



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 Wąbrzeskiego”*

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu Wąbrzeskiego”

Bydgoszcz, grudzień 2025 r.

Zamawiający:

Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie

Wykonawca – Konsorcjum, w składzie:

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

z siedzibą w Falentach:

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

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

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

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

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego (UKW) w Bydgoszczy:

dr hab. inż. Michał Habel, *UKW*

dr Dawid Szatten, *UKW*

dr Monika Szymańska-Walkiewicz, *UKW*

mgr inż. Marta Brzezińska, *UKW*

SPIS TREŚCI

I. Części opisowa

1. Wprowadzenie i cel opracowania.....	1
1.1. Charakterystyka celu koncepcji: poprawa bilansu wodnego, zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych, przeciwdziałanie skutkom suszy i powodzi.	1
1.2. Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną.....	2
1.3. Podstawy prawne, dokumenty strategiczne i wytyczne planistyczne (m.in. Ramowa Dyrektywa Wodna UE, prawo wodne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego).....	3
2. Charakterystyka obszaru.....	5
2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozwlewnie.....	5
2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach).....	7
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.	9
2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych).	10
3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.	12
3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.....	12
3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych.....	12
3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe.....	19
4. Koncepcja systemu małej retencji.	24
4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią. 24	
4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników.	25
5. Proponowane środki i rozwiązania.	30
5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne).....	31
5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody.	32

5.3.	Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych).	32
5.4.	Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej.	33
5.5.	Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych).....	37
5.6.	Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby).	44
6.	Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu).....	53
6.1.	Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.	53
6.2.	Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja).	54
6.3.	Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).	55
CAPEX		61
6.4.	Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia. ...	68
7.	Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.	101
7.1.	Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....	101
7.2.	Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi....	104
7.3.	Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne).	106
8.	Wnioski i rekomendacje końcowe.....	117
8.1.	Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji	117
8.2.	Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych.....	118
8.3.	Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań.....	119
9.	Literatura.....	121

I. Część opisowa

1. Wprowadzenie i cel opracowania.

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

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

Powiat wąbrzeski charakteryzuje się krajobrazem typowym dla obszarów pojeziernych, obejmującym wysoczyzny morenowe, liczne obniżenia terenu oraz doliny niewielkich cieków wodnych. Znaczną część powierzchni powiatu zajmują grunty rolne, natomiast udział lasów i terenów podmokłych jest ograniczony. Pomimo obecności jezior i małych zbiorników wodnych, naturalna zdolność retencyjna krajobrazu pozostaje niewystarczająca. Historyczne przekształcenia stosunków wodnych oraz rozbudowana sieć urządzeń melioracyjnych o charakterze głównie odwadniającym sprzyjają szybkiemu odpływowi wód opadowych i roztopowych, co negatywnie wpływa na bilans wodny, zasilanie wód gruntowych oraz dostępność wody dla rolnictwa.

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

Istotnym elementem koncepcji jest przeciwdziałanie skutkom suszy, w szczególności suszy rolniczej i hydrologicznej, poprzez poprawę warunków wilgotnościowych gleb, stabilizację poziomu wód gruntowych oraz wydłużenie okresu dostępności wody w krajobrazie. Równocześnie system małej retencji ma na celu ograniczenie ryzyka lokalnych podtopień i szkód powodziowych, poprzez spowalnianie

odpływu wód w zlewniach, zwiększenie pojemności retencyjnej obniżeń terenu i dolin cieków oraz lepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury wodno-melioracyjnej.

Koncepcja zakłada wdrażanie działań opartych zarówno na rozwiązaniach przyrodniczych i krajobrazowych, jak i na elementach infrastruktury małej retencji, takich jak niewielkie zbiorniki wodne, oczka wodne, zastawki, progi piętrzące, obiekty retencyjno-infiltracyjne oraz rozwiązania sprzyjające zwiększeniu retencji glebowej.

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

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

Powiat wąbrzeski mieści się w północno-wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Powierzchnia powiatu wynosi 501,31 km², co stanowi 2,8% powierzchni województwa. Jest on jednym z najmniejszych powiatów w województwie. W skład powiatu toruńskiego wchodzi gminy: Dębowa Łąka, Książki, Płużnica, Ryńsk oraz Wąbrzeźno. Powiat wąbrzeski sąsiaduje powiatami: brodnickim, chełmińskim, golubsko-dobrzyńskim, grudziądzkim oraz toruńskim.



Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu wąbrzeskiego

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:

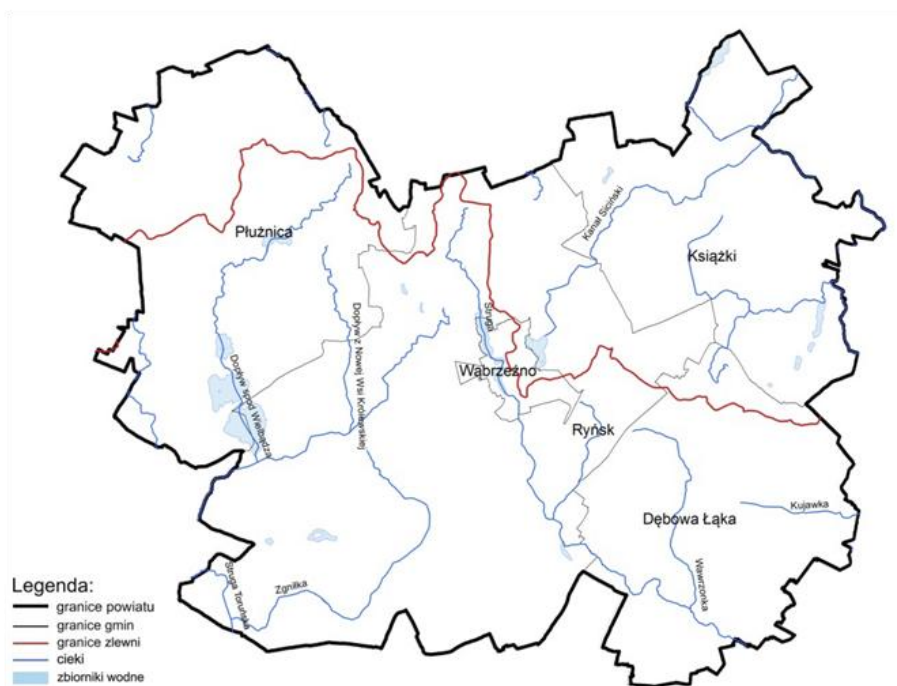
- **Powiatowy Plan Wodny Powiatu Wąbrzeskiego – 2022–2030, KPODR w Minikowie.** Dokument przygotowany pod koniec 2021 roku pozostaje aktualny i stanowi kluczowy punkt odniesienia dla działań związanych z gospodarką wodną w powiecie wąbrzeskim. Szczególny nacisk położono na gminy Płużnica i Dębowa Łąka, które ze względu na niedobory wody oraz intensywne użytkowanie gleb lekkich wymagają wsparcia retencyjnego. Plan przewiduje realizację inwestycji obejmujących budowę zbiorników wodnych oraz modernizację systemów melioracyjnych, mających na celu zwiększenie efektywności gospodarowania 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 wąbrzeskim.
- **Lokalne Partnerstwa Wodne – stan obecny i perspektywy – 2023, KPODR Minikowo**
Opracowanie opisuje funkcjonowanie LPW w powiecie wąbrzeskim, 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 wąbrzeski znajduje się w dorzeczu Wisły. Obszar powiatu należy do zlewni Strugi Toruńskiej, Drwęcy oraz Kanału Głównego i Osy. Największym ciekami powiatu są rzeka Bacha (początkowy odcinek Strugi Toruńskiej), Struga (Wąbrzeska), Zgniłka oraz Kanał Siciński (prowadzący do rzeki Lutryny). Są to cieki o niewielkich średnich przepływach i nie prowadzi się tam regularnego monitoringu stanu wody i

przepływów w ramach sieci pomiarowej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (PIB). Struga Toruńska w niektórych fragmentach jej górnego biegu okresowo wysycha.



Ryc. 2.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu wąbrzeskiego

Obszar powiatu cechuje się stosunkowo małym zróżnicowaniem średniego odpływu jednostkowego w ciągu roku. W największej części powiatu średni odpływ jednostkowy przekracza nieznacznie $5,0 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Jeziorność powiatu zawiera się w przedziale od poniżej 1% do blisko 3%. Największą jeziornością charakteryzuje się północny oraz częściowo środkowy fragment powiatu. Południowa część powiatu charakteryzuje się najmniejszym udziałem jezior w ogólnej powierzchni. Do największych jezior powiatu należą: jezioro Wieczno Południowe (195 ha powierzchni), jezioro Wieczno Północne (141 ha), jezioro Zamkowe (67 ha), jezioro Blizniki (53 ha), jezioro Sicińskie (52 ha) oraz jezioro Płużnickie (46 ha).

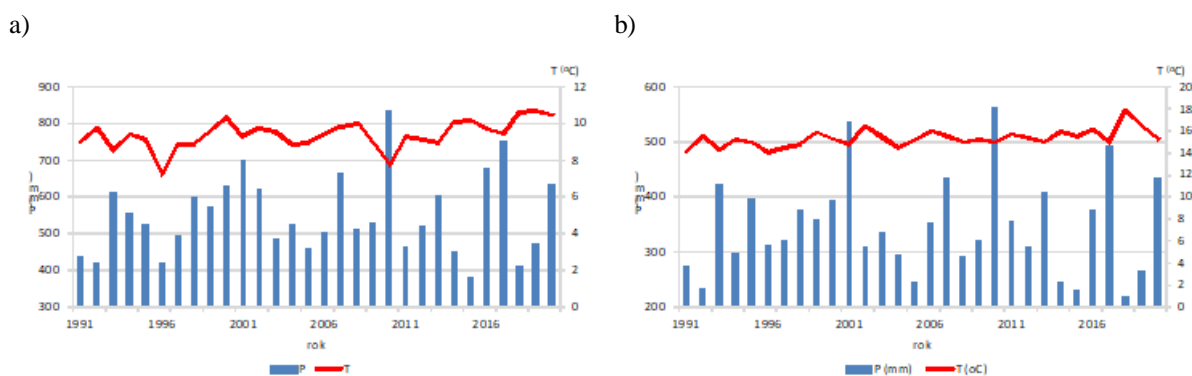
Na obszarze powiatu występują liczne ekosystemy torfowiskowe, które są w różnym stopniu przekształcone na skutek działalności człowieka. Można je zaliczyć do torfowisk niskich. Najcenniejszy kompleks torfowiskowy w obrębie powiatu podlega ochronie w ramach Obszaru Chronionego Krajobrazu Torfowiskowo-Jeziorno-Leśnego „Zgniłka-Wieczno-Wronie” o powierzchni 11 959,93 ha.

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

Nad obszar Powiatu Wąbrzeskiego najczęściej napływają masy powietrza polarnomorskiego, zarówno z kierunków zachodnich i południowych. Można przyjąć, że warunki i termiczne w powiecie są zbliżone do warunków klimatycznych panujących w sąsiednim Powiecie Toruńskim, dla którego reprezentatywne dane pochodzą ze stacji meteorologicznej IMGW-PIB w Toruniu.

Stwierdzono, że w badanym wieloleciu referencyjnym 1991-2020 średnia roczna suma opadów wynosiła 549 mm i zmieniała się w zakresie od 379 mm do 832 mm. W miesiącach okresu wegetacyjnego (IV-IX) średnia suma opadów wynosiła 347 mm, przy zmienności od 219 mm do 563 mm. Opady w miesiącach IV-IX stanowiły 63% opadów rocznych. W przebiegu opadów w kolejnych miesiącach najbardziej wilgotnym miesiącem był lipiec – średnia suma opadów wynosiła 91 mm, a najbardziej suchym luty - 27 mm.

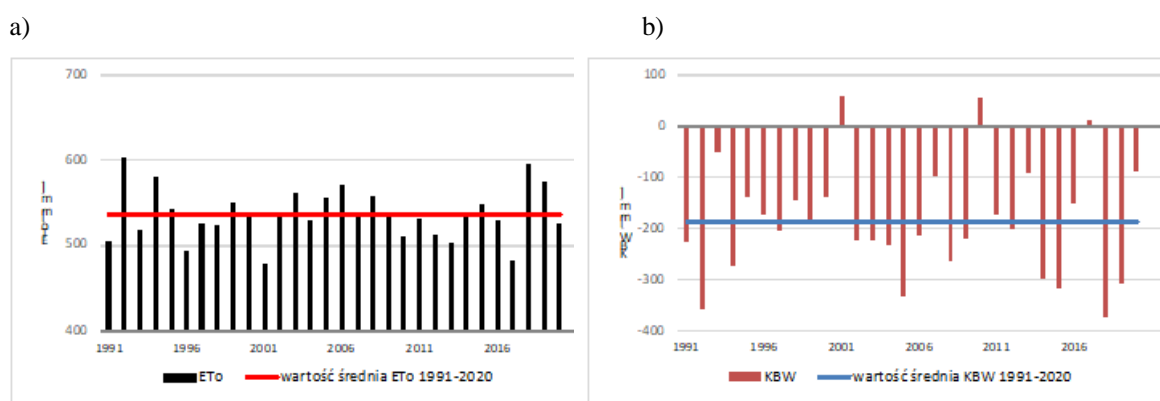
Średnia roczna temperatura powietrza zanotowana w Toruniu wynosiła 9,4°C, przy czym w skrajnych wartościach osiągała 10,7°C i 7,3°C. Najcieplejszym miesiącem był lipiec ze średnią temperaturą 19,3°C, najchłodniejszym styczeń (-1,1°C). Przebieg sum rocznych sum opadów atmosferycznych i średniej rocznej temperatury powietrza w Toruniu w wieloleciu 1991-2020 w przedstawiono na rys. 1.a, a w okresie wegetacyjnym na rys. 1b.



Rys. 1. Przebieg sum opadów atmosferycznych i średniej temperatury powietrza w Toruniu w wieloleciu 1991-2020: a) – w przebiegu rocznym; b) – w okresie wegetacyjnym (I-IX). Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz na podstawie danych IMGW- PIB

Dla oceny zagrożenia suszą rolniczą obliczono w kolejnych sezonach wegetacyjnych (IV-IX) wartości ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo oraz klimatycznego bilansu wodnego KBW, który jest różnicą pomiędzy opadami P i ETo. W badanym wieloleciu średnia wartość ETo wynosiła 536 mm i zmieniała się od 479 mm do 602 mm. Jednocześnie średni niedobór opadów w stosunku do ewapotranspiracji (KBW) wynosił -187 mm.

Z powyższych analiz wynika, że w Powiecie Wąbrzeskim warunki klimatyczne są zbliżone do tych jakie są w sąsiednim Powiecie Toruńskim. Podobne też są obserwacje zmian klimatu na podstawie danych z wielolecia 1971-2000 i 1991-2020, które pokazują wyraźny trend wzrostu średniej rocznej temperatury i niewielki wzrost średnich opadów rocznych. Jednocześnie wzrosła wielkość ewapotranspiracji, co spowodowało pogłębienie się deficytu opadów. Przy zachowaniu powyższych trendów można oczekiwać w najbliższych latach również w Powiecie Wąbrzeskim dalszego pogorszenia się warunków dla rolnictwa. Zmiany klimatyczne spowodują szybsze i być może częstsze wyczerpywanie się wszelkich źródeł wody niezbędnej do prowadzenia gospodarki rolniczej, zwłaszcza w okresach suszy meteorologicznej. Zagrożenie jest tym większe, że w powiecie dominuje krajobraz rolniczy, gdzie jest brak większych zbiorników wodnych i kompleksów leśnych, a głównym źródłem wody dla rolnictwa są opady. Ponadto susza rolnicza będzie najszybciej pojawiała się tam, gdzie dominują gleby o małej zdolności do retencjonowania wody. Powyższy scenariusz dotyczy nie tylko upraw polowych, jak również warzywniczych, sadów, a także trwałych użytków zielonych.

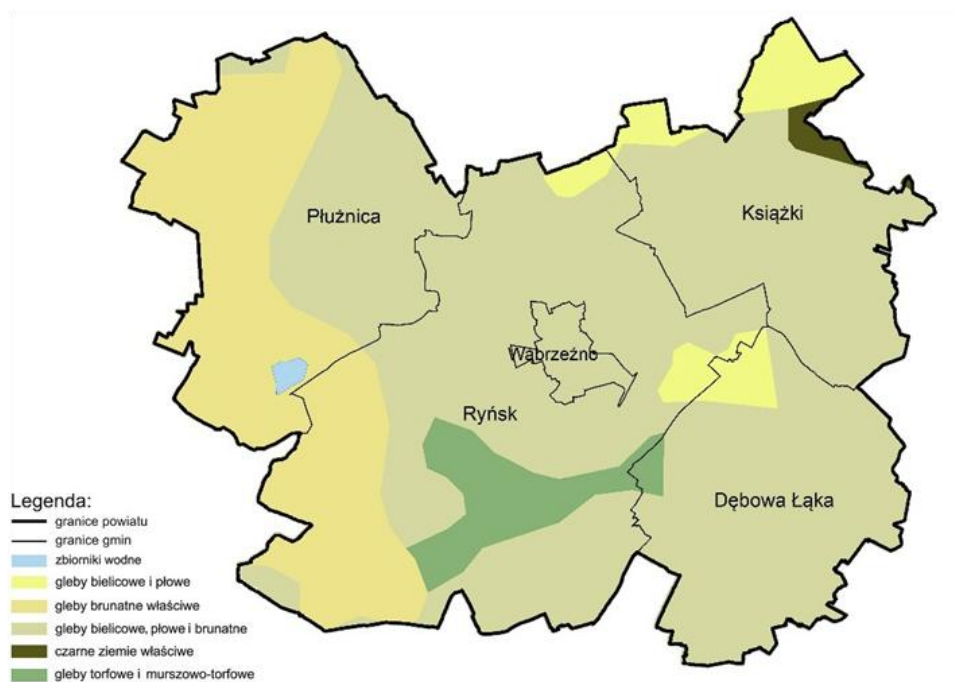


Rys. 2. Charakterystyki sezonu wegetacyjnego (IV-IX) w Toruniu w wieloleciu 1991-2020: a) - sumy ewapotranspiracji wskaźnikowej ETo (mm); b) – wartości klimatycznego bilansu wodnego KBW (mm). Źródło: ITP Oddział Bydgoszcz

Ze względu na fakt, że w Powiecie Wąbrzeskim warunki klimatyczne są zbliżone do tych jakie są w sąsiednim Powiecie Toruńskim podobne też są zmiany klimatu obserwowane w dwóch wieloletniach 1971-2000 i 1991-2020. Pokazują one wyraźny trend wzrostu średniej rocznej temperatury i niewielki wzrost średnich opadów rocznych. Jednocześnie wzrosła wielkość ewapotranspiracji, co spowodowało pogłębienie się deficytu opadów. Przy zachowaniu powyższych trendów można oczekiwać w najbliższych latach również w Powiecie Wąbrzeskim dalszego pogorszenia się warunków dla rolnictwa. Zmiany klimatyczne spowodują szybsze i być może częstsze wyczerpywanie się wszelkich źródeł wody niezbędnej do prowadzenia gospodarki rolniczej, zwłaszcza w okresach suszy meteorologicznej. Zagrożenie jest tym większe, że w powiecie dominuje krajobraz rolniczy, gdzie jest brak większych zbiorników wodnych i kompleksów leśnych, a głównym źródłem wody dla rolnictwa są opady. Ponadto susza rolnicza będzie najszybciej pojawiała się tam, gdzie dominują gleby o małej zdolności do retencjonowania wody. Powyższy scenariusz dotyczy nie tylko upraw polowych, jak również warzywniczych, sadów, a także trwałych użytków zielonych.

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 występują gleby wytworzone głównie z utworów polodowcowych. Największą powierzchnię zajmują gleby płowe, bielcowe i brunatne. Pokrywają one ponad 80% powierzchni powiatu. Zwarte obszary gleb organicznych (torfowych i murszowo-torfowych) znajdują się głównie w południowej części powiatu. Zajmują one głównie najniższe położone części dolin rzecznych. Na terenie powiatu dominują średnio urodzajne gleby należące do klas bonitacyjnych IIIb oraz IVa. Zajmują one blisko 70% powierzchni. W powiecie przeważają gleby o średniej podatności na suszę. Gleby o małych zdolnościach retencyjnych (bardzo podatne na suszę) znajdują się głównie w środkowej i wschodniej części powiatu.



Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu wąbrzeskiego

Najlepsze warunki glebowe, sprzyjające produkcji polowej występują na terenie gminy Płużnica, Dębowa Łąka i Książki. Najmniej korzystne z punktu widzenia rolnictwa warunki glebowe występują na terenie gminy Ryńsk.

Udział lasów w ogólnej powierzchni powiatu wąbrzeskiego wynosi zaledwie 8%. Powiat charakteryzuje się bardzo znacznym udziałem gruntów użytkowanych rolniczo, stanowią one 81% jego powierzchni. Grunty pozostałych kategorii zajmują około 11% powierzchni powiatu. Wśród gruntów użytkowanych rolniczo największy udział mają grunty orne. Stanowią one 89% ich powierzchni. Trwałe użytki zielone zajmują 10% powierzchni tych gruntów, natomiast sady poniżej 1%.

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

Diagnoza aktualnych problemów wodnych powiatu wąbrzeskiego wskazuje na narastające trudności związane z gospodarowaniem zasobami wodnymi, wynikające zarówno z uwarunkowań przyrodniczych, jak i wieloletnich przekształceń antropogenicznych oraz postępujących zmian klimatu. Zgodnie z ustaleniami Powiatowego Planu Wodnego dla powiatu wąbrzeskiego jak i PPSS, do kluczowych problemów należą susze rolnicze, lokalne podtopienia, degradacja gleb oraz systematyczne obniżanie się poziomu wód gruntowych.

Powiat wąbrzeski charakteryzuje się ograniczoną naturalną retencją wodną, mimo występowania jezior i drobnych zbiorników wodnych typowych dla obszarów pojeziernych. Krajobraz rolniczy, z dominacją gruntów ornych oraz stosunkowo niewielkim udziałem lasów i terenów podmokłych, sprzyja szybkiemu odpływowi wód opadowych i roztopowych. Rozbudowana sieć urządzeń melioracyjnych, zaprojektowanych głównie w celu odwadniania użytków rolnych, dodatkowo przyczynia się do ograniczenia infiltracji i magazynowania wody w glebie oraz w warstwach wodonośnych.

Jednym z najistotniejszych problemów jest występowanie suszy rolniczej, szczególnie dotkliwej w okresach wegetacyjnych. Niedobory opadów w sezonie wiosenno-letnim, w połączeniu z szybkim odpływem wód i niską pojemnością wodną gleb, prowadzą do pogorszenia warunków wilgotnościowych, spadku plonów oraz zwiększonej wrażliwości upraw na stres wodny. Zjawisko to jest dodatkowo potęgowane przez obserwowane obniżanie się poziomu wód gruntowych, co ogranicza naturalne zasilanie gleb i ekosystemów zależnych od wody.

Na terenie powiatu wąbrzeskiego występuje także zagrożenie lokalnymi podtopieniami, zwłaszcza w obniżeniach terenu, dolinach niewielkich cieków. Intensywne i krótkotrwałe opady, których częstotliwość wzrasta w wyniku zmian klimatu, powodują gwałtowny spływ powierzchniowy i okresowe zalewanie terenów rolnych oraz infrastruktury lokalnej.

Problemem na terenie powiatu jest również erozja glebowa. Tam, gdzie nie ma naturalnych barier krajobrazowych gwałtowne deszcze mogą potęgować spływ powierzchniowy i degradację gleb (utrata żyzności, transport zanieczyszczeń do wód powierzchniowych).

Aktualne problemy wodne powiatu wąbrzeskiego wskazują na konieczność podjęcia zintegrowanych działań ukierunkowanych na poprawę bilansu wodnego, zwiększenie retencji krajobrazowej oraz ograniczenie negatywnych skutków zarówno niedoboru, jak i nadmiaru wody. Wdrażanie rozwiązań z zakresu małej retencji, modernizacji systemów melioracyjnych oraz ochrony gleb i zasobów wodnych stanowi kluczowy element adaptacji powiatu do postępujących zmian klimatu i warunków zrównoważonego rozwoju obszarów rolnych i przyrodniczych.

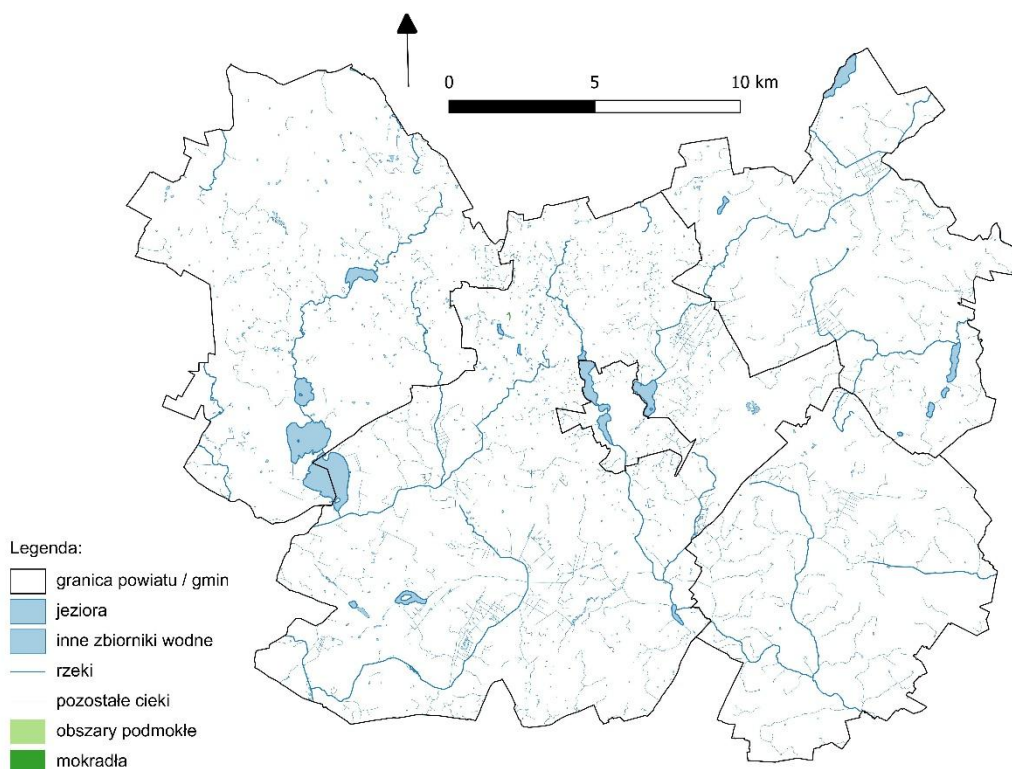
3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.

3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.

Powiat wąbrzeski cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą składają się rzeki dorzecza Wisły. Głównymi ciekami w dorzeczu Wisły są: Bacha i jej dopływ Zgniłka, Struga oraz Kanał Siciński. W obszarze powiatu wąbrzeskiego znajdują się nieliczne jeziora, do kluczowych należą: jeziora Wielżądzkie, Płużnickie, Wieczno Północne i Wieczno Południowe (w zlewni rzeki Bacha), jeziora Zamkowe, Frydek, Radowskie i Sicińskie (w zlewni Strugi) oraz jeziora Blizinki i Wielkie.

W obrębie powiatu znajduje się niewielki odsetek terenów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła, bez wyraźnej koncentracji obszarowej).

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

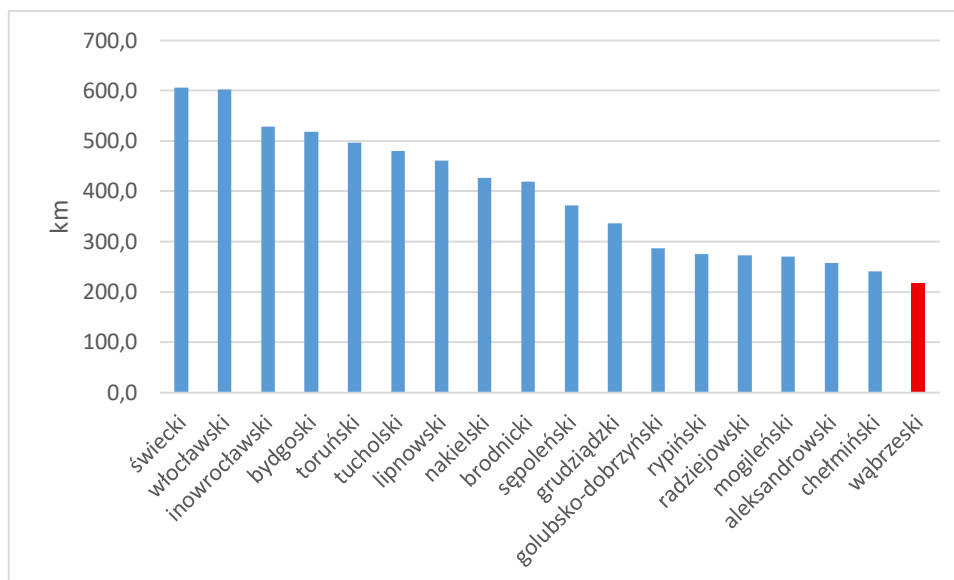


Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu wąbrzeskiego.

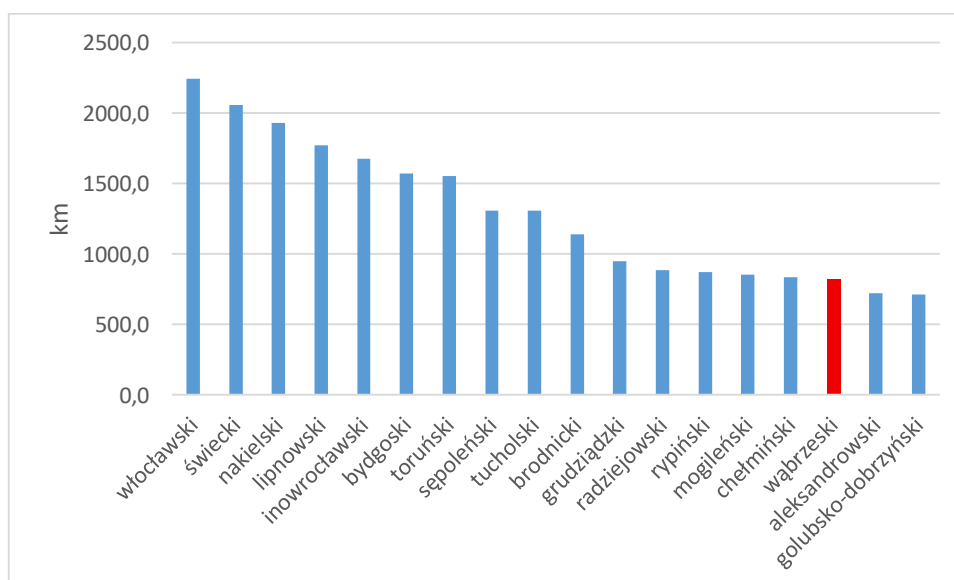
3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie wąbrzeskim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 216,6 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych

– klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 601,4 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 818,0 km.

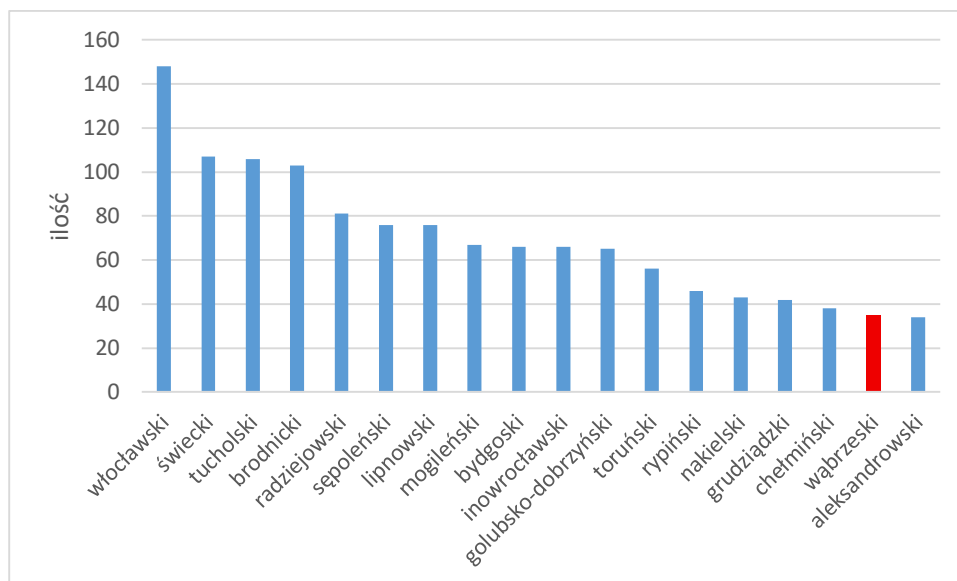


Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

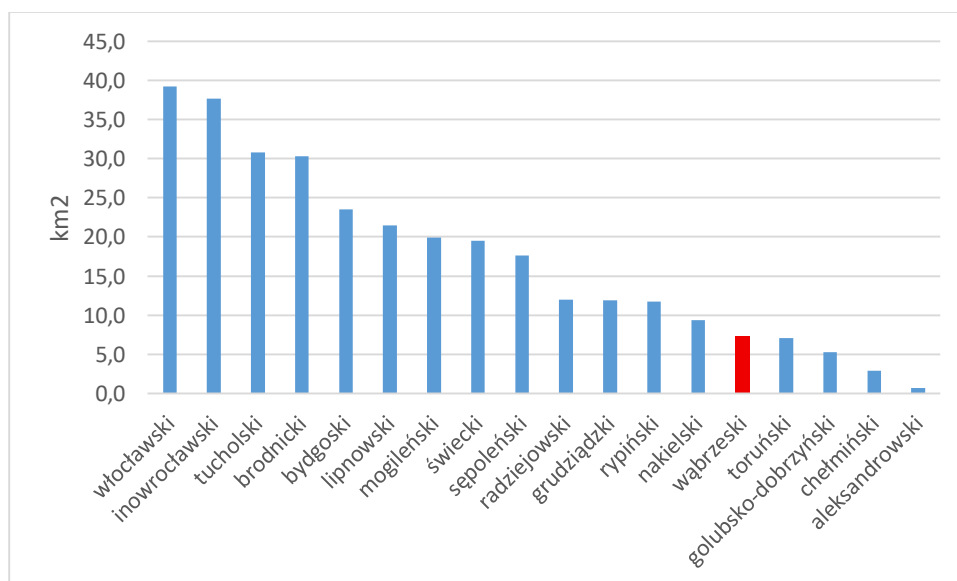


Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

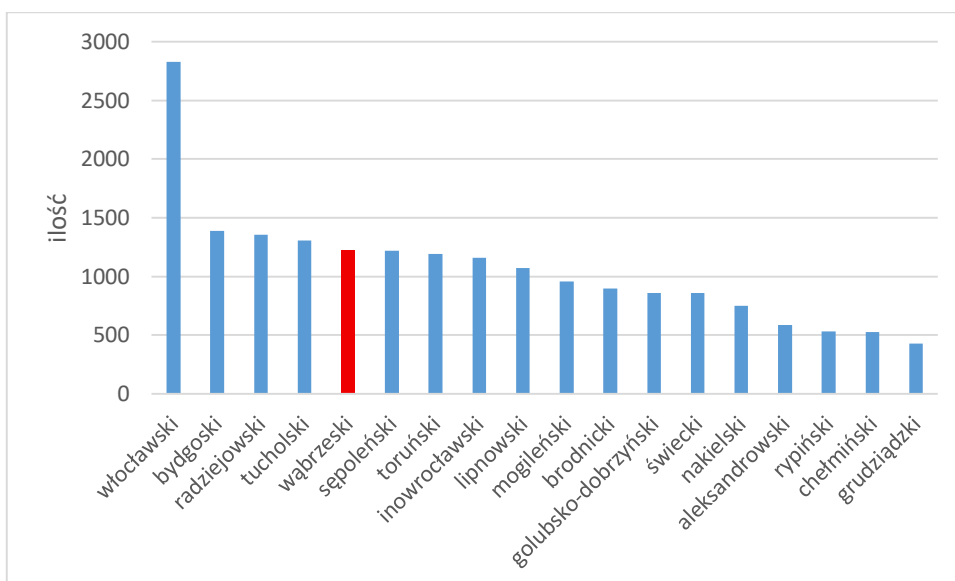
Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 35, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 625,8 m² do 1 950 071,9 m², przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej około 7,3 km². Natomiast ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi 1 227, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 259,3 m² do 91 990,8 m², przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 2,2 km².



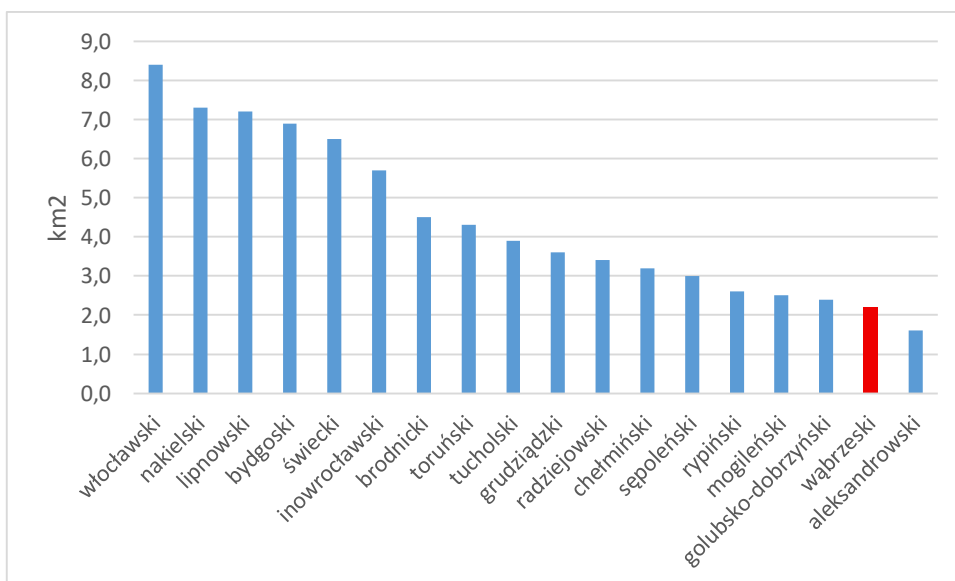
Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



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

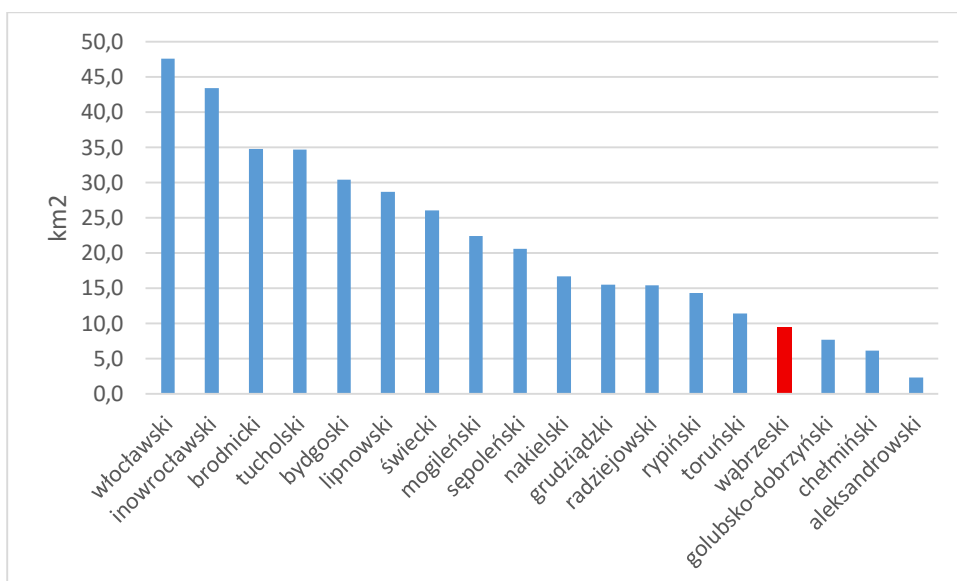


Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu znińskiego).

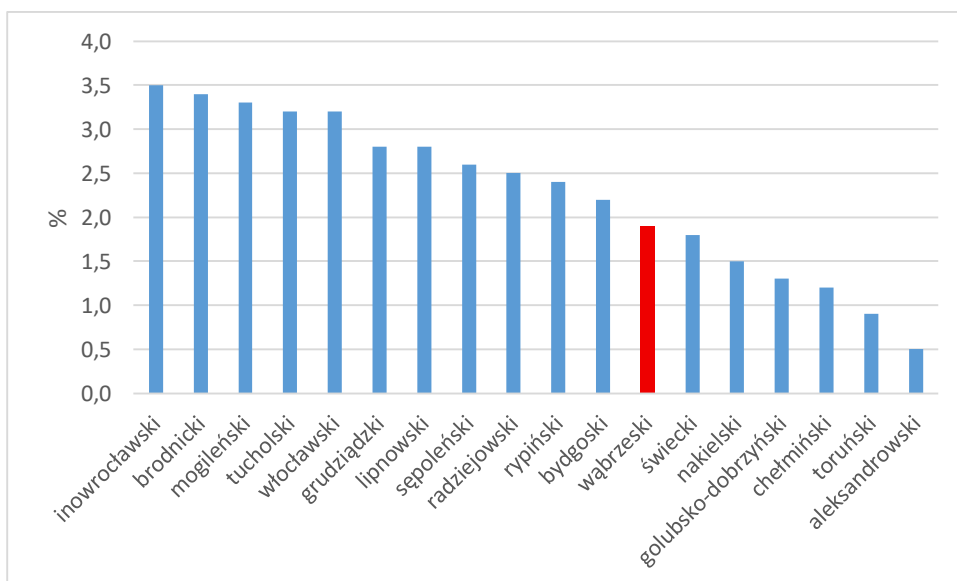


Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu znińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu wąbrzeskiego wynosi 9,5 km². Uwzględniając powierzchnię powiatu wąbrzeskiego na poziomie 501,98 km², jeziorność wynosi około 1,89%.



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



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

Wszystkie główne ciekі występujące w obrębie powiatu wąbrzeskiego 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.

Bacha jest ciekim odwadniającym tereny zachodniej i centralnej części powiatu wąbrzeskiego. Jej źródła znajdują się w okolicy Katarzynek. Górna część zlewni posiada mieszany charakter użytkowania gruntów – lasy wraz z gruntami uprawnymi. W swoim biegu zbiera wody dopływów: z Nowej Wsi Królewskiej oraz spod Wielbądza wraz z jeziorami Wieczno Północne i Południowe. Następnie zbiera wody z Dopływu z Bielaw i Zgniłki. W tym fragmencie zlewnia Bachy (i Zgniłki) posiada już charakter zdominowany przez grunty orne. Bacha uchodzi z zasięgu powiatu wąbrzeskiego w okolicach Łądów. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Bachy wraz z dopływami po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 243,7 km².

Struga wraz z dopływami Wawrzonką, Dopływem spod Wałycza oraz zlewniami cząstkowymi jezior Zamkowe i Frydek, odwadnia południowo-wschodnią część powiatu wąbrzeskiego. Jest to zlewnia o typowo rolniczym charakterze, z jednym zwartym kompleksem leśnym w okolicy Wałycza. Struga uchodzi z powiatu w okolicy Lipnicy. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Strugi wraz z dopływami po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 121,8 km².

Zlewnia Kanału Sicińskiego i Dużej Bachy, obejmuje zasięgiem północno-wschodnią część powiatu wąbrzeskiego. Podobnie jak ww. zlewnie, cechuje się dominacją gruntów ornich w zlewni. Swoje źródła bierze w jeziorze Sicieńskim, następnie prowadzi wody w kierunku północno-wschodnim, uchodząc w okolicach Budziszewa. Łączna powierzchnia zlewni Kanału Sicińskiego wraz z dopływami po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 71,4 km².

Jezioro Wieldzadzkie posiada powierzchnię 43,5 ha i objętość 2385,1 tys. m³. Posiada wydłużony kształt misy jeziornej, szerokość maksymalna wynosi ponad 1,2 km, a szerokość średnia około 430 m. Głębokość maksymalna oraz średnia wynoszą odpowiednio 13,0 i 5,5 m. Położone jest w zlewni rzeki Bachy, gdzie dominują grunty rolne. Powierzchnia zlewni całkowitej jeziora wynosi 13,5 km².

Jezioro Płużnickie i jeziora Wieczno Północnej i Południowe położone są w północnej części rozległego zastoiska utworzonego w depresji końcowej, która powstała w czasie fazy krajeńsko-wąbrzeskiej. W przeszłości jeziora Wieczno tworzyły jeden, rozległy akwen wodny. W 1873 r. powierzchnia jeziora wynosiła 452,6 ha. W wyniku zarastania i prac melioracyjnych utworzone zostały dwa odrębne jeziora nazwane Wieczno Północne (powierzchnia 138,7 ha) i Wieczno Południowe (powierzchnia 197,6

ha). Misy jezior Płużnickiego, Wieczno Południowe i Północnej, pomimo wspólnej genezy, charakteryzują się zróżnicowanymi warunkami morfometrycznymi. Głębokości maksymalne wynoszą odpowiednio 1,7, 18,3 oraz 4,1 m. Również ich objętość jest zróżnicowana. Jezioro Płużnickie retencjonuje 438,0 tys. m³ wody, jezioro Wieczno Północne 5420,0 tys. m³, a jezioro Wieczno Południowe gromadzi 4358,0 tys. m³ wody. Zlewnia całkowita omawianych jezior obejmuje swym zasięgiem fragmenty historycznej Ziemi Chełmińskiej. Warunki naturalne występujące w tym rejonie sprzyjały rozwojowi rolnictwa. Pozyskiwanie terenów rolnych zapoczątkowane na szeroką skalę w XII w spowodowało znaczny stopień odlesienia. Lasy występują obecnie jedynie w bezpośrednim otoczeniu jezior Wieczno. W strukturze użytkowania ziemi przeważają grunty orne. Jeziora znajdują się w systemie rzeczno-jeziornym, w związku z tym następuje przyrost powierzchni ich zlewni w ciągu biegu cieków, od 36,5 km² (jezioro Płużnickie), poprzez 45,0 km² (jezioro Wieczno Północne), do 51,0 km² (jezioro Wieczno Południowe). Przez omawiane jeziora przepływa dopływ Strugi Toruńskiej, a w otoczeniu występuje gęsta jest sieć melioracyjna i drenarska.

Przez rynnowe Jezioro Zamkowe przepływa Struga Wąbrzeska. Powierzchnia jeziora wynosi 69,6 ha, a objętość 4132,8 tys. m³. Głębokość maksymalna i średnia jeziora Zamkowego wynoszą odpowiednio 18,0 i 5,9 m. W zlewni całkowitej, o powierzchni 12,8 km², przeważają grunty rolne. Zabudowa miejska Wąbrzeźna przylega do południowo-wschodnich brzegów jeziora. Do jeziora skierowane są wyloty kanalizacji deszczowej. W pobliżu wzgórza zamkowego znajduje się kąpielisko miejskie.

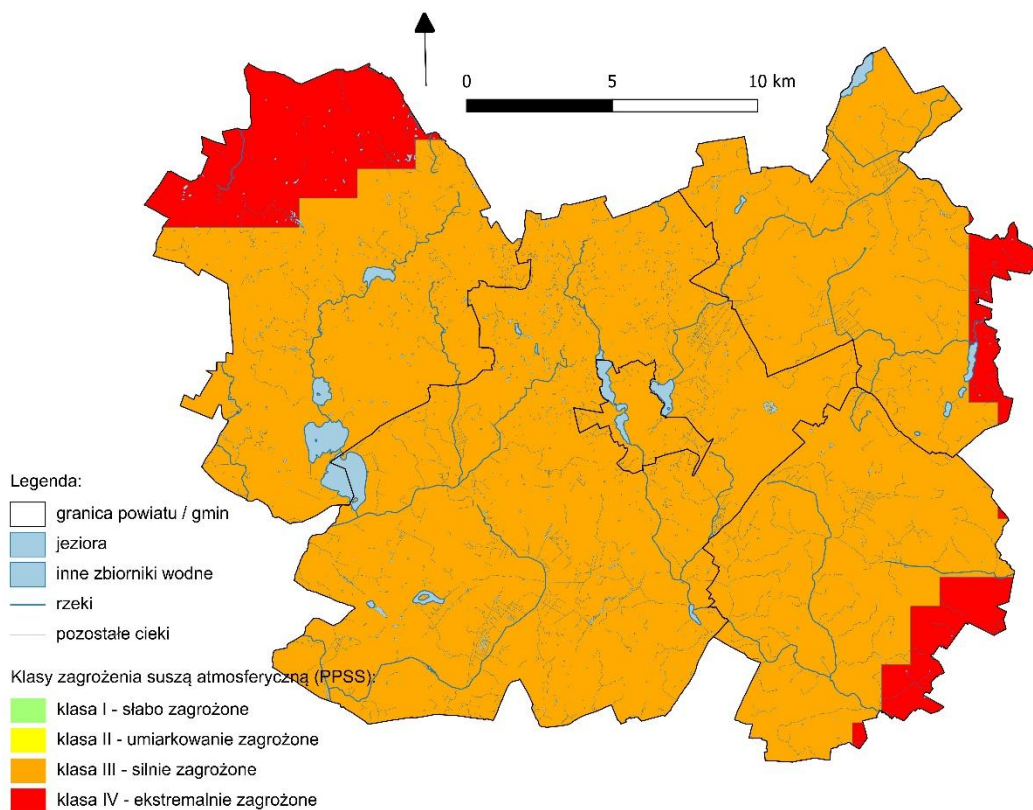
Jezioro Frydek położone jest w rynnach wąbrzeskiej, którą w czasie postępu lodowca na linii moren południowo-wąbrzeskich odpływały wody polodowcowe tworzące na przedpolu sandr wąbrzeski. Jego powierzchnia to 25,4 ha, a pojemność 1829,0 tys. m³. Głębokości maksymalne oraz średnie wynoszą odpowiednio 24,0 oraz 7,2 m. Od północy i wschodu do jeziora przylega zabudowa miejska Wąbrzeźna. Na zachód od jeziora występują grunty rolne, które dominują w zlewni całkowitej. Jej powierzchnia wynosi 16,3 km². Do jeziora spływają wody deszczowe z pobliskich placów i ulic. Jezioro Frydek nie zostało zagospodarowane dla potrzeb turystyki i rekreacji. Głównym dopływem jeziora jest Struga Wąbrzeska.

W obrębie powiatu wąbrzeskiego brak jest punktów wodowskazowych IMGW, co uniemożliwia szczegółową charakterystykę warunków przepływu głównych cieków.

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.

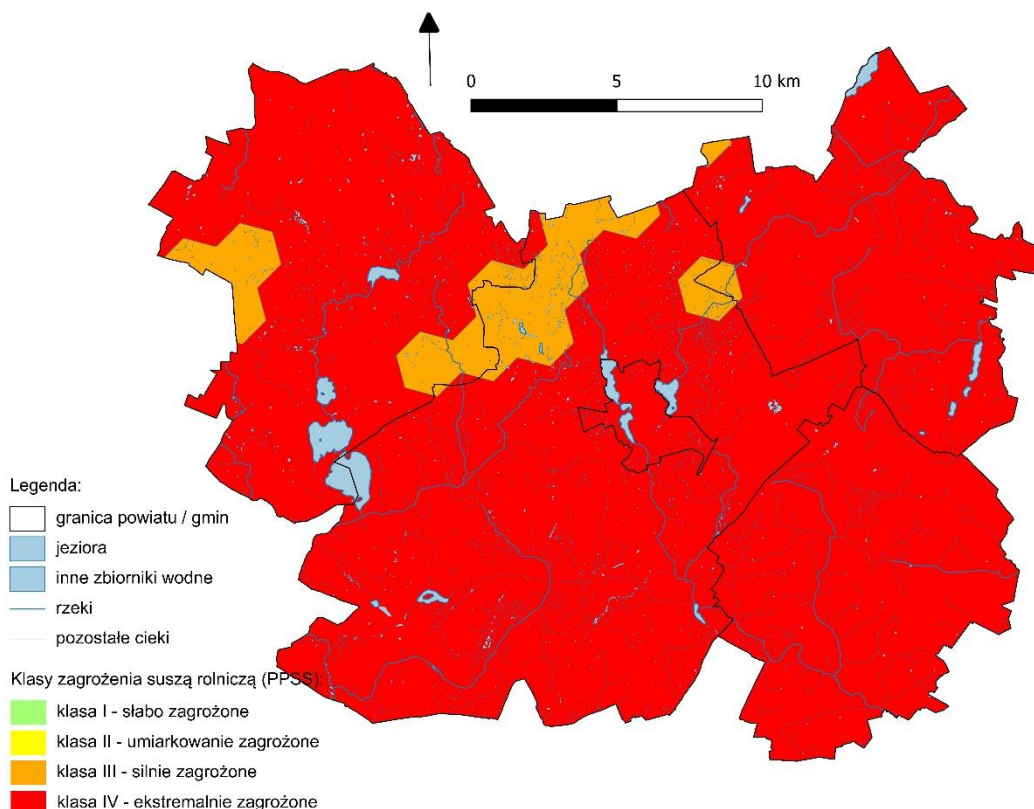
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu wąbrzeskiego wskazuje, że jego niewielkie fragmenty w północno-zachodniej i wschodniej części odpowiadają zagrożeniu ekstremalnemu (klasa IV), natomiast pozostała część powiatu charakteryzuje się zagrożeniem silnym (klasa III) (rycina 3.3.1).



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

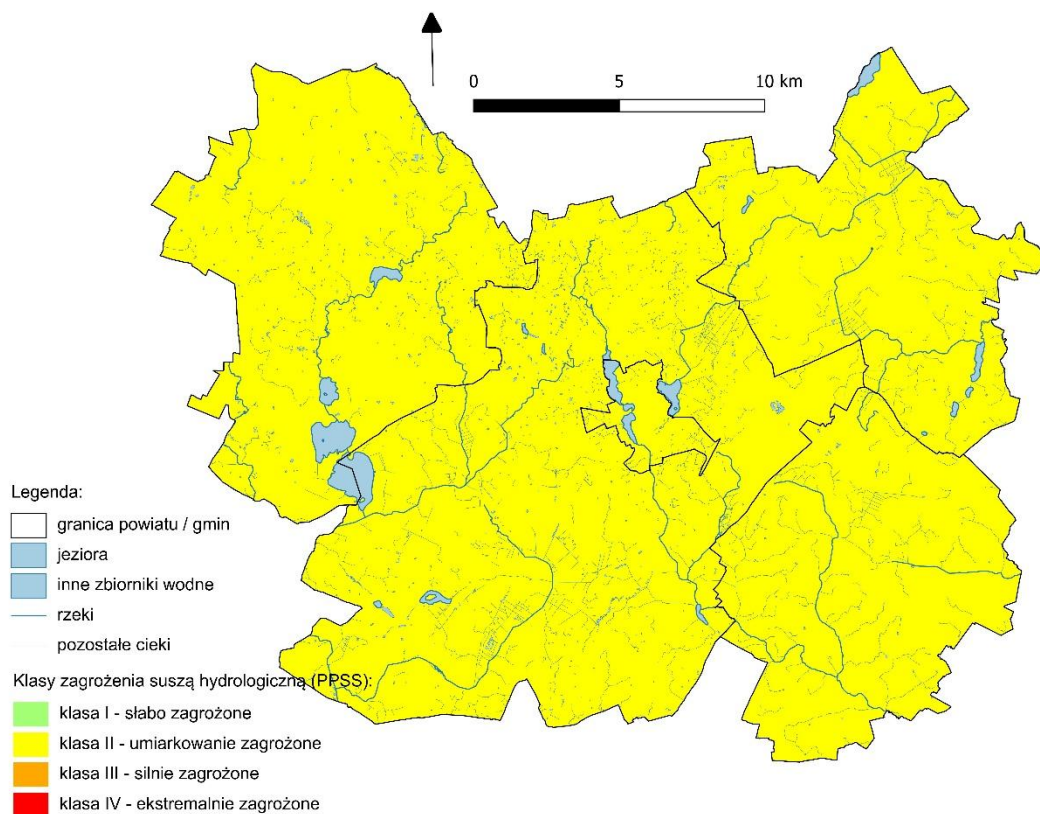
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu wąbrzeskiego wskazuje, że w przeważającej części występuje ekstremalne zagrożenie (IV klasa), jedynie w niewielkich obszarach – głównie na północy powiatu, zagrożenie jest nieco niższe (silne - III klasa) (rycina 3.3.2).



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

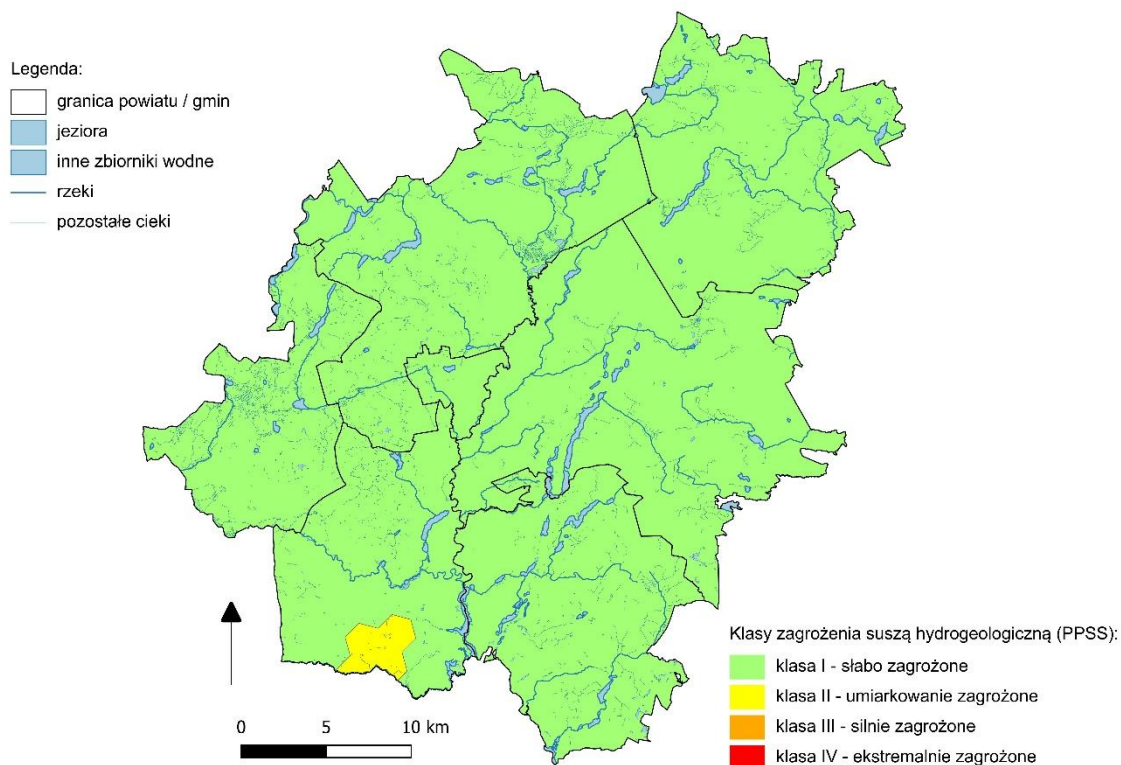
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu wąbrzeskiego wskazuje, że cały jego obszar odpowiada zagrożeniu umiarkowanemu (II klasa) (rycina 3.3.3).



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

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

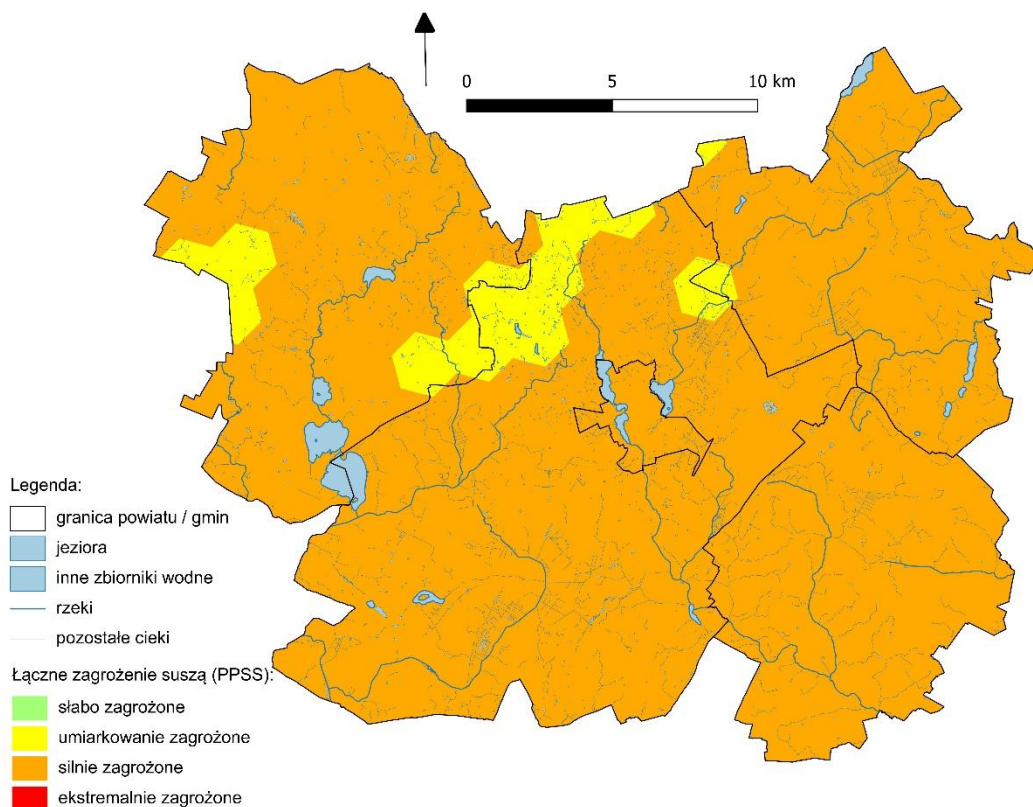
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu wąbrzeskiego wskazuje, że cały jego obszar odpowiada słabemu zagrożeniu (klasa I) (rycina 3.3.4).



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

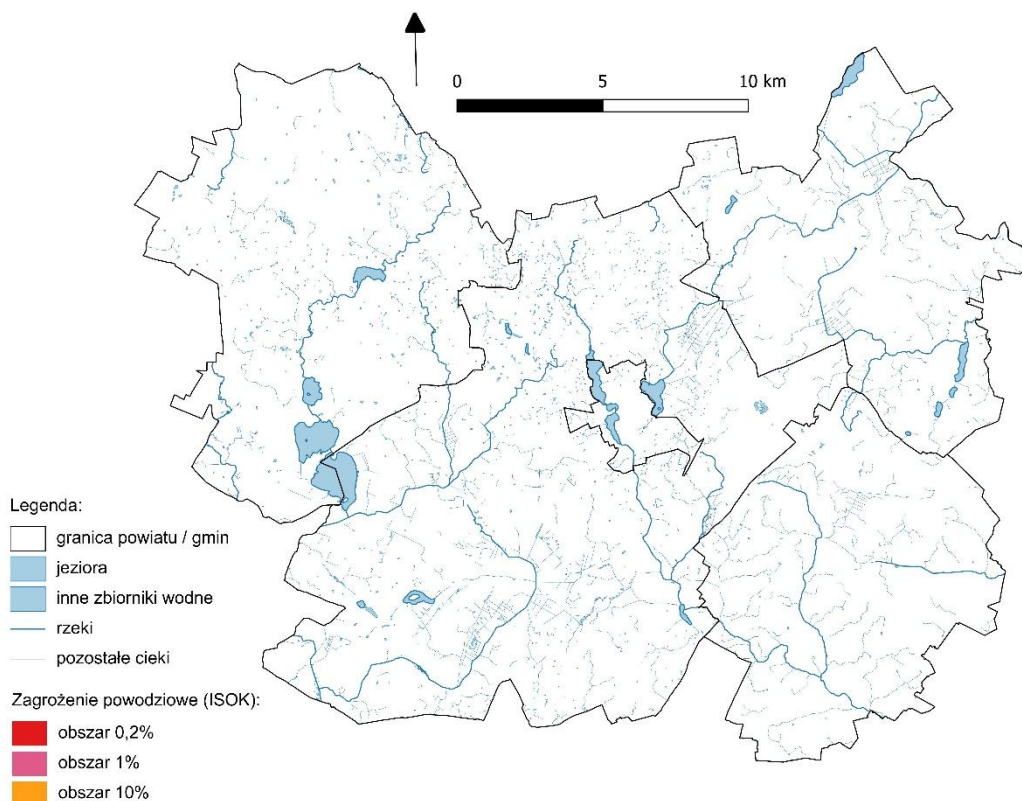
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu wąbrzeskiego wskazuje, że w przeważającej części występuje silne zagrożenie suszą (kolor pomarańczowy), jedynie w niewielkich obszarach – głównie na północy powiatu, zagrożenie jest umiarkowane (kolor żółty) (rycina 3.3.5).



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

Uwzględniając wielkość cieków na terenie powiatu wąbrzeskiego, nie zostały one wskazane w określeniu szkód powodziowych i związanej z tym ocenie zagrożenia powodziowego. Jednakże, można założyć, iż w predysponowanych do tego odcinkach Bachy, Zgniłki, Strugi oraz Kanału Sicińskiego mogą występować podtopienia spowodowane wystąpieniem wód powodziowych z koryta rzecznej 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 wąbrzeskiego, zgodnie z ISOK.

4. Koncepcja systemu małej retencji.

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

Koncepcja systemu małej retencji wodnej w powiecie wąbrzeskim stanowi odpowiedź na zidentyfikowane w PPSS oraz Powiatowym Planie Wodnym problemy związane z deficytem zasobów wodnych, pogarszającym się bilansem wodnym oraz rosnącą częstotliwością zjawisk ekstremalnych, takich jak susze rolnicze, intensywne opady i lokalne podtopienia. Dokumenty planistyczne wskazują jednoznacznie na potrzebę zmiany dotychczasowego modelu gospodarowania wodami, opartego głównie na ich szybkim odprowadzaniu, na rzecz rozwiązań sprzyjających zatrzymaniu wody w krajobrazie.

Powiat wąbrzeski, pomimo położenia na obszarze pojeziernym i występowania jezior oraz drobnych zbiorników wodnych, charakteryzuje się ograniczoną zdolnością retencyjną krajobrazu. Dominują tu grunty rolne, a udział lasów i terenów podmokłych jest niewielki. Funkcjonujące systemy melioracyjne, projektowane kiedyś głównie w celu

odwadniania użytków rolnych, obecnie przyczyniają się do przyspieszonego odpływu wód opadowych i roztopowych, ograniczając ich infiltrację oraz zasilenie wód gruntowych.

Głównym celem koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie wąbrzeskim powinna być poprawa bilansu wodnego w skali lokalnej poprzez zwiększenie zdolności magazynowania wody w zlewniach oraz ograniczenie negatywnych skutków zarówno niedoboru, jak i nadmiaru wody. Realizacja tego celu zakłada zwiększenie retencji powierzchniowej, glebowej i podziemnej, a także spowolnienie odpływu wód z obszarów rolniczych i zurbanizowanych.

Koncepcja powinna łączyć działania przyrodnicze, krajobrazowe i techniczne. Szczególną uwagę należy skupić na ochronie i odtwarzaniu terenów podmokłych, dolin cieków i naturalnych obniżen terenu, rozwoju niewielkich zbiorników retencyjnych oraz oczek wodnych, a także budowie i modernizacji urządzeń piętrzących w rowach i ciekach, takich jak zastawki, progi czy małe stopnie wodne. Istotnym elementem powinny być również zabiegi zwiększające retencję glebową, głównie poprzez działania agrotechniczne i krajobrazowe ograniczające spływ powierzchniowy.

Planowanie systemu małej retencji wodnej dla powiatu wąbrzeskiego powinno odbywać się w sposób etapowy i skoordynowany, w oparciu o analizy zasobów wodnych oraz identyfikację obszarów o największym potencjale retencyjnym, wskazanych m.in. w LPW.

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

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

Ocenę zapotrzebowania na rozwój melioracji wykonano w oparciu o sumy klimatycznego bilansu wodnego KBW w latach 1970-2004. Wskaźnik pozwala identyfikować obszary z niedoborem lub nadmiarem wody, a tym samym określać potrzeby stosowania melioracji nawadniających bądź odwadniających. Ujemne wartości bilansu w miesiącu bądź okresie wegetacyjnym informują o niedoborach wody i wskazują na zasadność stosowania nawadniania, natomiast wartości dodatnie – zarówno

w sezonie letnim, jak i zwłaszcza po zimie – sygnalizują potencjalny nadmiar wody i potrzebę jej odprowadzania. Klasyfikację KBW przedstawiono oddzielnie dla okresu wegetacyjnego (tab. 4.2.1; ryc. 4.2.1) oraz zimowego (tab. 4.2.2; ryc. 4.2.2) oraz okresów miesięcznych (tab. 4.2.3; ryc. 4.2.3).

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

KBW, mm	Klasa 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.

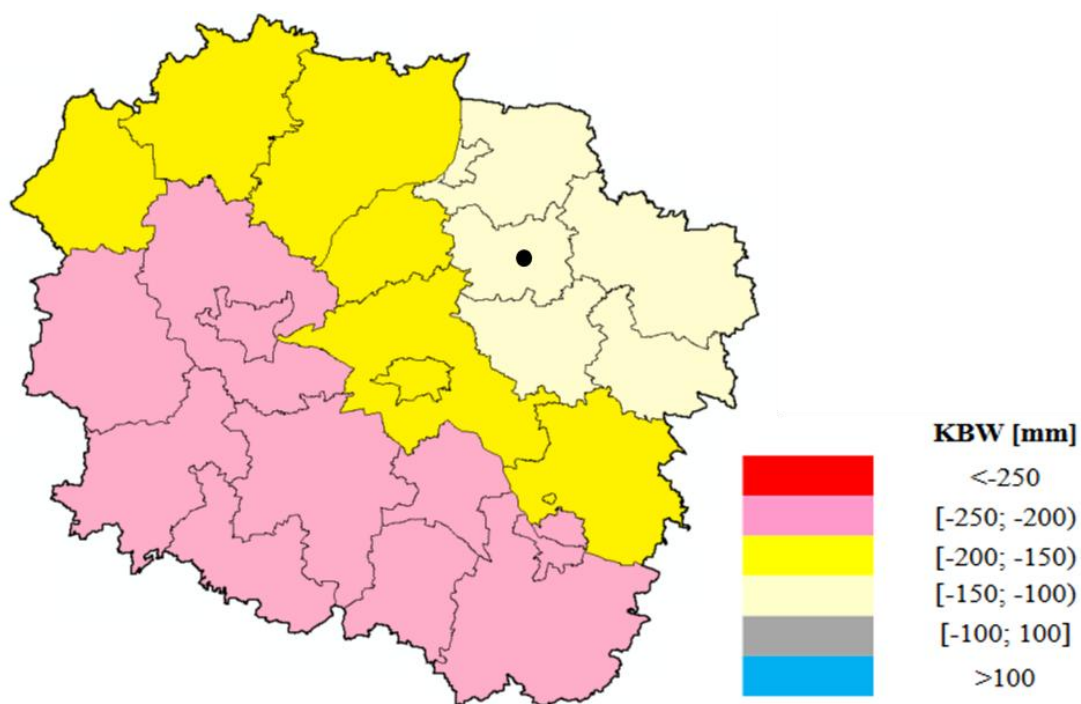
Tab. 4.2.3. Klasyfikacja klimatycznego bilansu wodnego (KBW) i oceny uwarunkowań klimatycznych dla miesięcy okresu wegetacyjnego

KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
---------	-----------	---

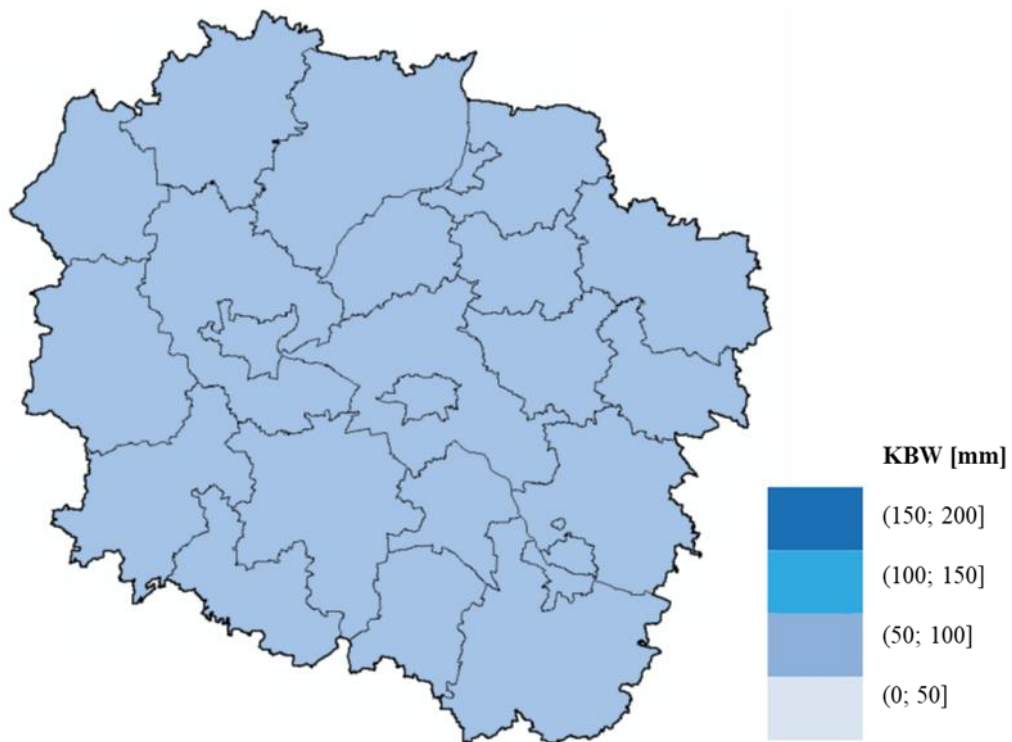
<-50	skrajnie niedoborowy	nawadniających bardzo duża
[-50; -30)	silnie niedoborowy	nawadniających duża
[-30; -10)	lekko niedoborowy	nawadniających umiarkowana
[-10; 10]	zrównoważony	nawadniających mała
[-50; -30)	silnie niedoborowy	brak
>10	nadmiarowy	odwadniających

źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

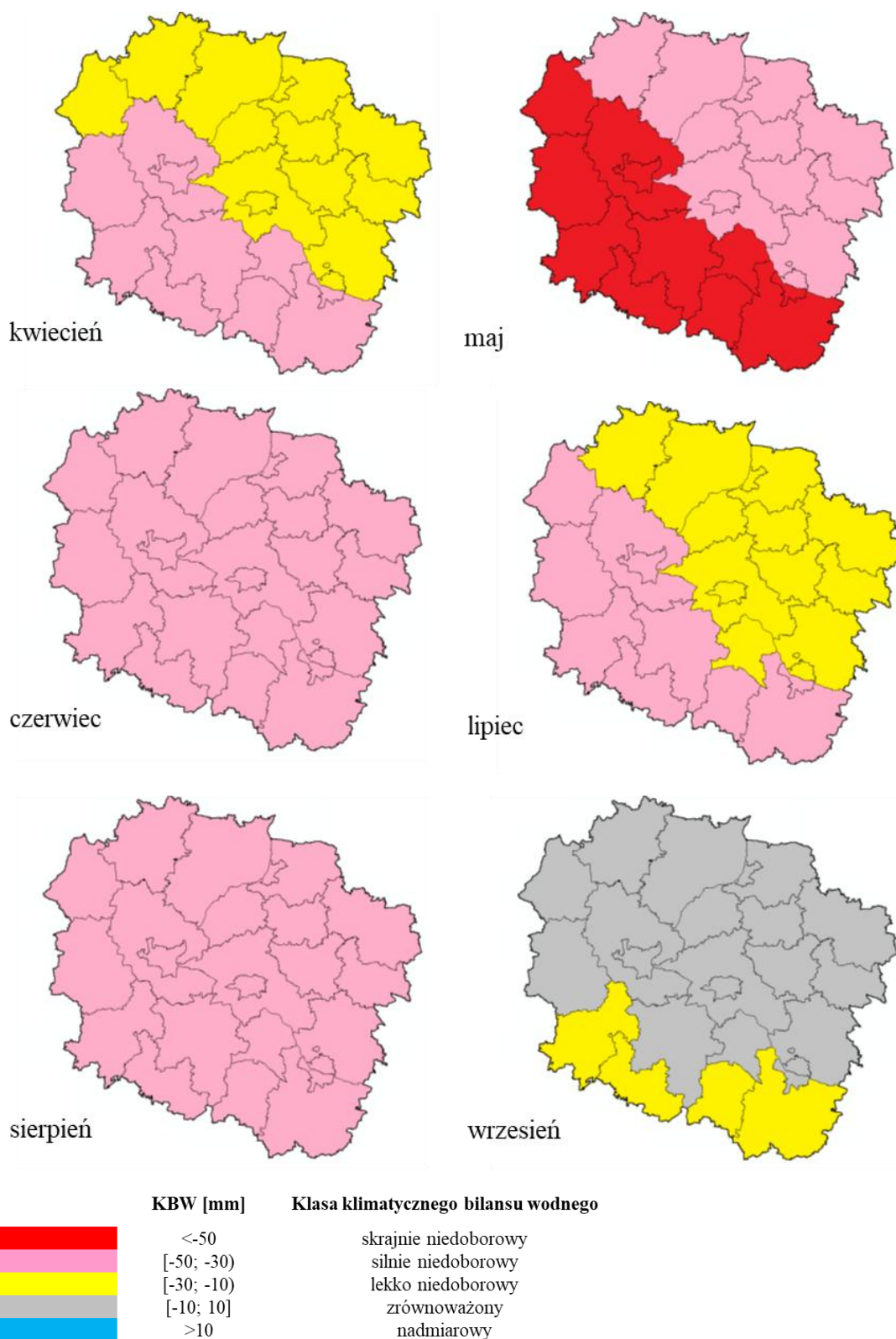
Zgodnie z powyższą klasyfikacją bilans wodny powiatu wąbrzeskiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od -150 do -200 mm). W trakcie sezonu występuje średnio lekki niedobór opadów w stosunku do parowania, co przekłada się na niewielkie potrzeby stosowania nawodnień. Małe potrzeby odnotowuje się również na początku wegetacji. Największe niedobory opadu występują w okresie maj-czerwiec oraz sierpień (tab. 4.2.4.) i wówczas potrzeby stosowania melioracji nawadniających w powiecie są duże.



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



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



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

5. Proponowane środki i rozwiązania.

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

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

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

Proponowane działania:

- 1) Odtwarzanie i renaturyzacja mokradeł.

Renaturyzacja terenów podmokłych (ponowne uwodnienie zdegradowanych bagien i torfowisk) to przywracanie naturalnych procesów wodnych poprzez stopniowe podnoszenie poziomu wody, zamknięcie lub ograniczenie odpływu wody rowami (likwidacja systemów odwadniających – zasypywanie rowów melioracyjnych, drenów) czy przywrócenie starorzeczy. Jest to rozwiązanie naturalne, oparte na przyrodzie.

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

Efekty działań:

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

2) Odtwarzanie i ochrona gleb organicznych (torfowisk).

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

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

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

Korzyści:

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

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

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

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

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

elastyczne sterowanie odpływem wody, bez konieczności trwałego osuszania siedlisk podmokłych.

Efekty środowiskowe:

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

5) Odtwarzanie terenów zalewowych i dolin rzecznych

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Rozwiązania techniczne (budowlane).

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

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

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

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

2. Rozwiązania nietechniczne (przyrodnicze i gospodarcze)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Ochronę wód powierzchniowych poprzez:

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

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

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

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

Retencja leśna

W powiecie wąbrzeskim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują zaledwie 40,5 km² (8,3 %) powierzchni powiatu, lecz pełnią bardzo ważną rolę. Lasy wpływają pozytywnie na wielkość alimentacji wód opadowych (a przez to na zasoby wodne) – zwiększają bowiem infiltrację, przyczyniając się przez to do przeniesienia części powierzchniowej fazy odpływu wód opadowych w kierunku odpływu pokrywowego i podziemnego. Ważną rolę odgrywa tu znaczna retencyjność ściółki i gleb leśnych (tab. 5.5.1).

Tab. 5.5.1. Retencja leśna

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

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

Na terenach leśnych województwa kujawsko-pomorskiego – w tym powiatu wąbrzeskiego – 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

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 $\text{H}_2\text{O}/\text{ha}$. Możemy poprawić zawartość próchnicy poprzez m.in.

- przyorywanie słomy (mulczowanie), uprawa poplonów i międzyplonów o dużej biomacie, 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 (prześlakanie) 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 przeciwozyjne** – obejmujące orkę w poprzek stoków, tarasowanie na terenach nachylonych, co spowalnia sptyw powierzchniowy i zwiększa wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego, uprawy wstęgowe, polegające na przemiennym wysiewie różnych gatunków roślin w pasy;
- **odtworzenie elementów krajobrazowych (mikroretencja)** – obejmuje odtwarzanie i utrzymanie śródpolnych oczek wodnych, mokradeł i rowów melioracyjnych z możliwością piętrzenia, co pozwala na zwiększenie retencji powierzchniowej. Działania te obejmują również tworzenie i utrzymywanie zadrzewień śródpolnych, zakrzaczeń i stref buforowych (zadarnione pasy gruntu) na obrzeżach pól lub wzdłuż cieków wodnych. Roślinność ta spowalnia sptyw, 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 bydgoskim oraz potencjalne, wybrane możliwości zwiększenia retencji glebowej w powiecie bydgoskim przedstawiono poniżej.

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

Wyszczególnienie	Możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez zabiegi agromelioracyjne		
	niska	średnia	wysoka
Wielkość możliwości zwiększenia retencji			
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	10 mm	30 mm	50 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	100 m ³ · ha ⁻¹	300 m ³ · ha ⁻¹	500 m ³ · ha ⁻¹
Ilość wody na 20 ha	2000 m ³	6000 m ³	10 000 m ³
Ilość wody w gruntach ornych (GO)	3 723 900 m³	11 171 700 m³	18 619 500 m³

w powiecie wąbrzeskim (przy założeniu, że areal GO = 37 239 ha)			
--	--	--	--

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 wąbrzeskim (przy założeniu, że areal GO = 37 239 ha)	12 661 260 m³	3 165 315 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 wąbrzeskim (przy założeniu, że areal GO = 37 239 ha i stosujemy dawkę 30 t·ha⁻¹) może wynieść 3 723 900 m³.**

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

Podsumowanie i rekomendacje praktyczne w odniesieniu do lokalnych warunków powiatu wąbrzeskiego

Powiat wąbrzeski położony jest w regionie o niskich zasobach wód opadowych. Średnia wieloletnia suma opadów atmosferycznych wynosi 540 mm (341 mm przypada na półrocze letnie, IV-IX).

Klimatyczny bilans wodny (KBW): W powiecie występuje ujemny KBW, który w okresie referencyjnym (1966–1995) wyniósł średnio -152 mm. Prognozy wskazują, że deficyt będzie się pogłębiał, osiągając w dekadzie 2091–2100 wartość do -201 mm (w scenariuszu RCP 8.5). Wartość KBW poniżej -200 mm oznacza dużą potencjalną potrzebę rozwoju melioracji nawadniających w perspektywie długoterminowej.

Uwarunkowania siedliskowe: powiat wąbrzeski charakteryzuje się dominującym użytkowaniem rolniczym i niską lesistością:

1. Użytki rolne (UR): 83,1% powierzchni powiatu, co stanowi 41 715 ha. Areal gruntów ornych (GO) wynosi około 37 239 ha.
2. Grunty leśne i zadrzewione: Zajmują zaledwie 8,3% powierzchni (4 145 ha).
3. Charakterystyka gleb: Przestrzennie przeważają gleby średnio urodzajne, w tym klasy IVa (34,1%) i IIIb (34,0%) gruntów ornych. W Polsce ponad 60% gleb uprawnych to gleby lekkie i bardzo lekkie, wytworzone z piaskowych utworów polodowcowych, które są podatne na suszę z powodu małej zdolności retencjonowania wody i niskiej zawartości próchnicy.

4. Zasoby wodne: Naturalne zasoby wód powierzchniowych są poniżej przeciętnych (średni odpływ jednostkowy $4,6 \text{ dm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$).

Kluczowe priorytety działania:

1. Maksymalizacja retencji glebowej (GO): Jest to najważniejsze działanie w warunkach dominacji gruntów ornych (83,1% UR) i prognoz silnego deficytu wodnego.
2. Ograniczenie parowania: Minimalizacja strat wody z powierzchni gleby (ewaporacji) poprzez uprawę konserwującą i zadrzewienia.
3. Wzmacnianie mikroklimatu: Ze względu na małą lesistość (8,3%) kluczowe jest wprowadzenie pasów wiatrochronnych w krajobrazie rolniczym.

Działania na rzecz zwiększenia retencji rolnej (agromelioracja)

Działania te mają na celu poprawę właściwości retencyjnych gleby, która jest naturalnym zbiornikiem dla wód opadowych.

A. Zwiększanie zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy)

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

Charakterystyka i metoda działania	Opis	Korzyści ilościowe i potencjał (GO = 37 239 ha)
Zwiększanie zawartości próchnicy	Stosowanie właściwego płodozmianu (unikanie monokultur), nawożenia organicznego (obornik, komposty, nawozy zielone) oraz regulowanie odczynu gleb.	Wzrost zawartości próchnicy o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 t wody na hektar,. Wzrost GO o 1% w warstwie 0–25 cm daje 3 165 315 m ³ dodatkowej retencji.

Płodozmian wzbogacający GO	Wprowadzanie roślin bobowatych (strączkowych) i międzyplonów przyorywanych na nawóz zielony. Rośliny te poprawiają strukturę i właściwości wodno-powietrzne gleby dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu.	Rośliny zubażające GO (jak okopowe lub kukurydza bez resztek) powinny być ograniczane.
Mulczowanie i Międzyplony	Utrzymywanie okrywy roślinnej (międzyplony, mulcz ze słomy/resztki poźniwne) na powierzchni gleby przez większość roku.	Ograniczenie parowania wody z powierzchni gruntu (ewaporacji).

B. Konserwująca uprawa roli i agromelioracja

Należy kierować się zasadą, że zabiegów uprawowych stosuje się „tak dużo jak to jest konieczne, aby stworzyć roślinom korzystne warunki [...], a jednocześnie tak mało jak to jest możliwe”.

Charakterystyka i metoda działania	Opis	Korzyści ilościowe i potencjał (GO = 37 239 ha)
Uprawa Konserwująca	Ograniczenie uprawy płużnej, zastępowanie pługa narzędziami nieodwracającymi roli, i utrzymywanie min. 30% resztek poźniwnych (mulcz) na powierzchni.	Minimalizuje straty wody przez parowanie (ewaporację). Sprzyja odbudowie próchnicy.
Głęboszowanie (agromelioracja)	Mechaniczne spulchnienie zagęszczonej warstwy podornej (podeszwy płużnej) w celu poprawy infiltracji wody i ułatwienia rozwoju głębokiego systemu korzeniowego.	Zwiększa retencję użyteczną o 30–50 mm (300–500 m ³ ha ⁻¹). Maksymalny potencjał dla GO powiatu wynosi 18

		619 500 m ³ wody. Zalecane na glebach z zagęszczeniami, wykonywane w warunkach suchej gleby,„
Dodatki mineralne	Aplikacja zmielonych bazaltów lub bentonitu (skała ilasta o wyjątkowo wysokiej pojemności wodnej). 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 3 723 900 m ³ dodatkowej retencji.

C. Dobór roślin

- Preferowanie ozimin: odmiany ozime (pszenica, rzepak) lepiej wykorzystują zapasy wody pozimowej niż formy jare i są mniej wrażliwe na suszę wiosenną. Można stosować odmiany przewodkowe zbóż jarych (np. pszenica jara: Arabella, Mandaryna; żyto jare: Bojko) wysiewane późną jesienią.
- Rośliny C4: należy zwiększać areale upraw roślin lepiej przystosowanych do niedoborów wody, takich jak proso, sorgo (zużycie wody 200–300 l/kg suchej masy) i kukurydza (300–400 l/kg).
- Nawożenie optymalne: odpowiednie zaopatrzenie w fosfor (P) (rozwój korzeni) oraz potas (K) (regulacja aparatów szparkowych) umożliwia mniejsze zużycie wody na jednostkę wytworzonego plonu

Działania na rzecz retencji leśnej i krajobrazowej

Grunty leśne i zadrzewione zajmują **8,3%** powierzchni powiatu.

Działanie	Opis	Korzyści ilościowe i środowiskowe
Mała retencja techniczna	Budowa budowli piętrzących na ciekach (zastawki, progi, stopnie) w rowach melioracyjnych.	Podnoszenie 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. Chroni mokradła/torfowiska przed degradacją (murszeniem).
Zadrzewienia i pasy wiatrochronne	Tworzenie pasów wiatrochronnych i śródpolnych remiz, orientowanych prostopadle do kierunku dominujących wiatrów.	Redukcja ewapotranspiracji z powierzchni pola poprzez ograniczenie prędkości wiatru. Zwiększa wilgotność powietrza i gleby w strefie osłoniętej.
Pasy buforowe (ekotony)	Strefy roślinne zakładane wzdłuż cieków wodnych.	Ochrona wód powierzchniowych poprzez spowalnianie spływu i wychwytywanie nadmiaru biogenów (N i P) z pól.
Retencja leśna bierna	Ochrona ściółki leśnej i utrzymanie odpowiedniej struktury gleby leśnej.	Gleba leśna (1m miąższości) może zmagazynować 2300 m ³ /ha wody. Ściółka leśna może przyjąć maksymalnie prawie 12 mm wody.

Dla powiatu wąbrzeskiego, z uwagi na ujemny KBW (-152 mm) z prognozami do -201 mm (duża potrzeba nawadniania) oraz dominację gruntów ornych (83,1% UR), priorytetem jest budowanie retencji glebowej opartej na próchnicy oraz minimalizacja strat wody.

Najważniejsze działania dla powiatu (GO = 37 239 ha):

1. Agromelioracja (głęboszowanie): Ma największy potencjał ilościowy do zwiększenia retencji użytecznej, wynoszący maksymalnie 18,62 mln m³ wody, pod warunkiem likwidacji podeszwy płuźnej.
2. Gospodarka materią organiczną (GO): Wzrost GO o 1% jest kluczowy dla gleb lekkich i średnich, stabilizując strukturę i poprawiając retencję. Potencjał retencji z 1% wzrostu GO to 3,17 mln m³ wody. Należy promować uprawę konserwującą i mulczowanie.
3. Retencja krajobrazowa: Ze względu na małą lesistość, kluczowe jest zakładanie pasów wiatrochronnych w celu redukcji parowania.
4. Długoterminowe rozwiązania: Zabiegi agrotechniczne jedynie częściowo łagodzą skutki suszy w warunkach mniejszego niedoboru wody. W obliczu prognoz drastycznego pogłębienia KBW, należy planować rozwój nowoczesnych systemów nawodnieniowych.

Proces zwiększania retencji glebowej poprzez wzrost materii organicznej i poprawę struktury gleby działa jak powolne napełnianie gąbki: choć wymaga czasu (systematyczne nawożenie organiczne i uprawa konserwująca), to zapewnia, że każdy opad, nawet niewielki, zostanie efektywnie zatrzymany i będzie dostępny dla roślin w okresie deficytu.

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 Discont Rate, SDR)** przyjmuje wartość 5,26%.

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

1. Inwestycje z kategorii melioracji szczegółowych:

- Remont i budowa to inwestycje o tym samym charakterze. Zły stan urządzeń wymuszający prace remontowe, był spowodowany brakiem prac konserwatorskich w wystarczającym zakresie, a dotychczasowe koszty eksploatacyjne w przybliżeniu są równe 0. W związku z tym, urządzenia te nie funkcjonowały w odpowiedni sposób, a więc wartość efektów wynikających z ich dotychczasowego istnienia także w przybliżeniu jest równa 0.
- Obszar oddziaływania urządzeń melioracji szczegółowych jest zgodny z danymi udostępnionymi przez MRiRW.
- Efektem wynikającym z nowych inwestycji i remontów jest coroczny przyrost plonów na obszarze objętym oddziaływaniem urządzeń. Wartość tego efektu obliczono zakładając 17% przyrost plonów zbóż, rzepaku i trwałych użytków zielonych oraz 12% wzrost plonów buraków cukrowych i ziemniaków (Manteuffel Szoega 2002);
- Struktura zasiewu i wielkość plonów jest taka sama jak średnia dla obszaru całego kraju z lat 2020–2023, zaś ceny skupu plonów – takie jak w 2024 r. (GUS 2024).
- Urządzenia melioracji szczegółowych eliminują straty spowodowane podtopieniami gruntów ornych w latach mokrych. Średnia wartość szkód spowodowanych podtopieniami została przyjęta na podstawie programów pomocy finansowej Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) dla rolników poszkodowanych przez niekorzystne zjawiska pogodowe (w tym deszcz

nawalny lub powódź/podtopienia) i została ona oszacowana średnio na 3000 zł ha⁻¹ (ARiMR 2024).

2. Inwestycje związane z budową lub remontem budowli piętrzących:

- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na ciekach efekt społeczny wynika z wyeliminowania kosztów związanych z koniecznością retencjonowania takiej samej ilości wody w dużych zbiornikach, których budowa i eksploatacja jest droższa. Jednostkowa wartość korzyści z tego tytułu w bieżącym poziomie cen wynosi 3,99 zł na każdy m³ zretencjonowanej wody (Kowalewski 2003).
- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na istniejących zbiornikach wodnych (jeziora, stawy itp.) wartość korzyści społecznych wynika z ograniczenia strat w produkcji roślinnej wywołanych suszą. Przyjęto za Łabędzkiem (2006) częstotliwość występowania susz na poziomie 22% oraz wartość strat w produkcji roślinnej równą 25% dla ziemiopłodów i 27% w przypadku trwałych użytków zielonych.
- Średnia ilość wody zmagazynowanej dzięki piętrzeniu na ciekach wynosi 10,88 tys. m³, zaś na zbiornikach – 317,3 tys. m³ (GUS 2025).
- Struktura zasiewu, wielkość plonów oraz ceny skupu plonów potrzebne do określenia wartości ograniczonych strat spowodowanych suszami określono w ten sam sposób, jak w przypadku melioracji szczegółowych.

Ponadto przyjęto, że realizacja inwestycji będzie generować dodatkowe koszty eksploatacyjne związane z koniecznością utrzymania nowo powstałych urządzeń. Wielkość dodatkowych kosztów eksploatacyjnych, w przypadku wszystkich kategorii inwestycji, określono na podstawie pracy Kacy (2011).

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

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

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

Inwestycja I – Wykorzystanie możliwości retencyjnych rowu melioracyjnego Wh oraz terenów przyległych w związku z odprowadzaniem wód opadowych i roztopowych z terenów przemysłowych miasta Wąbrzeźno

Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie kompletnej ekspertyzy hydrologiczno-technicznej dotyczącej:

- odprowadzania wód spływających z terenów przemysłowych i rekreacyjnych Wąbrzeźna,
- likwidacji podtopień w rejonie rowu melioracyjnego Wh,
- stabilizacji poziomu wody w Jeziorze Frydek,
- analizy pracy przepustów i ich rzędnych,
- koncepcji przekształcenia rowu Wh w kanał otwarty 5 m szerokości,
- określenia warunków retencji korytowej i poprawy drożności hydraulicznej,
- minimalizacji zagrożenia powodziowego przy opadach 20–40 mm.

Tab. 6.3.1. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. odprowadzenia wód opadowych i roztopowych z terenów przemysłowych miasta Wąbrzeźno

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
Filar I – Usprawnienie drożności rowu Wh poprzez przekształcenie go w kanał otwarty 5 m		
1	Parametry kanału otwartego (wg pliku) szerokość dna: 5 m, przekrój trapezowy, skarpy umocnione płytami ażurowymi, długość odcinka kluczowego: 860 m.	103 200 43 000

Filar II – Modernizacja przepustów i ich światła		
2	Obniżenie dna o 20–40 cm + poszerzenie światła	30 000
	wymiana przepustu na obiekt mostowy (min. 1,5 m światła)	60 000
3	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń	20 000
Suma		256 200*

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

Analiza inwestycji I: Usprawnienie rowu melioracyjnego Wh (Wąbrzeźno)

Założenia:

Moment przeprowadzenia analizy: grudzień 2025 r.

Horyzont czasowy: 30 lat

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

1. Koszty (CAPEX i OPEX) - C_t

Inwestycja dotyczy przekształcenia rowu Wh w kanał otwarty (5 m szerokości) w celu usprawnienia odprowadzania wód z terenów przemysłowych i likwidacji podtopień.

Tab. 6.3.3. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	263 200	Suma pozycji 1 i 2. Głównie: przekształcenie rowu Wh w kanał otwarty (103 200 PLN) oraz modernizacja przepustów (60 000 PLN).
OPEX	20 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 3).

2. Roczne korzyści B_t

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

Tab. 6.3.4. Rodzaje korzyści B_t

Rodzaj korzyści	Obliczenie i założenie	Wartość (PLN)
-----------------	------------------------	---------------

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

3. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

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

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

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{236\,200\text{ PLN}}{21\,000\text{ PLN/rok}} \approx 11,25\text{ roku}$$

Umiarkowany czas odzysku kapitału, ponad 11 lat.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.5. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	533 000 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	74 000 PLN	NPV > 0 Projekt jest efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	1,14	B/C > 1 Korzyści przewyższają koszty
IRR	6,4%	IRR > 5,26% SDR.

		Inwestycja jest rentowna.
--	--	---------------------------

Inwestycja II – Ekspertyza i koncepcja hydrologiczna budowy zastawki stabilizującej poziom lustra wody Jeziora Wieczno

Celem opracowania jest przedstawienie koncepcji stabilizacji i podniesienia poziomu jeziora

Cel podstawowy:

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

Tab. 6.3.6. Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. zrównoważonego gospodarowania wodą w zlewni rowu w m. Rakowo-Czyżewo

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1	Budowa stałej zastawki piętrzącej na działce $\frac{3}{4}$. Typ rekomendowany: zastawka szandorowa (pełna regulacja),	30 000
2	Oczyszczenie i odmulenie rowu doprowadzającego	20 000
3	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń	15 000
Suma		65 00

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

Analiza inwestycji II - stabilizacja poziomu wody Jeziora Wieczno

Inwestycja dotyczy budowy stałej zastawki szandorowej na wypływie z Jeziora Wieczno oraz oczyszczenia rowu doprowadzającego, w celu utrzymania minimalnego poziomu jeziora.

1. Koszty (CAPEX i OPEX)

Projekt przedstawia dwa warianty inwestycyjne (Wariant I: 210 000 PLN; Wariant II: 100 000 PLN). Dla CBA należy wybrać wariant o największej efektywności ekonomicznej. Wariant II jest tańszy inwestycyjnie, co przy identycznych korzyściach (B_t) i OPEX, z definicji daje wyższą efektywność.

Tab. 6.3.7. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	50 000	Budowa zastawki piętrzącej (30 000 PLN) i oczyszczenie rowu (20 000 PLN).
OPEX	15 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 3).

2. Roczne korzyści B_t

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

Tab. 6.3.8. Rodzaje korzyści B_t – Zwiększenie retencji w krajobrazie rolniczym

Rodzaj korzyści	Obliczenie i założenie	Wartość (PLN)
Rolnicze (przyrost plonów)	30 ha* 4 000 PLN/ha*5%	6 000
Uniknięte straty powodziowe	Normalizacja (200 000 PLN / 10 lat)	20 000
Usługi ekosystemowe	Poprawa jakości wody, bioróżnorodność, krajobraz	15 000
Suma		41000 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

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{50\,000\text{ PLN}}{26\,000\text{ PLN/rok}} \approx 1,92\text{ roku}$$

Bardzo szybki odzysk kapitału – w niecałe 2 lata.

4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.9. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	271 600 PLN	Bieżąca wartość $B_t = CAPEX + \sum_{t=1}^{30} \frac{OPEX}{(1+0,0526)^t}$
PV korzyści	607 000 PLN	Bieżąca wartość $C_t = \sum_{t=1}^{30} \frac{B_t}{(1+0,0526)^t}$
NPV	335 400 PLN	NPV > 0 Projekt jest wysoce efektywny ekonomicznie.
B/C Ratio	2,23	B/C > 1 Korzyści dwukrotnie przewyższają koszty.
IRR	42,4%	IRR > 5,26% SDR Inwestycja jest wysoce rentowna.

Wnioski i rekomendacje

Oba projekty są efektywne ekonomicznie i zasługują na wsparcie publiczne. Jednak inwestycja II (Jezioro Wieczno) jest zdecydowanie lepszym wariantem pod kątem alokacji środków. Jej wyjątkowo niski CAPEX w połączeniu z generowanymi korzyściami zapewnia ekstremalną rentowność i bardzo szybki zwrot kapitału. Inwestycja I (Rów Wh) jest opłacalna, ale jej niska marża rentowności (IRR) sprawia, że jest bardzo wrażliwa na wzrost kosztów inwestycyjnych (ryzyko) lub eksploatacyjnych. Rekomenduje się priorytetową realizację inwestycji II (Jezioro Wieczno) jako projektu o najwyższej efektywności i najniższym ryzyku. Realizacja Inwestycji I powinna nastąpić po zabezpieczeniu funduszy na projekt o wyższym priorytecie.

Tab. 6.3.10. Ocena opłacalności ekonomicznej – zestawienie dwóch inwestycji

Wskaźnik	Inwestycja I (Wąbrzeźno)	Inwestycja II (Jezioro Wieczno)	Komentarz
CAPEX (PLN)	236 200 PLN	50 000 PLN	II jest blisko 5-krotnie tańsza inwestycyjnie.
NPV (SDR): $r = 5,26\%$	20 000 PLN	15 000 PLN	II ma niższe koszty utrzymania.
B/C Ratio	74 000 PLN	335 400 PLN	II generuje znacznie wyższą absolutną wartość dodaną (NPV).
IRR	1,14	2,23	II jest zdecydowanie bardziej efektywna na jednostkę kosztu.

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

1. Dostosowanie rowów WH i WD do rozbudowy dzielnicy przemysłowej- rozbudowa systemu melioracyjnego do odprowadzania wód opadowych.
2. Przebudowa przepustów pod drogami – udrażnianie systemu
3. melioracyjnego.
4. 3. Połączenie jezior – odbudowa systemu melioracyjnego.
5. 4. Uporządkowanie cieków otwartych i zamkniętych.
6. 5. Utrzymanie urządzeń melioracyjnych.
7. 6. Budowa nowych urządzeń wodnych – w miejsce istniejących
8. wyeksploatowanych rurociągów podziemnych.
9. 7. Retencjonowanie wody na głównych zbiornikach wodnych – budowa
10. zastawki.

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

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

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

6.4. Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.

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

6.4.1. Wykorzystanie możliwości retencyjnych rowu melioracyjnego Wh oraz terenów przyległych w związku z odprowadzaniem wód opadowych i roztopowych z terenów przemysłowych miasta Wąbrzeźno.

6.4.1.1. Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie kompletnej ekspertyzy hydrologiczno technicznej dotyczącej:

- odprowadzania wód spływających z terenów przemysłowych i rekreacyjnych Wąbrzeźna,
- likwidacji podtopień w rejonie rowu melioracyjnego Wh,
- stabilizacji poziomu wody w Jeziorze Frydek,
- analizy pracy przepustów i ich rzędnych,
- koncepcji przekształcenia rowu Wh w kanał otwarty o szerokości 5 m,
- określenia warunków retencji korytowej i poprawy drożności hydraulicznej,
- minimalizacji zagrożenia powodziowego przy opadach 20–40 mm.

Dokument wykorzystuje pełny materiał pomiarowy i kartograficzny LPW Wąbrzeźno, w tym dane dotyczące przepustów, map melioracyjnych oraz zdarzeń historycznych, zgodnie z załączonym plikiem

6.4.1.2. Charakterystyka zlewni i warunków odpływu wód

Ciek Wh zlokalizowany jest na terenie obrębu 0007 w m. Wąbrzeźno i bezpośrednio doprowadza wody opadowe i roztopowe do Jeziora Frydek. Jest to ciek kluczowy dla bilansu wodnego jeziora, które wykazuje tendencję do obniżania poziomu wody.

Zlewnia rowu Wh

- powierzchnia całkowita zlewni: 3,15 km²,
- duży stopień uszczelnienia w części przemysłowej i komunikacyjnej miasta,

- szybki spływ powierzchniowy po intensywnych opadach.

Występowanie podtopień

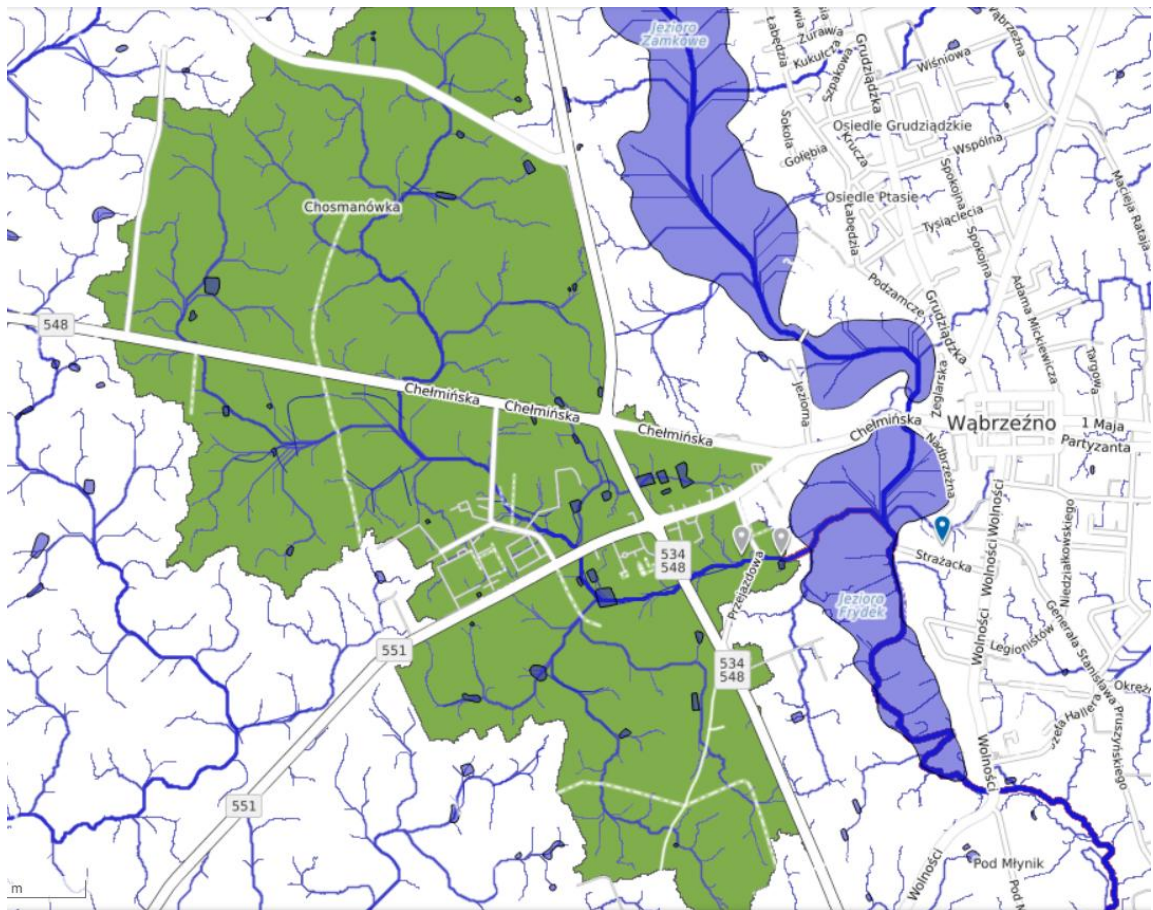
Modelowanie oparte na opadach wykazało:

- opad 20 mm / 30 min daje spływ ok. 60 000 m³,

Przy opadzie 20 mm przez 30 min powstaje spływ powierzchniowy o objętości wód około 60 000 m³ do profilu przepustu na działce 8/2 obręb 0007 Wąbrzeźno.

- opad 40 mm / 30 min powoduje podtopienie aż do profilu przepustu na działce 8/2.

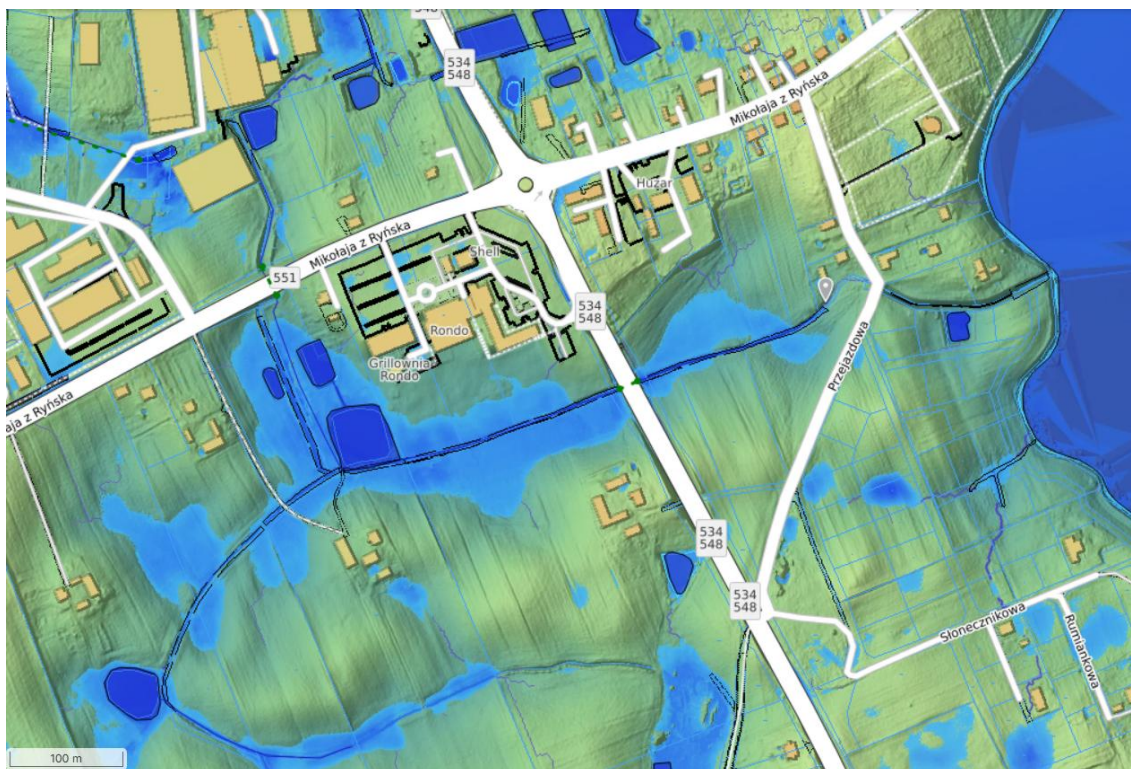
Wyniki te pochodzą z map zasięgu podtopień i przekrojów poprzecznych: materiał źródłowy wyraźnie potwierdza niedrożność systemu Wh.



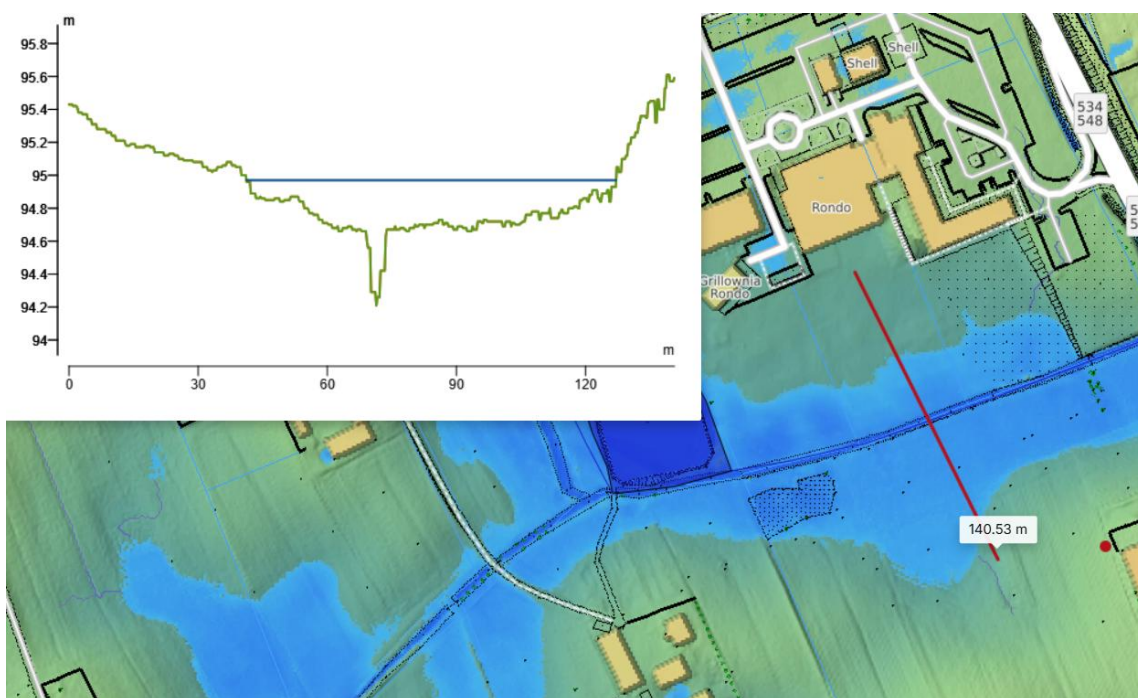
Ryc. 6.4.1.1. Zlewnia całkowita rowu Wh (pow. 3,15 km²) wprowadzającego wody do Jeziora Frydek.



Ryc. 6.4.1.2. Zasięg podtopień otoczenia rowu Wh po zachodniej stronie Jeziora w trakcie opadu 20 mm.



Ryc. 6.4.1.3. Zasięg podtopień otoczenia rowu Wh po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 40 mm.



Ryc. 6.4.1.4. Profil poprzeczny przez teren działek przy rowie Wh po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 40 mm.

6.4.1.3. Stan istniejący

Na analizowanym obszarze znajdują się:

a/Przepust na działce nr 8/2

- Dno przepustu: 93,725 m n.p.m.
- Lustro wody: 94,199 m n.p.m.
- Woda stoi ~47 cm nad dnem, trend stagnacyjny → przepust pracuje jako bariera.

b/Przepust na działce nr 17

- Dno przepustu: 93,843 m n.p.m.
- Lustro wody: 94,052 m n.p.m.
- Woda w rejonie przepustu nagromadza się, rów przelewa powierzchniowo.

c/Przepust na działce nr 25

- Dno: 94,204 m n.p.m.
- Lustro: 94,535 m n.p.m.
- Przepust posadowiony zbyt wysoko, przez co działa jako zastawka niekontrolowana.

d/ Przepust na odpływie Jeziora Frydek

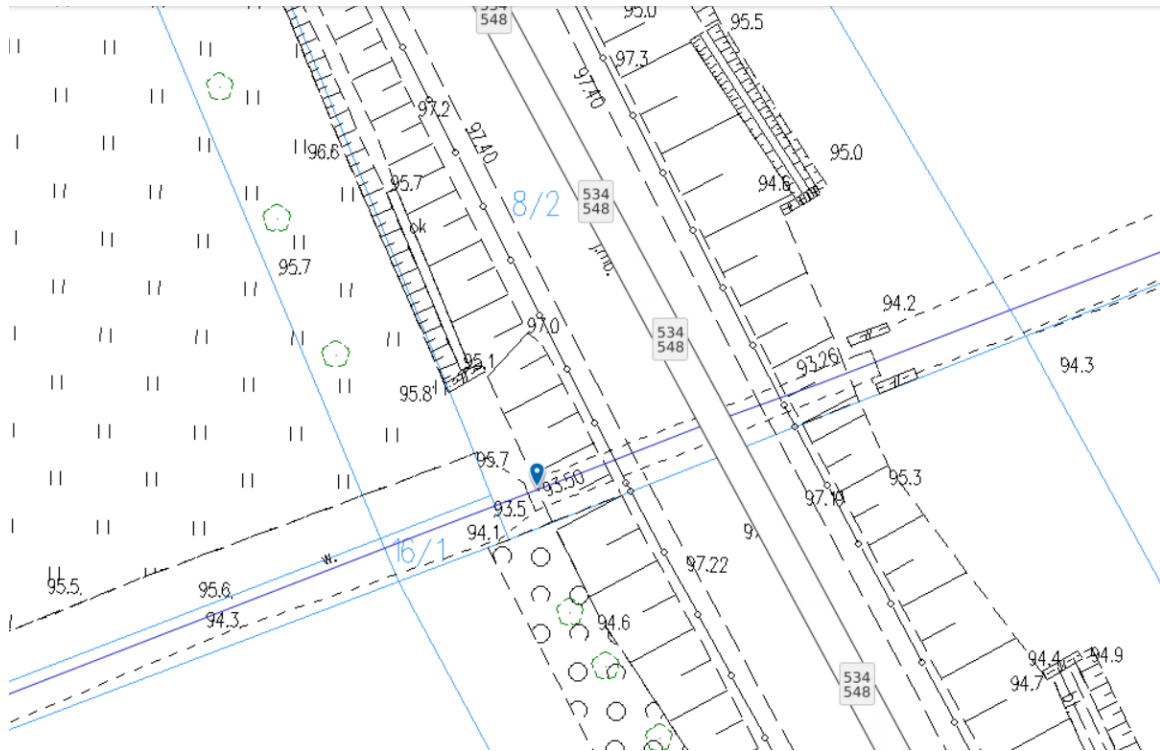
- Dno przepustu: 92,913 m n.p.m.,
- Lustro jeziora: 93,444 m n.p.m.
- Według relacji mieszkańców i dokumentacji przed przebudową próg zlokalizowany był wyżej, co powodowało piętrzenie jeziora o około 10–30 cm.
- Obecny stan powoduje obniżanie poziomu jeziora.



Fot. 6.4.1.1. Rów melioracyjny Wh, na działce 8/2 obręb 0007 Wąbrzeźno.



Fot. 6.4.1.2. Przepust na rowie melioracyjnym Wh na działce 8/2 obręb 0007 Wąbrzeźno.
Dno przepustu wg = 93.725 m n.p.m. ($53^{\circ}16'32.0727''N$ $18^{\circ}55'57.9412''E$), lustro wody wg = 94.199 m n.p.m.



Ryc. 6.4.1.4. Przepust na rowie melioracyjnym Wh na działce 8/2 obręb 0007 Wąbrzeźno na tle mapy zasadniczej



Fot.6.4.1.4. Rów poniżej wylotu z przepustu na działce 25, obręb 0007.



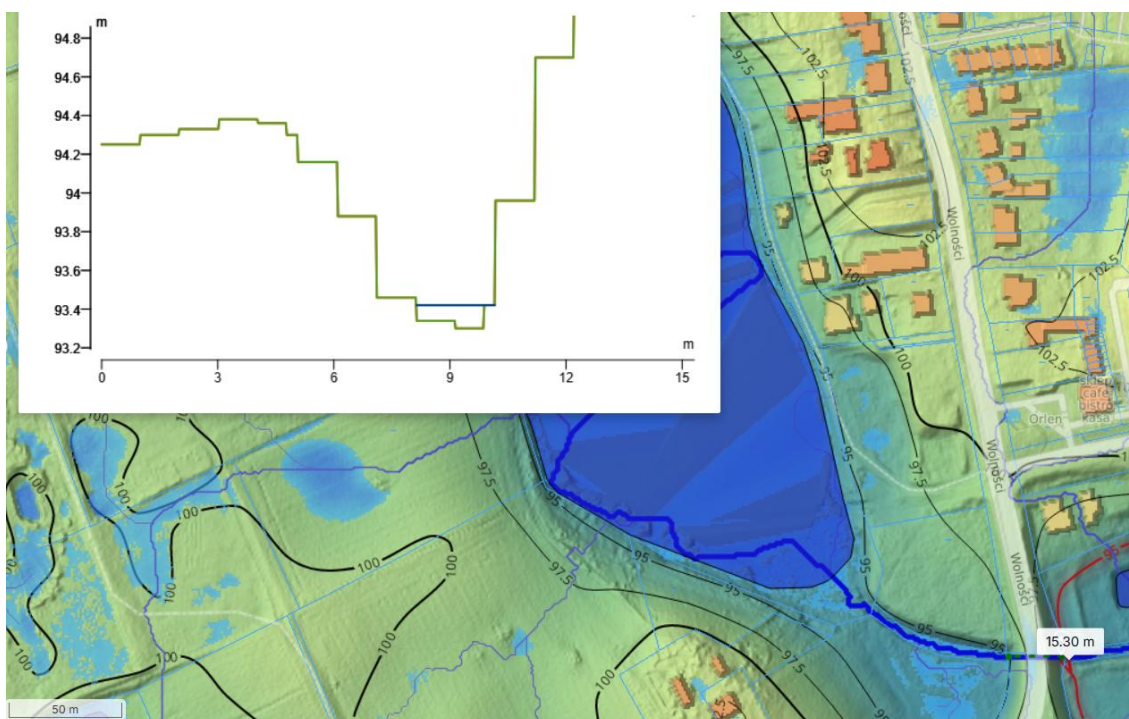
Fot.6.4.1.5. Przepust na rowie Wh oraz fragment rowu powyżej przepustu na działce 25, obręb 0007, dno przepustu = 94.204 m n.p.m. ($53^{\circ}16'35.5234''N$ $18^{\circ}56'40.7824''E$), lustro wody = 94.535 m n.p.m.



Fot.6.4.1.6. Przepust na odpływie z J. Frydek, przed przebudową dno było wyżej i nieco podpiętrzało jezioro. Dno przepustu = 92.913 m n.p.m. ($53^{\circ}16'11.7209''N$ $18^{\circ}56'48.4091''E$) lustro wody = 93.444 m n.p.m.



Fot.6.4.1.7. Prowizoryczna blokada odpływu z jeziora Frydek.



Ryc. 6.4.1.6. Przekrój przez rów na wypływie z Jeziora - poniżej przepustu na działce 166/2 obręb 0005

6.4.1.4. Diagnoza problemu hydrologicznego

Przepusty zlokalizowane na rowie Wh są zbyt wysoko lub w złej geometrii, co powoduje cofkę i stagnację wód. Wody przy większych opadach rozlewają się na zachodnią część doliny Jeziora Frydek. Odcinek ujściowy Wh jest zamulony, wąski i niedrożny. Jezioro Frydek traci wodę m.in. z powodu zbyt niskiego dna przepustu wylotowego. Wcześniejsza próba wykonania zbiornika retencyjnego zakończyła się niepowodzeniem z powodu gruntów organicznych o bardzo niskiej nośności. Wody opadowe zalegają po stronie zachodniej jeziora, ponieważ nie odpływają do cieków o odpowiedniej przepustowości.

6.4.1.5. Koncepcja rozwiązań hydrotechnicznych

Koncepcja opiera się na dwóch filarach:

- a/ Filar I — Usprawnienie drożności rowu Wh poprzez przekształcenie go w kanał otwarty.

Parametry kanału otwartego

- szerokość dna: 5 m,
- przekrój trapezowy,
- skarpy umocnione płytami ażurowymi,
- rzędna dna na odcinku od ul. Mikołaja z Ryńska do ul. Przejazdowej: 92,5 m n.p.m.,
- długość odcinka kluczowego: 860 m.

Obecny rów ma szerokość < 1 m \rightarrow brak hydraulicznej wydolności.

Kanał o szerokości 5 m eliminuje podtopienia przy opadach 20–40 mm.

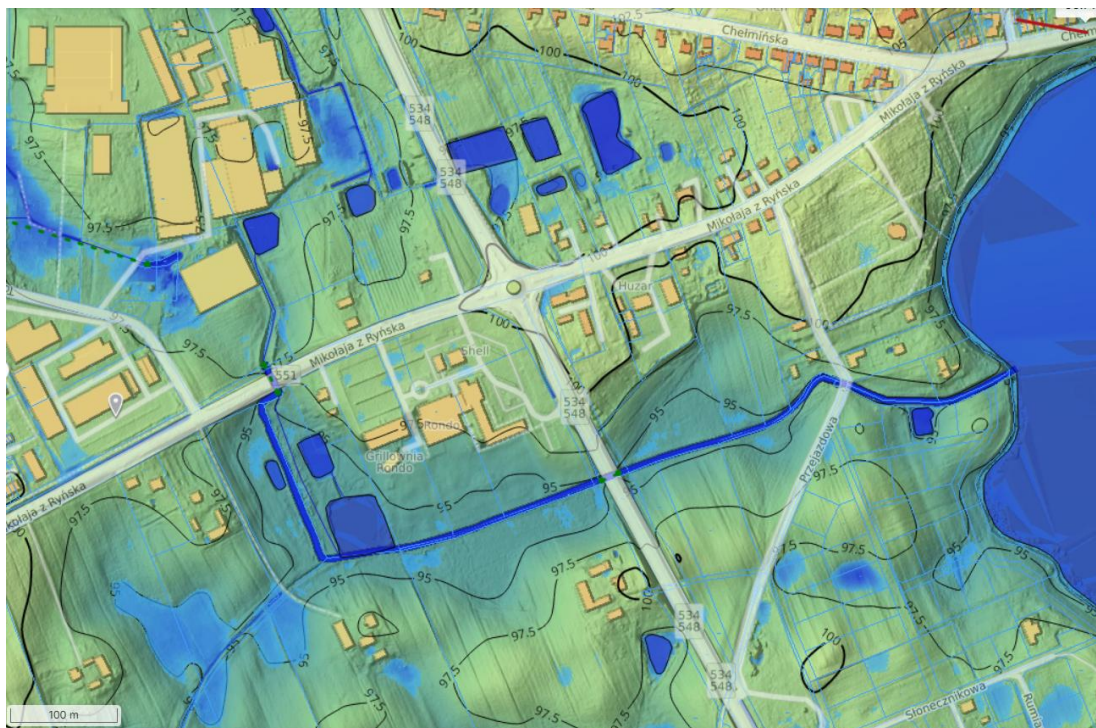
Ułatwia dopływ do Jeziora Frydek i zmniejsza stagnację w sektorze zachodnim.

Efekt hydrologiczny:

- redukcja zasięgu podtopień o 80–90%,
- skrócenie czasu zatrzymania wód w sektorze zachodnim,
- odtworzenie naturalnej migracji wód do jeziora.



Ryc. 6.4.1.7. Wariant budowy w przebiegu rowu Wh kanału otwartego o szerokości 5 m - zasięg podtopień otoczenia po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 20 mm.



Ryc. 6.4.1.8. Wariant budowy w przebiegu rowu Wh kanału otwartego o szerokości 5 m - zasięg podtopień otoczenia po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 40 mm.

b/ Filar II — Modernizacja przepustów i ich światła

Wymagane działania:

Lokalizacja	Problem	Działanie
Działka 8/2	dno przepustu za wysoko	obniżenie dna o 20–40 cm + poszerzenie światła
Działka 17	spiętrzenie i cofka	wymiana przepustu na obiekt mostowy (min. 1,5 m światła)
Działka 25	dno przepustu jest przeszkodą	obniżenie o 30–40 cm do rzędnej 92,5–92,6
Odpływ z Jeziora Frydek	zbyt niskie dno zbiorczego przepustu → zaniżenie lustra jeziora	regulacja wysokości progu odpływowego (podniesienie 10–30 cm)

Przepusty działają jako wąskie gardła hydrologiczne. Otwory o średnicy <800 mm są za małe dla zlewni 3,15 km². Wąskie i wysokie przepusty powodują lokalne spiętrzenia, które generują rozlewiska.

6.4.1.6. Wnioski hydrologiczne

1. Zlewnia Wh generuje ekstremalnie duże spływy w krótkim czasie – konieczna jest duża przepustowość.
2. Przepusty w obecnym stanie uniemożliwiają odpływ – wymagają przebudowy i obniżenia.
3. Jednocześnie Jezioro Frydek traci wodę z powodu zaniżonego progu odpływu.
4. Kanał 5 m jest rozwiązaniem w pełni uzasadnionym hydrologicznie, zgodnym z analizami modelowymi.
5. Wariant kanału otwartego zapewnia największe bezpieczeństwo oraz znosi uciążliwość podtopień.
6. Korekta przepustów + odmulenie + kanał = pełne odtworzenie naturalnego kierunku spływu.
7. Stabilizacja Jeziora Frydek wymaga ustanowienia stałego progu piętrzącego na odpływie.

6.4.1.7. Efekty środowiskowe

1. Przywrócenie drożności i ciągłości hydrologicznej systemu rów Wh – Jezioro Frydek, co ograniczy długotrwałą stagnację wód po zachodniej stronie jeziora.
2. Poprawa jakości wód poprzez skrócenie czasu przebywania zanieczyszczonych wód opadowych w strefach podtopień oraz zwiększenie możliwości ich rozcieńczenia i samooczyszczania w jeziorze.
3. Zwiększenie retencji jeziornej dzięki podniesieniu i ustabilizowaniu progu odpływowego, co spowolni cofanie się linii brzegowej i wzmocni funkcje ekologiczne strefy przybrzeżnej.
4. Ograniczenie erozji i zamulania w dolnym odcinku rowu Wh poprzez poprawę przekroju hydraulicznego i uporządkowanie przepustów, co zmniejszy lokalne zastoje i „dzikie” piętrzenia.
5. Poprawa warunków siedliskowych w strefie brzegowej Jeziora Frydek (litoral, strefy okresowego zalewu), sprzyjająca zwiększeniu bioróżnorodności roślin i zwierząt związanych z ekosystemami wodno-błotnymi.

6. Wzmocnienie funkcji doliny jako zielonej infrastruktury miejskiej – poprawa mikroklimatu, walorów krajobrazowych oraz odporności ekosystemu na opady nawałne i okresy suszy.

6.4.1.8. Rekomendacje

Rekomendacje dla rowu Wh

- budowa wielkoprzepustowego kanału otwartego 5 m na odc. 860 m,
- obniżenie i poszerzenie przepustów (min. 1,5 m światła),
- likwidacja wysokich punktów i miejsc dławienia przepływu,
- odmulenie całego odcinka.

Rekomendacje dla Jeziora Frydek

- regulacja wysokości progu odpływowego,
- kontrolowane piętrzenie +10–30 cm,
- zatrzymanie cofania się linii brzegowej,
- wzrost retencji jeziornej.

Rekomendacje inwestora:

1. Inwestycja przyczyni się do odtworzenia i wzmocnienia funkcji ekologicznych systemu rowu Wh oraz Jeziora Frydek, ograniczając zasięg podtopień, poprawiając jakość wód i warunki siedliskowe w strefie przybrzeżnej oraz zwiększając retencję jeziorną w warunkach narastających presji klimatycznej. Rekomenduje się realizację przebudowy rowu Wh i modernizacji przepustów z wykorzystaniem rozwiązań bliskich naturze (NBS), poprzez stosowanie łagodnych, roślinnie umacnianych skarp, ażurowych umocnień umożliwiających rozwój roślinności, ograniczenie zbędnego uszczelniania i zachowanie (lub odtworzenie) strefy zalewowej w dolinie, tak aby zwiększyć retencję korytową, wspierać procesy samooczyszczania wód i ograniczyć presję techniczną na ekosystem.
2. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
3. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:

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

6.4.2. Ekspertyza i koncepcja hydrologiczna budowy zastawki stabilizującej poziom lustra wody Jeziora Wieczno

6.4.2.1. Wprowadzenie

Jezioro Wieczno o powierzchni 347 ha jest jednym z kluczowych zbiorników wodnych gminy Ryńsk, pełniąc funkcję:

- rekreacyjną (duży ośrodek wypoczynkowy „Przydwórz”),
- przyrodniczą (zlewnia Strugi Toruńskiej, liczne siedliska wodno-błotne),
- retencyjną (stabilizacja odpływu w kierunku kompleksów jeziornych i Strugi Toruńskiej).

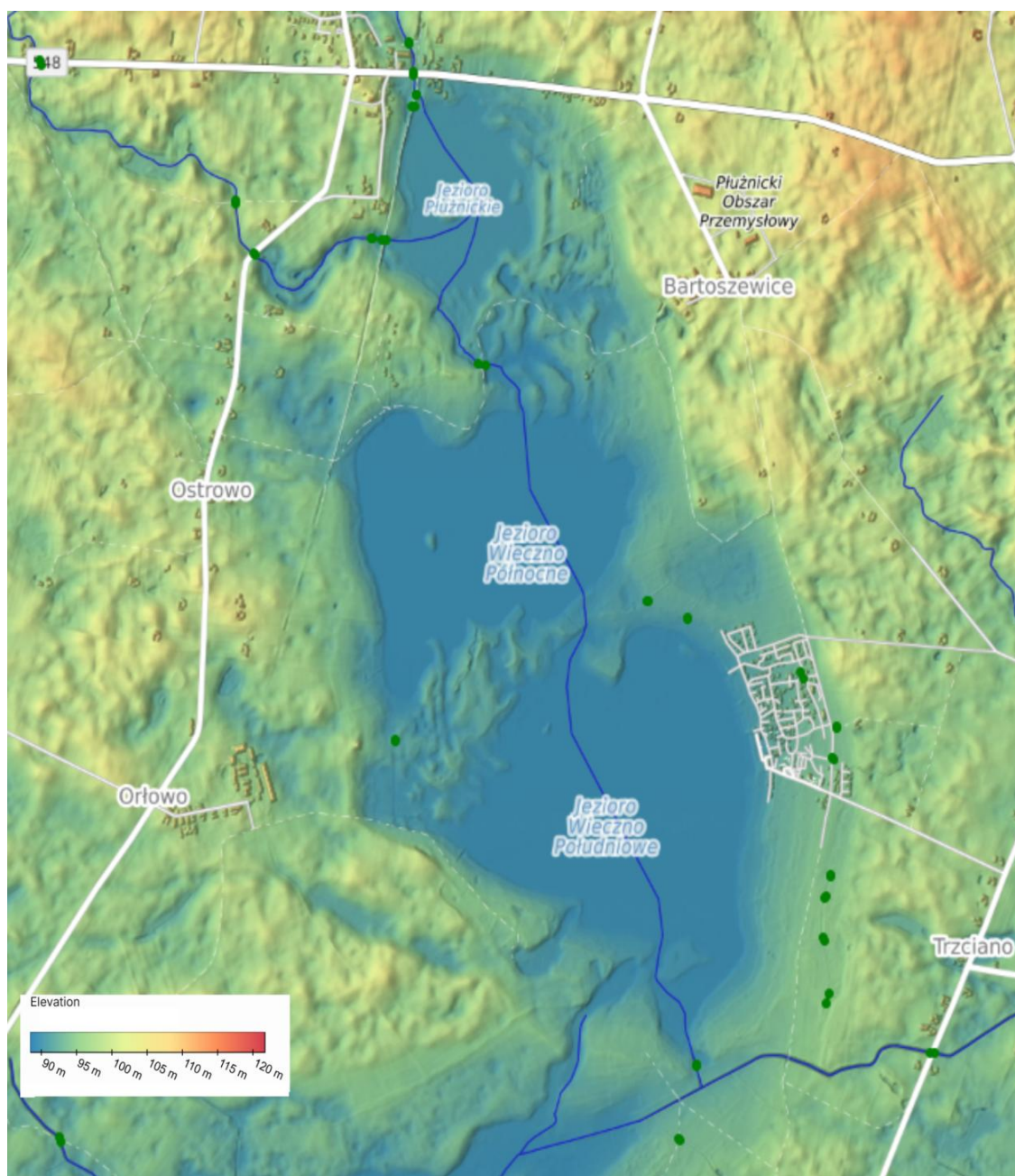
W ostatnich latach obserwuje się systematyczne obniżanie poziomu wody, co powoduje:

- odsuwanie linii brzegowej nawet o kilka–kilkadziesiąt metrów,
- obniżenie atrakcyjności rekreacyjnej jeziora,
- degradację siedlisk,
- pogorszenie warunków hydrologicznych w Strudze Toruńskiej

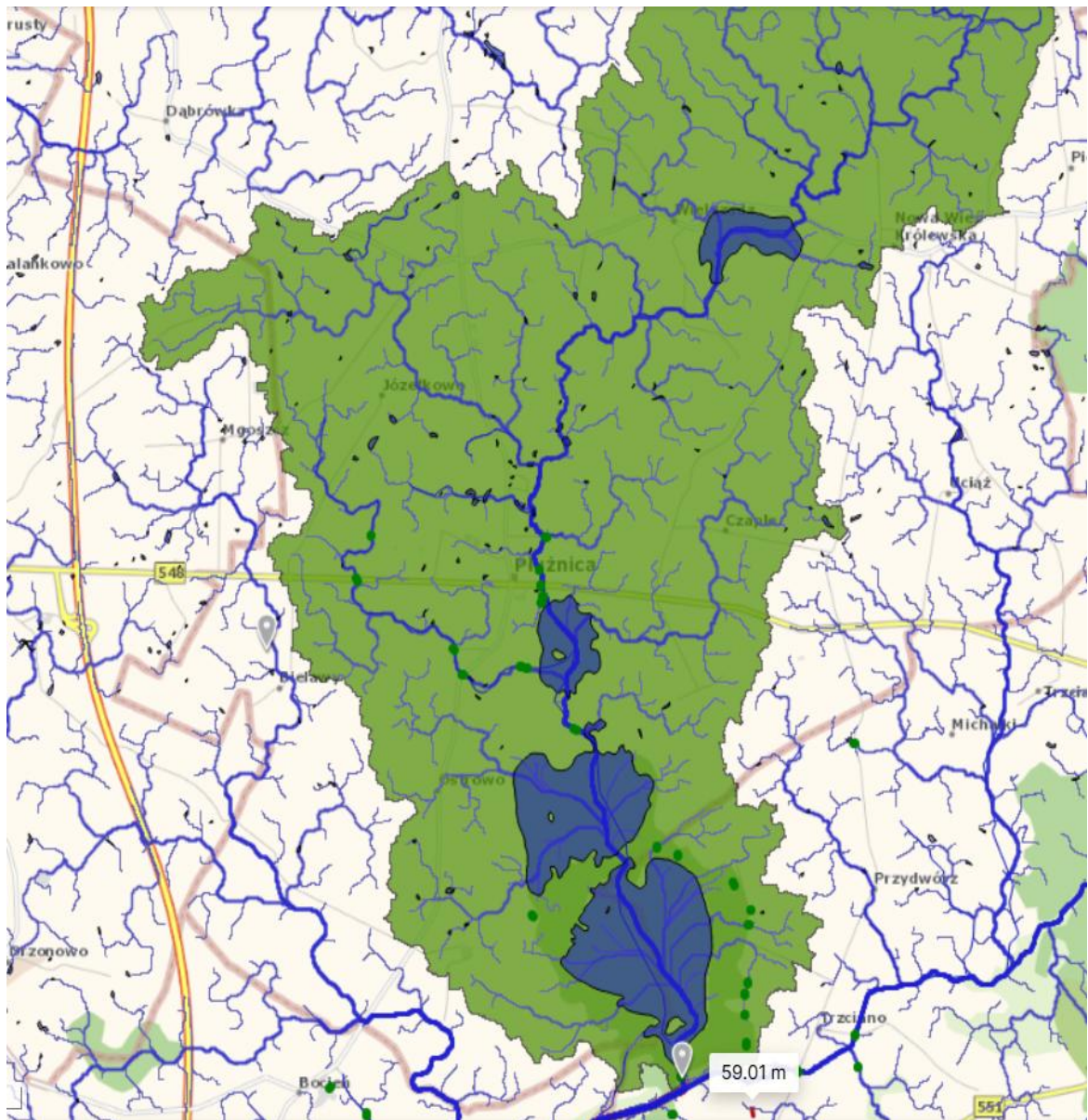
Na podstawie przekazanej dokumentacji, pomiarów terenowych oraz ustaleń z PGW Wody Polskie (wyznaczono maksymalny dopuszczalny poziom piętrzenia – ok. 30 cm powyżej stanu z 20.11.2025) opracowano koncepcję budowy formalnej zastawki na wypływie z jeziora.

6.4.2.2. Lokalizacja i charakterystyka hydrologiczna

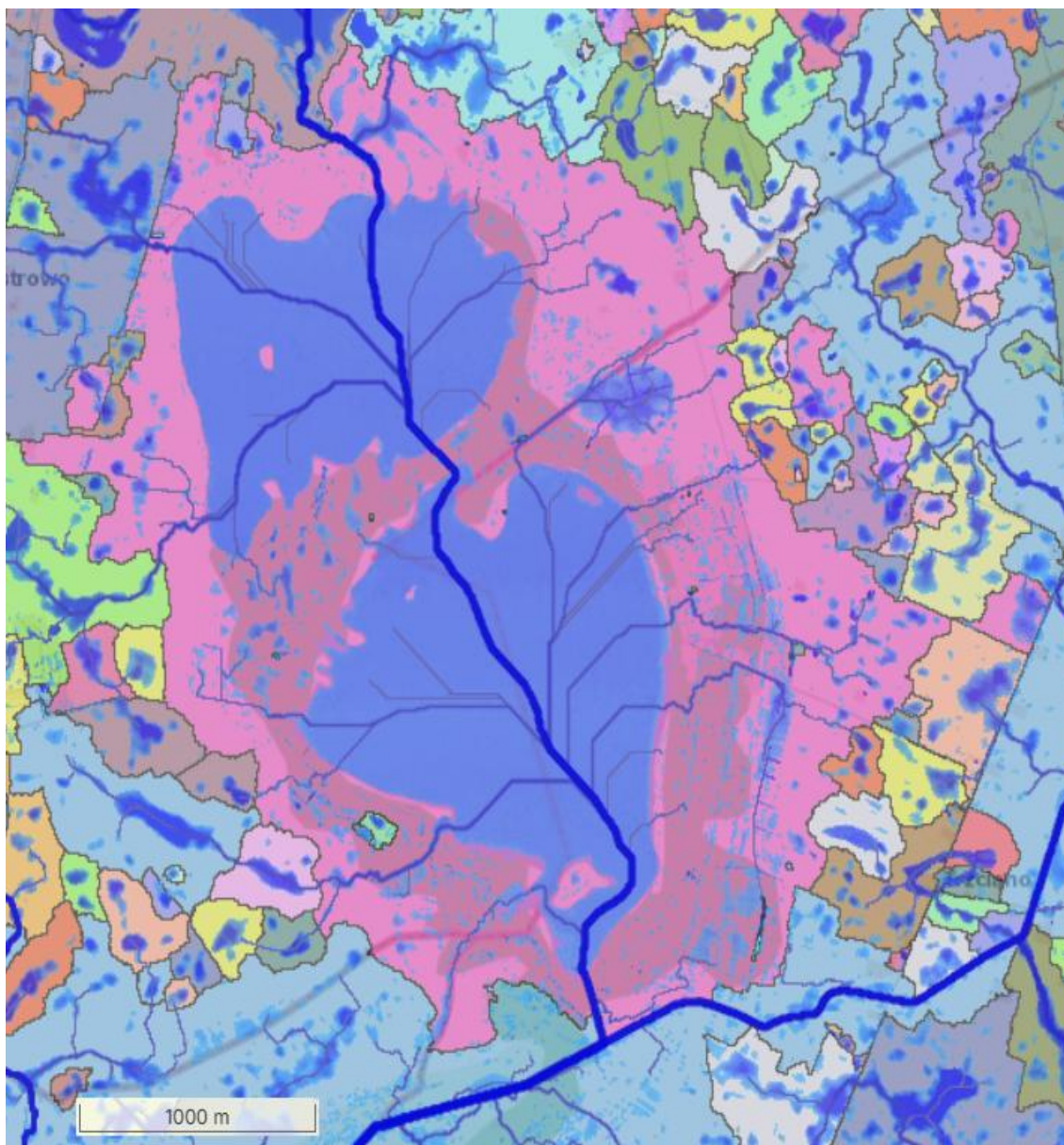
Jezioro Wieczno jest elementem ciągu hydrologicznego Strugi Toruńskiej i położone jest na obszarze Gminy Ryńsk w powiecie wąbrzeskim. Zlewnia całkowita jeziora ma powierzchnię 55,98 km².



Ryc. 6.4.2.1. Położenie Jeziora Wieczno na tle numerycznego wysokościowego modelu terenu.



Ryc. 6.4.2.2. Zlewnia Jeziora Wieczno położonego w biegu ciekę Struga Toruńska - powierzchnia zlewni całkowitej 55,98 km².



Ryc. 6.4.2.3. Zlewnia bezpośrednia Jeziora Wieczno wraz z głównymi ścieżkami spływu wód powierzchniowych

6.4.2.3. Stan istniejący – pomiary hydrologiczne

Poziom wody w jeziorze wynosi 89,30 m n.p.m.

Zastawka na dz. nr 3/4, obręb Ryńsk.

Współrzędne: 53°14'54.5959"N 18°48'18.4732"E

- lustro wody powyżej zastawki: 89,729 m n.p.m.,
- lustro wody poniżej zastawki: 89,659 m n.p.m.,
- dno przepustu: 89,526 m n.p.m..

Zastawka na dz. nr 10

Współrzędne: 53°14'48.9589"N 18°48'14.0274"E

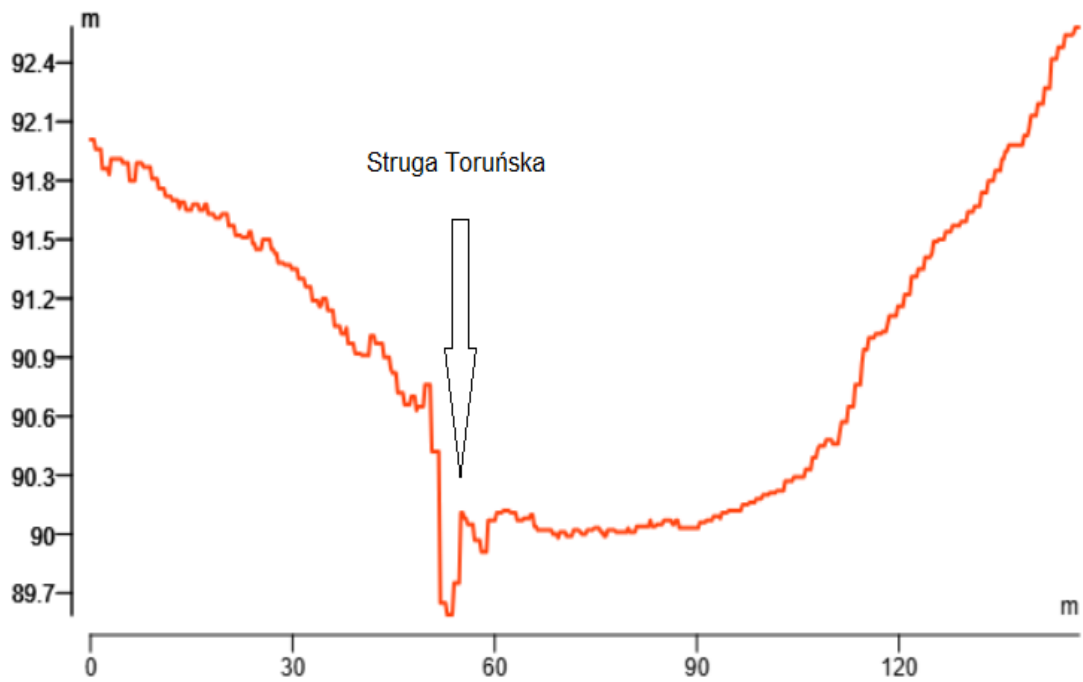
- dno przepustu: 88,485 m n.p.m.,
- lustro wody powyżej: 89,339 m n.p.m.,
- lustro wody poniżej: 89,179 m n.p.m.



Fot. 6.4.2.1. Ciek Struga Toruńska w odcinku na wypływie z Jeziora Wieczno (fot. 20.11.2025).



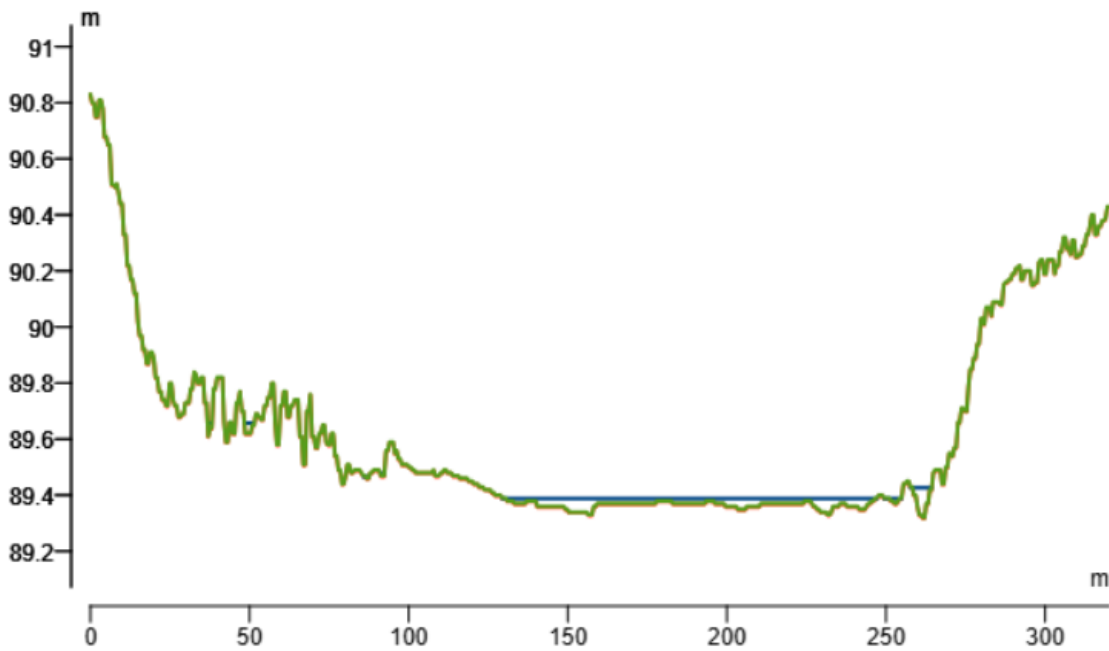
Fot. 6.4.2.2. Zastawka na cieku wypływającym z Jeziora na działce 3/4 obręb Ryńsk. Pomierzone rzędne lustra wody poniżej zastawki = 89.659 m n.p.m. ($53^{\circ}14'54.5959''N$ $18^{\circ}48'18.4732''E$), dno przepustu = 89.526 m n.p.m., lustro wody powyżej zastawki = 89.729 m n.p.m.



Ryc. 6.4.2.4. Przekrój poprzeczny terenu w odcinku pomiędzy jeziorem a pierwszą zastawką na cieku Struga Toruńska, działka nr 3/4, obręb Ryńsk.



Fot. 6.4.2.3. Przepust na cieku Struga Toruńska dz. nr 10, obręb Ryńsk, $53^{\circ}14'48.9589''N$ $18^{\circ}48'14.0274''E$ - dno przepustu = 88.485 m n.p.m., lustro wody poniżej zastawki = 89.179 m n.p.m., lustro wody powyżej zastawki = 89.339 m n.p.m.



Ryc. 6.4.2.5. Przekrój poprzeczny przez południową część jeziora - rzędna zwierciadła wody wynosiła 89,30 m (20 listopada 2025).

6.4.2.4. Znaczenie rekreacyjne Jeziora Wieczno

Jezioro jest intensywnie użytkowane turystycznie:

- Ośrodek wypoczynkowy Przydwórz,
- Plaża o bardzo łagodnym spadku dna,
- Pomost, który przy niskiej wodzie pozostaje w $\frac{3}{4}$ „na piasku”.

Spadek poziomy wody powoduje odsuwanie linii brzegowej nawet o 35 m – potwierdzone przekrojem poprzecznym z materiału źródłowego



Fot. 6.4.2.4. Plaża i pomost przy ośrodku wczasowym Przydwórz (fot. 20.11.2025)

6.4.2.5. Diagnoza problemu hydrologicznego

1. Jezioro traci wodę szybciej, niż jest zasilane (niski stan, duże amplitudy sezonowe).
2. Wypływ Strugi Toruńskiej znajduje się na zbyt niskiej rzędnej, co powoduje stałe obniżanie zwierciadła.
3. Istniejąca drewniana „eksperymentalna” zastawka jest nieszczelna i niesterowalna.
4. Odcinek dopływowy do zastawki jest zamulony i zarośnięty, co ogranicza możliwość efektywnego piętrzenia.

6.4.2.6. Koncepcja stabilizacji i podniesienia poziomu jeziora

Cel podstawowy:

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

Cel rozszerzony:

Możliwe okresowe piętrzenie do 89,90 m n.p.m., z zachowaniem bezpieczeństwa hydrologicznego i maksymalnych dopuszczalnych wartości.

Proponowane działania hydrotechniczne:

a/ Budowa stałej zastawki piętrzącej na działce 3/4

Typ rekomendowany:

- zastawka szandorowa (pełna regulacja), w konstrukcji:
- stalowe prowadnice,
- zamknięcie z desek drewnianych lub z PEHD,
- próg nieprzepuszczalny (betonowy lub z kamienia),
- możliwość dziennej regulacji odpływu.

Parametry pracy zastawki:

- rzędna minimalna piętrzenia: 89,60 m n.p.m.,
- rzędna maksymalna piętrzenia: 89,90 m n.p.m.,
- rzędna dna cieku w profilu zastawki: 89,526 m n.p.m.,

b/ Oczyszczenie i odmulenie rowu doprowadzającego

Konieczne na odcinku od jeziora do zastawki:

- usunięcie 30–50 cm osadów,
- wycięcie roślinności zanurzonej,
- ukształtowanie brzegów.

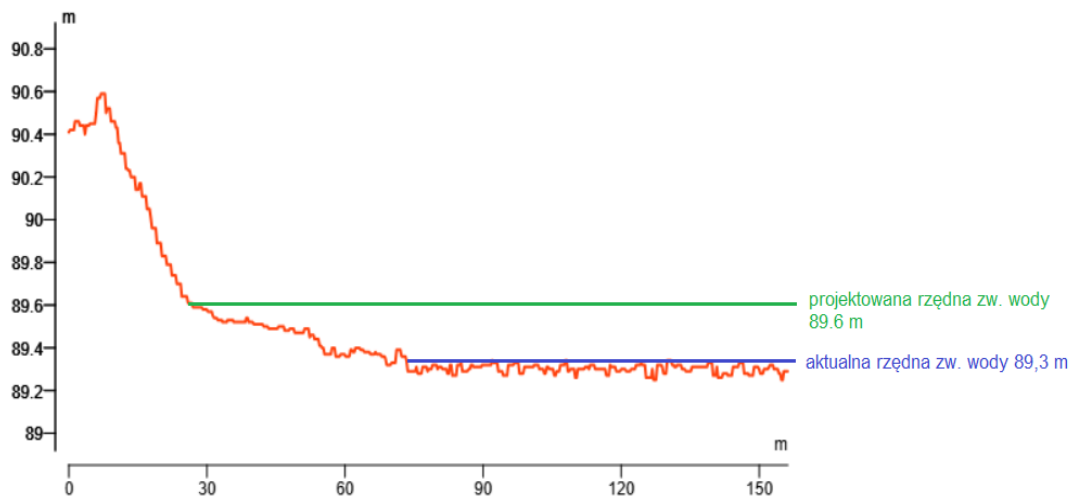
To warunek skutecznego piętrzenia – obecnie przepływ jest dławiony osadami.

c/ Usunięcie istniejących „eksperymentalnych” zastawek

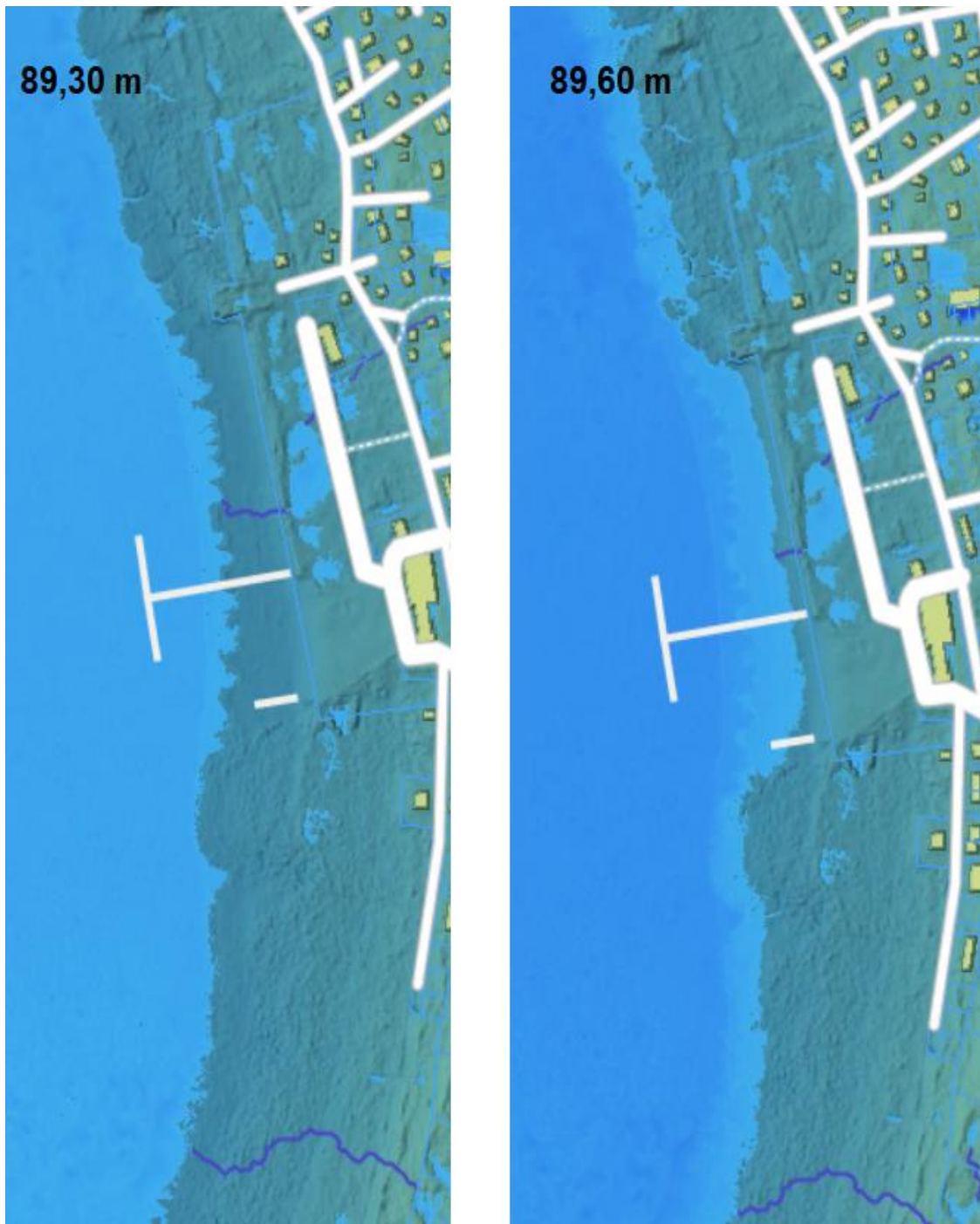
- Otwory nieszczelne,
- rodzaj tymczasowy,

- brak sterowania.

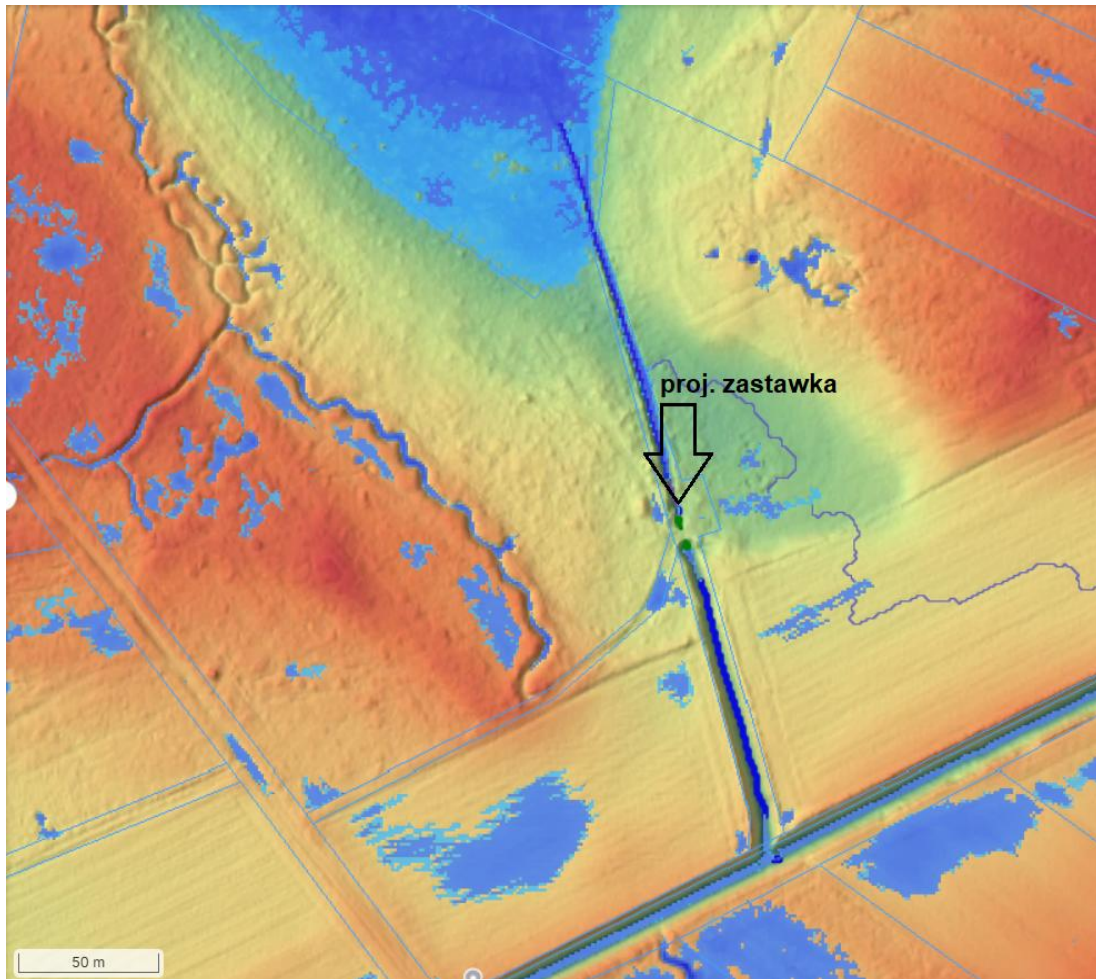
Po budowie nowej zastawki należy zdemontować stare zastawki.



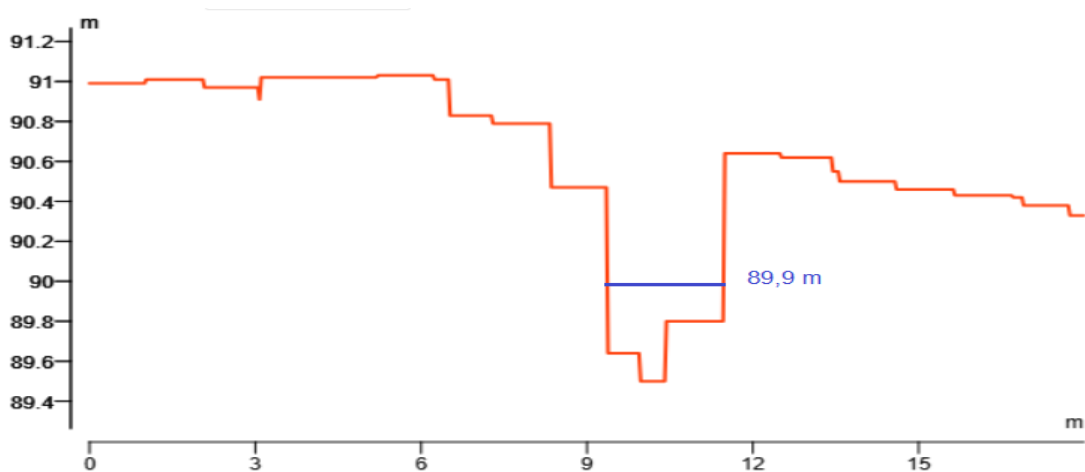
Ryc. 6.4.2.6. Profil poprzeczny przez teren na wysokości plaży przy ośrodku wczasowym Przydwórz wraz z rzędnymi zwierciadła wody aktualną i projektowaną.



Ryc. 6.4.2.7. Porównanie zmian zasięgu linii brzegowej przy stanie aktualnym i po zwiększeniu rzędnej piętrzenia 89,60 m. – wzrost poziomu wody o ok. 35 cm.



Ryc. 6.4.2.8. Lokalizacja projektowanej zastawki na działce 3/4, obręb Ryńsk ($53^{\circ}14'54.5959''\text{N}$ $18^{\circ}48'18.4732''\text{E}$) wraz z zasięgiem linii brzegowej jeziora (niebieska maska) przy rzędnej 89,9 m.



Ryc. 6.4.2.9. Przekrój poprzeczny przez ciek w profilu projektowanej zastawki ($53^{\circ}14'54.5959''\text{N}$ $18^{\circ}48'18.4732''\text{E}$). Maksymalna rzędna piętrzenia może wynosić do 89,9 m, a minimalna 89,6 m.

d/ Modernizacja zastawki na działce nr 10

Rekomendowane:

- podniesienie progu o 10–20 cm,
- montaż zasuw lub klapy,
- wzmocnienie dna w rejonie przepustu.

Pełni funkcję dodatkowego stopnia piętrzącego.

Analiza linii brzegowej i zmian zasięgu jeziora

Przekrój poprzeczny w okolicy plaży wykazuje:

- przy poziomie 89,30 m: linia brzegowa cofnięta, płytkie zejście, pomost poza wodą,
- przy poziomie 89,60 m: linia brzegowa jeziora przesuwa się o ~35 m w kierunku plaży,
- przy 89,90 m: woda osiąga maksymalny poziom rekreacyjnie optymalny.

Oznacza to znaczną poprawę jakości przestrzeni rekreacyjnej.

Wpływ na zlewnię Strugi Toruńskiej o powierzchni 55,98 km².

Podniesienie poziomu jeziora nie powoduje:

- zwiększenia ryzyka powodziowego,
- spiętrzenia powyżej poziomów historycznych,
- negatywnego wpływu na użytkowników w dolnym biegu.

Regulacja odpływu

Zastawka umożliwi:

- spłaszczenie fali odpływu,
- zwiększenie stabilności przepływów,
- poprawę warunków ekologicznych w cieku.

6.4.2.7. Efekty przedsięwzięcia

Efekty hydrologiczne

- Stabilizacja poziomu jeziora na poziomie 89,6–89,9 m.

- Zwiększenie retencji jeziornej (szacunkowo 1047 tys. m³ przy podniesieniu o 30 cm).
- Ograniczenie erozji w korycie Strugi Toruńskiej.
- Poprawa warunków bytowania gatunków zależnych od płytkiej strefy litoralu.
- Zwiększenie przepływów niskich w Strudze Toruńskiej w okresach suszy – efekt stabilizacji.

Efekty środowiskowe

- Odtworzenie i wzmocnienie strefy litoralu oraz roślinności szuwarowej, której rozwój został ograniczony przez długotrwałe obniżenie poziomu jeziora.
- Stabilizacja warunków siedliskowych dla płazów, ptaków wodno-błotnych oraz bezkręgowców związanych z płytką strefą przybrzeżną.
- Poprawa jakości wód poprzez wydłużenie czasu retencji, zwiększenie udziału procesów sedymentacji i filtracji biologicznej w strefie brzegowej.
- Ograniczenie erozji brzegów oraz stabilizacja naturalnych form morfologicznych jeziora i odcinka źródłowego Strugi Toruńskiej.
- Wzmocnienie odporności ekosystemu na okresy suszy poprzez zwiększoną retencję jeziorną i stabilizację przepływów niskich w cieku odpływowym.
- Poprawa walorów krajobrazowych i mikroklimatycznych ośrodka rekreacyjnego „Przydwór” — zwiększenie udziału powierzchni wodnych i ograniczenie obszarów odsłoniętej, wysychającej plaży.
- Przywrócenie funkcji ekologicznych jeziora jako ważnego elementu zielonej infrastruktury w zlewni Strugi Toruńskiej.

Efekty społeczno-gospodarcze

- poprawa atrakcyjności ośrodka wypoczynkowego „Przydwór”,
- zwiększenie bezpieczeństwa korzystania z plaży,
- stabilizacja warunków dla działalności gospodarczej,
- wzmocnienie walorów turystycznych regionu.

6.4.2.8. Wnioski i rekomendacje

1. Budowa stałej, regulowanej zastawki na działce 3/4 jest hydrotechnicznie uzasadniona i niezbędna.

2. Rekomendowany poziom piętrzenia: 89,60–89,90 m n.p.m.
3. Należy oczyścić rów doprowadzający oraz zdemontować dotychczasowe, nieformalne zastawki drewniane.
4. Należy przeprowadzić modernizację zastawki na dz. 10.
5. Podniesienie lustra wody o 30–60 cm nie stwarza ryzyka powodziowego i mieści się w aktualnych ustaleniach z PGW Wody Polskie.
6. Rekomenduje się realizację inwestycji w oparciu o rozwiązania bliskie naturze (NBS), obejmujące: zachowanie i renaturyzację naturalnej strefy brzegowej, ograniczenie umocnień technicznych do niezbędnego minimum, wykorzystanie roślinności hydrofitowej do stabilizacji brzegów i poprawy jakości wód oraz kształtowanie przekroju dopływu w sposób umożliwiający naturalne procesy filtracji, sedymentacji i infiltracji. Takie podejście zapewni trwałość efektów hydrologicznych przy jednoczesnym minimalnym obciążeniu ekosystemu.
7. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
8. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
 - a. plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
 - b. KIP
 - c. operatu wodnoprawnego
 - d. projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
9. Planowane działania wpisują się ramy finansowe:
 - przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE
 - uzyskanie rekompensat wynikających z wymogów GAEC 2 w przypadku odtwarzania terenów podmokłych na działkach m.in. 165/1, 3049/10 i 3049/9, obręb Ostrowo, 1/17 obręb Przydwórz.



Ryc. 6.4.2.10. Zasięg działek objętych normą GAEC 2 według portalu IUNG-PIB (<https://gaec2.iung.pl/> - Portal GAEC2).

Koncepcja budowy zastawki stabilizującej poziom Jeziora Wieczno jest rozwiązaniem:

- hydrologicznie uzasadnionym,
- technicznie wykonalnym,
- ekologicznie korzystnym,
- zgodnym z ustaleniami Wód Polskich,
- kluczowym dla ochrony walorów rekreacyjnych jeziora.

Proponowane działania pozwolą na trwale ustabilizowanie poziomu jeziora oraz ochronę całego systemu Strugi Toruńskiej.

7. Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.

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

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

Wdrażanie działań retencyjnych etapami pozwala:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dobrze skoordynowane działania inwestycji wodnych prowadzą do:

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

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

Skuteczne wdrażanie działań retencyjnych wymaga konsolidacji podstawowych grup interesariuszy:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fundusze i programy krajowe:

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

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

Nabór: od 01.12.2025 r. do 31.03.2026 r.

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

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

Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia: 70% wartości wydatków kwalifikowanych

Pula środków na nabór wniosków: 720 mln PLN

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

Nabór: od 30.09.2025 r. do 30.04.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

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

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

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

- pielęgnacja istniejących kwietników i rabat kwiatowych, jesienne sprzątanie liści itp.
- Dodatkowo, punktowane będą projekty zakładające rozszczelnienie i 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 powiązanymi działaniami adaptacyjnymi w zakresie zielononiebieskiej infrastruktury.

Nabór: od 29.08.2025 r. do 30.01.2026 r.

Zakres wsparcia:

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

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

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

Pula środków na nabór wniosków: 30 mln PLN

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

Nabór: co roku, do 2027

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

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

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

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

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

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

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

Beneficjenci: rolnicy, spółdzielnie rolników

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

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

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

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

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

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

Fundusze regionalne

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

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

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

Zakres wsparcia:

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

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

Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia: 100% wartości wydatków kwalifikowanych

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

2. Program Priorytetowy - WFOŚiGW w Toruniu.

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

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

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

a) Poprawa gospodarki wodno-ściekowej:

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

b) Adaptacja do zmian klimatu:

- realizacje zielono-błękitnej infrastruktury na terenach zabudowanych;

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

c) Edukacja ekologiczna:

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

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

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

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

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

Minimalna kwota pożyczki: 80 tys. PLN.

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

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

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

Minimalny okres spłaty pożyczki uzależniony jest od wariantu pożyczki:

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

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

Karencja: nie dłużej niż 36 miesięcy

Udzielenie dofinansowania i umorzenia:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8. Wnioski i rekomendacje końcowe

8.1. Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji

1. Powiat wąbrzeski charakteryzuje się dominacją użytków rolnych (ok. 81%) przy bardzo niskim udziale lasów (ok. 8%) oraz umiarkowaną jeziornością (~1,9%). Przy przewadze gleb o średniej i niskiej pojemności wodnej oznacza to wysoką wrażliwość na suszę rolniczą i ograniczone możliwości naturalnej retencji.
2. Analiza warunków klimatycznych (dane stacji Toruń, 1991–2020) wskazuje na wzrost temperatury, wysoką ewapotranspirację (ET_o ~536 mm) i trwałe deficyt opadów (KBW ok. -187 mm). Wyniki PPSS potwierdzają: silne-ekstremalne zagrożenie suszą rolniczą, silne/umiarkowane zagrożenie suszą atmosferyczną, umiarkowane zagrożenie suszą hydrologiczną i słabe hydrogeologiczną. W połączeniu z rolniczym charakterem krajobrazu oznacza to rosnące ryzyko strat w produkcji rolnej.
3. Sieć hydrograficzna oparta na niewielkich ciekach (Bacha, Zgniłka, Struga, Kanał Siciński) oraz systemach melioracyjnych pełni obecnie głównie funkcję odwadniającą, przy niewykorzystanym potencjale do retencjonowania wód w

dolinach cieków, obniżeniach terenowych i w otoczeniu jezior (m.in. Wieczno, Płużnickie, Zamkowe, Frydek).

4. Koncepcja zakłada przebudowę obecnego modelu melioracji na system retencyjno-regulacyjny, oparty na: małej retencji (stawy, oczka, zastawki, jazy), renaturyzacji cieków, ochronie torfowisk i mokradeł oraz działaniach agroekologicznych w rolnictwie.
5. Jako kluczowe działania pilotażowe wskazano:
 - przebudowę rowu Wh i systemu przepustów wraz ze stabilizacją poziomu Jeziora Frydek – co pozwoli ograniczyć podtopienia terenów przyległych, poprawić drożność układu odwodnienia i zwiększyć retencję jeziorną,
 - budowę regulowanej zastawki na wypływie z Jeziora Wieczno wraz z odmuleniem cieku – co umożliwi stabilizację poziomu wody, poprawę warunków rekreacyjnych w ośrodku „Przydwórz” oraz wzmocni rolę jeziora jako zbiornika retencyjnego w systemie Strugi Toruńskiej.

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. Traktować istniejące systemy melioracyjne jako szkielet regulowanej retencji, a nie tylko odwadniania – wprowadzać zastawki, progi, małe jazy i odcinkową renaturyzację cieków, stopniowo odchodząc od praktyki dalszego pogłębiania i prostowania koryt.
3. Zrealizować w pierwszej kolejności inwestycje pilotażowe:
 - przebudowę rowu Wh, przepustów i progu odpływowego z Jeziora Frydek,
 - budowę/modernizację zastawki na wypływie z Jeziora Wieczno oraz odmulenie i uporządkowanie cieku doprowadzającego, traktując je jako modelowe przykłady łączenia rozwiązań technicznych z rozwiązaniami opartymi na przyrodzie (NbS).

4. W każdej gminie powiatu przeprowadzić inwentaryzację potencjalnych lokalizacji małej retencji (rowy, doliny cieków, dawne stawy, obniżenia, torfowiska) oraz opracować listę priorytetowych inwestycji dla Lokalnego Partnerstwa Wodnego Powiatu Wąbrzeskiego.
5. Zapewnić, aby zadania retencyjne zostały wpisane do dokumentów planistycznych gmin (studia, MPZP, strategie rozwoju), jako element infrastruktury zwiększającej bezpieczeństwo wodne, a nie tylko przedsięwzięcia środowiskowe.
6. Rozwinąć program doradztwa i szkoleń dla rolników, spółek wodnych i samorządów, promując praktyki zwiększające retencję glebową i krajobrazową.
7. Zapewnić stałą koordynację działań w ramach LPW Powiatu Wąbrzeskiego – jako platformy współpracy gmin, PGW Wody Polskie, spółek wodnych, rolników i organizacji lokalnych – oraz aktywnie korzystać z dostępnych źródeł finansowania.

8.3. Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań

1. Wykonać modelowanie hydrologiczno-hydrauliczne kluczowych zlewni powiatu (Bacha, Zgniłka, Struga, Kanał Siciński oraz wybrane zlewnie jezior), aby ilościowo ocenić wpływ planowanych działań retencyjnych na: przepływy minimalne, kulminacje wezbrań, bilans wodny oraz zasięgi podtopień przy opadach nawałnych.
2. Pogłębić analizy glebowe i hydrogeologiczne w rejonach o największym udziale gleb bardzo podatnych na suszę oraz w otoczeniu torfowisk i mokradeł (m.in. w obrębie OChK „Zgniłka–Wieczno–Wronie”), aby lepiej określić zależności między retencją powierzchniową, glebową i poziomem wód gruntowych.
3. Opracować ujednoliconą metodykę priorytetyzacji inwestycji retencyjnych dla całego powiatu, opartą na zestawie kryteriów hydrologicznych (efekt retencyjny, redukcja podtopień), rolniczych (ograniczenie ryzyka suszy glebowej), ekologicznych (poprawa stanu siedlisk) i ekonomicznych (relacja koszt–efekt).
4. Po wdrożeniu inwestycji pilotażowych (rów Wh – Jezioro Frydek, zastawka na Jeziorze Wieczno) uruchomić program monitoringu efektów (poziomy wód, zasięgi podtopień, jakość wód, parametry użytkowania rekreacyjnego) i wykorzystać wyniki do korekty rozwiązań oraz projektowania kolejnych zadań.

5. Stopniowo rozszerzać działania retencyjne na kolejne mikrozwlewnie i gminy powiatu, w pierwszej kolejności tam, gdzie występuje:
 - ekstremalne zagrożenie suszą rolniczą,
 - bardzo mała pojemność wodna gleb,
 - możliwość powiązania małej retencji z rozwojem funkcji rekreacyjnych i przyrodniczych.
6. W dłuższej perspektywie dążyć do powiązania systemu małej retencji powiatu wąbrzeskiego z działaniami w sąsiednich powiatach , tak aby tworzył on element spójnej, ponadlokalnej strategii adaptacji do zmian klimatu w zlewni Wisły i jej dopływów.

9. Literatura

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

- naukowe i monografie. Nr 6. Falenty. Wydaw. IMUZ. ISBN 83-88763-31-8 ss. 126.
16. L. Łabędzki. 2014. Klimatyczne uwarunkowania rozwoju melioracji, W: Kaca E. (red.). Uwarunkowania rozwoju melioracji w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy i monografie . Nr 37. Wyd. ITP, Falenty, ss.195
 17. Łysoń P., Wawer R. (red.) 2020. Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. IUNG-PIB, 1-38.
 18. Manteuffel Szoego H. 2002. Elementy ekonomiki gospodarowania wodą w rolnictwie. Warszawa. Wydaw. SGGW. ISBN 8-372-44382-3 ss. 228.
 19. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k) – Wody Polskie, format WMS.
 20. Mapa zagrożenia powodziowego – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
 21. Miler A. 2009. Stan obecny małej retencji wodnej oraz perspektywy jej rozbudowy na przykładowych terenach leśnych w Wielkopolsce. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 4, 231-237.
 22. Ortofotomapa standardowa – GUGIK, portal WMS Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy. (PPSS) – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
 23. Piechota T. 2021. Jak zatrzymać wodę na polu? Wpływ agrotechniki na gospodarkę wodną. W: Współczesne uwarunkowania i wyzwania gospodarowania wodą w rolniczej przestrzeni produkcyjnej Wielkopolski (Bykowski J. – red.). Wyd. UP Poznań, 37-57.
 24. Pociask-Karteczka J. (red.) 2006. Zlewnia – Właściwości i procesy. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego Kraków, 1-295
 25. Powiatowy Plan Wodny dla Powiatu Wąbrzeskiego (Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 - 2030). 2021. Lokalne Partnerstwo Wodne Powiatu Wąbrzeskiego, KPODR Minikowo.
 26. Przybyła C., Sojka M., Mrozik R., Wróżyński R., Pyszny K. 2015. Metodyczne i praktyczne aspekty planowania małej retencji. Bogucki Wydawnictwo Naukowe Poznań, 1-204.
 27. Strona Internetowa: Główny Urząd Statystyczny, Bank danych lokalnych. <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>
 28. Strona internetowa: Hydro IMGW-PIB, <https://hydro.imgw.pl>
 29. Strona Internetowa: Urząd Statystyczny w Bydgoszczy, <http://bydgoszcz.stat.gov.pl/dane-o-wojewodztwie/>

30. Strona internetowa: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dane dotyczące stanu ekologicznego i chemicznego JCWP <https://wody.gios.gov.pl/pjwp/maps/>
31. Treder W. 2022. Kodeks dobrych praktyk wodnych w ogrodnictwie. Wyd. Instytut Ogrodnictwa -PIB Skierniewice, 1-153.
32. Wawer R., Kolasińska K. (red.) 2020. Kodeks dobrych praktyk wodnych w rolnictwie. Praca zbiorowa, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 1-214.
33. Wawrzyniak B.M. 2002. Monografia rolnictwa województwa kujawsko-pomorskiego. Wydawnictwo WTN Włocławek, 1-526.
34. Woś. A. Zarys klimatu Polski. 1996. Wyd. Nauk. UAM. s. 300 ISBN 83-232-0755-0
35. Żarski J., Dudek S. 2000. Charakterystyka warunków termicznych i opadowych województwa kujawsko-pomorskiego w aspekcie potrzeb ochrony środowiska. Zeszyty Naukowe WSHE Włocławek, Ochrona Środowiska VI, 85-98.

II. Część graficzna

1. Mapy przeglądowe obszaru powiatu.

1. Ryc. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu wąbrzeskiego
2. Ryc. 2.1.2. Sieć hydrograficzna powiatu wąbrzeskiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu wąbrzeskiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu wąbrzeskiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu wąbrzeskiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu wąbrzeskiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu wąbrzeskiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu wąbrzeskiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu wąbrzeskiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu wąbrzeskiego, zgodnie z ISOK.

2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.

1. Ryc. 6.4.1.5. Mapa zasadnicza odcinka rowu Wh na wlocie i wylocie z przepustu
2. Ryc. 6.4.2.8. Lokalizacja projektowanej zastawki na działce 3/4, obręb Ryńsk (53°14'54.5959"N 18°48'18.4732"E) wraz z zasięgiem linii brzegowej jeziora (niebieska maska) przy rzędnej 89,9 m.

3. Rysunki schematyczne i przekroje.

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

14. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
15. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie wąbrzeskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
16. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie wąbrzeskim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
17. Ryc. 4.2.2. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie zimowym (październik–marzec) na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
18. Ryc. 4.2.3. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego w powiatach woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014.
19. Ryc. 6.4.1.1. Zlewnia całkowita rowu Wh (pow. 3,15 km²) wprowadzającego wody do Jeziora Frydek.
20. Ryc. 6.4.1.2. Zasięg podtopień otoczenia rowu Wh po zachodniej stronie Jeziora w trakcie opadu 20 mm.
21. Ryc. 6.4.1.3. Zasięg podtopień otoczenia rowu Wh po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 40 mm.
22. Ryc. 6.4.1.4. Profil poprzeczny przez teren działek przy rowie Wh po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 40 mm.
23. Ryc. 6.4.1.6. Przekrój przez rów na wypływie z Jeziora - poniżej przepustu na działce 166/2 obręb 0005
24. Ryc. 6.4.1.7. Wariant budowy w przebiegu rowu Wh kanału otwartego o szerokości 5 m - zasięg podtopień otoczenia po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 20 mm.
25. Ryc. 6.4.1.8. Wariant budowy w przebiegu rowu Wh kanału otwartego o szerokości 5 m - zasięg podtopień otoczenia po zachodniej stronie Jeziora Frydek w trakcie opadu 40 mm.
26. Fot. 6.4.1.1. Rów melioracyjny Wh, na działce 8/2 obręb 0007 Wąbrzeźno.

27. Fot. 6.4.1.2. Przepust na rowie melioracyjnym Wh na działce 8/2 obręb 0007 Wąbrzeźno. Dno przepustu wg = 93.725 m n.p.m. ($53^{\circ}16'32.0727''\text{N}$ $18^{\circ}55'57.9412''\text{E}$), lustro wody wg = 94.199 m n.p.m.
28. Fot. 6.4.1.3. Wlot wód rowu Wh do przepustu na działce 17 obręb 0007. Dno przepustu na wlocie = 93.843 m n.p.m. ($53^{\circ}16'34.4038''\text{N}$ $18^{\circ}56'07.8176''\text{E}$), lustro wody = 94.052 m n.p.m.
29. Fot. 6.4.1.4. Rów poniżej wylotu z przepustu na działce 25, obręb 0007.
30. Fot. 6.4.1.5. Przepust na rowie Wh oraz fragment rowu powyżej przepustu na działce 25, obręb 0007, dno przepustu = 94.204 m n.p.m. ($53^{\circ}16'35.5234''\text{N}$ $18^{\circ}56'40.7824''\text{E}$), lustro wody = 94.535 m n.p.m.
31. Fot. 6.4.1.6. Przepust na odpływie z J. Frydek, przed przebudową dno było wyżej i nieco podpiętrzało jezioro. Dno przepustu = 92.913 m n.p.m. ($53^{\circ}16'11.7209''\text{N}$ $18^{\circ}56'48.4091''\text{E}$) lustro wody = 93.444 m n.p.m.
32. Fot. 6.4.1.7. Prowizoryczna blokada odpływu z jeziora Frydek.
33. Ryc. 6.4.2.1. Położenie Jeziora Wieczno na tle numerycznego wysokościowego modelu terenu.
34. Ryc. 6.4.2.2. Zlewnia Jeziora Wieczno położonego w biegu cieką Struga Toruńska - powierzchnia zlewni całkowitej 55,98 km².
35. Ryc. 6.4.2.3. Zlewnia bezpośrednia Jeziora Wieczno wraz z głównymi ścieżkami spływu wód powierzchniowych
36. Ryc. 6.4.2.4. Przekrój poprzeczny terenu w odcinku pomiędzy jeziorem a pierwszą zastawką na cieką Struga Toruńska, działka nr 3/4, obręb Ryńsk.
37. Ryc. 6.4.2.5. Przekrój poprzeczny przez południową część jeziora - rzędna zwierciadła wody wynosiła 89,30 m (20 listopada 2025).
38. Ryc. 6.4.2.6. Profil poprzeczny przez teren na wysokości plaży przy ośrodku wczasowym Przydwórz wraz z rzędnymi zwierciadła wody aktualną i projektowaną.
39. Ryc. 6.4.2.7. Porównanie zmian zasięgu linii brzegowej przy stanie aktualnym i po zwiększeniu rzędnej piętrzenia 89,60 m. – wzrost poziomu wody o ok. 35 cm.
40. Ryc. 6.4.2.8. Lokalizacja projektowanej zastawki na działce 3/4, obręb Ryńsk ($53^{\circ}14'54.5959''\text{N}$ $18^{\circ}48'18.4732''\text{E}$) wraz z zasięgiem linii brzegowej jeziora (niebieska maska) przy rzędnej 89,9 m.

41. Ryc. 6.4.2.9. Przekrój poprzeczny przez ciek w profilu projektowanej zastawki (53°14'54.5959"N 18°48'18.4732"E). Maksymalna rzędna piętrzenia może wynosić do 89,9 m, a minimalna 89,6 m.
42. Ryc. 6.4.2.10. Zasięg działek objętych normą GAEC 2 według portalu IUNG-PIB (<https://gaec2.iung.pl/> - Portal GAEC2).
43. Fot. 6.4.2.1. Ciek Struga Toruńska w odcinku na wypływie z Jeziora Wieczno (fot. 20.11.2025).
44. Fot. 6.4.2.2. Zastawka na cieku wypływającym z Jeziora na działce 3/4 obręb Ryńsk. Pomierzone rzędne lustra wody poniżej zastawki = 89.659 m n.p.m. (53°14'54.5959"N 18°48'18.4732"E), dno przepustu = 89.526 m n.p.m., lustro wody powyżej zastawki = 89.729 m n.p.m.
45. Fot. 6.4.2.3. Przepust na cieku Struga Toruńska dz. nr 10, obręb Ryńsk, 53°14'48.9589"N 18°48'14.0274"E - dno przepustu = 88.485 m n.p.m., lustro wody poniżej zastawki = 89.179 m n.p.m., lustro wody powyżej zastawki = 89.339 m n.p.m.
46. Fot. 6.4.2.4. Plaża i pomost przy ośrodku wczasowym Przydwórz (fot. 20.11.2025)

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

