

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

„Koncepcja systemu małej retencji – rozwiązania dla Powiatu  
Golubsko-Dobrzyńskiego”

**Zamawiający:**

**Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie**

**Wykonawca – Konsorcjum, w składzie:**

**Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy (ITP-PIB)  
z siedzibą w Falentach:**

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

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

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

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

**Uniwersytet Kazimierza Wielkiego (UKW) w Bydgoszczy:**

dr hab. Michał Habel, prof. uczelni, *UKW*

dr Dawid Szatten, *UKW*

dr Monika Szymańska-Walkiewicz, *UKW*

mgr inż. Marta Brzezińska, *UKW*

# SPIS TREŚCI

## I. Części opisowa

<b>1. Wprowadzenie i cel opracowania.....</b>	<b>5</b>
1.1. Charakterystyka celu koncepcji: poprawa bilansu wodnego, zwiększenie retencji wód opadowych i roztopowych, przeciwdziałanie skutkom suszy i powodzi. ....	5
1.2. Zakres terytorialny: obszar całego powiatu, z uwzględnieniem podziału na gminy i charakterystykę hydrograficzną. ....	6
1.3. Podstawy prawne, dokumenty strategiczne i wytyczne planistyczne (m.in. Ramowa Dyrektywa Wodna UE, prawo wodne, miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego). ....	7
<b>2. Charakterystyka obszaru.....</b>	<b>10</b>
2.1. Położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, podział na zlewnie i mikrozlewnie. ....	10
2.2. Warunki klimatyczne i hydrologiczne (opady, temperatura, ewapotranspiracja, przepływy w ciekach). ....	11
2.3. Charakterystyka gleb, użytkowania gruntów i pokrycia terenu (lasy, użytki rolne, tereny zurbanizowane Występowanie wód powierzchniowych (rzeki, potoki, jeziora, stawy, bagna, mokradła) oraz ich stan ekologiczny .....	16
2.4. Diagnoza aktualnych problemów wodnych (susze rolnicze, podtopienia, erozja gleb, obniżenie poziomu wód gruntowych). ....	17
<b>3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego. ....</b>	<b>18</b>
3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych. ....	18
3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych .....	19
3.3. Wskazanie obszarów szczególnie narażonych na deficyt wody lub szkody powodziowe.....	26
<b>4. Koncepcja systemu małej retencji.....</b>	<b>32</b>
4.1. Cele strategiczne: poprawa retencji, podniesienie bioróżnorodności, wzmacnianie usług ekosystemowych, ochrona przed suszą i powodzią.....	32
4.2. Ocena potrzeb rozwoju melioracji w powiecie według wybranych wskaźników. ....	33
<b>5. Proponowane środki i rozwiązania. ....</b>	<b>38</b>
5.1. Budowa i renowacja małych zbiorników retencyjnych (stawy, oczka wodne). ....	39
5.2. Tworzenie zastawek, jazów, progów i drobnych obiektów hydrotechnicznych spowalniających spływ wody. ....	39
5.3. Renaturyzacja cieków (meandrowanie, przywracanie terenów zalewowych). ....	40

5.4.	Zagospodarowanie terenów bagiennych, mokradeł i obszarów podmokłych celem zwiększenia retencji glebowej. ....	41
5.5.	Mała retencja leśna (rowy melioracyjne zamykane zastawkami, retencja w mokradłach leśnych). ....	45
5.6.	Działania agroekologiczne zwiększające retencję w rolnictwie (pasy roślinności, mulczowanie, poprawa struktury gleby). ....	51
<b>6.</b>	<b>Analiza wariantów i dobór optymalnych rozwiązań (dwa obiekty na terenie powiatu).....</b>	<b>59</b>
6.1.	Przygotowanie wariantów rozwiązań w zależności od uwarunkowań terenowych i ekonomicznych.....	59
6.2.	Ocena efektywności poszczególnych rozwiązań na podstawie symulacji hydrologicznych (zmiany przepływów, retencja). ....	60
6.3.	Analiza kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych oraz korzyści społeczno-ekonomicznych (poprawa warunków rolniczych, zmniejszenie strat powodziowych, poprawa jakości środowiska).....	61
6.4.	Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia. ....	73
<b>7.</b>	<b>Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne. ....</b>	<b>99</b>
7.1.	Etapowanie prac (krótko-, średnio- i długoterminowe działania).....	99
7.2.	Propozycje koordynacji między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód, rolnikami, leśnikami, społecznościami lokalnymi. ....	101
7.3.	Wskazanie możliwych źródeł finansowania (środki własne samorządu, fundusze unijne, dotacje krajowe, partnerstwa publiczno-prywatne). ....	104
<b>8.</b>	<b>Wnioski i rekomendacje końcowe .....</b>	<b>115</b>
8.1.	Podsumowanie najważniejszych rezultatów koncepcji .....	115
8.2.	Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych.....	115
8.3.	Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań .....	116
<b>9.</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>117</b>
<b>II. Część graficzna</b>		
1.	Mapy przeglądowe obszaru powiatu.....	119
2.	Mapy koncepcyjne rozwiązań.....	120
3.	Rysunki schematyczne i przekroje.....	120
4.	Legendy i opisy map.....	122

## 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 na obszarze działania Lokalnego Partnerstwa Wodnego (LPW) Powiatu Golubsko-Dobrzyńskiego jest jednoznacznie wskazywana w dokumentach planistycznych i strategicznych, w tym w Powiatowym Planie Wodnym oraz dokumentach planowania przestrzennego gmin. Analizy te podkreślają narastające problemy związane z deficytem zasobów wodnych, pogarszającym się bilansem wodnym oraz wzrostem podatności obszaru na skutki zmian klimatycznych.

Powiat golubsko-dobrzyński położony jest w zlewniach Drwęcy i Wisły, a jego uwarunkowania hydrologiczne kształtowane są przez zróżnicowaną rzeźbę terenu, dominację gruntów rolnych oraz stosunkowo ograniczoną naturalną retencję krajobrazową. W ostatnich latach obserwuje się coraz częstsze występowanie susz rolniczych i hydrologicznych, wynikających z nierównomiernego rozkładu opadów w ciągu roku, wzrostu temperatury powietrza oraz zwiększonej ewapotranspiracji. Zjawiska te prowadzą do obniżania wilgotności gleb, spadku ich zdolności produkcyjnych oraz pogorszenia warunków funkcjonowania ekosystemów zależnych od wody.

Jednocześnie na obszarze powiatu występują lokalne zagrożenia związane z nadmiarem wód opadowych i roztopowych, szczególnie w dolinach cieków oraz na terenach o ograniczonej przepustowości systemów odwadniających. Intensywne, krótkotrwałe opady sprzyjają szybkiemu spływowi powierzchniowemu, podtopieniom oraz procesom erozji gleb, co dodatkowo pogłębia problemy związane z gospodarowaniem wodą.

Istotnym czynnikiem wpływającym na pogorszenie bilansu wodnego jest sposób funkcjonowania istniejących systemów melioracyjnych, które w wielu przypadkach nastawione są głównie na szybkie odprowadzanie wód, bez możliwości ich czasowego magazynowania. Niedostatecznie rozwinięta infrastruktura retencyjna, obejmująca niewielką liczbę zbiorników wodnych i urządzeń piętrzących, ogranicza zdolność lokalnych zlewni do zatrzymywania wód opadowych i roztopowych.

W związku z powyższym głównym celem koncepcji systemu małej retencji wodnej w powiecie golubsko-dobrzyńskim jest poprawa bilansu wodnego poprzez zwiększenie zdolności magazynowania i racjonalnego wykorzystania wód opadowych i roztopowych w skali lokalnej. Koncepcja ta ma na celu ograniczenie strat wody wynikających z szybkiego odpływu powierzchniowego, zwiększenie zasilania wód gruntowych oraz stworzenie warunków sprzyjających łagodzeniu skutków suszy i powodzi.

Realizacja celu koncepcji opiera się na zintegrowanym podejściu do gospodarowania wodą, łączącym rozwiązania przyrodnicze, krajobrazowe i techniczne. Zakłada się m.in. ochronę i odtwarzanie terenów podmokłych i dolin cieków, rozwój systemów małej retencji (oczka wodne, stawy, zbiorniki), modernizację urządzeń wodno-melioracyjnych w kierunku regulacji odpływu oraz działania zwiększające retencję glebową i śródpolną.

Podstawowe cele i priorytetowe kierunki systemu małej retencji w powiecie golubsko-dobrzyńskim obejmują:

- zwiększenie lokalnej zdolności magazynowania wody w celu przeciwdziałania skutkom suszy,
- ograniczenie szybkiego spływu wód opadowych i roztopowych oraz zmniejszenie ryzyka lokalnych podtopień,
- poprawę warunków zasilania wód gruntowych i stabilizacji stosunków wodnych,
- zwiększenie odporności obszarów rolniczych i przyrodniczych na skutki zmienności klimatycznej.

Opracowanie i wdrożenie spójnej koncepcji systemu małej retencji wodnej umożliwi racjonalne i skoordynowane planowanie działań retencyjnych w skali całego powiatu golubsko-dobrzyńskiego. Działania te przyczynią się do poprawy bilansu wodnego, stabilizacji warunków produkcji rolnej oraz ochrony środowiska przyrodniczego, a jednocześnie stworzą podstawy do skutecznej adaptacji powiatu do postępujących zmian klimatu.

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

Powiat golubsko-dobrzyński położony jest w północno-wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Powierzchnia powiatu wynosi 612,7 km<sup>2</sup>, co stanowi około 3,4% powierzchni województwa. Siedzibą powiatu jest miasto

Golub-Dobrzyń. W skład powiatu golubsko-dobrzyńskiego wchodzi gminy: Golub-Dobrzyń (gmina miejska), Golub-Dobrzyń (gmina wiejska), Ciechocin, Kowalewo Pomorskie, Radomin oraz Zbójno.

Powiat graniczy z powiatami: toruńskim, brodnickim, rypińskim, wąbrzeskim oraz lipnowski.



Rys. 1.2.1. Podział administracyjny powiatu golubsko-dobrzyńskiego.

### **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 Golubsko-Dobrzyńskiego – 2021-2030, KPODR w Minikowie**. Dokument zwraca uwagę na konieczność zwiększenia retencji w gminach Ciechocin i Golub-Dobrzyń, gdzie występują okresowe niedobory wody i intensywne użytkowanie gleb lekkich. Wskazuje na potrzebę budowy zbiorników retencyjnych oraz poprawy efektywności istniejących systemów odwodnieniowych.
- **Powiatowe Plany Wodne – rola i znaczenie – 2021, KPODR Minikowo**. Publikacja podkreśla znaczenie lokalnych planów wodnych w przeciwdziałaniu skutkom suszy. Zwraca uwagę na konieczność zintegrowanego podejścia do retencji i gospodarowania wodą.

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

Opracowanie opisuje działania LPW w powiecie golubsko-dobrzyńskim, ze szczególnym uwzględnieniem współpracy między gminami wiejskimi. Wskazuje na ich rolę w inicjowaniu projektów retencyjnych i wspieraniu edukacji lokalnych interesariuszy.

## **2. Charakterystyka obszaru.**

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

Powiat golubsko-dobrzyński położony jest we wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego, na styku dwóch jednostek fizycznogeograficznych: Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego oraz Doliny Dolnej Wisły. Graniczy z powiatami: brodnickim, wąbrzeskim, toruńskim oraz rypińskim. Położenie to determinuje zróżnicowane warunki hydrologiczne i geomorfologiczne, istotne z punktu widzenia gospodarowania zasobami wodnymi.

Rzeźba terenu powiatu ma charakter polodowcowy i cechuje się znaczną zmiennością. Dominują wysoczyzny morenowe, równiny sandrowe oraz formy akumulacyjne związane z działalnością lądolodu i wód roztopowych. Obszary wysoczyznowe przecinane są dolinami rzecznyymi i obniżeniami bezodpływowymi, w których występują lokalne formy retencji naturalnej. Rzędne terenu wahają się przeciętnie od około 70 do ponad 130 m n.p.m., co sprzyja zróżnicowaniu kierunków odpływu wód powierzchniowych oraz lokalnym procesom erozyjnym.

Pod względem hydrograficznym powiat golubsko-dobrzyński znajduje się niemal w całości w zlewni Wisły, przy czym kluczową rolę odgrywa zlewnia Drwęcy – jednego z ważniejszych prawobrzeżnych dopływów Wisły. Drwęca wraz z siecią dopływów odwadnia znaczną część obszaru powiatu, kształtując główne kierunki odpływu wód powierzchniowych. Do istotnych cieków należą m.in. Ruziec, Brynica, Dopływ spod Dulnika oraz liczne mniejsze strugi i rowy melioracyjne o charakterze okresowym.

Struktura hydrologiczna powiatu opiera się na systemie małych zlewni i mikrozlewni, które obejmują lokalne cieki, obniżenia terenowe oraz sieć urządzeń melioracyjnych. Mikrozlewnie te charakteryzują się niewielką pojemnością retencyjną

i szybkim reagowaniem na opady atmosferyczne, co sprzyja zarówno gwałtownemu odpływowi wód w okresach intensywnych opadów, jak i szybkiemu przesychnianiu w czasie dłuższych okresów bezopadowych. W wielu przypadkach układ mikrozelewni został silnie przekształcony przez działalność rolniczą oraz regulacje hydrotechniczne.

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

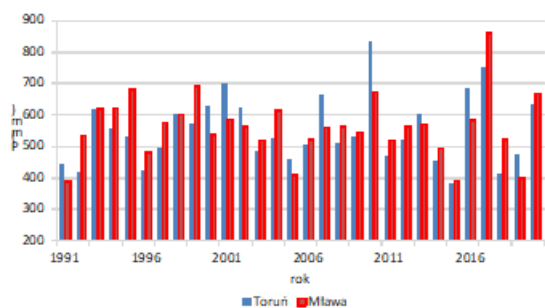
Klimat powiatu golubsko-dobrzyńskiego jest kształtowany przez dwa regiony klimatyczne. W zachodniej części powiatu, gdzie napływają z kierunków zachodnich głównie masy powietrza polarno-morskiego wyróżnić można Region Chełmińsko-Toruński. W centralnej i wschodniej części powiatu oddziałuje Region Zachodniomazurski (Woś, 1996). Tutaj częściej napływają masy powietrza pochodzenia kontynentalnego, które są nieco chłodniejsze i mniej wilgotne. W pierwszym przypadku warunki klimatyczne charakteryzują dane pochodzące ze stacji IMGW-PIB w Toruniu. W drugim przypadku wykorzystano dane ze stacji IMGW-PIB w Mławie. Podstawowe statystyki dotyczące rozkładu opadów i temperatury w latach 1991-2020 przedstawiono w tabeli 2.2.1.

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

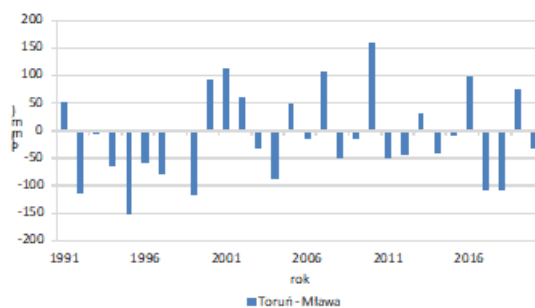
Statystyki	P (mm) I-XII		P (mm) IV-IX		T (°C) I-XII		T (°C) IV-IX	
	Toruń	Mława	Toruń	Mława	Toruń	Mława	Toruń	Mława
Średnia	549	562	347	345	8,9	8,2	15,3	14,8
Minimum	379	389	219	189	6,8	6,2	14,0	13,5
Maksimum	832	860	563	531	9,9	9,9	17,8	17,2

Dla rolnictwa szczególne znaczenie mają opady w okresie wegetacyjnym (IV-IX) i z danych wynika, że w poszczególnych latach w tych okresach również były znaczące różnice. Na przykład w Toruniu największe różnice w stosunku do Mławy maksymalnie wynosiły -114 mm, a odwrotnie 130 mm. Zmienność opadów w okresie wegetacyjnym na obu stacjach i wynikające z tych przebiegów różnice przedstawiono na rys. 2.2.1.

a)

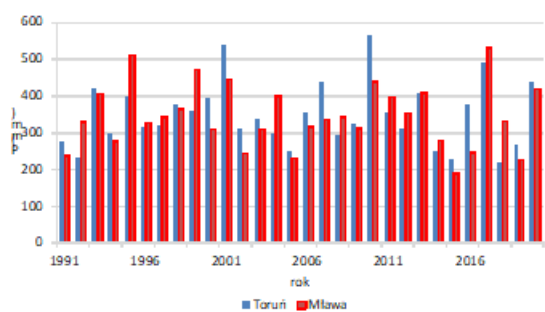


b)

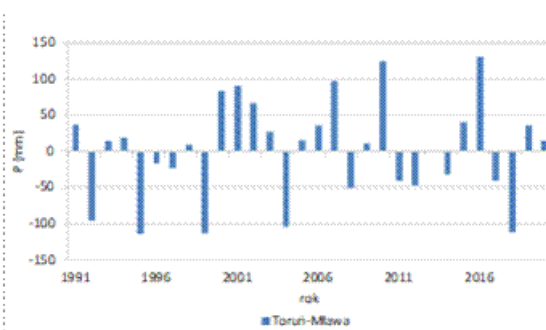


**Rys. 2.2.1.** Przebieg opadów w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020: a) roczne sumy opadów atmosferycznych, b) różnice rocznych sum; źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB

a)



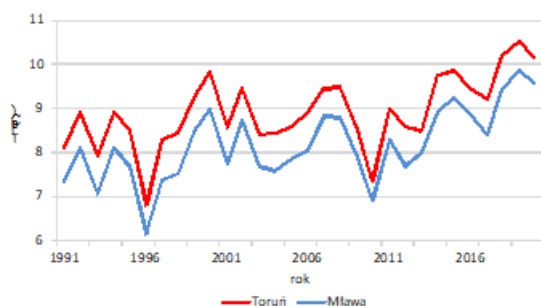
b)



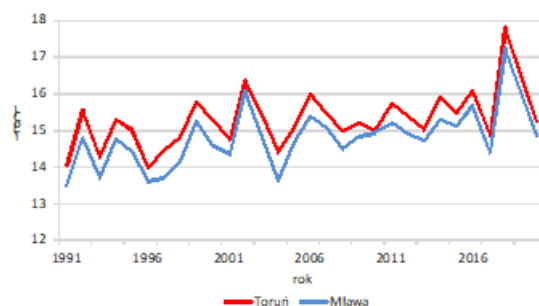
**Rys. 2.2.2.** Przebieg opadów w Toruniu i Mławie w latach 1991-2020: a) w okresie wegetacyjnym (IV-IX) b) różnice sum w okresie wegetacyjnym; źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB

Analiza przebiegu temperatury w każdym roku badanego wielolecia wykazała, że w Toruniu średnia roczna temperatura była wyższa od temperatury w Mławie od  $0,6^{\circ}\text{C}$  do  $0,9^{\circ}\text{C}$ ; średnio o  $0,7^{\circ}\text{C}$ . Wyniki świadczą o wpływie kontynentalizmu na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego. Podobne zależności temperatury stwierdzono w okresach wegetacyjnych, kiedy w Toruniu w kolejnych latach notowano wyższą temperaturę niż w Mławie, od  $0,3^{\circ}\text{C}$  do  $0,8^{\circ}\text{C}$ ; średnia różnica wynosiła  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Konsekwencjami takiego rozkładu temperatury w powiecie golubsko-dobrzyńskim jest dłuższa zima i wiosna, a co za tym idzie późniejsze rozpoczęcie okresu wegetacji i pojawiające się częściej wiosenne i wczesnojesienne przymrozki.

a)



b)



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

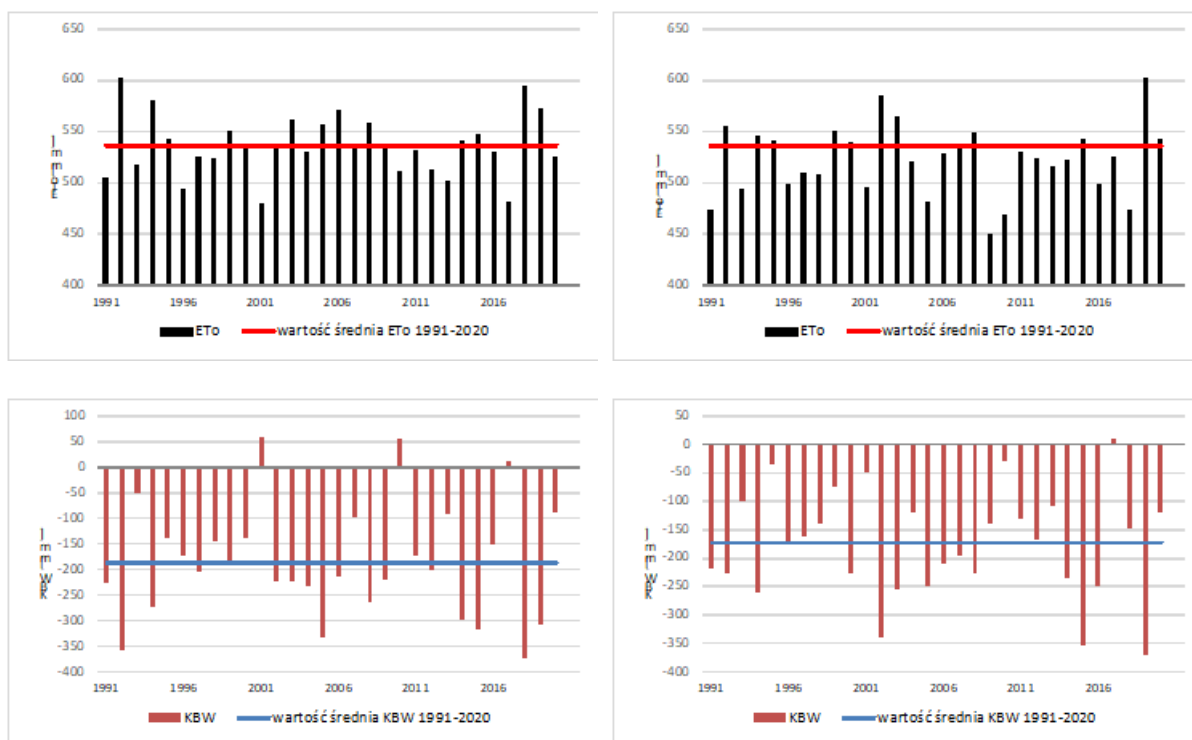
Analizę klimatu w powiecie golubsko-dobrzyńskim uzupełniają dane dotyczące ewapotranspiracji  $ET_0$  i niedoborów opadów w stosunku do ewapotranspiracji wyrażone wartością wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego KBW. Według danych zawartych w tabeli 2, wartości średnie na obu stacjach niewiele się różnią, natomiast w przebiegu w poszczególnych okresach wegetacyjnych różnice były wyraźne. Na przykład w 2002 r. susza spowodowała niedobór opadów w Toruniu wynoszący -225 mm, a w Mławie -342 mm. Bywały też lata, w których było odwrotnie. W 2018 r. w Toruniu wskaźnik KBW miał wartość -375 mm, a w Mławie -150 mm.

**Tab. 2.2.2.** Statystyki  $ET_0$  i KBW w latach 1991-2020; *źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB*

Statystyki	Toruń		Mława	
	$ET_0$ (mm)	KBW (mm)	$ET_0$ (mm)	KBW (mm)
Średnia	536	-187	522	-178
Minimum	479	-375	449	-373
Maksimum	602	57	601	7

Toruń

Mława

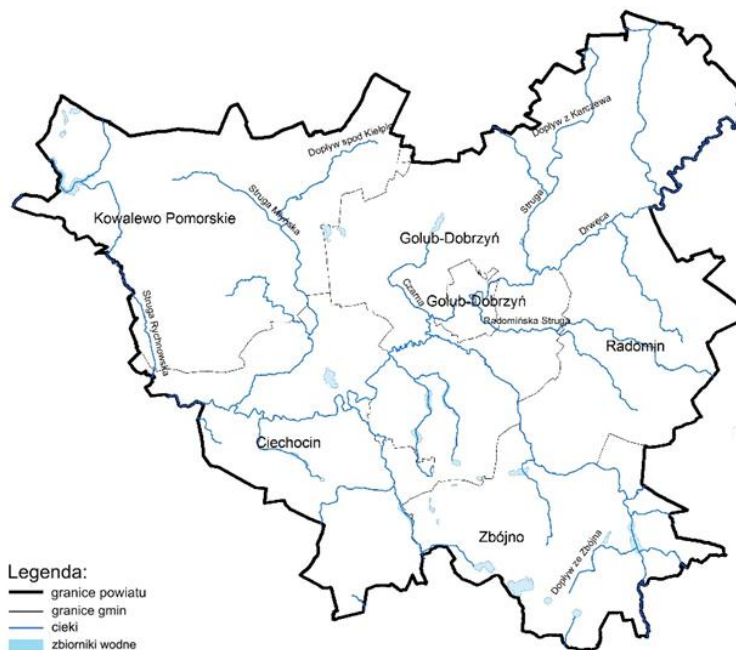


**Rys. 2.2.4.** Przebieg ET<sub>0</sub> i KBW (mm) w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020; źródło: ITP-PIB Oddział w Bydgoszczy na podstawie danych IMGW-PIB

Coraz częstsze zagrożenia klimatyczne dla rolnictwa pojawiły się już od lat 80. ubiegłego wieku i były spowodowane zarówno małym wzrostem opadów, jak i ich dużą zmiennością czasową. Ponadto do zagrożenia przyczynił się wyraźny wzrost temperatury, zwłaszcza w okresie wegetacyjnym. Ten trend utrzymywał się zarówno w wieloleciu 1971-2000, jak i w 1991-2020. Przez kolejne wielolecia stopniowo wzrastała ewapotranspiracja i jednocześnie pogłębiał się deficyt opadów. Przy zachowaniu powyższych trendów można oczekiwać w najbliższych latach w powiecie golubsko-dobrzyńskim dalszego pogorszenia się warunków dla rolnictwa poprzez szybsze wyczerpywanie się źródeł wody niezbędnej do gospodarki rolniczej i podobnie jak w wielu innych powiatach województwa kujawsko-pomorskiego wzrośnie zagrożenie suszą rolniczą. Zagrożenie jest tym większe ponieważ w wielu regionach powiatu opady są głównym źródłem wody dla rolnictwa.

Znaczna część powiatu golubsko-dobrzyńskiego położona jest w dorzeczu Wisły, a głównym ciekim wodnym jest rzeka Drwęca. Dolina Drwęcy ma charakter wyraźnie ukształtowanej doliny rzecznej, z licznymi terasami i obniżeniami, które sprzyjają

lokalnej retencji. Oprócz Drwęcy występują tu mniejsze dopływy, takie jak Ruziec czy Struga Radomińska, które odgrywają rolę w gospodarce wodnej na poziomie lokalnym.



**Rys. 2.2.1.** Sieć hydrograficzna powiatu golubsko-dobrzyńskiego

Największe natężenie przepływu w granicach powiatu cechuje rzeka Drwęca. Średni roczny przepływ Drwęcy w rejonie Golubia-Dobrzyń (posterunek wodowskazowy Golub-Dobrzyń) wynosi około  $12\text{--}14\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Mniejsze cieki, takie jak Ruziec, osiągają przepływy rzędu  $1\text{--}2\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ , co wskazuje na ich lokalne znaczenie hydrologiczne.

Powiat charakteryzuje się umiarkowanymi wartościami średniego rocznego odpływu jednostkowego. W większości obszaru wartości te mieszczą się w granicach  $2,5\text{--}3,0\text{ dm}^3\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ , a w dolinie Drwęcy są nieco wyższe. Bilans wodny regionu kształtowany jest przez warunki klimatyczne typowe dla północno-wschodniej części województwa kujawsko-pomorskiego. Czynniki środowiskowe oraz lokalne uwarunkowania pogodowe sprzyjają umiarkowanemu zasilaniu wodami powierzchniowymi, a jednocześnie powodują stosunkowo wysokie straty wodne w bilansie hydrologicznym. W efekcie odpływ jednostkowy utrzymuje się na umiarkowanym poziomie, z wyraźnym zróżnicowaniem pomiędzy obszarami dolinnymi i pozostałą częścią powiatu.

### 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

W powiecie golubsko-dobrzyńskim dominują gleby brunatne, spotykane głównie w północno-zachodniej, wschodniej i południowo-zachodniej części regionu. Gleby płowe występują w sąsiedztwie doliny Drwęcy oraz na obszarach południowych, natomiast bielcowe pojawiają się przede wszystkim w pradolinie tej rzeki i w dolinach jej dopływów. Najmniejszy udział mają gleby torfowe i murszowe, powstałe w wyniku osuszania torfowisk, obecne zwłaszcza w pobliżu jezior oraz w pradolinie Drwęcy. Układ stosunków wodnych jest zróżnicowany i ukształtowany przez procesy związane z topnieniem lodowca.



Rys. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu golubsko-dobrzyńskiego

Powiat golubsko-dobrzyński należy do obszarów o intensywnym wykorzystaniu rolniczym. Użytki rolne zajmują około 74% powierzchni powiatu, lasy obejmują około 20%, a pozostałe tereny – w tym obszary zabudowane i komunikacyjne – stanowią około 4%. W strukturze użytków rolnych największy udział mają grunty orne (ok. 85-87%), trwale użytki zielone zajmują około 10%, natomiast sady – około 2-3%.

Na obszarze powiatu występuje wiele jezior o wysokich walorach krajobrazowych. Najwięcej z nich skupia się w południowo-wschodniej oraz centralnej części, należącej do Pojezierza Dobrzyńskiego. Łącznie znajduje się tu 33 jeziora

o powierzchni przekraczającej 1 ha. Do największych zaliczają się: Mlewickie (79,5 ha), Wielickie (77,5 ha) oraz Wojnowskie (55,6 ha). Ważną rolę rekreacyjną dla mieszkańców obu miast powiatu pełnią także jeziora Okonin i Grodno.

Stan ekologiczny wód powierzchniowych w powiecie golubsko-dobrzyńskim oceniany jest jako umiarkowany: Drwęca w swoim środkowym biegu, obejmującym odcinek przepływający przez powiat, utrzymuje stabilne parametry hydrologiczne i umiarkowaną jakość. Znacznie gorsza sytuacja dotyczy mniejszych cieków. Rzeka Czarna charakteryzuje się słabym stanem ekologicznym, natomiast Struga Dobrzyńska została oceniona jako woda o złym stanie ekologicznym. Wskazuje to na silną presję rolniczą i lokalne zanieczyszczenia, które szczególnie obciążają mniejsze elementy systemu wodnego regionu.

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

Powiat golubsko-dobrzyński charakteryzuje się wysokim udziałem terenów rolniczych oraz ograniczoną naturalną zdolnością retencyjną krajobrazu. Uwarunkowania fizjograficzne, w tym faliste ukształtowanie terenu, stosunkowo niewielka lesistość oraz rozbudowana sieć urządzeń melioracyjnych, w połączeniu z obserwowanymi zmianami klimatycznymi, powodują narastanie problemów wodnych o charakterze zarówno ilościowym, jak i przestrzennym. Ustalenia Powiatowego Planu Wodnego oraz dane Państwowego Programu Suszy Rolniczej (PPSS) wskazują na pogłębiające się zagrożenie suszą rolniczą, okresowe podtopienia, nasilające się procesy erozji gleb oraz obniżanie poziomu wód gruntowych.

Jednym z kluczowych problemów hydrologicznych powiatu jest rosnąca częstotliwość i intensywność susz rolniczych. Występują one głównie w okresie wegetacyjnym i są efektem nierównomiernego rozkładu opadów atmosferycznych, wzrostu temperatury powietrza oraz zwiększonej ewapotranspiracji. Dane PPSS potwierdzają regularne występowanie deficytów wodnych, szczególnie na glebach lekkich i średnich, które dominują na znacznej części obszaru powiatu. Ograniczona retencja glebowa oraz szybki odpływ wód opadowych skutkują skróceniem czasu dostępności wody dla roślin i spadkiem potencjału produkcyjnego rolnictwa.

Równocześnie obserwuje się lokalne podtopienia, występujące głównie po intensywnych opadach atmosferycznych oraz w okresach roztopowych. Zjawiska te mają charakter punktowy, jednak ich częstotliwość wzrasta wraz z nasilaniem się

ekstremalnych zjawisk pogodowych. Podtopienia dotyczą przede wszystkim obniżeń terenowych, dolin małych cieków oraz obszarów o gęstej sieci rowów melioracyjnych. Ograniczona przepustowość urządzeń wodnych oraz brak możliwości regulacji odpływu powodują okresowe zalewanie gruntów rolnych i lokalnej infrastruktury.

Istotnym problemem środowiskowym jest również erozja gleb, szczególnie erozja wodna powierzchniowa i bruzdowa. Faliste ukształtowanie terenu, dominacja gruntów ornych oraz niedostateczny udział trwałej pokrywy roślinnej sprzyjają intensywnemu spływowi powierzchniowemu. Procesy erozyjne prowadzą do degradacji struktury gleb, zmniejszenia ich zdolności do magazynowania wody oraz pogorszenia jakości wód powierzchniowych wskutek transportu zawiesin i substancji biogenych.

Kolejnym zidentyfikowanym problemem jest stopniowe obniżanie poziomu wód gruntowych. Zjawisko to wynika z ograniczonego zasilania infiltracyjnego, szybkiego odprowadzania wód opadowych systemami melioracyjnymi oraz zwiększonego zapotrzebowania na wodę w okresach suchych. Obniżenie zwierciadła wód gruntowych negatywnie wpływa na funkcjonowanie ekosystemów zależnych od wód, w tym użytków zielonych, zadrzewień śródpolnych oraz terenów podmokłych.

Zidentyfikowane problemy wodne mają charakter systemowy i wzajemnie się wzmacniają. Wskazują one jednoznacznie na potrzebę wdrażania zintegrowanych działań ukierunkowanych na poprawę bilansu wodnego powiatu, zwiększenie lokalnej retencji wód opadowych i roztopowych oraz racjonalizację odpływu wód. Diagnoza stanowi podstawę do opracowania koncepcji systemu małej retencji wodnej jako kluczowego narzędzia adaptacji powiatu golubsko-dobrzyńskiego do postępujących zmian klimatycznych.

### **3. Analiza warunków hydrologicznych i bilansu wodnego.**

#### **3.1. Identyfikacja kluczowych cieków i zbiorników wodnych.**

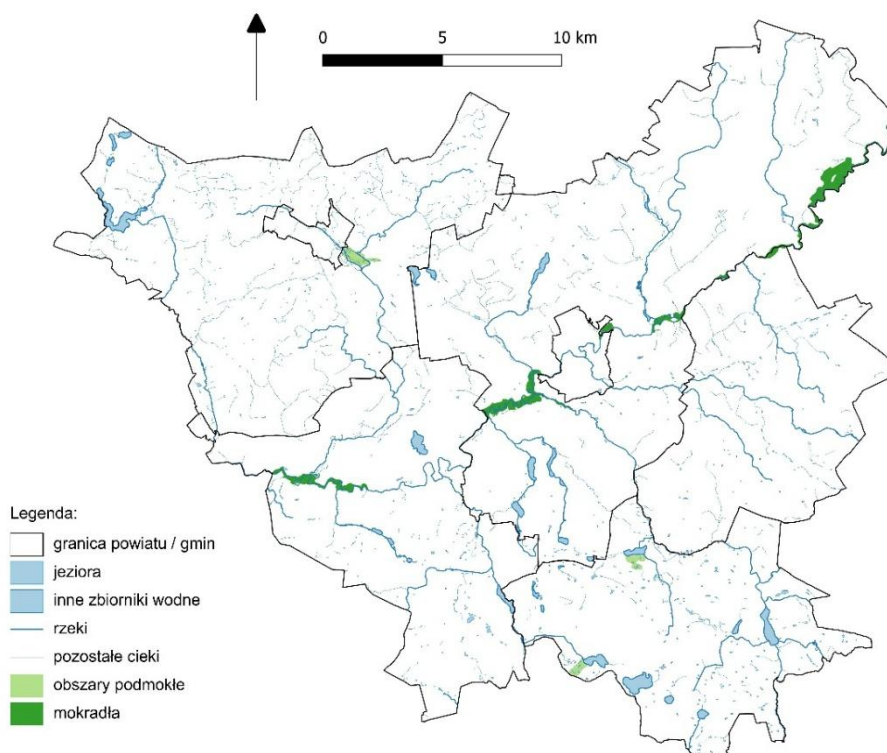
Powiat golubsko-dobrzyński cechuje stosunkowo bogata sieć hydrograficzna, na którą w całości składają się rzeki dorzecza Wisły.

Głównymi ciekami w dorzeczu Wisły, Drwęca – stanowiąca oś hydrograficzną powiatu, wraz z dopływami – prawymi: Kujawką, Strugą, Czarną, Strugą Młyńską i Strugą Rychnowską oraz dopływami lewymi: Dopływem z Płonno, Radomińską Strugą, Rużcem, Dopływem z jeziora Słupno i Lubianką.

W obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego znajdują się liczne jeziora, do kluczowych należą: jezioro Mlewieckie (w zlewni Strugi Rychnowskiej), jezioro Owieczkowo (w zlewni rzeki Czarnej), jezioro Ruduskie (w zlewni rzeki Ruziec), jezioro Wielgie (w obszarze zlewni rzeki Lubianki), jeziora Słupno, Grodno i Plebanka oraz jezioro Okonin, jako pozostałe jeziora położone w zlewni rzeki Drwęcy.

W obrębie powiatu znajduje się również znaczący odsetek obszarów podmokłych (bagna, torfowiska oraz mokradła), główna ich koncentracja występuje w dolinie Drwęcy oraz punktowo przy obniżeniach terenu związanych z misami większych jezior w obrębie powiatu.

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

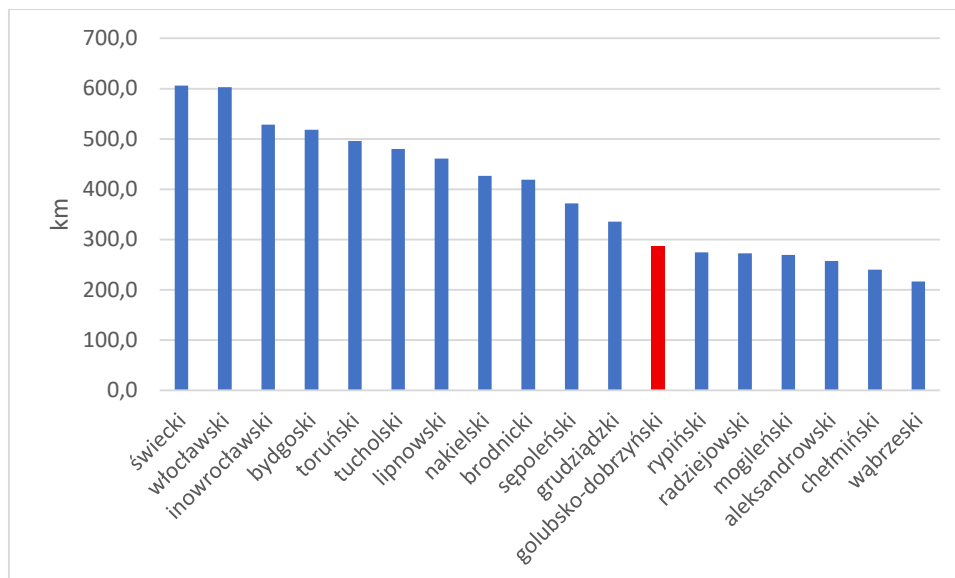


Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu golubsko-dobrzyńskiego.

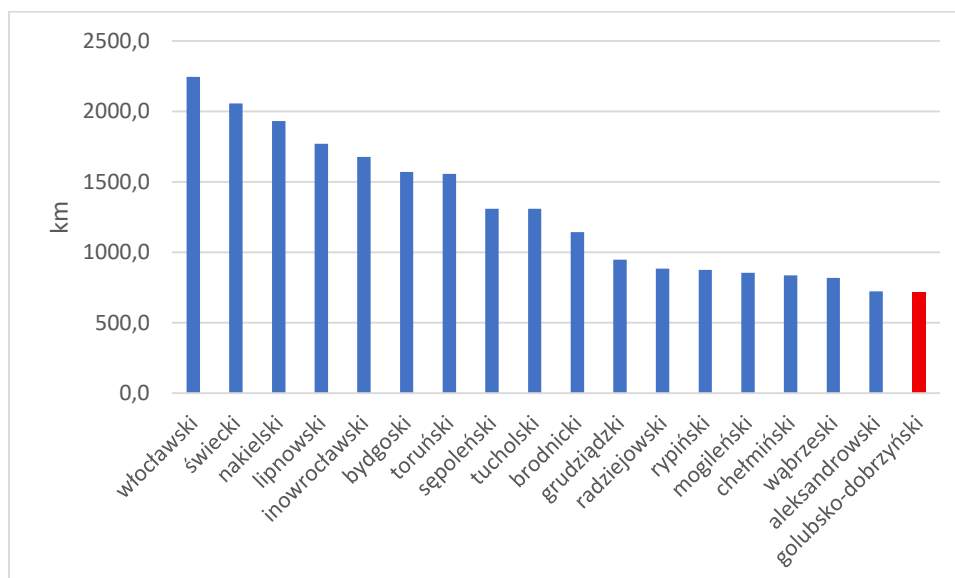
### 3.2. Analiza danych hydrometrycznych i hydrologicznych

Dane hydrometryczne cieków leżących w powiecie golubsko-dobrzyńskim wykazują, iż łączna długość cieków – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego Polski jako rzeki główne, wynosi około 286,5 km, natomiast łączna długość cieków pozostałych – klasyfikowanych w Mapie Podziału Hydrograficznego

Polski jako rzeki mniejsze, kanały i rowy, wynosi około 427,7 km. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych liniowych w obrębie powiatu wynosi około 714,2 km.



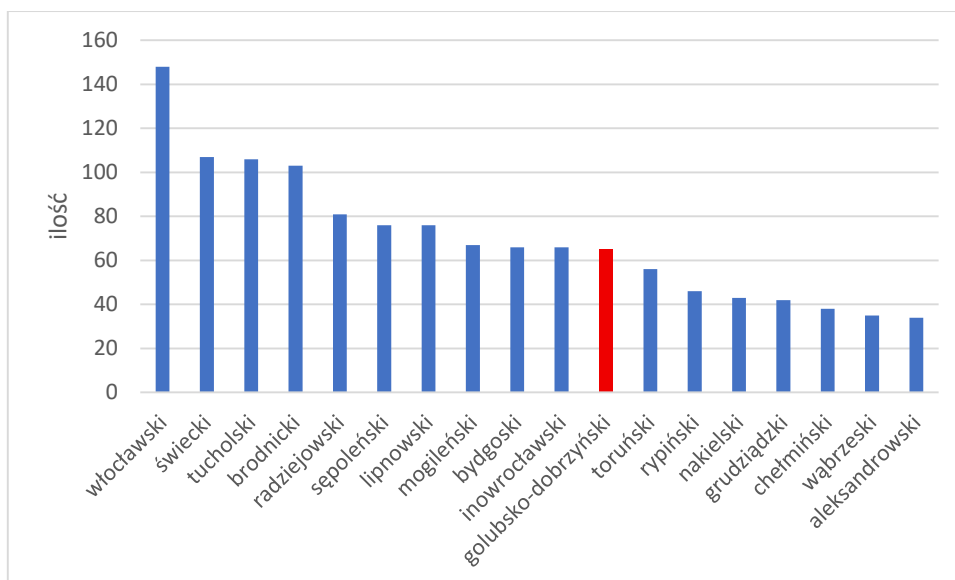
**Ryc. 3.2.1.** Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



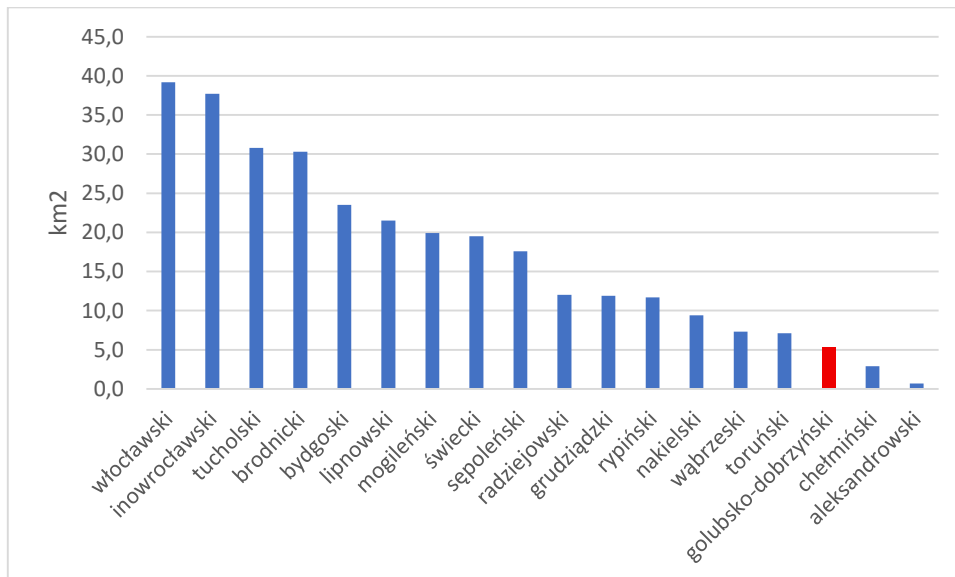
**Ryc. 3.2.2.** Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Bazując na ww. źródle, ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako jeziora wynosi 65, ich powierzchnia oscyluje w zakresie od 746,7 m<sup>2</sup> do 710 681,8 m<sup>2</sup>, przy sumarycznej powierzchni jezior wynoszącej około 5,3 km<sup>2</sup>. Natomiast ilość

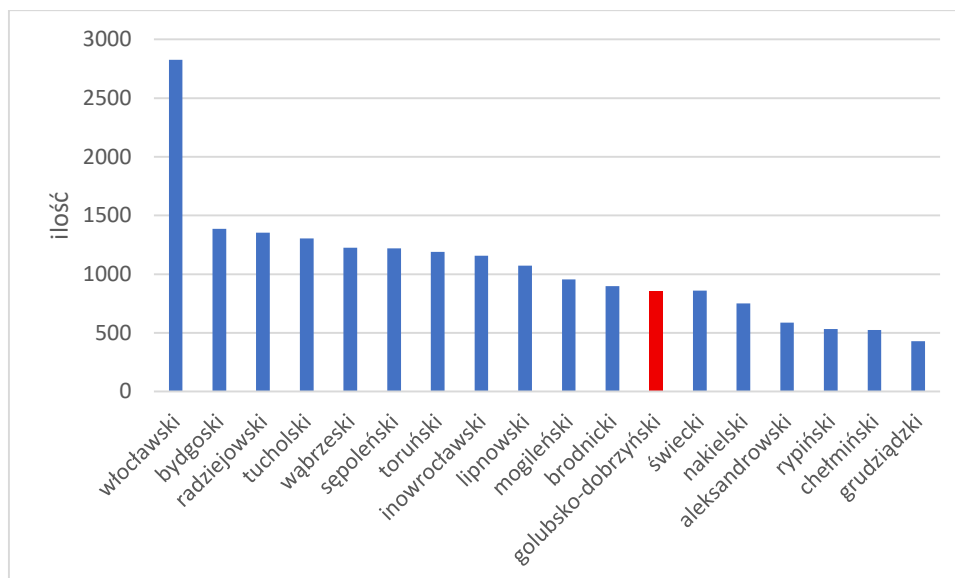
zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne wynosi 861, ich powierzchnia oscyduje w zakresie od 304,4 m<sup>2</sup> do 64 851,3 m<sup>2</sup>, przy sumarycznej powierzchni zbiorników wodnych wynoszącej około 2,4 km<sup>2</sup>.



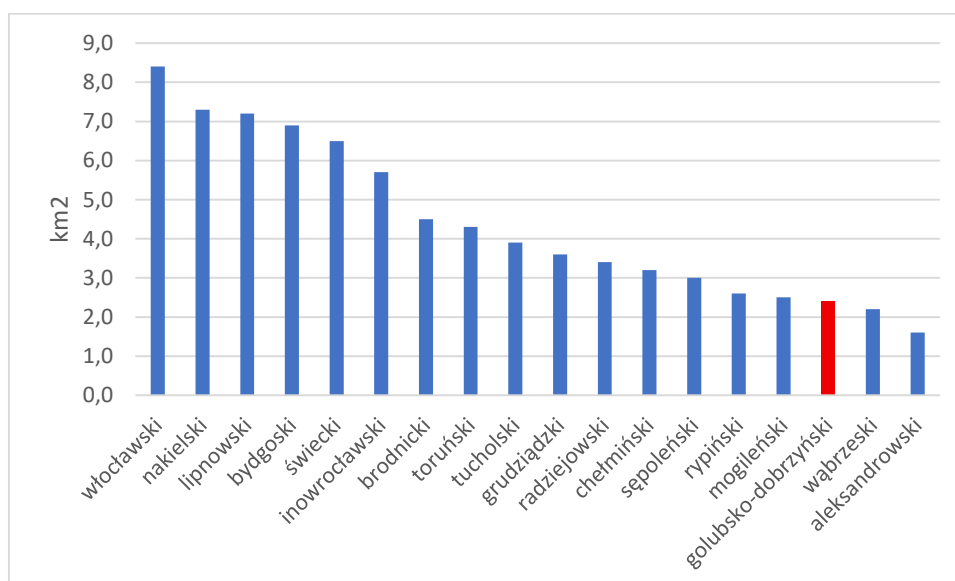
**Ryc. 3.2.3.** Ilość jezior w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).



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

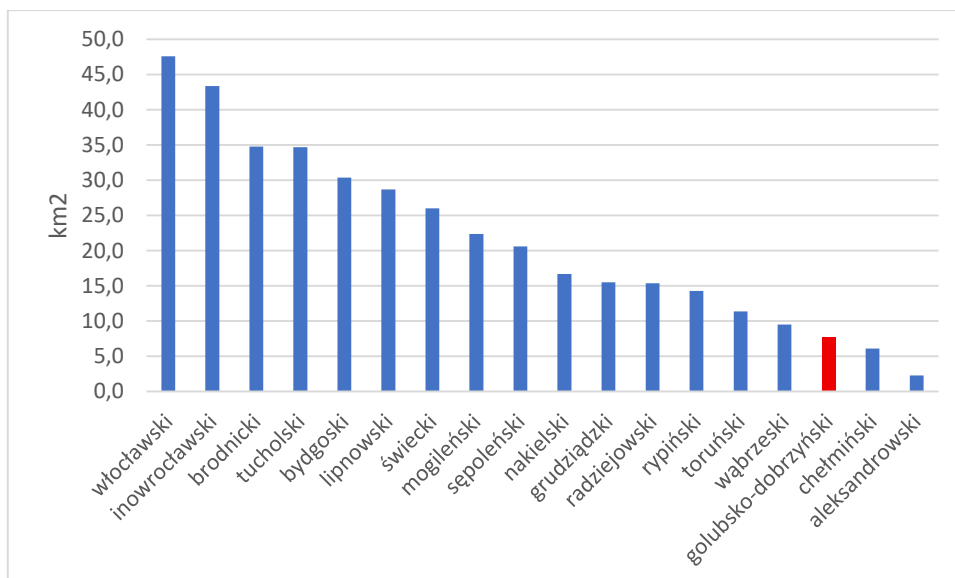


**Ryc. 3.2.5.** Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie gólski-dobrzyński, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

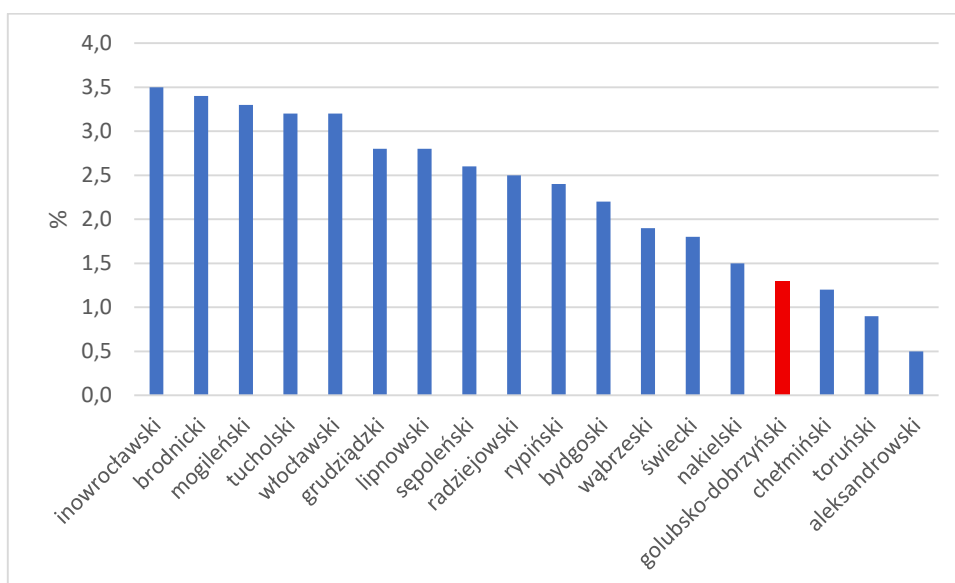


**Ryc. 3.2.6.** Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie gólski-dobrzyński, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w obrębie powiatu gólski-dobrzyńskiego wynosi 7,7 km<sup>2</sup>. Uwzględniając powierzchnię powiatu gólski-dobrzyńskiego na poziomie 612,8 km<sup>2</sup>, jeziorność wynosi około 1,26%.



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



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

Wszystkie główne ciekі występujące w obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego 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.

Drwęca – wraz ze swoimi dopływami stanowi główną oś hydrograficzną w obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, płynie na odcinku od okolic Wymokłych

Słoszew (na północnym-wschodzie) do okolic Młyńca (na południowym-zachodzie powiatu). W obszarze zlewni bezpośrednich Drwęcy prowadzi ona wody w stosunkowo dużej dolinie, pokrytej w przeważającej części obszarem leśnym. Natomiast przeważająca część powierzchni zlewni całkowitej użytkowana jest głównie rolniczo. Łączna powierzchnia zlewni rzeki Drwęcy po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 4 599,4 km<sup>2</sup>, z czego większość znajduje się w obszarze województwa warmińsko-mazurskiego (górną część zlewni całkowitej).

Strugą Młyńska, stanowi ciek uchodzący do Drwęcy poniżej Elgiszewa, natomiast źródło ciek znajduje się w okolicy Srebrnik. Zlewnia posiada mieszany charakter, w górnej części zdominowany przez grunty orne, natomiast w odcinku ujściowym (od Chełmońca) pokryta jest lasem. Łączna powierzchnia zlewni Strugi Młyńskiej po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 111,7 km<sup>2</sup>.

Struga Rychnowska jest ciekami granicznym dla powiatu golubsko-dobrzyńskiego, płynącym w zlewni o rolniczym charakterze na odcinku od Młyńca do Borówna.

Radomińska Struga, jest lewobrzeżnym dopływem Drwęcy. Swoje źródła posiada w okolicach Dobrego, a uchodzi do Drwęcy w Golubiu-Dobrzyniu. Górna część zlewni posiada rolniczy charakter, a jej ujściowy odcinek zdominowany jest przez tereny leśne i zurbanizowane. Łączna powierzchnia zlewni Radomińskiej Strugi po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 36,6 km<sup>2</sup>.

Ruziec bierze swoje źródła powyżej jeziora Ruduskiego, w południowo-wschodniej części powiatu. Górna część zlewni posiada mieszany charakter – dominacji terenów rolnych, jednakże z udziałem obszarów zalesionych. Kolejny fragment Ruźca, gdzie zbiera wody kolejnych dopływów, m.in. Dopływ z Okonin, Dopływ z jeziora Ugoszcz Dopływ z jeziora Sitno, cechuje typowo rolniczy charakter zlewni. Poniżej Sokołowskich Rumunków charakter zlewni zmienia się na leśny, a rzeka uchodzi do Drwęcy w okolicy Ruźca. Łączna powierzchnia zlewni Radomińskiej Strugi po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 290,2 km<sup>2</sup>.

Lubianka bierze swoje źródła powyżej jeziora Kikół, w powiecie lipnowskim. W zasięg terytorialny powiatu golubsko-dobrzyńskiego wpływa w okolicy Piotrkowa. Uchodzi do Drwęcy w okolicy Dulnik. W tym odcinku jej zlewnia posiada typowo rolniczy charakter, z niewielkimi płacami obszarów pokrytych lasami. Przepływa też przez jezioro Piotrkowskie. Łączna powierzchnia zlewni Radomińskiej Strugi po punkt graniczny w obszarze powiatu wynosi około 214,8 km<sup>2</sup>.

Jeziro Mlewieckie położone w zlewni Strugi Rychnowskiej posiada powierzchnię 84,4 ha i objętość 1613,9 tys. m<sup>3</sup>. Jest to jezioro o niewielkiej głębokości średniej i maksymalnej, wynoszących odpowiednio 1,9 i 4,3 m. Jezioro Mlewieckie ma wydłużony kształt misy jeziornej, długość około 2880 m i szerokość około 600 m w najszerszym miejscu. Długość linii brzegowej wynosi około 8125 m, a powierzchnia zlewni całkowitej jeziora wynosi 264 km<sup>2</sup>.

Jeziro Owieczkowo położone w zlewni Czarnej posiada powierzchnię 30,2 ha i objętość 734,0 tys. m<sup>3</sup>. Jest to jezioro o niewielkiej głębokości średniej i maksymalnej, wynoszących odpowiednio 2,4 i 5,3 m. Jezioro Owieczkowo ma wydłużony kształt misy jeziornej, długość około 1550 m i szerokość około 330 m w najszerszym miejscu. Długość linii brzegowej wynosi około 3450 m, a powierzchnia zlewni całkowitej jeziora wynosi 4,8 km<sup>2</sup>.

Jeziro Ruduskie, o powierzchni 48,7 ha, położone jest w centralnej części gliniastych obszarów Pojezierza Dobrzyńskiego. Jego pojemność to 2233,6 tys. m<sup>3</sup>. W pobliżu jeziora występuje rzadko spotykane drumliny. Duża powierzchniowa zlewnia, której osią hydrograficzną jest rzeka Ruziec w przeważającej części użytkowana jest rolniczo. Sieć osadnicza występująca w zlewni posiada charakter rozproszony. Pod względem genetycznym jezioro zaliczane jest do typu rynnowego. Głębokość maksymalna wynosi 10,2 m, a średnia 5,2 m. Zbocza rynny są wysokie i stromo nachylone. Jezioro Ruduskie jest silnie przepływowe. W ciągu roku następuje 12-krotna wymiana wody jeziora.

Jeziro Wielgie jest najgłębszym jeziorem województwa kujawsko-pomorskiego. Misa jeziorna wypełnia część zagłębienia powstałego u zbiegu kilku rynien. W jej tworzeniu istotną rolę odegrały również procesy eworsyjne. Maksymalna głębokość jeziora wynosi 47,0 m, a średnia 11,4 m. Pojemność jeziora to 8109,6 tys. m<sup>3</sup>. Niewielka powierzchniowo zlewnia (3,5 km<sup>2</sup>) obejmuje fragmenty rynien polodowcowych oraz przyległych równin morenowych. W strukturze użytkowania ziemi przeważają grunty rolne. Jezioro Wielgie pierwotnie było bezodpływowe. W wyniku prac melioracyjnych włączone zostało do systemu odpływu powierzchniowego rzeki Lubianki. W okresach niskich opadów atmosferycznych może być okresowo bezodpływowe. Linia brzegowa jeziora jest słabo rozwinięta, jej długość to około 3950 m. W pobliżu brzegu wschodniego znajduje się niewielka wyspa. Roślinność litoralu występuje wzdłuż całej linii brzegowej.

Jeziro Okonin jest powierzchniowo bezodpływowe. Misa jeziorna zajmuje część niecki wytopiskowej, która występuje w obrębie teras pradolinnych Drwęcy. Od północy

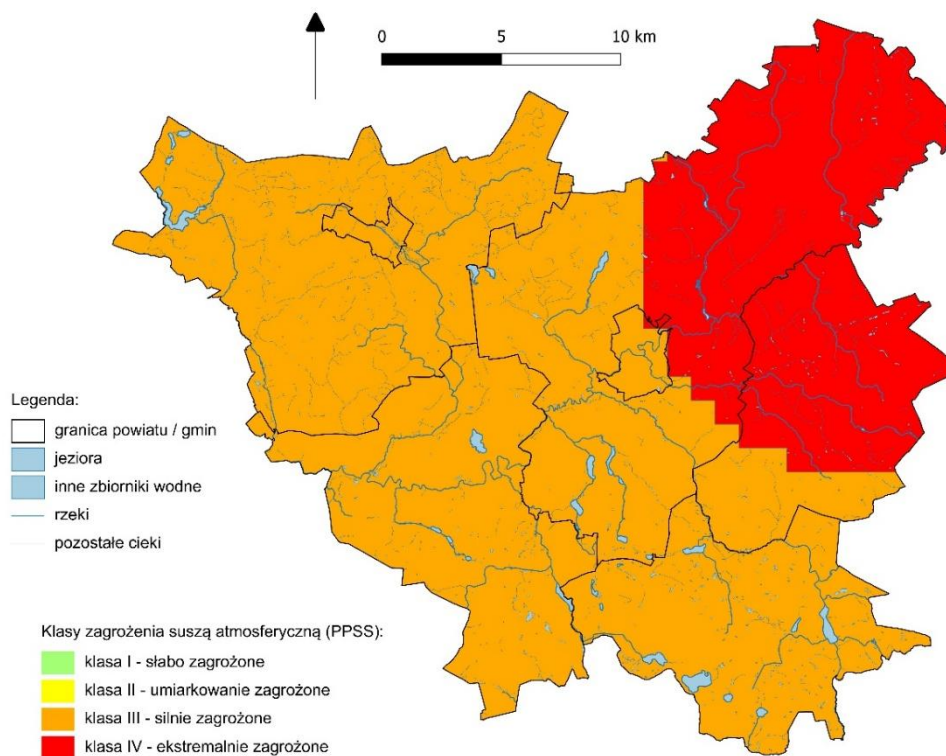
do jeziora przylega torfowisko. Powierzchnia jeziora wynosi 37,4 ha, a pojemność 2780,0 tys. m<sup>3</sup>. Niewielką powierzchniowo zlewnię całkowitą o powierzchni 1,5 km<sup>2</sup>, porasta las. Nad południowo-zachodnim brzegiem jeziora występuje zabudowa letniskowa. Tu również znajdują się plaże i kąpieliska. Zagospodarowanie turystyczne jeziora rozpoczęło się w połowie lat 60. XX wieku. Linia brzegowa jeziora o długości około 3350 m, jest urozmaicona, a konfiguracja dna monotonna, o słabo zaakcentowanych głęboczkach. Maksymalna i średnia głębokość jeziora wynoszą odpowiednio 11,5 i 7,5 m. Strefa litoralu jest wąska, lecz występuje wzdłuż prawie całej długości linii brzegowej.

W obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego sieć punktów wodowskazowych IMGW jest uboga, co uniemożliwia szczegółową charakterystykę warunków przepływu głównych cieków. Według usytuowania wodowskazów znajduje się jeden punkt pomiarowo kontrolny na rzece Drwęcy w miejscowości Elgiszewo, dla którego stan ostrzegawczy wynosi 200 cm, a stan alarmowy to 230 cm. Absolutne minimum wynosi 10 cm (05-08-1969, 14-08-1969), a absolutne maksimum to 300 cm (01-04-1979, 02-04-1979, 13-01-1982, 22-01-1982).

### **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.

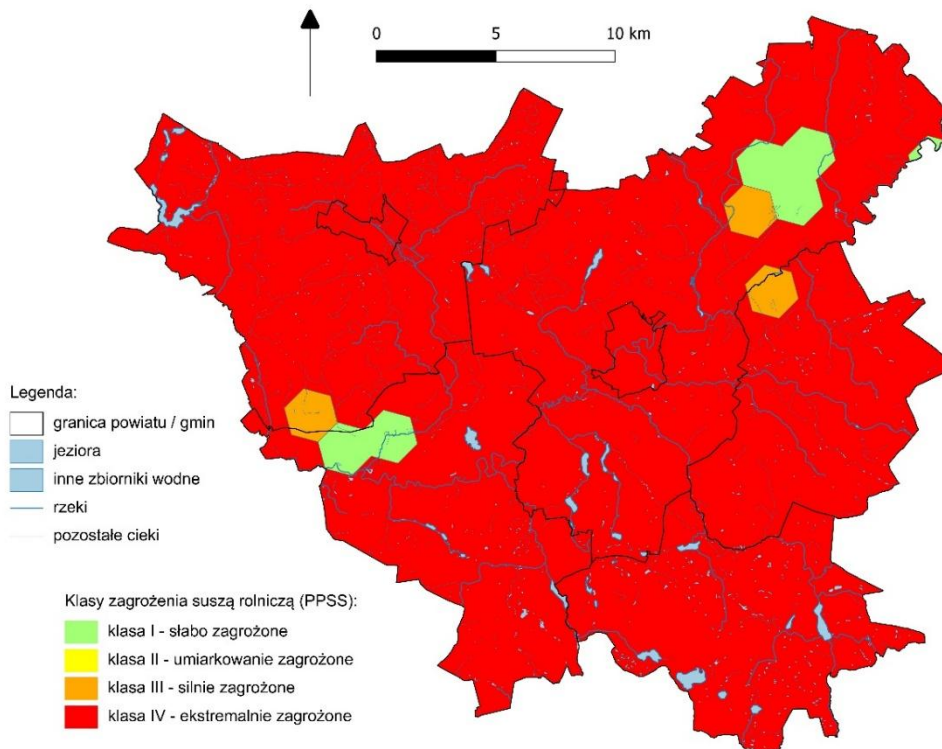
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą atmosferyczną w obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego wskazuje, że jego północno-wschodnie krańce charakteryzują się ekstremalnym zagrożeniem (klasa IV), natomiast pozostały obszar powiatu odpowiada silnemu zagrożeniu (klasa III) (rycina 3.3.1).



**Ryc. 3.3.1.** Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, 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.

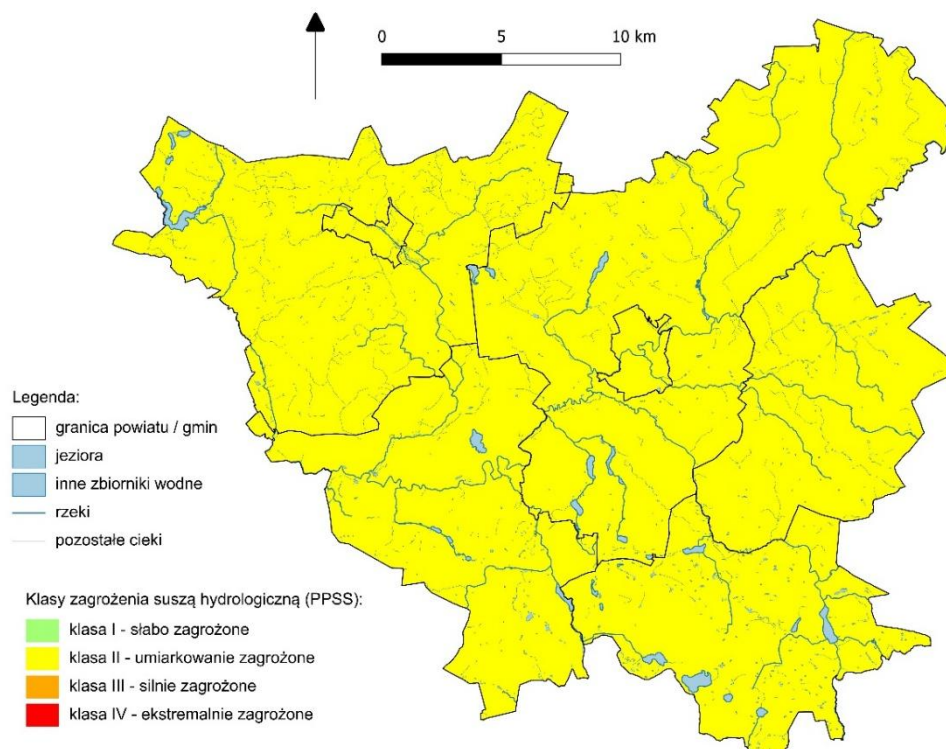
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą rolniczą w obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego wskazuje, że w niewielkich fragmentach występuje słabe zagrożenie (klasa I) – dolna i górna część zlewni Drwęcy w obrębie powiatu, natomiast w całej pozostałej części dominuje ekstremalne zagrożenie (klasa IV) (rycina 3.3.2).



**Ryc. 3.3.2.** Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, 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.

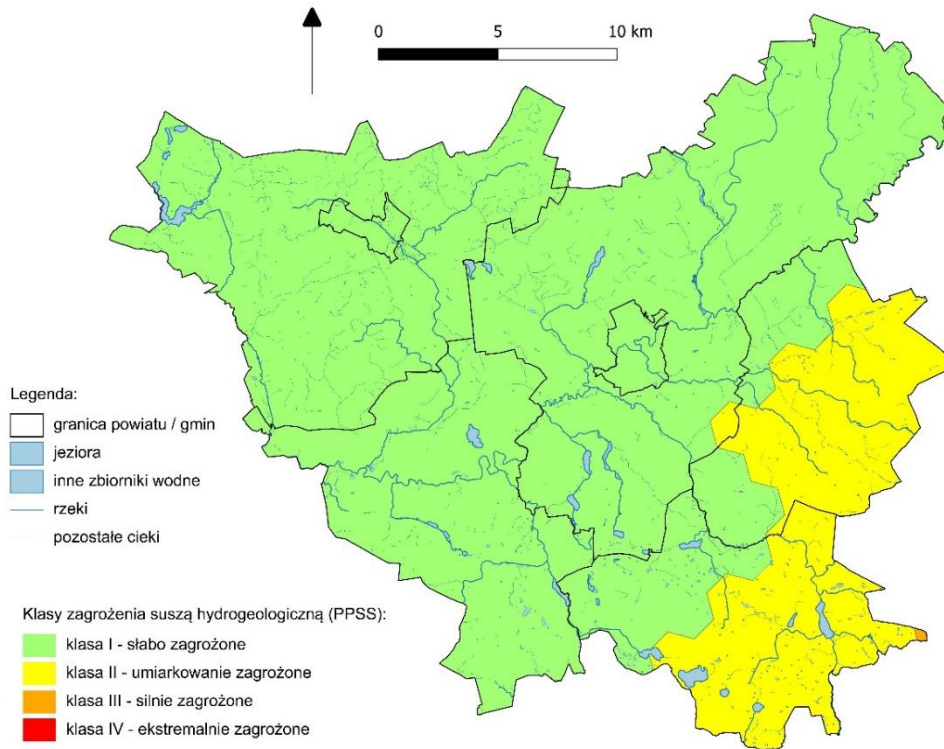
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrologiczną w obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego wskazuje, że cały obszar odpowiada umiarkowanemu zagrożeniu (klasa II) (rycina 3.3.3).



**Ryc. 3.3.3.** Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.

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

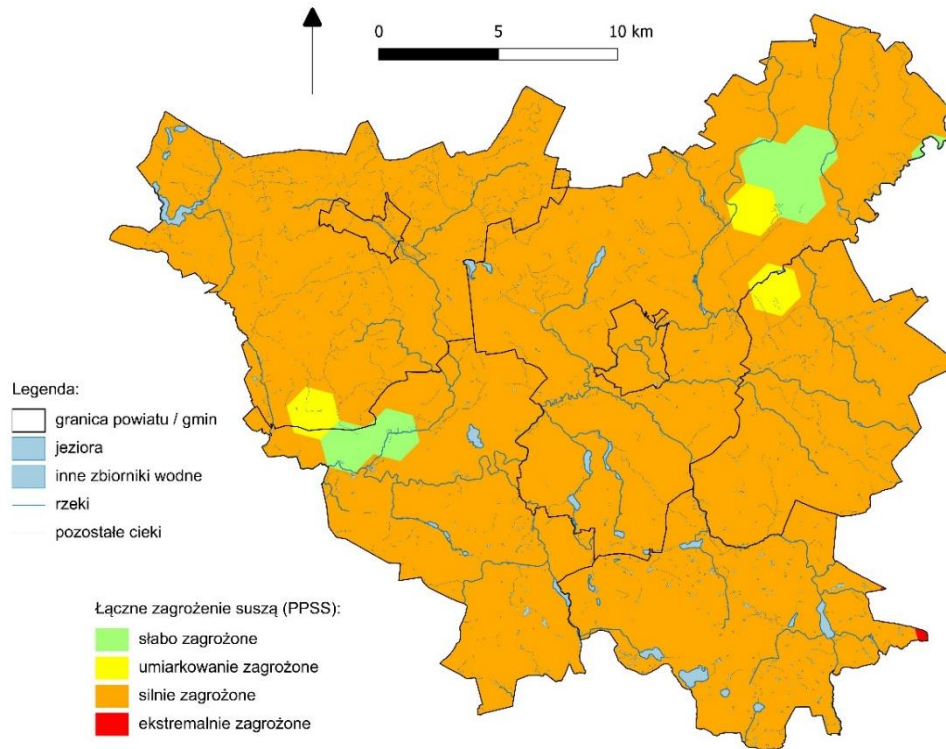
Rozkład przestrzenny zagrożenia suszą hydrogeologiczną w obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego wskazuje, że południowo-wschodnia część powiatu odpowiada umiarkowanemu zagrożeniu (klasa II), natomiast pozostała część powiatu charakteryzuje się słabym zagrożeniem (klasa I) (rycina 3.3.4).



**Ryc. 3.3.4.** Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.

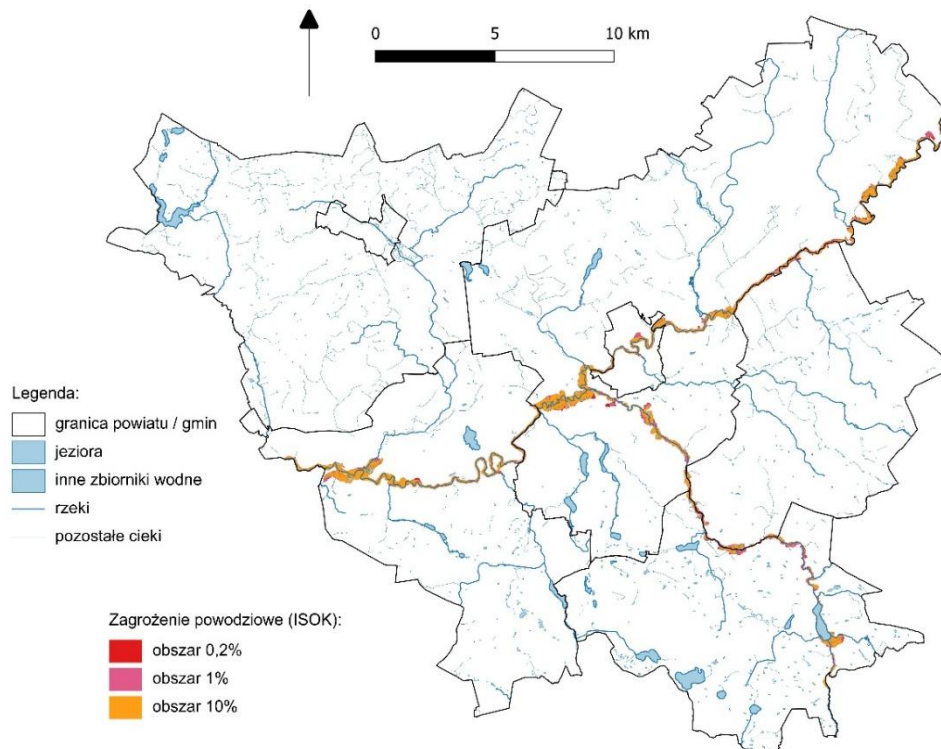
Ocenę łącznego zagrożenia wszystkimi wymienionymi powyżej typami suszy uzyskano w PPSS przez zsumowanie wyników zagrożenia uzyskanych kolejno dla suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.

Rozkład przestrzenny łącznej oceny zagrożenia suszą w obrębie powiatu golubsko-dobrzyńskiego wskazuje, że niewielkie obszary charakteryzują się słabym (kolor zielony) bądź umiarkowanym (kolor żółty) zagrożeniem suszą, pozostały obszar – w dominującym zakresie, odpowiada silnemu zagrożeniu (kolor pomarańczowy) (rycina 3.3.5).



**Ryc. 3.3.5.** Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.

Szkody powodziowe, związane z zagrożeniami powodziowymi w obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego zaznaczają się w wybranych fragmentach rzeki Drwęcy i Rużca, związane z podtopieniami spowodowanymi 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 golubsko-dobrzyńskiego, 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 golubsko-dobrzyńskim stanowi odpowiedź na narastające problemy hydrologiczne i środowiskowe, wynikające z postępujących zmian klimatycznych, specyfiki użytkowania gruntów oraz uwarunkowań fizjograficznych powiatu. Ustalenia Powiatowego Planu Wodnego oraz wyniki analiz dotyczących suszy rolniczej, obniżania poziomu wód gruntowych, lokalnych podtopień i erozji gleb jednoznacznie wskazują na konieczność wdrażania działań ukierunkowanych na zwiększenie zdolności retencyjnych krajobrazu i poprawę bilansu wodnego.

Podstawowym celem strategicznym koncepcji jest poprawa retencji wód opadowych i roztopowych, realizowana poprzez lokalne zatrzymywanie wody w zlewniach i mikrozlewniach. Działania te mają na celu ograniczenie szybkiego odpływu powierzchniowego, wydłużenie czasu retencji wody w środowisku glebowym

oraz zwiększenie infiltracji do wód gruntowych. Szczególną rolę w systemie małej retencji odgrywać powinny obszary dolin cieków, obniżenia terenowe, zagłębienia bezodpływowe oraz tereny użytkowane rolniczo o niskiej zdolności retencyjnej gleb.

Istotnym celem koncepcji jest ochrona i podnoszenie bioróżnorodności, w szczególności poprzez zachowanie, odtwarzanie i renaturyzację terenów podmokłych, dolin rzecznych oraz drobnych zbiorników wodnych. Mała retencja, oparta na rozwiązaniach przyrodniczych i krajobrazowych, sprzyja tworzeniu i utrzymaniu siedlisk wodno-błotnych, zwiększa różnorodność biologiczną oraz poprawia warunki bytowania wielu gatunków roślin i zwierząt, w tym zapyłaczy i organizmów wodnych.

Koncepcja zakłada również wzmocnienie usług ekosystemowych, takich jak regulacja obiegu wody, poprawa jakości wód, sekwestracja węgla w glebach oraz stabilizacja mikroklimatu. Zwiększenie retencji glebowej i krajobrazowej przyczynia się do ograniczenia erozji wodnej, zmniejszenia transportu zanieczyszczeń do wód powierzchniowych oraz poprawy żyzności gleb. Działania te mają szczególne znaczenie w powiecie o wysokim udziale gruntów ornych i intensywnym użytkowaniu rolniczym.

Jednym z kluczowych celów strategicznych systemu małej retencji jest ochrona przed skutkami suszy i powodzi. Zatrzymywanie wód w okresach nadmiaru opadów pozwala na ich stopniowe uwalnianie w okresach niedoboru, co zmniejsza ryzyko suszy rolniczej i stabilizuje warunki wilgotnościowe gleb. Jednocześnie spowolnienie odpływu wód opadowych i roztopowych redukuje zagrożenie lokalnymi podtopieniami i ogranicza kulminacje wezbrań w małych ciekach.

Koncepcja systemu małej retencji wodnej dla powiatu golubsko-dobrzyńskiego powinna opierać się na zintegrowanym podejściu, łączącym rozwiązania techniczne (np. zastawki, progi piętrzące, małe zbiorniki wodne) z działaniami przyrodniczymi i krajobrazowymi. Jej wdrożenie stanowi kluczowy element adaptacji powiatu do zmian klimatycznych, poprawy bezpieczeństwa wodnego oraz zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.

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

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

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

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

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

źródło: Kaca, 2015.

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

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

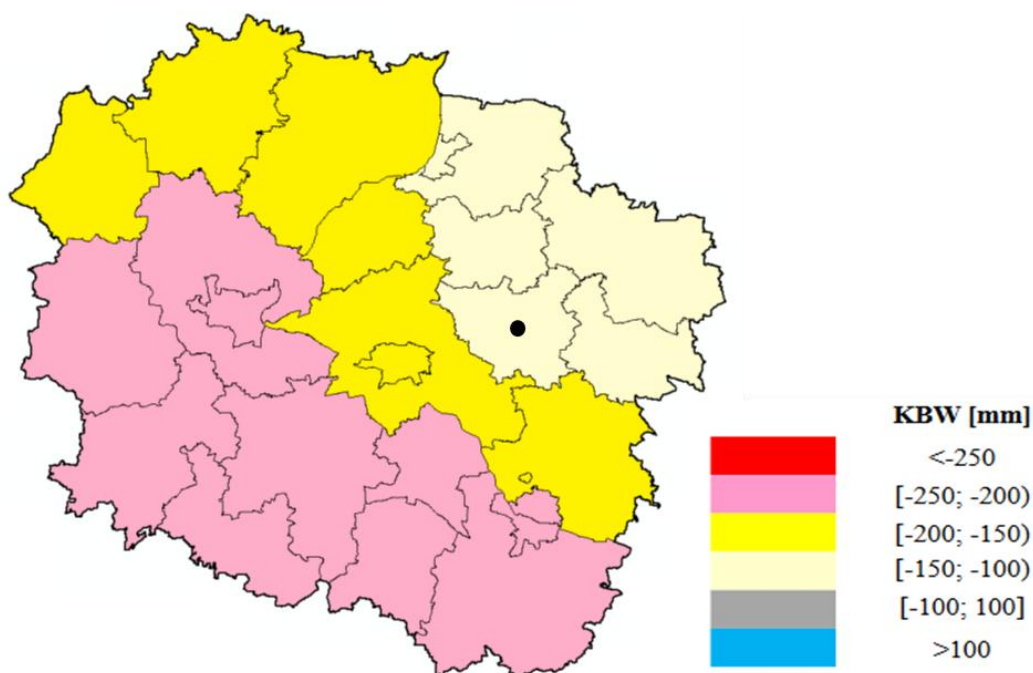
źródło: Kaca, 2015.

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

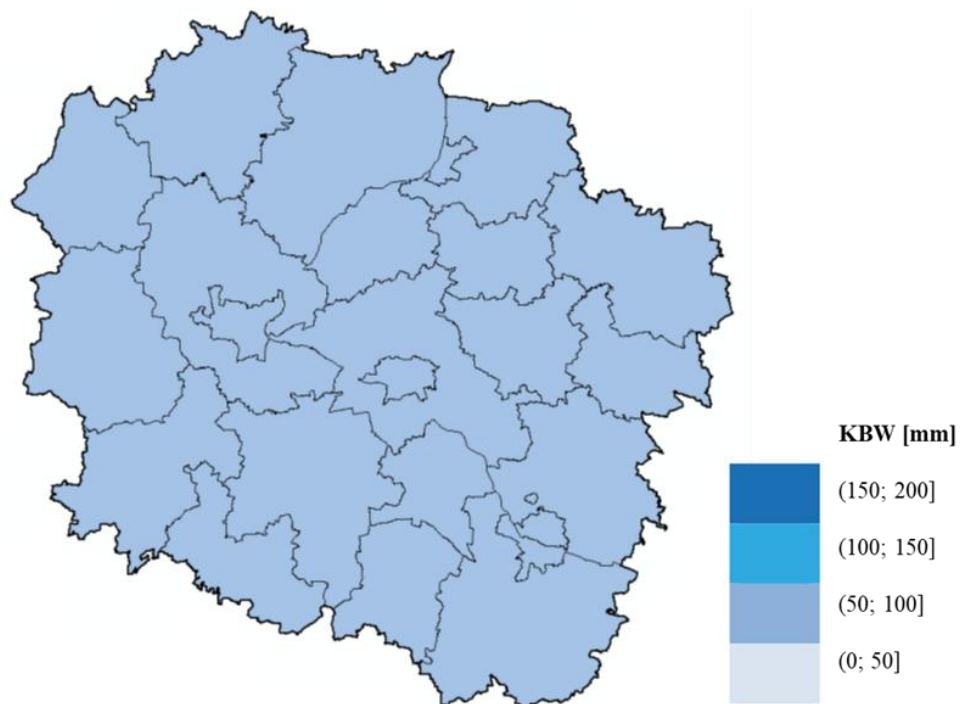
KBW, mm	Klasa KBW	Potencjalna potrzeba rozwoju melioracji
<-50	skrajnie niedoborowy	nawadniających bardzo duża
[-50; -30)	silnie niedoborowy	nawadniających duża
[-30; -10)	lekko niedoborowy	nawadniających umiarkowana
[-10; 10]	zrównoważony	nawadniających mała
[-50; -30)	silnie niedoborowy	brak
>10	nadmiarowy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

źródło: opracowanie własne za Kaca, 2015.

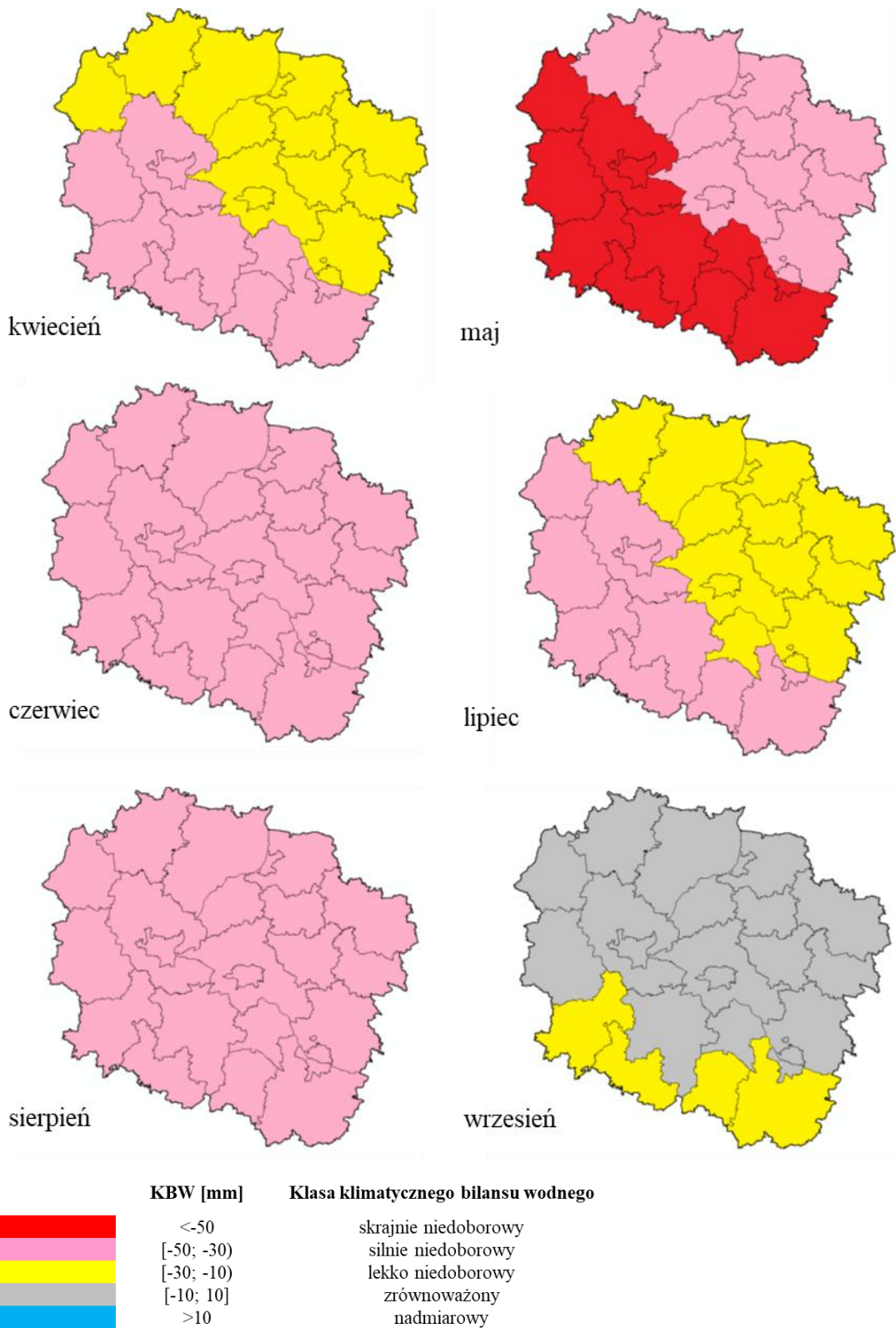
Zgodnie z powyższą klasyfikacją bilans wodny powiatu golubsko-dobrzyńskiego w okresie wegetacyjnym jest ujemny (od -100 do -150 mm). Oznacza to, że w trakcie sezonu występuje lekko niedoborowy deficyt opadów w stosunku do parowania, co przekłada się na małe potrzeby stosowania nawadniania. Małe potrzeby odnotowuje się na początku wegetacji. Największe niedobory opadu występują w okresie maj-czerwiec oraz sierpień (tab. 4.2.4.) i wówczas odnotowuje się duże potrzeby stosowania melioracji nawadniających w powiecie.



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



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



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

## **5. Proponowane środki i rozwiązania.**

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

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

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

Przykładowe działania:

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

Efekty środowiskowe:

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

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

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

Proponowane działania:

- 1) Odtwarzanie i renaturyzacja mokradel.

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

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

Efekty działań:

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

## 2) Odtwarzanie i ochrona gleb organicznych (torfowisk).

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

Efekty środowiskowe:

- utrzymanie bardzo wysokiej zdolności retencyjnej gleb (75–90% objętości),
- ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> i innych gazów cieplarnianych,
- zachowanie funkcji torfowisk jako długoterminowych magazynów wody,
- poprawa warunków siedliskowych dla gatunków mokradłowych.

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

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

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

Korzyści:

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

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

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

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

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

Efekty środowiskowe:

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

#### 5) Odtwarzanie terenów zalewowych i dolin rzecznych

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

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

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

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

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

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

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

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

### 1. Rozwiązania techniczne (budowlane).

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

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

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

## 2. Rozwiązania nietechniczne (przyrodnicze i gospodarcze)

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

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

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

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

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

- **sekwestracji węgla** - torfowiska magazynują ogromne ilości węgla. Kiedy są osuszane, torf ulega murszeniu (utlenianiu), co prowadzi do emisji tego węgla do atmosfery w postaci dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), przyczyniając się do globalnego ocieplenia. Utrzymanie wysokiego poziomu wody zatrzymuje ten proces,
- **retencji wody** - działają jak "gąbki", zatrzymując duże ilości wody, co jest kluczowe w okresach suszy (zapobiegają szybkiemu odpływowi wody) oraz w czasie intensywnych opadów (zmniejszają ryzyko powodzi),
- **oczyszczaniu wody** - działają jak naturalne filtry, poprawiając jakość wody,
- **zwiększają bioróżnorodność** - są ostoją dla wielu rzadkich i chronionych gatunków roślin i zwierząt, które są ściśle związane z warunkami wodnymi.

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

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

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

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

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

**1. Ochronę wód powierzchniowych** poprzez:

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

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

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

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

### **Retencja leśna**

W powiecie golubsko-dobrzyńskim grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione zajmują 124,4 km<sup>2</sup> tj. 20,3% powierzchni powiatu i pełnią bardzo ważną rolę. Lasy wpływają pozytywnie na wielkość alimentacji wód opadowych (a przez to na zasoby wodne) – zwiększają bowiem infiltrację, przyczyniając się przez to do przeniesienia części powierzchniowej fazy odpływu wód opadowych w kierunku odpływu pokrywowego i podziemnego. Ważną rolę odgrywa tu znaczna retencyjność ściółki i gleb leśnych (tab. 5.5.1).

**Tab. 5.5.1.** Retencja leśna

Autor	Przykłady retencji leśnej
Michalik; (cyt. za Chełmicki, 2001)	Pokrywa mchów o masie 1 kg może przyjąć na powierzchni 1 m <sup>2</sup> 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 cieką Potaszka średnie odpływy jednostkowe były czterokrotnie wyższe niż w zlewni cieką Hutka zalesionej w 89 %. Ponadto odpływy ze zlewni cieką 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 cieką
Murat-Błażejewska i Kujawa; Kanclerz i in. (cyt. za Przybyła i in., 2015)	Na przykładzie zlewni Małej Wełny wykazano, że poziom zwierciadła wody gruntowej w glebach leśnych jest znacznie wyższy niż w glebie uprawnej, a amplituda wahań stanów wód gruntowych w lesie jest 1,5-krotnie mniejsza niż w gruntach ornych
Koc i Solarzski (cyt. za Przybyła i in., 2015)	Odnotowano korzystny wpływ zlewni nieużytkowanej rolniczo w porównaniu ze zlewnią rolniczą na obniżenie odpływu jednostkowego i wielkości fali kulminacyjnej w przypadku wystąpienia deszczy nawalnych. Las trzykrotnie zmniejszał amplitudę odpływu i lepiej retencjonował wodę pochodzącą z topnienia śniegu i ulewnych deszczy
Fabijanowski i Jaworski (cyt. za Chełmicki, 2001)	Warstwa gleb leśnych (o miąższości 1 m) jest w stanie zmagazynować 2300 m <sup>3</sup> na obszarze 1 ha*

Na terenach leśnych województwa kujawsko-pomorskiego, w tym powiatu golubsko-dobrzyńskiego, tak jak na obszarze prawie całej Polski, występują niedobory wody wynikające z niekorzystnych bilansów wodnych. W konsekwencji może to 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 <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>

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

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zakładamy, że cała powierzchnia gruntów ornych w gospodarstwie (np. 17 ha)* pokryta jest warstwą śniegu o miąższości 36 cm i gęstości 0,12 g·cm<sup>-3</sup>. Gęstość pokrywy śnieżnej może być w zakresie od 0,07 (przy temperaturze powietrza podczas opadu śniegu poniżej -10°C) do 0,20 g·cm<sup>-3</sup> (temperatura powyżej + 2°C).</li> <li>• Obliczamy zapas wody w pokrywie śnieżnej ze wzoru:           <math display="block">h = 10 \cdot r_s \cdot h_s</math>           gdzie: h – punktowy zapas wody w pokrywie śnieżnej [mm]            r<sub>s</sub> – gęstość śniegu [g·cm<sup>-3</sup>]            h<sub>s</sub> – miąższość pokrywy śnieżnej [cm].           <math display="block">h = 10 \cdot 36 \cdot 0,12 = 43,2 \text{ (mm)}</math> </li> <li>• Obliczamy zapas wody w pokrywie śnieżnej na obszarze gospodarstwa (V) jako iloczyn punktowego zapasu wody (h) i obszaru gospodarstwa (A) [A = 17 ha = 170 000 m<sup>2</sup>; h = 43,2 mm = 4,32 cm = 0,0432 m]. V = h (m) · A (m<sup>2</sup>) = 0,0432 m · 170 000 m<sup>2</sup> = 7 374 m<sup>3</sup></li> </ul>
---

\*- 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 H<sub>2</sub>O/ha. Możemy poprawić zawartość próchnicy poprzez m.in. przyorywanie słomy (mulczowanie), uprawa poplonów i międzyplonów o dużej biomasy, prawidłowe nawożenie naturalne (stosowanie obornika i kompostu);
- **agromelioracje** – zabiegi mające na celu polepszenie warunków glebowych oraz usprawnienie odprowadzenia wilgoci z gleby poprzez wykonanie orek głębokich i głębokiego spulchniania, zmieniając stan zagęszczenia, wywierają bezpośredni wpływ na zdolności retencyjne warstwy spulchnionej, a poprzez zmianę przepuszczalności i właściwości mechanicznych mogą wpływać na warunki odnawiania retencji glebowej i jej dostępność dla roślin;
- **minimalna i bezorkowa uprawa gleby (tzw. rolnictwo konserwujące).** Poprzez te zabiegi ogranicza się przemieszczanie i mieszanie gleb, co pozwala zachować resztki poźniwne na powierzchni (mulcz). Zmniejsza to ewaporację, chroni glebę przed erozją oraz pozwala zachować stabilne, ciągłe pory, które zwiększają infiltrację (przesiákanie) wody. Lżejsza uprawa (spulchnianie a nie głęboka orka) zapobiega nadmiernemu natlenieniu i przyspieszonemu rozkładowi materii organicznej;
- **uprawa poplonów i międzyplonów (okrywa gruntowa).** Dzięki tym zabiegom utrzymujemy glebę pokrytą roślinnością przez większą część roku, co ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację), chroni przed erozją (głównie na glebach lżejszych) oraz finalnie wzbogaca glebę w materię organiczną.

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

- **zabiegi przeciwozyjne** – obejmujące orkę w poprzek stoków, tarasowanie na terenach nachylonych, co spowalnia spływ powierzchniowy i zwiększa wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego, uprawy wstęgowe, polegające na przemiennym wysiewie różnych gatunków roślin w pasy;

- **odtworzenie elementów krajobrazowych (mikroretencja)** – obejmuje odtwarzanie i utrzymanie śródpolnych oczek wodnych, mokradeł i rowów melioracyjnych z możliwością piętrzenia, co pozwala na zwiększenie retencji powierzchniowej. Działania te obejmują również tworzenie i utrzymywanie zadrzewień śródpolnych, zakrzaceń i stref buforowych (zadarnione pasy gruntu) na obrzeżach pól lub wzdłuż cieków wodnych. Roślinność ta spowalnia spływ, chroni przed erozją i poprawia mikroklimat;
- **racjonalne zarządzanie wodą z melioracji** – zmiana (przebudowa) systemów drenarskich, tak aby mogły pełnić rolę nawadniająco-odwadniająca (regulacja poziomu wód za pomocą zastawek piętrzących), tak aby umożliwić zatrzymanie wód w okresach suszy.

**3) Dobór roślin i płodozmian.** Głównym zadaniem tych działań jest takie planowanie upraw aby zminimalizować zapotrzebowanie na wodę oraz poprawić jej wykorzystanie w skali pola. Do najważniejszych działań zaliczamy:

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

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

Wybrane działania agroekologiczne zwiększające retencję glebową w powiecie golubskim przedstawiono poniżej.

**Tab. 5.6.1.** Potencjalna możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez zabiegi agromelioracyjne; źródło: według założeń Cieślińskiego i Miatkowskiego 1996

Wyszczególnienie	Możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez <b>zabiegi agromelioracyjne</b>		
	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 <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>	300 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>	500 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>
Ilość wody na 20 ha	2000 m <sup>3</sup>	6000 m <sup>3</sup>	10 000 m <sup>3</sup>
<b>Ilość wody w gruntach ornym (GO) w powiecie golubsko-dobrzyńskim (przy założeniu, że areal GO = 45 412 ha)</b>	<b>4 541 200 m<sup>3</sup></b>	<b>13 623 600 m<sup>3</sup></b>	<b>22 706 000 m<sup>3</sup></b>

**Tab. 5.6.2.** Potencjalna możliwość zwiększenia retencji glebowej poprzez wzrost zawartości próchnicy (humusu); źródło: według założeń Kędziory; cyt. za Chelmiński 2001

Wyszczególnienie	Zwiększenie zawartości próchnicy o 1 % w warstwie gleby*	
	0-100 cm	0-25 cm
Warstwa wody (wskaźnik opadu)	34 mm	8,5 mm
Ilość wody na powierzchni 1 ha	340 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>	85 m <sup>3</sup> · ha <sup>-1</sup>
Ilość wody na 20 ha	6 800 m <sup>3</sup>	1 700 m <sup>3</sup>
<b>Ilość wody w gruntach ornym (GO) w powiecie golubsko-dobrzyńskim (przy założeniu, że areal GO = 45 412 ha)</b>	<b>18 500 080 m<sup>3</sup></b>	<b>4 625 020 m<sup>3</sup></b>

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

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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wzrost porowatości ogólnej z 36 do 48 % powoduje wzrost pojemności kapilarnej gleb o 4 %</li> <li>• Zatem, nawet niewielki wzrost kapilarności może przyczynić się do zwiększenia ilości wody kapilarnej, niekiedy o <b>kilka m<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup></b></li> </ul>
---

**Tab. 5.6.4.** Podniesienie pojemności wodnej gleb poprzez zastosowanie bentonitu; źródło: wg Instytutu Ogródnictwa – PIB; cyt. za Treder 2022

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dla podniesienia pojemności wodnej wierzchniej warstwy gleby o wartość średniej dziennej ewapotranspiracji z okresu lata (np. 3,4 mm), na każdy 1 m<sup>2</sup> gleby trzeba zastosować 1 kg bentonitu (czyli 10 ton na 1 ha)*.</li> <li>• Zatem, dawka 30 t·ha<sup>-1</sup> może podnieść pojemność wodną gleby o ok. 10 mm (100 m<sup>3</sup>/ha)</li> <li>• <b>Dodatkowa ilość wody w gruntach ornym (GO) w powiecie golubsko-dobrzyńskim (przy założeniu, że areal GO = 45 412 ha i stosujemy dawkę 30 t·ha<sup>-1</sup>) może wynieść 4 541 200 m<sup>3</sup>.</b></li> </ul>
---

\*- 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 golubsko-dobrzyńskiego**

### **Uwarunkowania środowiskowe i priorytety**

Analiza została opracowana w oparciu o uwarunkowania siedliskowe i klimatyczne powiatu golubsko-dobrzyńskiego, w tym dane dotyczące opadów (Toruń – 549 mm, Mława – 562 mm) oraz charakterystykę użytkowania gruntów. Powiat golubsko-dobrzyński charakteryzuje się umiarkowanymi, ale niewystarczającymi w skali potrzeb, opadami atmosferycznymi. Średnia wieloletnia suma opadów wynosi 540 mm (342 mm w półroczu letnim, IV-IX). Region ten leży w strefie dużych niedoborów wody opadowej.

W powiecie występuje ujemny klimatyczny bilans wodny, który w okresie referencyjnym wynosił średnio -158 mm. Prognozy wskazują na pogarszanie się tego deficytu. W dekadzie 2091–2100 KBW może osiągnąć wartości od -196 mm (scenariusz RCP 4.5) do -209 mm (scenariusz RCP 8.5). Wskazuje to na dużą potencjalną potrzebę rozwoju melioracji nawadniających w przyszłości, zwłaszcza w latach 2071-2100.

Powiat golubsko-dobrzyński zajmuje powierzchnię 61 285 ha. Dominują grunty rolne, zajmujące 74,1% ogólnej powierzchni, z czego areał gruntów ornych wynosi około 45 412 ha. Udział gruntów leśnych, zadrzewionych i zakrzewionych wynosi 20,3%.

Gleby w Polsce, w przeważającej części wytworzone z piaszczystych utworów polodowcowych, są głównie lekkie i bardzo lekkie (ponad 60% gleb uprawnych). Charakteryzują się one małą pojemnością wodną i podatnością na suszę. W takich warunkach zdolności retencyjne zależą głównie od uziarnienia i zawartości próchnicy.

Kluczowe priorytety - działania muszą koncentrować się na zwiększeniu retencji glebowej, która jest podstawą gospodarki opadowo-retencyjnej, oraz na ograniczeniu strat wody poprzez parowanie.

### **Działania na rzecz zwiększenia retencji rolniczej (agromelioracja)**

#### **A. Zwiększanie zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy)**

Próchnica jest najważniejszym wskaźnikiem żyzności i ma kluczowe znaczenie dla retencji na glebach lekkich. Próchnica wiąże około 5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy.

Metoda działania	Opis	Przykłady roślin do płodozmianu	Kiedy stosować dla największych efektów
<b>Zwiększanie zawartości próchnicy</b>	Stosowanie prawidłowego płodozmianu, który powinien zapewniać dodatni bilans materii organicznej. Regularne nawożenie organiczne (obornik, komposty, pofermenty).	Wzbogacające: Wieloletnie rośliny pastewne (bobowate i ich mieszanki z trawami), trawy, rośliny strączkowe, międzyplony przyorywane na nawóz zielony. Zubażające: rośliny okopowe, warzywa korzeniowe, kukurydza (bez resztek).	Regularnie jako podstawa prawidłowej gospodarki zawartości próchnicy glebowej.
<b>Uprawa międzyplonów i poplonów</b>	Utrzymywanie gleby pod okrywą roślinną przez większość roku, co ogranicza parowanie z powierzchni gruntu (ewaporację).	Rośliny fitosanitarne: gryka, gorczyca biała (hamują rozwój drutowców, nicieni). Gorczyca, facelia, łubin, seradela (międzyplony ścierniskowe).	Natychmiast po żniwach, aby przerwać podsiąk kapilarny i ograniczyć straty wody.

### Korzyści ilościowe i efekty ekologiczne:

- Wielkość retencji próchnicy: wzrost zawartości próchnicy w glebie o 1% zatrzymuje dodatkowo od 90 do 150 ton wody na hektar - dla powiatu golubsko-dobrzyńskiego: w gruntach ornych (45 412 ha), wzrost próchnicy o 1% w warstwie 0–25 cm może zwiększyć retencję o 4 625 020 m<sup>3</sup>.
- Sekwestracja CO<sub>2</sub>: Poprawa bilansu materii organicznej i stosowanie uprawy konserwującej sprzyja wzrostowi sekwestracji węgla organicznego w glebie.

### B. Konserwująca uprawa roli i zabiegi doglebowe

W warunkach gleb lekkich należy ograniczać orkę płużną, zwłaszcza zimową, która zwiększa powierzchnię parowania i przyspiesza ubytek próchnicy.

Metoda działania	Opis	Kiedy stosować dla największych efektów
<b>Uprawa konserwująca</b>	Zastępowanie pługa narzędziami nieodwracającymi roli i utrzymywanie mulczu (min. 30% resztek) na pow. gleby.	Uprawa bezorkowa, uprawa pasowa (Strip-till), siew bezpośredni (uprawa zerowa).
<b>Głęboszowanie</b>	Mechaniczne spulchnienie warstwy podornej (podeszwy płużnej) w celu poprawy przepuszczalności i zwiększenia zdolności retencyjnej.	Zabieg głęboszowania na głębokość 40–45 cm.
<b>Dodatki mineralne</b>	Stosowanie zmielonych/zgranulowanych skał pochodzenia wulkanicznego (bazaltów) lub bentonitu w celu zwiększenia porowatości i pojemności sorpcyjnej gleb lekkich.	Bentonit w dawkach od 10 t/ha (dla podniesienia retencji o 3,4 mm) do 24–120 t/ha. Należy go wymieszać z warstwą 20–30 cm gleby.

### Korzyści z agromelioracji:

- Wielkość retencji (głęboszowanie): wzrost zasięgu systemu korzeniowego o 25-30 cm stwarza możliwość pobrania z głębszej warstwy gleby dodatkowo około 30-50 mm wody ( $300-500 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). Dla powiatu golubsko-dobrzyńskiego: Przy areale GO 45 412 ha, potencjalna retencja z agromelioracji (średni efekt 30 mm) wynosi 13 623 600  $\text{m}^3$ .
- Retencja (bentonit): dawka  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  bentonitu może podnieść pojemność wodną gleby o ok. 10 mm ( $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). Potencjał dla GO powiatu to 4 541 200  $\text{m}^3$ .
- Efekty ekologiczne: uprawa konserwująca redukuje erozję wodną i wietrzną.

### C. Dobór roślin i nawożenia

Charakterystyka działania	Opis	Korzyści ilościowe (zużycie wody)
<b>Preferowanie ozimin</b>	Uprawa pszenicy ozimej, rzepaku ozimego. Uprawa zbóż przewodkowych (pszenica jara: Arabella, Mandaryna; żyto jara: Bojko).	Oziminy lepiej wykorzystują zapasy wody pozimowej i są mniej wrażliwe na niedobory wody wiosną.
<b>Rośliny C4 (wysoka efektywność wodna)</b>	Zwiększanie arealów upraw roślin o typie fotosyntezy C4: proso, sorgo, kukurydza (na właściwym stanowisku).	Proso i sorgo zużywają najmniej wody: 200–300 l wody/kg suchej masy, w porównaniu do pszenicy (500–600 l).
<b>Nawożenie optymalizujące</b>	Odpowiednie zaopatrzenie w składniki nawozowe i optymalny odczyn gleby. Szczególnie istotny jest fosfor (P) (rozwój korzeni) i potas (K) (reguluje aparaty szparkowe). Krzem (Si) łagodzi skutki suszy.	Dobre zaopatrzenie w P i K umożliwia mniejsze zużycie wody na jednostkę wytworzonego plonu.

## Działania na rzecz retencji leśnej i krajobrazowej

Grunty leśne i zadrzewione stanowią 20,3% powierzchni powiatu golubsko-dobrzyńskiego, pełniąc ważną rolę w obiegu wody.

Działanie	Opis	Korzyści ilościowe i środowiskowe	Miejsca potencjalnej lokalizacji
<b>Mała retencja techniczna</b>	Budowa / odbudowa zastawek, progów i stopni piętrzących na rowach melioracyjnych i ciekach w celu kontrolowanego zatrzymywania wody.	Zwiększenie zasobów dyspozycyjnych poprzez podniesienie poziomu wód gruntowych na terenach przyległych. Zmniejszenie spływu powierzchniowego.	Rowy melioracyjne i ciek wodne na obszarze rolniczym i leśnym.
<b>Ochrona mokradel / torfowisk</b>	Renaturyzacja cieków, zatykanie drenów, utrzymanie wysokiego poziomu wód gruntowych (35-50 cm).	Sekwestracja węgla (CO <sub>2</sub> ): Zatrzymanie murszenia torfu, co ogranicza emisję CO <sub>2</sub> . Retencja wodna: torfowiska mogą zmagazynować ok. 35 miliardów m <sup>3</sup> wody w skali kraju.	Na obszarach leśnych i podmokłych (retencja leśna).
<b>Zadrzewienia i pasy przeciwwietrzne</b>	Tworzenie pasów wiatrochronnych (żywopłoty, śródpolne remizy) oraz agroleśnictwa. Nasadzenia prostopadle do dominujących wiatrów.	Redukcja ewapotranspiracji z powierzchni pola przez ograniczenie prędkości wiatru, co zwiększa wilgotność powietrza i gleby.	Na obrzeżach dużych pól uprawnych (GO 74,1%).
<b>Retencja leśna bierna</b>	Ochrona ściółki leśnej i utrzymanie odpowiedniej struktury gleby leśnej.	Ściółka leśna może przyjąć maksymalnie prawie 12 mm wody. Gleby leśne mogą wsiąkać około 75% wody w stosunku do masy suchej gleby.	Na obszarach leśnych (20,3% powierzchni powiatu).

## Ograniczenia i bariery

- Koszty: Wysoki koszt inwestycyjny zakupu nowoczesnych maszyn do uprawy konserwującej (np. do siewu pasowego).
- Wiedza i Postawy: Konieczność zmiany tradycyjnych praktyk (rezygnacja z orki płużnej) i powszechne przekonanie o wyższości orki.
- Wpływ ograniczony: Zabiegi agrotechniczne tylko częściowo łagodzą skutki suszy; w warunkach drastycznego niedoboru wody jedynym skutecznym

rozwiązaniem pozostaje wprowadzenie nowoczesnych systemów nawodnieniowych.

Miejsca potencjalnych lokalizacji :

- Uprawa konserwująca – na wszystkich gruntach ornych (których w powiecie jest 45 412 ha).
- Głęboszowanie na polach intensywnie uprawianych, gdzie występuje zagęszczenie podglebia (podeszwa płużna).
- Retencję krajobrazową na obrzeżach dużych pól (pasy wiatrochronne) oraz w dolinach rzecznych i na terenach podmokłych (mała retencja techniczna).

## **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 przy powierzchniowej warstwie ziemi – głównie w glebie i podglebiu. Związane są przede wszystkim z rolnictwem, jednak ze względu na rozwój pozarolniczej działalności gospodarczej na obszarach wiejskich ich właściwe funkcjonowanie ma coraz częściej znaczenie dla całej gospodarki (Bukowski i in. 2014).

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

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

- I. Nakłady inwestycyjne (ang. Capital Expenditures, CAPEX)** – koszty związane z nabyciem lub ulepszaniem aktywów trwałych, takich jak nieruchomości, maszyny, sprzęt, inwestycje długoterminowe, budowa nowych obiektów.
- II. Koszty operacyjne / wydatki inwestycyjne (ang. Operating Expenses, OPEX)** – wydatki ponoszone na bieżące funkcjonowanie i utrzymanie firmy, takie jak wynagrodzenia, czynsze, media (prąd, internet), marketing czy materiały

eksploatacyjne, które są księgowane w rachunku zysków i strat w okresie ich poniesienia i nie wpływają na wartość długoterminowych aktywów.

**III. Czas zwrotu inwestycji (ang. Payback Period, PP)** – 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<sup>-1</sup> (ARiMR 2024).

## **2. Inwestycje związane z budową lub remontem budowli piętrzących:**

- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na ciekach efekt społeczny wynika z wyeliminowania kosztów związanych z koniecznością retencjonowania takiej samej ilości wody w dużych zbiornikach, których budowa i eksploatacja jest droższa. Jednostkowa wartość korzyści z tego tytułu w bieżącym poziomie cen wynosi 3,99 zł na każdy m<sup>3</sup> zretencjonowanej wody (Kowalewski 2003).
- W przypadku budowy (remontu) piętrzenia na istniejących zbiornikach wodnych (jeziora, stawy itp.) wartość korzyści społecznych wynika z ograniczenia strat w produkcji roślinnej wywołanych suszą. Przyjęto za Łabędzkim (2006)

częstotliwość występowania susz na poziomie 22% oraz wartość strat w produkcji roślinnej równą 25% dla ziemiopłodów i 27% w przypadku trwałych użytków zielonych.

- Średnia ilość wody zmagazynowanej dzięki piętrzeniu na ciekach wynosi 10,88 tys. m<sup>3</sup>, zaś na zbiornikach – 317,3 tys. m<sup>3</sup> (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 byłoby 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 golubsko-dobrzyńskiego.

## **Inwestycja I**

### **Przywrócenie funkcji retencyjnej zbiornika w m. Klonowo**

#### **Wprowadzenie i cel opracowania**

Celem opracowania jest przygotowanie ekspertyzy i koncepcji hydrologiczno-technicznej dotyczącej odbudowy istniejącego, zdegradowanego zbiornika wodnego

w miejscowości Klonowo, na działce ewidencyjnej nr 114, obręb Klonowo, wraz z regulacją jego odpływu i poprawą retencji wód opadowych oraz roztopowych w zlewni.

### Zakres proponowanych działań

1. Odmulenie i pogłębienie misy zbiornika do projektowanej rzędnej dna (88,3 m n.p.m.).
2. Uformowanie skarp o nachyleniu 1:4–1:5 i wykonanie grobli ziemnej w dolnej części obniżenia.
3. Organizacja odpływu przez rów przebiegający przez działki 145 i 146 w kierunku naturalnego obniżenia na działce 110.
4. Montaż zastawki piętrzącej na odpływie – utrzymującej stały poziom piętrzenia na rzędnej 90,8 m n.p.m..
5. Zalesienie i obsadzenie strefy brzegowej roślinnością hydrofitową (pałka, trzcina, tatarak, turzyce).
6. Utworzenie buforu biologicznego o szerokości min. 5 m wokół zbiornika.

**Tab. 6.3.1.** Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. przywrócenia funkcji retencyjnej zbiornika w m. Klonowo

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Odmulenie i pogłębienie misy zbiornika do projektowanej rzędnej dna (88,3 m n.p.m.)	376 800
2.	Uformowanie skarp o nachyleniu 1:4–1:5 i wykonanie grobli ziemnej w dolnej części obniżenia	15 600
3.	Organizacja odpływu przez rów przebiegający przez działki 145 i 146 w kierunku naturalnego obniżenia na działce 110	6000
4.	Montaż zastawki piętrzącej na odpływie – utrzymującej stały poziom piętrzenia na rzędnej 90,8 m n.p.m.	23 000
5.	Zalesienie i obsadzenie strefy brzegowej roślinnością hydrofitową (pałka, trzcina, tatarak, turzyce)	20 000
6.	Utworzenie buforu biologicznego o szerokości min. 5 m wokół zbiornika.	30 000
7.	Prace utrzymanie i konserwacja istniejących urządzeń	15 000
<b>Suma</b>		<b>486 400*</b>

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

### **Analiza inwestycji I: Przywrócenie funkcji retencyjnej zbiornika w Klonowie**

#### **Założenia:**

Moment przeprowadzenia analizy: grudzień 2025 r.

Horyzont czasowy: 30 lat

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

### 1. Koszty (CAPEX i OPEX) - $C_t$

Inwestycja polega na odbudowie zdegradowanego zbiornika wodnego, obejmującej odmulenie, pogłębienie misy, uformowanie skarp oraz montaż zastawki piętrzącej.

Tab. 6.3.3. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	471 000	Suma pozycji 1-6. Dominuje koszt odmulenia i pogłębienia misy zbiornika (376 800 PLN).
OPEX	15 000 / rok	Prace utrzymaniowe i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 7).

### 2. Roczne korzyści $B_t$

Korzyści są w dużej mierze związane z poprawą bezpieczeństwa przeciwpowodziowego i funkcjonowaniem sieci kanalizacji deszczowej. Zastosowane założenia monetarne są zgodne z sekcją korzyści społeczno-ekonomicznych.

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
<b>Suma</b>		<b>41 000 PLN/rok</b>

### 3. Czas zwrotu inwestycji (Payback Period)

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

$$\text{Roczne korzyści netto} = 41\,000 \text{ PLN/rok} - 15\,000 \text{ PLN/rok} = 26\,000 \text{ PLN/rok}$$

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{471\,400 \text{ PLN}}{26\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 18,13 \text{ roku}$$

Inwestycja oferuje długi odzysk kapitału.

#### 4. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.5. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	693 000 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	-86 000 PLN	NPV < 0 Projekt nie jest efektywny ekonomicznie przy obecnej monetaryzacji korzyści.
B/C Ratio	0,88	B/C < 1 Korzyści nie pokrywają zdyskontowanych kosztów
IRR	4,2%	IRR < 5,26% SDR. Inwestycja nie jest rentowna ekonomicznie

### Inwestycja II

#### Odbudowa retencji zbiornika wodnego w m. Chełmoniec

##### Wprowadzenie i cel opracowania

Celem opracowania jest przygotowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej odbudowy i stabilizacji retencji wodnej dwóch istniejących zbiorników położonych w miejscowości Chełmoniec, na działce ewidencyjnej nr 35, obręb Chełmoniec, gmina Kowalewo Pomorskie.

**Założenia hydrotechniczne.** Projektowana koncepcja zakłada:

1. Odbudowa połączenia hydraulicznego między zbiornikami:
  - o odtworzenie grobli rozdzielającej z montażem przepustu  $\varnothing 600\text{--}760$  mm,
  - o ustalenie rzędnej dna przepustu 79,4 m n.p.m.,
  - o zapewnienie swobodnego przepływu między zbiornikami i możliwości retencji.
2. Stabilizacja poziomu wody:
  - o utrzymanie stałego piętrzenia do rzędnej 88,0 m n.p.m.,
  - o wykorzystanie przepustu do regulacji odpływu (zastawka lub zasuwa).
3. Oczyszczenie i rekultywacja czasz zbiorników:
  - o prace odmulające (przemieszczenie osadów w obrębie czaszy) z pozostawieniem części stref przydennych jako mikrosiedlisk dla organizmów wodnych,

- koszenie i usunięcie nadmiernej roślinności przy zachowaniu fragmentów roślinności rodzimej w celu odbudowy naturalnych procesów filtracyjnych,
  - umocnienie skarp (nachylenie 1:4–1:5) z wykorzystaniem naturalnych materiałów i technik ekoinżynierskich, sprzyjających retencji i stabilizacji siedlisk przybrzeżnych.
4. Zabezpieczenie obiektów przyległych:
- zachowanie bezpiecznego poziomu piętrzenia względem budynku OSP i świetlicy,
  - kontrolowany odpływ w kierunku południowym (naturalny rów lub podziemny przepust)
5. Weryfikacja i ewentualna odbudowa odpływu awaryjnego w kierunku Strugi Młyńskiej (Trynki), zgodnie z dawnym układem odprowadzenia.

**Tab. 6.3.6.** Koszty proponowanych działań inwestycyjnych dot. odbudowy retencji zbiornika wodnego w m. Chełmoniec

Lp.	Zakres proponowanych działań inwestycyjnych i utrzymaniowych	Szacunkowy koszt (zł)
1.	Odbudowa połączenia hydraulicznego między zbiornikami: odtworzenie grobli rozdzielającej z montażem przepustu Ø 600–760 mm	15 000
2.	Wykorzystanie przepustu do regulacji odpływu z zastawką	23 000
3.	Prace odmulające (przemieszczenie osadów w obrębie czaszy): - zbiornik 1 – 9500 m <sup>3</sup> - zbiornik 2 – 3500 m <sup>3</sup>	285 000 105 000
4.	Umocnienie skarp (nachylenie 1:4–1:5).	37 000
5.	Kontrolowany odpływ w kierunku południowym. Budowa naturalnego rowu w kierunku Strugi Młyńskiej.	6000
6.	Prace utrzymanie i konserwacja istniejących urządzeń	15 000
<b>Suma</b>		<b>486 000*</b>

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

### **Analiza inwestycji II - Odbudowa retencji zbiornika wodnego w Chełmoncu**

Inwestycja dotyczy odbudowy i stabilizacji retencji dwóch istniejących zbiorników, w tym odbudowy połączenia hydraulicznego z montażem przepustu, prac odmulających i umocnienia skarp.

## 1. Koszty (CAPEX i OPEX)

Tab. 6.3.7. Koszty CAPEX i OPEX

Pozycja	Wartość (PLN)	Szczegóły
CAPEX	471 000	Suma pozycji 1-5. Dominuje koszt prac odmulających (390 000 PLN)
OPEX	15 000 / rok	Prace utrzymanie i konserwacja istniejących urządzeń (poz. 6)

### Roczne korzyści B<sub>t</sub>

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<sub>t</sub> – odbudowa retencji zbiornika wodnego w Chelmońcu

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
	<b>Suma</b>	<b>41 000 PLN/rok</b>

## 2. 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

$$\text{Prosty okres zwrotu} = \frac{471\,000 \text{ PLN}}{26\,000 \text{ PLN/rok}} \approx 18,12 \text{ roku}$$

Długi okres zwrotu – ponad 18 lat.

### 3. Wskaźniki efektywności ekonomicznej (CBA)

Tab. 6.3.9. Wartości wskaźników efektywności ekonomicznej CBA

Wskaźnik	Wartość (SDR): $r = 5,26\%$	Komentarz
PV kosztów	692 600 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	-85 600 PLN	NPV < 0 Projekt nie jest efektywny ekonomicznie
B/C Ratio	0,88	B/C < 1 Korzyści nie pokrywają zdyskontowanych kosztów
IRR	4,2%	IRR < 5,26% SDR Inwestycja nie jest efektywna ekonomicznie

#### Wnioski i rekomendacje

Brak efektywności ekonomicznej - oba projekty, charakteryzujące się bardzo wysokimi kosztami inwestycyjnymi (głównie prace odmulające/ziemne), nie spełniają kryterium efektywności ekonomicznej przy przyjętych założeniach monetarnych. Wysoki CAPEX sprawia, że zdyskontowana suma kosztów znacząco przewyższa zdyskontowaną wartość korzyści społecznych. Aby projekty stały się ekonomicznie uzasadnione, konieczne są następujące działania: krytyczna rewizja kosztorysu, zwłaszcza pozycji prac odmulających, weryfikacja czy obszar oddziaływania na rolnictwo nie jest w rzeczywistości większy - co zwiększyłoby roczne korzyści, pozyskanie dofinansowania - bez obniżenia efektywnego CAPEX (np. poprzez dofinansowanie publiczne pokrywające minimum 15% kosztów inwestycyjnych), projekty te będą generować stratę społeczną.

Tab. 6.3.10. Ocena opłacalności ekonomicznej – zestawienie dwóch inwestycji

Wskaźnik	Inwestycja I (Klonowo)	Inwestycja II (Chelmoniec)	Komentarz
CAPEX (PLN)	471 400 PLN	471 000 PLN	Koszty inwestycyjne są niemal identyczne i bardzo wysokie.
NPV (SDR): $r = 5,26\%$	-86 000 PLN	-85 600 PLN	Obie inwestycje są nieopłacalne ekonomicznie.
B/C Ratio	0,88	0,88	W obu przypadkach korzyści pokrywają 88% zdyskontowanych kosztów.
IRR	4,2%	4,2%	Rentowność obu inwestycji jest niższa niż społeczny koszt kapitału (SDR 5,26%)
Prosty okres zwrotu (PP)	18,13 roku	18,12 roku	Bardzo długi czas odzysku kapitału.

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

1. Poprawę warunków rolniczych:

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

2. Zmniejszenie strat powodziowych:

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

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

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

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

1. inwentaryzacja urządzeń wodnych i melioracyjnych,

2. odtworzenie urządzeń małej retencji na terenie powiatu,
3. otworzenie urządzeń melioracyjnych na terenie powiatu,
4. nowe inwestycje w zakresie melioracji gruntów rolnych,
5. rozwój gospodarki turystycznej na terenie powiatu – głównie Drwęca i jeziora,
6. oczyszczenie Drwęcy i dopływów z naturalnych zanieczyszczeń,
7. systemowe uregulowanie odprowadzenia wód deszczowych /opadowych,
8. ograniczenie betonowania placów na terenach miejskich i wiejskich, budowa lokalnych zbiorników retencyjnych,
9. oznakowanie - kilometraż Drwęcy,
10. nowe ujęcia wody na cele komunalne na terenie powiatu,
11. budowa sieci kanalizacyjnych.

Analiza dwóch priorytetowych inwestycji wodno-melioracyjnych dowiodła, iż według wstępnych analiz nie są to inwestycje efektywne ekonomicznie.

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 golubsko-dobrzyńskim powinna stanowić pomoc w podjęciu decyzji o ich wykonaniu bądź nie.

#### **6.4. Wytypowanie wariantu rekomendowanego do dalszego wdrożenia.**

Poniżej przedstawiono założenia inwestycyjne dla dwóch rekomendowanych przez Lokalne Partnerstwa Wodne inwestycji do realizacji w golubsko-dobrzyńskim.

##### **6.4.1. Przywrócenie funkcji retencyjnej zbiornika w m. Klonowo**

###### **6.4.1.1. Wprowadzenie i cel opracowania**

Celem opracowania jest przygotowanie ekspertyzy i koncepcji hydrologiczno-technicznej dotyczącej odbudowy istniejącego, zdegradowanego zbiornika wodnego w miejscowości Klonowo, na działce ewidencyjnej nr 114, obręb Klonowo, wraz z regulacją jego odpływu i poprawą retencji wód opadowych oraz roztopowych w zlewni.

Projekt ma charakter retencyjno-przyrodniczy i zakłada:

- odtworzenie funkcji zbiornika retencyjnego,
- zwiększenie zdolności retencjonowania wód opadowych,
- ustabilizowanie poziomu wody na rzędnej 90,8 m n.p.m.,
- poprawę lokalnych warunków hydrologicznych i mikroklimatycznych,
- zwiększenie różnorodności biologicznej w obrębie zdegradowanej doliny.

Inwestycja wpisuje się w działania adaptacyjne do zmian klimatu w ramach programów małej retencji oraz ochrony zasobów wodnych gminy Zbójno.

#### 6.4.1.2. Lokalizacja i charakterystyka obszaru

Zbiornik zlokalizowany jest w południowej części miejscowości Klonowo, w naturalnym obniżeniu terenu o długości ok. 110 m i szerokości do 46 m. Teren znajduje się na działce nr 114, w sąsiedztwie działek 117/2, 153 i 154 (obszar zlewni dopływowej) oraz działek 145 i 146 (planowany odpływ).

Zbiornik przylega do gruntów ornych, z których wody opadowe mogą bez przeszkód spływać powierzchniowo do misy zbiornika, szczególnie w okresach intensywnych opadów i roztopów.



Ryc. 6.4.1.1. Przedmiotowy zbiornik na tle ortofotomapy.

Według danych pomiarowych i obserwacji terenowych:

- powierzchnia istniejącego obniżenia: ok. 0,5 ha (5060 m<sup>2</sup>),
- długość misy: 110 m, szerokość: 46 m,
- głębokość projektowana: 2,5 m,
- pojemność całkowita projektowana: ok. 12 560 m<sup>3</sup>



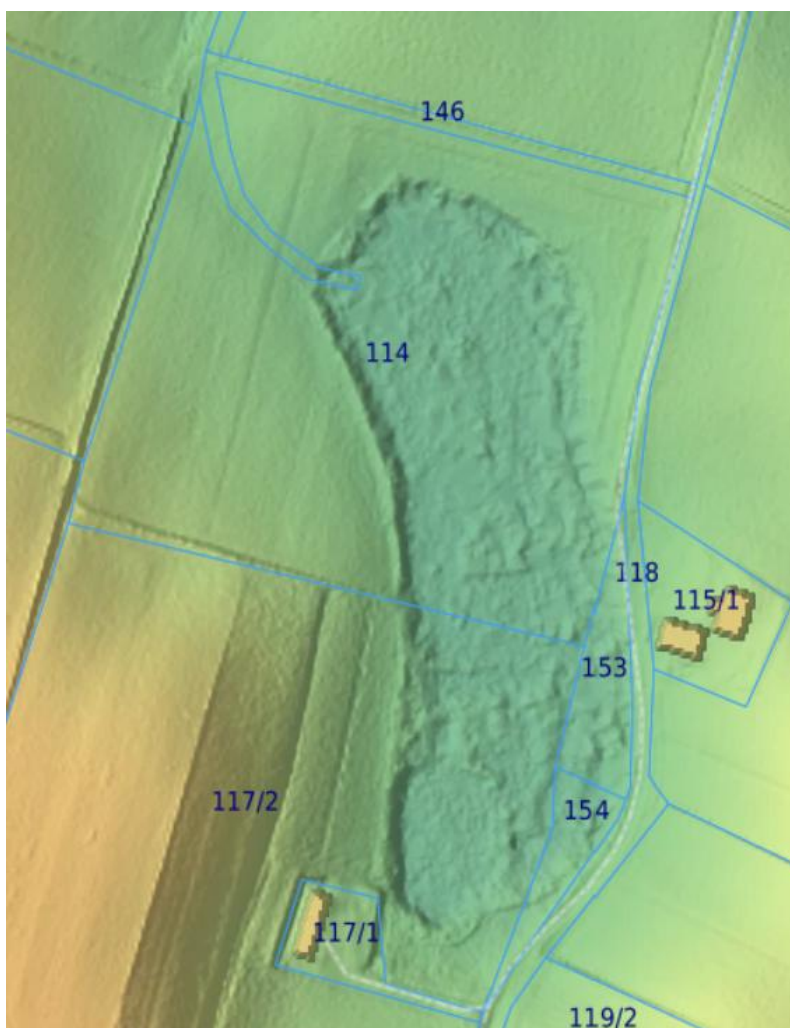
**Fot. 6.4.1.1.** Istniejący stan czaszy zbiornika na dz. nr 114 w m. Klonowo.



**Fot. 6.4.1.2.** Istniejący stan czaszy zbiornika na dz. nr 114 w m. Klonowo.



Fot. 6.4.1.3. Widok na zbiornik z drogi (działka nr 118, m. Klonowo).



Ryc. 6.4.1.2. Model wysokościowy terenu działki 114 i sąsiednich działek

#### 6.4.1.3. Stan istniejący

Na podstawie obserwacji terenowych i analizy danych z dokumentacji projektowej („Klonowo – projekt od GM”, biuro projektowe Jerzy Wileński, 2024):

- dno zbiornika uległo zamulenia i zarastaniu trzcina oraz krzewami, co wskazuje na postępującą eutrofizację i utratę zdolności retencyjnych ekosystemu,
- brak jest czytelnego zwierciadła wody,
- odpływ nie został zorganizowany w sposób kontrolowany,
- brak elementów piętrzących i regulacyjnych,

Od strony południowej obniżenie jest nieprzechodnie z powodu silnego zarośnięcia.

Na sąsiedniej działce zlokalizowany jest drugi, mniejszy zbiornik, częściowo wypełniony wodą, który może zostać włączony do systemu retencyjnego.

#### 6.4.1.4. Uwarunkowania hydrologiczne

Zlewnia powierzchniowa, zasilająca obniżenie, obejmuje obszar ok. 0,26 km<sup>2</sup> (26 ha). Wody dopływają głównie w wyniku:

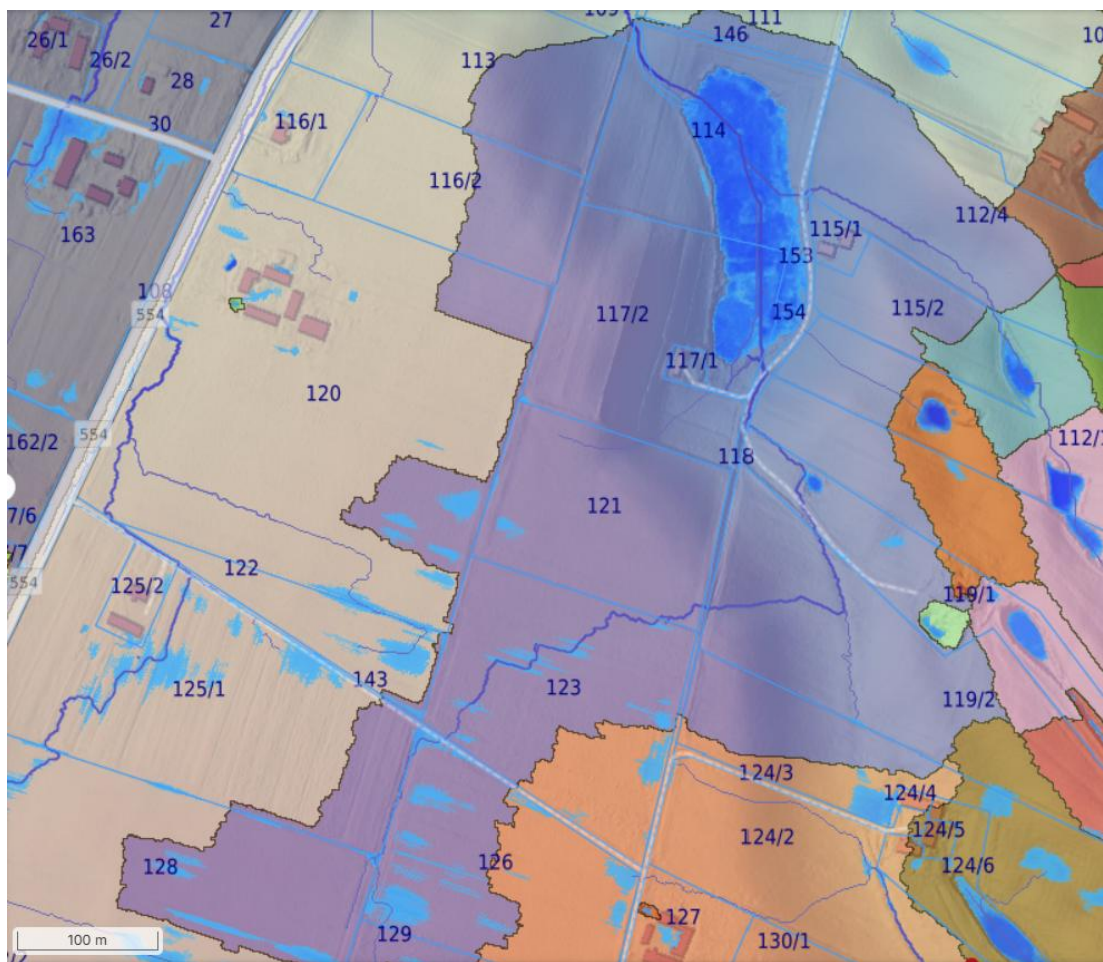
- spływu powierzchniowego z pól ornych (działki 117/2, 153, 154),
- odpływu z wód roztopowych i opadowych w obrębie lokalnych obniżen terenu,
- niewielkiego dopływu podziemnego z warstw gruntowych gliniasto-piaszczystych.

Obecna czasza zbiornika jest silnie zarośnięta, nie występuje stałe zwierciadło wody, a w najniższych partiach zalegają namuły organiczne o miąższości 0,3–0,5 m.

Przy opadzie 20 mm/0,5 h dopływ wody z zlewni wynosi około 5200 m<sup>3</sup>, co przy pojemności projektowanego zbiornika (12 560 m<sup>3</sup>) zapewni jego stopniowe wypełnianie bez ryzyka przelania.



**Ryc. 6.4.1.3.** Zlewnia o powierzchni 0,26 km<sup>2</sup> zasilająca wodami opadowymi i roztopowymi działkę 114 obręb Klonowo.



Ryc. 6.4.1.4. Mapa hydrograficzna otoczenia obniżenia terenu na działkach 114, 117/2 153 i 154.

#### 6.4.1.5. Koncepcja hydrologiczno-techniczna

Główne założenia:

- Piętrzenie wody do rzędnej 90,8 m n.p.m.,
- Dno zbiornika: 88,3 m n.p.m.,
- Średnia głębokość: 2,5 m,
- Powierzchnia zbiornika: 0,506 ha,
- Pojemność czynna: 12 560 m<sup>3</sup>.

Zakres planowanych działań

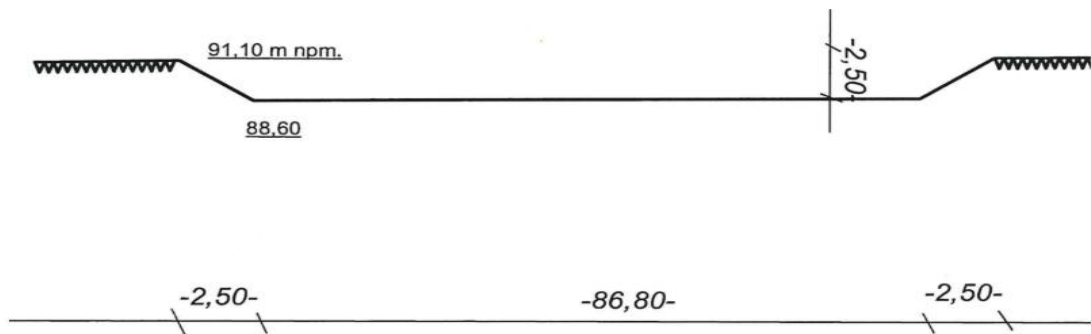
1. Odmulenie i pogłębienie misy zbiornika do projektowanej rzędnej dna (88,3 m n.p.m.).
2. Uformowanie skarp o nachyleniu 1:4–1:5 i wykonanie grobli ziemnej w dolnej części obniżenia.
3. Organizacja odpływu przez rów przebiegający przez działki 145 i 146 w kierunku naturalnego obniżenia na działce 110.

4. Montaż zastawki piętrzącej na odpływie – utrzymującej stały poziom piętrzenia na rzędnej 90,8 m n.p.m..
5. Zalesienie i obsadzenie strefy brzegowej roślinnością hydrofitową (pałka, trzcina, tatarak, turzyce).
6. Utworzenie buforu biologicznego o szerokości min. 5 m wokół zbiornika.

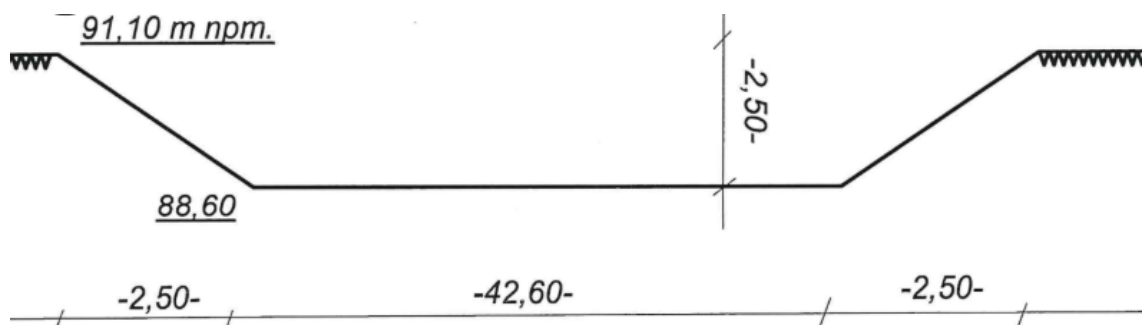
#### Uwarunkowania odpływu

Odpływ zorganizowany rowem powinien zapewniać:

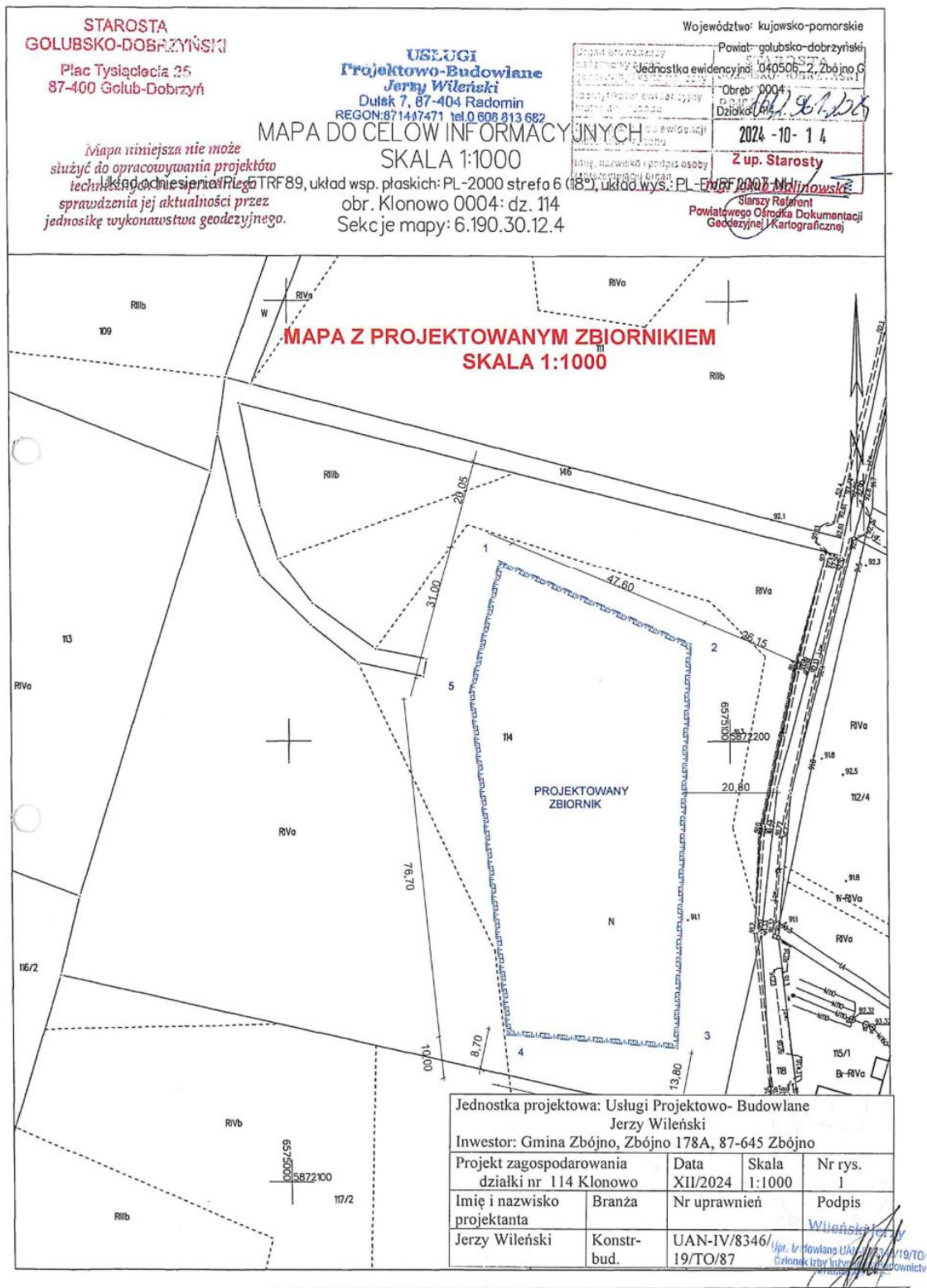
- swobodny spływ nadmiaru wód w kierunku północnym (dz. 110),
- możliwość całkowitego zamknięcia odpływu w okresach suszy,
- regulację poziomu wody w zbiorniku za pomocą zastawki.



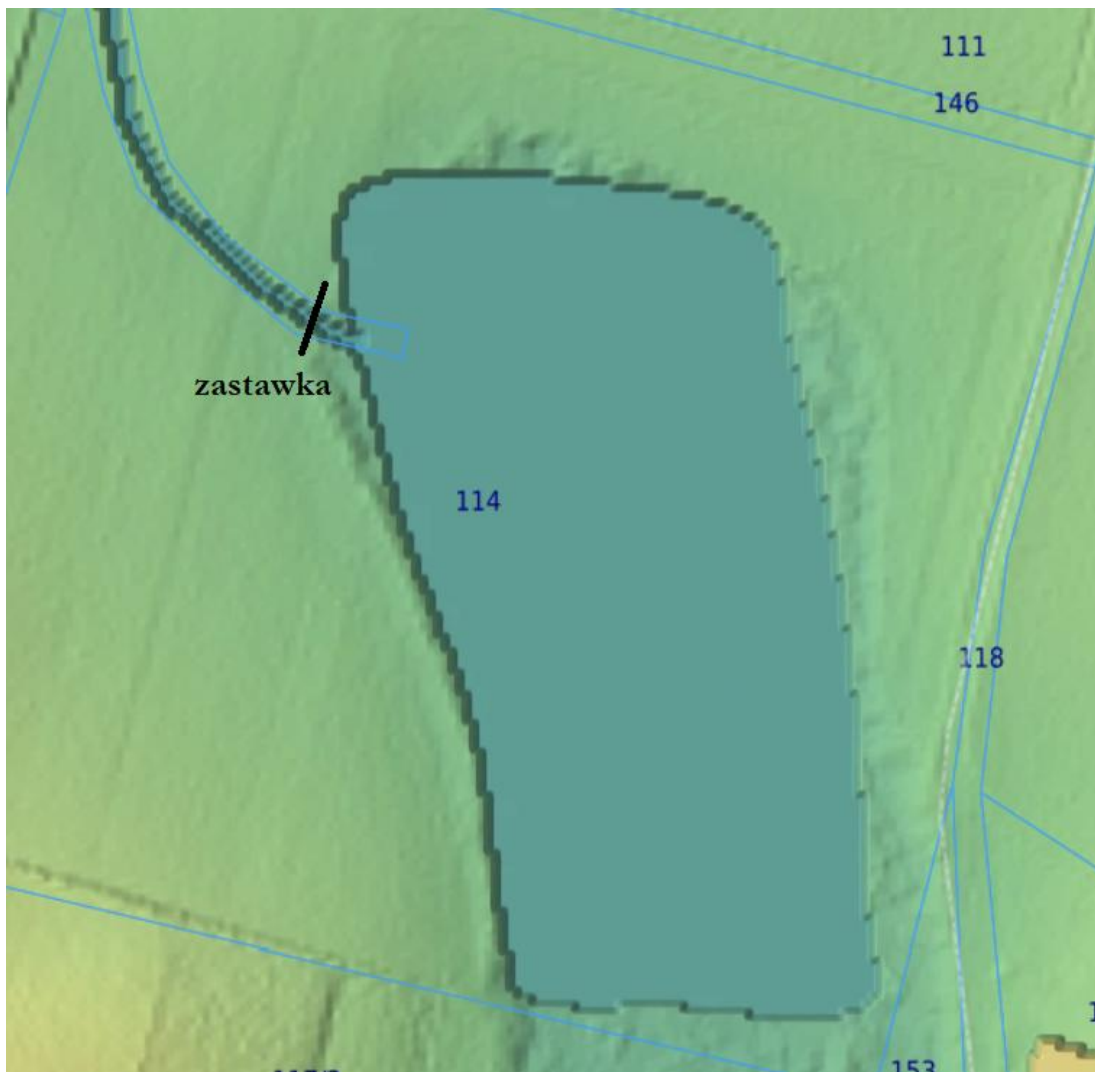
Ryc. 6.4.1.5. Przekrój podłużny przez projektowaną czaszę zbiornika.



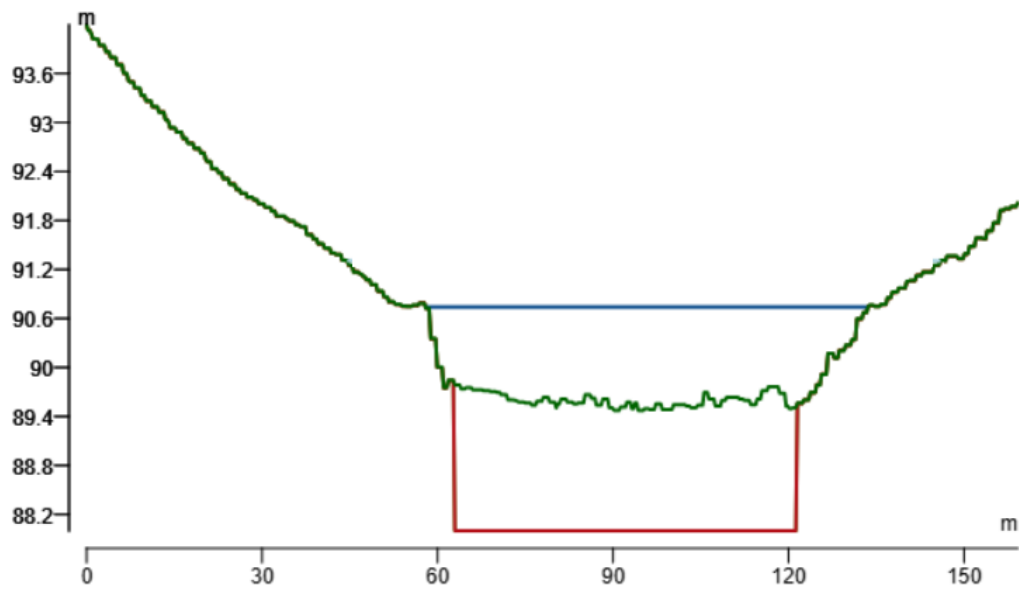
Ryc. 6.4.1.6. Przekrój poprzeczny przez projektowaną czaszę zbiornika



Ryc. 6.4.1.7. Zaprojektowany zbiornik na działce nr 114, obręb Klonowo gmina Zbójno (opracowanie biuro projektowe Jerzy Wileński)

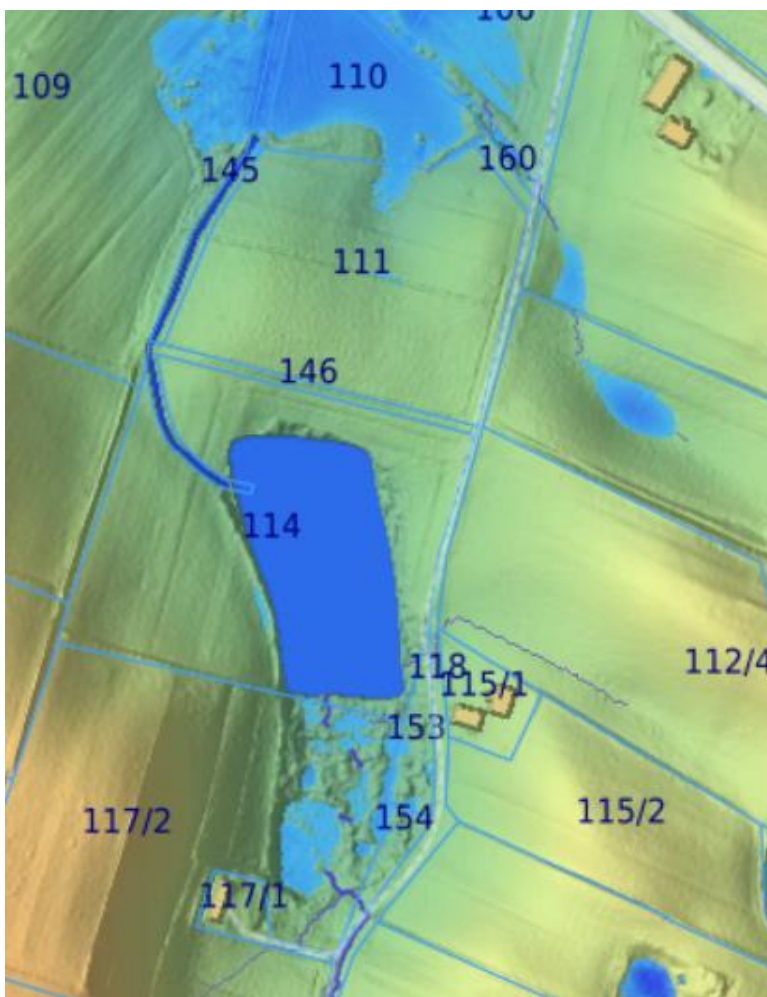


**Ryc. 6.4.1.8.** Zbiornik po przeprowadzeniu prac odmulających. Na odpływie zorganizowanym poprzez rów należy zamontować zastawkę do regulacji odpływu.



Ryc.

**6.4.1.9.** Przekrój poprzeczny przez zaprojektowany zbiornik. Piętrzenie wody odbywać się ma do rzędnej 90,8 m.



**Ryc. 6.4.1.10.** Zaprojektowany zbiornik – sytuacja przy opadzie 20 mm w ciągu 30 min.

#### 6.4.1.6. Efekty hydrologiczne i środowiskowe

Efekty hydrologiczne:

- Zwiększenie retencji powierzchniowej o ok. 8000 m<sup>3</sup>,
- Zahamowanie spływu wód opadowych z gruntów ornych,
- Poprawa zasilania wód gruntowych w dolinie,
- Ograniczenie erozji i zamulania niżej położonych obniżen,
- Stabilizacja warunków wilgotnościowych w lokalnym ekosystemie.

Efekty środowiskowe:

- Odtworzenie siedlisk wodno-błotnych i przybrzeżnych wspierających naturalne procesy retencji, filtracji i wymiany wód w krajobrazie,
- Wzrost bioróżnorodności biologicznej dzięki odbudowie gradientu wilgotności i stworzeniu warunków dla gatunków związanych z mokradłami,
- Poprawa walorów krajobrazowych i mikroklimatu poprzez zwiększenie parowania, zacienienia i lokalnej wilgotności powietrza,
- Stworzenie naturalnej strefy filtracyjnej dla spływających wód z pól opartej na roślinności i procesach ekohydrologicznych ograniczających dopływ biogenów,
- Wzmocnienie odporności ekosystemu na skutki zmian klimatycznych poprzez zwiększenie zdolności retencyjnych, spowolnienie odpływu i stabilizację warunków hydrologicznych.

#### 6.4.1.7. Wnioski i rekomendacje

1. Odbudowa zbiornika w Klonowie jest hydrologicznie uzasadniona i środowiskowo korzystna oraz wpisuje się w koncepcję małej retencji opartej na procesach przyrodniczych.
2. Ustabilizowanie poziomu piętrzenia na rzędnej 90,8 m n.p.m. umożliwi długotrwałe utrzymanie wody i zwiększenie pojemności czynnej oraz poprawi warunki dla rozwoju siedlisk mokradłowych zależnych od stabilnego uwodnienia.
3. Wskazane jest wprowadzenie stałej regulacji odpływu poprzez montaż zastawki o konstrukcji umożliwiającej elastyczne zarządzanie wodą w oparciu o zasady rozwiązań bliskich naturze i naturalne rytmy zasilania.

4. Dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.
5. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
  - plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
  - KIP
  - pozwolenia na budowę i warunki zabudowy
  - projekt biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
6. Działania techniczne należy prowadzić zgodnie z zasadami minimalnej ingerencji w ekosystem oraz z wykorzystaniem rozwiązań opartych na przyrodzie (Nature-Based Solutions), takich jak roślinność filtracyjna, strefy litoralu i naturalna sukcesja roślinności.
7. Planowane działania wpisują się w ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE
8. Po realizacji inwestycji należy prowadzić monitoring poziomu wody i stanu roślinności w okresie 2–3 lat oraz okresowo oceniać stopień zamulenia misy i efektywność procesów filtracji naturalnej, co pozwoli na adaptacyjne zarządzanie zbiornikiem.

#### **6.4.2. Odbudowa retencji zbiornika wodnego w m. Chełmoniec**

##### **6.4.2.1. Wprowadzenie i cel opracowania**

Celem opracowania jest przygotowanie koncepcji hydrologiczno-technicznej odbudowy i stabilizacji retencji wodnej dwóch istniejących zbiorników położonych w miejscowości Chełmoniec, na działce ewidencyjnej nr 35, obręb Chełmoniec, gmina Kowalewo Pomorskie.

Projekt ma charakter adaptacyjno-retencyjny i jego głównym założeniem jest:

- przywrócenie i zwiększenie zdolności retencyjnych obu zbiorników,
- ustabilizowanie poziomu wody na rzędnej 88,00 m n.p.m.,
- zachowanie bezpieczeństwa obiektów sąsiadujących, w tym budynku OSP i świetlicy wiejskiej,

- utrzymanie drożności i kontrolowanego połączenia hydraulicznego pomiędzy zbiornikami,
- odtworzenie ciągłości przepływu i funkcji ekologicznych w obrębie obniżenia terenowego.

Inwestycja wpisuje się w działania gminne dotyczące zwiększania małej retencji oraz poprawy odporności ekosystemów na susze i ekstremalne zjawiska pogodowe.

#### 6.4.2.2. Lokalizacja i charakterystyka obszaru

Zbiorniki zlokalizowane są w centralnej części miejscowości Chełmoniec, w dolinie ciek bezimiennego odprowadzającego wody w kierunku rzeki Struga Młyńska (Trynka).

Teren inwestycji obejmuje działkę nr 35, otoczoną terenami zabudowanymi (budynek OSP i świetlica), drogami lokalnymi oraz gruntami rolnymi. W przeszłości oba zbiorniki stanowiły jeden połączony akwen – połączony dwoma przepustami, nad którymi znajdowała się kładka. Po zasypaniu połączenia zbiorniki zostały rozdzielone, a teren między nimi zaadaptowano na plac przy świetlicy.



Ryc. 6.4.2.1. Lokalizacja zbiorników nr 1 i 2 w m. Chełmoniec

### 6.4.2.3. Stan istniejący i diagnoza hydrologiczna

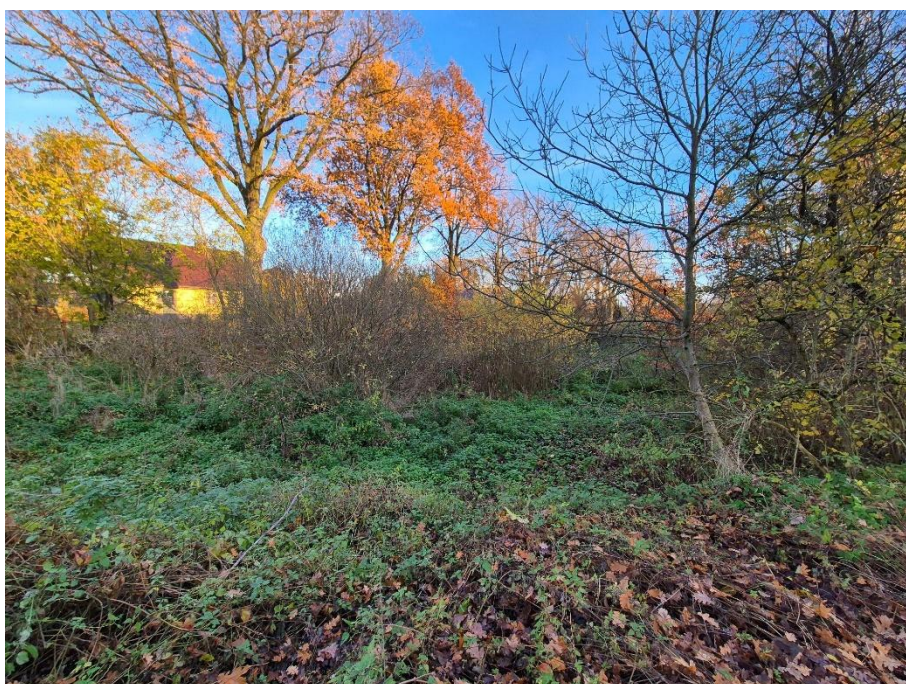
Zbiorniki są obecnie w stanie degradacji technicznej i ekologicznej:

- znaczne zamulanie i zarastanie czasz,
- utrata drożności hydraulicznej pomiędzy zbiornikami,
- zarośnięcie brzegów trzcina i krzewami,
- brak czynnych urządzeń piętrzących i regulacyjnych,
- niewystarczająca retencja czynna (szacunkowo  $< 6\ 000\ m^3$ ).

Zbiornik nr 1, ze względu na głębsze obniżenie i dopływ z rowów, ma większe możliwości zasilania i utrzymania stałego poziomu wody. Zbiornik nr 2 pełni obecnie funkcję zbiornika odprowadzającego wody z okolicznych rowów.



**Fot. 6.4.2.1.** Istniejący Zbiornik 1 – po prawej żółty budynek świetlicy (zgłoszony do budżetu obywatelskiego (30.11) ma być decyzja. Chcą oczyścić, pogłębić i zrobić jakiś pomost. Zbiornik częściowo zapełniony wodą, głębszy w okolicy świetlicy (południowy wschód), północno-zachodnia część zbiornika jest sucha i znacznie mocniej zarośnięta.



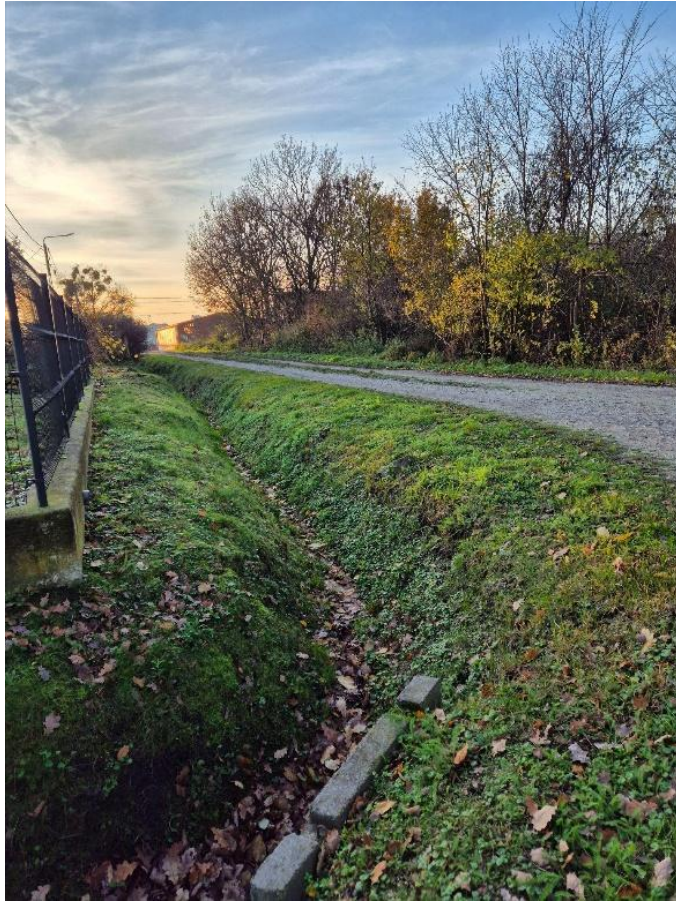
**Fot. 6.4.2.2.** Widok na Zbiornik nr 1 od strony północno-zachodniej.



**Fot. 6.4.2.3.** Przepust 1 doprowadzający wodę do Zbiornika nr 1.



**Fot. 6.4.2.4.** Przepust 2 doprowadzający wodę do Zbiornika nr 1.



**Fot. 6.4.2.5.** Wlot do przepustu nr 2 rowem doprowadzający wodę do Zbiornika nr 1.

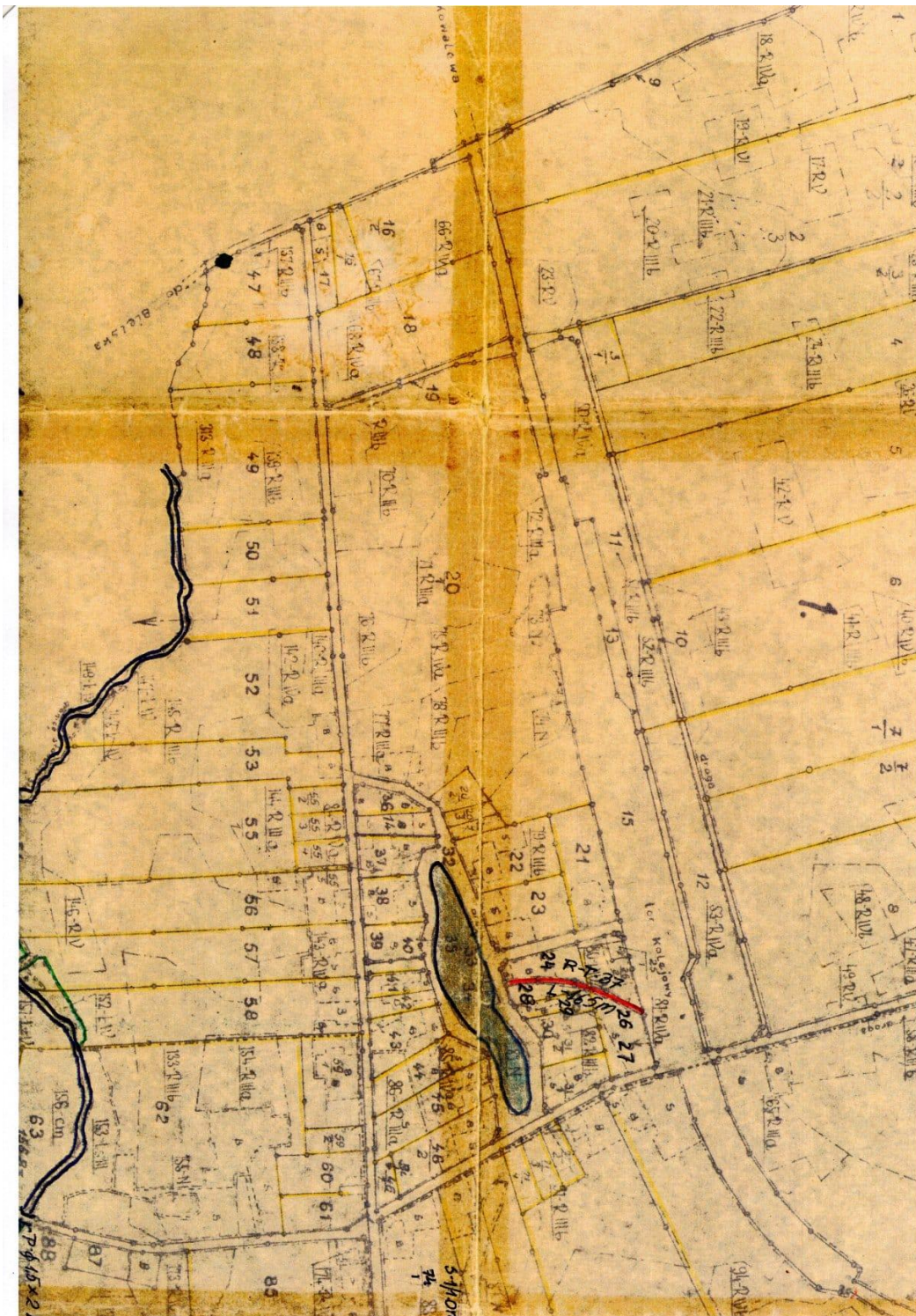




Fot. 6.4.2.6. Zbiornik 2, miejscami widoczna niewielka ilość wody



Fot. 6.4.2.7. Do Zbiornika nr 2 wody uchodzą dwoma niewielkimi przepustami z rowów wzdłuż jezdni.



Ryc. 6.4.2.2. Mapa ewidencji urządzeń melioracyjnych – mapa archiwalna

#### 6.4.2.4. Uwarunkowania hydrologiczne i zlewniowe

Zbiorniki zasilane są wodami spływającymi z zlewni o pow. ok. 0,17 km<sup>2</sup> (17 ha).

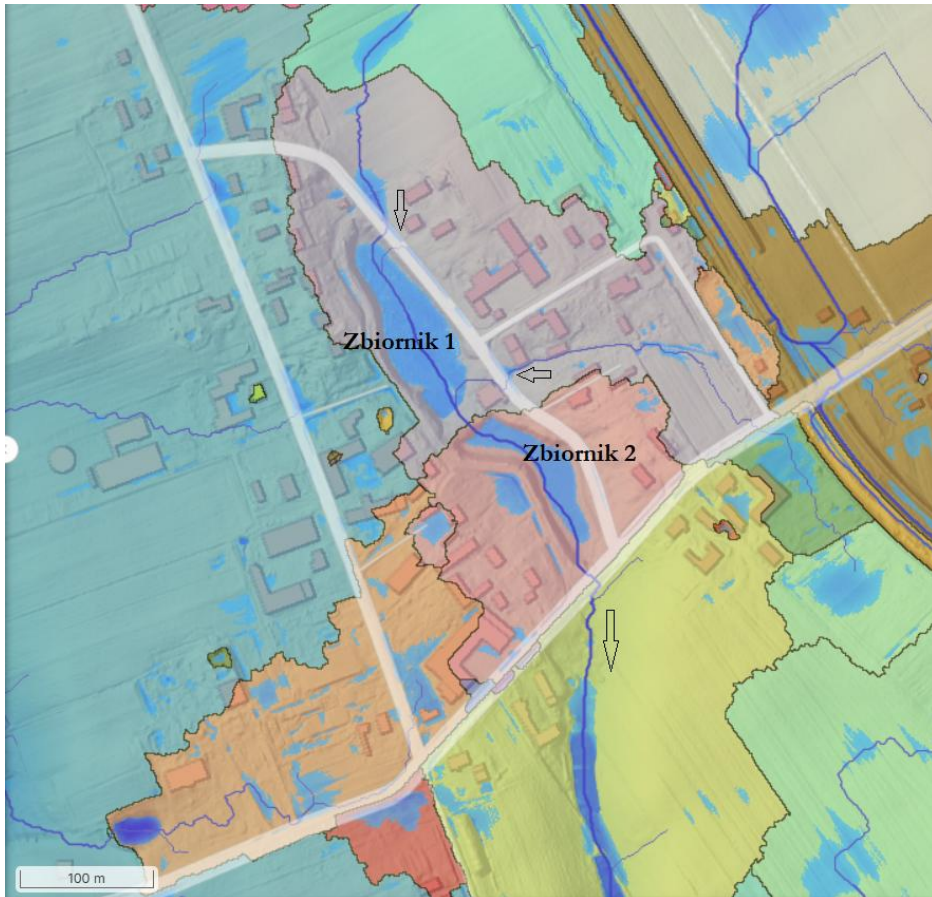
Zasilanie następuje:

- z terenów przyległych (pola, drogi i rowy wzdłuż dawnej linii kolejowej PKP),
- poprzez dwa istniejące przepusty (nr 1 i nr 2),
- częściowo z drenażu wód powierzchniowych kierowanych w stronę południowo-zachodnią.

Wg obserwacji terenowych i danych lokalnych:

- Zbiornik nr 1 jest częściowo wypełniony wodą, głębszy w rejonie świetlicy (SE),
- Zbiornik nr 2 jest płytszy, okresowo wysychający,
- Przepust nr 1 doprowadza wodę do Zbiornika nr 1 (rzędna dna: 88,349–88,546 m n.p.m.),
- Przepust nr 2 odprowadza wodę z rowów ulicznych (rzędna dna: 87,628 m n.p.m.).

Dawny, nieodnaleziony przepust awaryjny mógł prowadzić wody do Strugi Młyńskiej, stanowiąc zabezpieczenie przeciwpowodziowe.



**Ryc. 6.4.2.3.** Mapa hydrograficzna otoczenia zbiorników oraz główne kierunki spływu wody do obniżenia zajmowanego przez zbiorniki.



**Ryc. 6.4.2.4.** Obniżenie, w którym znajdują się zbiorniki zasilane jest wodami ze zlewni o pow. 0,17 km<sup>2</sup> (17 ha)

#### 6.4.2.5. Koncepcja hydrologiczno-techniczna odbudowy retencji

**Tab. 6.4.2.1. Parametry hydrotechniczne**

<b>Parametr</b>	<b>Zbiornik nr 1</b>	<b>Zbiornik nr 2</b>
Długość [m]	160	130
Szerokość [m]	55	25
Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	8 800	3 250
Rzędna lustra wody [m n.p.m.]	86,124	86,491
Rzędna dna [m n.p.m.]	79,4 (w rejonie przepustu)	79,4
Szacowana pojemność [m <sup>3</sup> ]	ok. 9 500	ok. 3 500
Łączna pojemność systemu [m <sup>3</sup> ]	ok. 13 000 m <sup>3</sup>	–

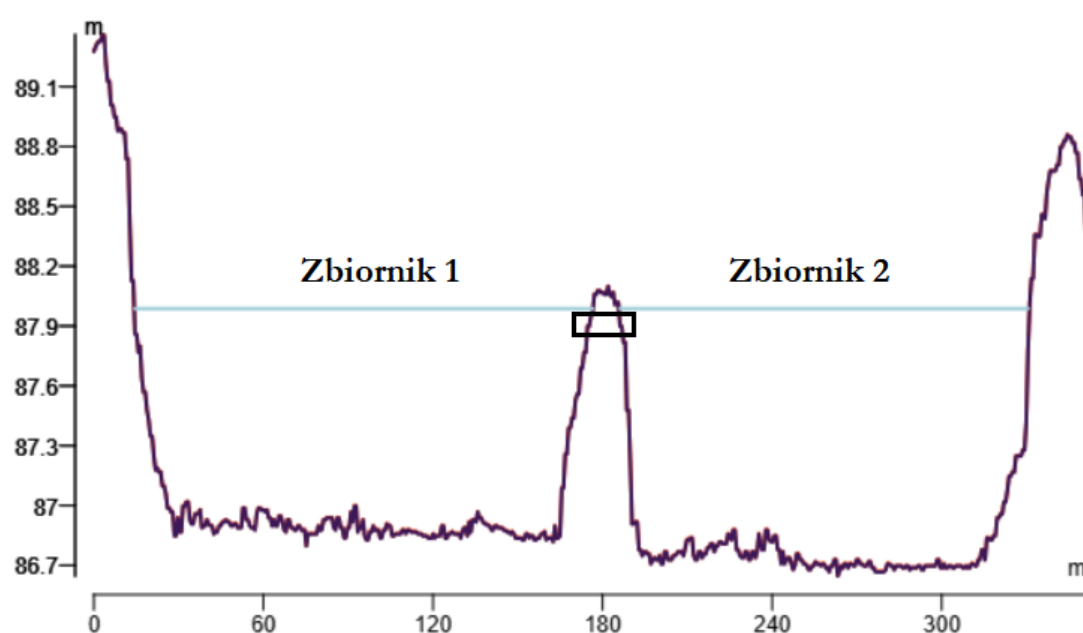
Zakres projektowanych działań:

1. Odbudowa połączenia hydraulicznego między zbiornikami:
  - odtworzenie grobli rozdzielającej z montażem przepustu  $\varnothing$  600–760 mm,
  - ustalenie rzędnej dna przepustu 79,4 m n.p.m.,
  - zapewnienie swobodnego przepływu między zbiornikami i możliwości retencji.
2. Stabilizacja poziomu wody:
  - utrzymanie stałego piętrzenia do rzędnej 88,0 m n.p.m.,
  - wykorzystanie przepustu do regulacji odpływu (zastawka lub zasuwa).
3. Oczyszczenie i rekultywacja czasz zbiorników:
  - prace odmulające (przemieszczenie osadów w obrębie czaszy) z pozostawieniem części stref przydennych jako mikrosiedlisk dla organizmów wodnych,
  - koszenie i usunięcie nadmiernej roślinności przy zachowaniu fragmentów roślinności rodzimej w celu odbudowy naturalnych procesów filtracyjnych,
  - umocnienie skarp (nachylenie 1:4–1:5) z wykorzystaniem naturalnych materiałów i technik ekoinżynierskich, sprzyjających retencji i stabilizacji siedlisk przybrzeżnych.

4. Zabezpieczenie obiektów przyległych:

- zachowanie bezpiecznego poziomu piętrzenia względem budynku OSP i świetlicy,
- kontrolowany odpływ w kierunku południowym (naturalny rów lub podziemny przepust).

5. Weryfikacja i ewentualna odbudowa odpływu awaryjnego w kierunku Strugi Młyńskiej (Trynki), zgodnie z dawnym układem odprowadzenia.



**Ryc. 6.4.2.5.** Przekrój poprzeczny przez Zbiornik nr 1. Normalna rzędna piętrzenia wody w zbiorniku powinna wynieść do 88,0 m n.p.m. Pomiędzy zbiornikami powinien funkcjonować przepust o średnicy 60 cm o rzędnej dna 79,4 m.

6.4.2.6. Efekty hydrologiczne i środowiskowe

Efekty hydrologiczne

- Odbudowa retencji czynnej do poziomu ok. 13 000 m<sup>3</sup>,
- Stabilizacja stosunków wodnych w obniżeniu i ograniczenie spływu powierzchniowego,
- Zwiększenie infiltracji do wód gruntowych,
- Zachowanie funkcji przeciwpowodziowej poprzez kontrolowany przepływ,
- Redukcja zagrożenia podtopień w rejonie budynków OSP i świetlicy.

## Efekty środowiskowe

- Poprawa stanu ekologicznego siedlisk wodnych i przybrzeżnych poprzez odtworzenie naturalnych procesów hydrologicznych oraz pobudzenie sukcesji roślinności.
- Wzrost bioróżnorodności – stworzenie zróżnicowanych mikrohabitatów sprzyjających ptakom, płazom i bezkręgowcom wodnym oraz stabilizacji łańcuchów troficznych.
- Poprawa mikroklimatu lokalnego dzięki zwiększeniu retencji parowania, cieniowaniu i buforowaniu temperatur, co działa jako naturalna adaptacja do zmian klimatu.
- Estetyzacja przestrzeni publicznej wokół świetlicy wiejskiej poprzez wprowadzenie elementów zielonej infrastruktury oraz uporządkowanie strefy wodno-łądowej.
- Włączenie zbiornika w lokalny system edukacyjno-rekreacyjny

### 6.4.2.7. Wnioski i rekomendacje

1. Odbudowa połączenia hydraulicznego i retencji w zbiornikach w Chełmońcu jest hydrologicznie uzasadniona i technicznie wykonalna. Projekt ma charakter prośrodowiskowy, adaptacyjny i społecznie pożądany, a jego realizacja pozwoli w sposób trwały poprawić warunki hydrologiczne i krajobrazowe miejscowości Chełmoniec oraz stać się modelem wdrażania działań bliskich naturze.
2. Rekomenduje się:
  - odbudowę przepustu  $\varnothing$  600-760 mm między zbiornikami (dno 79,4 m n.p.m.),
  - utrzymanie piętrzenia wody na rzędnej 88,0 m n.p.m.,
  - odmulenie czasz zbiorników z zachowaniem materiału w obrębie inwestycji.
3. Działania te przywrócą pojemność ok. 13 000 m<sup>3</sup>, poprawiając bilans wodny zlewni.
4. Inwestycja powinna być realizowana z uwzględnieniem pozwolenia wodnoprawnego na szczególne korzystanie z wód oraz zasad minimalizacji ingerencji w środowisko.
5. Inwestor powinien dokonać uzgodnień zakresu inwestycji w PGW Wody Polskie Zarządzie Zlewni w Toruniu, w tym potwierdzić interpretację w zakresie wymagań wynikających z ustawy Prawo Wodne.

6. Rekomenduje się wykonanie dokumentacji:
  - plan sytuacyjno-wysokościowy z lokalizacją urządzeń,
  - KIP
  - operatu wodnoprawnego
  - projektu biologicznego umocnienia brzegów oraz koncepcję zatok biocenotycznych.
7. Działania techniczne należy prowadzić zgodnie z zasadami minimalnej ingerencji w ekosystem oraz z wykorzystaniem rozwiązań opartych na przyrodzie (Nature-Based Solutions), takich jak roślinność filtracyjna, strefy litoralu i naturalna sukcesja roślinności.
8. Planowane działania wpisują się ramy finansowe przyszłego konkursu Urzędu Marszałkowskiego, działanie FEKP.02.09 MAŁA RETENCJA I ADAPTACJA DO ZMIAN KLIMATU W REGIONIE

## **7. Harmonogram wdrażania i ramy organizacyjne.**

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

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

Wdrażanie działań retencyjnych etapami pozwala:

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

Podejście etapowe do wdrażania działań i rozwiązań retencji wodnej na określonym obszarze stanowi punkt wyjścia – podstawę, do podejmowania decyzji

kształtujących stan zasobów wodnych i reguły zarządzania nimi w przyszłości. Takie podejście jest zgodne, zarówno z krajowymi dokumentami strategicznymi, m.in. Plany Gospodarowania Wodami (PGW), Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym, Program Rozwoju Obszarów Wiejskich, jak i europejskimi wytycznymi (Water Framework Directive, EU Biodiversity Strategy, EU Climate Adaptation Strategy).

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

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

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

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

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

- a) inwestycje techniczne, w tym m.in. budowa zbiorników retencyjnych (200 m<sup>3</sup> – kilka tys. m<sup>3</sup>), 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 sedymentacyjne, obiekty hydrofitowe oczyszczania wód opadowych, ogrody deszczowe, mikromokradła, niecki bioretencyjne i infiltracyjne;

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

(z wyjątkiem uzdatniania i dystrybucji wody do odbiorców) w zakresie, w jakim wynika to z konieczności dostosowania do ekstremalnych zjawisk pogodowych (adaptacji do zmian klimatu).

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

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

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

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

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

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

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

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

**Pula środków na nabór wniosków:** 30 mln PLN

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

**Nabór:** co roku, do 2027

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

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

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

1. do tej powierzchni nie wlicza się powierzchni gruntów ornych, na których rolnik zastosował materiał siewny kategorii elitarny lub materiał siewny kategorii kwalifikowany, na której jest realizowany dodatkowo ekoschemat *Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi* albo ekoschemat *Biologiczna uprawa*;

2. w przypadku płatności do rolnictwa węglowego i zarządzania składnikami odżywczymi, do tej powierzchni wlicza się powierzchnię gruntów ustaloną w wyniku przeliczenia liczby punktów za realizację praktyk w ramach tej płatności.

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

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

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

**Beneficjenci:** rolnicy, spółdzielnie rolników

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

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

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

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

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

## **Fundusze regionalne**

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

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

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

#### **Zakres wsparcia:**

- budowa mikro i małych zbiorników wodnych, sztucznych stawów, podpiętrzeń jezior;

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

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

**Poziom dofinansowania projektu/przedsięwzięcia:** 100% wartości wydatków kwalifikowanych

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

## **2. Program Priorytetowy - WFOŚiGW w Toruniu.**

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

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

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

#### a) Poprawa gospodarki wodno-ściekowej:

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

#### b) Adaptacja do zmian klimatu:

- realizacje zielono-błękitnej infrastruktury na terenach zabudowanych;
- modernizacje kanalizacji deszczowej, umożliwiające lokalną retencję, w tym budowę polderów zalewowych i systemów infiltracji wód deszczowych do gruntu;

c) Edukacja ekologiczna:

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

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

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

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

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

**Minimalna kwota pożyczki:** 80 tys. PLN.

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

Oprocentowanie pożyczek wynosi:

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

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

**Minimalny okres spłaty pożyczki** uzależniony jest od wariantu pożyczki:

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

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

**Karencja:** nie dłużej niż 36 miesięcy

**Udzielenie dofinansowania i umorzenia:**

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

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

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

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

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

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

**Beneficjenci:** osoby fizyczne — właściciele/współwłaściciele / użytkownicy 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. Przeprowadzona analiza potwierdziła występowanie znaczących deficytów wodnych w powiecie oraz wysoką wrażliwość krajobrazu rolniczego na suszę, wynikającą z ograniczonej zdolności do zatrzymywania wód opadowych.
2. Opracowana koncepcja wskazała, że działania małej retencji – obejmujące odbudowę zbiorników, regulację odpływu i spowalnianie przepływu – skutecznie poprawiają lokalny bilans wodny i wspierają procesy ekosystemowe.
3. Analiza dwóch obiektów pilotażowych pokazała możliwość odzyskania pojemności retencyjnej w zdegradowanych obniżeniach oraz osiągnięcia dodatkowych korzyści środowiskowych, takich jak odtworzenie siedlisk i poprawa mikroklimatu.

### 8.2. Rekomendacje dla dalszych działań strategicznych i operacyjnych

1. Należy rozwijać system retencji rozproszonej, oparty na przekształcaniu istniejących układów odwadniających w struktury spowalniające odpływ i poprawiające infiltrację.

2. Rekomenduje się kontynuowanie odbudowy i modernizacji małych zbiorników, regulacji odpływów oraz renaturyzacji obniżeń terenowych, przy wykorzystaniu rozwiązań bliskich naturze.
3. Kluczowe jest wzmacnianie współpracy między jednostkami samorządowymi, zarządcami wód i użytkownikami gruntów oraz systematyczne korzystanie z dostępnych źródeł finansowania przeznaczonych na działania retencyjne.

### **8.3. Kierunki pogłębionych analiz i możliwości rozszerzenia działań**

1. Wskazane jest wykonanie szczegółowego modelowania hydrologicznego umożliwiającego ocenę efektywności planowanych działań oraz optymalizację lokalizacji kolejnych inwestycji.
2. Należy pogłębić analizy zależności między retencją powierzchniową a poziomami wód gruntowych, aby zwiększyć skuteczność planowania retencjonowania w krajobrazie rolniczym.
3. Wypracowaną metodykę warto rozszerzyć na kolejne obszary powiatu oraz regiony o podobnych uwarunkowaniach hydrologicznych i użytkowych, tworząc spójny system małej retencji o charakterze wielozlewniowym.

## 9. Literatura

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

- naukowe i monografie. Nr 6. Falenty. Wydaw. IMUZ. ISBN 83-88763-31-8 ss. 126.
16. L. Łabędzki. 2014. Klimatyczne uwarunkowania rozwoju melioracji, W: Kaca E. (red.). Uwarunkowania rozwoju melioracji w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy i monografie . Nr 37. Wyd. ITP, Falenty, ss.195
  17. Łysoń P., Wawer R. (red.) 2020. Adaptacja gospodarki wodnej w rolnictwie do zmieniającego się klimatu. IUNG-PIB, 1-38.
  18. Manteuffel Szoega H. 2002. Elementy ekonomiki gospodarowania wodą w rolnictwie. Warszawa. Wydaw. SGGW. ISBN 8-372-44382-3 ss. 228.
  19. Mapa Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:10 000 (MPHP10k) – Wody Polskie, format WMS.
  20. Mapa zagrożenia powodziowego – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
  21. Miler A. 2009. Stan obecny małej retencji wodnej oraz perspektywy jej rozbudowy na przykładowych terenach leśnych w Wielkopolsce. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 4, 231-237.
  22. Ortofotomapa standardowa – GUGIK, portal WMS Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy. (PPSS) – Wody Polskie, ISOK, format WMS.
  23. Piechota T. 2021. Jak zatrzymać wodę na polu? Wpływ agrotechniki na gospodarkę wodną. W: Współczesne uwarunkowania i wyzwania gospodarowania wodą w rolniczej przestrzeni produkcyjnej Wielkopolski (Bykowski J. – red.). Wyd. UP Poznań, 37-57.
  24. Pociask-Karteczka J. (red.) 2006. Zlewnia – Właściwości i procesy. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego Kraków, 1-295
  25. Powiatowy Plan Wodny dla Powiatu Golubsko-Dobrzyńskiego (Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 - 2030). 2021. Lokalne Partnerstwo Wodne Powiatu Golubsko-Dobrzyńskiego, 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 golubsko-dobrzyńskiego
2. Ryc. 2.2.4. Sieć hydrograficzna powiatu golubsko-dobrzyńskiego
3. Ryc. 2.3.1. Pokrywa glebowa powiatu golubsko-dobrzyńskiego
4. Ryc. 3.1.1. Sieć hydrograficzna powiatu golubsko-dobrzyńskiego.
5. Ryc. 3.3.1. Mapa zagrożenia suszą atmosferyczną na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.
6. Ryc. 3.3.2. Mapa zagrożenia suszą rolniczą na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.
7. Ryc. 3.3.3. Mapa zagrożenia suszą hydrologiczną na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.
8. Ryc. 3.3.4. Mapa zagrożenia suszą hydrogeologiczną na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.
9. Ryc. 3.3.5. Ocena łącznego zagrożenia suszą na obszarze powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z PPSS.
10. Ryc. 3.3.6. Mapa obszaru zagrożenia powodziowego 0,2%, 1% oraz 10% dla powiatu golubsko-dobrzyńskiego, zgodnie z ISOK.

## **2. Mapy koncepcyjne rozwiązań.**

1. Ryc. 6.4.2.1. Lokalizacja zbiorników nr 1 i 2 w m. Chełmoniec

## **3. Rysunki schematyczne i przekroje.**

2. Rys. 2.2.1. Przebieg opadów w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020: a) roczne sumy opadów atmosferycznych, b) różnice rocznych sum.
3. Rys. 2.2.2. Przebieg opadów w Toruniu i Mławie w latach 1991-2020: a:) w okresie wegetacyjnym (IV-IX) b) różnice sum w okresie wegetacyjnym.
4. Rys. 2.2.3. Przebieg temperatury w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020: a) – średnia roczna temperatura, b) – średnia temperatura w okresie wegetacyjnym (IV-IX).
5. Rys. 2.2.4. Przebieg ETo i KBW (mm) w Toruniu i Mławie w wieloleciu 1991-2020.
6. Ryc. 3.2.1. Łączna długość cieków sklasyfikowanych jako rzeki główne w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
7. Ryc. 3.2.2. Łączna długość wszystkich obiektów hydrograficznych w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
8. Ryc. 3.2.3. Ilość jezior w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
9. Ryc. 3.2.4. Powierzchnia jezior w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
10. Ryc. 3.2.5. Ilość zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
11. Ryc. 3.2.6. Powierzchnia zbiorników wodnych zakwalifikowanych jako mniejsze zbiorniki wodne w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).

12. Ryc. 3.2.7. Sumaryczna powierzchnia wód powierzchniowych stojących w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
13. Ryc. 3.2.8. Jeziorność w powiecie golubsko-dobrzyńskim, na tle pozostałych powiatów województwa kujawsko-pomorskiego (z wyłączeniem powiatu żnińskiego).
14. Ryc. 4.2.1. Przestrzenny rozkład klimatycznego bilansu wodnego KBW w okresie wegetacyjnym (kwiecień–wrzesień) w powiecie golubsko-dobrzyńskim na tle powiatów woj. kujawsko-pomorskiego; źródło: opracowanie własne na podstawie Łabędzki, 2014
15. 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
16. 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.
17. Ryc. 6.4.1.1. Przedmiotowy zbiornik na tle ortofotomapy.
18. Ryc. 6.4.1.2. Model wysokościowy terenu działki 114 i sąsiednich działek
19. Ryc. 6.4.1.3. Zlewnia o powierzchni 0,26 km<sup>2</sup> zasilająca wodami opadowymi i roztopowymi działkę 114 obręb Klonowo.
20. Ryc. 6.4.1.4. Mapa hydrograficzna otoczenia obniżenia terenu na działkach 114, 117/2 153 i 154.
21. Ryc. 6.4.1.5. Przekrój podłużny przez projektowaną czaszę zbiornika.
22. Ryc. 6.4.1.6. Przekrój poprzeczny przez projektowaną czaszę zbiornika
23. Ryc. 6.4.1.7. Zaprojektowany zbiornik na działce nr 114, obręb Klonowo gmina Zbójno (opracowanie biuro projektowe Jerzy Wileński)
24. Ryc. 6.4.1.8. Zbiornik po przeprowadzeniu prac odmulających. Na odpływie zorganizowanym poprzez rów należy zamontować zastawkę do regulacji odpływu.
25. Ryc. 6.4.1.9. Przekrój poprzeczny przez zaprojektowany zbiornik. Piętrzenie wody odbywać się ma do rzędnej 90,8 m.
26. Ryc. 6.4.1.10. Zaprojektowany zbiornik - sytuacja przy opadzie 20 mm w ciągu 30 min.

27. Ryc. 6.4.2.2. Mapa ewidencji urządzeń melioracyjnych – mapa archiwalna
28. wody do Strugi Młyńskiej, stanowiąc zabezpieczenie przeciwpowodziowe.
29. Ryc. 6.4.2.3. Mapa hydrograficzna otoczenia zbiorników oraz główne kierunki spływu wody do obniżenia zajmowanego przez zbiorniki.
30. Ryc. 6.4.2.4. Obniżenie w którym znajdują się Zbiorniki zasilane jest wodami ze zlewni o powierzchni 0,17 km<sup>2</sup> (17 ha)

#### **4. Legendy i opisy map.**

1. ET<sub>0</sub> – 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