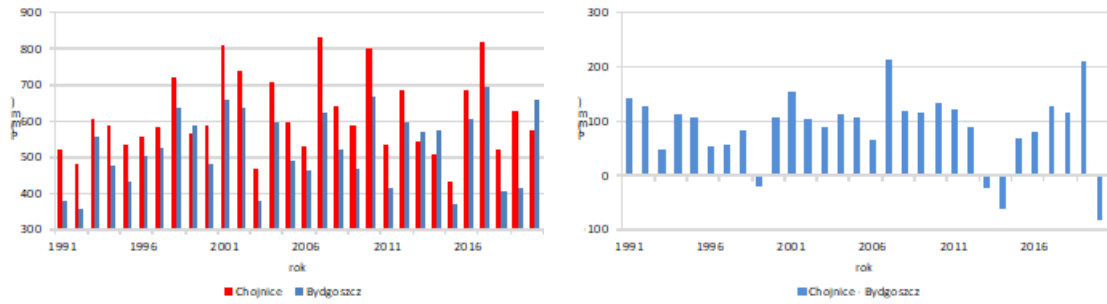
Na podstawie analizy przebiegu temperatury powietrza na obu stacjach stwierdzono, że na południu powiatu średnia roczna temperatura wynosiła 9,4°C, a na północy i w centrum 8,1°C. Analogicznie w okresie wegetacyjnym stwierdzono następujące wartości: 14,8°C i 14,2°C. Generalnie ten rozkład temperatury utrzymywał się zarówno w przebiegu rocznym, jak i w okresach wegetacyjnych. Średnia roczna różnica temperatury w wieloleciu była wyższa w Bydgoszczy o 1,3°C i zmieniała się w poszczególnych latach w zakresie od 1,1°C do 1,9°C. W sezonie (IV-IX) średnia wynosiła 0,6 °C, a mniejsze różnice były w zakresie od 0,3°C do 0,9°C (rys. 2.2.2). Chłodniejszy klimat w północnej części Powiatu Świeckiego powoduje wydłużenie zimy, dłuższe zaleganie pokrywy śnieżnej, późniejsze rozpoczęcie okresu wegetacji. W ocenie klimatologów obszar ten wyróżnia się największą ilością dni z przymrozkami, których jest średnio w roku ponad 19.

Dla rolnictwa istotnymi parametrami wskazującymi na zagrożenie suszą rolniczą w okresie wegetacyjnym są ewapotranspiracja ETo i klimatyczny bilans wodny KBW. Analiza danych wykazała że w przebiegu tych wskaźników na obu stacjach pomiarowych nie stwierdzono istotnych różnic, co by świadczyło o mało zróżnicowaniu przestrzennym zagrożeniem suszą rolniczą. W Chojnicach średnia wartość ETo wynosiła 535 mm, przy zmienności od 460 mm do 601 mm. Analogicznie w Bydgoszczy uzyskano następujące wartości: 527 mm, 464 mm i 642 mm. W przypadku wskaźnika KBW różnice były niewielkie. W Chojnicach średnia wartość KBW niedoboru opadów wynosiła -173 mm i zmieniała się od -396 mm do 83 mm. W Bydgoszczy te same statystyki miały wartość -212 mm; -419 mm i -5 mm. Przebieg wartości ETo i KBW (mm) w Chojnicach i w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020 przedstawiono na rys. 2.2.3.

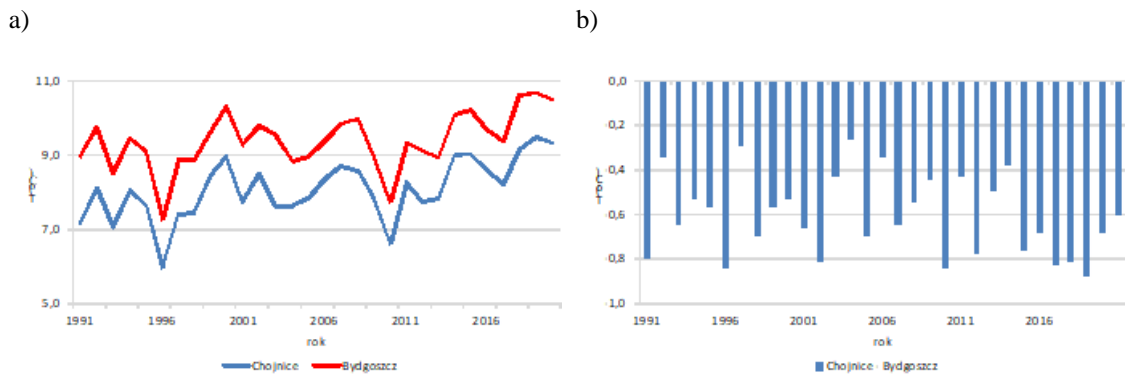
Porównując dane IMGW z wielolecia 1971-2000 i 1991-2020 stwierdzono na całym obszarze Powiatu Świeckiego wzrost temperatury, największy na północy powiatu. W miarę przesuwania się na południe, ten wzrost malał. Podobny rozkład przestrzenny dotyczy wzrostu opadów. Jednocześnie pogorszyły się warunki dla rolnictwa spowodowane wyraźnym wzrostem ewapotranspiracji i pogłębił się deficyt wody, co skutkuje szybszym wyczerpywaniem się wody niezbędnej do prowadzenia gospodarki rolniczej i zwiększającym się zagrożeniem suszą rolniczą. Chociaż bardziej niekorzystne warunki klimatyczne pojawiły się na północy regionu to proces powstawania suszy rolniczej w tym rejonie może być nieco spowalniany przez zasoby wilgoci zgromadzone obszary leśne i większe zbiorniki wodne. W centrum, a jeszcze bardziej na południu powiatu dominuje krajobraz typowo rolniczy, stąd w najbliższej przyszłości w okresach suszy meteorologicznej jest duże prawdopodobieństwo pojawiania się jednoczesnych okresów suszy rolniczej.

a)

b)



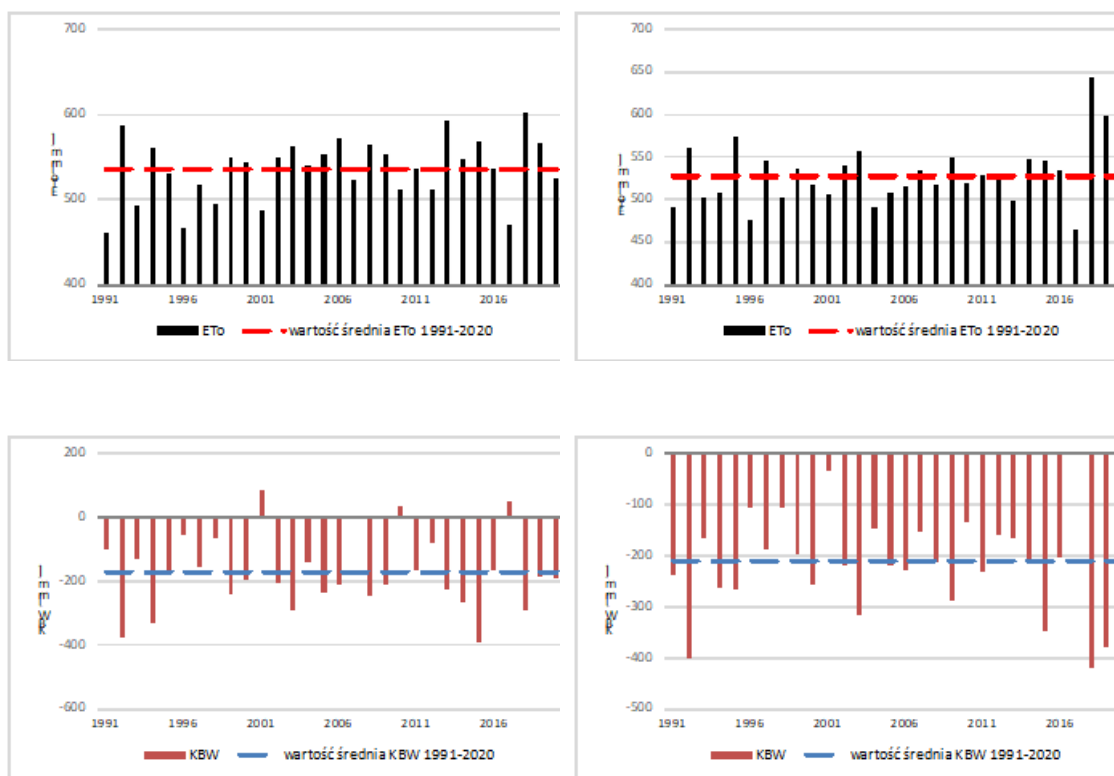
Rys. 2.2.1. Przebieg opadów w Chojnicach i Bydgoszczy: - roczne sumy opadów, b) – różnice rocznych sum w wieloleciu 1991-2020. Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW-PIB



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

Chojnice

Bydgoszcz



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

Porównując dane IMGW z wielolecia 1971-2000 i 1991-2020 stwierdzono na całym obszarze Powiatu Świeckiego wzrost temperatury, największy na północy powiatu. W miarę przesuwania się na południe, ten wzrost malał. Podobny rozkład przestrzenny dotyczy wzrostu opadów. Jednocześnie pogorszyły się warunki dla rolnictwa spowodowane wyraźnym wzrostem ewapotranspiracji i pogłębił się deficyt wody, co skutkuje szybszym wyczerpywaniem się wody niezbędnej do prowadzenia gospodarki rolniczej i zwiększającym się zagrożeniem suszą rolniczą. Chociaż bardziej niekorzystne warunki klimatyczne pojawiły się na północy regionu to proces powstawania suszy rolniczej w tym rejonie może być nieco spowalniany przez zasoby wilgoci zgromadzone obszary leśne i większe zbiorniki wodne. W centrum, a jeszcze bardziej na południu powiatu dominuje krajobraz typowo rolniczy, stąd w najbliższej przyszłości w okresach suszy meteorologicznej jest duże prawdopodobieństwo pojawiania się jednoczesnych okresów suszy rolniczej.

Warunki hydrologiczne. Największym natężeniem przepływu na terenie powiatu cechuje się rzeka Wisła. Średni roczny przepływ Wisły obliczony na podstawie danych z posterunku wodowskazowego w Toruniu wynosi około $1050 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Średni przepływ Brdy w rejonie Bydgoszczy (posterunek wodowskazowy Smukała) kształtuje się na poziomie około $25\text{--}30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Noteć w dolnym biegu, w rejonie Nakła, osiąga średnie wartości przepływu rzędu $40\text{--}45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

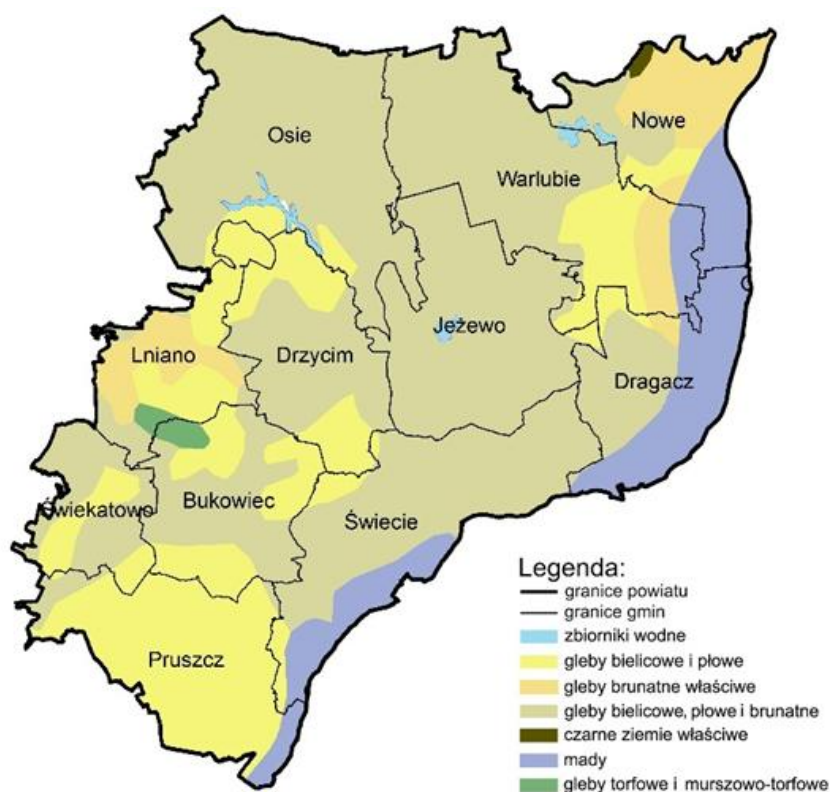
Obszar powiatu świeckiego charakteryzuje się stosunkowo niskimi wartościami średniego rocznego odpływu jednostkowego. W większości powiatu wartości te nie przekraczają $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, jedynie w dolinie Wisły i Brdy są nieco wyższe i osiągają około $3,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Na niewielkie wartości odpływu wpływają dwa główne czynniki: sumy opadów atmosferycznych oraz warunki termiczne

Jednolite części wód rzecznych objęte monitoringiem jakości wody na terenie powiatu świeckiego charakteryzują się bardzo zróżnicowanym stanem/potencjałem ekologicznym. Na terenie powiatu występują wody płynące należące do wszystkich klas potencjału/stanu ekologicznego. Zły stan ekologiczny posiadają rz. Mątawa od Sinowej Strugi do ujścia oraz Wda od zb. Żur do zb. Gródek. Słaby stan ekologiczny charakteryzuje wody rz. Wyrwy i Sobiny. Większość pozostałych jednolitych części wód rzecznych cechuje umiarkowany stan ekologiczny. Najlepszą jakością i dobrym stanem ekologicznym wyróżnia się Wda od Brzezianka do zb. Żur. Jednolite części wód jeziornych objęte monitoringiem na terenie powiatu odznaczają się głównie umiarkowanym i słabym stanem ekologicznym.

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

Na obszarze powiatu przeważają gleby, które zostały wytworzone z utworów ostatniego zlodowacenia. Na obszarach wysoczyzn (mezoregiony: Wysoczyzna Świecka i Bory Tucholskie) dominują gleby bielcowe, płowe oraz brunatne. W dolinie Wisły występują znaczne powierzchnie gleb aluwialnych – mad. Na terenie powiatu spotyka również się niewielkie powierzchnie zajęte przez gleby organiczne (torfowe i murszowo-torfowe). Największe powierzchnie gleb organicznych znajdują się w zachodniej części powiatu. Gleby o największym potencjale produkcyjnym znajdują się w południowej,

południowo-zachodniej części powiatu oraz w rejonie jego wschodniej granicy (dolina Wisły). Na obszarze powiatu przeważają gleby podatne na suszę (wg klasyfikacji IUNG).



Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu świeckiego

Powiat świecki cechuje się znaczną lesistością. Udział lasów w powierzchni tego powiatu wynosi 35%. Największe kompleksy leśne znajdują się w jego północnej części. Udział użytków rolnych w powierzchni powiatu wynosi 52%. Reszta powierzchni powiatu przypada na pozostałe grunty (m.in. obszary zurbanizowane, nieużytki). Największy udział w powierzchni użytków wykorzystywanych przez rolnictwo posiadają grunty orne (84%). Trwałe użytki zielone (łąki i pastwiska) stanowią około 15% ich powierzchni. Najmniejszy udział w powierzchni użytków rolnych powiatu mają sady – 1%.

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

Jednym z kluczowych problemów powiatu świeckiego są susze rolnicze, które coraz częściej występują w okresach wegetacyjnych, szczególnie na terenach

wysoczyznowych i sandrowych. Obszary te, charakteryzujące się lekkimi, przepuszczalnymi glebami oraz znacznym udziałem gruntów orných, wykazują niską zdolność do magazynowania wody. Szybka infiltracja i odpływ wód opadowych, w połączeniu z ograniczoną retencją krajobrazową, prowadzą do deficytów wilgoci glebowej i obniżenia plonów. Problem ten jest szczególnie widoczny w południowej i wschodniej części powiatu, gdzie intensywne użytkowanie rolnicze dominuje nad naturalnymi formami retencji.

Równocześnie powiat świecki doświadcza zagrożeń związanych z lokalnymi podtopieniami, zwłaszcza w dolinach rzek i cieków oraz na terenach o niekorzystnych warunkach odpływu. W dolinie Wisły oraz w zlewniach jej dopływów występują okresowe spiętrzenia wód, których skutki są potęgowane przez intensywne opady oraz ograniczoną przepustowość cieków i urządzeń melioracyjnych. Na obszarach rolniczych szybki spływ powierzchniowy, wynikający z uszczelnienia gleb oraz funkcjonowania systemów melioracyjnych o charakterze odwadniającym, sprzyja krótkotrwałym, lecz intensywnym podtopieniom użytków rolnych i infrastruktury lokalnej.

Istotnym problemem środowiskowym jest również erozja gleb, szczególnie na stokach wysoczyzn morenowych oraz w rejonach dolinnych. Gwałtowne opady deszczu, połączone z intensywnym spływem powierzchniowym, prowadzą do erozji wodnej, degradacji struktury gleb oraz transportu zawiesiny i zanieczyszczeń do cieków wodnych. Zjawisko to ma negatywny wpływ zarówno na jakość gleb rolniczych, jak i na stan wód powierzchniowych, przyczyniając się do ich zamulania i eutrofizacji.

Obniżenie poziomu wód gruntowych stanowi kolejny istotny problem powiatu świeckiego, wskazywany w dokumentach planistycznych jako jedno z kluczowych zagrożeń długoterminowych. Intensywne odwadnianie terenów rolnych, regulacja cieków oraz ograniczenie obszarów mokradłowych doprowadziły do zmniejszenia naturalnej retencji podziemnej i skrócenia czasu retencji wód w zlewniach. W połączeniu z wydłużającymi się okresami bezopadowymi skutkuje to spadkiem zwierciadła wód gruntowych, pogorszeniem warunków siedliskowych ekosystemów zależnych od wody oraz zmniejszeniem dostępności wody dla rolnictwa i gospodarki leśnej.

3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.

3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.

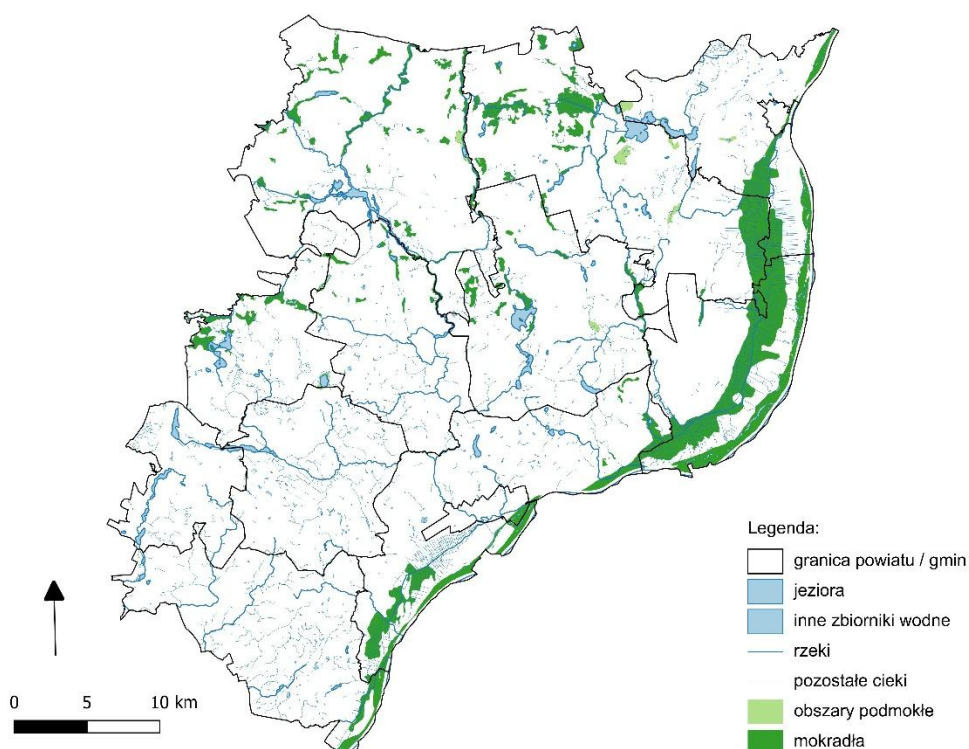
Powiat świecki cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą składają się w całości ciek dorzecza Wisły.

Główną osią hydrograficzną, zbierającą większość dopływów w obszarze powiatu jest rzeka Wisła. Do mniejszych, kluczowych cieków w obrębie analizowanej jednostki administracyjnej należą: Mątawa oraz Wda ze swoimi dopływami: Wyrwą i Sobiną i Prusią i Mukrzą oraz mniejsze ciek należące do zlewni Brdy, tj. Kręgiel, Struga Graniczna, Kotomierzycza.

W obszarze powiatu świeckiego znajdują się liczne jeziora, do kluczowych należą: jeziora Czarne, Łąkosz i Radodzierz (w zlewni rzeki Mątawy), jeziora Stelchno, Laskowskie i Lipieńskie (w zlewni rzeki Wdy), jeziora Piaseczno, Mukrza, Ostrowite, Bładzimskie, Mukrz, Branickie Duże i Zaleskie (w zlewni rzeki Wdy) oraz ciąg jezior światekowskich w zlewni rzeki Kręgiel. Istotnym elementem hydrograficznym wód w obrębie powiatu świeckiego jest Zbiornik Żur i Zbiornik Gródek.

W obrębie powiatu znajduje się również znaczący odsetek obszarów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła), główna ich koncentracja występuje w dnie doliny Wisły (na całym obszarze powiatu) oraz w górnych rzeczno-jeziornych częściach zlewni rzek Mątawy, Wdy i Mukrzy.

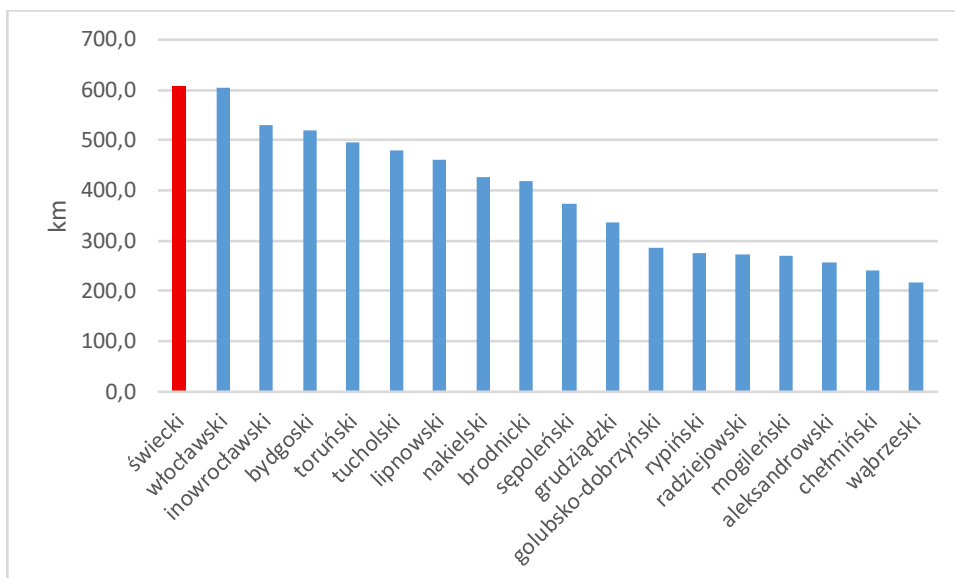
Szczegółowy rozkład przestrzenny cieków, jezior, zbiorników wodnych, bagien, torfowisk oraz mokradeł przedstawia rycina 3.1.1.



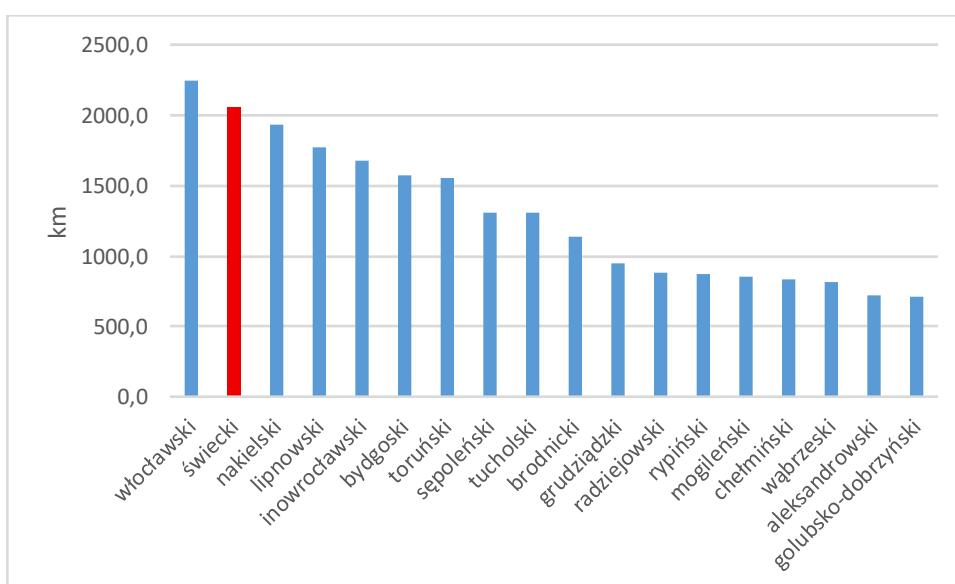
Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu świeckiego.

3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie świeckim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 605,8 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 1 451,1 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 2 056,9 km.



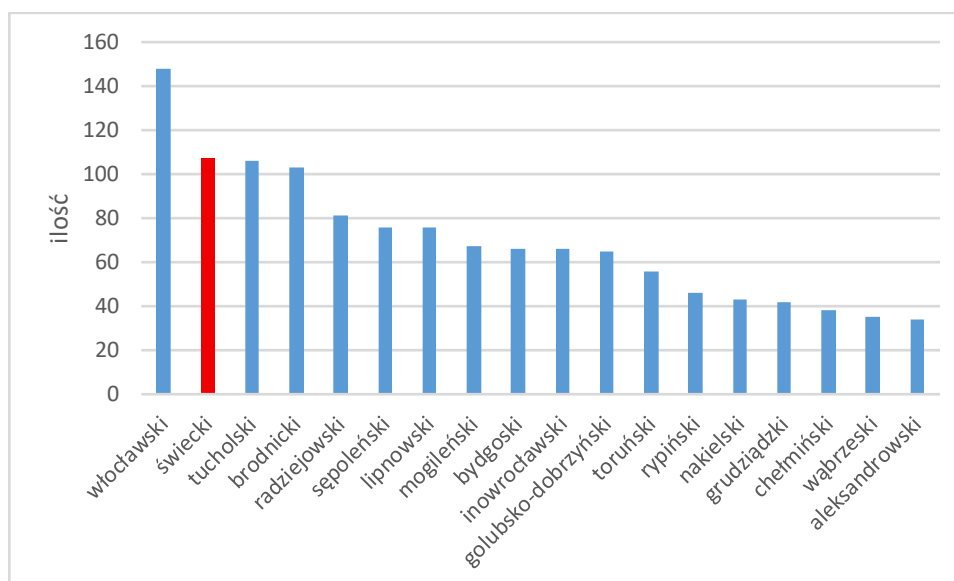
Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



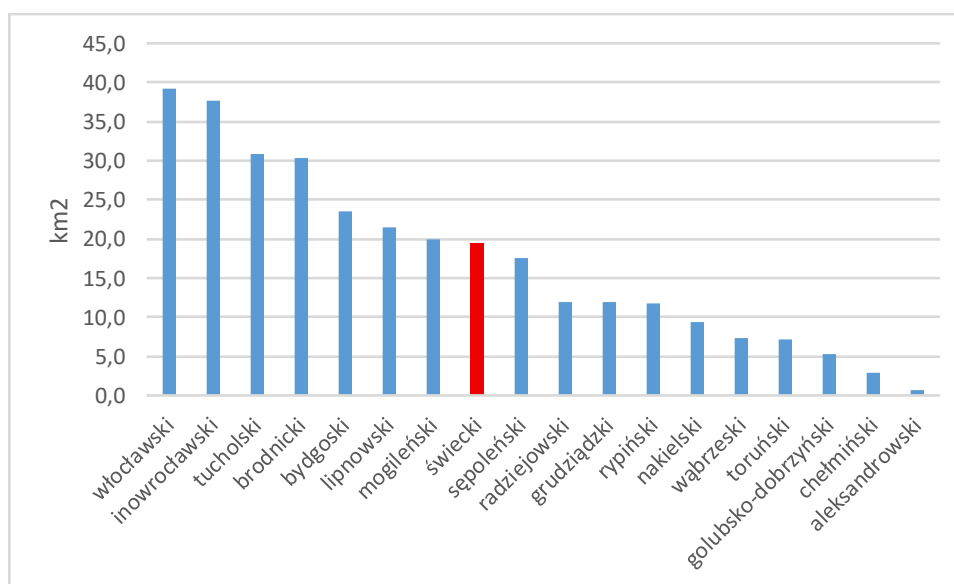
Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 107, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 379,5 m² do 2 380 258,3 m², przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej około 19,5 km². Natomiast ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi 860, ich

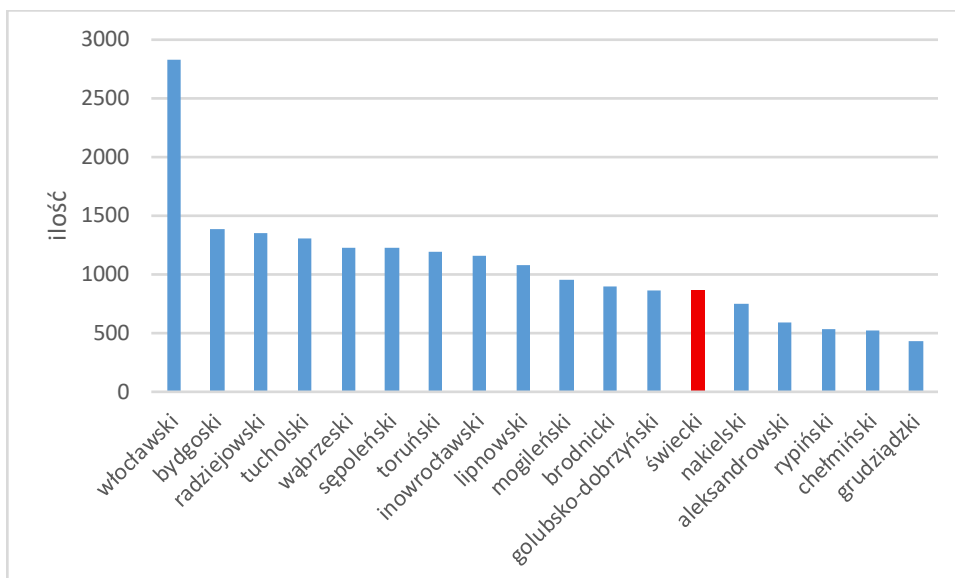
powierzchnia oscyluje w zakresie od 655,7 m² do 138 518,6 m², przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 6,5 km².



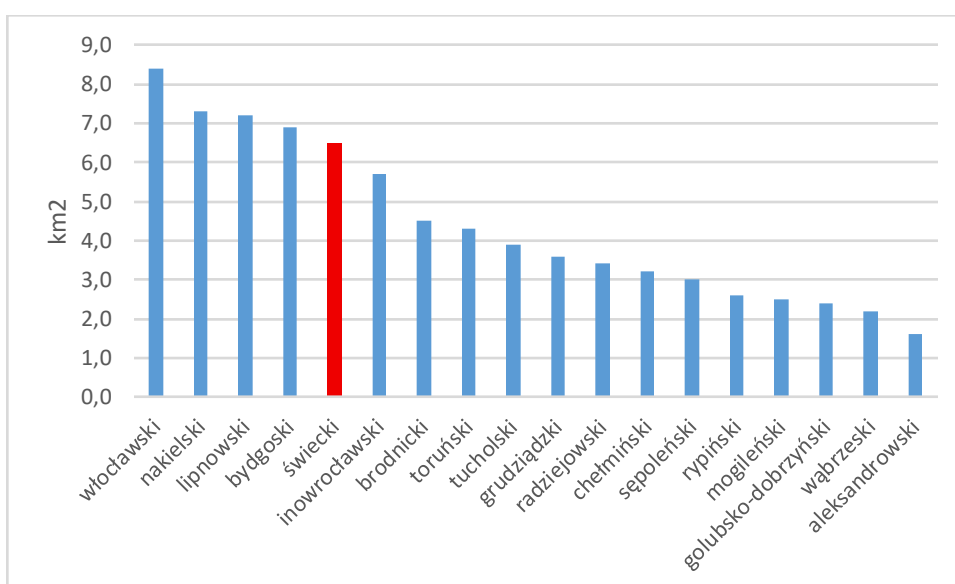
Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



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

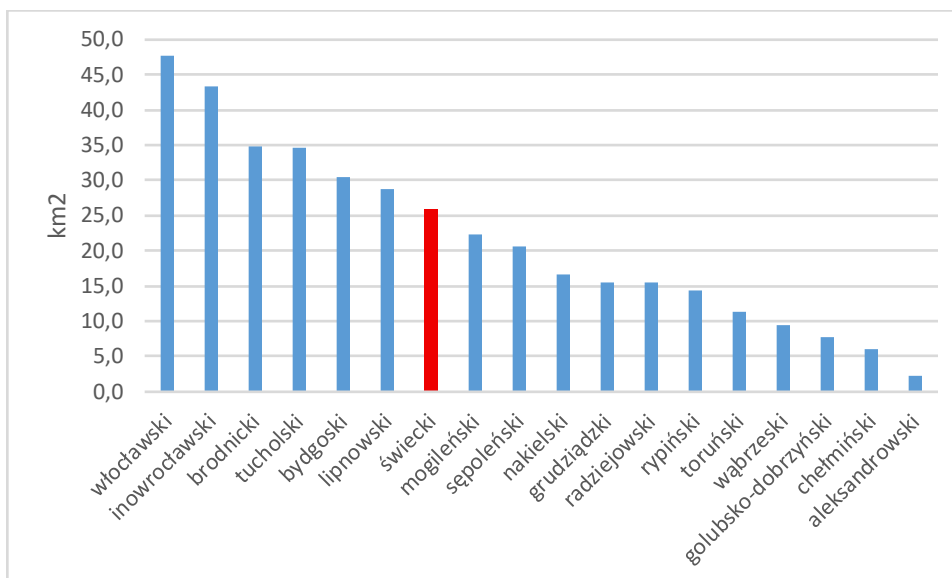


Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

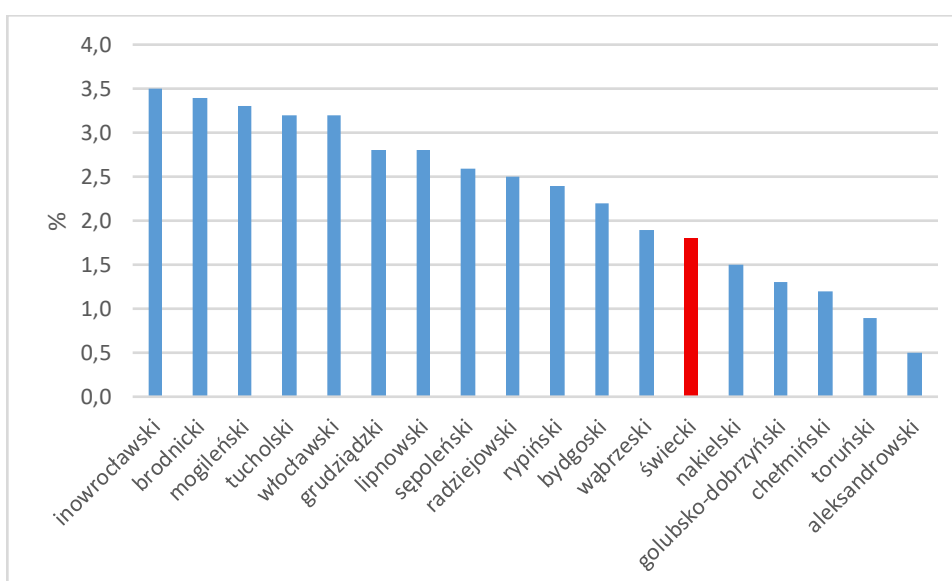


Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu świeckiego wynosi 26,0 km². Uwzględniając powierzchnię powiatu świeckiego na poziomie 1 474 km², jeziorność wynosi około 1,8%.



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



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

Wszystkie główne ciekі występujące w obrębie powiatu świeckiego cechują się naturalną zmiennością koryta w profilu podłużnym, uzależnioną od spadku koryta oraz właściwości fizycznogeograficznych zlewni (m.in. budowy geologicznej, utworów powierzchniowych, pokrycia terenu, itd.) oraz wpływu działalności człowieka, na danym odcinku prowadzenia wód.

W obrębie powiatu świeckiego rzeka Wisła prowadzi wody na odcinku od Grabowa do Kozielca. W całym analizowanym fragmencie rzeka Wisła płynie w kierunku północno-wschodnim. Cechą charakterystyczną jest morfometria doliny Wisły, gdzie na przemian występują odcinki węższe oraz baseny, np. świecki. Odcinek Wisły zaliczany jest do jej dolnego biegu. Koryto rzeczne jak i sama dolina na analizowanym odcinku jest silnie przekształcona wskutek działalności człowieka.

Rzeka Mątawa posiada zlewnię całkowitą niemal w całości w obrębie powiatu świeckiego, jedynie jej górny (źródłowy) fragment położony jest w województwie pomorskim. Za źródło rzeki przyjmuje się uroczysko Konotop. Zlewnia użytkowana jest rolniczo (głównie we wschodniej części) oraz pokryta jest terenami leśnymi, w pozostałej części. Mątawa jest rzeką charakteryzującą się biegiem w kształcie litery „U”, gdzie na odcinku od źródła do okolic Nowych Marz biegnie w kierunku południowym – ku dolinie Wisły, a następnie zmienia kierunek na północny, równoległy Wiśle do której uchodzi w okolicy Nowego. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Mątawa po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 453,3 km².

Rzeka Wda jest jedną z największych rzek w obrębie dolnej Wisły. Swoje źródła bierze w jeziorze Krażno w pobliżu wsi Osława-Dąbrowa w okolicy Bytowa na Równinie Charzykowskiej – województwo pomorskie. W obrębie powiatu świeckiego prowadzi wody w swoim środkowym i dolnym odcinku. Wpływa w granice administracyjne w okolicy Dębowca, w całości prowadząc wody w dolinie sandru Wdy. Do Zbiornika Żur jest to zlewnia o typowo leśnym charakterze. Przepływając ww. zbiornik i kolejny – Gródek, w użytkowaniu zlewni całkowitej zaczynają występować grunty orne. W ujściowym odcinku przepływa przez Świecie, uchodząc do Wisły. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Wda po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 2,354.53 km².

Wyrwa jest prawym dopływem Wdy, mającym źródła w jeziorze Zaleskim. W swoim górnym biegu przepływa jeszcze przez trzy jeziora, z największym Branickim Dużym, w większości prowadząc wody na obszarach użytkowanych rolniczo. W ujściowym odcinku zlewnia rzeki zmienia charakter na leśny, uchodząc do Wdy w okolicy m. Wyrwy. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Wyrwa po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 99,4 km².

Sobina jest lewym dopływem Wdy, mającym swoje źródła w województwie pomorskim w okolicy Dębiej Góry. Zlewnia w przeważającej części posiada leśny charakter, za wyjątkiem odcinka Nowy Jaszcz – Brzeziny. Rzeka płynie w kierunku południowym w stosunkowo niewielkiej dolinie zdominowanej przez obszary podmokłe.

Uchodzi do Wdy w okolicy Żuru. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Sobina po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 105,2 km².

Prusina jest prawym dopływem Wdy, mającym swoje źródła na obszarze gminy Osieczna. Zlewnia w większości posiada leśny charakter z płatami gruntów użytkowanych rolniczo. W obrębie powiatu świeckiego znajduje się jedynie ujściowy odcinek rzeki, która uchodzi w północnej części Zbiornika Żur. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Prusina po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 200,9 km².

Jezioro Radodzierz położone jest w obniżeniu o charakterze wytopiskowym. Zlewnia całkowita jeziora o powierzchni 33,9 km² jest fragmentem rozległego sandru Wdy. Piaszczystą powierzchnię sandrową porastają lasy z przewagą drzewostanu sosnowego. Powierzchniowo zasilane jest przez cieki okresowe. Nad jeziorem występuje liczna zabudowa letniskowa. Jego powierzchnia wynosi 246,4 ha, a objętość wód w nim zgromadzonych to 12330,4 tys. m³. Głębokość maksymalna to 9,5 m. Linia brzegowa jeziora jest dobrze rozwinięta, z kilkoma zatokami. Na jeziorze położone są dwie wyspy. Dno misy jeziornej jest mało urozmaicone, w dużych fragmentach wypłycone.

Jezioro Stelchno położone jest w zlewni rzeki Wdy. Sieć hydrograficzna zlewni całkowitej badanego jeziora jest dość uboga. Jezioro Stelchno o powierzchni 154,5 ha i objętości 7968,7 tys. m³ jest jednym z większych w województwie zbiorników wodnych na pojezierzu zachodnio – pomorskim. Misa jeziora składa się z dwóch zróżnicowanych morfometrycznie części. Południowa o stosunkowo stromych stokach jest większa, a maksymalna głębokość 10,3 m, zlokalizowana jest w jej środkowej części. Północna część misy oddzielona jest od głównego plosa przez dwie wyspy o łącznej powierzchni 1,2 ha oraz wypłycone. Posiada ona bardziej urozmaicone dno, a stoki jeziora łagodniej opadają w kierunku przegłębień o mniejszych wartościach. Jezioro posiada dwie zatoki: północną (dwudzielną) o maksymalnej głębokości 6,9 m i 2,0 m oraz zachodnią o maksymalnej głębokości 2,5 m. Współczynnik wydłużenia jeziora wynosi 1,6 przy długości maksymalnej 2250 m i szerokości maksymalnej 1335 m. Średnia szerokość natomiast wynosi 686 m. Linia brzegowa posiada łączną długość 8300 m. Dzięki powyższym wartościom współczynnik rozwoju linii brzegowej kształtuje się na poziomie 1,89. Zlewnia całkowita jeziora wynosi 14,22 km². W sposobie jej użytkowania dominują lasy (60,1%).

Jezioro Piaseczno jest zbiornikiem z obszaru Borów Tucholskich. Leży na terenie Wdeckiego Parku Krajobrazowego. Lustro wody zajmuje powierzchnię 38,0 ha, a maksymalne przegłębienie sięga 11,7 m. Głębokość średnia natomiast wynosi 5,3 m.

Objętość wód jeziora Piaseczno to 2018,8 tys. m³. Dno jeziora jest monotonne i zaścięła je wyjątkowo gruba warstwa silnie uwodnionych osadów. Otoczenie jeziora stanowi zwarty kompleks leśny, gdzie sosna jest gatunkiem dominującym. Zlewnia całkowita jeziora jest niewielka i wynosi 1,5 km². Urozmaicenie stanowią śródleśne polany znajdujące się w zmeliorowanych obniżeniach terenu. Zbocza rynny jeziornej są miejscami bardzo strome.

Jezioro Bładzimskie zlokalizowane jest w systemie zlewniowym Mukrz – Ryszka – Wda – Wisła. Zlewnia całkowita jeziora Bładzimskiego wynosi 6,75 km². Misa jeziora Bładzimskiego posiada powierzchnię 52,8 ha oraz objętość toni wodnej na poziomie 4666,1 tys. m³. Składa się ona z dwóch basenów – północnego (płytszego) oraz południowego (trójdzielnego – głębszego). Maksymalna głębokość północnego basenu wynosi około 3,0 m. Posiada ona mało urozmaicone dno łagodnie odpadające od strony brzegów. Drugi basen (południowy) posiada trzy głębokie plosa. Pierwsze na zachodzie o maksymalnej głębokości 25,8 m. Drugie w południowej części basenu o głębokości 33,2 m oraz trzecie (najgłębsze – 34,2 m). Długość maksymalna jeziora wynosi 1275 m przy maksymalnej szerokości 725 m. Linia brzegowa zbiornika wynosi 4550 m, z czego 350 m przypada na linię brzegową wyspy. Silne przegłębienia występujące w południowej części misy jeziornej mają wpływ na głębokość średnią monitorowanego zbiornika na poziomie 8,8 m.

Jezioro Ostrowite zlokalizowane jest na terenie gminy Lniano, poniżej jeziora Bładzimskiego i zanikającego jeziora Dąbrowa. Zwierciadło wody zajmuje powierzchnię 59,3 ha, natomiast głębokość maksymalna wynosi 8,4 m. Objętość wód jeziora to 2455,9 tys. m³. Otoczenie zbiornika stanowią pola uprawne. Powierzchnia zlewni całkowitej wynosi 17,4 km².

Jezioro Świątkowskie położone jest w górnej części zlewni Kręgla. Pod względem genetycznym należy do typu rynnowego. Jego powierzchnia wynosi 56,2 ha, a objętość zretencjonowanych wód to 2843,5 tys. m³. Konfiguracja dna jest mało urozmaicona, a słabo zaznaczony głębozeczek znajduje się w północnej części jeziora. Głębokość maksymalna jeziora wynosi 11,5 m, a średnia 5,0 m. W strukturze użytkowania ziemi zlewni całkowitej najwyższy odsetek stanowią grunty rolne. Jej powierzchnia wynosi 10,4 km². Wschodnia część zlewni porośnięta jest lasem należącym do kompleksu Borów Tucholskich.

Sztuczny zbiornik zaporowy Żur powstał w 1929 roku na skutek spiętrzenia rzeki Wdy za pomocą zapory ziemnej. Piętrzenie wynoszące 15,7 m wysokości spowodowało

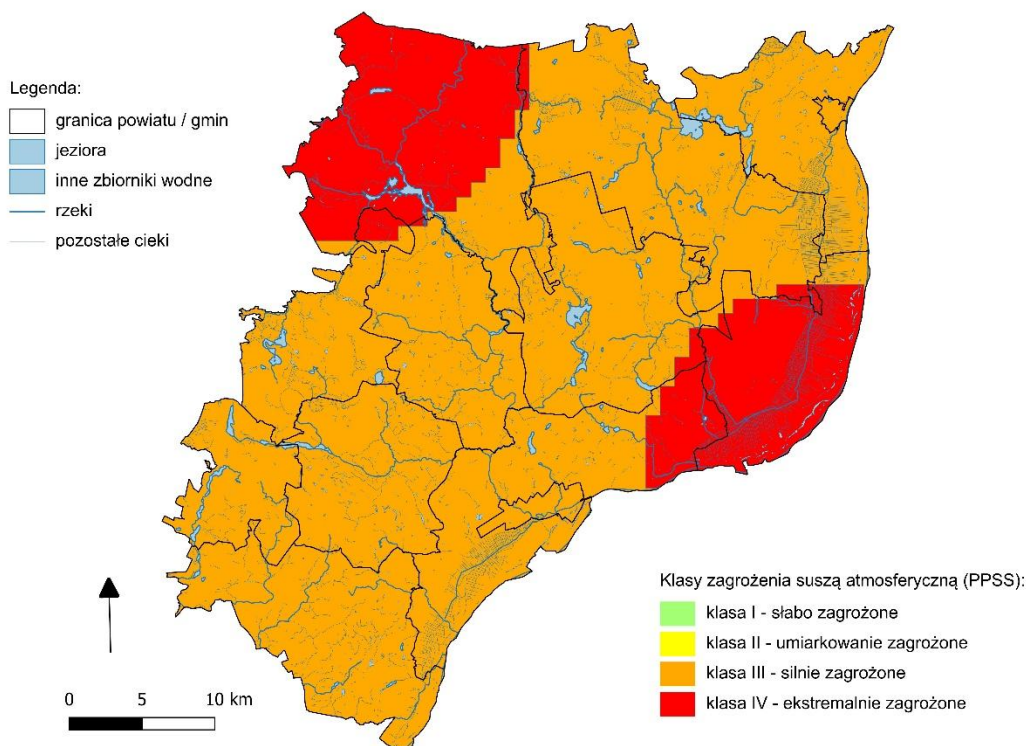
cofkę sięgającą około 9,3 km, dzięki czemu powstał zalew o powierzchni 440 ha. Zmagazynowaniu w nim uległo 16 mln m³ wody. Użytkowa pojemność zbiornika wynosi 5,1 mln m³ przy wahaniach poziomu około 0,7 m. Morfometria dna jest urozmaicona. Najgłębsze miejsce w zbiorniku znajduje się przy zaporze i osiąga 15 m. W pozostałych częściach zalewu najgłębsze miejsca znajdują się w rejonie dawnego koryta Wdy i jej niektórych dopływów. Głównym dopływem jest Wda. Mniejsze dopływy to Ryszka i Rusina. Zlewnia bezpośrednia zbiornika praktycznie w całości pokryta jest lasem mieszanym.

W obrębie powiatu świeckiego sieć punktów wodowskazowych IMGW jest uboga, co uniemożliwia szczegółową charakterystykę warunków przepływu głównych cieków. Według usytuowania wodowskazów znajdują się dwa punkty pomiarowo kontrolne na rzekach Wda w miejscowości Krąplewice oraz na Prusinie w miejscowości Tleń, dla których brakuje danych historycznych. Dla Krąplewic stan ostrzegawczy wynosi 220 cm, a stan alarmowy to 280 cm. Absolutne minimum wynosi 18 cm (1964-12-25,1964-12-26), a absolutne maksimum to 382 cm (1987-02-10). Dla wodowskazu Tleń również nie określono stanu ostrzegawczego i alarmowego. Absolutne minimum wynosi 8 cm (1976-07-03), a absolutne maksimum to 145 cm (1985-01-19).

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

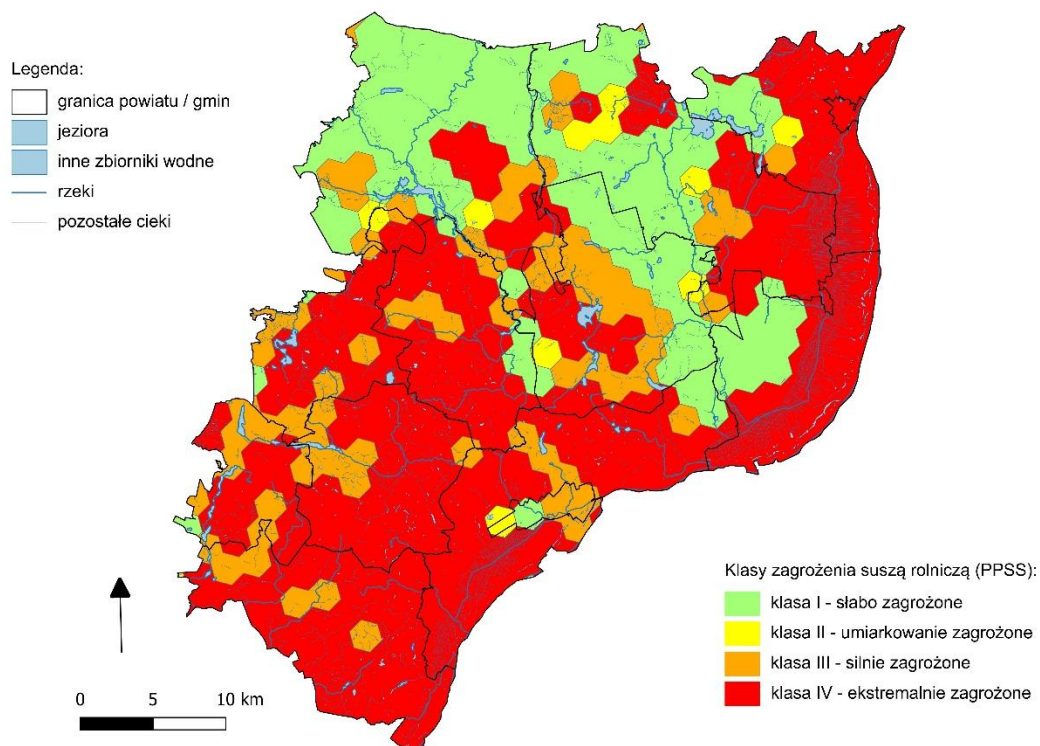
Susza atmosferyczna jest bezpośrednim wynikiem deficytów opadów atmosferycznych. W kontekście przeciwdziałania skutkom suszy niemożliwe jest usunięcie czy zminimalizowanie zagrożenia suszy atmosferycznej. W tym kontekście istotne jest przyjęcie akceptacji dla faktu nieusuwalności zagrożenia występowania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

Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu świeckiego wskazuje, że jego północno-zachodnie oraz wschodnie fragmenty odpowiadają ekstremalnemu zagrożeniu (klasa IV), natomiast pozostały obszar powiatu odpowiada silnemu zagrożeniu (klasa III) (rycina 3.3.1).



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

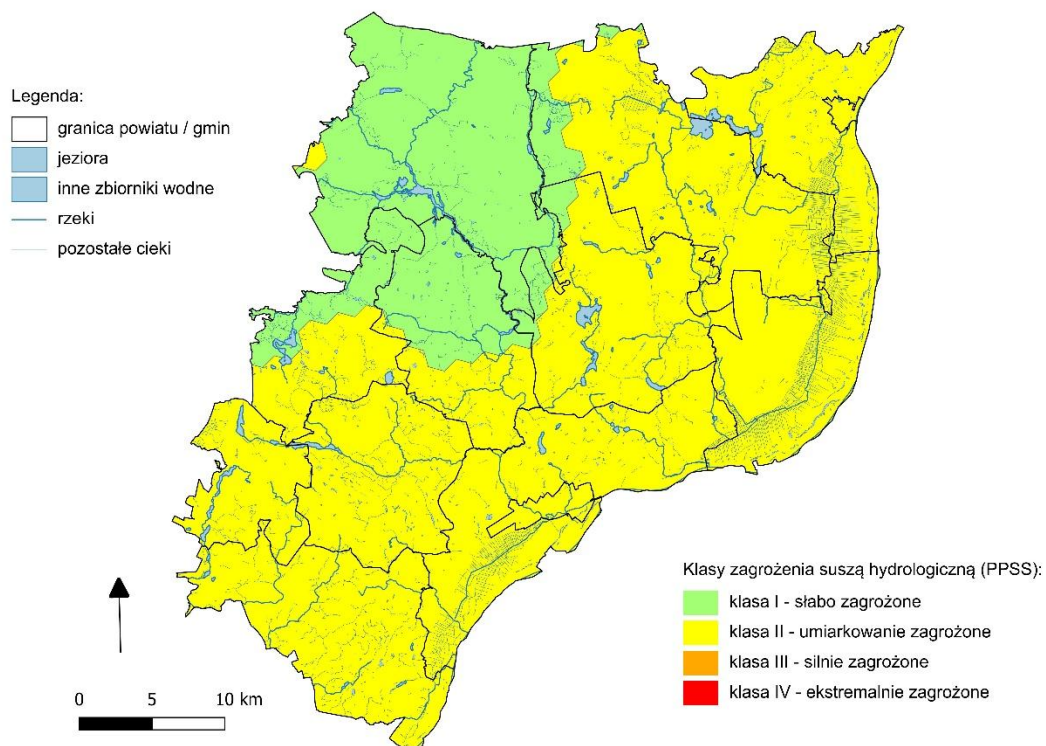
Susza rolnicza jest silnie powiązana z kształtowaniem się zasobów wodnych w glebie, które warunkują potencjalną ilość dostępnej wody dla roślin w profilu glebowym. Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu świeckiego wskazuje, że jedynie obszary północne i częściowo centralne odpowiadają słabemu zagrożeniu suszą (klasa I), natomiast pozostała część powiatu odpowiada zagrożeniu ekstremalnemu (klasa IV) lub silnemu (klasa III) (rycina 3.3.2).



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

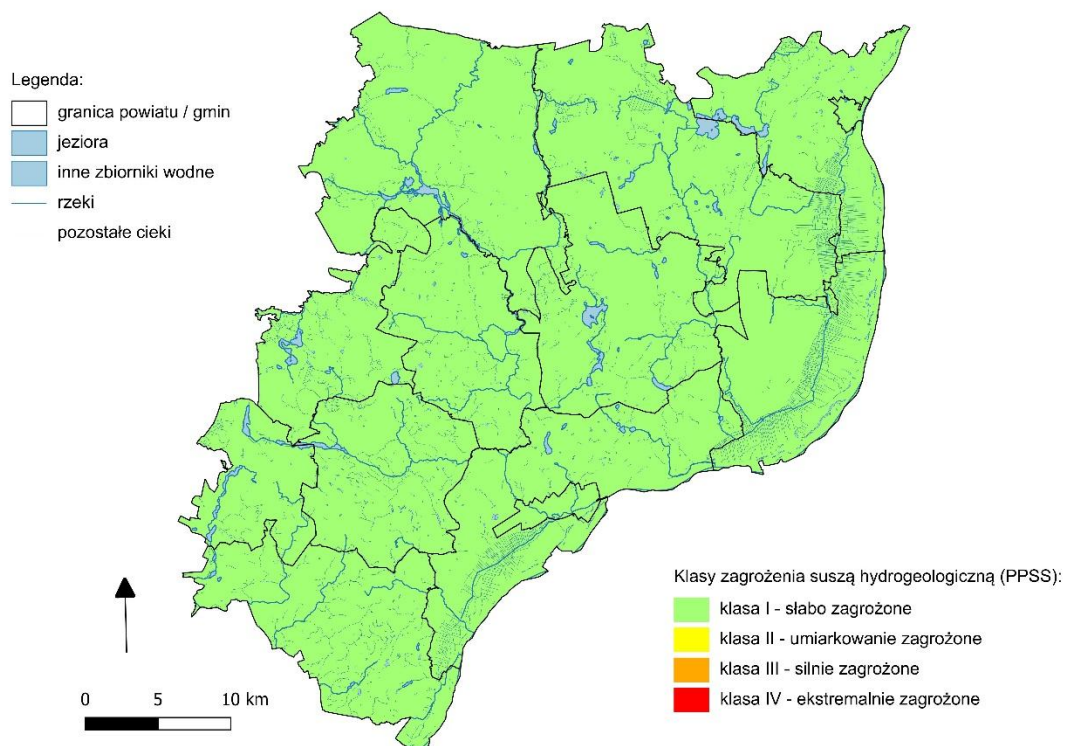
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu świeckiego wskazuje, że w górnej części zlewni Wdy odpowiada słabemu zagrożeniu suszą (klasa I), natomiast pozostały obszar powiatu odpowiada umiarkowanemu zagrożeniu suszą (klasa II) (rycina 3.3.3).



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

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

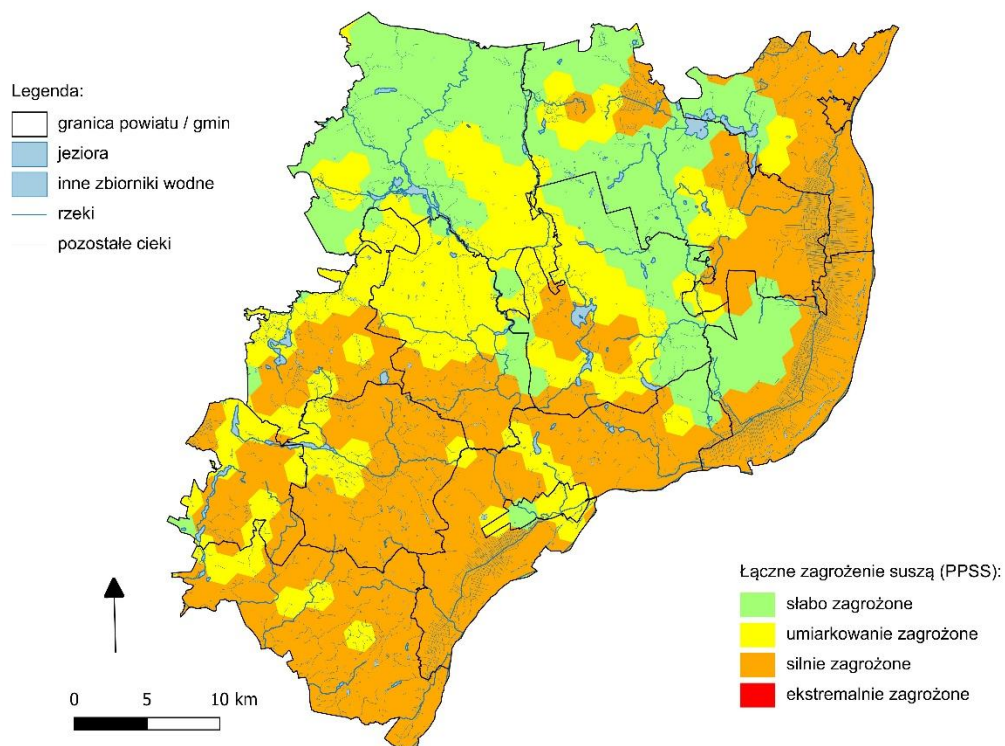
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu świeckiego wskazuje, że cały obszar jest słabo zagrożony (klasa I) (rycina 3.3.4).



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

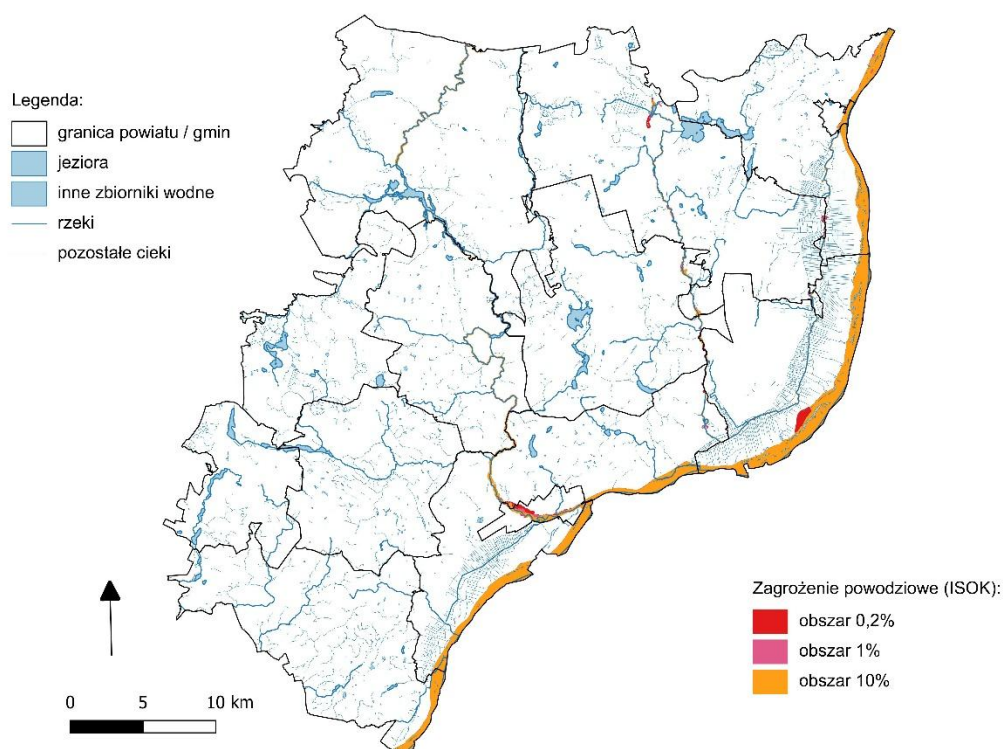
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu świeckiego wskazuje, że dno doliny Wisły oraz południowa część powiatu odpowiada silnemu zagrożeniu suszą (kolor pomarańczowy), natomiast obszary górnej części zlewni Wdy oraz częściowo górnej i środkowej części zlewni Mąrawy odpowiadają słabemu (kolor zielony) lub umiarkowanemu (kolor żółty) zagrożeniu suszą (rycina 3.3.5).



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

Szkody powodziowe, związane z zagrożeniami powodziowymi w obszarze powiatu świeckiego zaznaczają się w wybranych fragmentach rzeki Wisły – w największym powierzchniowo zakresie oraz rzek Mątawy i Wdy, związane z podtopieniami spowodowanymi wystąpieniem wód powodziowych z koryta rzecznoego w zagłębieniach terenowych w najbliższym sąsiedztwie koryta (rycina 3.3.6).



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

4. Koncepcja systemu małej retencji.

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

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

Zmieniające się warunki pogodowe, w połączeniu z wysokim udziałem gruntów rolnych i ograniczoną retencją naturalną, powodują konieczność systemowego podejścia

do gospodarowania wodą. Plany wodne coraz częściej wskazują na konieczność wdrażania działań służących zatrzymywaniu wody w krajobrazie oraz racjonalizacji jej odpływu. Mała retencja, intensywne procesy infiltracji oraz starzenie się istniejącej infrastruktury melioracyjnej dodatkowo potęgują ryzyka susz glebowych oraz lokalnych zalewów.

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

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

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

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

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

Ocenę zapotrzebowania na rozwój melioracji wykonano w oparciu o sumy klimatycznego bilansu wodnego KBW w latach 1970-2004. Wskaźnik pozwala identyfikować obszary z niedoborem lub nadmiarem wody, a tym samym określać

potrzeby stosowania melioracji nawadniających bądź odwadniających. Ujemne wartości bilansu w miesiącu bądź okresie wegetacyjnym informują o niedoborach wody i wskazują na zasadność stosowania nawadniania, natomiast wartości dodatnie – zarówno w sezonie letnim, jak i zwłaszcza po zimie – sygnalizują potencjalny nadmiar wody i potrzebę jej odprowadzania. Klasyfikację KBW przedstawiono oddzielnie dla okresu wegetacyjnego (tab. 4.2.1; ryc. 4.2.1) oraz zimowego (tab. 4.2.2; ryc. 4.2.2) oraz okresów miesięcznych (tab. 4.2.3; ryc. 4.2.3).

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

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

źródło: Kaca, 2015.

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

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

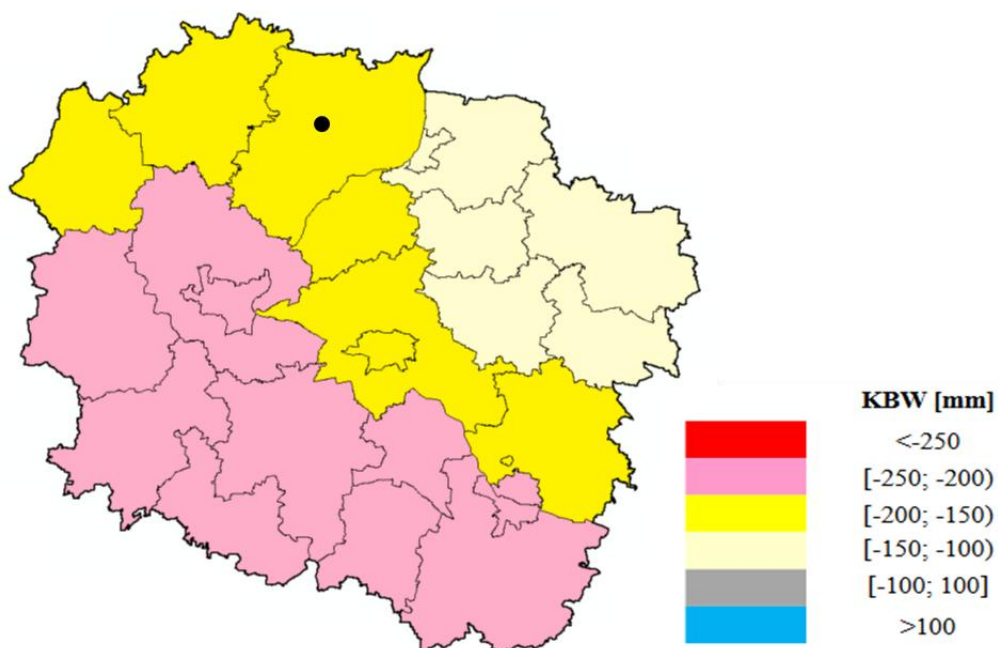
źródło: Kaca, 2015.

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

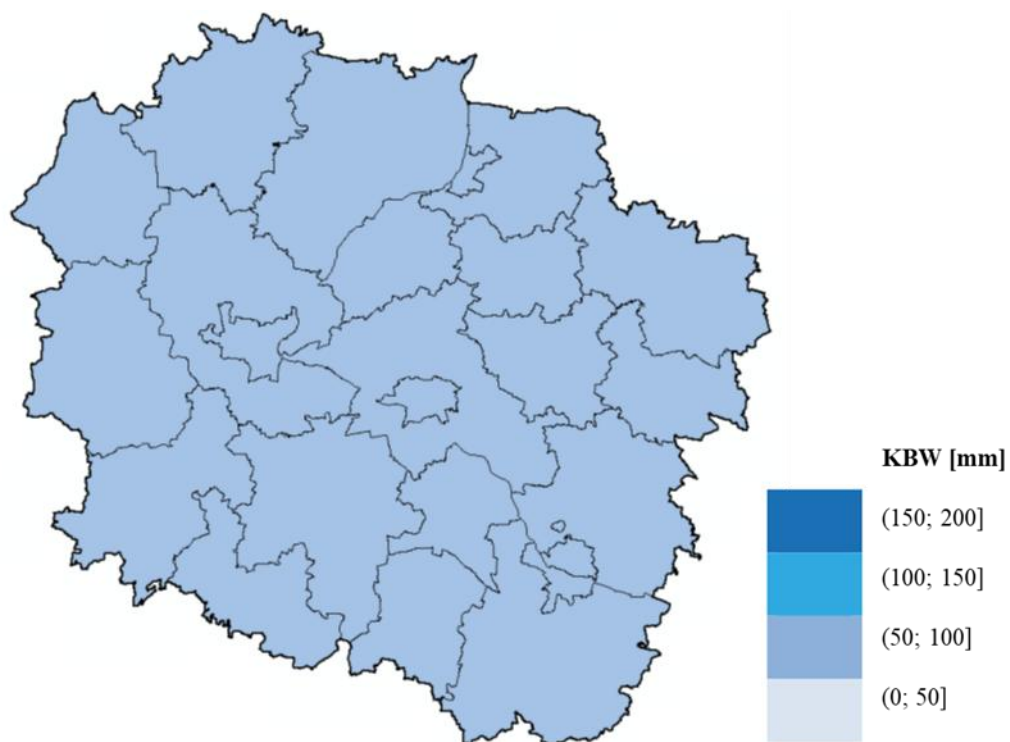
KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
<-50	skrajnie niedoborowy	nawadniających bardzo duża
[-50; -30)	silnie niedoborowy	nawadniających duża
[-30; -10)	lekko niedoborowy	nawadniających umiarkowana
[-10; 10]	zrównoważony	nawadniających mała
[-50; -30)	silnie niedoborowy	brak
>10	nadmiarowy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

źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

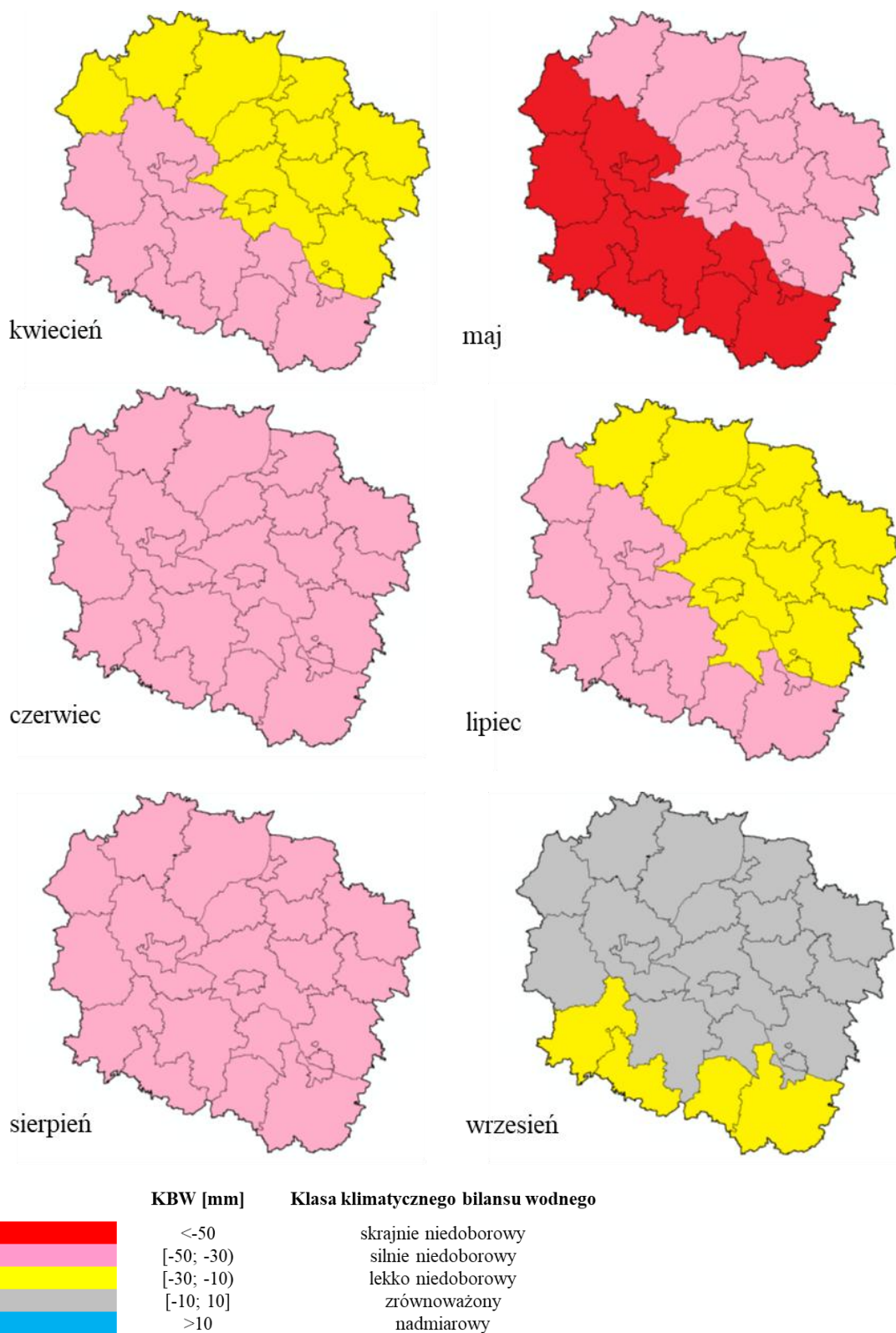
Zgodnie z powyższą klasyfikacją bilans wodny powiatu świeckiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od -150 do -200 mm). W trakcie sezonu występuje średnio umiarkowany niedobór opadów w stosunku do parowania, co przekłada się na umiarkowane potrzeby stosowania nawodnień. Małe potrzeby odnotowuje się również na początku wegetacji. Największe niedobory opadu występują w okresie maj-czerwiec oraz sierpień (tab. 4.2.4.), 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 świeckim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014



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



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

5. Proponowane środki i rozwiązania.

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

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

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

Proponowane działania:

- 1) Odtwarzanie i renaturyzacja mokradel.

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

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

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

Efekty działań:

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

2) Odtwarzanie i ochrona gleb organicznych (torfowisk).

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

Efekty środowiskowe:

- utrzymanie bardzo wysokiej zdolności retencyjnej gleb (75–90% objętości),
- ograniczenie emisji CO₂ i innych gazów cieplarnianych,
- zachowanie funkcji torfowisk jako długoterminowych magazynów wody,
- poprawa warunków siedliskowych dla gatunków mokradłowych.

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

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

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

Korzyści:

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

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

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

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

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

Efekty środowiskowe:

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

5) Odtwarzanie terenów zalewowych i dolin rzecznych

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Rozwiązania techniczne (budowlane).

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

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

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

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

2. Rozwiązania nietechniczne (przyrodnicze i gospodarcze)

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

- **retencja glebowa i ściółkowa** – ściółka leśna i gleba stanowią naturalny, bardzo efektywny "magazyn" wody (tzw. retencja bierna). Zabiegi skupiają się na jej ochronie przed zniszczeniem oraz na utrzymaniu odpowiedniej struktury gleby (np. właściwa uprawa gleby), co zwiększa jej zdolność do wsiąkania i zatrzymywania wody,
- **kształtowanie struktury szaty roślinnej** – poprzez wprowadzaną różnorodność gatunkową i wiekową drzewostanu (zwłaszcza obecność drzew liściastych) oraz prawidłowe rozmieszczenie pokrywy roślinnej. Lasy o zróżnicowanej strukturze lepiej zatrzymują wodę, ponieważ korony drzew przechwytyją (intercepcja) i spowalniają opad. Różne typy lasów (np. łęgi, olsy) mają też różne zdolności retencyjne,
- **gospodarka leśna nastawiona na retencję** – poprzez utrzymywanie i tworzenie siedlisk hydrogeniczných (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 infiltrowuje do otaczającego gruntu, co prowadzi do podniesienia poziomu wód gruntowych na sąsiadujących terenach rolnych, leśnych lub przyrodniczych (np. torfowiskach lub łąkach). Woda jest dłużej dostępna dla roślin w okresie suszy i może być wykorzystana do nawadniania podsiąkowego. Dzięki zastawkom możemy również kontrolować ilość odpływającej wody. Pozwalają one na gromadzenie jej w okresach nadmiaru (np. wiosenne roztopy, deszcze nawalne) i stopniowe uwalnianie w okresach niedoboru (niżówki). Zastawki są przykładem małej retencji technicznej, która, w połączeniu z działaniami w zakresie retencji glebowej (np. zwiększanie próchnicy) i retencji naturalnej (np. zachowanie oczek wodnych), tworzy kompleksowy system zarządzania wodą.

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

- **sekwestracji węgla** - torfowiska magazynują ogromne ilości węgla. Kiedy są osuszane, torf ulega murszeniu (utlenianiu), co prowadzi do emisji tego węgla do atmosfery w postaci dwutlenku węgla (CO₂), przyczyniając się do globalnego ocieplenia. Utrzymanie wysokiego poziomu wody zatrzymuje ten proces,
- **retencji wody** - działają jak "gąbki", zatrzymując duże ilości wody, co jest kluczowe w okresach suszy (zapobiegają szybkiemu odpływowi wody) oraz w czasie intensywnych opadów (zmniejszają ryzyko powodzi),
- **oczyszczaniu wody** - działają jak naturalne filtry, poprawiając jakość wody,
- **zwiększają bioróżnorodność** - są ostoją dla wielu rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt, które są ściśle związane z warunkami wodnymi.

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

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

- **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 wchodzi zazwyczaj trawy, byliny, krzewy i drzewa, tworzące gęstą barierę roślinną. Szerokość jest kluczowa dla skuteczności (często zalecane jest minimum 10 metrów). Podstawowym celem jest izolowanie ekosystemu docelowego (np. rzeki) od negatywnych wpływów otoczenia (np. pola uprawnego). Zakładanie pasów buforowych wpływa na:

1. Ochronę wód powierzchniowych poprzez:

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

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

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

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

Retencja leśna

W powiecie świeckim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują aż 523,3 km² (35,5 %) 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 Szafranski (cyt. za: Przybyła i in. 2015)	W zalesionej w 15 % zlewni ciekę Potaszka średnie odpływy jednostkowe były czterokrotnie wyższe niż w zlewni ciekę Hutka zalesionego w 89 %. Ponadto odpływy ze zlewni ciekę Hutka nie zanikają nawet przy dużych niedoborach opadów w okresie wegetacyjnym, co wpływa korzystnie na uwilgotnienie gleb przyległych siedlisk leśnych i zachowanie życia biologicznego w samym ciekę
Murat-Błażejewska i Kujawa; Kanlerz i in. (cyt. za: Przybyła i in. 2015)	Na przykładzie zlewni Małej Wełny wykazano, że poziom zwierciadła wody gruntowej w glebach leśnych jest znacznie wyższy niż w glebie uprawnej, a amplituda wahań stanów wód

	gruntowych w lesie jest 1,5-krotnie mniejsza niż w gruntach ornych
Koc i SolarSKI (cyt. za: Przybyła i in. 2015)	Odnotowano korzystny wpływ zlewni nieużytkowanej rolniczo w porównaniu ze zlewnią rolniczą na obniżenie odpływu jednostkowego i wielkości fali kulminacyjnej w przypadku wystąpienia deszczy nawalnych. Las trzykrotnie zmniejszał amplitudę odpływu i lepiej retencjonował wodę pochodzącą z topnienia śniegu i ulewnych deszczy
Fabijanowski i Jaworski (cyt. za Chelmski 2001)	Warstwa gleb leśnych (o miąższości 1 m) jest w stanie zmagazynować 2300m ³ na obszarze 1 ha*

Na terenach leśnych województwa kujawsko-pomorskiego, w tym powiatu świeckiego, tak, jak na obszarze prawie całej Polski, występują niedobory wody wynikające z niekorzystnych bilansów wodnych. Może to w konsekwencji doprowadzić do degradacji niektórych siedlisk leśnych, w tym – szczególnie cennych dla utrzymania bioróżnorodności – leśnych siedlisk mokradłowych. Temu niekorzystnemu zjawisku próbuje się przeciwdziałać m.in. poprzez tzw. programy małej retencji. Działania te mają spowodować wydłużenie drogi i czasu obiegu wody w zlewniach z jednoczesnym zapewnieniem samooczyszczania się wód (tab. 5.5.2).

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

Wyszczególnienie	Roczna suma opadu	Ilość wody retencjonowanej na 1 ha mokradła	
Przykład	500 mm	166,7 mm	1667 m ³ ·ha ⁻¹

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

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

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

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

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

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

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

h_s – miąższość pokrywy śnieżnej [cm].

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

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

*- przyjęta przeciętna powierzchnia gospodarstwa w województwie kujawsko-pomorskim

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

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

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

- **zwiększanie zawartości próchnicy (materii organicznej)** – próchnica działa jak gąbka – wzrost jej zawartości w glebie o 1% może zatrzymać dodatkowo od 90

do 150 t H₂O/ha. Możemy poprawić zawartość próchnicy poprzez m.in. przyorywanie słomy (mulczowanie), uprawa poplonów i międzyplonów o dużej biomase, prawidłowe nawożenie naturalne (stosowanie obornika i kompostu);

- **agromelioracje** – zabiegi mające na celu polepszenie warunków glebowych oraz usprawnienie odprowadzenia wilgoci z gleby poprzez wykonanie orek głębokich i głębokiego spulchniania, zmieniając stan zagęszczenia, wywierają bezpośredni wpływ na zdolności retencyjne warstwy spulchnionej, a poprzez zmianę przepuszczalności i właściwości mechanicznych mogą wpływać na warunki odnawiania retencji glebowej i jej dostępność dla roślin;
- **minimalna i bezorkowa uprawa gleby (tzw. rolnictwo konserwujące)**. Poprzez te zabiegi ogranicza się przemieszczanie i mieszanie gleb, co pozwala zachować resztki poźniwne na powierzchni (mulcz). Zmniejsza to ewaporację, chroni glebę przed erozją oraz pozwala zachować stabilne, ciągłe pory, które zwiększają infiltrację (przesiákanie) wody. Lżejsza uprawa (spulchnianie a nie głęboka orka) zapobiega nadmiernemu natlenieniu i przyspieszonemu rozkładowi materii organicznej;
- **uprawa poplonów i międzyplonów (okrywa gruntowa)**. Dzięki tym zabiegom utrzymujemy glebę pokrytą roślinnością przez większą część roku, co ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację), chroni przed erozją (głównie na glebach lżejszych) oraz finalnie wzbogaca glebę w materię organiczną.

2) **Retencja w krajobrazie i ochrona przed splywem 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 splyw powierzchniowy i zwiększa wsiákanie wody w głąb profilu glebowego, uprawy wstęgowie, polegające na przemiennym wysiewie różnych gatunków roślin w pasy;
- **odtworzenie elementów krajobrazowych (mikroretencja)** – obejmuje odtworzenie i utrzymanie śródpolnych oczek wodnych, mokradeł i rowów melioracyjnych z możliwością piétrzenia, co pozwala na zwiększenie retencji powierzchniowej. Działania te obejmują również tworzenie i utrzymywanie zadrzewień śródpolnych, zakrzaczeń i stref buforowych (zadarnione pasy gruntu)

na obrzeżach pól lub wzdłuż cieków wodnych. Roślinność ta spowalnia spływ, chroni przed erozją i poprawia mikroklimat;

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

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

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

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

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

Wyszczególnienie	Możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez zabiegi agromelioracyjne		
	niska	średnia	wysoka
Wielkość możliwości zwiększenia retencji			
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	10 mm	30 mm	50 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	100 m ³ · ha ⁻¹	300 m ³ · ha ⁻¹	500 m ³ · ha ⁻¹

Ilość wody na 20 ha	2000 m ³	6000 m ³	10 000 m ³
Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie świeckim (przy założeniu, że areal GO = 65 304 ha)	6 530 400 m³	19 591 200 m³	32 652 000 m³

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

Wyszczególnienie	Zwiększenie zawartości próchnicy o 1 % w warstwie gleby*	
	0-100 cm	0-25 cm
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	34 mm	8,5 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	340 m ³ · ha ⁻¹	85 m ³ · ha ⁻¹
Ilość wody na 20 ha	6 800 m ³	1 700 m ³
Ilość wody w gruntach ornych (GO) w powiecie świeckim (przy założeniu, że areal GO = 65 304 ha)	22 203 360 m³	5 550 840 m³

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

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

<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost porowatości ogólnej z 36 do 48 % powoduje wzrost pojemności kapilarnej gleb o 4 % • Zatem, nawet niewielki wzrost kapilarności może przyczynić się do zwiększenia ilości wody kapilarnej, niekiedy o kilka m³ · ha⁻¹

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

- 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 świeckim (przy założeniu, że areal GO = 65 304 ha i stosujemy dawkę 30 t·ha⁻¹) może wynieść 6 530 400 m³.**

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

Podsumowanie i rekomendacje praktyczne w odniesieniu do lokalnych warunków powiatu świeckiego

Niniejsza ekspertyza została opracowana w oparciu o uwarunkowania siedliskowe i klimatyczne Powiatu Świeckiego, uwzględniając dane opadowe dla sąsiednich stacji (Chojnice – 612 mm, Bydgoszcz – 524 mm) oraz specyfikę regionu kujawsko-pomorskiego.

Powiat świecki, położony w województwie kujawsko-pomorskim, charakteryzuje się opadami na poziomie 534 mm rocznie (331 mm w półroczu letnim, IV-IX). Region ten leży w strefie o dużych niedoborach wód opadowych, typowej dla zachodniej i centralnej Polski.

W powiecie występuje ujemny klimatyczny bilans wodny KBW. W okresie referencyjnym (1966–1995) KBW wyniósł średnio -155 mm. Prognozy wskazują, że deficyt wodny utrzyma się na wysokim poziomie, osiągając wartości do -190 mm (scenariusz RCP 8.5) w dekadzie 2091–2100. Wskazuje to na umiarkowaną potencjalną potrzebę rozwoju melioracji nawadniających na tym obszarze.

Uwarunkowania siedliskowe - powiat świecki zajmuje powierzchnię 1474 km². Jest to obszar rolniczo-leśny, o następującej strukturze użytkowania gruntów:

1. Użytki rolne (UR): 52,7% powierzchni. Szacowany areal gruntów ornych (GO) wynosi 65 304 ha.
2. Grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione: stanowią 35,5% powierzchni powiatu (523,3 km²).

3. Charakterystyka gleb: Gleby bardzo dobre i dobre (klasy I–IIIa) stanowią 8,48% GO, gleby średniej jakości (klasy IIIb–IVb) zajmują 65,22% GO, natomiast gleby słabe (klasy V–VI) stanowią 26,3% GO.

Kluczowe priorytety działania:

1. Maksymalizacja retencji glebowej: w glebach lekkich zdolności retencyjne zależą głównie od zawartości próchnicy.
2. Ograniczenie strat wody: minimalizacja parowania (ewaporacji).
3. Wykorzystanie wysokiej lesistości: wzmacnianie retencji leśnej (biernej i technicznej).

Działania na rzecz zwiększenia retencji rolniczej (agromelioracja)

Działania te są szczególnie ważne, ponieważ grunty orne zajmują znaczną część powierzchni powiatu (ok. 65 304 ha GO).

A. Zwiększanie zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy).

Próchnica jest podstawowym wskaźnikiem żyzności, a jej wzrost jest szczególnie ważny w glebach piaszczystych. Próchnica 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), nawożenia organicznego (obornik, komposty, pofermenty), oraz regulowanie odczynu gleb.	Wzrost zawartości próchnicy o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 t H ₂ O/ha. Potencjał dla GO powiatu (65 304 ha) przy wzroście próchnicy glebowej o 1% w warstwie 0–25 cm to 5 550 840 m ³ dodatkowej retencji.
Płodozmian wzbogacający GO	Zwiększanie udziału roślin bobowatych(motylkowych) i wieloletnich roślin pastewnych, które wzbogacają glebę w substancję organiczną,	Rośliny bobowate dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu poprawiają strukturę i właściwości wodno-powietrzne gleby,
Uprawa międzyplonów i poplonów	Utrzymywanie gleby pod okrywkami roślinnymi, co ogranicza parowanie wody z powierzchni gruntu (ewaporację).	Mulczowanie zapobiega sływowi powierzchniowemu,

B. Konserwująca uprawa roli i agromelioracja mechaniczna

Wysoki udział gleb średniej jakości (65,22% GO) wskazuje na konieczność stosowania zabiegów agromelioracyjnych, zwłaszcza w celu zapobiegania zagęszczeniu (podeszwie płużnej).

Charakterystyka i metoda Działania	Opis	Potencjał retencyjny
Uprawa konserwująca	Ograniczenie uprawy płużnej i pozostawienie min. 30% resztek poźniwnych (mulczu) na powierzchni gleby.	Minimalizuje parowanie wody (ewaporację). Wilgotność gleby jest wyższa w uprawie konserwującej niż płużnej.
Głęboszowanie (agromelioracja)	Mechaniczne spulchnienie zagęszczonej warstwy podornej, co poprawia przepuszczalność i zwiększa zdolność retencyjną.	Zwiększenie retencji użytecznej o 30–50 mm (300–500 m ³ ha ⁻¹). Maksymalny potencjał dla GO powiatu (65 304 ha) to 32 652 000 m ³ wody.
Dodatki mineralne	Aplikacja bazaltów lub bentonitu w celu zwiększenia porowatości i pojemności sorpcyjnej gleb lekkich. Krzem w bazaltach podnosi odporność roślin na suszę.	Dawka 30 t·ha ⁻¹ bentonitu podnosi pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m ³ /ha). Potencjał dla GO powiatu to 6 530 400 m ³ .

C. Dobór roślin

- Rośliny C4 (wysoka efektywność wodna): w miarę możliwości należy zwiększać areale upraw roślin o typie fotosyntezy C4 (np. proso, sorgo, kukurydza), które są lepiej przystosowane do wysokich temperatur i niedoborów wody. Proso i sorgo zużywają tylko 200–300 l wody/kg suchej masy.
- Preferowanie ozimin: Odmiany ozime (pszenica, rzepak) są preferowane nad jarymi, ponieważ lepiej wykorzystują zapasy wody pozimowej i są mniej wrażliwe na niedobory wody wiosną. Można też stosować zboża przewódkowe

(np. pszenica jara: Arabella, Mandaryna; żyto jare: Bojko) wysiewane późną jesienią.

- Nawożenie optymalizujące: odpowiednie zaopatrzenie w potas (K) reguluje procesy otwierania i zamykania się aparatów szparkowych, a fosfor (P) sprzyja rozwojowi systemu korzeniowego, zwiększając odporność na suszę.

Działania na rzecz retencji leśnej i krajobrazowej

Grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują **35,5%** powierzchni powiatu świeckiego. Lasy zwiększają infiltrację wód opadowych, a amplituda wahań wód gruntowych w glebach leśnych jest 1,5-krotnie mniejsza niż w gruntach ornych.

Działanie/charakterystyka	Opis	Korzyści ilościowe i środowiskowe	Miejsca potencjalnej lokalizacji
Mała retencja techniczna	Budowa budowli piętrzących na ciekach (zastawki, progi, stopnie). Służą do kontrolowanego zatrzymywania wody.	Podniesienie poziomu wód gruntowych na terenach przyległych. Zwiększenie zasobów wód gruntowych o ok. 1 mld m ³ w skali kraju, przy podniesieniu ich poziomu o 10 cm na TUZ.	W rowach melioracyjnych i ciekach.
Ochrona mokradel /torfowisk	Renaturyzacja cieków, zatykanie drenów w celu odtworzenia zdegradowanych torfowisk.	Sekwestracja węgla (CO ₂): zatrzymanie murszenia torfu, co ogranicza emisję CO ₂ . Torfowiska magazynują ok. 35 miliardów m ³ wody w skali kraju.	Na obszarach leśnych i podmokłych.
Zadrzewienia i pasy wiatrochronne	Tworzenie pasów wiatrochronnych i żywopłotów orientowanych prostopadle do kierunku dominujących wiatrów.	Redukcja ewapotranspiracji z powierzchni pola poprzez ograniczenie prędkości wiatru. Poprawa mikroklimatu i wzrost plonów w strefie osłoniętej.	Na obrzeżach dużych pól uprawnych (52,7% UR).

Pasy buforowe (ekotony)	Roślinne strefy przejściowe zakładane wzdłuż cieków wodnych.	Wychwytywanie nadmiaru biogenów (azotu i fosforu) z pól i spowalnianie spływu powierzchniowego.	Wzdłuż rzek, kanałów, rowów melioracyjnych.
Retencja leśna bierna	Ochrona ściółki leśnej i utrzymanie odpowiedniej struktury gleby leśnej.	Gleba leśna (1 m miąższości) może zmagazynować 230 0 m ³ /ha wody. Ściółka leśna może przyjąć maksymalnie prawie 12 mm wody.	Na całym obszarze leśnym (35,5% powierzchni).

Dla powiatu świeckiego, charakteryzującego się ujemnym KBW (-155 mm) i dużym udziałem gruntów ornych (65 304 ha) oraz znaczną lesistością (35,5%), rekomendowane są następujące działania:

1. Agromelioracja mechaniczna: ma największy potencjał ilościowy, zwłaszcza na glebach średniej jakości (65,22% GO) podatnych na zagęszczenie. Potencjał retencji użytecznej: 19,59 mln m³ – 32,65 mln m³ wody.
2. Gospodarka materią organiczną: kluczowa na wszystkich gruntach, zwłaszcza na glebach słabych (26,3% GO), w celu poprawy zdolności retencyjnej. Potencjał retencji z 1% wzrostu GO: 5,55 mln m³ wody.
3. Uprawa Konserwująca: niezbędna do minimalizacji strat wody przez ewaporację.

Działania Retencji Leśnej i Krajobrazowej:

1. Pasy Wiatrochronne: ze względu na otwarty charakter krajobrazu rolniczego i potrzebę redukcji ewapotranspiracji.
2. Mała retencja techniczna: inwestowanie w zastawki na rowach melioracyjnych w celu podniesienia poziomu wód gruntowych i ochrony cennych mokradeł leśnych.

Ograniczenia: W warunkach drastycznego niedoboru wody jedynym w pełni skutecznym sposobem jest wprowadzanie nowoczesnych systemów nawodnieniowych. Powiat ma umiarkowaną potrzebę rozwoju melioracji nawadniających.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

gdzie:

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

B_t – korzyści przedsięwzięcia w okresie t ;

C_t – koszty przedsięwzięcia w okresie t ;

r – stopa dyskontowa.

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

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

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

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

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

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

1. Inwestycje z kategorii melioracji szczegółowych:

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

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

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

2. Inwestycje związane z budową lub remontem budowli piętrzących:

- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na ciekach efekt społeczny wynika z wyeliminowania kosztów związanych z koniecznością retencjonowania takiej samej ilości wody w dużych zbiornikach, których budowa i eksploatacja jest droższa. Jednostkowa wartość korzyści z tego tytułu w bieżącym poziomie cen wynosi 3,99 zł na każdy m³ zretencjonowanej wody (Kowalewski 2003).
- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na istniejących zbiornikach wodnych (jeziora, stawy itp.) wartość korzyści społecznych wynika z ograniczenia strat w produkcji roślinnej wywołanych suszą. Przyjęto za 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. m³, zaś na zbiornikach – 317,3 tys. m³ (GUS 2025).
- Struktura zasiewu, wielkość plonów oraz ceny skupu plonów potrzebne do określenia wartości ograniczonych strat spowodowanych suszami określono w ten sam sposób, jak w przypadku melioracji szczegółowych.

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

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

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

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

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

Inwestycja I

Koncepcja hydrologiczna zwiększenia retencji zbiornikowej w miejscowości

Tuszyny

Wprowadzenie i cel opracowania

Celem niniejszego opracowania jest ocena możliwości zwiększenia retencji wód opadowych i roztopowych na terenie miejscowości Tuszyny, poprzez budowę zbiornika wodnego w trzech analizowanych wariantach oraz określenie ich wpływu na bilans wodny, bezpieczeństwo przeciwpowodziowe i funkcjonowanie użytków rolnych.

Główne cele inwestycji:

- zatrzymanie nadmiaru wód opadowych i roztopowych, szczególnie w okresach zimowo-wiosennych,
- ograniczenie podtopień pól i łąk, które obecnie wyłączają część działek z produkcji rolnej,

- zwiększenie retencji krajobrazowej i możliwość wykorzystania zmagazynowanej wody do nawodnień w okresach letnich,
- odseparowanie wód zbiornika od wód Strugi Granicznej, zgodnie z wymogami hydrologicznymi i środowiskowymi, utrzymanie drożności i funkcji istniejącego systemu melioracyjnego.

Zakres proponowanych działań

1. Budowa zbiornika retencyjnego wraz z groblą o następujących parametrach:

- Szerokość: 40 m
- Długość: 60 m
- Głębokość: 2,99 m
- Powierzchnia: 2 400 m²
- Pojemność warstwy retencyjnej: ok. 1200 m³
- Wymagana kubatura ziemi: ok. 7 000 m³ mas ziemnych

Tab. 6.3.1. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. zwiększenia retencji zbiornikowej w miejscowości Tuszyny

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Budowa zbiornika retencyjnego wraz z groblą	70 000
2.	Prace utrzymanie i konserwacja istniejących urządzeń	20 000
Suma		90 000*

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

1. Koszty (CAPEX i OPEX) - C_t

Inwestycja dotyczy budowy stosunkowo niewielkiego zbiornika (powierzchnia 2 400 m², pojemność ok. 1 200 m³) wraz z groblą.

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	70 000	Budowa zbiornika retencyjnego wraz z groblą (poz. 1).

OPEX	20 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 2).
-------------	-----------------	---

2. Roczne korzyści B_t

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

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

3. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

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

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

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{70\,000\text{ PLN}}{21\,000\text{ PLN/rok}} \approx 3,33\text{ roku}$$

Bardzo szybki zwrot kapitału – w 3 lata i 4 miesiące.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r =$	Komentarz
	5,26%	
PV kosztów	366 800 PLN	Bieżąca wartość $B_t = \text{CAPEX} + \sum_{t=1}^{30} \frac{\text{OPEX}}{(1+0,0526)^t}$

PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
NPV	240 200 PLN	NPV > 0 Projekt jest efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	1,66	B/C > 1 Korzyści przewyższają koszty.
IRR	40,4%	IRR > 5,26% SDR. Inwestycja jest wysoce rentowna.

Inwestycja II

Koncepcja przywrócenie pierwotnego poziomu w Jeziora Białego w m. Mokre

Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji hydrologiczno-technicznej budowy zbiornika retencyjnego na działce nr 305/2 w miejscowości Jarzębieniec.

Projekt ma na celu:

- zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych,
- ograniczenie spływu powierzchniowego z całej zlewni (ok. 30 ha),
- zmniejszenie ryzyka podtopień na gruntach rolnych,
- stworzenie warunków do efektywnego gospodarowania wodą w rolnictwie,
- stabilizację odpływu w systemie rowów melioracyjnych.

Podstawowe parametry zbiornika

Zgodnie z koncepcją z pliku źródłowego:

- Powierzchnia zbiornika - ok. 1 ha (9 600 m²)
- Długość - 160 m
- Szerokość - 60 m
- Głębokość - 3,0 m
- Pojemność całkowita - ok. 28 800 m³

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1	Budowa zbiornika retencyjnego – 28 800 m ³	910 000
2	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń	15 000
Suma		925 000*

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

Analiza inwestycji II: Budowa zbiornika retencyjnego w Jarzębieńcu

Inwestycja dotyczy budowy bardzo dużego zbiornika retencyjnego (powierzchnia ok. 1 ha, pojemność 28 800 m³).

1. Koszty (CAPEX i OPEX) - C_t

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	910 000	Budowa zbiornika retencyjnego (poz. 1).
OPEX	15 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 2).

2. Roczne korzyści B_t

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

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

Usługi ekosystemowe	Bioróżnorodność, jakość wody, walory krajobrazowe	15 000
Suma		41 000 PLN/rok

3. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

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

Roczne korzyści netto = 41 000 PLN/rok – 15 000 PLN/rok = 26 000 PLN/rok

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{910\,000 \text{ PLN}}{26\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 35 \text{ lat}$$

Czas zwrotu dłuższy niż horyzont analizy (30 lat).

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	1 131 600 PLN	Bieżąca wartość $B_t = \text{CAPEX} + \sum_{t=1}^{30} \frac{\text{OPEX}}{(1+0,0526)^t}$
PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
NPV	-524 600 PLN	NPV < 0 Projekt nie jest efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	0,54	B/C < 1 Korzyści pokrywają zaledwie 54% zdyskontowanych koszty.
IRR	1,7%	IRR < 5,26% SDR Inwestycja nie jest efektywna ekonomicznie.

Wnioski i rekomendacje

Inwestycja I (Tuszyny) jest wysoce efektywna ekonomicznie i stanowi optymalną alokację środków. Jej niski koszt CAPEX w relacji do generowanych korzyści

minimalizuje ryzyko i maksymalizuje zwrot społeczny. Z kolei inwestycja II (Jarzębieniec) nie jest efektywna ekonomicznie. Ekstremalnie wysoki koszt budowy zbiornika sprawia, że jest to projekt generujący znaczną stratę społeczną. W tej formie kosztorysowej projekt jest nierealny do realizacji. Rekomenduje się priorytetową realizację inwestycji w Tuszynie. Realizacja Inwestycji II jest niemożliwa bez drastycznej rewizji koncepcji technicznej, obniżającej CAPEX, lub udowodnienia, że obszar oddziaływania na rolnictwo jest wielokrotnie większy niż założony.

Ocena opłacalności ekonomicznej - zestawienie

Wskaźnik	Inwestycja I (Tuszyny)	Inwestycja II (Jarzębieniec)	Komentarz
CAPEX (PLN)	70 000 PLN	910 000 PLN	I jest ponad 13-krotnie tańsza inwestycyjnie.
NPV (SDR): $r = 5,26\%$	240 200 PLN	-524 600 PLN	I jest wysoce efektywna; II generuje dużą stratę społeczną.
B/C Ratio	1,66	0,54	I jest efektywna; II jest nieopłacalna.
IRR	40,4%	1,7%	I jest wysoce rentowna; IRR w II jest poniżej SDR.
Prosty okres zwrotu (PP)	3,33 roku	35 lat	I zapewnia szybki odzysk; II nie zwraca się w horyzoncie analizy.

Wnioski i rekomendacje

Inwestycja I (Wudzynek) jest wysoce efektywna ekonomicznie. Jest to optymalny projekt pod kątem alokacji środków oraz ryzyka (szybki Payback Period). Niskie koszty początkowe są połączone z wysoką rentownością. Inwestycja II (Ugoda) nie jest efektywna ekonomicznie w obecnej formie. Ujemne NPV i $B/C < 1$ wynikają z dominująco wysokiego CAPEX (480 000 PLN na prace ziemne), który przewyższa zdyskontowaną wartość generowanych korzyści społecznych. Aby inwestycja II stała się

ekonomicznie uzasadniona, konieczne jest zasadnicze obniżenie kosztów inwestycyjnych lub weryfikacja założeń monetarnych korzyści (np. poprzez wykazanie, że obszar oddziaływania jest znacznie większy niż 30ha).

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

1. Poprawę warunków rolniczych:

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

2. Zmniejszenie strat powodziowych:

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

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

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

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

1. Budowa zastawek piętrzących na rowach melioracyjnych i strugach oraz
2. budowa zbiorników retencyjnych.
3. Renowacja rowów melioracyjnych oraz wymiana części rurociągów i studni.
4. Przebudowa przepustów i mostów drogowych.
5. Modernizacja wału przeciwpowodziowego Grabowo-Świecie.
6. Zwiększenie zdolności retencyjnej jeziora Niewieścina i zlewni Grabowo-Świecie.
7. Udrożnienie koryta rzeki Wdy w obrębie wsi Tleń.

Analiza dwóch priorytetowych inwestycji wodno-melioracyjnych dowiodła, iż Inwestycja I (Tuszyny) jest wysoce efektywna ekonomicznie ekonomicznie i uzasadnione jest jej finansowanie ze środków publicznych.

Z dużym prawdopodobieństwem można zakładać, że kolejne inwestycje o podobnym charakterze, które są na liście LPW powiatu świeckiego mogą mieć uzasadnienie ekonomiczne do ich przeprowadzenia.

Trzeba jednak koniecznie 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.

6.4. Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.

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

6.4.1. Koncepcja hydrologiczna zwiększenia retencji zbiornikowej w miejscowości Tuszyny

6.4.1.1. Wprowadzenie i cel opracowania

Celem niniejszego opracowania jest ocena możliwości zwiększenia retencji wód opadowych i roztopowych na terenie miejscowości Tuszyny, poprzez budowę zbiornika wodnego w trzech analizowanych wariantach oraz określenie ich wpływu na bilans wodny, bezpieczeństwo przeciwpowodziowe i funkcjonowanie użytków rolnych.

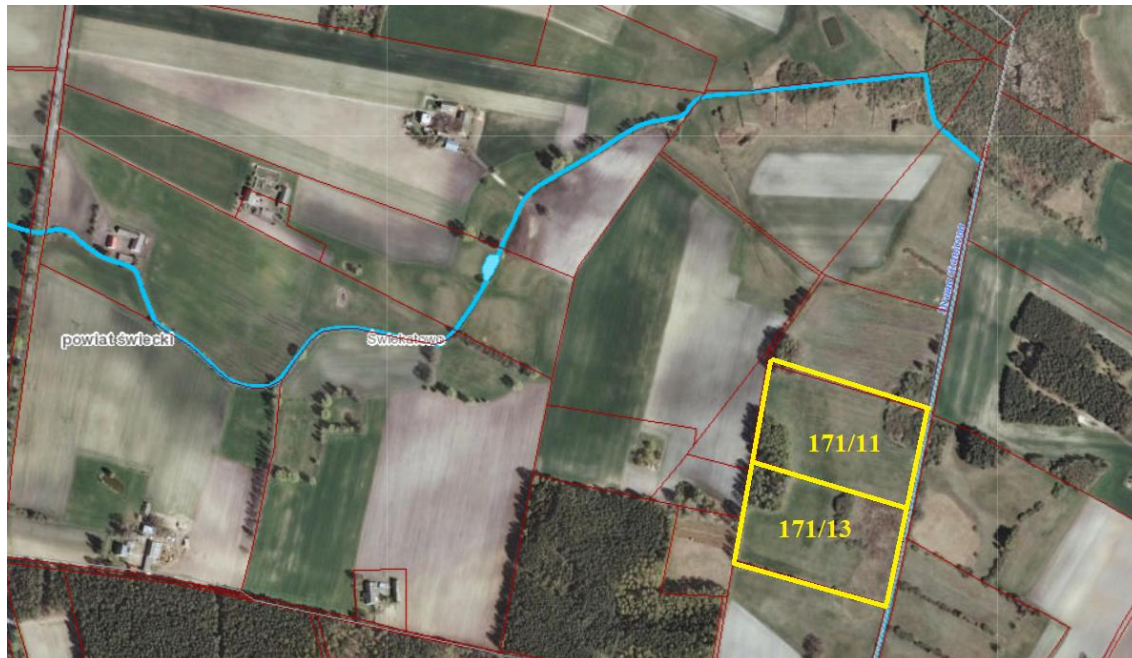
Główne cele inwestycji:

- zatrzymanie nadmiaru wód opadowych i roztopowych, szczególnie w okresach zimowo-wiosennych,
- ograniczenie podtopień pól i łąk, które obecnie wyłączają część działek z produkcji rolniczej,
- zwiększenie retencji krajobrazowej i możliwość wykorzystania zmagazynowanej wody do nawodnień w okresach letnich,
- odseparowanie wód zbiornika od wód Strugi Granicznej, zgodnie z wymogami hydrologicznymi i środowiskowymi,
- utrzymanie drożności i funkcji istniejącego systemu melioracyjnego.

6.4.1.2. Lokalizacja i charakterystyka obszaru

Planowana inwestycja obejmuje:

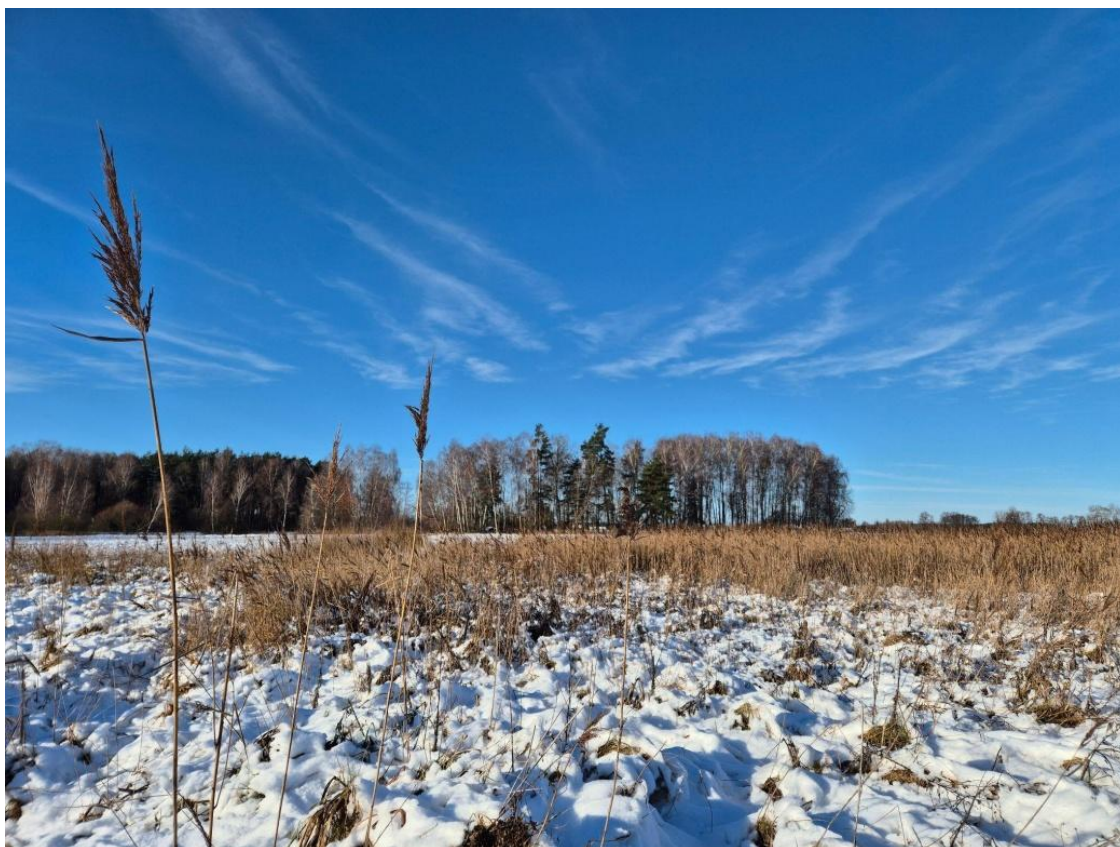
- dz. nr 171/11 – główna lokalizacja zbiornika oraz dz. nr 171/13 – dopływy i część zlewni doprowadzającej,
- tereny wzdłuż rowu melioracyjnego prowadzącego do Strugi Granicznej (ciek publiczny Skarbu Państwa, zarządzany przez PGW Wody Polskie).



Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja działek przy granicy działki z ciekim Struga Graniczna (Hydrolortal ISOK).



Fot. 6.4.1.1. A - Miejsce lokalizacji zbiornika dz. ewid. 171/11.



Fot. 6.4.1.1. B - Miejsce lokalizacji zbiornika dz. ewid. 171/13.



Fot. 6.4.1.2. Ciek Struga Graniczna

Analizowany obszar charakteryzuje się:

- obecnością obszaru obniżonego, naturalnie gromadzącego wody,
- systemem rowów, stanowiących drogi dopływu i odpływu,
- okresowymi zalewiskami zimowo-wiosennymi, obejmującymi znaczną część działki 171/11,
- dominacją gleb mineralnych średniej klasy, przydatnych do kształtowania grobli i formowania skarp zbiornika.

Zasięg oddziaływania hydrologicznego obejmuje ok. 80 ha, co potwierdza znaczenie inwestycji dla całej lokalnej zlewni.

6.4.1.3. Charakterystyka hydrologiczna zlewni

Do obniżenia terenowego na działce 171/11 dopływają wody z dwóch częściowych zlewni:

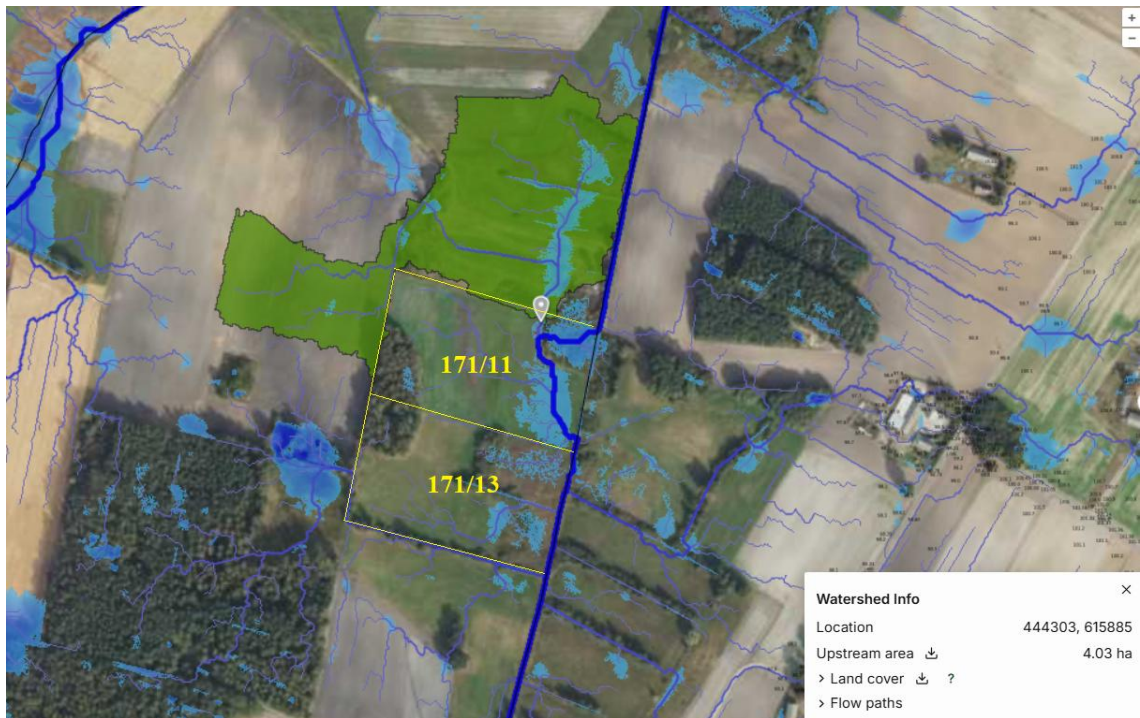
- zlewnia doprowadzająca na działkę 171/13: 8,56 ha,

- zlewnia doprowadzająca na działkę 171/11: 4,03 ha, co daje łącznie 12,6 ha zlewni bezpośredniej.

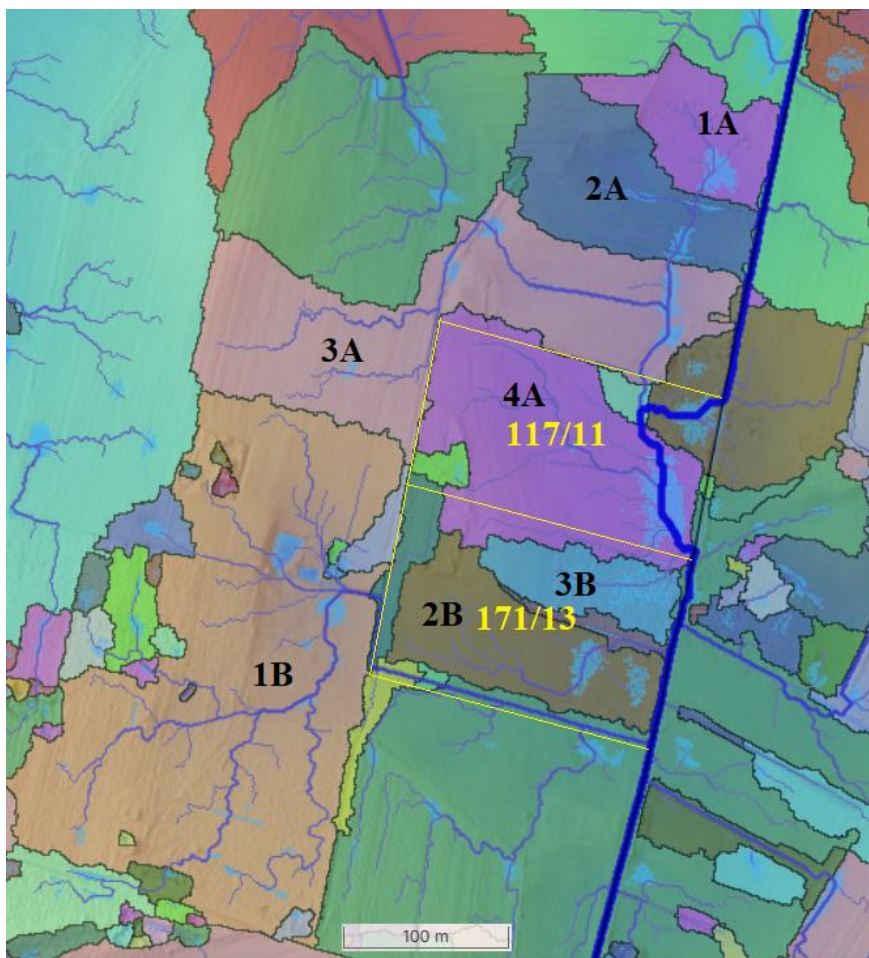
Przy opadzie 20 mm generuje to odpływ rzędu 940 m³ efektywnego odpływu powierzchniowego (uwzględniający infiltrację i parowanie), co jest wartością spójną z uwzględnieniem infiltracji i retencji glebowej.



Ryc. 6.4.1.2. Zasięg zlewni odwadniającej teren 4,03 ha z wód doprowadzanych do granic działki 171/13.



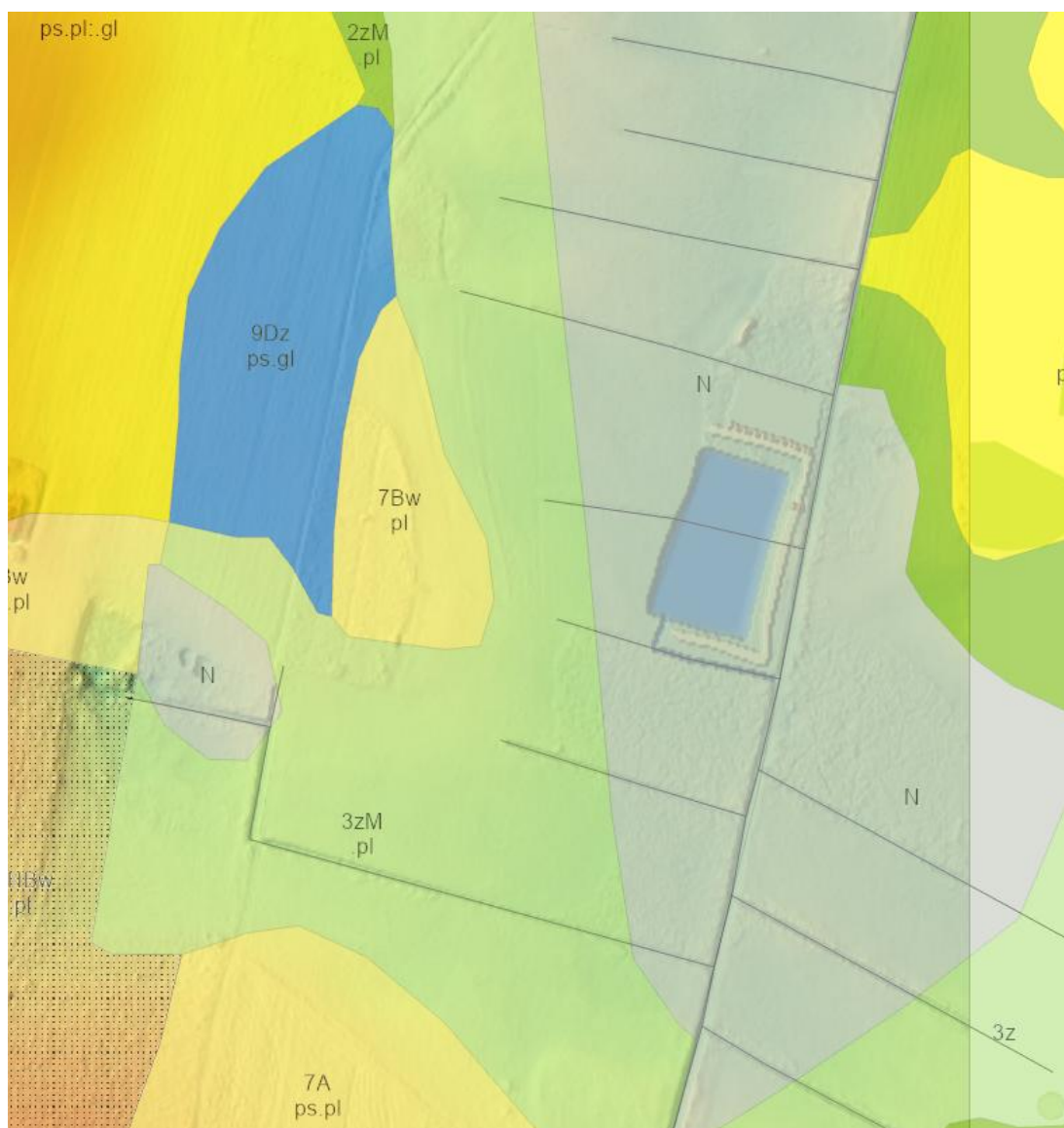
Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni odwodniającej teren 4,03 ha z wód doprowadzanych do granic działki 171/11.



Ryc. 6.4.1.4. Zlewnie cząstkowe z których wody spływają na działki nr 171/11 i 171/13

Odływ wód ze zbiornika będzie kierowany istniejącym rowem odprowadzającym, dalej do Strugi Granicznej, lecz bez bezpośredniej wymiany wód pomiędzy ciekami a zbiornikiem, co jest kluczowym wymogiem.

Na działce 171/11 każdego roku w okresie roztopów pojawiają się podtopienia, powodując stagnację i wyłączenie arealu z produkcji. Każdy z wariantów budowy zbiornika skutecznie ogranicza to zjawisko, co przedstawiono w analizach wysokościowych i przekrojach



Ryc. 6.4.1.5. Położenie zbiornika na tle mapy glebowo-rolniczej

6.4.1.4. Koncepcja hydrologiczno-techniczna – trzy warianty

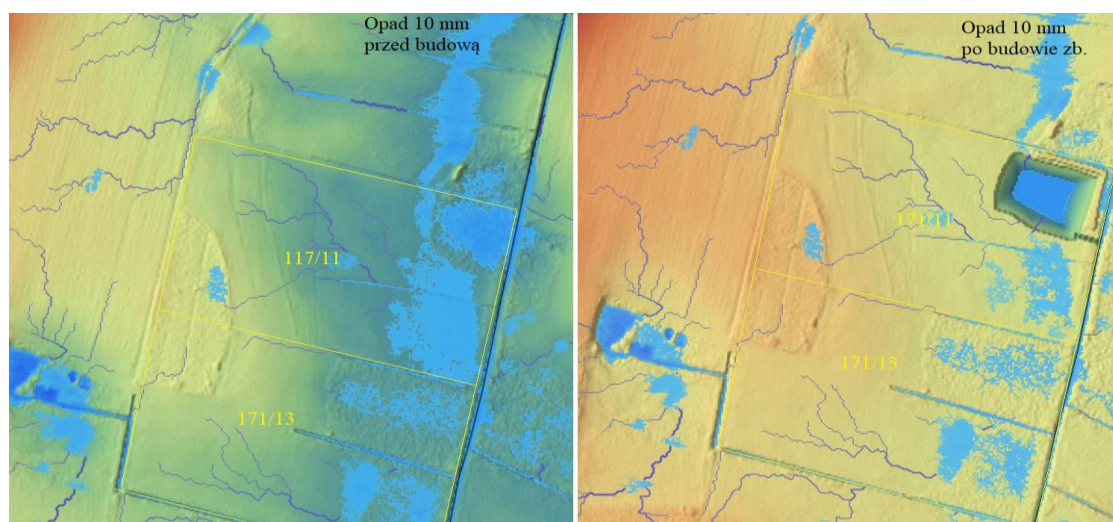
Warianty różnią się pojemnością, geometrią, długością ochronnej grobli i sposobem odprowadzenia wody. Wody cieku i zbiornika powinny być odseparowane, tak aby woda z cieku nie zasilala zbiornika w sposób bezpośredni. Wpływanie wód do zbiornika z cieku stanowiącego wody płynące (publiczne) oznaczałoby pobór wód i opłaty z tym związane.

a/ Wariant 1

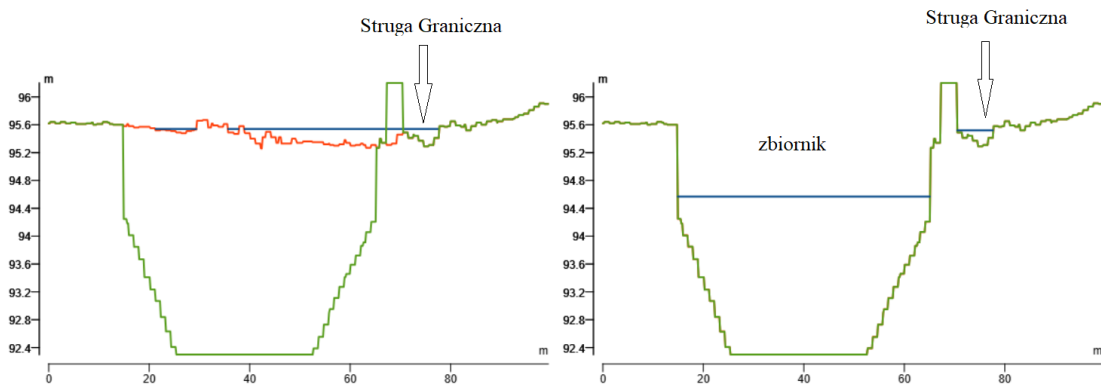
Wariant pierwszy zakłada wykonanie zbiornika o szerokości około 35 m i długości około 50 m. Maksymalna głębokość zbiornika wynosi 2,99 m, a jego powierzchnia kształtuje się na poziomie około 1 750 m². Pojemność warstwy czynnej retencji wody wynosi w tym wariantcie około 800 m³.

Charakterystyczną cechą tego wariantu jest zastosowanie krótkiej grobli ochronnej o długości około 10 m, z rzędną korony na poziomie 96,2 m n.p.m. Zbiornik zlokalizowany jest w centralnej części naturalnego obniżenia terenu, co ogranicza zakres koniecznych prac ziemnych. Powierzchnia piętrzenia jest jednak stosunkowo niewielka, co przekłada się na średnią funkcjonalność retencyjną obiektu.

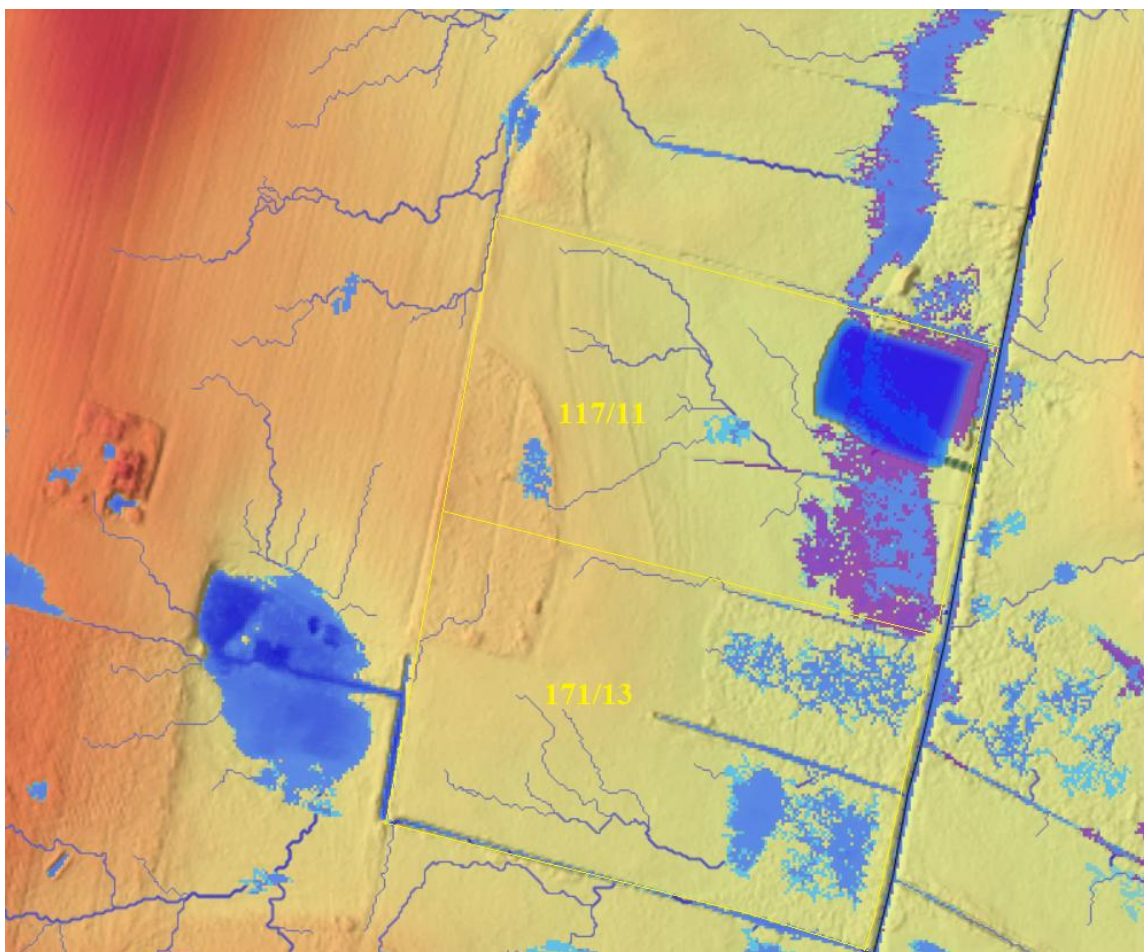
Do głównych zalet wariantu pierwszego należy najmniejszy zakres robót ziemnych spośród analizowanych rozwiązań, a także możliwość szybkiej realizacji inwestycji. Jednocześnie wariant ten charakteryzuje się istotnymi ograniczeniami, do których należy pojemność retencyjna niewystarczająca w stosunku do potrzeb całej zlewni oraz ograniczony efekt w zakresie redukcji ryzyka podtopień terenów położonych powyżej zbiornika.



Ryc. 6.4.1.6. Wariant 1. Budowa zbiornika wraz z groblą (rzędna korony 96,2 m) oddzielającą działkę 171/1 od wód Strugi Granicznej, 10 m odcinek rowu na połączeniu ze Strugą.



Ryc. 6.4.1.7. Wariant 1. Przekroje poprzeczne przez teren przed (czerwona linia teren) i po przeprowadzeniu prac (zielona linia teren).



Ryc. 6.4.1.8. Wariant 1. Sytuacja przed (kolor purpurowy) i po budowie zbiornika (niebieski).

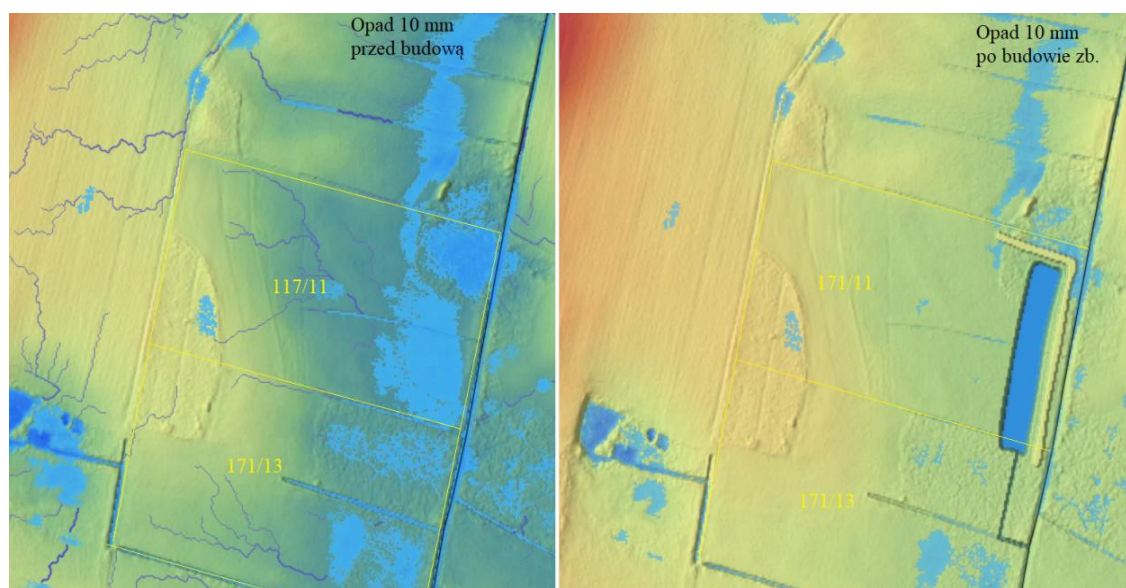
b/ Wariant 2

Wariant drugi przewiduje realizację zbiornika o szerokości około 15 m i długości około 100 m. Maksymalna głębokość zbiornika wynosi 2,99 m, natomiast jego powierzchnia kształtuje się na poziomie około 1 500 m². Pojemność warstwy retencyjnej w tym wariantcie wynosi około 750 m³.

Istotnym elementem tego rozwiązania jest wykonanie grobli o rzędnej korony 96,3 m n.p.m. i długości około 50 m, co zapewnia skuteczniejszą separację zbiornika od wód Strugi. Zastosowana wydłużona geometria zbiornika sprzyja procesom sedymentacji zawieszin oraz naturalnej filtracji wód dopływających.

Do głównych zalet wariantu drugiego należy dłuższa grobla, która poprawia bezpieczeństwo hydrologiczne i ogranicza możliwość niekontrolowanego oddziaływania wód ciekłu na zbiornik. Dodatkowo rozwiązanie to przyczynia się do stabilizacji poziomu wód gruntowych na działce nr 171/11.

Ograniczeniem wariantu drugiego jest stosunkowo niewielka pojemność retencyjna w odniesieniu do potencjału terenu oraz tylko umiarkowana poprawa warunków hydrologicznych w okresach roztopów, kiedy dopływ wód może przekraczać zdolności retencyjne zbiornika.



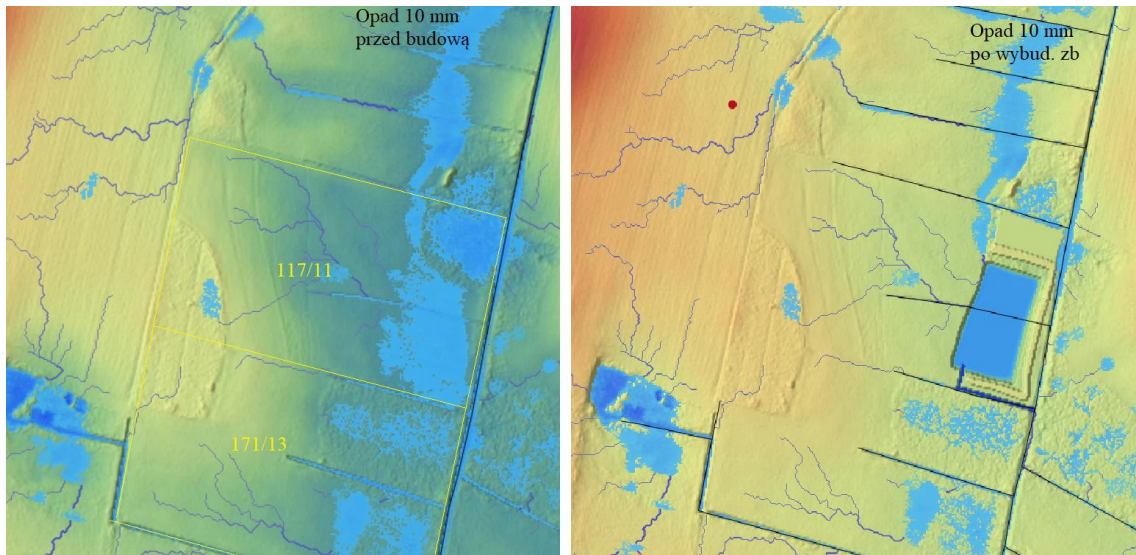
Ryc. 6.4.1.9. Wariant 2. Budowa zbiornika wraz z groblą (rzędna korony 96,3 m) oddzielającą działkę 171/1 od wód Strugi Granicznej, 50 m odcinek rowu na połączeniu ze Strugą.

c/ Wariant 3 – wariant rekomendowany pod względem hydrologicznym

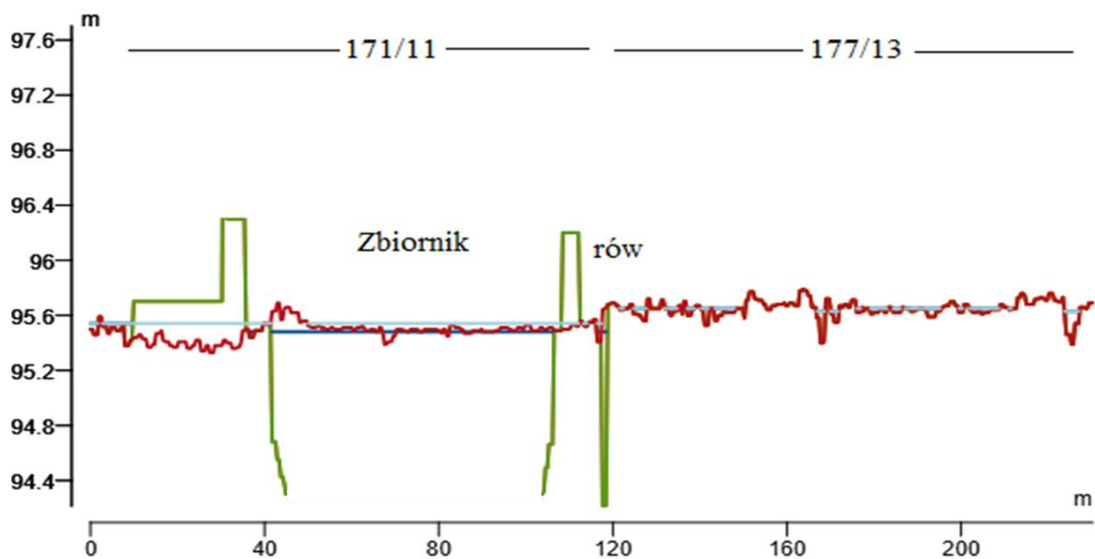
Wariant trzeci jest rozwiązaniem rekomendowanym z punktu widzenia hydrologii, ponieważ zapewnia największą skuteczność retencyjną oraz najlepszą ochronę przed lokalnymi podtopieniami. Zakłada on wykonanie zbiornika o szerokości około 40 m i długości około 60 m, przy maksymalnej głębokości 2,99 m. Powierzchnia zbiornika wynosi około 2 400 m², natomiast pojemność warstwy retencyjnej kształtuje się na poziomie około 1 200 m³.

Realizacja tego wariantu wymaga wykonania robót ziemnych o łącznej kubaturze około 7 000 m³ mas ziemnych. Urobek powstały w trakcie prac należy zagospodarować w sposób funkcjonalny i zgodny z uwarunkowaniami terenu. Część ziemi przewiduje się do rozplantowania na działce nr 171/11, natomiast pozostała ilość zostanie wykorzystana do budowy grobli oddzielających zbiornik od Strugi Granicznej. Groble te muszą zapewniać całkowitą, stuprocentową separację hydrauliczną zbiornika od wód Strugi. Do charakterystycznych cech wariantu trzeciego należy największa spośród analizowanych wariantów powierzchnia i pojemność zbiornika, co przekłada się na wysoką efektywność retencyjną. Dodatkowym atutem jest możliwość montażu zastawki na rowie odpływowym, umożliwiającej precyzyjną regulację odpływu wód. Rozwiązanie to zapewnia również najlepszy efekt w zakresie ograniczania lokalnych podtopień oraz stabilizacji stosunków wodnych na terenach przyległych.

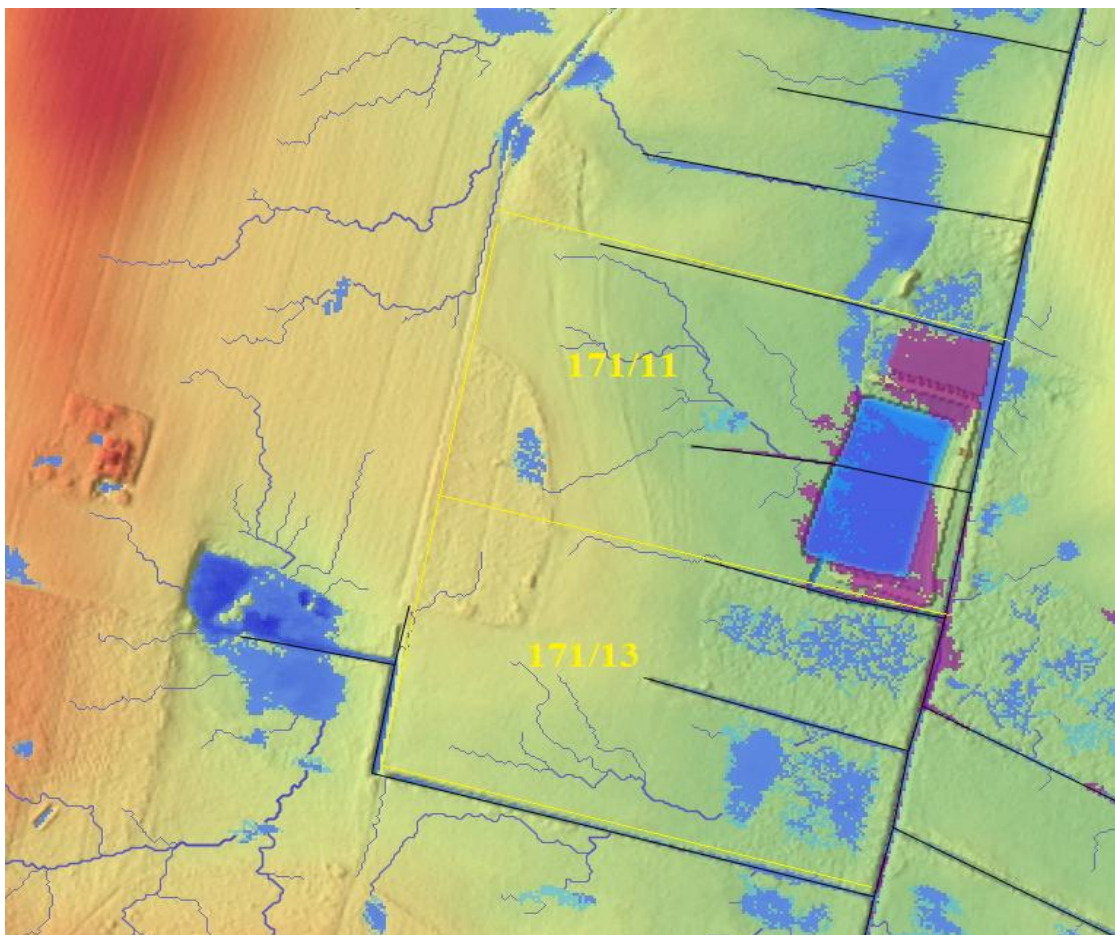
Najważniejszym wymogiem hydrologicznym dla tego wariantu jest całkowite wyeliminowanie bezpośredniego kontaktu wód zgromadzonych w zbiorniku z wodami Strugi Granicznej. Separacja ta musi mieć charakter trwały i ciągły, zarówno w warunkach normalnych, jak i podczas występowania podwyższonych stanów wód.



Ryc. 6.4.1.10. Wariant 3. Budowa zbiornika wraz z grobla (rzędna korony 96,3 m) oddzielającą działkę 171/1 od wód Strugi Granicznej, woda odprowadzana do istniejącego rowu i dalej do Strugi Granicznej.



Ryc. 6.4.1.11. Wariant 3. Przekrój poprzeczny przez teren przed (czerwona linia teren) i po przeprowadzeniu prac (zielona linia teren)



Ryc. 6.4.1.12. Wariant 3. Sytuacja przed i po budowie zbiornika, kolor purpurowy - sytuacja przed budową zbiornika, niebieski – po budowie zbiornika.

Wymagania dotyczące grobli separacyjnych

Grobla musi:

- mieć szczelną konstrukcję ziemną,
- posiadać stabilną koronę na rzędnej 96,3 m n.p.m.,
- przebiegać pomiędzy Strugą a czaszą zbiornika w sposób ciągły,
- uniemożliwiać filtrację, przesiąk lub wymianę wód.

Możliwe technologie:

- rdzeń gliniasty,
- przesłona przeciwfiltracyjna,
- uszczelnienie bentonitowe.

6.4.1.5. Efekty środowiskowe:

- Odtworzenie siedlisk wodno-błotnych i stref ekotonowych, sprzyjające wzrostowi bioróżnorodności.
- Powstanie mozaiki mikrosiedlisk wspierających organizmy związane z siedliskami wilgotnymi.
- Zwiększenie retencji krajobrazowej i stabilizacja stosunków wodnych w całej zlewni.
- Poprawa jakości wód dzięki naturalnej filtracji, sedymentacji i procesom samooczyszczania.
- Zmniejszenie ryzyka podtopień i jednocześnie zwiększenie odporności na suszę.
- Ograniczenie erozji i stabilizacja skarp poprzez rozwój roślinności hydrofitowej.
- Ochrona Strugi Granicznej dzięki separacji hydraulicznej i kontrolowanemu odpływowi.
- Poprawa mikroklimatu i warunków glebowych w sąsiedztwie zbiornika.
- Wzmocnienie usług ekosystemowych krajobrazu rolniczego (retencja, filtracja, infiltracja).

6.4.1.6. Wnioski i rekomendacje

1. Budowa zbiornika retencyjnego w każdym z trzech wariantów pozwala ograniczyć podtopienia na działkach 171/11 i 171/13 oraz poprawia bilans wodny zlewni.
2. Wariant 3 jest najbardziej efektywny – zapewnia największy efekt retencyjny oraz stabilność hydrologiczną.
3. Realizacja wariantu 3 wymaga wydobycia ok. 7 000 m³ mas ziemnych, z czego:
 - część należy rozplantować na działce 171/11,
 - część wykorzystać do budowy grobli separujących zbiornik od Strugi.
4. Wody zbiornika i Strugi Granicznej nie mogą się bezpośrednio kontaktować – konieczna jest trwała separacja hydrauliczna.
5. Nadmiar wód ze zlewni powinien być kierowany istniejącym rowem do Strugi, z możliwością regulacji za pomocą zastawki.
6. Inwestycja poprawi lokalne warunki rolnicze, umożliwi wykorzystanie wód do nawodnień i zwiększy odporność zlewni na suszę.
7. Rekomenduje się realizację inwestycji z zastosowaniem rozwiązań bliskich naturze (NBS), obejmujących minimalną ingerencję w środowisko, zachowanie

naturalnych form hydromorfologicznych terenu, wykorzystanie roślinności do stabilizacji brzegów oraz kształtowanie skarp i grobli w sposób wspierający infiltrację, retencję i procesy samooczyszczania. Takie podejście zapewnia trwałość efektów przy jednoczesnej ochronie bioróżnorodności i zwiększeniu odporności ekosystemu.

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

9. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:

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

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

Projekt budowy zbiornika w Tuszynach jest uzasadniony hydrologicznie, środowiskowo i funkcjonalnie. Ogranicza podtopienia, poprawia retencję i wzmacnia odporność gminy Świekatowo na zmienne warunki klimatyczne.

Wariant 3 zapewnia optymalne wykorzystanie potencjału terenu i powinien stanowić podstawę do dalszej dokumentacji.

6.4.2. Budowa zbiornika retencyjnego w m. Jarzębieniec

6.4.2.1. Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji hydrologiczno-technicznej budowy zbiornika retencyjnego na działce nr 305/2 w miejscowości Jarzębieniec. Projekt ma na celu:

- zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych,
- ograniczenie spływu powierzchniowego z całej zlewni (ok. 30 ha),
- zmniejszenie ryzyka podtopień na gruntach rolnych,

- stworzenie warunków do efektywnego gospodarowania wodą w rolnictwie,
- stabilizację odpływu w systemie rowów melioracyjnych.

Inwestycja ma charakter małej retencji i stanowi działanie adaptacyjne do zmian klimatu – zwłaszcza zwiększonej częstotliwości ulew i długotrwałych okresów suszy.

6.4.2.2. Lokalizacja i warunki terenowe

Projekt zlokalizowany jest na działce nr 305/2, w zlewni niewielkiego rowu melioracyjnego.

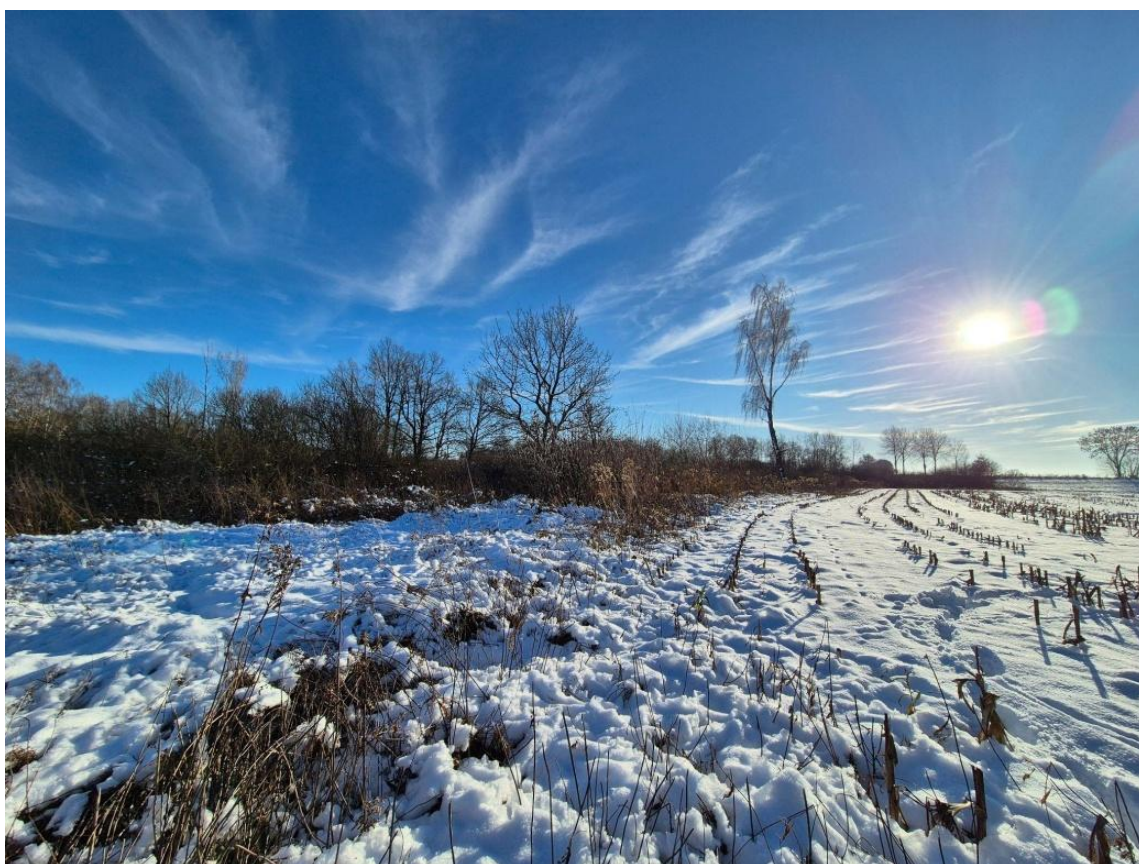
Teren charakteryzuje się:

- podłożem zbudowanym z gliny zwałowej,
- obecnością rowów melioracyjnych odprowadzających wody,
- wyraźnym obniżeniem terenowym, stanowiącym naturalną misę zbiorczą

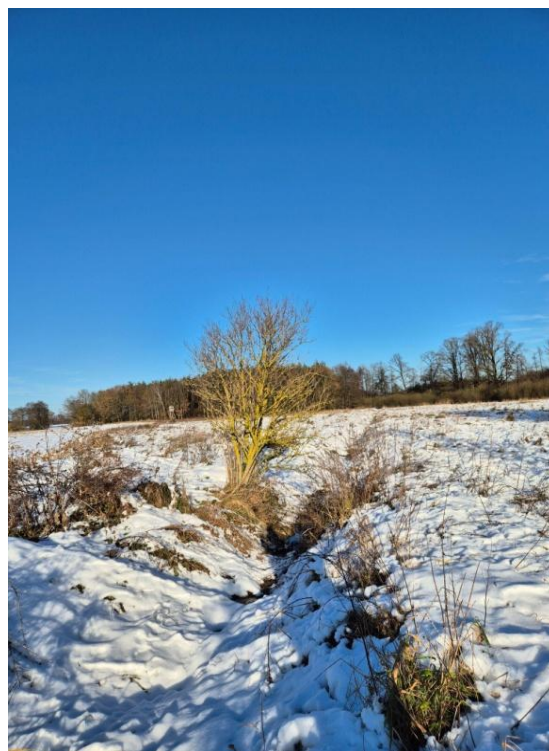
Zgodnie z analizą hydrograficzną:

- powierzchnia zlewni doprowadzającej wynosi ok. 30 ha (0,3 km²),
- pojemność naturalnej depresji terenowej wynosi ok. 3 190 m³.

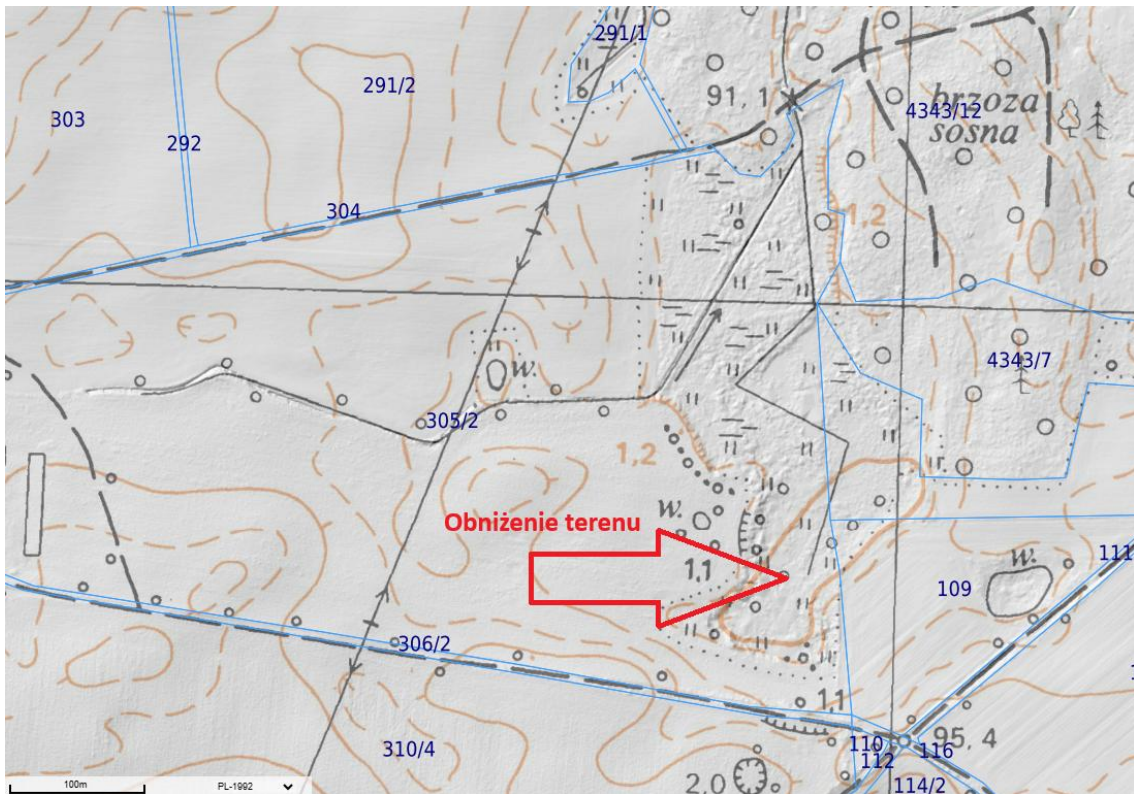
Teren jest obecnie narażony na szybki odpływ wód i erozję powierzchniową.



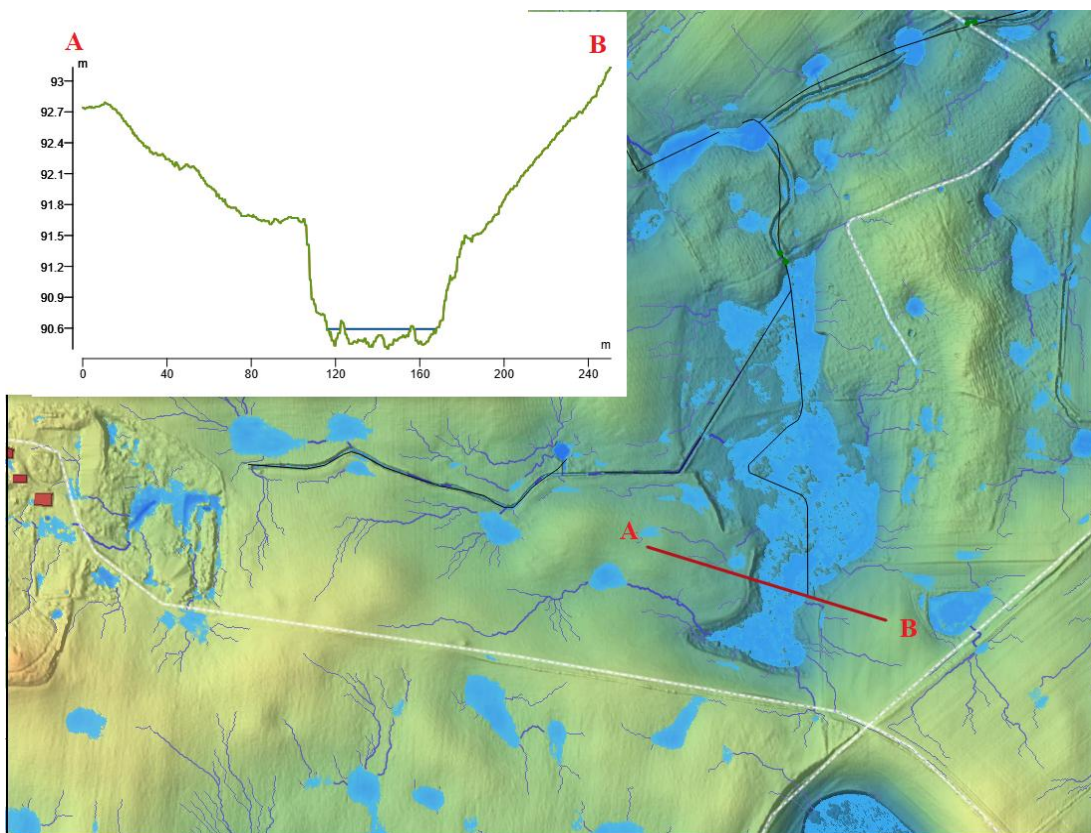
Fot. 6.4.2.1. Czasza podmokłego obniżenia terenu na działce 305/2 w m. Jastrzębieńec.



Fot. 6.4.2.2. Rowy odprowadzające wody do obniżenia terenu na działce 305/2 w m. Jastrzębiec.



Ryc. 6.4.2.1. Lokalizacja obniżenia terenu na działce 305/2 na tle mapy topograficznej



Ryc. 6.4.2.2. Obszar analizy – naturalne zagłębienie terenu odwadniane rowami melioracyjnymi.

6.4.2.4. Koncepcja projektowa zbiornika retencyjnego

Podstawowe parametry zbiornika:

Parametr	Wartość
Powierzchnia zbiornika	ok. 1 ha (9 600 m ²)
Długość	160 m
Szerokość	60 m
Głębokość	3,0 m
Projektowana rzędna dna	87,50 m n.p.m.
Pojemność całkowita	ok. 28 800 m ³
Pojemność retencyjna	ok. 9 000 m ³

Układ zasilania i odpływu

- Zbiornik powstanie w biegu rowu melioracyjnego, który stanowi jego główne źródło wody.
- Odpływ ze zbiornika będzie realizowany poprzez istniejący rów, na którym należy zamontować zastawkę szandorową.
- Normalny Poziom Piętrzenia (NPP) ustala się na: 90,10 m n.p.m.

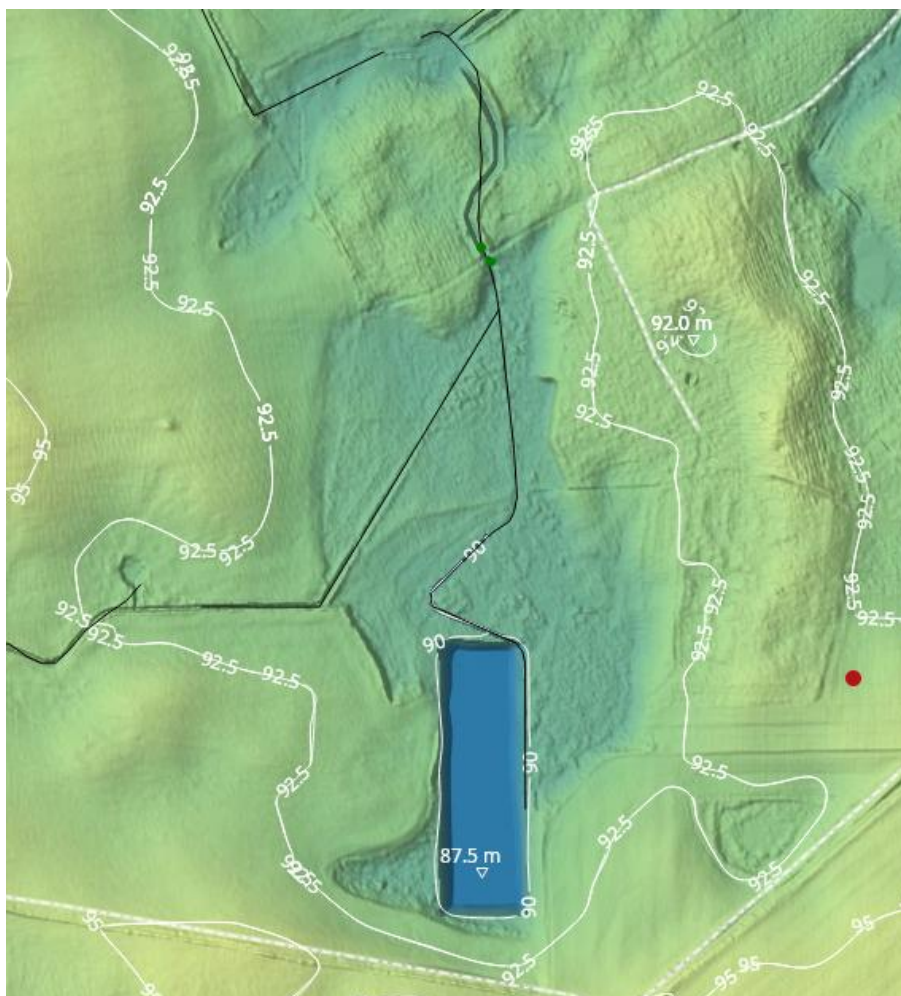
Wysokość ta pozwoli utrzymać wodę w zbiorniku przez cały rok i zapewnić bufor retencyjny na czas intensywnych opadów.

Strefa bezpieczeństwa powodziowego

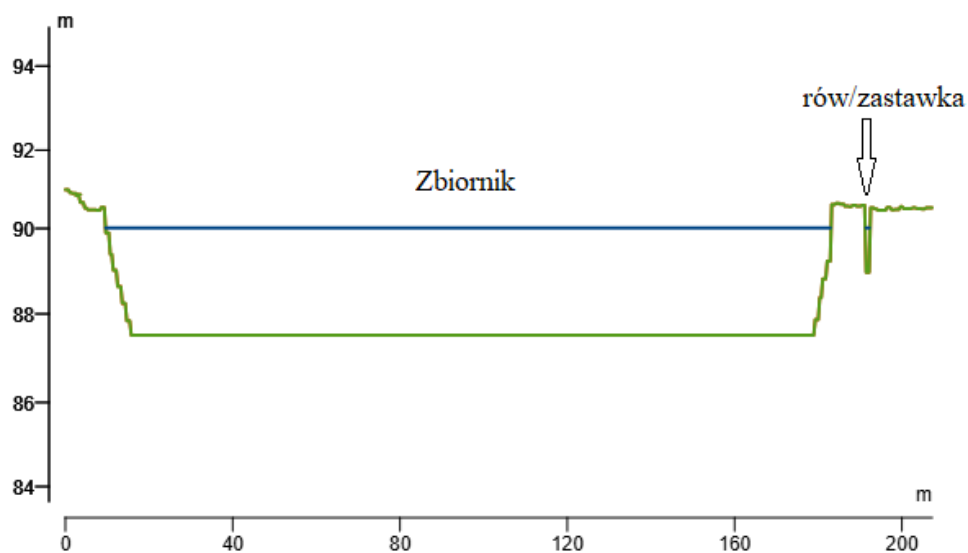
Przy opadach rzędu 40 mm na 30 minut możliwe jest czasowe wylewanie wód ze zbiornika – zgodnie z zapisami z pliku – co oznacza, że projekt zakłada naturalną strefę zalewową nieprzekraczającą granicy działki.

Urobek i gospodarka masami ziemnymi

- urobek z prac ziemnych należy odkładać po zachodniej stronie zbiornika lub
- wywozić poza teren inwestycji, jeśli nie będzie potrzebny do formowania skarp
- nie wolno budować grobli w kierunku działek 108 i 109, aby nie zaburzyć dopływu wód z tych obszarów.



Ryc. 6.4.2.4. Projektowany zbiornik na działce nr 305/2 w biegu rowu melioracyjnego.



Ryc. 6.4.2.5. Przekrój podłużny przez czaszę zbiornika -poziom wody przy opadzie 20 mm. Powyżej 40 mm na pół godziny wody ze zbiornika będą się wylewać (rzędna zw. wody >90,45 m).

Elementy hydrotechniczne:

a/ Zastawka na odpływie

Zaleca się montaż zastawki z regulacją piętrzenia, umożliwiającej:

- sterowanie odpływem,
- utrzymanie NPP 90,10 m,
- zwiększenie retencji w okresach suszy.

b/ Przekrój i skarpy

- Skarpy 1:3 i 1:4 – stabilne przy glinie zwałowej,
- Korona zabezpieczona darnią.

c/ Strefa litoralu

Z uwagi na szeroką i długą czaszę zbiornika możliwe będzie:

- odtworzenie strefy roślinności wodnej,
- kolonizacja siedlisk przez płazy i ptaki wodne.

6.4.2.5. Efekty hydrologiczne i środowiskowe

Korzyści hydrologiczne

1. Zwiększenie retencji:
 - 9 000 m³ retencji czynnej + retencja glebowa,
 - możliwość przyjmowania wód w czasie opadów ekstremalnych.
2. Ograniczenie spływu powierzchniowego:
 - zbiornik zatrzymuje wodę zanim dotrze do rowu,
 - spowalnia odpływ i zmniejsza erozję.
3. Zwiększenie bezpieczeństwa powodziowego:
 - szczególnie podczas opadów 20–40 mm/30 min.
4. Zasilanie wód gruntowych:
 - dłuższa retencja = większa infiltracja.

Korzyści środowiskowe

- Odtworzenie siedlisk wodno-błotnych i ekotonowych - budowa zbiornika umożliwi powstanie zróżnicowanych stref siedliskowych (płytkowodne zastoiska, litoral, strefy wilgotne), które wspierają naturalne procesy ekologiczne i zwiększają odporność ekosystemu.

- Zwiększenie bioróżnorodności biologicznej
Zróznicowanie głębokości i warunków wodnych stworzy warunki do zasiedlenia przez liczne grupy organizmów związanych z środowiskiem wodnym i wilgotnym — rośliny hydrofitowe, bezkręgowce, płazy oraz gatunki ptaków wodno-błotnych.
- Poprawa jakości wód dzięki procesom naturalnej filtracji
Spowolnienie przepływu w strefie cofki oraz rozwój roślinności przybrzeżnej umożliwią sedimentację zawiesin, zatrzymywanie biogenów i redukcję ładunku zanieczyszczeń odprowadzanych do rowu melioracyjnego.
- Wzmocnienie retencji biologicznej i infiltracji
Dłuższe przetrzymywanie wody w zbiorniku zwiększy infiltrację do gruntu, poprawi zasilanie wód podziemnych oraz spowolni odpływ po intensywnych opadach.
- Poprawa mikroklimatu lokalnego i stabilizacji wilgotności
Obecność stałej powierzchni wody i roślinności szuwarowej obniża temperaturę otoczenia, ogranicza przesuszanie gleb oraz łagodzi skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych.
- Zwiększenie odporności ekosystemu i krajobrazu rolniczego na suszę
Gromadzenie i powolne oddawanie wody poprawia stabilność wilgotności w okresach letnich i minimalizuje skutki długotrwałych deficytów opadów.
- Wzmocnienie funkcji buforowych w krajobrazie
Zbiornik stworzy strefę, która przechwytuje wody roztopowe i opadowe, chroniąc niżej położone tereny przed podtopieniami, jednocześnie pełniąc rolę naturalnego bufora ekologicznego.
- Wpisanie inwestycji w standardy NBS (Nature-Based Solutions)
Projekt wykorzystuje naturalne formy terenu i procesy hydrologiczne, minimalizuje ingerencję techniczną i opiera stabilność zbiornika na rozwoju roślinności, infiltracji oraz samooczyszczaniu — co zwiększa trwałość i efektywność ekologiczno-hydrologiczną.

6.4.2.6. Wnioski i rekomendacje

1. Budowa zbiornika o zaproponowanych parametrach lub większego jest w pełni uzasadniona hydrologicznie, ponieważ:
 - zlewnia generuje szybkie odpływy,

- istnieje naturalne obniżenie terenu,
 - naturalna depresja terenu ma zbyt małą pojemność stąd podtopienia (3 190 m³).
2. Projektowany zbiornik o powierzchni 9 600 m², objętości 28 800 m³ w połączeniu z 9 000 m³ retencji czynnej znacząco zwiększy odporność zlewni na podtopienia i suszę.
 3. Zaleca się:
 - montaż zastawki na odpływie,
 - unikanie grobli po stronie działek 108 i 109,
 - odkładanie urobku po stronie zachodniej lub wywóz poza teren inwestycji.
 4. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Chojnicach, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
 - Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
 - plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
 - KIP
 - operatu wodnoprawnego lub zgłoszenia w przypadku barku budowy zastawki
 - projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
 - Planowane działania wpisują się ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE

Budowa zbiornika retencyjnego w miejscowości Jarzębieniec stanowi efektywne, niskokosztowe i trwałe rozwiązanie problemów hydrologicznych lokalnej zlewni. Inwestycja zwiększy retencję, poprawi warunki produkcji rolnej, zmniejszy podtopienia i wzmocni bioróżnorodność.

7. Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.

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

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

Wdrażanie działań retencyjnych etapami pozwala:

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

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

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

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

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

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

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

- a) inwestycje techniczne, w tym m.in. budowa zbiorników retencyjnych (200 m³ – kilka tys. m³), modernizacja urządzeń w systemach melioracyjnych – zmiana funkcji odwadniającej na dwukierunkową (odwadniająco-nawadniająca);
- b) renaturyzację i retencję krajobrazową (przywracanie naturalnych korytarzy rzecznych i 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 ujednoliczonego 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 przeciwoerozyjnych) 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 być oparta o szereg praktycznych narzędzi, w tym:

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

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

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

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

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

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

Fundusze i programy krajowe:

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

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

Nabór: od 01.12.2025 r. do 31.03.2026 r.

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

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

Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia: 70% wartości wydatków kwalifikowanych

Pula środków na nabór wniosków: 720 mln PLN

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

Nabór: od 30.09.2025 r. do 30.04.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

- a) budowy, rozbudowy lub remontu sieci kanalizacji deszczowej oraz infrastruktury towarzyszącej, w tym urządzeń wodnych i zieleni (w wyniku realizacji inwestycji musi wzrosnąć powierzchnia obszarów zieleni w projekcie spełniających funkcje ekologiczne, w tym powierzchni biologicznie czynnej), która przyczynia się do odprowadzania, zatrzymania, retencjonowania, wykorzystania wód opadowych lub oczyszczania (w razie potrzeby) wód opadowych, przy czym dla tej infrastruktury preferowane będzie użycie metod naturalnych lub bazujących na naturalnych (rozwiązania oparte na przyrodzie), w tym wiążących się z zasilaniem wód gruntowych i podziemnych oraz rozwojem zieleni. Metody naturalne lub bazujące na naturalnych to działania, wykorzystujące naturalną zdolność retencji, zagospodarowania, samooczyszczania oraz odprowadzania wód opadowych z danego terenu np. rowy odwadniające, muldy, zbiorniki odparowujące, obsadzone roślinnością stawy sedymentacyjne, obiekty hydrofitowe oczyszczania wód opadowych, ogrody deszczowe, mikromokradła, niecki bioretencyjne i infiltracyjne;
 - b) zazielenienia zbiorników wodnych lub ich renaturyzacji w lokalnych zlewniach miejskich;
 - c) budowy, rozbudowy lub remontu zbiorników wód opadowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą (w tym m.in. urządzenia podczyszczające i instalacje rozprowadzania zebranej wody);
 - d) likwidacji zasklepienia lub uszczelnienia gruntu poprzez stosowanie wzmocnień przepuszczalnych dla wody np.: ażurowych lub żwirowych, jak również poprzez stosowanie rozwiązań opartych na przyrodzie, w tym zakładających przywrócenie do stanu pierwotnego;
- Zieleń stosowana w projektach powinna składać się z gatunków rodzimych, zaś działania adaptacyjne nie powinny przyczyniać się do spadku różnorodności biologicznej, lecz jej zachowania lub wzrostu.
 - Dopuszczalne jest sfinansowanie również następujących elementów dodatkowych: infrastruktury dla udostępniania zieleni oraz zielono-niebieskiej i niebieskiej infrastruktury (np. ciągi pieszo-rowerowe, stojaki na rowery, ścieżki, ławeczki, kosze na śmieci, infrastruktura oświetleniowa, toalety publiczne, obiekty małej

architektury, place zabaw dla dzieci, siłownie plenerowe) oraz niewielkich działań rekultywacyjnych i remediacyjnych terenu znajdującego się w granicach projektu zieleni lub zielono-niebieskiej i niebieskiej infrastruktury. Wskazany katalog potencjalnych inwestycji nie ma charakteru zamkniętego. Wartość ww. elementów nie może wynieść więcej niż 20 % kosztów kwalifikowalnych projektu. W przypadku, gdy konieczność wykonania dodatkowych elementów wynika z zaleceń konserwatora zabytków wartość tych elementów nie może przekroczyć 25% kosztów kwalifikowalnych projektu.

- W ramach projektów nie będą finansowane prace pielęgnacyjne takie jak sezonowe koszenie trawników i poboczy dróg, przycinanie żywopłotów, gałęzi, obsadzanie i pielęgnacja istniejących kwietników i rabat kwiatowych, jesienne sprzątanie liści itp.
- Dodatkowo, punktowane będą projekty zakładające rozszczelnienie i odsklepanie terenu, w tym odbetonowanie, w ramach projektów oraz zwiększające ogólny udział zieleni i niebieskiej infrastruktury na obszarach miejskich.
- W ramach działań adaptacyjnych dodatkowo wspierane będą również projekty dotyczące gospodarowania i zarządzania wodą przeznaczoną do spożycia (z wyjątkiem uzdatniania i dystrybucji wody do odbiorców) w zakresie, w jakim wynika to z konieczności dostosowania do ekstremalnych zjawisk pogodowych (adaptacji do zmian klimatu).

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

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

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

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

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

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

Nabór: od 29.08.2025 r. do 30.01.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

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

Pula środków na nabór wniosków: 30 mln PLN

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

Nabór: co roku, do 2027

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

- 1) Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi, które obejmuje m.in. takie praktyki rolnicze jak:

- Ekstensywne użytkowanie trwałych użytków zielonych (TUZ) z obsadą zwierząt,
- Międzyplony ozime lub wsiewki śródplonowe,
- Wymieszanie obornika na gruntach ornych w terminie 12 godzin od jego aplikacji,
- Stosowanie nawozów naturalnych płynnych innymi metodami niż rozbryzgowo,
- Uprozczone systemy uprawy,
- Wymieszanie słomy z glebą.

2) Retencjonowanie wody na trwałych użytkach zielonych.

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

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

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

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

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

Beneficjenci: rolnicy, spółdzielnie rolników

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

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

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

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

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

Fundusze regionalne

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

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

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

Zakres wsparcia:

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

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

Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia: 100% wartości wydatków kwalifikowanych

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

2. Program Priorytetowy - WFOŚiGW w Toruniu.

1) Program Priorytetowy EKO-KLIMAT – woda, powietrze, ziemia – preferencyjny program pożyczkowy

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

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

- a) Poprawa gospodarki wodno-ściekowej:

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

b) Adaptacja do zmian klimatu:

- realizację zielono-błękitnej infrastruktury na terenach zabudowanych;
- modernizację kanalizacji deszczowej, umożliwiającą 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 określone na podstawie stopy redyskonta weksli, ustalonej przez Radę Polityki Pieniężnej, ogłaszanej obwieszczeniem Prezesa NBP obowiązującej w dniu zawarcia umowy pożyczki. Oprocentowanie pożyczek wynosi:

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

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

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

Minimalny okres spłaty pożyczki uzależniony jest od wariantu pożyczki:

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

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

Karencja: nie dłużej niż 36 miesięcy

Udzielenie dofinansowania i umorzenia:

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

Wartość umorzenia uzależniona jest od okresu spłaty pożyczki i narasta po upływie każdego roku od dnia jej zawarcia o jeden punkt procentowy, począwszy od piątego roku, wg schematu: od 5% do 15% wypłaconej kwoty pożyczki, naliczana wg

schematu: 5 lat – 5%, 6 lat – 6%... 15 lat – 15% - dotyczy pożyczek z opcją umorzenia.

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

Gdy wartość wnioskowanej pożyczki przekracza 5 mln PLN, oprocentowanie pożyczki oraz warunki częściowego jej umorzenia, z wyjątkiem maksymalnej kwoty umorzenia, mogą zostać ustalone przez Zarząd WFOŚiGW w drodze negocjacji z Wnioskodawcą.

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

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

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

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

8. Wnioski i rekomendacje końcowe

8.1. Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji

1. Powiat świecki charakteryzuje się zróżnicowanymi warunkami wodnymi i klimatycznymi, łącząc jedne z najwyższych w województwie wartości odpływu jednostkowego z istotnym zagrożeniem suszą rolniczą w dolinie dużej rzeki i w południowej części oraz bardziej korzystnymi warunkami w rejonach o wysokiej lesistości i jeziorności.
2. Analizy klimatyczne wykazały wzrost temperatury i ewapotranspiracji przy umiarkowanym wzroście opadów, co prowadzi do pogłębiania deficytu wody i

zwiększa częstość występowania suszy rolniczej, szczególnie na obszarach o przewadze krajobrazu rolniczego i gleb podatnych na przesuszenie.

3. Diagnoza zagrożeń wodnych wskazała współwystępowanie silnego zagrożenia suszą (zwłaszcza atmosferyczną i rolniczą) z lokalnym ryzykiem podtopień i szkód powodziowych w dolinach głównych cieków, co potwierdza konieczność równoległego rozwijania działań retencyjnych i przeciwpowodziowych.
4. Koncepcja systemu małej retencji wykazała, że istotny potencjał tkwi w rozproszonych działaniach obejmujących odbudowę małych zbiorników, regulowaną meliorację, renaturyzację cieków, zagospodarowanie torfowisk i mokradeł, rozwój małej retencji leśnej oraz praktyki agroekologiczne wzmacniające retencję glebową.
5. Opracowane inwestycje pilotażowe w miejscowościach Tuszyny i Jarzębieniec potwierdziły możliwość znaczącego zwiększenia pojemności retencyjnej, ograniczenia podtopień na gruntach rolnych, stabilizacji odpływu w systemach rowów oraz poprawy warunków siedliskowych przy zastosowaniu rozwiązań bliskich naturze i z uwzględnieniem różnych scenariuszy opadów.
6. Wyniki analiz hydrologicznych z wykorzystaniem podziału na zlewnie cząstkowe, dróg spływu powierzchniowego oraz przekrojów poprzecznych w rejonie inwestycji pokazały, że właściwe usytuowanie zbiorników oraz grobli separacyjnych pozwala efektywnie przechwytywać i kontrolować odpływ wód z intensywnych opadów, zarówno typowych, jak i katastrofalnych.

8.2. Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych

1. Wskazane jest, aby na poziomie powiatu opracować i wdrożyć własny program retencji wodnej, koordynujący działania gmin, zarządców wód oraz LPW. Program ten powinien obejmować rozwój małej retencji, modernizację systemów melioracyjnych oraz ochronę terenów podmokłych jako istotny element adaptacji do zmian klimatu.
2. Priorytetem powinno być wdrożenie inwestycji pilotażowych w Tuszynach i Jarzębieniu, potraktowanych jako obiekty demonstracyjne, na podstawie których można rozwijać kolejne projekty w innych częściach powiatu, z dostosowaniem parametrów technicznych do lokalnych warunków glebowych, hydrologicznych i użytkowania terenu.

3. Konieczne jest stopniowe przekształcanie tradycyjnych systemów melioracyjnych w systemy regulowanej retencji poprzez stosowanie zastawek, progów i obiektów piętrzących, a także zmianę praktyk utrzymaniowych rowów, tak aby pełniły one rolę elementów retencyjnych i buforowych, a nie wyłącznie odwadniających.
4. Wskazane jest systematyczne rozwijanie małej retencji leśnej oraz działań agroekologicznych w rolnictwie, w tym wprowadzania pasów roślinności, międzyplonów, zabiegów poprawiających strukturę gleby i ograniczających erozję, co zwiększy chłonność gleb i zmniejszy ryzyko szybkiego spływu wód po opadach nawałnych.
5. Niezbędne jest pełne powiązanie planowania retencji z dokumentami planistycznymi gmin poprzez zabezpieczanie terenów pod zbiorniki, obniżenia terenowe i doliny jako obszary retencji, wprowadzanie wymogów retencji dla nowych terenów zabudowy oraz ochronę ekosystemów torfowiskowych i mokradeł jako kluczowych naturalnych magazynów wody.
6. Rekomenduje się wzmocnienie współpracy instytucjonalnej w ramach LPW, samorządów, zarządców wód, służb leśnych oraz organizacji rolniczych, a także rozwój działań edukacyjnych skierowanych do rolników i mieszkańców w zakresie znaczenia małej retencji, regulowanej melioracji i rozwiązań opartych na przyrodzie jako elementu bezpieczeństwa wodnego i produkcyjnego.
7. W działaniach operacyjnych dotyczących konkretnych inwestycji zaleca się standardowe uwzględnianie kilku scenariuszy opadowych, w tym opadu typowego (np. 20 mm) i katastrofalnego (np. 40–50 mm w krótkim czasie), prezentowanych w formie zlewni cząstkowych, map dróg spływu i przekrojów poprzecznych, co ułatwia podejmowanie decyzji technicznych i komunikację z interesariuszami.

8.3. Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań

1. Wymagane jest rozwinięcie modelowania hydrologicznego dla wybranych zlewni rolniczych i zurbanizowanych w powiecie, z uwzględnieniem scenariuszy opadów ulewnych i katastrofalnych, aby precyzyjniej określić efektywność planowanych zbiorników, zastawek i grobli oraz ich wpływ na bilans wodny, podtopienia i suszę rolniczą.
2. Należy opracować mapę potencjału retencyjnego powiatu świeckiego opartą na analizie numerycznego modelu terenu, układu zlewni cząstkowych, sieci rowów melioracyjnych, typów gleb i użytkowania terenu, identyfikując obniżenia terenowe,

doliny, obszary torfowiskowe oraz rejony o najwyższej efektywności retencji powierzchniowej i glebowej.

3. Wskazane jest wykonywanie szczegółowych analiz glebowych i infiltracyjnych dla obszarów planowanych inwestycji, tak aby przy doborze rozwiązań technicznych (głębokość, pojemność, konstrukcja grobli, rodzaj uszczelnień) uwzględniać rzeczywistą przepuszczalność podłoża oraz możliwość długotrwałego utrzymania wody bez ryzyka niekontrolowanych przesiąków.
4. Konieczne jest rozwinięcie monitoringu hydrologicznego i środowiskowego, obejmującego obserwacje poziomu wód gruntowych, napełnienia zbiorników, odpływu z systemów rowów oraz zmian w roślinności i glebach, co pozwoli na weryfikację założeń projektowych i lepsze projektowanie kolejnych obiektów małej retencji.
5. Kolejnym etapem powinno być stopniowe rozszerzanie działań retencyjnych na inne gminy powiatu, w oparciu o doświadczenia z Tuszyn i Jarzębieńca, z uwzględnieniem specyfiki: obszarów leśno–jeziornych na północy, doliny dużej rzeki i jej dopływów oraz obszarów intensywnego rolnictwa w części południowej i środkowej.
6. Istotnym kierunkiem pogłębionych analiz jest ocena ekonomiczna inwestycji retencyjnych, obejmująca koszty budowy i utrzymania, redukcję strat wynikających z suszy i podtopień, poprawę warunków produkcji rolnej oraz korzyści środowiskowe, co umożliwi lepsze priorytetyzowanie zadań i uzasadnianie wniosków o finansowanie zewnętrzne.
7. W perspektywie długoterminowej zaleca się rozważenie tworzenia sieci rozproszonych obiektów małej retencji, funkcjonalnie powiązanych z systemami melioracyjnymi, lasami, torfowiskami i ciekami, tak aby stopniowo budować spójny, powiatowy system retencji krajobrazowej zwiększający odporność na suszę i ekstremalne zjawiska opadowe.

9. Literatura

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

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

31. Wawer R., Kolasińska K. (red.) 2020. Kodeks dobrych praktyk wodnych w rolnictwie. Praca zbiorowa, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 1-214.
32. Wawrzyniak B.M. 2002. Monografia rolnictwa województwa kujawsko-pomorskiego. Wydawnictwo WTN Włocławek, 1-526.
33. Woś. A. Zarys klimatu Polski. 1996. Wyd. Nauk. UAM. s. 300 ISBN 83-232-0755-0
34. 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 świeckiego
2. Ryc. 2.2.4. Sieć hydrograficzna powiatu świeckiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu świeckiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu świeckiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu świeckiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu świeckiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu świeckiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu świeckiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu świeckiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu świeckiego, zgodnie z ISOK.

2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.

1. Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja działek przy granicy działki z ciekim Struga Graniczna (Hydrolortal ISOK).

3. Rysunki schematyczne i przekroje.

2. Ryc. 2.2.1. Przebieg sum opadów atmosferycznych i średniej temperatury powietrza w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) w przebiegu rocznym; b) w okresie wegetacyjnym.
3. Ryc. 2.2.2. Charakterystyki sezonu wegetacyjnego (IV-X) w Bydgoszczy w wieloleciu 1991-2020: a) sumy ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo (mm); b) wartości klimatycznego bilansu wodnego (KBW) (mm).
4. Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
5. Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
6. Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
7. Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
8. Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
9. Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
10. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
11. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie świeckim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
12. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie świeckim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
13. 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
14. 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.

15. Ryc. 6.4.1.1. Lokalizacja działek przy granicy działki z ciekim Struga Graniczna (Hydrolortal ISOK).
16. Ryc. 6.4.1.2. Zasięg zlewni odwadniającej teren 4,03 ha z wód doprowadzanych do granic działki 171/13.
17. Ryc. 6.4.1.3. Zasięg zlewni odwadniającej teren 4,03 ha z wód doprowadzanych do granic działki 171/11.
18. Ryc. 6.4.1.4. Zlewnie cząstkowe z których wody spływają na działki nr 171/11 i 171/13
19. Ryc. 6.4.1.5. Położenie zbiornika na tle mapy glebowo-rolniczej
20. Ryc. 6.4.1.6. Wariant 1. Budowa zbiornika wraz z groblą (rzędna korony 96,2 m) oddzielającą działkę 171/1 od wód Strugi Granicznej, 10 m odcinek rowu na połączeniu ze Strugą.
21. Ryc. 6.4.1.7. Wariant 1. Przekroje poprzeczne przez teren przed (czerwona linia teren) i po przeprowadzeniu prac (zielona linia teren).
22. Ryc. 6.4.1.8. Wariant 1. Sytuacja przed (kolor purpurowy) i po budowie zbiornika (niebieski).
23. Ryc. 6.4.1.9. Wariant 2. Budowa zbiornika wraz z groblą (rzędna korony 96,3 m) oddzielającą działkę 171/1 od wód Strugi Granicznej, 50 m odcinek rowu na połączeniu ze Strugą.
24. Ryc. 6.4.1.10. Wariant 3. Budowa zbiornika wraz z groblą (rzędna korony 96,3 m) oddzielającą działkę 171/1 od wód Strugi Granicznej, woda odprowadzana do istniejącego rowu i dalej do Strugi Granicznej.
25. Ryc. 6.4.1.11. Wariant 3. Przekrój poprzeczny przez teren przed (czerwona linia teren) i po przeprowadzeniu prac (zielona linia teren)
26. Ryc. 6.4.1.12. Wariant 3. Sytuacja przed i po budowie zbiornika, kolor purpurowy - sytuacja przed budową zbiornika, niebieski – po budowie zbiornika.
27. Fot. 6.4.1.1. A - Miejsce lokalizacji zbiornika dz. ewid. 171/11.
28. Fot. 6.4.1.1. B - Miejsce lokalizacji zbiornika dz. ewid. 171/13.
29. Fot. 6.4.1.2. Ciek Struga Graniczna
30. Ryc. 6.4.2.1. Lokalizacja obniżenia terenu na działce 305/2 na tle mapy topograficznej
31. Ryc. 6.4.2.2. Obszar analizy – naturalne zagłębienie terenu odwadniane rowami melioracyjnymi.
32. Ryc. 6.4.2.3. Obszar zlewni z której wody są drenowane do zagłębienia terenu to 0,3 km² (30 ha), a pojemność depresji terenowej (czerwony poligon) wynosi 3190 m³. Przy opadzie 20 mm spływ wód do zagłębienia może wynosić około 600 m³ przez 30 min.
33. Ryc. 6.4.2.4. Projektowany zbiornik na działce nr 305/2 w biegu rowu melioracyjnego.

34. Ryc. 6.4.2.5. Przekrój podłużny przez czaszę zbiornika -poziom wody przy opadzie 20 mm. Powyżej 40 mm na pół godziny wody ze zbiornika będą się wylewać (rzędna zw. wody >90,45 m).
35. Fot. 6.4.2.1. Czasza podmokłego obniżenia terenu na działce 305/2 w m. Jastrzębiec.
36. Fot. 6.4.2.2. Rowy odprowadzające wody do obniżenia terenu na działce 305/2 w m. Jastrzębiec.

4. Legendy i opisy map.

1. ET₀ – ewapotranspiracja potencjalna
2. ISOK – Informatyczny System Osłony Kraju
3. IMGW-PIB - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
4. ITP-PIB – Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy
5. IUNG-PIB – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
6. KBW – Klimatyczny Bilans Wodny
7. KIP – Karta Informacyjna Przedsięwzięcia
8. LPW – Lokalne Partnerstwa Wodne
9. NBS – (ang. Natural Based Solution), rozwiązania oparte na naturze
10. PG Wody Polskie – Państwowe Gospodarstwo Wody Polskie
11. PPSS – Plany Przeciwdziałania Skutkom Suszy