



Fundusze Europejskie
dla Kujaw i Pomorza



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Samorząd Województwa
Kujawsko-Pomorskiego

Program Budowy Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo



Opracowanie powstało w ramach projektu pn. „Opracowanie planów budowania odporności na zagrożenia i zmiany klimatu oraz rozszerzenie sieci współpracy z udziałem partnerów samorządowych”

Dr inż. Adam Mroziński

Uwaga! Wersja dokumentu nr 1.0 na dzień 15.07.2025r.

Etap: konsultacje projektu programu z interesariuszami w gminie Boniewo

Data zakończenia opracowania: 31.12.2025r.

Spis treści

Str.

Spis wykorzystanych pojęć i oznaczeń	5
Wstęp	6
1. Idea budowy odporności na zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	7
1.1. Proces zmian klimatycznych we współczesnym świecie.....	8
1.1.1. Specyfika zmian klimatycznych.....	8
1.1.2. Główne przyczyny zmian klimatycznych.....	10
1.1.3. Społeczne skutki zmian klimatycznych.....	10
1.1.4. Ekonomiczno-gospodarcze skutki zmian klimatycznych	11
1.1.5. Zarządzanie ryzykiem klimatycznym	12
1.2. Uwarunkowania procesu budowy odporności na zmiany klimatu dla gmin wiejskich ...	13
2. Diagnoza sytuacji na terenie Polski, regionu i analizowanej gminy Boniewo (analiza uwarunkowań i zagrożeń klimatycznych).....	16
2.1. Charakterystyka zmian klimatycznych w układzie krajowym	16
2.1.1. Kontekst ekonomiczny zmian klimatu w Polsce	16
2.1.2. Trendy temperaturowe i fale upałów w Polsce	18
2.1.3. Zmiany w opady i zasobach wodnych	20
2.1.4. Ekstremalne zjawiska pogodowe	21
2.1.5. Sektor energetyczny a zmiany klimatu w Polsce.....	24
2.1.6. Lasy i bioróżnorodność.....	25
2.1.7. Całkowite szkody ekonomiczne wynikające ze zmian klimatu dla Polski	27
2.1.8. Kierunki działań adaptacyjnych i mitygujących dla Polski.....	28
2.2. Charakterystyka zmian klimatycznych w regionie kujawsko-pomorskim	30
2.2.1. Obserwowane zmiany temperatury i ich konsekwencje (okres wegetacyjny, dni upalne, przymrozki)	31
2.2.2. Zmienność opadów atmosferycznych i bilans wodny w województwie	32
2.2.3. Ekstremalne zjawiska pogodowe (susze, upały, wichury, opady)	33
2.2.4. Strategie adaptacji do zmian klimatu i działania w regionie	36
2.2.4.1. Krajowe ramy strategiczne (Polityka Ekologiczna Państwa, Plany Przeciwdziałania Suszy i Powodziowe).....	36

str. 2

2.2.4.2. Regionalne i lokalne programy adaptacyjne (Fundusze Europejskie, EKO-KLIMAT, Plany Adaptacji Miast)	37
2.2.5. Redukcja emisji i poprawa jakości powietrza	38
2.2.6. Podsumowanie i rekomendacje.....	39
2.3. Przedstawienie charakterystyki gminy Boniewo pod względem społeczno-gospodarczym i środowiskowym na podstawie dostępnych informacji.....	42
2.3.1. Charakterystyka gminy Boniewo pod względem społeczno-gospodarczym.....	42
2.3.2. Charakterystyka gminy Boniewo pod względem środowiskowym.....	44
2.3.2.1. Hydrologia gminy Boniewo	44
2.3.2.2. Aspekty klimatyczne.....	48
2.3.2.3. Aspekty rolnicze	48
2.3.2.4. Ocena końcowa charakterystyki gminy Boniewo	50
2.4. Diagnoza stanu w zakresie zmian klimatu na terenie gminy Boniewo	51
2.2.1. Wyniki badań ankietowych wśród mieszkańców	51
2.2.2. Analiza potencjalnego wpływu zmian klimatu na główne sfery życia społeczno-gospodarczego gminy Boniewo.....	57
2.5. Analiza SWOT dla wdrażanego programu Budowa Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo.....	58
3. Zmiany klimatyczne i związane z tym zagrożenia w perspektywie rozwoju społeczno-gospodarczego gminy Boniewo.....	61
3.1. Zagrożenia wynikające dla rozwoju gminy ze względu na zmiany klimatu	61
3.2. Wskazanie celów i obszarów priorytetowych w zakresie budowania odporności na zmiany klimatu	62
4. Działania na rzecz ograniczania skutków zmian klimatycznych (działania w sferze planistycznej, organizacyjnej, edukacyjnej, finansowej, technicznej itp.).....	66
4.1. Propozycje działań ograniczających skutki zmian klimatycznych	66
4.1.1. Zakres gospodarki wodnej i przeciwdziałania suszy oraz podtopieniom	66
4.1.2. Zakres ochrony flory i fauny oraz ekosystemów.....	67
4.1.3. Zakres przeciwdziałania nagłym katastrofom naturalnym:	68
4.1.4. Zakres adaptacji rolnictwa:	68
4.2. Kierunki oraz metody działań adaptacyjnych do zmian klimatu.....	69
4.3. Proces monitorowania i oceny skuteczności planowanych działań.....	70
4.4. Przewidywane korzyści z wdrożenia planowanych działań	71
4.5. Kierunki oraz formy aktywności władz samorządowych w zakresie budowania odporności gminy na zmiany klimatu	72
4.6. Przykłady dobrych praktyk efektywnego działania na rzecz budowy odporności na zmiany klimatyczne w gminach wiejskich w Polsce i w EU	73
4.6.1. Polska (gminy wiejskie lub z dominującym rolnictwem i problemem suszy).....	73

4.6.2. EU (gminy wiejskie lub regiony rolnicze z problemem braku wody).....	85
5. Wnioski końcowe	91
6. Wykorzystana literatura	93
7. Załączniki	99
7.1. Anonimowa Ankieta dla Gminy Boniewo dotycząca zmian klimatu.....	99

Spis wykorzystanych pojęć i oznaczeń

Nazwa skrótu	Wyjaśnienie
BDL	Bank Danych Lokalnych
EFRR	Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego
GIS	Główny Inspektor Sanitarny
GUS	Główny Urząd Statystyczny
IMGW	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
IUNG-PIB	Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
IOŚ	Instytut Ochrony Środowiska
JCPW	Jednolite Części Wód Podziemnych
MPA	Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu
OZE	Odnawialne Źródła Energii
PIB	Państwowy Instytut Badawczy
PLGW	Identyfikator UE jednolitych części wód podziemnych
POP	Program Ochrony Powietrza
POŚ	Program Ochrony Środowiska
SPA	Strategiczny Plan Adaptacji
UE/EU	Unia Europejska
C3S	Copernicus Climate Change Service - Program obserwacji Ziemi
IPCC	Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu - Intergovernmental Panel on Climate Change - https://www.ipcc.ch/
CAGR	Compound Annual Growth Rate - Skumulowany Roczny Wskaźnik Wzrostu
LTAA	Long-Term Average Annual - wskaźnik dostępności wód odnawialnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca na rok
PKB	Produkt Krajowy Brutto
KPEiK	Krajowy Plan w dziedzinie Energii i Klimatu
ETS	European Union Emissions Trading System - Europejski System Handlu Emisjami
PIE	Polski Instytut Ekonomiczny
RDLP	Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych
EEA	European Environment Agency - Europejska Agencja Środowiska
KBW	Klimatyczny Bilans Wodny
PEP	Polityka Ekologiczna Państwa,
PPSiP	Plany Przeciwdziałania Suszy i Powodziowe
PPSS	Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy
PZRP	Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym
FEKP	Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza
RPP EKO-KLIMAT	Regionalny Program Priorytetowy EKO-KLIMAT
GZWP	Główne Zbiorniki Wód Podziemnych
SWOT	Metoda analizy strategicznej, która identyfikuje mocne strony (Strengths), słabe strony (Weaknesses), szanse (Opportunities) i zagrożenia (Threats)
PBW	Plan Bezpieczeństwa Wodnego
NIK	Najwyższa Izba Kontroli
MPZP	Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego
SUiKZP	Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego
NBS	Nature-Based Solutions
RSO	Regionalny System Ostrzegania
OSP	Ochotnicza Straż Pożarna
ARiMR	Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa
RZGW	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
SRG	Strategia Rozwoju Gminy
FEnIKS	European Funds for Infrastructure, Climate, Environment

Wstęp

(powinien zawierać m.in. cele i zakres opracowania oraz strukturę dokumentu)

Gmina Boniewo uczestniczyła w latach 2024-2025 w projekcie „Opracowanie planów budowania odporności na zagrożenia i zmiany klimatu oraz rozszerzanie sieci współpracy z udziałem partnerów samorządowych” współfinansowanym z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Priorytet 2 Fundusze europejskie dla czystej energii i ochrony zasobów środowiska regionu, działanie 2.9 Mała retencja i adaptacja do zmian klimatu w regionie, cel szczegółowy 2 Wspieranie przystosowania się do zmian klimatu i zapobiegania ryzyku związanemu z klęskami żywiołowymi i katastrofami, a także odporności, z uwzględnieniem podejścia ekosystemowego programu Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza 2021-2027.

W ramach tego projektu opracowywany został niniejszy dokument pn. „Programu Budowy Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo”. Celem opracowania programu jest:

systemowe zdiagnozowanie istniejących i potencjalnych zagrożeń klimatycznych specyficznych dla obszaru analizowanej gminy Boniewo, określenie priorytetowych obszarów interwencji oraz zaproponowanie konkretnych, praktycznych działań adaptacyjnych.

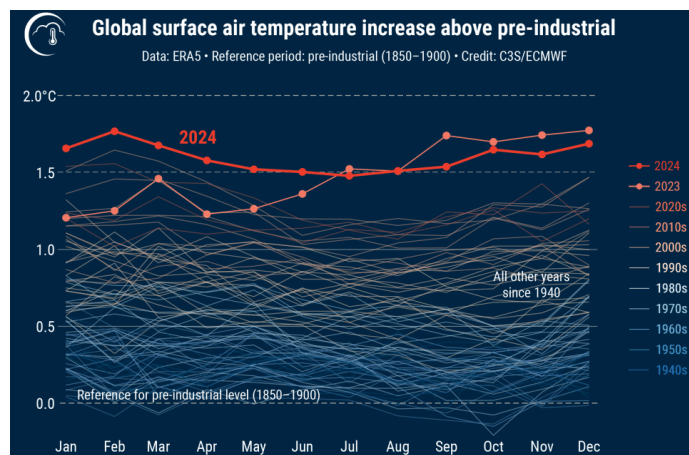
Program ten ma na celu wzmocnienie zdolności gminy do przetrwania, adaptacji i rozwoju w zmienionym środowisku klimatycznym, minimalizując negatywne skutki i wykorzystując szanse na zrównoważony rozwój.

Opracowany program opiera się on na analizie dostępnych danych i wytycznych krajowych oraz regionalnych i gminnych, a także uwzględnia specyfikę lokalnych uwarunkowań. Niniejszy dokument przedstawia kompleksową strategię – Program Budowy Odporności na Zmiany Klimatyczne w gminie Boniewo w województwie kujawsko-pomorskim.

Dokument w pierwszej części opisuje idea budowy odporności na zagrożenia wynikające ze zmian klimatu na poziomie światowym, krajowym, regionalnym oraz na poziomie samej gminy Boniewo. W następnej części opracowana została diagnoza stanu w zakresie zmian klimatu na terenie kraju, regionu oraz samej gminy. Diagnozę oparto na dostępnych danych oraz przeprowadzonych ankietach w gminie. Przeanalizowano zachodzące zmiany klimatyczne i związane z tym zagrożenia w perspektywie rozwoju społeczno-gospodarczego. Zaproponowano działania na rzecz ograniczania skutków zmian klimatycznych (działania w sferze planistycznej, organizacyjnej, edukacyjnej, finansowej oraz technicznej. Cały dokument kończą opracowane wnioski i szczegółowe wytyczne dla analizowanej gminy Boniewo.

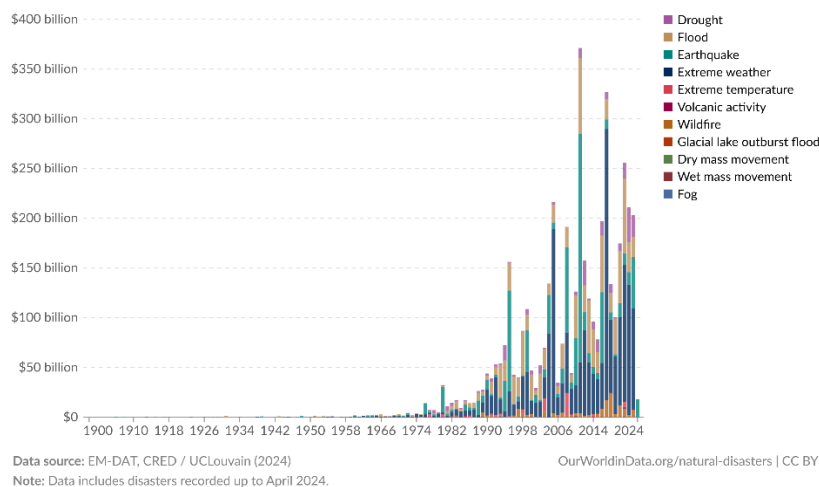
1. Idea budowy odporności na zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

Zmiana klimatu to pilny problem globalny, który stwarza znaczne ryzyko dla naszego środowiska, gospodarek i społeczeństw. Ponieważ świat doświadcza częstszych i bardziej ekstremalnych zjawisk pogodowych, wzrostu poziomu mórz i zmian wzorców temperatur, zrozumienie i zarządzanie ryzykiem klimatycznym stało się kluczowe dla jednostek, przedsiębiorstw i rządów. Program obserwacji Ziemi Copernicus Climate Change Service (C3S) UE potwierdził prognozę, że rok 2024 był pierwszym rokiem kalendarzowym w którym średnia temperatura globalna przekroczyła poziom sprzed epoki przemysłowej o 1,5°C. Chociaż nie oznacza to trwałego przekroczenia krytycznego limitu, który według naukowców jest mierzony przez dziesięciolecia, wysłała to ludzkości jasne ostrzeżenie, że zbliżamy się do punktu bez odwrotu znacznie szybciej, niż oczekiwano [43].



Rysunek 1. Wzrost globalnej temperatury powietrza powierzchniowego odniesiony do poziomu sprzed epoki przemysłowej - Źródło: Copernicus Climate Change Service / ECMWF [43]

W 2024 r. klęski żywiołowe spowodowały globalne straty gospodarcze w wysokości 368 mld dolarów (295 mld funtów), co wskazuje na rosnące obciążenie finansowe związane z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Urbanizacja, wylesianie i słaba infrastruktura pogłębiają skutki klęsk żywiołowych, zwłaszcza w krajach rozwijających się. Zmiana klimatu jest główną przyczyną coraz częstszych i intensywniejszych powodzi, burz, fal upałów i pożarów lasów na całym świecie [41][45].



Rysunek 2. Światowe szkody gospodarcze według rodzaju klęski żywiołowej w \$ na dany rok (dane obejmują katastrofy odnotowane do kwietnia 2024 r.) [45]

Wczesne inwestowanie w budowę bardziej odpornej budynków, zmiany w rolnictwie oraz infrastruktury w bezpiecznych lokalizacjach ratuje życie, zminimalizuje koszty i ochroni inwestycje rozwojowe [1][40].

1.1. Proces zmian klimatycznych we współczesnym świecie

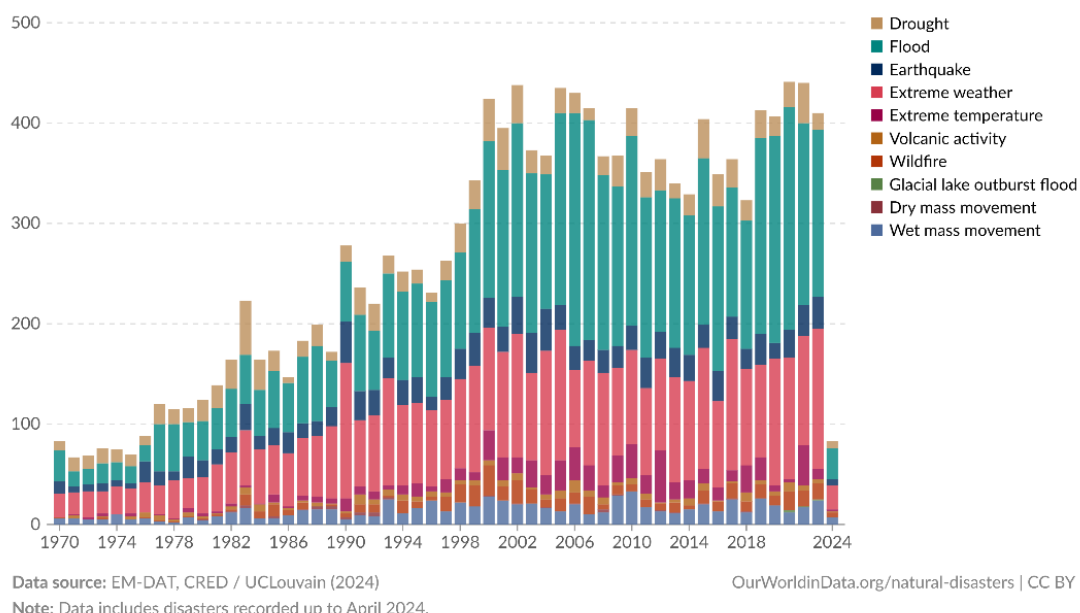
(wskazanie na proces zmian klimatycznych jako współcześnie występujące zjawisko, z którym musimy się zmierzyć. Specyfika zmian klimatycznych oraz ich główne przyczyny. Społeczne oraz ekonomiczno-gospodarcze skutki zmian klimatycznych)

Proces zmian klimatycznych jest obecnie jednym z najbardziej palących i wszechobecnych wyzwań globalnych. Nie jest to jedynie odległa prognoza, lecz obserwowalne i dynamicznie postępujące zjawisko, które już teraz wpływa na każdy aspekt życia na Ziemi – od ekosystemów naturalnych po systemy społeczne i ekonomiczne. Musimy zmierzyć się z faktem, że skala i tempo tych zmian są w dużej mierze wynikiem działalności człowieka, a ich konsekwencje będą coraz bardziej dotkliwe, jeśli nie podejmiemy zdecydowanych działań adaptacyjnych i mitygujących.

1.1.1. Specyfika zmian klimatycznych

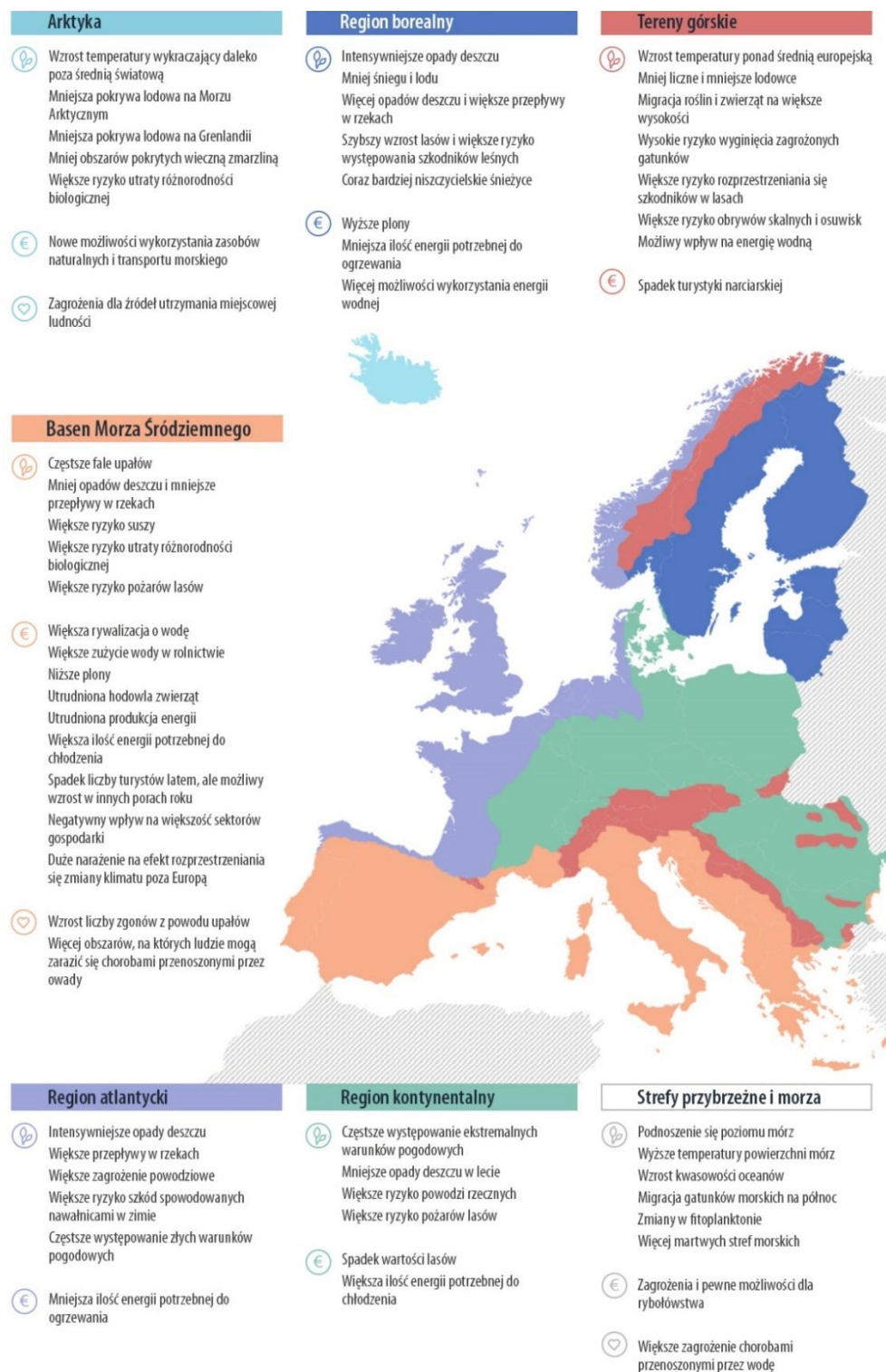
Współczesne zmiany klimatyczne charakteryzują się kilkoma kluczowymi cechami, które odróżniają je od naturalnych fluktuacji klimatu, jakie występowały w przeszłości geologicznej [18][44][45][46]:

- **Bezprecedensowe tempo:** Obecne tempo wzrostu średniej globalnej temperatury, stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze oraz topnienia lodowców i lądolodów jest znacznie szybsze niż w jakimkolwiek innym okresie w historii Ziemi, dla którego posiadamy dane. Gwałtowność tych zmian utrudnia naturalne procesy adaptacyjne ekosystemów i społeczeństw.
- **Globalny zasięg:** Zmiany klimatyczne nie ograniczają się do jednego regionu. Wzrost temperatury jest zjawiskiem globalnym, a jego konsekwencje (np. podnoszenie się poziomu morza, ekstremalne zjawiska pogodowe) odczuwalne są na wszystkich kontynentach i oceanach, choć z różną intensywnością.



Rysunek 3. Światowa liczba klęsk żywiołowych na dany rok (dane obejmują katastrofy odnotowane do kwietnia 2024 r.) [46]

- Wzrost ekstremalnych zjawisk pogodowych: Obserwujemy coraz częstsze i intensywniejsze fale upałów, susze, gwałtowne opady deszczu, burze, powodzie oraz huragany i tajfuny. Te ekstremalne zdarzenia prowadzą do bezpośrednich strat ludzkich i materialnych.
- Wielowymiarowy charakter skutków: Skutki zmian klimatycznych wykraczają poza samą temperaturę. Obejmują zakwaszenie oceanów, utratę bioróżnorodności, zmiany w cyklach hydrologicznych, destabilizację systemów żywnościowych i migracje ludności.



Rysunek 4. Obserwowane i przewidywane skutki zmian klimatycznych w poszczególnych regionach biogeograficznych w Europie [75]

- Długoterminowe i nieodwracalne zmiany: Niektóre procesy, takie jak topnienie lądolodów czy zakwaszenie oceanów, mogą być nieodwracalne w perspektywie setek, a nawet tysięcy lat, co oznacza, że nawet po stabilizacji klimatu, Ziemia będzie się zmieniać przez długi czas.

1.1.2. Główne przyczyny zmian klimatycznych

Główną przyczyną współczesnych, gwałtownych zmian klimatycznych jest antropogeniczna emisja gazów cieplarnianych (GHG) do atmosfery. Gazy te, takie jak dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), podtlenek azotu (N₂O) i fluorowane gazy cieplarniane, zatrzymują ciepło w atmosferze, prowadząc do tzw. efektu cieplarnianego. Od początku rewolucji przemysłowej, ich stężenie w atmosferze drastycznie wzrosło, osiągając poziom niespotykany od setek tysięcy lat. Kluczowe źródła tych emisji to:

- Spalanie paliw kopalnych: Węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny są głównym źródłem energii dla przemysłu, transportu, produkcji energii elektrycznej i ogrzewania. Ich spalanie uwalnia ogromne ilości CO₂.
- Zmiana użytkowania gruntów: Wylesianie (deforestacja) i degradacja lasów przyczyniają się do zmian klimatu na dwa sposoby: lasy absorbują CO₂ z atmosfery, więc ich wycinanie zmniejsza zdolność planety do jego pochłaniania, a samo spalanie drewna lub rozkład materii organicznej uwalnia zmagazynowany węgiel.
- Rolnictwo: Produkcja zwierzęca (szczególnie hodowla bydła) generuje duże ilości metanu, a stosowanie nawozów sztucznych jest źródłem podtlenku azotu.
- Procesy przemysłowe: Wiele procesów przemysłowych, np. produkcja cementu, stali czy aluminium, uwalnia gazy cieplarniane jako produkty uboczne.
- Gospodarka odpadami: Rozkład odpadów organicznych na składowiskach beztlenowych generuje metan.

Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC - <https://www.ipcc.ch/>) jednoznacznie stwierdza, że wpływ człowieka na system klimatyczny jest bezsporny, a obserwowane zmiany są powszechne, szybkie i intensywne.

1.1.3. Społeczne skutki zmian klimatycznych

Skutki zmian klimatycznych dotyczą społeczeństwa na wielu płaszczyznach, prowadząc do pogorszenia jakości życia, zwiększenia nierówności i konfliktów:

- **Zagrożenie dla zdrowia publicznego:**
 - Fale upałów: Bezpośrednio prowadzą do udarów cieplnych i nasilenia chorób sercowo-naczyniowych i oddechowych, zwłaszcza wśród osób starszych i dzieci.
 - Choroby przenoszone przez wektory: Zmiany temperatury i opadów sprzyjają rozprzestrzenianiu się chorób takich jak malaria, denga czy borelioza, ponieważ komary i kleszcze mogą zasiedlać nowe obszary.
 - Problemy z jakością wody i żywności: Susze i powodzie mogą prowadzić do niedoborów czystej wody pitnej i skażenia źródeł, a także do spadku produkcji żywności i wzrostu niedożywienia.
- **Migracje i konflikty:**
 - Migracje klimatyczne: Wzrost poziomu morza, pustynnienie, ekstremalne susze i powodzie zmuszają miliony ludzi do opuszczania swoich domów. Szacuje się, że liczba "uchodźców klimatycznych" będzie rosła, co prowadzi do presji na infrastrukturę miast przyjmujących, a także do napięć społecznych.

- Konflikty o zasoby: Niedobory wody i żywności mogą nasilać istniejące konflikty społeczne i geopolityczne, szczególnie w regionach już dotkniętych niestabilnością.
- **Utrata źródeł utrzymania i wzrost ubóstwa:**
 - Społeczności zależne od rolnictwa, rybołówstwa i leśnictwa są szczególnie narażone na utratę dochodów w wyniku zmian wzorców pogodowych. To prowadzi do wzrostu ubóstwa i nierówności, zwłaszcza w krajach rozwijających się.
- **Zagrożenie dla infrastruktury i osadnictwa:**
 - Ekstremalne zjawiska pogodowe niszczą domy, drogi, mosty, sieci energetyczne i wodociągowe, co wymaga ogromnych nakładów na odbudowę i prowadzi do długotrwałych zakłóceń w życiu codziennym.
- **Utrata dziedzictwa kulturowego:**
 - Podnoszenie się poziomu morza zagraża nadmorskim miastom i stanowiskom archeologicznym, a ekstremalne zjawiska pogodowe mogą niszczyć zabytki i obiekty kultury.
- **Wpływ na psychikę:**
 - Ciągła ekspozycja na wiadomości o zmianach klimatycznych, utrata domu czy utrata bliskich w wyniku ekstremalnych zdarzeń pogodowych może prowadzić do stresu, lęku, depresji i innych problemów psychicznych.

1.1.4. Ekonomiczno-gospodarcze skutki zmian klimatycznych

Konsekwencje ekonomiczne i gospodarcze zmian klimatycznych są ogromne i obejmują zarówno bezpośrednie straty, jak i długoterminowe zakłócenia systemowe:

- **Straty w rolnictwie i rybołówstwie:** Zmiany temperatur, wzorców opadów, susze i powodzie prowadzą do spadku plonów, zmniejszenia produktywności zwierząt hodowlanych i spadku zasobów rybnych. To bezpośrednio przekłada się na niższe dochody rolników i rybaków, a także na wzrost cen żywności dla konsumentów.
- **Koszty zniszczeń i odbudowy (domy, infrastruktura):** Zwiększona częstotliwość i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych (powodzie, burze, pożary) prowadzi do ogromnych strat materialnych. Odbudowa zniszczonej infrastruktury, domów i przedsiębiorstw wymaga miliardowych nakładów z budżetów państwowych, ubezpieczeń i pomocy międzynarodowej.
- **Zakłócenia w łańcuchach dostaw:** Ekstremalne zdarzenia pogodowe mogą paraliżować transport i produkcję, prowadząc do zakłóceń w globalnych łańcuchach dostaw, niedoborów towarów i wzrostu ich cen.
- **Wzrost kosztów energii i wody:** Zmiany klimatyczne mogą wpływać na dostępność zasobów wodnych niezbędnych do chłodzenia elektrowni, a także na wydajność odnawialnych źródeł energii (np. susze obniżające poziom rzek dla hydroenergetyki). Dodatkowo, rosnące temperatury zwiększają zapotrzebowanie na klimatyzację, co podnosi zużycie energii.
- **Wpływ na sektor turystyczny:** Utrata atrakcji naturalnych (rafy koralowe, lodowce), zmiany w dostępności śniegu w górach czy częstsze fale upałów mogą negatywnie wpływać na turystykę, prowadząc do spadku dochodów w regionach zależnych od tego sektora.
- **Zwiększone wydatki publiczne:** Rządy muszą przeznaczać coraz większe środki na działania adaptacyjne (np. budowa wałów przeciwpowodziowych, systemy nawadniania), systemy wczesnego ostrzegania, pomoc w przypadku katastrof i ochronę zdrowia publicznego.

- **Ryzyko dla stabilności finansowej:** Zwiększone ryzyko katastrof klimatycznych obciąża sektor ubezpieczeniowy, może prowadzić do spadku wartości nieruchomości w zagrożonych obszarach i generalnie zwiększa niepewność na rynkach finansowych.
- **Wzrost nierówności ekonomicznych:** Kraje i społeczności o niższych dochodach, często te, które w najmniejszym stopniu przyczyniły się do zmian klimatu, są najbardziej narażone na ich negatywne skutki i mają najmniejsze możliwości adaptacji, co pogłębia globalne nierówności.

Podsumowując, proces zmian klimatycznych jest faktem naukowym i wyzwaniem, które przenika wszystkie aspekty naszego życia. Jego specyfika – bezprecedensowe tempo, globalny zasięg i wielowymiarowe skutki – wymaga natychmiastowej, kompleksowej i skoordynowanej odpowiedzi. Zarówno społeczne, jak i ekonomiczno-gospodarcze konsekwencje tych zmian są już teraz odczuwalne i będą się nasilać, jeśli nie podejmiemy globalnych działań na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i efektywnej adaptacji do już zachodzących zmian. Od niedoborów wody po nowe szkodniki – polskie rolnictwo już dziś mierzy się z kaskadą wzajemnie powiązanych problemów klimatycznych. To systemowe ryzyko wymagające natychmiastowej reakcji.

Zmiany klimatyczne są jednym z najbardziej złożonych i dalekosiężnych wyzwań, przed którymi stoi ludzkość. Jest to długoterminowa zmiana w średnich warunkach pogodowych na Ziemi, wynikająca w przeważającej mierze z antropogenicznych (spowodowanych działalnością człowieka) emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Głównymi źródłami tych emisji są spalanie paliw kopalnych (węгля, ropy, gazu ziemnego) w energetyce, przemyśle i transporcie, a także wylesianie, intensywne rolnictwo oraz procesy przemysłowe.

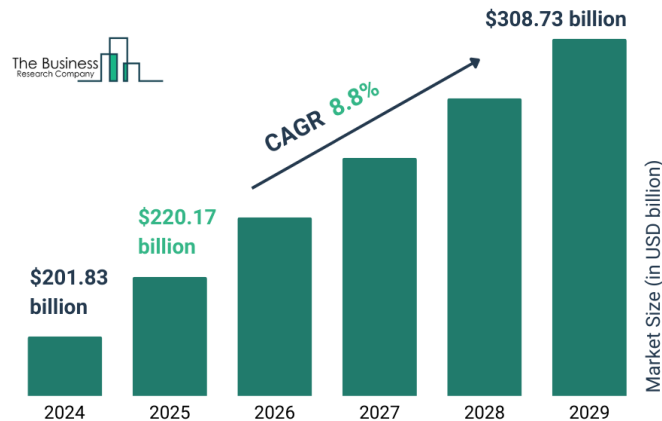
1.1.5. Zarządzanie ryzykiem klimatycznym

Ryzyko klimatyczne odnosi się do potencjalnych szkód lub uszkodzeń spowodowanych przez zdarzenia związane ze zmianą klimatu. Obejmuje ono zarówno ryzyka fizyczne, takie jak huragany, powodzie i fale upałów, jak i ryzyka przejściowe wynikające z przejścia na gospodarkę niskoemisyjną, takie jak zmiany polityki i postęp technologiczny. Zrozumienie i ocena ryzyka klimatycznego jest niezbędna dla organizacji w celu identyfikacji podatności, dostosowania się do zmieniających się warunków i łagodzenia potencjalnych strat. Aby skutecznie zarządzać ryzykiem klimatycznym, organizacje i osoby mogą stosować kilka strategii:

- **Ocena ryzyka i planowanie scenariuszy:** przeprowadzanie kompleksowej oceny ryzyka w celu zidentyfikowania zagrożeń i opracowania planów awaryjnych w oparciu o różne scenariusze zmian klimatycznych.
- **Środki adaptacyjne:** Wdrażanie środków adaptacyjnych, takich jak budowanie infrastruktury odpornej na ekstremalne zjawiska pogodowe, dywersyfikacja praktyk rolniczych i wdrażanie technik oszczędzania wody.
- **Zrównoważone praktyki:** przejście na zrównoważone modele biznesowe, obejmujące wdrażanie odnawialnych źródeł energii, procesy efektywnie wykorzystujące zasoby oraz odpowiedzialne zarządzanie łańcuchem dostaw.
- **Współpraca i partnerstwa:** Współpraca z interesariuszami, rządami i społecznościami w celu dzielenia się wiedzą, zasobami i najlepszymi praktykami w zakresie odporności na zmiany klimatu.

- **Edukacja i świadomość:** promowanie wiedzy na temat klimatu i podnoszenie świadomości na temat znaczenia łagodzenia ryzyka klimatycznego wśród osób prywatnych, przedsiębiorstw i decydentów.

Oczekuje się, że wielkość rynku systemów gotowości na katastrofy będzie rosła w ciągu najbliższych kilku lat. Wzrośnie do 308,73 miliardów dolarów w 2029 r. przy średniorocznej stopie wzrostu (CAGR) wynoszącej 8,8%. Wzrost w okresie prognozy można przypisać rosnącej urbanizacji, rosnącej liczbie polityk rządowych, rosnącym stratom gospodarczym, rosnącym politykom regulacyjnym dotyczącym bezpieczeństwa populacji, rosnącej adopcji zaawansowanych technologicznie systemów gotowości na katastrofy.

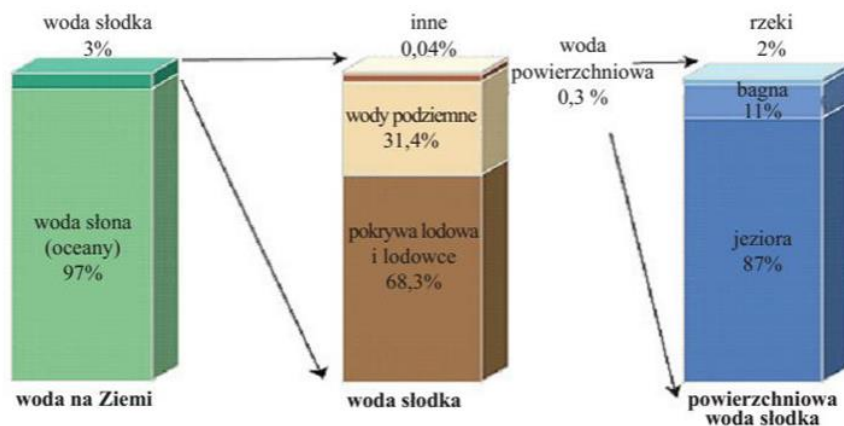


Rysunek 5. Rynek systemów gotowości na katastrofy naturalne na świecie [41]

1.2. Uwarunkowania procesu budowy odporności na zmiany klimatu dla gmin wiejskich

(Zagadnienie budowy odporności, jego istota i specyfika. Potrzeba podejmowania działań w tym zakresie. Zagadnienie dostosowania do zmian klimatu. Kierunki działań w odniesieniu do jednostek samorządu terytorialnego. Przewidywane efekty działań. Uwarunkowania wpływające na proces dostosowania do zmian klimatu na terenach rolniczych)

Jednym z najważniejszych aspektów budowy odporności na zmiany klimatu w obszarach wiejskich będą niedobory wody na cele uprawne. Problem braku wody wydaje się niezrozumiały, gdyż prawie 70% powierzchni kuli ziemskiej pokrywają wody. Jednak aż 97% stanowią słone wody oceanu światowego, a tylko 3% przypada na wodę słodką! [3][5]



Rysunek 6. Globalne zasoby wody na ziemi [5]

Tempo i skala zmian w zakresie świadomości wpływu rolnictwa na dostępność wody są wciąż niewielkie, przez co wodę w tym sektorze traktuje się jako dobro wolne, któremu nie poświęca się zbyt dużo uwagi. Tym samym w rolnictwie wybór praktyk rolniczych nie uwzględnia

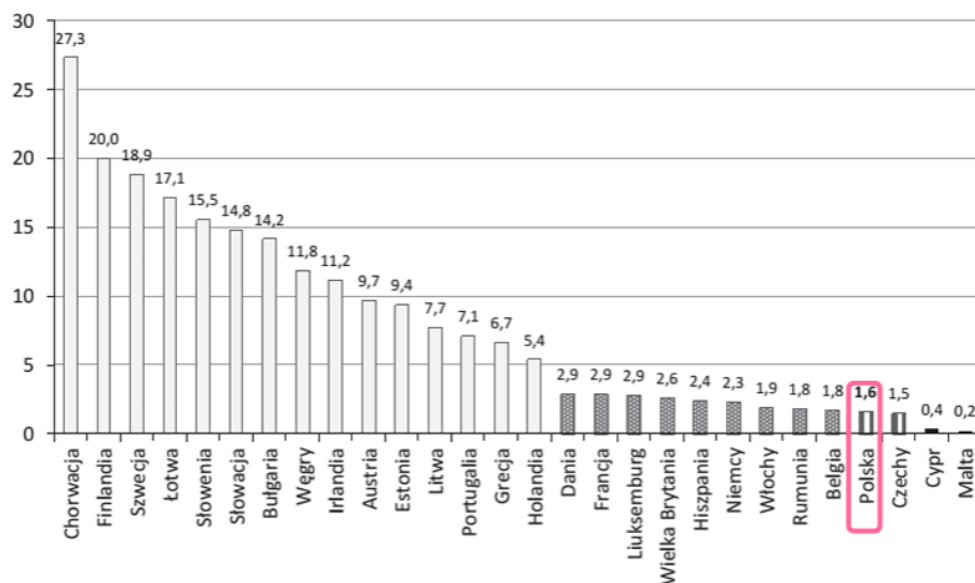
efektów zewnętrznych oddziałujących na dostępność wody. Zmiana tego nastawienia wymaga podejmowania działań zmierzających w kierunku wyceny wartości wody w rolnictwie oraz stworzenia bodźców umożliwiających internalizację efektów zewnętrznych produkcji rolnej wpływających na dostępność wody. Warunkiem wstępnym, koniecznym do realizacji powyższych działań, jest precyzyjne określenie wielkości zasobów i przepływów fizycznych wody w rolnictwie. Dotychczasowe analizy z tego zakresu mają charakter szacunkowy i nie w pełni wyjaśniają problem.

Dlaczego gminy wiejskie są szczególnie narażone na zmiany klimatu? Specyfika obszarów wiejskich sprawia, że skutki zmian klimatu są tam odczuwalne znacznie dotkliwiej. To połączenie zależności od zasobów naturalnych i istniejących wyzwań społeczno-ekonomicznych.

 **Zależność od rolnictwa** - Produkcja rolna, stanowiąca podstawę gospodarki wiejskiej, jest bezpośrednio uzależniona od stabilnych warunków klimatycznych. Każde ekstremalne zjawisko pogodowe – od suszy po gradobicie – natychmiast przekłada się na straty ekonomiczne i zagrożenie bezpieczeństwa żywnościowego.

 **Wyzwania społeczne i infrastrukturalne** - Istniejące luki, takie jak ograniczony dostęp do infrastruktury, mniejsze budżety czy procesy depopulacji, osłabiają zdolność społeczności do radzenia sobie z nowymi wyzwaniami. Zmiany klimatu pogłębiają te wcześniejsze problemy, tworząc kumulację zagrożeń.

Najbardziej powszechnym wskaźnikiem badania krajowego niedoboru wody jest wskaźnik dostępności wód odnawialnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca na rok – LTAA. Przedstawione dane świadczą o dużym ich zróżnicowaniu w krajach UE. W Polsce było to niecałe 2 tys. m³ na mieszkańca, co daje jej 25. miejsce wśród państw UE. Podobny poziom odnotowuje się w Rumunii czy Czechach. Najwyższe zasoby wody słodkiej stwierdzono natomiast w Chorwacji, gdzie średnia roczna długoterminowa wyniosła 27,3 tys. m³ na mieszkańca, a w dalszej kolejności wysokimi zasobami charakteryzują się Finlandia (20 tys. m³ na mieszkańca) oraz Szwecja (18,9 tys. m³ na mieszkańca). Są to państwa górzyste i słabo zaludnione. Tymczasem Polska czy Czechy to kraje o stosunkowo dużej liczbie ludności. Różnice w zaludnieniu mają tak samo duży wpływ na wartości wskaźnika jak same zasoby wody [2][3][4][5][6].



Rysunek 7. Odnawialne zasoby wody powierzchniowej, średnia roczna długoterminowa (LTAA - średnia roczna długoterminowa – minimalny okres wykorzystany do obliczeń średnich rocznych wynosi 30 lat) (w 1000 m³ na osobę)

W Polsce prawie 25% powierzchni kraju stanowią obszary o dużym i bardzo dużym stopniu zagrożenia występowaniem susz hydrologicznych. Są to, w przeważającej większości, tereny położone w pasie nizin, o stosunkowo lekkich glebach, gdzie istotną rolę w gospodarce odgrywa dość dobrze rozwinięte rolnictwo. Na tym terenie większą rolę powinna spełniać mała retencja, która spowalnia odpływ wody ze zlewni i utrzymuje ją dłużej w krajobrazie rolniczym. Podstawowe znaczenie mają tu: mokradła, stawy, zbiorniki przeciwpowodziowe, małe zbiorniki śródpolne, urządzenia piętrzące wodę na rzekach i strumieniach, poldery itp. Rozwiązania te zwiększają poziom wód gruntowych na terenach przyległych oraz wilgotność gleby, co w konsekwencji ogranicza niedosyt pary wodnej w powietrzu i zmniejsza ewapotranspirację. Przyrost retencji glebowej wokół małych zbiorników może być nawet większy niż ilość wody zgromadzonej w takich zbiornikach. Dla gospodarki wodnej na obszarach rolniczych duże znaczenie mają także fitomelioracje i zadrzewienia śródpolne, które spowalniają prędkość wiatru i poprawiają higrotermiczne właściwości powietrza, co oszczędza wodę na sąsiednich polach [2][3][4][5][6].

Spśród szerokiego spektrum zagadnień związanych z wyzwaniami, jakie stawia rolnictwu zmieniający się klimat, w kontekście gospodarki wodnej na obszarach wiejskich za najważniejsze cele strategiczne należałoby uznać [3]:

- Opracowanie nowych metod optymalizacji bilansu hydrologicznego gleb w układzie gleba-woda-roślina, w tym optymalizacja melioracji wodnych, zwiększanie retencji glebowej oraz precyzyjne nawadnianie;
- Opracowanie nowych metod monitoringu, oceny i prognoz dostępności wody dla rolnictwa na poziomie gospodarstwa, gminy i zlewni;
- Przyjęcie gospodarki wodnej za jeden z najistotniejszych elementów planowania przestrzennego i adaptacji gminy wiejskiej do zmian klimatu;
- Adaptację praktyk rolniczych do zmieniających się zasobów wody dostępnej dla roślin;
- Zwiększenie retencji wodnej w krajobrazie rolniczym;
- Dywersyfikację źródeł wody dla gospodarstw rolnych;
- Zapobieganie obniżeniu jakości gleb wynikającemu z deficytów wody, zwłaszcza zapobieganie mineralizacji próchnicy glebowej;
- Stymulowanie ekonomicznych i środowiskowych efektów wdrażania dobrych praktyk gospodarki wodnej w gospodarstwach przez subsydia i doradztwo.

2. Diagnoza sytuacji na terenie Polski, regionu i analizowanej gminy Boniewo (analiza uwarunkowań i zagrożeń klimatycznych)

2.1. Charakterystyka zmian klimatycznych w układzie krajowym

(Przedstawienie informacji o procesie zmian klimatu w skali krajowej z uwzględnieniem najważniejszych procesów i tendencji oraz odniesieniem się do najistotniejszych konsekwencji.)

2.1.1. Kontekst ekonomiczny zmian klimatu w Polsce

Polska jak okraj doświadcza przyspieszających zmian klimatycznych, objawiających się znaczącym wzrostem temperatur oraz nasileniem częstotliwości i intensywności ekstremalnych zjawisk pogodowych. Skutkuje to poważnymi, wielowymiarowymi szkodami ekonomicznymi i społecznymi w kluczowych sektorach gospodarki. Historyczne uwarunkowania polityki klimatycznej Polski, zwłaszcza jej utrzymujące się uzależnienie od węgla, pogłębiają podatność kraju na te zagrożenia, pomimo postępów w rozwoju odnawialnych źródeł energii [47][49][50].

Polska leży w ciepłej strefie umiarkowanej, na pograniczu klimatu morskiego i kontynentalnego, co skutkuje znaczną zmiennością pogody w poszczególnych sezonach. To przejściowe położenie sprawia, że kraj jest podatny na różnorodne ekstremalne zjawiska pogodowe. Polska doświadcza zarówno poważnych fal upałów i długotrwałych susz, charakterystycznych dla wpływów kontynentalnych, jak i intensywnych opadów deszczu oraz burz, typowych dla klimatu morskiego [52].

Ta podwójna wrażliwość komplikuje prognozowanie klimatyczne i planowanie adaptacyjne. Położenie geograficzne Polski oznacza, że kraj nie jest narażony tylko na jedno dominujące zagrożenie klimatyczne, ale na złożone współdziałanie wielu zagrożeń. Może to prowadzić do sytuacji, w której po silnej suszy następuje ulewny deszcz, lub fale upałów przeplatają się z gwałtownymi burzami. Takie złożone i następujące po sobie zdarzenia utrudniają opracowanie pojedynczych, skutecznych strategii adaptacyjnych, ponieważ środki podjęte w celu przeciwdziałania jednemu rodzajowi ekstremalnego zjawiska mogą nie adresować, a nawet pogarszać, skutki innego. Ta złożoność wymaga wysoce zintegrowanego i elastycznego podejścia do odporności klimatycznej, zdolnego do jednoczesnego reagowania na wiele, czasem sprzecznych, skutków zmian klimatu.

Tabela 1. Straty ekonomiczne z powodu powodzi w Polsce (wybrane lata) [50][51]

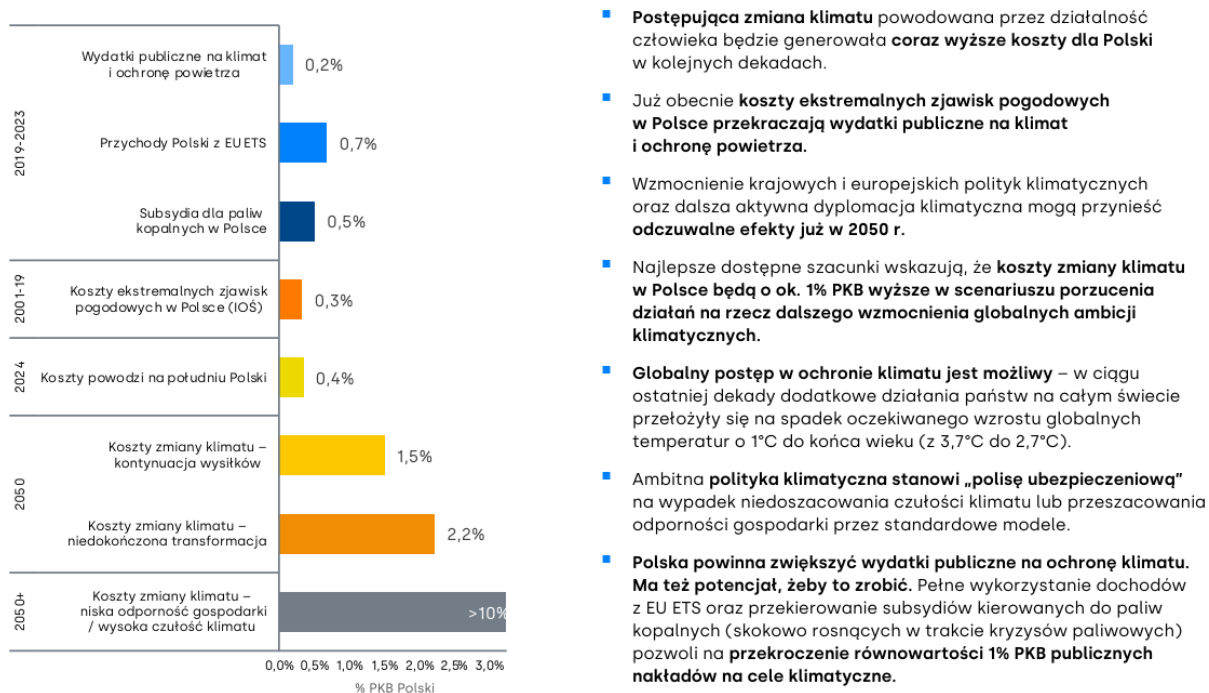
Rok powodzi	Szacowane straty (mld PLN, nominalnie)	Szacowane straty (mld PLN, w cenach dzisiejszych)	Procent ówczesnego o PKB	Procent ówczesnych wydatków budżetowych
1997	12.0	~34.0	2.7%	9.5%
2010	12.5	~20.5	0.9%	4.2%

Na początek warto wskazać właśnie konkretne wartości strat. W 2050 r. straty z powodu zmian klimatu mogą kosztować Polskę 124 mld zł rocznie, czyli równowartość 2,2 proc. krajowego PKB - wynika z raportu Client Earth i Instytutu Reform [47].

Zeszłoroczne powodzie - trzy dni deszczu w Polsce między 13 a 15 września 2024 roku to olbrzymie koszty. Straty: 9 ofiar śmiertelnych i 238 tys. osób poszkodowanych; ponad 10 tys. zalanych budynków mieszkalnych i 814 o szczególnym znaczeniu społecznym; 3,6 tys. km

uszkodzonych dróg i 229 zniszczonych mostów; zalane 3,1 tys. gospodarstw rolnych na obszarze 29 tys. hektarów. Łączna kwota wydatków i strat - 13 mld zł [47].

Zgodnie z danymi World Weather Attribution, zmiana klimatu sprawiła, że prawdopodobieństwo wystąpienia podobnych kataklizmów jest dziś dwukrotnie wyższe. Publikowane w czerwcu tego roku badanie WWA wykazało także, że 4 miliardy ludzi (około 49 proc. populacji świata) doświadczyło co najmniej 30 dodatkowych dni ekstremalnego upału (gorętszych niż 90%. obserwowanych w ich okolicy w latach 1991-2020) [48].



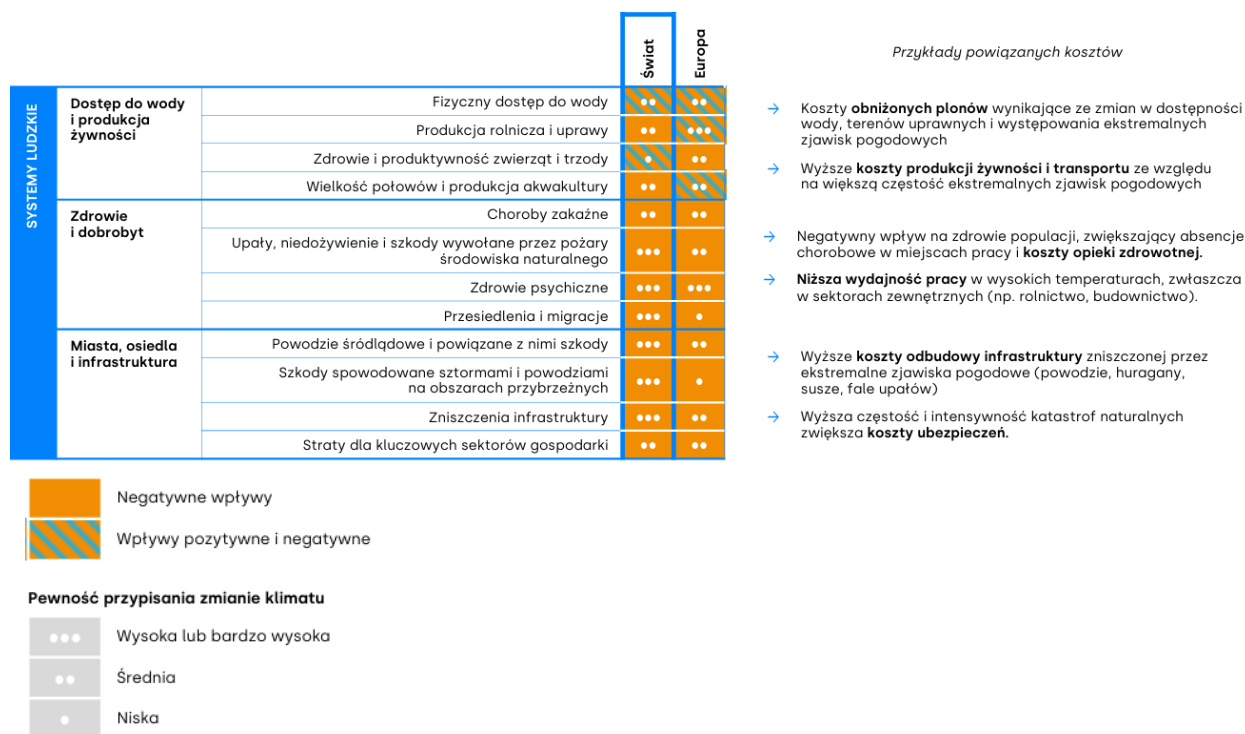
Rysunek 8. W latach 2019-2023 na ochronę klimatu Polska przeznaczyła 0,2 proc. PKB. To ponad dwukrotnie mniej niż wydaliśmy na subsydia dla paliw kopalnych (0,5 proc. PKB [49])

Według danych, które udostępnia Europejska Agencja Środowiska (EEA), w latach 1980-2023 straty spowodowane ekstremalnymi zjawiskami w UE oszacowano na około 738 mld euro. Powodzie stanowią np. 44% tej kwoty, a fale upałów - ok. 19%. W tym okresie, według danych EEA, w Polsce w efekcie zdarzeń ekstremalnych zmarło ponad 2,5 tys. osób. Straty oszacowano na 20,1 mld euro, co stanowi piątą najwyższą kwotę w UE. Dane nie uwzględniają kosztów powodzi w Polsce w 2024 r. [47][49].

Warto sobie zdawać sprawę, że w przypadku gospodarstw rolnych tylko 7% z nich jest w Polsce ubezpieczonych – pozostałe koszty ponoszą samorządy, firmy i mieszkańcy. Zatem ponosimy pewne koszty wspólnie [47].

W latach 2019-2023 na ochronę klimatu Polska przeznaczyła 0,2 proc. PKB. To ponad dwukrotnie mniej niż wydaliśmy na subsydia dla paliw kopalnych (0,5 proc. PKB) i ponad trzykrotnie mniej niż rząd zarobił na sprzedaży uprawnień do emisji CO₂ w systemie EU ETS (0,7 proc. PKB). W samym 2023 r. ponad 50 mld zł trafiło w Polsce na wsparcie dla sektora paliw kopalnych, a według projektu Krajowego Planu w dziedzinie Energii i Klimatu (KPEiK) w latach 2022-2049 na wsparcie dla sektora wydobywczego węgla kamiennego zostanie przeznaczonych 136,9 mld zł. Tylko na 2025 r. rząd zaplanował w budżecie państwa ponad 9 mld zł na dopłaty do górnictwa [49].

Zmiana klimatu to nie tylko straty – ale bilans jej wpływu na gospodarkę jest negatywny. Choć w większości obszarów zmiana klimatu wpływa negatywnie na gospodarkę, to są też dziedziny, w których globalne ocieplenie może przynosić częściowo pozytywne efekty, np. wyższe plony na niektórych obszarach (według dostępnego badania - Marcinkowski, Piniewski, 2024 - <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X23002184>), w Polsce do 2100 r. ten wzrost może wynieść do 17%), lub zmniejszenie kosztów ogrzewania i utrzymywania infrastruktury w trakcie łagodniejszych zim. Na poziomie całej gospodarki kumulacja i współwystępowanie skutków zmiany klimatu w różnych kanałach transmisji prowadzi jednak do złożonych efektów kaskadowych, które w rezultacie przekładają się na straty gospodarcze netto. Oczekiwane straty są tym większe, im dłuższy okres jest brany pod uwagę.



Rysunek 9. Jak zmiana klimatu wpływa na życie gospodarcze społeczeństw? [49]

2.1.2. Trendy temperaturowe i fale upałów w Polsce

Analiza średnich rocznych temperatur w Polsce wskazuje na wyraźny trend wzrostowy. W 2023 roku średnia obszarowa temperatura powietrza w Polsce wyniosła 10,0°C, co stanowiło wartość aż o 1,3°C wyższą od średniej rocznej z okresu referencyjnego 1991-2020. Ubiegły, 2024 rok został zaklasyfikowany jako "ekstremalnie ciepły". W kontekście historycznym, 2023 rok plasuje się na drugiej pozycji pod względem ciepła od 1951 roku, ustępując jedynie rokowi 2019 o zaledwie 0,2°C, który pozostaje najcieplejszym rokiem w historii pomiarów instrumentalnych na ziemiach polskich [12].

Regionalne zróżnicowanie termiczne było znaczące. Najcieplejszym regionem była zachodnia część Pasa Nizin, gdzie średnia roczna temperatura osiągnęła 10,9°C. Nawet najchłodniejsze Pobrzeża odnotowały średnią roczną temperaturę 9,8°C, co było o 0,8°C powyżej normy. Anomalie, czyli odchylenia od średniej z lat 1991-2020, wahały się od 0,5°C do 2°C, z najwyższymi wartościami we wschodniej i południowo-zachodniej Polsce. W 2023 roku

odnotowano również ekstremalne wartości: najwyższą temperaturę 35,5°C w Kętrzynie 15 sierpnia oraz najniższą -17,7°C w Zakopanem 7 lutego [12].

Oprócz wzrostu średnich temperatur, obserwuje się wyraźny wzrost liczby dni gorących, czyli z temperaturą powyżej 25°C, w całym kraju. Na zachodzie, północy i w centrum Polski liczba takich dni wzrosła o 4-8 rocznie. W regionach południowych i wschodnich odnotowano jeszcze większy wzrost, o 10-12 dni, a na południowym wschodzie nawet o 12-14 dni. Ten trend przyczynia się do nasilania się susz atmosferycznych [12][52].

Szczegółowe dane temperaturowe z 2023 roku pokazują, że choć cała Polska się ociepla, intensywność tego ocieplenia nie jest jednolita, z wyższymi anomaliami na wschodzie i południowym zachodzie. Ta przestrzenna niejednorodność oznacza, że skutki wzrostu temperatur, takie jak zwiększona liczba dni gorących² i wynikające z nich susze atmosferyczne, będą odczuwane ostrzej w określonych regionach. To z kolei wskazuje na potrzebę wysoce zlokalizowanych i dostosowanych strategii adaptacyjnych, ponieważ uniwersalne podejście będzie nieefektywne. Koncentracja ekstremalnego ciepła w niektórych obszarach prawdopodobnie zaostrzy istniejące problemy, takie jak niedobory wody czy kwestie zdrowia publicznego, prowadząc do lokalnych kryzysów, które mogą rozprzestrzeniać się na całą gospodarkę krajową [12][52].

Tabela 2. Średnie roczne temperatury i anomalie w regionach Polski w 2023 r. [12]

Region Klimatyczny	Średnia roczna temperatura (°C)	Anomalia względem okresu 1991-2020 (°C)	Klasyfikacja termiczna
Polska (obszarowa)	10.0	+1.3	Ekstremalnie ciepły
Pobrzeża	9.8	+0.8	Anomalnie ciepły
Pojezierza i Niziny (zachód)	10.9 (Niziny)	-	Ekstremalnie ciepły
Pojezierza i Niziny (wschód)	-	-	Ekstremalnie ciepły
Suwałki	8.7	+1.5	Ekstremalnie ciepły
Zakopane	7.4	+1.4	Ekstremalnie ciepły
Kasprowy Wierch	1.0	+0.9	Anomalnie ciepły
Śnieżka	2.0	+0.6	Anomalnie ciepły
Wrocław	11.3	-	Ekstremalnie ciepły
Legnica	11.1	-	Ekstremalnie ciepły
Resko–Smólsko	11.1	-	Ekstremalnie ciepły

2.1.3. Zmiany w opady i zasobach wodnych

Obserwuje się w Polsce wyraźny i alarmujący wzrost częstotliwości susz hydrologicznych. Zjawisko to jest ściśle powiązane z długotrwałymi okresami bez opadów oraz zwiększoną liczbą fal upałów, które przyczyniają się do susz atmosferycznych. Te warunki prowadzą do ogólnego spadku zasobów wodnych w Polsce i rosnącego deficytu wilgoci w glebie. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) wydał w 2025 roku aż 66 ostrzeżeń przed suszą hydrologiczną w ciągu jednego dnia, zagrażającą niemal wszystkim regionom kraju. Poziomy rzek, w tym Wisły w Warszawie, osiągają historycznie niskie wartości (19 cm w 2025 roku, spadek z 20 cm w poprzednim roku, z prognozą dalszego spadku do 11 cm). Ta krytyczna sytuacja jest pogłębianą przez utrzymujące się wysokie temperatury, brak długotrwałych opadów oraz łagodne zimy z minimalną pokrywą śnieżną. Hydrologowie ostrzegają, że utrzymujący się niski stan rzek może prowadzić do zanieczyszczenia wód podziemnych, których odbudowa jest niezwykle trudna [12].

Tabela 3. Przyjęte kluczowe wskaźniki zasobów wodnych i suszy hydrologicznej w Polsce [53][54][55]

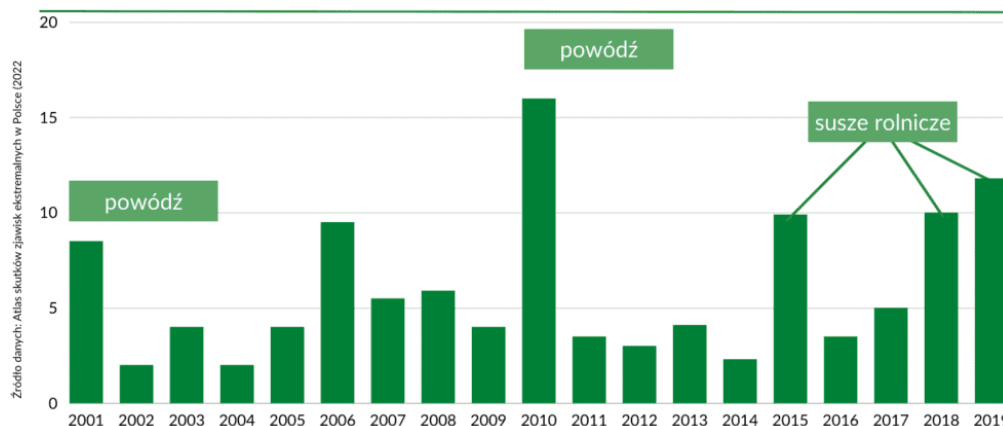
Przyjęty wskaźnik	Wartość	Dodatkowe Informacje
Średnia obszarowa temperatura powietrza w 2023 r. vs. norma (1991-2020)	10.0°C (+1.3°C)	2. najcieplejszy rok od 1951 r.
Wzrost liczby dni gorących (>25°C) w skali roku	4-8 (zachód, północ, centrum), 10-14 (południe, wschód)	Przyczynia się do susz atmosferycznych
Rekordowo niski poziom rzek np. Wisły w Warszawie (2025 r.)	19 cm (prognoza spadku do 11 cm)	Poprzedni rekord: 20 cm (2024 r.)
Liczba ostrzeżeń IMGW przed suszą hydrologiczną (2025 r.)	66 (w ciągu jednego dnia)	Zagraża niemal wszystkim regionom kraju
Pozycja Polski w UE pod względem odnawialnych zasobów wody słodkiej	24. miejsce	-
Wskaźnik eksploatacji wody w Polsce (2019) vs. średnia UE	6.87% (Polska) vs. 8.39% (UE)	Nie uwzględnia nierównomiernego rozkładu przestrzennego i sezonowego

Polska zajmuje 24-te miejsce wśród państw członkowskich UE pod względem odnawialnych zasobów wody słodkiej. Wskaźnik eksploatacji wody w Polsce wynosi 6,87%, co jest poniżej średniej UE wynoszącej 8,39% w 2019 roku. Należy jednak podkreślić, że ten wskaźnik nie uwzględnia nierównomiernego rozkładu przestrzennego i sezonowego zasobów wodnych, ani nie odzwierciedla lokalnych niedoborów wody, które są coraz częstsze w wielu regionach Europy. Wody powierzchniowe stanowią główne źródło zaopatrzenia dla gospodarki narodowej, z poborem 7,4 km³ w 2019 roku, zaspokajającym 80% potrzeb przemysłowych. Sektor przemysłowy, zwłaszcza elektrownie ciepłe wymagające wody do chłodzenia, jest najbardziej wodochłonnym konsumentem [53][54][55].

Najważniejsza obserwacja w tym kontekście to paradoks pozornie niskiego wskaźnika eksploatacji wody w Polsce w zestawieniu z alarmującym wzrostem susz hydrologicznych i rekordowo niskimi poziomami rzek. Wyrażne zastrzeżenie GUS, że wskaźnik "nie uwzględnia nierównomiernego rozkładu przestrzennego i sezonowego zasobów", jest kluczowe. Wskazuje to, że problem wodny Polski nie polega na ogólnym niedoborze, lecz na problemie dostępności – woda nie jest dostępna wtedy i tam, gdzie jest najbardziej potrzebna. To zjawisko "błyskawicznej suszy" lub "suszy sezonowej", napędzane zmieniającymi się wzorcami opadów i zwiększonym parowaniem z powodu wyższych temperatur, tworzy znaczące obciążenie dla rolnictwa, energetyki i ekosystemów. Ostrzeżenie dotyczące zanieczyszczenia wód podziemnych⁷ dodatkowo podkreśla długoterminową, potencjalnie nieodwracalną degradację kluczowych źródeł wody, co oznacza przyszłość, w której nawet przy stabilnych całkowitych opadach, zasoby słodkiej wody użytkowej mogą się zmniejszyć, prowadząc do głębokich konsekwencji społeczno-ekonomicznych. Ta złożona interakcja między klimatem, hydrologią a działalnością człowieka ujawnia głębszą systemową podatność, która wymaga zaawansowanych, adaptacyjnych strategii zarządzania wodą, wykraczających poza proste oceny objętościowe [53][54][55].

2.1.4. Ekstremalne zjawiska pogodowe

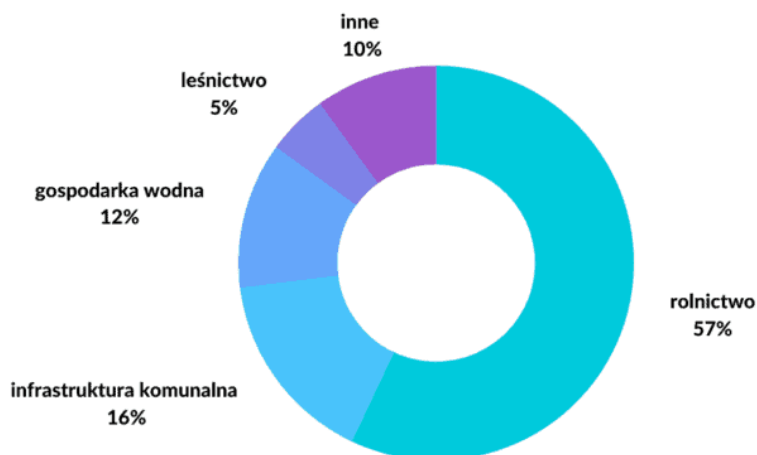
Modele klimatyczne konsekwentnie wskazują na rosnącą tendencję do intensyfikacji i zwiększonej częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych. Obejmuje to przewidywany wzrost liczby dni z opadami ulewnymi (powyżej 20 mm/dobę), szczególnie w południowej Polsce, zwłaszcza na południowym wschodzie latem, oraz na wybrzeżu jesienią. Zdarzenia te mogą przybierać formę deszczy nawalnych, często połączonych z gradem, prowadzących do podtopień i powodzi. Ponadto, przewiduje się wzrost częstotliwości występowania silnych wiatrów porywistych (burze, nawałnice, szkwały) oraz trąb powietrznych, szczególnie w pasie rozciągającym się z południowego zachodu na północny wschód Polski. Dla zachodniego wybrzeża Polski prognozy obejmują wzrost liczby sztormów morskich oraz podniesienie poziomu morza w rejonie Zatoki Gdańskiej [12].



Rysunek 10. Straty spowodowane zjawiskami ekstremalnymi w Polsce w latach 2001-2019 w mld zł [13]

Obserwuje się również w Polsce wyraźną tendencję do skracania się okresu zalegania pokrywy śnieżnej, choć z zauważalnymi różnicami między poszczególnymi sezonami. Ta redukcja pokrywy śnieżnej ma kluczowe znaczenie dla zasobów wodnych, ponieważ topniejący śnieg jest istotnym elementem wiosennego uzupełniania wód, a także dla zdrowia i stabilności ekosystemów wysokogórskich. Szczegółowa analiza ekstremalnych zjawisk pogodowych uwypukla istotną zmianę w profilu zagrożeń klimatycznych w Polsce. Podczas gdy średnie zmiany klimatyczne mogą wydawać się stopniowe, intensyfikacja i zwiększona częstotliwość

zdarzeń ekstremalnych (np. ulewnych deszczy, silnych wiatrów, trąb powietrznych) oznacza, że ryzyka stają się bardziej dotkliwe i mniej przewidywalne. Skracający się okres zalegania pokrywy śnieżnej dodatkowo pogłębia ryzyko suszy letniej poprzez zmniejszenie naturalnej retencji wody i wiosennego spływu, tworząc bezpośredni związek przyczynowy między warunkami zimowymi a letnim stresem wodnym. Oznacza to, że strategie adaptacyjne muszą wykraczać poza proste przygotowanie na średnie warunki i zamiast tego skupić się na budowaniu odporności na zdarzenia o wysokim wpływie, które stają się coraz częstsze. Złożony charakter tych zagrożeń – np. silne wiatry niszczące lasy, po których następują susze wywołujące pożary – tworzy złożony krajobraz ryzyka, który wymaga zintegrowanego i proaktywnego zarządzania ryzykiem, a nie reaktywnego reagowania na katastrofy [12].



Rysunek 11. Procentowy udział strat w poszczególnych sektorach gospodarki spowodowanych zjawiskami ekstremalnymi w Polsce w latach 2001-2019 [13]

Zdarzenia ekstremalne związane ze zmianami klimatu odgrywają szczególnie negatywną rolę w tych sektorach gospodarki, których funkcjonowanie bezpośrednio zależy od warunków klimatycznych. Badania wykazały, że w Polsce sektorem, w którym zjawiska ekstremalne powodują najwyższe straty jest rolnictwo. Brak pokrywy śnieżnej zimą, przymrozki wiosenne czy susze glebowe są zjawiskami, które nie powodują szkód w infrastrukturze, za to przyczyniają się do znaczących strat w uprawach. Straty w rolnictwie stanowią ponad 50% wszystkich strat w gospodarce w okresie 2001–2019. W rezultacie wolumen produkcji rolnej charakteryzuje się dużą zmiennością. Kolejnymi sektorami, które charakteryzuje wysoki odsetek strat spowodowanych zjawiskami ekstremalnymi są: infrastruktura komunalna (16%) oraz gospodarka wodna (12%). Analizy przestrzenne wskazują, że województwami, w których odnotowano najwyższy odsetek strat rolniczych to województwo mazowieckie oraz kujawsko-pomorskie [13].

Susze stanowią uporczywe i znaczące wyzwanie dla polskiego rolnictwa. W 2019 roku szacowane straty w uprawach rolnych spowodowane suszą wyniosły do końca lipca blisko 1,1 mld zł. Straty te były szeroko rozpowszechnione, dotykając wszystkich monitorowanych upraw, w tym różnych zbóż, krzewów owocowych, truskawek, roślin strączkowych, kukurydzy, drzew owocowych, warzyw gruntowych, tytoniu, buraków cukrowych, ziemniaków i chmielu. Kwota ta stanowiła około 2,4% całkowitej wartości produkcji roślinnej Polski w 2018 roku [12][19][22][23].

Polski Instytut Ekonomiczny (PIE) szacuje, że średnia roczna wartość strat w plonach z powodu susz może sięgać nawet 6,5 mld zł. PIE sugeruje również, że przy lepszym nawodnieniu pól,

plony zbóż mogłyby wzrosnąć o 20%, a roślin bulwiastych nawet o 30%. Poza suszami, same wahania temperatur przyczyniają się do średniej rocznej utraty 7% plonów. Prognozy wskazują, że jeśli średnia temperatura wzrośnie o 2°C, straty w plonach mogą wynieść co najmniej 14%. W najtrudniejszych okresach pogodowych historyczne straty w plonach przekraczały nawet 50%. Chociaż straty zimowe i wiosenne dla zbóż ozimych były minimalne w ostatnich latach (np. poniżej 1% w latach 2023, 2024 i 2025), nadrzędny trend wzrostu częstotliwości susz letnich pozostaje krytycznym i rosnącym zagrożeniem dla ogólnej produktywności rolniczej i bezpieczeństwa żywnościowego [12][19][22][23].

Lp.	Województwo	Liczba gmin ogółem	Liczba gmin z suszą	Udział gmin z suszą [%]	Udział powierzchni z suszą [%]
1.	mazowieckie	314	299	95,22	36,89
2.	kujawsko-pomorskie	144	130	90,28	17,61
3.	warmińsko-mazurskie	116	104	89,66	18,53
4.	pomorskie	123	107	86,99	15,41
5.	lubuskie	82	71	86,59	21,61
6.	łódzkie	177	146	82,49	26,64
7.	podlaskie	118	96	81,36	30,06
8.	lubelskie	213	165	77,46	21,28
9.	wielkopolskie	226	146	64,6	7,5
10.	dolnośląskie	169	92	54,44	4,56
11.	opolskie	71	30	42,25	2,18
12.	zachodniopomorskie	113	26	23,01	1,1
13.	podkarpackie	160	34	21,25	2,66
14.	świętokrzyskie	102	10	9,8	0,11
15.	śląskie	167	5	2,99	0,09

Rysunek 12. W okresie od 11 IV do 10 VI 2024 r. susza rolnicza występowała na terenie 15 województw (poza małopolskim). Największy zasięg suszy rolniczej występował wśród upraw zbóż jarych. Suszę w tych uprawach notowano w 1461 gminach (58,98% gmin Polski) - Zasięg suszy w uprawach zbóż jarych w okresie od 11 IV do 10 VI 2024 r. (wg IUNG-PIB) [16]

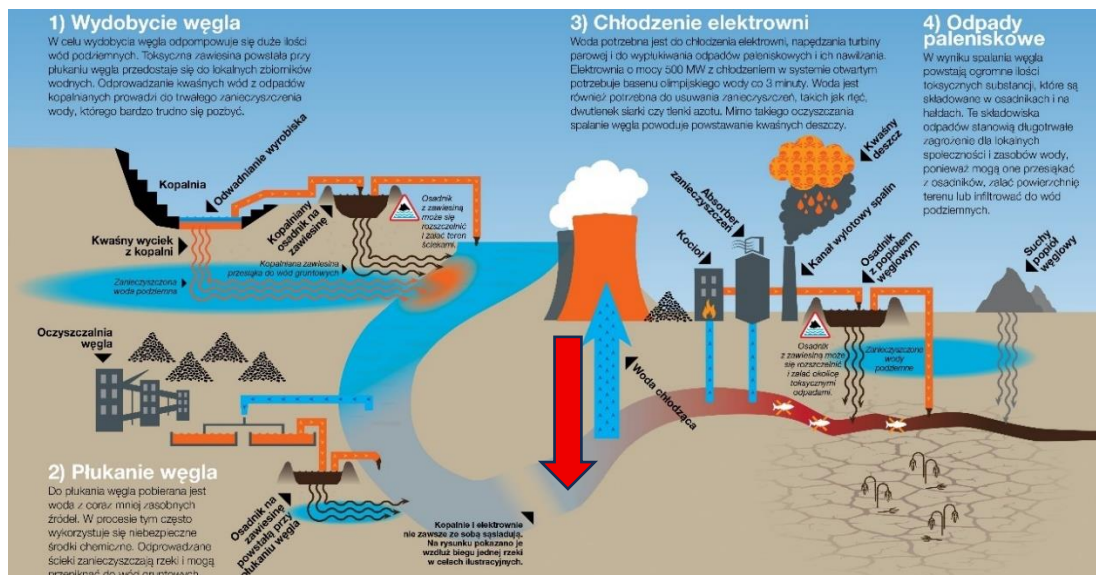
Rolnictwo stoi przed szeregiem wyzwań, wśród których jednym z najważniejszych jest dostosowanie do zmieniającego się klimatu. W ostatnich latach obserwuje się narastający problem suszy. W Polsce w latach 1951-1981 susza występowała średnio w co piątym roku, w latach 1982-2012 średnio w trzech latach każdego pięciolecia. Na przestrzeni ostatniej dekady (tj. 2010–2019), susze występowały dwukrotnie częściej niż w ubiegłych dekadach. Susze o dużej intensywności i obejmujące swym zasięgiem większą część kraju wystąpiły w latach: 2011, 2015, 2018, 2019 (statystycznie co 2,5 roku). Dla porównania we wcześniejszym okresie (1989–2009) zdarzenia suszy o dużej intensywności i zasięgu notowano dwukrotnie rzadziej – raz na 5 lat (lata: 1989, 1992, 2000, 2003). Od 2013 r. susza jest zjawiskiem odnotowywanym co roku, zaś ekstremalnie i bardzo zagrożone występowaniem suszy rolniczej jest 38% powierzchni kraju zajętej przez tereny rolne i leśne. Regionami najbardziej dotkniętymi suszą są kujawsko-pomorskie i wielkopolskie – wiodące pod względem poziomu rolnictwa w kraju. Wg IUNG-PIB, od 11 IV do 10 VI 2024 r. stwierdzono wystąpienie suszy rolniczej na terytorium Polski, powodujące straty w plonach upraw przynajmniej o 20% wyższe w stosunku do plonów uzyskanych w przeciętnych wieloletnich warunkach pogodowych.

Znaczące straty ekonomiczne wynikające z susz rolniczych oraz przewidywany wzrost strat w plonach z powodu wahań temperatur ujawniają systematyczne obciążenie ekonomiczne dla polskiego sektora rolniczego. Szacowana roczna strata w wysokości 6,5 mld zł nie jest jedynie

odosobnionym zdarzeniem, lecz powtarzającym się ciężarem, który podważa rentowność rolnictwa i potencjalnie wpływa na krajowe bezpieczeństwo żywnościowe. Fakt, że straty zimowe są minimalne, podczas gdy susze letnie się nasilają, wskazuje na zmianę głównego ryzyka klimatycznego dla rolnictwa, co wymaga ponownej oceny tradycyjnych praktyk rolniczych i znaczących inwestycji w środki adaptacyjne, takie jak nawadnianie. Oznacza to, że bez znaczących interwencji, zmiany klimatu będą nadal podważać ekonomiczną rentowność kluczowego sektora, potencjalnie prowadząc do wyższych cen żywności i zwiększonego uzależnienia od importu [12][19][22][23].

2.1.5. Sektor energetyczny a zmiany klimatu w Polsce

Woda jest niezbędnym zasobem dla efektywnego funkcjonowania elektrowni w Polsce, służąc przede wszystkim jako czynnik chłodzący dla bloków energetycznych. W okresach suszy hydrologicznej pojawia się podwójny problem: ilość dostępnej wody maleje, a jej temperatura jednocześnie wzrasta. Ten łączny efekt poważnie ogranicza zdolność do rozpraszania ciepła, zmuszając elektrownie do zmniejszania mocy lub tymczasowego wyłączania jednostek. Polski miks energetyczny pozostaje w dużej mierze uzależniony od węgla, który w 2024 roku odpowiadał za ponad 60% produkcji energii elektrycznej.



Rysunek 13. Polska energetyka węglowa zużywa ogromne ilości wody – aż 70% poboru w naszym kraju przypada właśnie na tę gałąź przemysłu. To rekord w skali światowej – ujawnia opublikowany w Polsce raport Greenpeace [74]

Duże elektrownie systemowe, takie jak Bełchatów, Kozienice, Opole i Turów, wymagają ogromnych ilości wody do procesów chłodzenia. Dramatyczną ilustracją tej podatności było wprowadzenie w Polsce w 2015 roku, po raz pierwszy od dziesięcioleci, stopni zasilania dla dużych odbiorców przemysłowych z powodu niewystarczającej ilości wody do chłodzenia bloków energetycznych. Chociaż niektóre elektrownie, takie jak Kozienice, dostosowały się, wprowadzając zarówno otwarte, jak i zamknięte systemy chłodzenia oraz budując tymczasowe progi stabilizujące poziom wody, podstawowy problem utrzymuje się, szczególnie pogłębiany przez rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną do klimatyzacji w okresach upałów [56][57][58].

Konieczność ograniczania mocy elektrowni z powodu niedoboru wody stanowi bezpośrednie zagrożenie dla równowagi między produkcją a zapotrzebowaniem na energię, znacząco

zwiększając ryzyko rozległych blackoutów. Choć Polska posiada systemy zabezpieczające, w tym elektrownie szczytowo-pompowe, gazowe i elektrociepłownie, a także zabezpieczenia na poziomie mikro, takie jak generatory szpitalne, rosnąca częstotliwość susz sprawia, że jest to coraz większe zmartwienie dla krajowego bezpieczeństwa energetycznego [56][57][58].

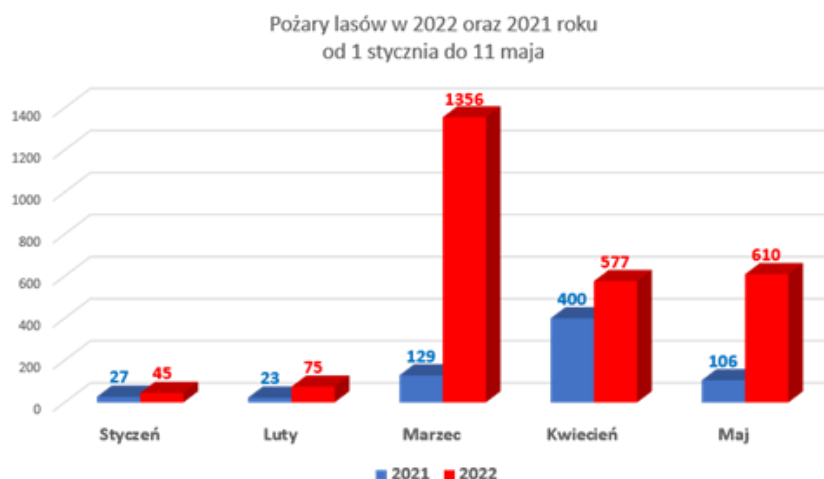


Rysunek 14. Elektrownia w Kozienicach musiała już kilka razy częściowo ograniczyć produkcję podczas fali upałów i wynikającego z nich niskiego stanu rzeki [67]

Bezpośredni związek przyczynowy między suszą hydrologiczną (skutkiem zmian klimatu) a ograniczeniami operacyjnymi polskiego sektora energetycznego zdominowanego przez węgiel ujawnia krytyczną systemową kruchość. Jest to wyraźne potwierdzenie związku między klimatem a energetyką, gdzie zmiany środowiskowe bezpośrednio podważają niezawodność dostaw energii. Ograniczenia w dostawach energii z 2015 roku stanowią konkretny precedens historyczny, pokazując, że nie jest to ryzyko teoretyczne, lecz udowodniona podatność, która już wpłynęła na gospodarkę. Rosnące zapotrzebowanie na energię elektryczną podczas fal upałów tworzy negatywne sprzężenie zwrotne, ponieważ ten sam warunek klimatyczny, który obciąża dostawy energii, jednocześnie zwiększa na nią popyt. Ta złożona interakcja podkreśla, że dalsze uzależnienie Polski od wodochłonnej produkcji energii z paliw kopalnych jest nie tylko obciążeniem środowiskowym, ale także rosnącym zagrożeniem dla bezpieczeństwa energetycznego i stabilności gospodarczej, co wymaga przyspieszonej transformacji w kierunku źródeł energii odpornych na zmiany klimatu i mniej zależnych od wody [56][57][58].

2.1.6. Lasy i bioróżnorodność

Długotrwałe susze i nasilające się fale upałów znacząco zwiększają ryzyko pożarów lasów. W 2019 roku Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Radomiu zgłosiła ugaszenie 318 pożarów, które łącznie objęły ponad 103 hektary. W całej Polsce do 28 maja 2025 roku odnotowano 2491 pożarów lasów, z czego 143 miały miejsce w regionie Podkarpacia. Pożary te doprowadziły do spalenia blisko 700 hektarów terenów leśnych, spowodowały cztery obrażenia i niestety jedną ofiarę śmiertelną. Finansowe konsekwencje pojedynczych pożarów mogą być znaczne; na przykład, pożar 15-hektarowego obszaru w Nadleśnictwie Rozwadów spowodował straty finansowe szacowane na 60 000 zł, jednak szkody ekologiczne, takie jak zniszczenie stuletnich drzew, są znacznie wyższe i często nieodwracalne. Koszt odnowienia zaledwie jednego hektara lasu szacuje się na ponad 10 000 zł [60][61][62][64][65][66].



Rysunek 15. Liczba pożarów lasów w latach 2020-2021 – porównanie w okresie styczeń-maj [59]

Zmiany klimatyczne, jak przewiduje się, spowodują znaczącą zmianę w składzie gatunkowym polskich lasów, odchodząc od dominujących gatunków iglastych, takich jak świerk i sosna, na rzecz drzew liściastych, głównie dębów i buków. Choć ta transformacja nie oznacza zniknięcia lasów, modele sugerują, że 5 z 6 gatunków iglastych prawdopodobnie nie poradzi sobie w przyszłych warunkach klimatycznych w Polsce. Ta zmiana doprowadzi do "ciemniejszych" wnętrza lasów, z mniejszą ilością światła docierającego do dna lasu, co negatywnie wpłynie na gatunki roślin, grzybów i owadów zależne od światła. Zmiana składu gatunkowego ma również wpłynąć na tempo akumulacji węgla w biomasie drzew, potencjalnie je spowalniając. Ma to bezpośrednie konsekwencje dla kluczowej roli lasów jako naturalnych pochłaniaczy dwutlenku węgla. Co więcej, zakres gatunków dostępnych leśnikom do celów zarządzania ma zmniejszyć się o około połowę w warunkach polskich [61][62].

Zmiany klimatyczne przyczyniają się również do wzrostu eutrofizacji wód śródlądowych i przybrzeżnych. Proces ten jest intensyfikowany przez zwiększony spływ składników odżywczych z pól uprawnych, często wywołowany przez ulewne deszcze.

Zmiany klimatu są uznawane za głęboki czynnik utraty bioróżnorodności, przyspieszając zmiany środowiskowe poza zdolności adaptacyjne wielu gatunków i siedlisk. Intensyfikacja ekstremalnych zjawisk pogodowych, w tym ulewnych deszczy, silnych wiatrów, powodzi i długotrwałych susz, jest kluczowym czynnikiem tego spadku. Szczególnie wrażliwe na zaburzenia reżimu wodnego są siedliska takie jak torfowiska, źródła wapienne, śródlądowe łąki słone i zagłębienia międzywydmowe [60][61][62].

Łączne skutki zwiększonej liczby pożarów lasów, przewidywanej zmiany składu gatunkowego lasów oraz eutrofizacji wód wskazują na głęboką degradację polskiego kapitału naturalnego. Pożary lasów powodują nie tylko bezpośrednie straty ekonomiczne, ale także uwalniają zmagazynowany węgiel, przekształcając lasy z pochłaniaczy węgla w potencjalne źródła emisji. Przejście z lasów iglastych na liściaste, choć jest naturalną adaptacją, zmieni ekosystemy leśne, wpływając na bioróżnorodność zależną od światła i potencjalnie zmniejszając ogólne tempo sekwestracji węgla. Oznacza to zmniejszenie kluczowych usług ekosystemowych świadczonych przez lasy, takich jak oczyszczanie powietrza i wody, wspieranie bioróżnorodności i regulacja klimatu. Specyficzne zagrożenia dla wrażliwych siedlisk i gatunków dodatkowo wskazują na szerszy spadek bioróżnorodności, co podważa naturalną odporność ekosystemów na przyszłe wstrząsy klimatyczne. Ten kaskadowy efekt

sugeruje, że długoterminowe koszty ekonomiczne i społeczne zmian klimatu wykraczają daleko poza bezpośrednie szkody, obejmując utratę bezcennych zasobów naturalnych i usług, które one świadczą [64][65][66].

2.1.7. Całkowite szkody ekonomiczne wynikające ze zmian klimatu dla Polski

W latach 1980-2023 ekstremalne zjawiska pogodowe i klimatyczne spowodowały w Unii Europejskiej straty ekonomiczne szacowane na 738 mld euro. Znacząca część tych strat, ponad 162 mld euro (22%), wystąpiła w najnowszym okresie, między 2021 a 2023 rokiem. W tym samym okresie (1980-2023) Polska odnotowała około 20 mld euro całkowitych strat ekonomicznych przypisywanych zdarzeniom pogodowym i klimatycznym. Ta kwota plasuje Polskę na piątym miejscu pod względem bezwzględnych strat ekonomicznych wśród 38 krajów Europejskiej Agencji Środowiska (EEA-38), po Niemczech (180 mld euro), Włoszech (135 mld euro), Francji (130 mld euro) i Hiszpanii (97 mld euro) [70][71][72].

Kluczową obserwacją w całej Europie jest to, że mniej niż jedna trzecia strat niehumanitarnych była pokryta ubezpieczeniem, co wskazuje na znaczącą "lukę w ochronie klimatycznej".

Dane Eurostatu (CLI_IAD_LOSS) kategoryzują straty ekonomiczne według typu zdarzenia: meteorologiczne (np. burze), hydrologiczne (np. powódzie, ruchy masowe) i klimatologiczne (np. fale upałów, fale zimna, susze, pożary lasów). Chociaż szczegółowy podział tych kategorii dla Polski nie jest wyraźnie przedstawiony w dostarczonych fragmentach, ogólny trend europejski wskazuje na rosnące straty, przy czym fale upałów są identyfikowane jako najbardziej śmiertelny rodzaj ekstremalnego zjawiska pogodowego [68][69].

20 miliardów euro całkowitych strat ekonomicznych dla Polski to znacząca kwota bezwzględna, plasująca kraj wśród najbardziej dotkniętych państw europejskich. Jednak kluczowa obserwacja dotyczy "luki w ochronie klimatycznej", gdzie mniej niż jedna trzecia strat jest ubezpieczona. Oznacza to, że zdecydowana większość obciążenia ekonomicznego spada bezpośrednio na państwo, przedsiębiorstwa i obywateli, zamiast być rozłożona przez rynki finansowe. Ten "ukryty" lub niepokryty koszt wywiera ogromną presję na finanse publiczne, potencjalnie odciągając środki od innych kluczowych usług lub długoterminowych inwestycji i spowalniając odbudowę po katastrofach. Ponadto, raport zauważa, że porównywanie jedynie bezwzględnych strat całkowitych może być mylące, ponieważ poważne zdarzenia mają "nieproporcjonalnie większy wpływ na nowsze państwa członkowskie o stosunkowo mniejszych gospodarkach". Sugeruje to, że choć bezwzględne straty Polski mogą być niższe niż w większych gospodarkach, takich jak Niemcy, ich względny wpływ na PKB Polski i rozwój gospodarczy może być znacznie poważniejszy, hamując wzrost i stabilność. Wymaga to bardziej szczegółowej oceny ekonomicznej, która uwzględni względną zdolność gospodarczą do absorbowania i odzyskiwania się z tych strat, podkreślając potrzebę solidnych strategii odporności finansowej [70][71][72].

Tabela 4. Całkowite straty ekonomiczne z ekstremalnych zjawisk pogodowych w Polsce (1980-2023) w kontekście europejskim [68][69][70][71][72]

Kraj	Całkowite straty ekonomiczne mld EUR 1980-2023	Pozycja w rankingu EEA-38	Straty na km ² EUR/km ² 1980-2023	Straty na mieszkańca EUR/mieszk. 1980-2023
Niemcy	180	1	504 812	2 161
Włochy	135	2	446 788	2 330
Francja	130	3	235 637	1 903
Hiszpania	97	4	191 688	2 279
Polska	20	5	63 962	545

2.1.8. Kierunki działań adaptacyjnych i mitygacyjnych dla Polski

Skuteczne działania na rzecz klimatu w Polsce wymagają głęboko zintegrowanego podejścia, w którym strategie adaptacyjne i mitygacyjne wzajemnie się wzmacniają, a nie są traktowane jako oddzielne przedsięwzięcia.

Adaptacja:

- **Gospodarka Wodna:** Niezbędne jest wdrożenie kompleksowych strategii retencji wody, w tym odtwarzanie naturalnych terenów zalewowych, realizacja projektów małej retencji oraz promowanie efektywnego wykorzystania wody w przemyśle i rolnictwie. Jest to kluczowe dla przeciwdziałania narastającym suszom hydrologicznym i zapewnienia stabilnej dostępności wody dla kluczowych sektorów.
- **Rolnictwo:** Należy wspierać przyjęcie odmian upraw odpornych na zmiany klimatu oraz praktyk rolniczych, które zwiększają odporność na suszę. Obejmuje to inwestycje w inteligentne systemy nawadniania i promowanie technik uprawy odpornych na suszę w celu ograniczenia strat ekonomicznych wynikających z susz i wahań temperatur.
- **Leśnictwo:** Przyspieszenie adaptacji lasów poprzez strategiczne ponowne nasadzenie gatunków liściastych odpornych na zmiany klimatu, wzmocnienie systemów zapobiegania i wykrywania pożarów oraz odtwarzanie korytarzy ekologicznych w celu wzmocnienia bioróżnorodności i kluczowych usług ekosystemowych.
- **Planowanie Urbanistyczne i Infrastruktura:** Opracowanie i rygorystyczne wdrożenie planów adaptacji miejskiej, które priorytetowo traktują zieloną infrastrukturę (np. zielone dachy, przepuszczalne powierzchnie), ustanawiają zaawansowane systemy wczesnego ostrzegania o ekstremalnych zjawiskach pogodowych oraz zapewniają projektowanie odpornej infrastruktury zdolnej wytrzymać fale upałów, powodzie i burze.¹
- **Zdrowie Publiczne:** Wzmocnienie krajowych systemów zdrowia publicznego w celu skutecznego reagowania na fale upałów, w tym solidne systemy ostrzegania i ukierunkowane wsparcie dla wrażliwych populacji. Proaktywne monitorowanie i

gotowość na rozprzestrzenianie się chorób przenoszonych przez wektory są również niezbędne.

Mitygacja:

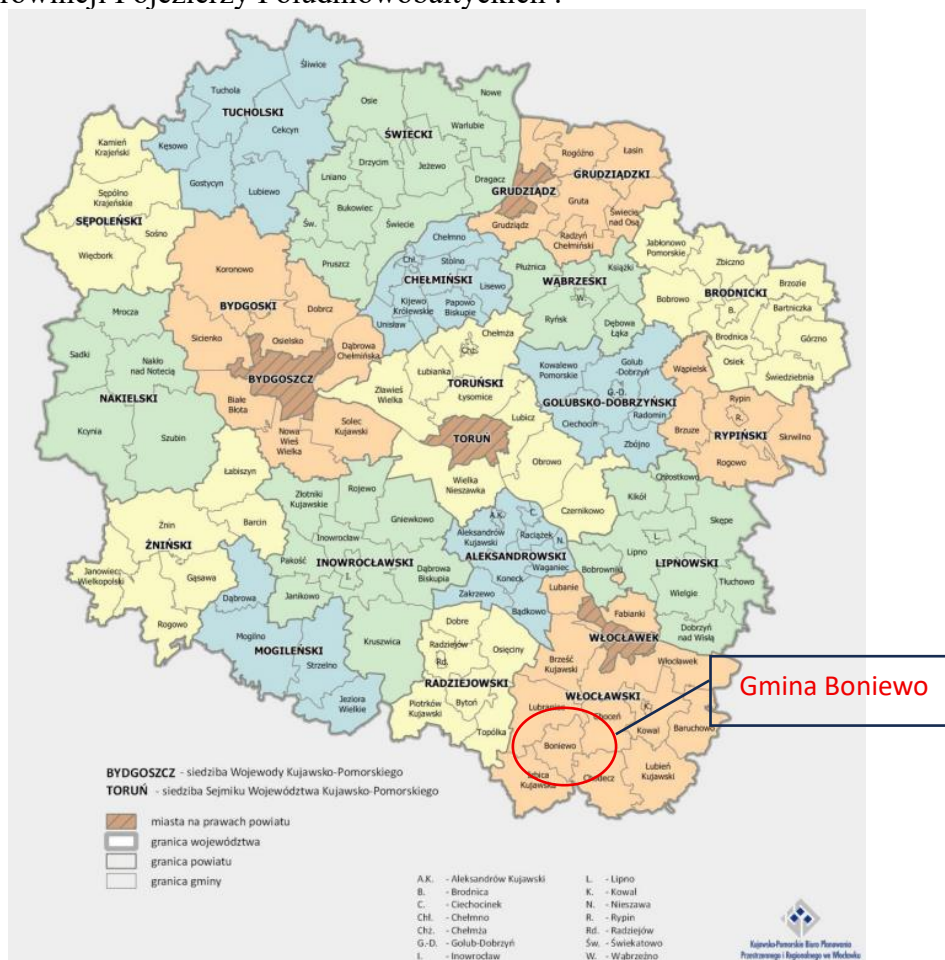
- **Transformacja Energetyczna:** Przyspieszenie przejścia od energetyki opartej na węglu do zdywersyfikowanego portfela odnawialnych źródeł energii, w tym energii słonecznej, wiatrowej, geotermalnej i ekologicznie bezpiecznej energii wodnej. Jest to kluczowe nie tylko dla redukcji emisji gazów cieplarnianych, ale także dla zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego poprzez zmniejszenie zależności od wodorochłonnych systemów chłodzenia.³ Jest to szczególnie istotne, biorąc pod uwagę stosunkowo wysokie emisje na mieszkańca i intensywność emisji gazów cieplarnianych w stosunku do PKB w Polsce.
- **Spójność Polityki:** Ścisłejsze dostosowanie krajowej polityki klimatycznej i energetycznej do ambitnych celów UE, takich jak osiągnięcie zerowej emisji netto do 2050 roku i 55% redukcji emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku. Przewycięzenie historycznej "obstrukcji klimatycznej" jest kluczowe dla zapewnienia sprawiedliwej, skutecznej i terminowej transformacji energetycznej.
- **Inwestycje:** Zwiększenie strategicznych inwestycji w środki odporności klimatycznej i zielone technologie. Obejmuje to bardziej efektywne wykorzystanie dostępnych funduszy UE na długoterminowe projekty adaptacyjne i mitygacyjne, zamiast głównie na odbudowę po katastrofach.

2.2. Charakterystyka zmian klimatycznych w regionie kujawsko-pomorskim

(Problematyka zmian klimatu w odniesieniu do województwa kujawsko-pomorskiego w świetle istniejących i dostępnych informacji. Województwo na tle Europy oraz kraju. Wykorzystanie dostępnych danych takich jak: Polityka Ekologiczna Państwa - <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/polityka-ekologiczna-panstwa/polityka-ekologiczna-panstwa-2030-strategia-rozwoju-w-obszarze-srodowiska-i-gospodarki-wodnej/>, Plan przeciwdziałania skutkom suszy - <https://stopsuszy.pl/>, Plany zarządzania ryzykiem powodziowym - <https://stoppowodzi.pl/>, Charakterystyka społeczno-gospodarcza i środowiskowo-przestrzenna regionu)

Województwo kujawsko-pomorskie położone jest w strefie klimatu umiarkowanego przejściowego, co oznacza, że podlega wpływom zarówno mas powietrza kontynentalnego, jak i oceanicznego. Region nie ma bezpośredniego kontaktu z akwenami morskimi. Średnia roczna temperatura powietrza w regionie wykazuje gradient, z najwyższymi wartościami (9,2°C) w części południowej województwa i spadkiem w kierunku północnym, choć ta prawidłowość nie dotyczy dolin rzecznych.

Województwo kujawsko-pomorskie zajmuje powierzchnię 17 970 km² (1 797 000 ha). W strukturze administracyjnej regionu występują 23 powiaty, tj. 4 grodzkie: Bydgoszcz, Grudziądz, Toruń i Włocławek oraz 19 ziemskich. W podziale podstawowym województwo skupia 144 gminy, w tym 17 miejskich, 35 miejsko-wiejskich oraz 92 wiejskie. Według podziału fizyczno-geograficznego Polski województwo kujawsko-pomorskie położone jest w obrębie podprovincji Pojezierze Południowobałtyckich.



Rysunek 16. Województwo kujawsko-pomorskie – lokalizacja gminy Boniewo [20]

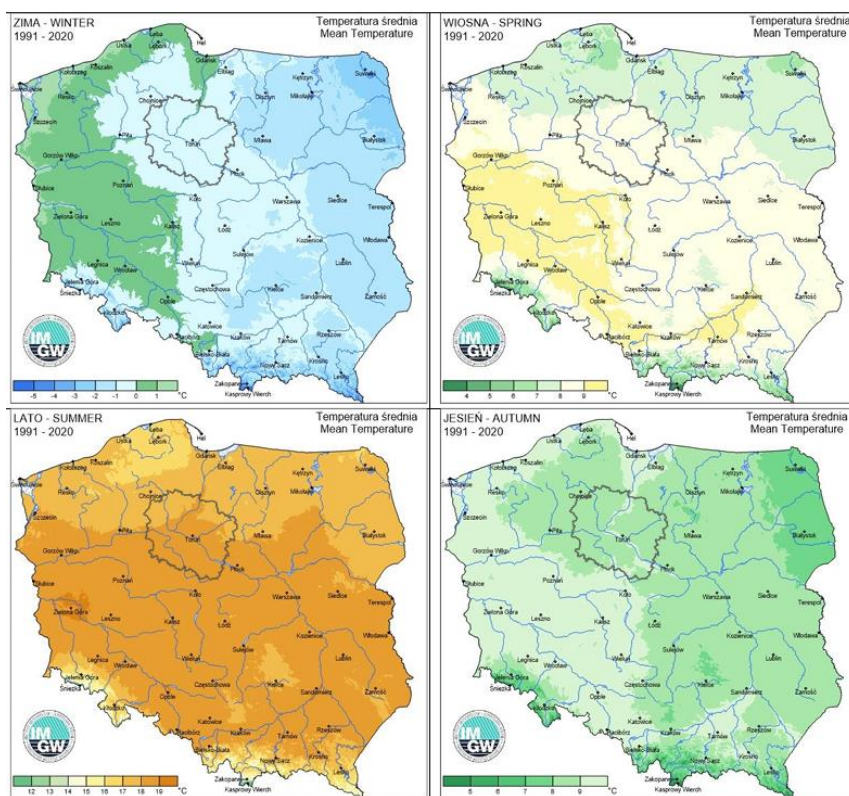
Obejmuje następujące makroregiony lub ich fragmenty: Pojezierze Wschodnio-Pomorskie, Pojezierze Południowo-Pomorskie, Dolina Dolnej Wisły, Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie,

Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka i Pojezierze Wielkopolskie. Fragmentami leży w obrębie Niziny Południowo-Wielkopolskiej.

Województwo kujawsko-pomorskie leży w centralnej części Niżu Polskiego, w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego - przejściowego od klimatu oceanicznego Europy Zachodniej do kontynentalnego Europy Wschodniej i Azji. Znajduje się w zasięgu różnorodnych mas atmosferycznych: morskich i kontynentalnych, polarnych, podzwrotnikowych i arktycznych. Efektem takiego zróżnicowania jest duża zmienność pogody zarówno z roku na rok, jak i z dnia na dzień [19].

2.2.1. Obserwowane zmiany temperatury i ich konsekwencje (okres wegetacyjny, dni upalne, przymrozki)

W województwie kujawsko-pomorskim obserwuje się wyraźny wzrost średnich, maksymalnych i minimalnych rocznych oraz sezonowych temperatur powietrza. Przykładowo, na początku lipca 2025 roku, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW-PIB) wydał ostrzeżenia o upałach (1. i 2. stopnia) dla wielu powiatów regionu, z prognozowanymi temperaturami maksymalnymi w dzień od 29°C do 33°C i minimalnymi w nocy od 15°C do 18°C, co wskazuje na bezpośrednie doświadczanie ekstremalnych zjawisk termicznych [77][78][79].



Rysunek 17. Średnia temperatura powietrza w porach roku w Polsce w latach 1991-2020 - źródło: <https://klimat.imgw.pl>

Jedną z konsekwencji wzrostu temperatury jest wydłużanie się okresu wegetacyjnego, czyli liczby dni ze średnią dobową temperaturą powyżej 5°C. W województwie kujawsko-pomorskim okres ten trwa średnio 235 dni i wykazuje tendencję wzrostową w przekroju wieloletnim. Ten trend jest zgodny z obserwacjami ogólnopolskimi i europejskimi, gdzie okres wegetacji wydłużył się średnio o 10 dni w ciągu ostatnich 30 lat, a prognozy wskazują na dalsze

wydłużenie o kolejne 10 dni do 2030 roku. Wzrost temperatury o 1°C na 100 lat przyspiesza dojrzewanie podstawowych zbóż w Polsce o jeden tydzień, a kukurydzy o dwa tygodnie [76][77][78].

Równocześnie, obserwuje się stopniowy spadek liczby dni przymrozkowych (z minimalną temperaturą poniżej 0°C) w skali roku. Chociaż dni przymrozki nadal występują przez 9 miesięcy w roku (z wyjątkiem czerwca, lipca i sierpnia), ich częstotliwość maleje. Na poziomie krajowym przewiduje się spadek liczby dni mroźnych ze 102 dni rocznie (w okresie 2001-2010) do 65 dni rocznie (w okresie 2071-2090). Wydłużanie się okresu wegetacyjnego i zmniejszanie liczby dni przymrozkowych stwarza nowe możliwości dla rolnictwa, takie jak uprawa roślin ciepłolubnych czy rozwój winiarstwa. Jednakże, te zmiany niosą ze sobą również poważne wyzwania. Przyspieszony rozwój roślin zwiększa ich zapotrzebowanie na wodę, co w połączeniu z rosnącą częstotliwością fal upałów i zwiększonym parowaniem, potęguje ryzyko suszy rolniczej. Jednocześnie, rosnąca częstotliwość i intensywność fal upałów stanowi bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia publicznego, szczególnie dla grup wrażliwych, takich jak osoby starsze, dzieci, osoby przewlekle chore czy bezdomne. Złożoność tych oddziaływań wymaga zintegrowanych strategii adaptacyjnych, które uwzględniają zarówno aspekty gospodarcze, jak i społeczne [76][77][78][79].

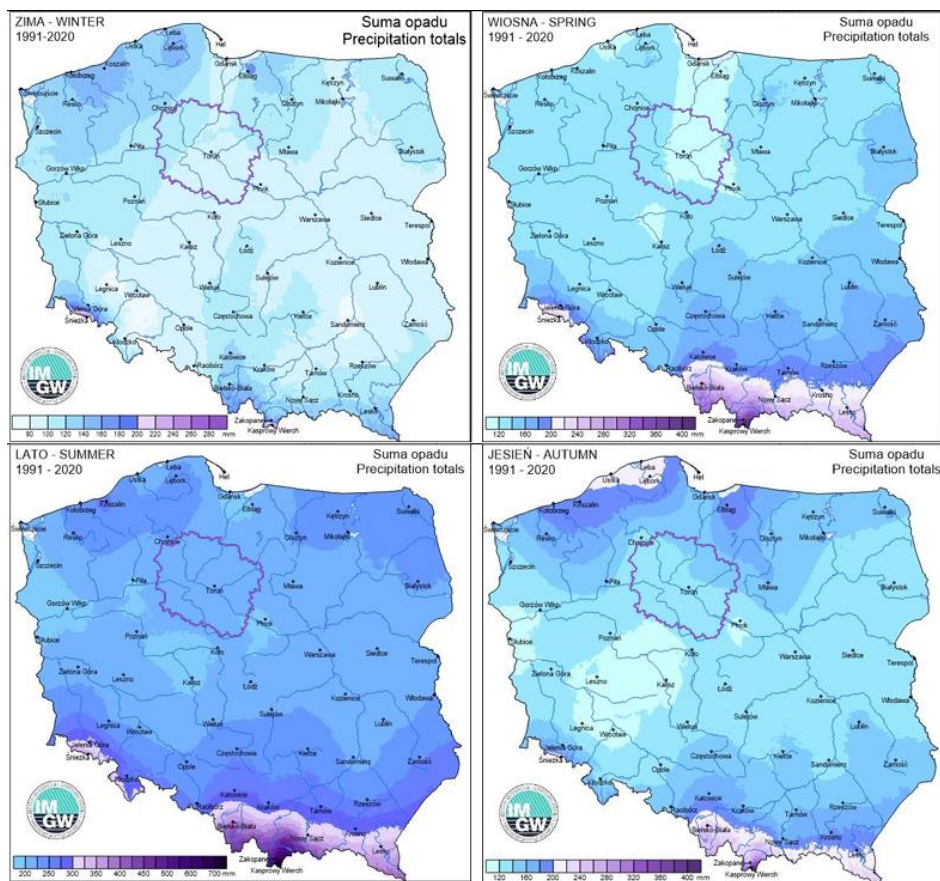
2.2.2. Zmienność opadów atmosferycznych i bilans wodny w województwie

Województwo kujawsko-pomorskie doświadcza znaczącej zmienności w rozkładzie opadów atmosferycznych w ciągu roku. Chociaż roczne sumy opadów mogą nie wykazywać istotnych zmian⁵, obserwuje się przesunięcie w kierunku występowania największych opadów w cieplej połowie roku, często w formie intensywnych, konwekcyjnych burz. Luty natomiast notuje najmniejsze opady [76][81][82][83][84][85].



Rysunek 18. Kluczowym problemem dla regionu jest rosnący deficyt wody – szczególnie na południu województwa w którym znajduje analizowana gmina Boniewo [76]

Kluczowym problemem dla regionu jest rosnący deficyt wody, wynikający z dominacji parowania nad wielkością opadów deszczu i śniegu, szczególnie w okresie letnim. Ten ujemny bilans wodny klimatyczny (KBW) oznacza, że naturalne zasoby wód gruntowych i podziemnych nie są wystarczająco uzupełniane. Zjawisko to jest potęgowane przez fakt, że w znacznej części Polski spada mniej śniegu, a zimą częściej występują opady deszczu. Woda z deszczu spływa po powierzchni, zamiast wsiąkać w glebę podczas roztopów, co prowadzi do coraz poważniejszej i częściej występującej suszy wiosennej.



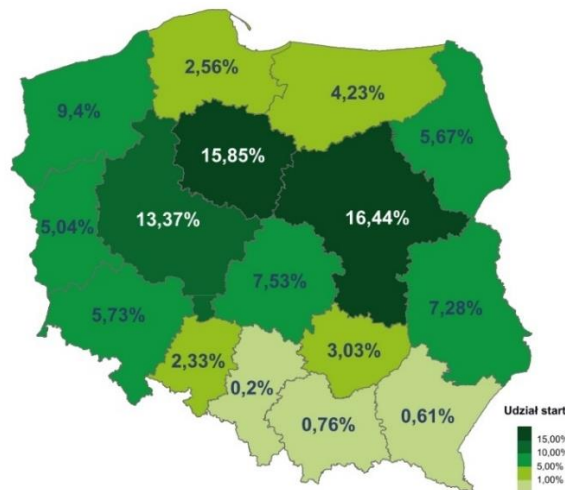
Rysunek 19. Średnie sumy opadów w Polsce w latach 1991-2020 według pór roku - Źródło: <https://klimat.imgw.pl/>

Ta kombinacja zwiększonego parowania, zmniejszonej infiltracji wód roztopowych oraz tendencji do intensywnych, krótkotrwałych opadów tworzy stan niestabilności hydrologicznej. Region staje w obliczu paradoksu wodnego, gdzie okresy niedoboru wody (susze) przeplatają się z okresami nadmiaru wody (powodzie błyskawiczne), mimo że roczne sumy opadów mogą pozostawać na zbliżonym poziomie. Takie fundamentalne zmiany w cyklu hydrologicznym stwarzają ogromne wyzwania dla gospodarki wodnej i bezpieczeństwa wodnego regionu, wymagając kompleksowych rozwiązań, które jednocześnie adresują problem niedoboru i nadmiaru wody [76][83][84][85][86].

2.2.3. Ekstremalne zjawiska pogodowe (susze, upały, wichury, opady)

Województwo kujawsko-pomorskie jest coraz bardziej narażone na występowanie szeregu ekstremalnych zjawisk pogodowych, które są bezpośrednimi konsekwencjami zmian klimatu [76][81][82][84][85][86]:

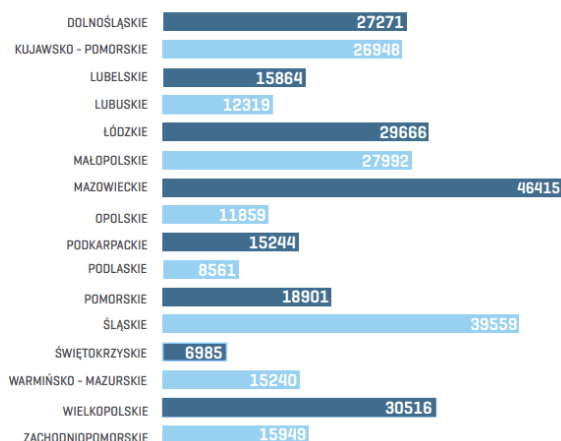
- **Upały i Susze:** Region doświadcza wzrostu częstotliwości i intensywności fal upałów, czego przykładem są ostrzeżenia meteorologiczne wydawane dla wielu powiatów, wskazujące na temperatury przekraczające 30°C. Te wysokie temperatury, w połączeniu ze zwiększonym parowaniem, prowadzą do nasilenia susz, które są definiowane jako długotrwałe okresy bez opadów lub z opadem znacznie poniżej średniej wieloletniej.



Rysunek 20. Procentowy udział strat w rolnictwie w Polsce w latach 2017 – 2019 według województw [27]

- **Intensywne opady i powodzie:** Zdolność cieplejszej atmosfery do absorbowania większej ilości pary wodnej zwiększa ryzyko wystąpienia katastrofalnych opadów. Przejawia się to w postaci częstszych i bardziej intensywnych ulew, które prowadzą do powodzi błyskawicznych i podtopień miejskich.¹ W konsekwencji wydawane są hydrologiczne ostrzeżenia o ryzyku powodzi lub lokalnych podtopień.
- **Silne wiatry i burze:** Województwo kujawsko-pomorskie, leżące w strefie klimatu umiarkowanego, jest narażone na występowanie wichur, czasem gwałtownych, oraz tworzenie się szczególnie niebezpiecznych trąb powietrznych. W regionie przeważają wiatry z kierunków zachodniego i południowo-zachodniego (ponad 40% częstości). Zjawiska te mogą powodować lokalne utrudnienia w przejeździe dróg oraz uszkodzenia napowietrznych linii energetycznych i telefonicznych.

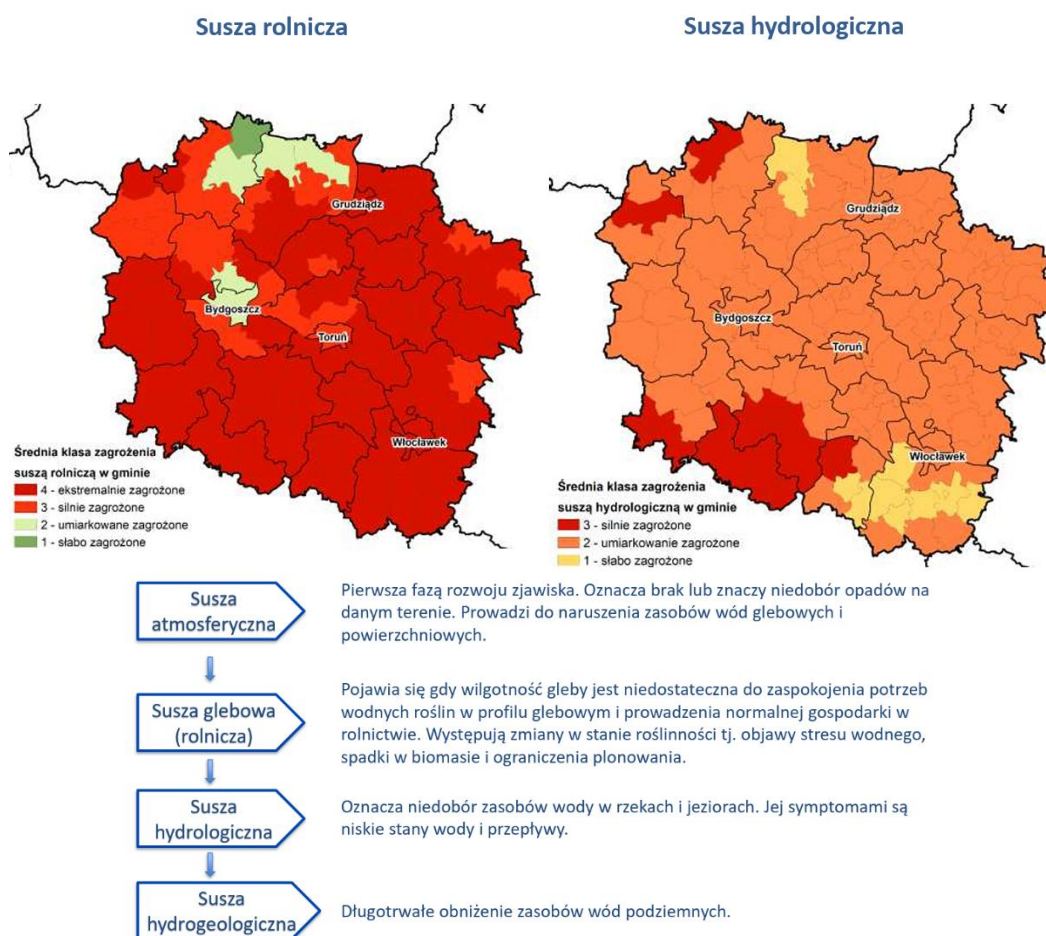
INTERWENCJE STRAŻY POŻARNEJ - HURAGANY 2017 - 2021



Rysunek 21. Wiatr należy do czynników pogodowych niosących za sobą największe straty. Analiza występowania zniszczeń spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi pokazuje, że występują różnice regionalne związane. W ciągu ostatnich pięciu lat w woj. mazowieckim było najwięcej interwencji straży pożarnej spowodowanych silnym wiatrem [28]

- **Inne Zagrożenia:** Choć liczba dni z pokrywą śnieżną maleje, obfite i długotrwałe opady śniegu nadal mogą powodować duże utrudnienia komunikacyjne.

Region kujawsko pomorski stoi w obliczu złożonego, wielowymiarowego ryzyka, gdzie różne ekstremalne zjawiska pogodowe są ze sobą powiązane i mogą wzajemnie się potęgować. Na przykład, susze zwiększają ryzyko pożarów lasów, a intensywne opady po okresach suszy mogą prowadzić do powodzi błyskawicznych i erozji gleby. Ta wzajemna zależność wymaga kompleksowego, zintegrowanego podejścia do zarządzania ryzykiem, zamiast izolowanego reagowania na poszczególne zagrożenia.



Rysunek 22. Zagrożenie suszą rolniczą i suszą hydrologiczną w woj. kujawsko-pomorskim wg gmin [16]

Klimatyczny bilans wodny w okresie od 11 IV do 10 VI 2024 r. w woj. kujawsko-pomorskim wynosił od-120 do-130 mm. Podatność na susze eskalują znaczne powierzchnie gleb o niewielkiej pojemności wodnej– dominują gleby płowe, rdzawe i bielcowe, wytworzone z piasków luźnych i słabo gliniastych. Na 303 gminy w Polsce, które w latach 2014-2017 dotknięte były suszami przez co najmniej trzy lata, aż 84 położone były w woj. kujawsko-pomorskim [16].

Podsumowując, w regionie kujawsko-pomorskim obserwuje się:

- Wzrost częstości i intensywności susz: Co ma negatywny wpływ na rolnictwo (dominujący sektor w gminie Boniewo), stan wód powierzchniowych i podziemnych.

- Wzrost częstości ekstremalnych opadów: Skutkujących lokalnymi podtopieniami i powodzią błyskawicznymi, zwłaszcza w obszarach o słabo rozwiniętej infrastrukturze odwadniającej.
- Fale upałów: Zagrożające zdrowiu publicznemu i zwiększające ryzyko pożarów, szczególnie w lasach i na terenach rolnych.
- Zmiany w fenologii roślin: Przesunięcia w terminach wegetacji, wpływające na rolnictwo i ekosystemy.

2.2.4. Strategie adaptacji do zmian klimatu i działania w regionie

2.2.4.1. Krajowe ramy strategiczne (Polityka Ekologiczna Państwa, Plany Przeciwdziałania Suszy i Powodziowe)

Działania adaptacyjne w województwie kujawsko-pomorskim są osadzone w szerszym kontekście krajowych ram strategicznych. "Polityka Ekologiczna Państwa 2030" stanowi ogólnokrajową strategię rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej. Kluczowymi dokumentami szczegółowymi są "Plan przeciwdziałania skutkom suszy" (PPSS) oraz "Plany zarządzania ryzykiem powodziowym" (PZRP) [87][88][89][90][91][92][93][94][95]:

Plan przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS): Przyjęty w 2021 roku (Dz. U. 2021 r. poz. 1615) na okres 2021-2027, PPSS jest pierwszym dokumentem planistycznym o randze krajowej, który kompleksowo zajmuje się minimalizowaniem skutków suszy w Polsce, zgodnie z dyrektywami UE i prawem krajowym. Główne cele PPSS obejmują skuteczne zarządzanie zasobami wodnymi, zwiększanie retencjonowania (magazynowania) wód, edukację w zakresie suszy oraz tworzenie mechanizmów realizacji i finansowania działań. PPSS zawiera analizę możliwości powiększenia zasobów wodnych, propozycje budowy lub przebudowy urządzeń wodnych, a także działań zmieniających zakres korzystania z zasobów wodnych i zwiększających retencję naturalną i sztuczną. Wśród konkretnych działań wskazanych w załączniku do PPSS znajdują się: budowa/przebudowa urządzeń melioracji wodnych w celu zwiększenia retencji wody w glebie na terenach rolnych, ponowne wykorzystanie wód z systemów drenarskich oraz budowa/przebudowa ujęć wód podziemnych i wodooszczędnych systemów nawadniania dla rolnictwa. Dokument przewiduje również uwzględnienie tematyki suszy hydrologicznej i hydrogeologicznej w planach zarządzania kryzysowego. Te działania są szczególnie istotne dla rolniczego charakteru województwa kujawsko-pomorskiego.

Plany zarządzania ryzykiem powodziowym (PZRP): Zaktualizowany PZRP dla obszaru dorzecza Wisły (Dz. U. 2022 poz. 2739), w którego obrębie leży znaczna część województwa, wszedł w życie w marcu 2023 roku. Główne cele PZRP to zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego (m.in. poprzez utrzymanie i zwiększanie zdolności retencyjnej zlewni, unikanie zagospodarowania na obszarach zagrożonych), obniżenie istniejącego ryzyka (ograniczenie zagrożenia i wrażliwości), oraz poprawa systemu zarządzania ryzykiem powodziowym.²⁹ Planowanie w zakresie przeciwdziałania suszy i powodzi odbywa się z uwzględnieniem podziału kraju na obszary dorzeczy, co jest zgodne z wymogami koordynacji z planami gospodarowania wodami.

Krajowe ramy strategiczne dostarczają ogólnych wytycznych i mechanizmów finansowania, które są implementowane na poziomie regionalnym. Jednakże, szczegółowe dane dotyczące

ryzyka, historycznych zdarzeń i strategii zarządzania specyficznych dla województwa kujawsko-pomorskiego nie są bezpośrednio dostępne w ogólnodostępnych streszczeniach tych dokumentów. To wskazuje na potrzebę dalszych regionalnych opracowań i uszczegółowień, aby skutecznie przełożyć krajowe cele na konkretne działania lokalne.

2.2.4.2. Regionalne i lokalne programy adaptacyjne (Fundusze Europejskie, EKO-KLIMAT, Plany Adaptacji Miast)

Województwo kujawsko-pomorskie aktywnie rozwija własne strategie adaptacyjne, często wspierane przez fundusze europejskie i krajowe. "Strategia rozwoju Województwa Kujawsko-Pomorskiego do 2030 roku – Strategia Przyspieszenie 2030+" (przyjęta w grudniu 2020 roku) wyznacza kierunki rozwoju regionu, w tym w zakresie ochrony środowiska i przeciwdziałania zmianom klimatu. Dokument ten wyraźnie przewiduje opracowanie i wdrożenie wojewódzkiego Programu adaptacji do zmian klimatu oraz Programu rozwoju retencji dla celów rolniczych i środowiskowych [96][97][98][99]:

Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza 2021-2027 (FEKP): W ramach Działania 2.7 "Adaptacja do zmian klimatu w miastach ZITy regionalne", FEKP ogłasza nabory na projekty ukierunkowane na zapobieganie i ograniczanie skutków ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Wsparcie można uzyskać na przedsięwzięcia takie jak mała retencja wodna, gospodarowanie wodami opadowymi, przywracanie funkcji zdegradowanym terenom zieleni i zbiornikom wodnym, realizacja zbiorników wodnych, wymiana powierzchni szczelnych na przepuszczalne, zwiększanie powierzchni terenów zielonych, nasadzenia drzew i krzewów, tworzenie łąk kwietnych, ogrodów deszczowych, zazielenianie elementów infrastruktury miejskiej (np. murów, dachów, torowisk) oraz edukacja i promocja dobrych praktyk. Beneficjentami mogą być różnorodne podmioty, od jednostek samorządu terytorialnego, przez spółdzielnie mieszkaniowe, organizacje pozarządowe, po przedsiębiorstwa.

Regionalny Program Priorytetowy EKO-KLIMAT – woda, powietrze, ziemia: Program Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu oferuje preferencyjne pożyczki na przedsięwzięcia proekologiczne, w tym na adaptację do zmian klimatu. Dofinansowanie obejmuje realizację zielono-niebieskiej infrastruktury na terenach zabudowanych, modernizację kanalizacji deszczowej umożliwiającą lokalną retencję (w tym budowę polderów zalewowych i systemów infiltracji wód deszczowych do gruntu), a także transformację energetyczną (OZE, pojazdy elektryczne), gospodarkę o obiegu zamkniętym i poprawę gospodarki wodno-ściekowej.

Plany Adaptacji Miast (na przykładzie Bydgoszczy): Bydgoszcz, jako jedno z 44 polskich miast powyżej 100 tys. mieszkańców, opracowała "Plan adaptacji miasta Bydgoszczy do zmian klimatu do roku 2030" w ramach projektu koordynowanego przez Ministerstwo Środowiska. Plan ten wskazuje wizję, cel nadrzędny i cele szczegółowe adaptacji, koncentrując się na czterech najbardziej wrażliwych sektorach: zdrowiu publicznym/grupach wrażliwych, transporcie, gospodarce wodnej i terenach zabudowy mieszkaniowej o wysokiej intensywności. W Bydgoszczy zidentyfikowano szereg wrażliwości, w tym: rosnące temperatury maksymalne i fale upałów, nasilający się efekt miejskiej wyspy ciepła, spadek temperatur niskich, wzrost intensywności krótkotrwałych opadów, wzrost rocznej sumy opadów, zmniejszenie pokrywy śnieżnej, zagrożenie suszą i niedoborem wody, powodzie rzeczne, osuwiska, burze i silne

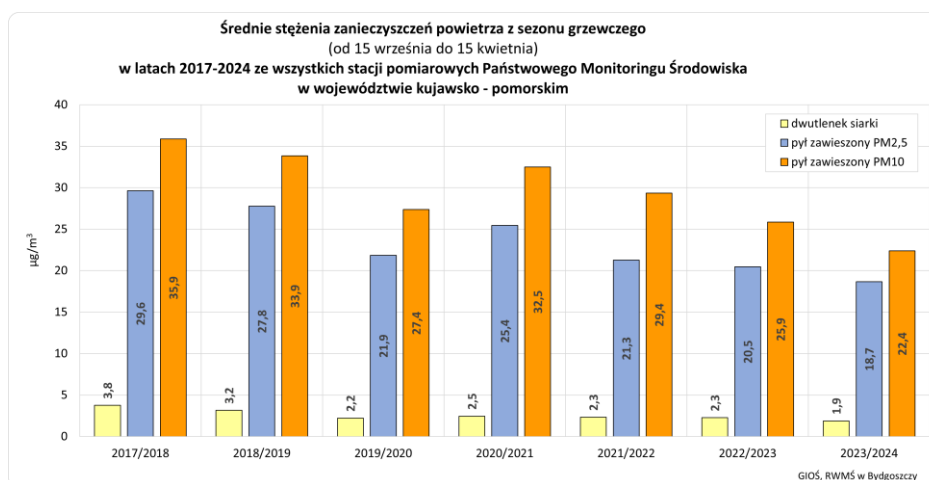
wiatry, a także koncentracja zanieczyszczeń powietrza i smog zimowy. Plan adaptacji Bydgoszczy proponuje szeroki zakres działań organizacyjnych, informacyjno-edukacyjnych i technicznych. Przykłady działań technicznych obejmują: małą retencję wodną, zagospodarowanie wód opadowych, przywracanie zdegradowanym terenom zieleni i zbiornikom wodnym ich pierwotnych funkcji, zwiększanie powierzchni terenów zielonych (np. parki kieszonkowe, zielone dachy i ściany), nasadzenia drzew i krzewów, tworzenie łąk kwietnych i ogrodów deszczowych, zazielenianie elementów infrastruktury miejskiej, modernizację kanalizacji deszczowej, budowę polderów zalewowych i systemów infiltracji wód deszczowych do gruntu, a także działania na rzecz komfortu termicznego (np. fontanny, zacienianie). Plan adaptacji Bydgoszczy jest monitorowany co dwa lata i aktualizowany co sześć lat, co świadczy o dynamicznym podejściu do zarządzania ryzykiem klimatycznym.

Te regionalne i lokalne programy adaptacyjne demonstrują proaktywne podejście województwa kujawsko-pomorskiego do zarządzania zmianami klimatu. Skupienie na zielono-niebieskiej infrastrukturze i zintegrowanym zarządzaniu wodą, w połączeniu z edukacją i transformacją energetyczną, wskazuje na kompleksowe rozumienie wyzwań i możliwości adaptacyjnych.

2.2.5. Redukcja emisji i poprawa jakości powietrza

Województwo kujawsko-pomorskie odnotowało znaczące postępy w redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza, co jest istotnym elementem działań mitygacyjnych i ma pozytywne współkorzyści dla zdrowia publicznego. W 2019 roku, w porównaniu do 2016 roku, nastąpił 351-krotny spadek emisji dwutlenku siarki, 11-krotny spadek emisji pyłu, 3-krotny spadek emisji tlenków azotu oraz blisko 100% spadek emisji benzo(a)pirenu. Te imponujące redukcje są w dużej mierze efektem uruchomienia nowoczesnej elektrociepłowni w Toruniu [100][101].

Poprawa jakości powietrza w województwie kujawsko-pomorskim w 2023 roku, zgodna z trendem ogólnopolskim, była wynikiem zarówno działań na rzecz ochrony powietrza, jak i korzystnych warunków meteorologicznych. Cieplesze miesiące zimowe, w porównaniu do wielolecia, skutkowały mniejszymi emisjami zanieczyszczeń, zwłaszcza z indywidualnych źródeł grzewczych. Dodatkowo, wystąpienie w okresie zimowym opadów przewyższających normy wieloletnie również sprzyjało poprawie jakości powietrza [100][101]



Rysunek 23. Analiza średnich wartości stężeń trzech analizowanych zanieczyszczeń (dwutlenku siarki, pyłu zawieszonego PM2,5 i pyłu zawieszonego PM10 dla województwa kujawsko-pomorskiego – Źródło: <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/content/show/12058>

Chociaż cieplejsze zimy mogą tymczasowo przyczyniać się do lepszej jakości powietrza poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na ogrzewanie, nie można polegać na tym jako na długoterminowym rozwiązaniu problemu zanieczyszczeń. Podstawowe wyzwania związane z emisjami z "kopciuchów" (starych systemów grzewczych) nadal istnieją.³⁹ Dlatego też, kontynuacja i przyspieszenie transformacji energetycznej, w tym inwestycje w odnawialne źródła energii i niskoemisyjne środki transportu, są kluczowe dla osiągnięcia trwałej poprawy jakości powietrza i redukcji emisji gazów cieplarnianych, niezależnie od fluktuacji pogodowych. Sukcesy w redukcji emisji w Toruniu stanowią pozytywny przykład, który może motywować do dalszych działań w całym regionie.

2.2.6. Podsumowanie i rekomendacje

Analiza charakterystyki zmian klimatycznych w województwie kujawsko-pomorskim wskazuje na pilną potrzebę kompleksowych działań adaptacyjnych i mitygujących. Region, położony w strefie klimatu umiarkowanego przejściowego, doświadcza przyspieszonego ocieplenia, przewyższającego średnią krajową i europejską. Obserwuje się wyraźny wzrost średnich temperatur, wydłużanie się okresu wegetacyjnego oraz spadek liczby dni przymrozkowych. Jednocześnie, region jest narażony na rosnącą częstotliwość i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak fale upałów, susze, nawalne opady deszczu prowadzące do powodzi błyskawicznych, oraz silne wichury.

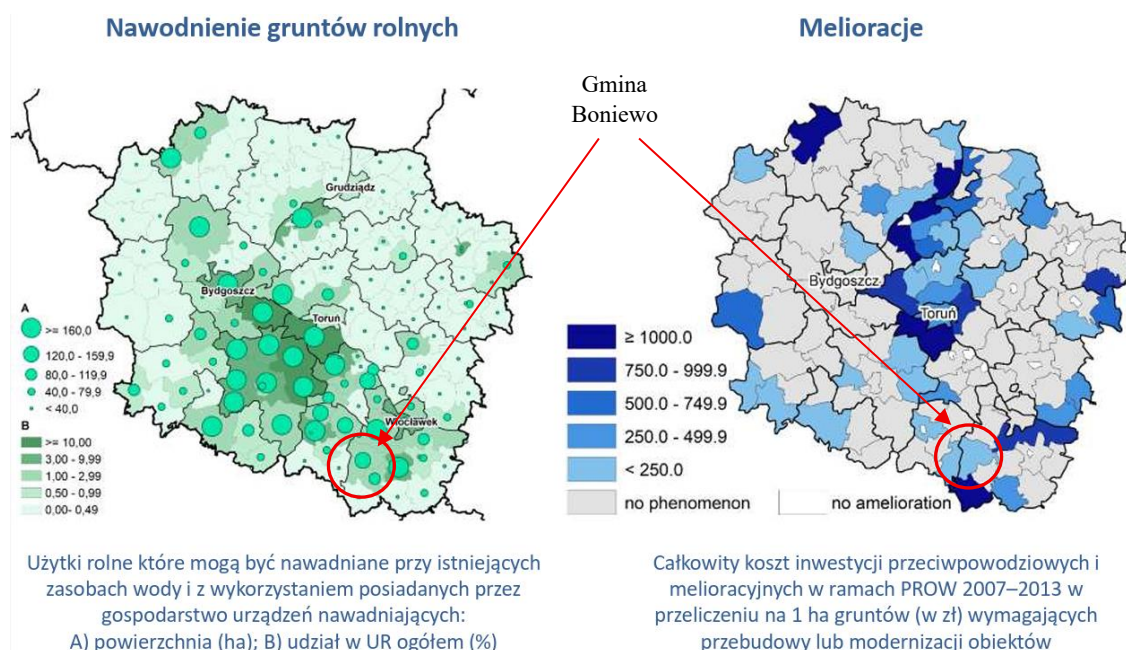
Kluczowym wyzwaniem dla regionu jest "paradoks wodny" – jednocześnie zagrożenie suszą (spowodowane zwiększonym parowaniem i zmniejszoną infiltracją wód) oraz powodzią (wynikające z intensywnych, krótkotrwałych opadów). Ta niestabilność hydrologiczna ma bezpośrednie i złożone konsekwencje dla rolnictwa, dominującego w strukturze użytkowania gruntów regionu, prowadząc do zwiększonego zapotrzebowania na nawadnianie, wahań w produkcji i nasilenia erozji gleb. Infrastruktura krytyczna, w tym transport, energetyka i łączność, jest wysoce podatna na uszkodzenia i zakłócenia spowodowane ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, co generuje znaczące koszty ekonomiczne i społecznej. Demografia regionu, w tym starzejące się społeczeństwo, dodatkowo podkreśla potrzebę uwzględnienia wrażliwości społecznej w planowaniu adaptacyjnym.

Mimo tych wyzwań, województwo kujawsko-pomorskie wykazuje proaktywne podejście do adaptacji, czego dowodem są regionalne strategie rozwoju oraz szczegółowe plany adaptacji miast, takich jak Bydgoszcz. Istnieją również krajowe ramy strategiczne (PPSS, PZRP) oraz regionalne programy finansowania (FEKP, EKO-KLIMAT), które wspierają działania na rzecz retencji wody, zielono-niebieskiej infrastruktury, transformacji energetycznej i poprawy jakości powietrza.

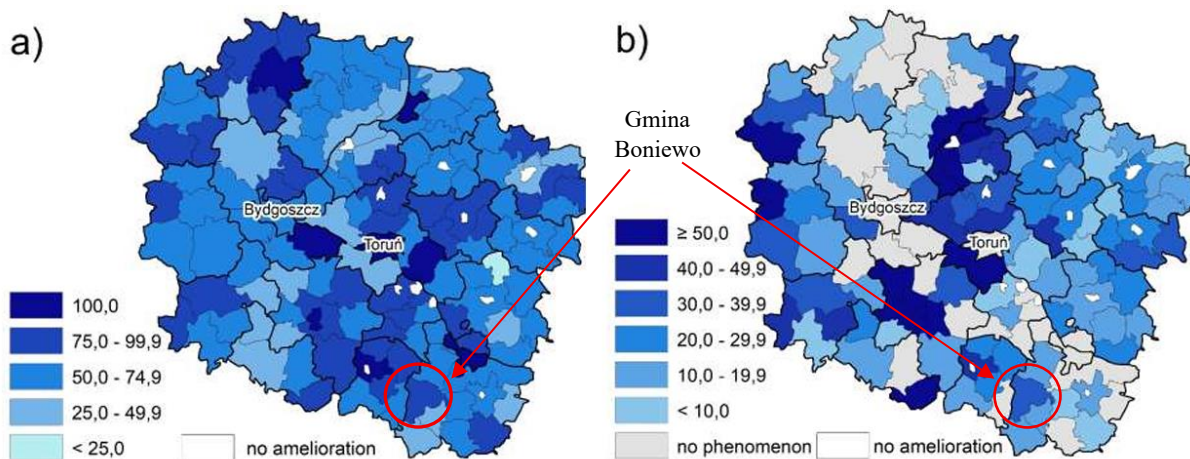
Rekomendacje

- **Zintegrowane Zarządzanie Zasobami Wodnymi:** Należy priorytetowo traktować inwestycje w małą i dużą retencję wodną, zarówno na obszarach miejskich, jak i rolnych. Kluczowe jest rozwijanie zielono-niebieskiej infrastruktury, która zwiększa infiltrację wód opadowych i zmniejsza ryzyko powodzi błyskawicznych, jednocześnie zasilając zasoby gruntowe. Wdrożenie inteligentnych systemów zarządzania wodą, które optymalizują wykorzystanie zasobów w okresach niedoboru i nadmiaru, jest niezbędne. Poniżej przedstawiono

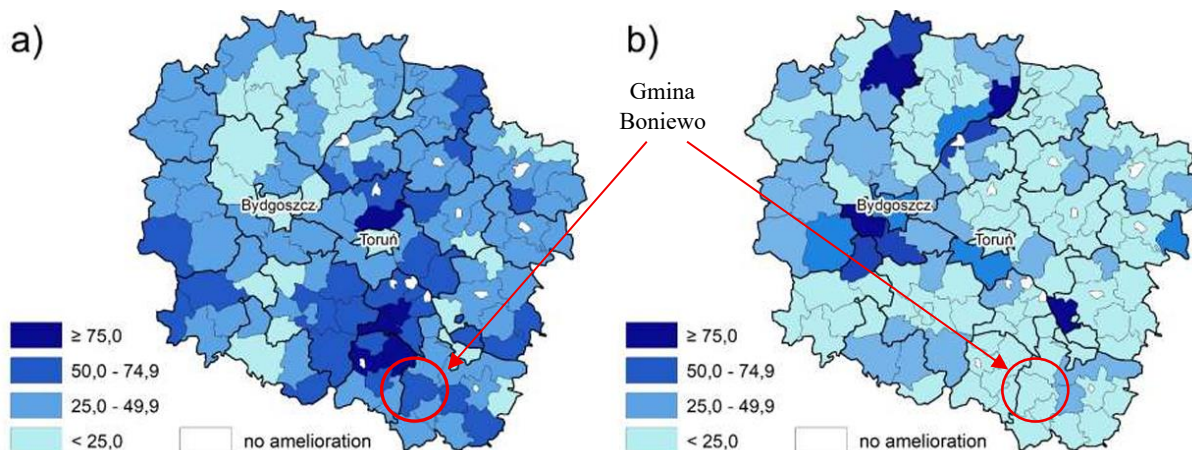
uwarunkowania - wybrane elementy oceny zjawiska przeciwdziałania suszy w woj. kujawsko-pomorskim w zakresie melioracji oraz nawadniania gruntów. Zaznaczono gminę Boniewo.



Rysunek 24. Uwarunkowania - wybrane elementy oceny zjawiska przeciwdziałania suszy w woj. kujawsko-pomorskim – nawodnienia i melioracje [16]



Rysunek 25. Uwarunkowania - wybrane elementy oceny zjawiska przeciwdziałania suszy w woj. kujawsko-pomorskim – melioracje [16]



Pokrycie potrzeb melioracyjnych:

- a) procentowy udział gruntów zmeliorowanych w ogólnej powierzchni użytków rolnych
- b) procentowy udział gruntów nawodnionych we wszystkich gruntach zmeliorowanych

Rysunek 26. Uwarunkowania - wybrane elementy oceny zjawiska przeciwdziałania suszy w woj. kujawsko-pomorskim – melioracje [16]

- **Wsparcie dla Rolnictwa Odpornego na Klimat:** Konieczne jest wspieranie rolników w adaptacji do zmieniających się warunków, w tym poprzez promowanie upraw odpornych na suszę i nowe odmiany roślin, rozwój efektywnych systemów nawadniania (np. wodooszczędnych systemów nawadniania z wód podziemnych, ponowne wykorzystanie wód drenarskich), oraz wdrażanie praktyk poprawiających zdrowie gleby i jej zdolność do retencji wody.
- **Zwiększanie Odporności Infrastruktury Krytycznej:** Należy przeprowadzić szczegółowe oceny ryzyka klimatycznego dla kluczowych elementów infrastruktury transportowej, energetycznej i łączności. Inwestycje powinny koncentrować się na modernizacji i budowie infrastruktury odpornej na ekstremalne warunki pogodowe, w tym wzmacnianiu linii energetycznych, ulepszaniu systemów odwadniających przy drogach i w miastach, oraz rozwijaniu inteligentnych systemów transportowych.
- **Adaptacja z Perspektywy Społecznej:** Strategie adaptacyjne muszą uwzględniać potrzeby grup najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu. Obejmuje to rozwój skutecznych systemów ostrzegania przed zagrożeniami, tworzenie dostępnych punktów chłodzenia w czasie upałów, zwiększanie powierzchni zielonych w miastach oraz programy edukacyjne i informacyjne dostosowane do różnych grup społecznych.
- **Wzmacnianie Współpracy i Finansowania:** Należy kontynuować i intensyfikować współpracę międzysektorową i międzyinstytucjonalną na poziomie regionalnym i lokalnym. Aktywne pozyskiwanie i efektywne wykorzystywanie funduszy unijnych i krajowych (takich jak FEKP, EKO-KLIMAT, środki z PPSS i PZRP) jest kluczowe dla finansowania ambitnych projektów adaptacyjnych.
- **Ciągły Monitoring i Adaptacyjne Zarządzanie:** W obliczu dynamicznego charakteru zmian klimatu, niezbędny jest ciągły monitoring trendów klimatycznych i skuteczności wdrażanych działań. Regularne aktualizacje regionalnych i lokalnych planów adaptacji, w oparciu o najnowsze dane i doświadczenia, pozwolą na elastyczne reagowanie na ewoluujące wyzwania.

Wdrożenie tych rekomendacji pozwoli województwu kujawsko-pomorskiemu zwiększyć swoją odporność na zmiany klimatu, minimalizując negatywne skutki dla środowiska, gospodarki i społeczeństwa, jednocześnie wykorzystując potencjalne nowe możliwości wynikające z tych zmian.

2.3. Przedstawienie charakterystyki gminy Boniewo pod względem społeczno-gospodarczym i środowiskowym na podstawie dostępnych informacji

(Wykorzystanie danych pomocne w ocenie oddziaływania zmian klimatycznych na daną jednostkę terytorialną oraz zaprojektowaniu stosownych działań. Wykorzystanie dostępnych danych w BDL GUS)

Dokładna charakterystyka gminy Boniewo jest fundamentalna dla zrozumienia jej wrażliwości na zmiany klimatu i zaprojektowania adekwatnych działań adaptacyjnych. Poniżej przedstawiono wybrane kategorie danych uzyskanych na podstawie dokumentów gminnych oraz danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS).

2.3.1. Charakterystyka gminy Boniewo pod względem społeczno-gospodarczym

Gmina Boniewo (dawn. gmina Pyszkowo) – gmina wiejska w województwie kujawsko-pomorskim, w powiecie włocławskim. W latach 1975-1998 gmina położona była w województwie włocławskim. Siedziba gminy to miejscowość Boniewo. Gmina Boniewo leży 30 km od miasta Włocławka. Zajmuje obszar 77km². W 20 sołectwach mieszkają 3.884 osoby. 85% powierzchni gminy stanowią użytki rolne. W gminie jest 710 gospodarstw rolnych o średniej wielkości 10 ha. W rejonie wsi Kaniewo znajduje się złożę kredy jeziornej – obecnie eksploatowane. Korzystne warunki klimatyczne stwarzają możliwości zagospodarowania terenów zarówno dla budownictwa, jak i upraw roślin o podwyższonych wymaganiach klimatycznych. Obszary nad jeziorami: Grójeckim i Ługowskim stanowią znaczący potencjał dla rozwoju rekreacji i turystyki [102].

Gmina położona jest w południowo-wschodniej części powiatu włocławskiego ma typowo rolniczy charakter. Użytki rolne stanowią bowiem 84,5% jej obszaru. Warunki glebowe są zróżnicowane, dlatego obok żyta i ziemniaków uprawia się także pszenicę, buraki cukrowe i rzepak ozimy. Prowadzona jest również hodowla trzody chlewnej i bydła. Występujący na terenie gminy przemysł rolno-spożywczy jest stosunkowo słabo rozwinięty.



Rysunek 27. Położenie Gminy Boniewo na tle powiatu włocławskiego [102][104]

Według podziału Polski J. Kondrackiego na krainy fizyczno-geograficzne gmina Boniewo położona jest w obrębie prowincji Niż Środkowoeuropejski, podprowincji Pojezierza Południowobałtyckie, makroregionu Pojezierze Wielkopolskie i mezoregionu Pojezierze Kujawskie. Na obszarze gminy przeważa rzeźba terenu charakterystyczna dla Wysoczyzny Kujawskiej - płaska i lekko falista wysoczyzna morenowa zbudowana z gliny zwałowej i piasków gliniastych. Pagórki i wzgórza morenowe są zbudowane z piasków, żwirów i glin spływowych. Wysoczyzna zalega na dwóch poziomach. W części północnej i środkowej gminy przeważnie zalega na wysokości 105-110 m n.p.m. Urozmaicają ją liczne wypukłe i wklęsłe formy młodoglacjalnej rzeźby terenu. Pagórki i wzgórza morenowego w rejonie Boniewa i Arciszewa wznoszą się maksymalnie do 125,09 m n.p.m., a więc 15 m ponad wysoczyznę.

Tabela 5. Ogólna charakterystyka gminy Boniewo

Cecha	Wartość
Powierzchnia	78 km ²
Liczba mieszkańców (2024)	3 346 osób
Gęstość zaludnienia (2024)	43 os./km ²
Użytki rolne	~ 84.3% powierzchni
Lasy i grunty leśne	5.6% powierzchni
Średnia suma opadów	~ 510 mm
Średnia temperatura roczna	~ +9°C

2.3.2. Charakterystyka gminy Boniewo pod względem środowiskowym

2.3.2.1. Hydrologia gminy Boniewo

Wody powierzchniowe na terenie gminy Boniewo zajmują łączną powierzchnię 105 ha (1,4% całkowitej powierzchni gminy). Pod względem hydrograficznym obszar gminy położony jest w przeważającej części w dorzeczu Wisły, w obrębie zlewni Zgłowiączki, jedynie jej południowy fragment należy do dorzecza Odry. Gminną sieć hydrograficzną tworzą następujące rzeki: Chodeczka wraz z dopływami z Osiecia Wielkiego i Otmianowa, a także Kocieniec z dopływem Kocięca oraz dopływem z Bierzyńska. Główną osią hydrologiczną Gminy Boniewo jest rzeka Chodeczka, który swój początek bierze z zabagnionego jeziora na południe od Jeziora Kromszewickiego, które położone jest w gminie Chodecz. Łączna długość rzeki Chodeczki wynosi 33,5 km. Wody powierzchniowe obejmują również jeziora: Jezioro Grójeckie o łącznej powierzchni 25,3 ha, jezioro zlokalizowane w miejscowości Łąki Zwiastowe o łącznej powierzchni 10,4 ha oraz Jezioro Ługowskie, którego 16 ha powierzchni leży w granicach gminy Boniewo. Podstawowymi jednostkami umożliwiającymi gospodarowanie wodami powierzchniowymi są jednolite części wód powierzchniowych (JCWP). Na terenie gminy Boniewo znajdują się fragmenty 5 JCWP [109]:

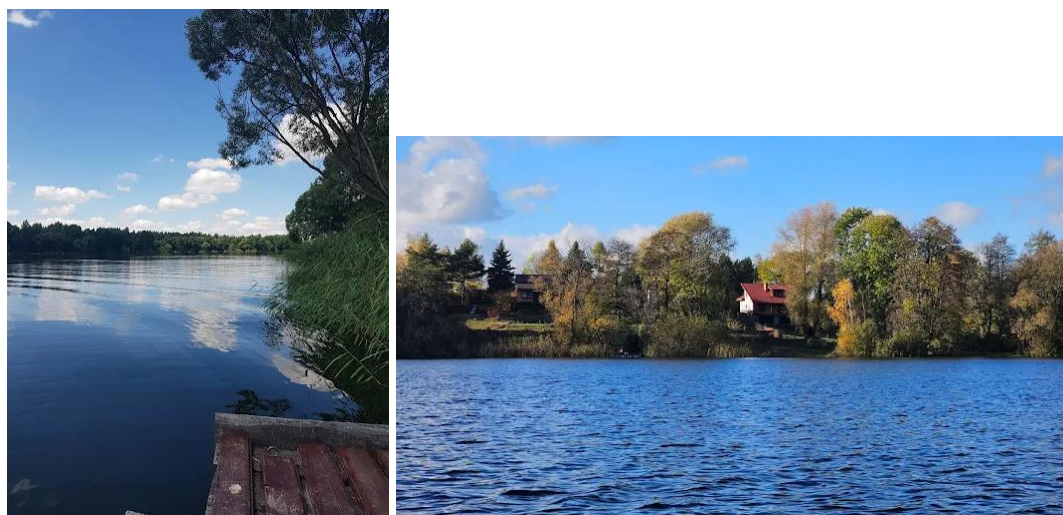
- RW200020278699 – Chodeczka od wypływu z jez. Borzymowskiego do ujścia,

- RW200017278696 – Dopływ z Otmianowa,
- RW200017278569 – Kocieniec,
- RW200025278679 – Chodeczka do wypływu z jez. Borzymowskiego,
- RW20001727853299 – Struga.

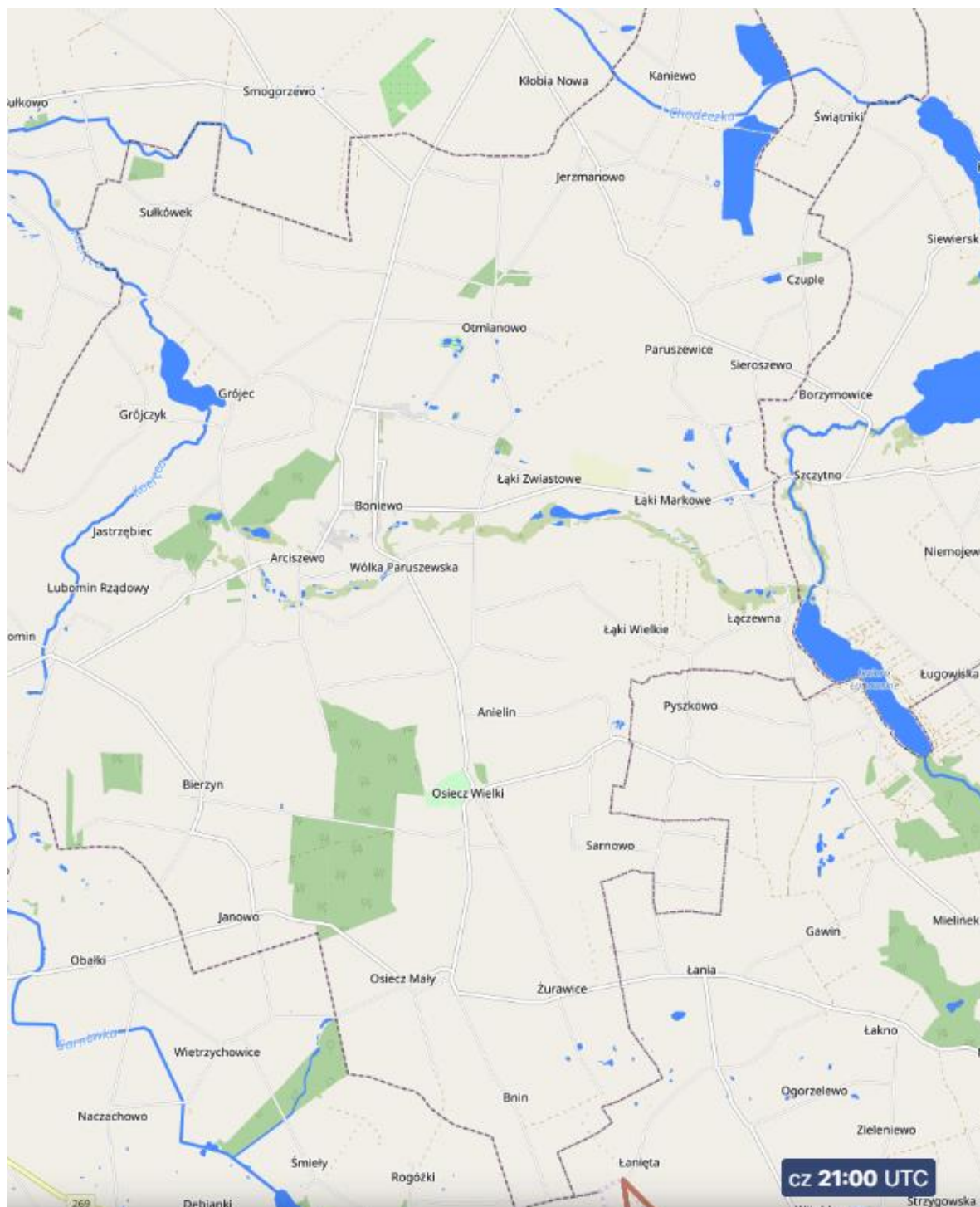


Rysunek 29. Jezioro Grójeckie o łącznej powierzchni 25,3 ha [102][103]

Na terenie gminy Boniewo wody podziemne są wodami odizolowanymi od warstwy powierzchniowej utworami nieprzepuszczalnymi o znacznej miąższości. Wody występują w piaszczystych osadach z okresu trzeciorzędu i czwartorzędu. Głównym poziomem użytkowania jest poziom wód czwartorzędowych. Obszar Gminy Boniewo znajduje się poza zasięgiem Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP).



Rysunek 30. Jezioro Ługowskie, którego 16 ha powierzchni leży w granicach gminy Boniewo [102][103] - <https://www.facebook.com/pages/Jezioro-%C5%81ugowskie>



Rysunek 31. Rzeki i zbiorniki wodne w Gminie Boniewo – Źródło - <https://hydro.imgw.pl/>

Długość sieci wodociągowej w 2023 roku wynosiła 123.10 km, z 866 przyłączami.¹ W 2022 roku z sieci wodociągowej korzystało około 98% mieszkańców.¹ Istnieją dwa ujęcia wody: Osiecz Mały i Żurawice.

Długość sieci kanalizacyjnej w 2023 roku wynosiła zaledwie 8.04 km, z 129 przyłączami.¹ W 2024 roku 16,7% budynków mieszkalnych w gminie jest podłączonych do kanalizacji, w tym również na obszarach wiejskich. Niska skanalizowanie gminy i duża liczba zbiorników

bezodpływowych stanowią ryzyko przedostawania się zanieczyszczeń do wód gruntowych i powierzchniowych, co może negatywnie wpływać na jakość środowiska.

Gmina Boniewo leży w obrębie jednolitej części wód podziemnych (JCWPd) o kodzie GW200047. Wody podziemne na terenie gminy są w dużej mierze izolowane od warstwy powierzchniowej przez nieprzepuszczalne utwory o znacznej miąższości. Wody te występują w piaszczystych osadach z okresu trzeciorzędu i czwartorzędu. Głównym poziomem użytkowym, z którego czerpana jest woda, jest poziom wód czwartorzędowych, który pokrywa około 80% zapotrzebowania na wodę w gminie. Gmina Boniewo znajduje się poza zasięgiem czwartorzędowych Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP). Fakt, że Boniewo leży poza głównymi regionalnymi systemami wodonośnymi, sugeruje, że jej zasoby wód gruntowych, choć lokalnie znaczące, mogą być bardziej podatne na lokalne nadmierne pobory i charakteryzować się wolniejszymi wskaźnikami zasilania, co zwiększa ich wrażliwość [109].

W powiecie włocławskim występują cztery piętra wodonośne o charakterze użytkowym: czwartorzędowe, trzeciorzędowe, kredowe i jurajskie [109][30]:

- Piętro czwartorzędowe: Jest to najważniejsze piętro wodonośne, stanowiące główne źródło zaopatrzenia w wodę, pokrywające 80% zapotrzebowania. W jego obrębie wyróżnia się poziom wód gruntowych doliny (piaski i żwiry o miąższości 5-30 m, na głębokości 1-25 m p.p.t., o zwierciadle swobodnym) oraz poziom międzymorenowy (piaski o miąższości 5-50 m, na głębokości 15-40 m, o zwierciadle napiętym).
- Piętro trzeciorzędowe (neogeńskie): Obejmuje mioceńskie piaski o miąższości 5-50 m, z warstwami wodonośnymi na głębokości 50-150 m. Wody trzeciorzędowe są ujmowane ze studni w miejscowościach takich jak Śmiłowice (gmina Chocień), Szpetal Górny (gmina Fabianki), Kowal, Kamienna (gmina Lubień Kujawski) i Lubraniec.
- Piętro kredowe: Wody kredowe występują na średniej głębokości od 80 do 200 m, a ich zasoby są trudne do odnowienia.
- Piętro jurajskie: Zasoby wód jurajskich są niewielkie, występują na głębokościach 176-182 m i są eksploatowane głównie we Włocławku.

Biorąc pod uwagę wybitnie rolniczy charakter gminy Boniewo, bardzo ważną rolę odgrywa kwestia zapewnienia wody dla upraw. Warto zwrócić uwagę na brak zagospodarowania rowów melioracyjnych w celu zarządzania gruntami rolnymi. Systemy te są kluczowe dla efektywnego odwodnienia pól i utrzymania produktywności rolnej. Zarządzanie tymi systemami w gminie Boniewo jak i w całym powiecie włocławskim napotyka na liczne wyzwania. Można tutaj wskazać [30]:

- Niewystarczająca sieć melioracyjna i brak zbiorników retencyjnych: Istniejące sieci są często niewystarczające, a brak odpowiednich zbiorników retencyjnych pogłębia problemy związane z obecnymi warunkami klimatycznymi, takimi jak susze i nawalne deszcze.
- Dewastacja infrastruktury: Struktury piętrzące i rowy melioracyjne przy braku regularnych działań utrzymania oraz są niszczone przez czynniki środowiskowe. Znane są też niestety przypadki zaorywania i niszczenia rowów melioracyjnych.
- Problemy z dokumentacją: Brakuje kompleksowej dokumentacji melioracyjnej, a dostęp do istniejących zapisów jest utrudniony.
- Zły stan techniczny i szkody od bobrów: Wiele obiektów wodnych jest w złym stanie technicznym, a dodatkowo są uszkodzane przez bobry.

- Brak porozumienia wśród rolników: Występuje brak zgody wśród rolników w kwestii regulacji urządzeń wodnych w celu retencji.
- Niska świadomość prawna: Rolnicy często mają niską świadomość prawną dotyczącą procedur gospodarowania wodami. Dotyczy to takich zjawisk jak zasypywanie rowów, czy utrudnianie dostępu do urządzeń wodnych. Prawo Wodne jest tak skonstruowane, że za rowy i urządzenia melioracyjne znajdujące się na gruntach rolnika odpowiada rolnik, jednak wyegzekwowanie jego obowiązków napotyka na wiele przeszkód.
- Trudności w dostępie do obiektów: Dostęp do urządzeń melioracyjnych znajdujących się na prywatnych gruntach rolnych jest często utrudniony.
- Problemy z zagospodarowaniem urobku: Istnieją trudności z utylizacją ziemi wydobytej z czyszczonych rowów.
- Nieskuteczne egzekwowanie prawa: Egzekwowanie istniejących przepisów dotyczących zasypywania rowów lub utrudniania dostępu do urządzeń wodnych jest nieskuteczne.
- Potrzeba równowagi między odwodnieniem a retencją: Istnieje krytyczna potrzeba zrównoważenia działań melioracyjnych z retencyjnymi w planowaniu inwestycji wodnych, ponieważ obecnie obserwuje się zbyt szybki odpływ wody z terenu. Podobne, zrównoważone, podejście jest potrzebne w kwestii uwzględnienia wymagań ochrony środowiska i interesów gospodarczych rolników.

Te szeroko rozpowszechnione problemy z rowami melioracyjnymi w powiecie włocławskim, w tym niewystarczające sieci, zły stan techniczny, szkody powodowane przez bobry, braki w dokumentacji, niska świadomość prawna i problemy z egzekwowaniem przepisów, wskazują na systemowe niedociągnięcia w zarządzaniu tą kluczową infrastrukturą wodną dla rolnictwa. Taka sytuacja bezpośrednio wpływa zarówno na produktywność rolną, jak i na naturalny cykl hydrologiczny, często prowadząc do szybkiego odpływu wody i zmniejszonej retencji.

2.3.2.2. Aspekty klimatyczne

Klimat Gminy Boniewo jest zbliżony do całego województwa kujawsko-pomorskiego, charakteryzując się umiarkowanym przejściowym charakterem (od oceanicznego do kontynentalnego) z dużą dynamiką zmienności pogody. Średnia suma opadów wynosi około 510 mm, a średnia roczna temperatura około +9°C. Na terenie gminy występuje około 164 dni z opadem oraz 57 dni słonecznych. Przeważają wiatry z sektora zachodniego (W, WSW oraz SW).

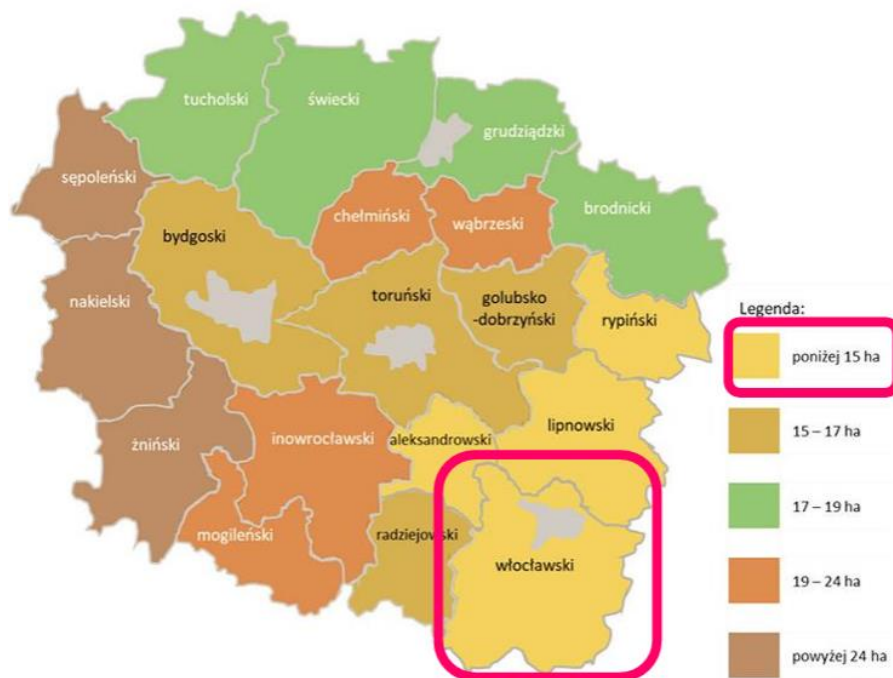
Obszar gminy jest zagrożony suszą hydrologiczną i nasilającym się zjawiskiem stepowienia gleb, co wynika z niskiej rocznej sumy opadów i stosunkowo wysokiej temperatury powietrza, zwłaszcza w okresie letnim.

Ta fundamentalna sprzeczność między tożsamością rolniczą gminy a zagrożeniami środowiskowymi, takimi jak niedobór wody i erozja gleb, wskazuje, że przyszły rozwój rolnictwa jest zagrożony bez intensywnych działań w zakresie gospodarki wodnej, ochrony gleb i adaptacji do zmian klimatu. Bez tych interwencji, potencjał rolniczy, który jest kluczową siłą gospodarczą Boniewa, może ulec degradacji, prowadząc do szerszych negatywnych konsekwencji społeczno-gospodarczych i podważając długoterminową stabilność i rozwój gminy.

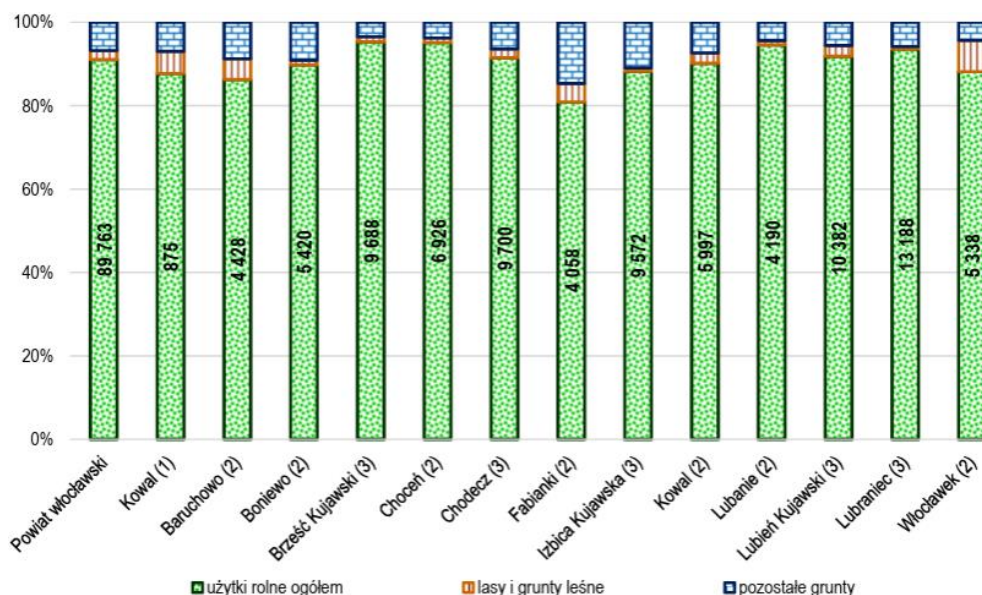
2.3.2.3. Aspekty rolnicze

Struktura gruntów w gminach powiatu włocławskiego wskazuje na dominację użytków rolnych, szczególnie w gminach Brześć Kujawski, Chocień, Boniewo, Lubanie i Lubraniec oraz

nieduży udział lasów, poza gminą Włocławek. Z kolei w gminie Fabianki znaczny udział mają pozostałe grunty. Najmniejsza w województwie kujawsko-pomorskim przeciętna wielkość obszarowa gospodarstw w powiecie włocławskim nie sprzyja ich rozwojowi. Niestety, niska jakość gleb w części gmin dodatkowo ogranicza uzyskiwanie dobrych wyników produkcyjnych i ekonomicznych, a przez to możliwości inwestowania [30].



Rysunek 32. Przeciętna powierzchnia użytków rolnych w gospodarstwach powyżej 1 ha w powiatach województwa kujawsko-pomorskiego - Diagnoza sytuacji społeczno-gospodarczej rolnictwa, obszarów wiejskich i przetwórstwa województwa kujawsko-pomorskiego. KPODR, Minikowo-Bydgoszcz [30]



Rysunek 33. Struktura gruntów w gminach powiatu włocławskiego [30]

Rolnictwo polskie a także również rolnicy gminy Boniewo coraz częściej są zmuszani do stopniowego przejścia na uprawy nawadniane. Rosnąca powierzchnia upraw nawadnianych i brak efektywnych wytycznych i regulacji prawnych ustalających zasady korzystania z wód dla celów nawadniania niesie ze sobą ryzyko zaburzenia odnawiania się zasobów wód gruntowych i powierzchniowych.

2.3.2.4. Ocena końcowa charakterystyki gminy Boniewo

Analiza SWOT dla Gminy Boniewo, oparta na diagnozie jej sytuacji przestrzennej, gospodarczej i społecznej, wynikach ankiet oraz wywiadów pogłębionych, pozwala na zidentyfikowanie kluczowych czynników wpływających na jej potencjał rozwojowy.

Tabela 6. Analiza SWOT dla oceny ogólnej charakterystyki gminy Boniewo

Silne Strony (Strengths) Silne strony to wewnętrzne atuty Gminy Boniewo	Słabe Strony (Weaknesses) Słabe strony to wewnętrzne ograniczenia Gminy Boniewo
- Gmina Boniewo posiada solidne fundamenty dla rozwoju. Charakteryzuje się dobrym stanem gminnej sieci drogowej, co ułatwia przemieszczanie się mieszkańców. - Dobrze funkcjonuje zbiorowy transport autobusowy, obsługujący najważniejsze miejscowości. - Brak powierzchniowych i punktowych form ochrony przyrody na terenie gminy oznacza mniej ograniczeń dla nowych inwestycji. - Zadowalająca jest również dostępność usług podstawowych, która pozytywnie wpływa na jakość życia mieszkańców. - Gmina ma sprzyjające warunki do rozwoju rolnictwa, co jest jej kluczowym sektorem gospodarczym. - Infrastruktura techniczna, w szczególności sieć wodociągowa, jest dobrze rozwinięta. - Gmina aktywnie rozwija technologie OZE, co przyczynia się do dywersyfikacji lokalnego miksu energetycznego. - Wysoka skuteczność w pozyskiwaniu środków zewnętrznych jest kluczowa dla realizacji inwestycji.	- Mimo swoich atutów, gmina boryka się z istotnymi słabościami. Niska dostępność komunikacyjna względem Bydgoszczy i Torunia ogranicza dostęp mieszkańców do usług wyższego rzędu. - Położenie w strefie występowania susz i stepowienia gleb negatywnie wpływa na środowisko przyrodnicze i potencjał rolniczy. - Niski odsetek pokrycia terenu miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego utrudnia kształtowanie ładu przestrzennego. - Rozproszona zabudowa mieszkaniowa w gminie ogranicza rozwój sieci kanalizacyjnej i gazowej. - Niewystarczająca promocja walorów gminy obniża jej konkurencyjność. - Niska dywersyfikacja lokalnego rynku pracy nie zaspokaja potrzeb wszystkich mieszkańców i przyczynia się do wysokiego bezrobocia. - Budżet gminy jest silnie zależny od dotacji i subwencji, co wpływa na jej samodzielność finansową.
Szanse (Opportunities) Szanse zewnętrzne - czynniki, które Gmina Boniewo może wykorzystać na swoją korzyść:	Zagrożenia (Threats) Zagrożenia to zewnętrzne - czynniki, które mogą ograniczać rozwój gminy Boniewo
- Gmina Boniewo ma szereg szans na rozwój. Możliwość pojawienia się nowych perspektyw rozwojowych wiąże się z rozwojem Włocławka jako regionalnego ośrodka wzrostu. - Wykorzystanie walorów przyrodniczych gminy może prowadzić do stworzenia kompleksowej oferty rekreacyjnej dla turystów. - Dobre warunki dla rolnictwa mogą stanowić podstawę przyszłego rozwoju gospodarczego.	- Gmina stoi również w obliczu poważnych zagrożeń. Pogłębiające się niekorzystne trendy demograficzne skutkują dalszym odpływem mieszkańców i starzeniem się społeczeństwa. - Rosnąca przewaga dużych ośrodków miejskich (w zakresie jakości życia, dostępności usług, wynagrodzeń) przyczynia się do zmniejszania liczby młodych ludzi w gminie.

– Rozwój i modernizacja istniejącej infrastruktury kanalizacyjnej, w tym budowa przydomowych oczyszczalni, poprawi gospodarkę wodno-ściekową. – Nowa perspektywa finansowa UE na lata 2021-2027 stwarza możliwości pozyskiwania środków na rozwój. – Reforma planowania przestrzennego wymusza opracowanie planu ogólnego, co przyczyni się do lepszego gospodarowania przestrzenią. – Rosnąca świadomość ekologiczna i postawy prośrodowiskowe wśród mieszkańców mogą wspierać zrównoważony rozwój.	– Spadek opłacalności produkcji rolniczej może ograniczyć wykorzystanie potencjału rolniczego gminy. – Pogarszający się stan środowiska naturalnego i zmiany klimatyczne doprowadzą do pogorszenia warunków przyrodniczych. – Zagrożenia związane z kryzysami międzynarodowymi i globalnymi (konflikty zbrojne, uchodźcy) mają bezpośredni wpływ na sytuację gospodarczą w kraju i mogą oddziaływać na gminę
---	--

2.4. Diagnoza stanu w zakresie zmian klimatu na terenie gminy Boniewo

(Przedstawienie odpowiednich informacji związanych ze swoistą diagnozą sytuacji w analizowanej gminie w odniesieniu do procesu postępujących zmian klimatycznych. Wskazanie na wpływ zmian klimatu na główne sfery życia społeczno-gospodarczego gminy oraz kształtowanie się jej przestrzeni z uwzględnieniem walorów środowiskowych.)

Na podstawie przeprowadzonej analizy charakterystyki gminy Boniewo, wyników przeprowadzonej ankiety wśród mieszkańców oraz danych regionalnych przedstawiono swoistą diagnozę sytuacji w gminie Boniewo w odniesieniu do postępujących zmian klimatycznych.

Diagnoza opiera się na analizie trzech kluczowych dokumentów strategicznych Gminy Boniewo [108][109][110][111][112][113]:

- Strategia Rozwoju Gminy Boniewo 2017-2027
- Program Ochrony Środowiska dla Gminy Boniewo na lata 2024-2028 z perspektywą do 2032
- Program Gospodarki Odpadami
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Boniewo
- Ocena jakości wody w Gminie Boniewo

W procesie analizy priorytetowo traktowano najnowsze dane statystyczne, wykorzystując starsze dokumenty do analizy trendów i kontekstu historycznego, co pozwoliło na uchwycenie ewolucji sytuacji w gminie [106][107][102][103][104][105]. Zastosowano metodologię analizy strategicznej, w tym analizę SWOT, w celu wyciągnięcia wniosków wyższego rzędu, identyfikacji powiązań przyczynowo-skutkowych oraz implikacji dla przyszłego rozwoju.

2.2.1. Wyniki badań ankietowych wśród mieszkańców

W celu pokazania mieszkańcom gminy Boniewo potrzeby budowania odporności na zmiany klimatu, przeprowadzono wywiad kwestionariuszowy wykorzystując w tym celu ankiety. Celem badania było zebranie informacji na temat ekologicznych postaw mieszkańców oraz poznanie ich opinii na temat zmiany klimatu i warunków życia w omawianej gminie.

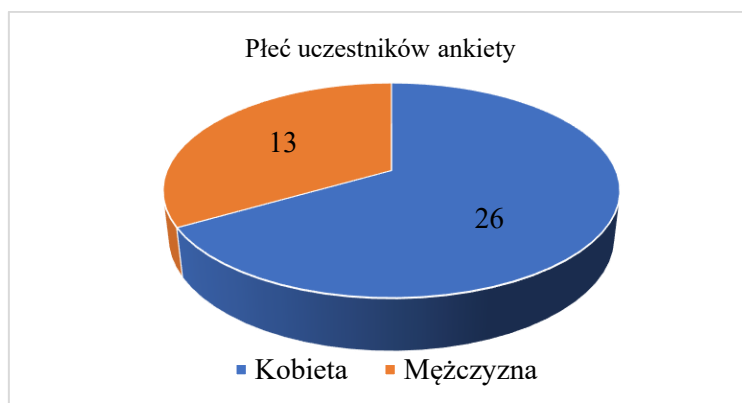
Analiza badań ankietowych przedstawia strukturę i potencjalne obszary interpretacji wyników ankiety dotyczącej świadomości, obaw i preferowanych działań w zakresie zmian klimatu wśród mieszkańców gminy Boniewo. Ankieta składa się z 16 pytań, obejmujących zarówno dane demograficzne, jak i szczegółowe kwestie związane z percepcją zmian klimatu oraz gotowością do podejmowania działań [Załącznik nr 1].

Poniższa analiza przedstawia strukturę i potencjalne obszary interpretacji wyników ankiety dotyczącej świadomości, obaw i preferowanych działań w zakresie zmian klimatu wśród

mieszkańców Gminy Boniewo. Głównym celem analizy ankiety była identyfikacja kluczowych trendów i wzorców w odpowiedziach respondentów, co pozwoliło na lepsze zrozumienie:

- **Poziomu świadomości i zainteresowania** tematem zmian klimatu w gminie Boniewo.
- **Źródeł wiedzy** na temat zmian klimatu wśród mieszkańców.
- **Odczuwanych obaw** wśród mieszkańców w związku ze zmianami klimatu.
- **Percepcji przyczyn** zmian klimatu (działalność człowieka vs. naturalne procesy).
- **Stopnia, w jakim mieszkańcy gminy Boniewo odczuwają wpływ** zmian klimatu na ich lokalne środowisko.
- **Zaobserwowanych i przewidywanych zjawisk klimatycznych** w gminie Boniewo.
- **Hierarchii ważności działań** w zakresie przeciwdziałania skutkom zmian klimatu.
- **Gotowości mieszkańców gminy do angażowania się finansowo** w działania adaptacyjne.
- **Wskazania kluczowych aktorów** w procesie przeciwdziałania zmianom klimatu.

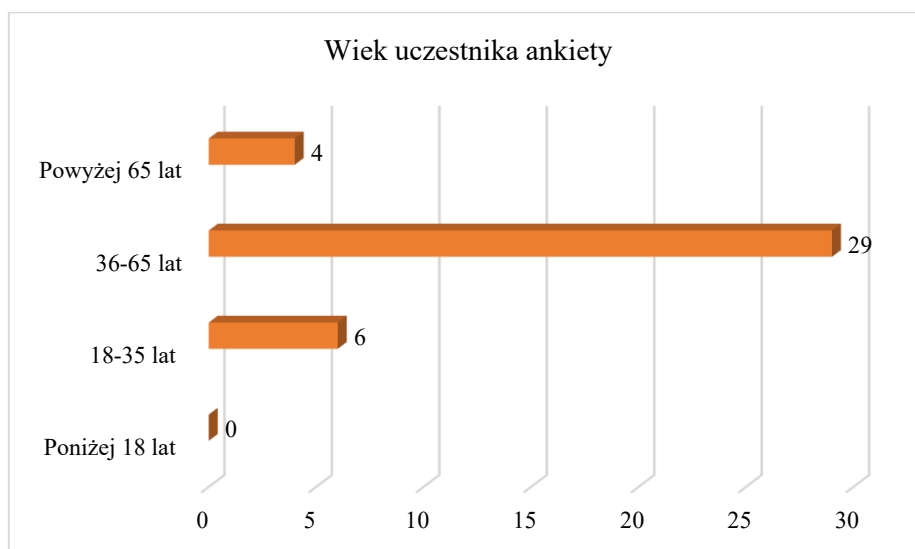
W badaniu wzięło udział 39 osób w wieku od 18 do ponad 65 roku życia. Zdecydowaną większość stanowiły kobiety (26). Najliczniejszą grupą uczestniczących w badaniu były osoby w przedziale wiekowym 35-65 roku życia (29 osób). Dominowało wykształcenie średnie i wyższe.



Rysunek 34. Wyniki w zakresie płci uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo

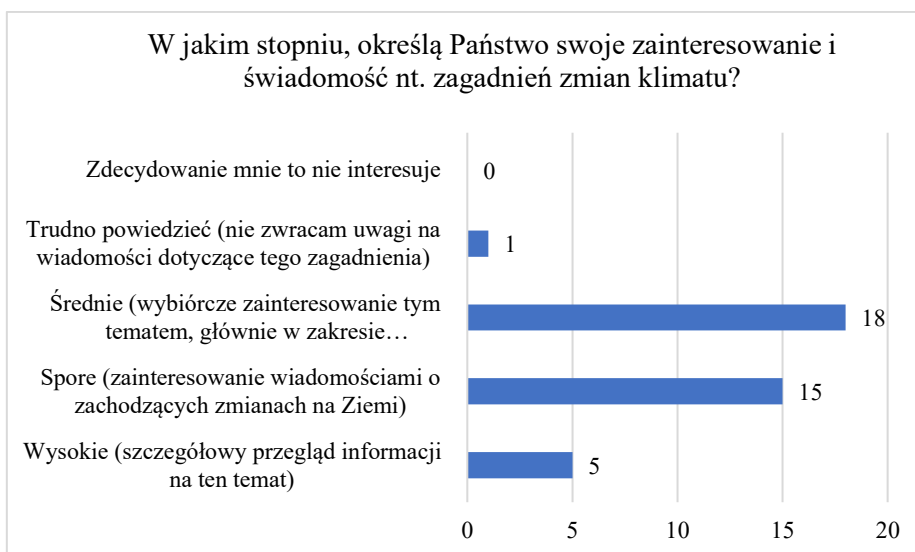


Rysunek 35. Wyniki w zakresie wykształcenia uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo



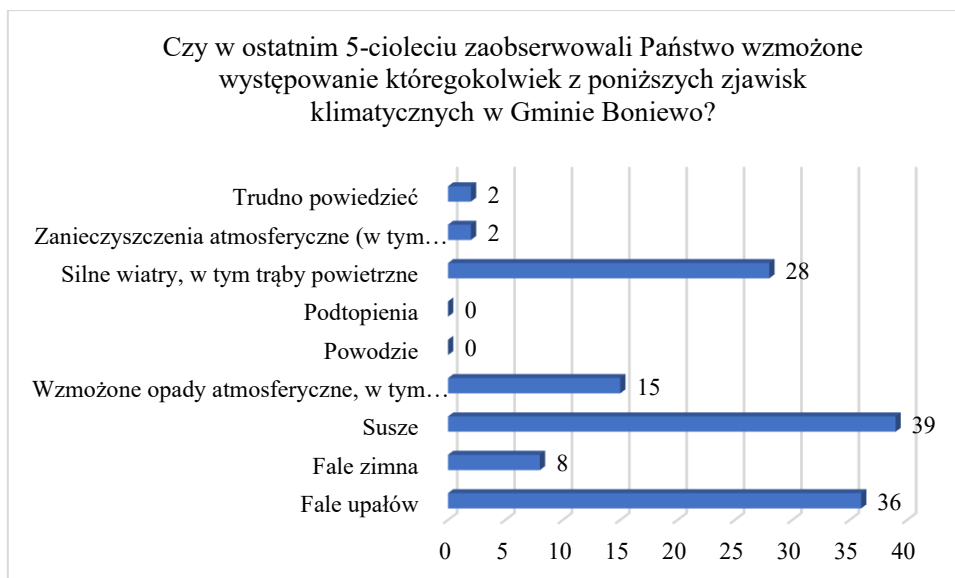
Rysunek 36. Wyniki w zakresie wieku uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo

Mieszkańcom gminy Boniewo zadano kilka pytań dotyczących świadomości, zainteresowania na temat zagadnień zmian klimatu oraz w jakim stopniu zmiany klimatyczne dotyczą właśnie ich Gminy. Mieszkańcy wykazali wysokie zainteresowanie zagadnieniami zmienności klimatu co pokazują poniższe wykresy. Przeważały odpowiedzi o średni, sporym a nawet wysokim poziomie wiedzy z zakresu zmian klimatu.

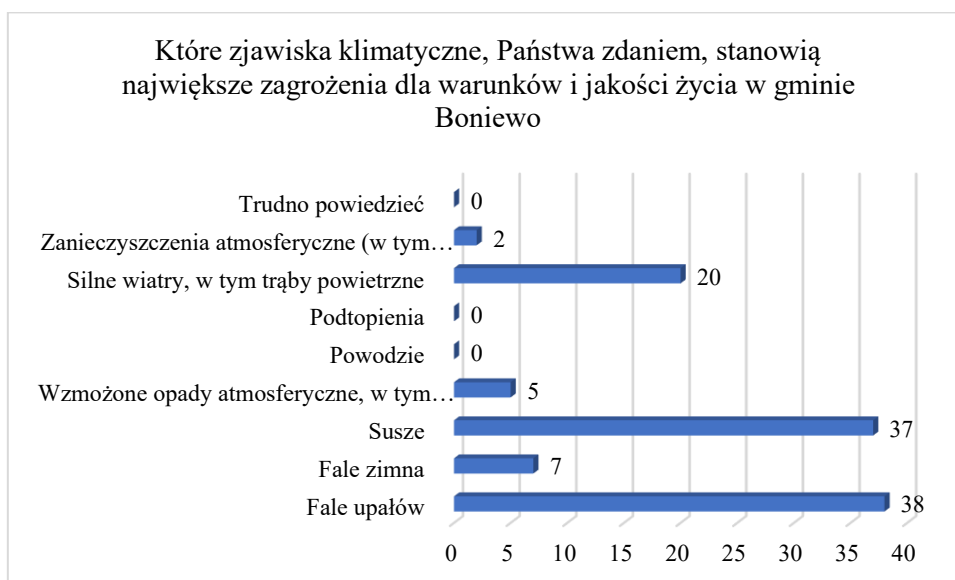


Rysunek 37. Wyniki w zakresie świadomości nt. zagadnień zmian klimatu uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo

Mieszkańców gminy Boniewo zapytano również, które zjawiska stanowią największe zagrożenie dla warunków i jakości życia. Jak pokazują ankiety mieszkańcy na pierwszym miejscu wskazali problem suszy, w dalszej kolejności fale upałów, silne wiatry, zanieczyszczenia atmosfery, nawałne deszcze i burze. Nie wskazano powodzi oraz podtopień.

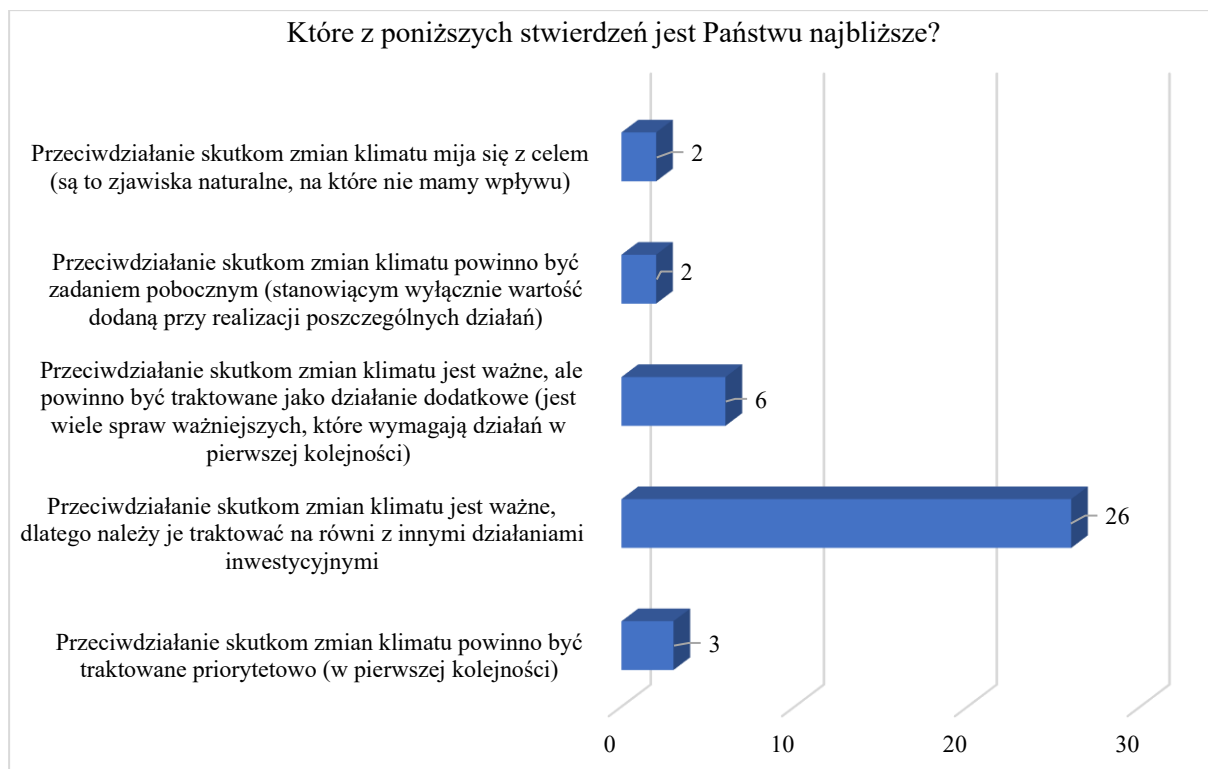


Rysunek 38. Wyniki w zakresie świadomości nt. zagadnień zmian klimatu uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo



Rysunek 39. Wyniki w zakresie świadomości nt. zagadnień zmian klimatu uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo

W dalszej części ankiety mieszkańców zapytano, które stwierdzenia są im najbliższe jeśli chodzi o przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu.

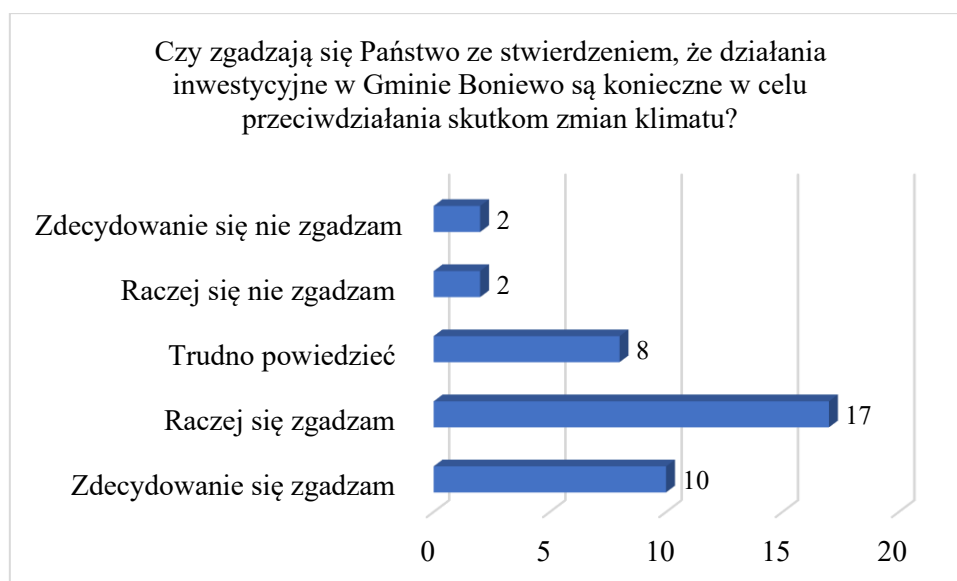


Rysunek 40. Wyniki w zakresie świadomości nt. zagadnień zmian klimatu uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo

Najwięcej osób odpowiedziało, iż przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu jest ważne, dlatego należy je traktować na równi z innymi działaniami. W dalszej kolejności znalazło się stwierdzenie, że przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu powinno być traktowane priorytetowo. Mieszkańcy gminy Boniewo uważają również, że przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu jest ważne, jako działanie dodatkowe ponieważ zdaniem mieszkańców jest więcej spraw, które wymagają działań w pierwszej kolejności. Najmniej osób odpowiedziało, że przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu mija się z celem.

Mieszkańcy udzielili również odpowiedzi na pytania czy działania inwestycyjnych w gminie są konieczne w celu przeciwdziałania skutkom zmian klimatu oraz jakie działania mogą mieć istotne znaczenie w kontekście adaptacji gminy do zmian klimatu. W pierwszym pytaniu mieszkańcy w większości byli zgodni i odpowiedzieli „raczej się zgadzam” albo “zdecydowanie się zgadzam”, że działania inwestycyjne w gminie Boniewo są konieczne w celu przeciwdziałania skutkom zmian klimatu. Mieszkańcy wskazali, że bardzo istotne są działania w zakresie edukacji i podnoszenia świadomości.

Na pytanie dotyczące najbardziej znaczących działań w kontekście adaptacji gminy do zmian klimatu mieszkańcy najwyżej ocenili budowę zbiorników wodnych, modernizację i rozbudowę systemów odprowadzania wód przeciwpowodziowych oraz edukację i podnoszenie stanu świadomości na temat zmian klimatu, następnie, rozbudowę systemu ostrzegania przed niebezpiecznymi zjawiskami atmosferycznymi, inwestycje w odnawialne źródła energii, termomodernizację budynków lub wymiana kotłów grzewczych, inwestycje w zieloną infrastrukturę, zwiększenie powierzchni zielonych (m.in. budowa parków, ogrodów, łąk miejskich, pasy zieleni w formie kieszonkowych ogrodów deszczowych), recykling śmieci oraz doinwestowanie służb ratowniczych.



Rysunek 41. Wyniki w zakresie konieczności finansowania działań minimalizujących zmiany klimatu uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo



Rysunek 42. Wyniki w zakresie wyboru finansowania działań minimalizujących zmiany klimatu uczestników wywiadu kwestionariuszowego w gminie Boniewo

2.2.2. Analiza potencjalnego wpływu zmian klimatu na główne sfery życia społeczno-gospodarczego gminy Boniewo

Wpływ zmian klimatu na główne sfery życia społeczno-gospodarczego gminy oraz kształtowanie się jej przestrzeni z uwzględnieniem walorów środowiskowych:

- Rolnictwo:
 - Susze rolnicze: Najpoważniejsze zagrożenie. Długotrwałe okresy bezdeszczowe i wysokie temperatury prowadzą do deficytów wody w glebie, co znacząco obniża plony i jakość upraw (zboża, rośliny okopowe, rzepak, pastwiska). Zwiększa się potrzeba nawadniania, co generuje koszty dla rolników i obciąża lokalne zasoby wodne. Może prowadzić do konieczności zmiany struktury zasiewów.
 - Gwałtowne opady: Nawalne deszcze, mimo suszy, mogą powodować zalania pól, erozję gleby (szczególnie na terenach o słabej retencji i na stokach) oraz niszczenie upraw.
 - Gradobicia: Niszczenie plonów w krótkim czasie.
- Gospodarka wodna:
 - Deficyt wody: Obniżenie poziomu wód gruntowych i powierzchniowych w lokalnych ciekach i zbiornikach wodnych, co wpływa na dostępność wody pitnej dla mieszkańców, wody dla hodowli zwierząt i nawadniania. Może prowadzić do konieczności wprowadzania ograniczeń w zużyciu wody.
 - Jakość wody: Wyższe temperatury wody i mniejsze przepływy sprzyjają rozwojowi sinici i pogorszeniu jakości wody w zbiornikach i ciekach.
- Zdrowie publiczne:
 - Fale upałów: Rosnące zagrożenie dla zdrowia, szczególnie osób starszych, dzieci i osób z chorobami przewlekłymi. Zwiększone ryzyko udarów cieplnych, odwodnienia i zaostrzenia chorób układu krążenia i oddechowego.
 - Alergie: Wydłużenie okresu pylenia niektórych roślin i pojawienie się nowych gatunków alergennych.
 - Choroby wektorowe: Potencjalne pojawienie się nowych wektorów chorób (np. komary, kleszcze) lub zmiana zasięgu istniejących.
- Infrastruktura:
 - Drogi i budynki: Fale upałów mogą powodować deformacje nawierzchni dróg i torów kolejowych. Intensywne opady mogą prowadzić do uszkodzeń infrastruktury drogowej (rozmycia, podmycia), przepustów i systemów kanalizacyjnych.
 - Sieci energetyczne: Wzrost zapotrzebowania na energię w okresach upałów (klimatyzacja) i ryzyko awarii sieci podczas burz i wichur (powalone drzewa).
- Lasy i środowisko przyrodnicze:
 - Zagrożenia pożarowe: Długie okresy suszy i upałów drastycznie zwiększają ryzyko pożarów lasów, nieużytków i pól uprawnych, co prowadzi do strat materialnych i zagrożenia dla życia.

- Stres dla drzewostanów: Zmniejszona odporność drzew na szkodniki i choroby w warunkach suszy, co może prowadzić do masowego zamierania drzew.
- Utrata bioróżnorodności: Zmiany w siedliskach i reżimach hydrologicznych mogą prowadzić do zaniku gatunków roślin i zwierząt, szczególnie tych związanych z wodą.
- Degradacja terenów zielonych: Osuszanie terenów zielonych, zmniejszenie ich funkcji retencyjnych i chłodzących.
- Kształtowanie się przestrzeni:
 - Utrata funkcji rekreacyjnych: Obniżenie poziomu wód w ciekach i zbiornikach wodnych może ograniczyć możliwości rekreacyjne i turystyczne.
 - Wpływ na krajobraz: Zmiany w szacie roślinnej i dostępności wody mogą prowadzić do degradacji krajobrazu wiejskiego.
 - Potrzeba zieleni miejskiej/wiejskiej i terenów chłonnych: Rosnąca potrzeba tworzenia obszarów zieleni w zabudowie, które będą pełnić funkcje retencyjne i chłodzące, a także zwiększania powierzchni biologicznie czynnej.

2.5. Analiza SWOT dla wdrażanego programu Budowa Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo

Po szczegółowym przedstawieniu w poprzednich punktach wpływu zmian klimatycznych na gminę Boniewo (w aspekcie społeczno-gospodarczym i środowiskowym) opracowano analizę SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) dla wdrażanego programu „Budowa Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo”. Analiza SWOT pozwoli na syntetyczne podsumowanie kluczowych czynników wewnętrznych (silne i słabe strony gminy w kontekście adaptacji do zmian klimatu) oraz zewnętrznych (szanse i zagrożenia wynikające ze zmian klimatycznych i otoczenia). To pozwoli na kompleksowe spojrzenie na pozycję gminy Boniewo.

Analiza ma na celu identyfikację kluczowych czynników wewnętrznych i zewnętrznych, które mogą wpłynąć na sukces lub porażkę tego przedsięwzięcia.

Tabela 7. Analiza SWOT dla wdrażanego programu „Budowa Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo

Silne Strony (Strengths) Silne strony to wewnętrzne atuty Gminy Boniewo, które mogą przyczynić się do skutecznej realizacji programu: Zwiększona świadomość problemu: Rosnąca świadomość wśród mieszkańców i lokalnych władz na temat zagrożeń związanych ze zmianami klimatycznymi może ułatwić akceptację i zaangażowanie w program. Wsparcie lokalnego samorządu: Zaangażowanie i poparcie ze strony Wójta oraz Rady Gminy dla inicjatyw proekologicznych i adaptacyjnych jest kluczowe dla powodzenia programu. Potencjał współpracy: Możliwość nawiązania współpracy z lokalnymi organizacjami pozarządowymi, rolnikami, przedsiębiorcami i instytucjami edukacyjnymi, co może wzmocnić program i jego zasięg. Dostęp do funduszy zewnętrznych: Programy unijne, krajowe i regionalne oferują środki finansowe na działania związane z adaptacją do zmian klimatu, co może odciążyć budżet gminy. Lokalna wiedza i doświadczenie: Istniejąca wiedza na temat specyfiki terenu gminy, jej zasobów naturalnych i wrażliwości na określone zjawiska klimatyczne (np. susze, powodzie) jest cennym atutem. Możliwość edukacji i zaangażowania społeczności: Program może stać się platformą do edukowania mieszkańców na temat praktycznych działań, które mogą podjąć indywidualnie i zbiorowo w celu zwiększenia odporności.	Słabe Strony (Weaknesses) Słabe strony to wewnętrzne ograniczenia Gminy Boniewo, które mogą utrudniać realizację programu: Ograniczone zasoby finansowe: Budżet gminy może być niewystarczający do pokrycia wszystkich kosztów związanych z ambitnym programem adaptacyjnym, zwłaszcza bez znacznego wsparcia zewnętrznego. Brak wyspecjalizowanych kadr: Niewystarczająca liczba pracowników posiadających specjalistyczną wiedzę z zakresu adaptacji do zmian klimatu, hydrologii, czy inżynierii środowiskowej może stanowić wyzwanie. Niski poziom świadomości początkowej: Mimo rosnącej świadomości, część mieszkańców może wciąż nie dostrzegać pilności problemu, co może utrudnić mobilizację społeczną. Barierę prawną i administracyjną: Złożone procedury uzyskiwania pozwoleń, długotrwałe procesy decyzyjne lub brak spójnych regulacji mogą spowalniać realizację projektów. Brak danych szczegółowych: Niedostateczna ilość lokalnych danych klimatycznych, hydrologicznych czy danych o podatności terenu na zagrożenia może utrudnić precyzyjne planowanie działań. Potencjalne konflikty interesów: Wdrożenie niektórych rozwiązań (np. retencja wody, zmiana upraw) może wiązać się z koniecznością pogodzenia różnych interesów lokalnych grup, np. rolników, właścicieli gruntów.
Szanse (Opportunities) Szanse zewnętrzne - czynniki, które Gmina Boniewo może wykorzystać na swoją korzyść: Fundusze unijne i krajowe: Dostępność licznych programów finansowych (np. FENIKS, FEnIKS, Fundusz Sprawiedliwej Transformacji, programy operacyjne) dedykowanych adaptacji do zmian klimatu. Rozwój technologii: Dostęp do nowych technologii i innowacyjnych rozwiązań w zakresie zarządzania wodą, zielonej infrastruktury, monitoringu klimatycznego i odnawialnych źródeł energii. Współpraca z jednostkami naukowymi: Możliwość współpracy z uczelniami i instytutami badawczymi w celu pozyskania ekspertyz, opracowania analiz i wdrażania innowacyjnych rozwiązań. Wzrost świadomości społecznej i presji na działania: Rosnąca globalna i krajowa świadomość problemu zmian klimatycznych sprzyja podejmowaniu konkretnych działań na poziomie lokalnym.	Zagrożenia (Threats) Zagrożenia to zewnętrzne - czynniki, które mogą negatywnie wpłynąć na realizację programu: Brak stabilności finansowej: Zmiany w dostępności funduszy zewnętrznych, cięcia budżetowe na poziomie krajowym lub unijnym mogą zagrażać finansowaniu programu. Niewystarczające wsparcie polityczne: Zmiana władz lokalnych lub krajowych, która skutkowałaby zmniejszeniem priorytetu dla działań adaptacyjnych, może zahamować program. Sceptycyzm społeczny: Trwały sceptycyzm lub opór części mieszkańców wobec działań adaptacyjnych, wynikający z braku zrozumienia lub obaw o koszty i wpływ na codzienne życie. Zmiany przepisów prawnych: Nieprzewidziane zmiany w ustawodawstwie krajowym lub unijnym, które mogłyby utrudnić lub uniemożliwić realizację niektórych działań. Wzrost kosztów materiałów i robocizny: Wzrost cen usług i materiałów budowlanych może znacząco podnieść

– Możliwość tworzenia lokalnych partnerstw: Nawiązanie współpracy z sąsiednimi gminami, powiatem czy województwem w celu realizacji wspólnych, większych projektów transgranicznych. – Potencjał rozwoju lokalnej gospodarki: Inwestycje w zieloną infrastrukturę, odnawialne źródła energii czy rolnictwo odporne na zmiany klimatu mogą stworzyć nowe miejsca pracy i rozwijać lokalne przedsiębiorstwa.	koszty projektów, co może wymagać renegotiacji budżetu lub zmniejszenia zakresu działań. – Ekstremalne zjawiska pogodowe: Gwałtowne i nieprzewidziane zjawiska klimatyczne (np. intensywne susze, powodzie, huragany) mogą zniweczyć dotychczasowe wysiłki adaptacyjne lub spowodować nowe, pilne potrzeby. – Konkurencja o zasoby: Rywalizacja z innymi gminami o te same fundusze zewnętrzne lub o dostęp do wyspecjalizowanych wykonawców.
---	---

Podsumowanie i rekomendacje z opracowanej analizy SWOT

Analiza SWOT dla programu „Budowa Odporności na Zmiany Klimatyczne w Gminie Boniewo” wskazuje na solidne podstawy do jego realizacji, zwłaszcza dzięki rosnącej świadomości i dostępności funduszy. Kluczowe będzie jednak aktywne zarządzanie zidentyfikowanymi słabymi stronami i zagrożeniami. Wyniki analizy SWOT stanowią doskonałą podstawę do formułowania celów strategicznych i obszarów priorytetowych (rozdział 3.2), ponieważ wskazują na kluczowe aspekty, na których należy się skupić w działaniach adaptacyjnych. Analiza SWOT uzupełnia diagnozę, oferując zorganizowane spojrzenie na wewnętrzne zasoby i braki gminy, a także zewnętrzne czynniki, które mogą wpłynąć na jej odporność na zmiany klimatu.

Rekomendacje:

- **Wzmocnienie zasobów ludzkich:** Inwestowanie w szkolenia dla pracowników gminy lub zatrudnienie specjalistów w dziedzinie adaptacji do zmian klimatu.
- **Aktywne pozyskiwanie funduszy:** Systematyczne monitorowanie i aplikowanie o dostępne środki zewnętrzne.
- **Edukacja i komunikacja:** Rozwój kompleksowych kampanii informacyjnych i edukacyjnych, które zwiększą świadomość i zaangażowanie mieszkańców.
- **Współpraca międzysektorowa:** Aktywne budowanie partnerstw z lokalnymi podmiotami oraz jednostkami naukowymi.
- **Monitoring i elastyczność:** Stworzenie systemu monitorowania postępów programu i bieżące dostosowywanie działań do zmieniających się warunków i nowych danych.

Skuteczne wykorzystanie silnych stron i szans, przy jednoczesnym minimalizowaniu wpływu słabych stron i zagrożeń, pozwoli Gminie Boniewo skutecznie budować odporność na zmiany klimatyczne, przyczyniając się do bezpieczeństwa i rozwoju społeczności lokalnej.

3. Zmiany klimatyczne i związane z tym zagrożenia w perspektywie rozwoju społeczno-gospodarczego gminy Boniewo

(Wpływ zmian klimatycznych oraz możliwych zagrożeń na proces rozwoju społeczno-gospodarczego w różnych aspektach: społecznym, zdrowotnym, ekonomicznym, przestrzennym, infrastrukturalnym, komunalnym gminy Boniewo)

Wpływ zmian klimatycznych na rozwój społeczno-gospodarczy gminy Boniewo jest wielowymiarowy i dotyczy kluczowych aspektów życia mieszkańców oraz funkcjonowania lokalnej gospodarki. Zagrożenia te mogą spowolnić, a nawet zahamować rozwój gminy, jeśli nie zostaną podjęte odpowiednie działania adaptacyjne.

Poniżej przedstawiono analizę wpływu tych zagrożeń w perspektywie rozwoju społeczno-gospodarczego gminy Boniewo. Uwzględniono wyniki badań ankietowych przeprowadzonych wśród mieszkańców gminy Boniewo oraz wywiady pogłębione oraz przeprowadzone spotkania bezpośrednie z lokalnymi interesariuszami (rolnicy, władze gminy, przedsiębiorcy).

3.1. Zagrożenia wynikające dla rozwoju gminy ze względu na zmiany klimatu

(Charakterystyka zagrożeń związanych ze zmianami klimatycznymi w odniesieniu do jednostki terytorialnej. Analiza wpływu istniejących i potencjalnych czynników zagrożenia na sektory i obszary związane ze specyfiką jednostki terytorialnej. Uwzględnienie m.in. takich tematów jak: deficyt wody oraz susze, zagrożenia pożarowe, dni upalne i gorące, zagrożenie powodziowe)

Gmina Boniewo, ze względu na swój rolniczy charakter i położenie w regionie narażonym na susze, jest szczególnie wrażliwa na następujące zagrożenia wynikające ze zmian klimatycznych:

- Deficyt wody oraz susze:
 - Aspekt ekonomiczny: Drastyczny spadek plonów w rolnictwie (zboża, kukurydza, rzepak, rośliny okopowe, pastwiska) prowadzi do ogromnych strat finansowych dla gospodarstw rolnych, obniżenia ich rentowności, a w skrajnych przypadkach do bankructw. Wzrost cen żywności na lokalnym rynku. Zwiększone koszty nawadniania.
 - Aspekt społeczny: Problemy z dostępnością wody pitnej dla mieszkańców i hodowli zwierząt, zwłaszcza w okresach kulminacji suszy. Może to prowadzić do konieczności wprowadzania ograniczeń w zużyciu wody, co obniża komfort życia.
 - Aspekt środowiskowy: Degradacja ekosystemów wodnych (wysychanie cieków, zbiorników), zanik mokradeł, spadek bioróżnorodności. Zwiększone ryzyko pożarów lasów i nieużytków, co prowadzi do strat w środowisku i mienia.
- Zagrożenia pożarowe:
 - Aspekt środowiskowy: Niszczenie lasów, pól uprawnych, nieużytków, co prowadzi do utraty siedlisk, emisji CO₂ i degradacji krajobrazu.
 - Aspekt społeczny i ekonomiczny: Bezpośrednie zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi oraz ich mienia (budynki, maszyny rolnicze). Wysokie koszty akcji gaśniczych i odbudowy.
- Dni upalne i gorące:
 - Aspekt zdrowotny: Wzrost liczby udarów cieplnych, odwodnień, zaostrzeń chorób przewlekłych, szczególnie wśród osób starszych, dzieci i osób z chorobami układu krążenia. Zwiększone obciążenie dla lokalnej służby zdrowia.

- Aspekt społeczny: Obniżenie komfortu życia, zwłaszcza w słabo izolowanych budynkach. Trudności w wykonywaniu prac na zewnątrz (np. w rolnictwie).
- Aspekt ekonomiczny: Spadek produktywności pracy w rolnictwie i innych sektorach. Wzrost zużycia energii na klimatyzację.
- Aspekt przestrzenny:
 - Degradacja terenów zielonych i krajobrazu wiejskiego.
 - Konieczność adaptacji planowania przestrzennego do nowych warunków klimatycznych (zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej).
- Aspekt komunalny:
 - Zwiększone koszty utrzymania infrastruktury komunalnej (np. częstsze naprawy dróg, konserwacja systemów odwadniających).
 - Wzrost zapotrzebowania na wodę w okresach suszy, co obciąża gminne wodociągi.
 - Konieczność inwestycji w nowe rozwiązania adaptacyjne.

3.2. Wskazanie celów i obszarów priorytetowych w zakresie budowania odporności na zmiany klimatu

(Cele oraz kierunki działań. Wyzwania. Obszary interwencji. Grupy zadań. Skuteczna retencja wodna i ograniczanie zanieczyszczeń wód. Ochrona flory i fauny. Przeciwdziałanie nagłym katastrofom naturalnym takim jak powódzie, pożary czy burze)

W obliczu zdiagnozowanych zagrożeń, kluczowe jest określenie strategicznych celów i priorytetowych obszarów interwencji dla gminy Boniewo, mających na celu zbudowanie trwałej odporności na zmiany klimatu i zapewnienie zrównoważonego rozwoju.

Główne cele Programu Budowy Odporności w gminie Boniewo:

1. Minimalizacja strat materialnych i ekonomicznych wynikających z ekstremalnych zjawisk pogodowych.
2. Zapewnienie bezpieczeństwa i zdrowia mieszkańców w obliczu rosnących zagrożeń klimatycznych.
3. Ochrona i racjonalne zarządzanie zasobami wodnymi gminy, w tym zwiększenie retencji i efektywności zużycia wody.
4. Wspieranie adaptacji rolnictwa do zmiennych warunków klimatycznych i zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego.
5. Wzmacnianie odporności infrastruktury komunalnej, transportowej i energetycznej.
6. Zachowanie i wzmacnianie walorów przyrodniczych oraz bioróżnorodności gminy.
7. Podnoszenie świadomości i edukacja społeczności lokalnej w zakresie zmian klimatu i sposobów adaptacji.
8. Wzmocnienie zdolności reagowania kryzysowego w gminie.

Obszary interwencji i wyzwania:

1. Gospodarka wodna i przeciwdziałanie suszy:

- Wyzwanie: Niska retencja wodna, niedobory wody w okresach suszy, ryzyko lokalnych podtopień po nawalnych deszczach.
- Grupy zadań:
 - Zwiększenie retencji wodnej: Budowa i rewitalizacja małych zbiorników retencyjnych, oczek wodnych, śródpolnych rowów melioracyjnych o funkcji retencyjnej. Promowanie retencji deszczówki na poziomie gospodarstw domowych i rolnych.
 - Racjonalne zarządzanie wodami opadowymi: Rozwijanie systemów drenażu terenów zabudowanych, tworzenie obszarów zieleni chłonnej, ogrodów deszczowych (jeśli dotyczy).
 - Monitoring i prognozowanie: Wdrożenie lokalnego systemu monitorowania poziomu wód gruntowych i opadów, w oparciu o dostępne dane IMGW-PIB.
 - Optymalizacja zużycia wody: Kampanie edukacyjne, wspieranie technologii oszczędzających wodę w rolnictwie i gospodarstwach domowych. Konieczne jest przygotowanie analiz stanu przygotowania Gminy Boniewo na sytuacje kryzysowe związane dostawami wody z użyciem posiadanych zasobów.

utrzymywanie zasobów wody pozwalających na zabezpieczenie dostaw wody w sytuacjach kryzysowych na poziomie co najmniej fizjologicznego dobowego zapotrzebowania na wodę,	
posiadaniu co najmniej 2 zbiorników wodociągowych o porównywalnej objętości dla osiągnięcia wskaźnika alokacji na poziomie co najmniej średnim,	
posiadaniu co najmniej 2 ujęć podstawowych dla uzyskania wskaźnika dywersyfikacji na poziomie co najmniej średnim,	
utrzymywanie w stanie sprawności studni awaryjnych stanowiących rezerwę niezawodnościową dla studni na ujęciach podstawowych,	
utrzymywanie przez przedsiębiorstwa wodociągowe w stanie sprawności ujęć rezerwowych w tym studni publicznych/miejskich, które mogą stanowić źródło wody na czas trwania sytuacji kryzysowej, pod warunkiem spełnienia wymagań związanych z jakością wody przeznaczoną do spożycia zgodnie z obowiązującymi normami,	
dążenie do pierścieniowego układu sieci wodociągowej, dzięki któremu, w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej, której zasięg może być zróżnicowany, zaopatrzenie w wodę może być realizowane dodatkowo z wykorzystaniem ujęć podstawowych pozostających w stanie sprawności,	
prowadzenie monitoringu online wody surowej na ujęciach podstawowych wraz z możliwością wprowadzenia dodatkowej technologii uzdatniania wody w przypadku np. incydentalnego skażenia wody,	
posiadanie na wyposażeniu przedsiębiorstw wodociągowych mobilnej stacji uzdatniania wody,	
posiadanie dwustronnego zasilania w energię elektryczną ujęć podstawowych lub agregatów prądotwórczych o odpowiedniej mocy,	
wprowadzanie alternatywnych źródeł energii, np. w postaci paneli fotowoltaicznych,	
posiadanie zapasu paliwa do agregatów zarówno stacjonarnych jak i mobilnych (zapewniających czas pracy agregatów przez co najmniej 1 dobę), lub posiadanie własnej stacji paliw,	
prowadzenie comiesięcznych czynności eksploatacyjnych mających na celu utrzymywanie posiadanych agregatów w stanie sprawności, m.in. regularne uruchomienia posiadanych agregatów,	
zapewnienie możliwości wykorzystania wody zgromadzonej w zbiornikach wodociągowych w sytuacjach kryzysowych (polegających na braku działania sieci wodociągowej), w szczególności przez przystosowanie zbiorników do napełniania beczkowozów/cystern/ pojemników na wodę,	
utrzymywanie w stanie sprawności odpowiedniej liczby środków do transportu i dystrybucji wody poza siecią wodociągową, tj. beczkowozy, cysterny, pojemniki typu mauzer. Stan pożądany określa się w związku z osiągnięciem możliwości zapewnienia dostaw wody na poziomie dobowego zapotrzebowanie fizjologicznego (przy założeniu 10 kursów w ciągu doby),	
posiadanie i utrzymywanie w stanie sprawności urządzeń do pakowania wody, tj. paczkowarek,	
posiadanie zasobów wody butelkowanej/workowanej pozwalające na pokrycie co najmniej dobowego fizjologicznego zapotrzebowania na wodę,	
zawarcie umów o współpracę w zakresie dostaw wody w sytuacji kryzysowej z gminami ościennymi lub podmiotami zewnętrznymi, w których w precyzyjnie określone zostaną ilości wody możliwej do pozyskania od tych podmiotów w sytuacji kryzysowej oraz sposób jej dostarczenia (środki transportu i dystrybucji),	
utrzymywanie funkcjonujących systemów ostrzegania ludności o złej jakości wody do spożycia,	
wyznaczenie na terenach kontrolowanych gmin miejsca dystrybucji wody np. workowanej/z beczkowozów w przypadku wystąpienia sytuacji kryzysowej,	
opracowanie systemu dystrybucji wody do osób z niepełnosprawnościami ruchowymi oraz dla seniorów, którzy nie są w stanie dotrzeć osobiście na miejsce dystrybucji wody,	
posiadanie planów zapewnienia funkcjonowania publicznych urządzeń do zaopatrzenia w wodę w warunkach specjalnych.	

Rysunek 43. Zbiór dobrych praktyk odnoszących się do bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę w sytuacjach kryzysowych - Opracowanie NIK [73]

Na podstawie wyników kontroli jednostkowych i we współpracy z biegłymi powołanymi przez NIK ustalono zbiór dobrych praktyk odnoszących się do bezpieczeństwa zaopatrzenia w wodę w sytuacjach kryzysowych. Efektem tych analiz będzie opracowanie Planu Bezpieczeństwa Wodnego (PBW), który jest skutecznym rozwiązaniem minimalizującym zagrożenia dla mieszkańców gmin w zakresie systemów zaopatrzenia w wodę. Tylko regularnie aktualizowany i kontrolowany PBW będzie efektywny. Plan skupia się na wszystkich elementach łańcucha dystrybucji wody przeznaczonej do spożycia: ujęcia, urządzenia służące do poboru, magazynowania, uzdatniania oraz ochrony ujęć; działania systemu zaopatrzenia w celu dostarczenia jej do kranu konsumenta. Dobrze wykonany PBW powinien zawierać cząstkowe opracowania dla każdego z ujęć oraz każdej stacji uzdatniania, wchodzących w skład systemu zaopatrzenia w wodę.

- Ograniczanie zanieczyszczeń wód: Kontrola źródeł zanieczyszczeń, wspieranie ekologicznych metod nawożenia i oczyszczania ścieków.

2. Ochrona flory i fauny oraz ekosystemów:

- Wyzwanie: Degradacja siedlisk, utrata bioróżnorodności, zwiększone zagrożenie pożarowe w lasach i na terenach rolnych.
- Grupy zadań:
 - Zalesianie i zadrzewianie: Tworzenie pasów zieleni, alei drzew, zalesianie nieużytków (z wykorzystaniem gatunków rodzimych i odpornych na susze).
 - Ochrona mokradeł i terenów podmokłych: Renaturyzacja i ochrona obszarów podmokłych, które pełnią funkcje retencyjne i są ostoją bioróżnorodności.
 - Zarządzanie lasami: Wprowadzanie odpornych na zmiany klimatu gatunków drzew, zwiększanie różnorodności biologicznej lasów.
 - Tworzenie zielonej infrastruktury: Projektowanie i pielęgnacja zieleni w przestrzeni publicznej o funkcjach adaptacyjnych (cieniowanie, chłodzenie, retencja).

3. Przeciwdziałanie nagłym katastrofom naturalnym (pożary, burze, upały):

- Wyzwanie: Rosnące ryzyko pożarów, niszczycielskie burze, fale upałów.
- Grupy zadań:
 - Systemy wczesnego ostrzegania: Wdrożenie i komunikacja lokalnych systemów ostrzegania o zagrożeniach pogodowych (upały, burze, zagrożenie pożarowe) we współpracy z RSO i IMGW-PIB.
 - Zarządzanie kryzysowe: Przygotowanie i doposażenie służb ratowniczych (szczególnie OSP) na nowe wyzwania. Aktualizacja i testowanie gminnych planów zarządzania kryzysowego.
 - Edukacja pożarowa: Kampanie edukacyjne dla mieszkańców i rolników dotyczące zapobiegania pożarom i bezpiecznych zachowań.
 - Miejsca schronienia przed upałem: Wyznaczanie i odpowiednie wyposażanie punktów schronienia przed upałem w budynkach publicznych.

- Wzmacnianie infrastruktury: Zabezpieczanie linii energetycznych, budynków i obiektów użyteczności publicznej przed skutkami silnych wiatrów.

4. Adaptacja rolnictwa:

- Wyzwanie: Wysoka wrażliwość rolnictwa na susze i ekstremalne zjawiska pogodowe.
- Grupy zadań:
 - Promowanie agrotechnicznych metod adaptacyjnych: Zmiana płodozmianu, uprawa gatunków odpornych na suszę, optymalizacja nawożenia, stosowanie uprawy bezorkowej, która zwiększa retencję wody w glebie.
 - Wspieranie systemów nawadniania: Racjonalne wykorzystanie wody do nawadniania, wsparcie w pozyskiwaniu środków na nowoczesne, oszczędne systemy nawadniania (np. kropelkowe).
 - Ubezpieczenia upraw: Informowanie i wspieranie rolników w korzystaniu z ubezpieczeń od skutków klęsk żywiołowych.

Rolniczy charakter gminy i powiatu prowadzi do intensywnego wykorzystania rowów melioracyjnych, których zarządzanie obarczone jest licznymi problemami, od finansowych i infrastrukturalnych po prawne i społeczne. Niskie stany wody w ciekach, będące częścią szerszego trendu w Polsce, pogłębiają problemy z jakością wody i zarastaniem koryt. Zależność od czwartorzędowego poziomu wodonośnego dla zaopatrzenia w wodę gruntową, w połączeniu z rosnącym poborem na potrzeby rolnictwa, stwarza ryzyko wyczerpania zasobów. Brak szczegółowej inwentaryzacji mokradeł na poziomie gminy jest luką, która utrudnia ich efektywną ochronę i renaturyzację, pomimo uznawanej roli w retencji i bioróżnorodności.

Zależność Gminy Boniewo od czwartorzędowego poziomu wodonośnego dla 80% zaopatrzenia w wodę uwydatnia jej podatność na wyczerpanie zasobów wód gruntowych. Jest to szczególnie istotne w świetle troski o rosnący pobór wód gruntowych na cele rolnicze i potrzebę inwentaryzacji głębokich studni. Taka sytuacja wskazuje na krytyczną potrzebę zrównoważonego zarządzania i monitorowania wód gruntowych w gminie Boniewo.

4. Działania na rzecz ograniczania skutków zmian klimatycznych (działania w sferze planistycznej, organizacyjnej, edukacyjnej, finansowej, technicznej itp.)

Działania adaptacyjne w gminie Boniewo powinny mieć charakter kompleksowy, obejmując sfery planistyczne, organizacyjne, edukacyjne, finansowe i techniczne, aby stworzyć spójny i efektywny system budowania odporności.

4.1. Propozycje działań ograniczających skutki zmian klimatycznych

Poniżej przedstawiono konkretne propozycje działań w ramach wyznaczonych obszarów priorytetowych w gminie Boniewo:

4.1.1. Zakres gospodarki wodnej i przeciwdziałania suszy oraz podtopieniom

Proponowane są:

- Działania planistyczne:
 - Wprowadzenie w Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP) oraz Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego (SUiKZP) zapisów promujących retencję wody deszczowej (np. obowiązek budowy zbiorników retencyjnych dla nowych inwestycji, minimalny procent powierzchni biologicznie czynnej).
 - Ustalenie i egzekwowanie stref ochronnych ujęć wody i wód powierzchniowych.
- Działania techniczne/inwestycyjne:
 - Budowa i modernizacja infrastruktury retencyjnej: Odbudowa i pogłębianie zdegradowanych rowów melioracyjnych nadając im funkcje retencyjne, budowa niewielkich zbiorników wodnych/retencyjnych, budowa/odtworzenie podpiętrzeń, odtwarzanie i renaturyzacja mokradł i oczek wodnych.

Realizację inwestycji dotyczących zidentyfikowanych i zlokalizowanych na terenie gminy obiektów infrastruktury wodnej, które bezpośrednio wpływają na poprawę stanu zarządzania wodą na terenie gminy Boniewo.

Tabela 8. Lista priorytetowych inwestycji na terenie Gminy Boniewo rekomendowanych do realizacji – wykorzystano zapisy Powiatowego Planu Wodny dla POWIATU WŁOCŁAWSKIEGO - Plan rozwoju gospodarki wodą na terenach wiejskich na lata 2022 – 2030 [30]

Lp.	Nazwa obiektu i syntetyczny opis zakresu inwestycji	Własność obiektu/ zarządca	Koszt szacunkowy zł	Uwagi
1	Budowa minimum 3 zbiorników retencyjnych na terenie Gminy Boniewo	Gmina Boniewo, Starostwo Powiatowe, GSW w Boniewo	9 500 000, 00	-
2	– Podpiętrzenie wód kierunku Boniewo – Łączewna. – Podpiętrzenie wód w jeziorze Grójec z dopływem i odpływem rzeczki Kocięca. – Podpiętrzenie na rzece Chodeczka w rejonie gminy Boniewo.	Gmina Boniewo, Starostwo Powiatowe, GSW w Boniewo	500 000,00	-

3	Retencja korytowa na rzekach Kocięca i Chodeczka. Inwestycja będzie polegała na budowie i odbudowie zastawek oraz przepusto-zastawek	Gmina Boniewo, Starostwo Powiatowe, GSW w Boniewo, PGW WP	500 000,00	Koszt inwestycji na jednej rzece ok 250 000,00 zł
4	Budowa melioracji na gruntach ornych, konserwacja istniejących cieków wodnych wraz z urządzeniami rowów melioracyjnych, oraz budowa urządzeń podpiętrżających	Gmina Boniewo, Starostwo Powiatowe, GSW w Boniewo, rolnicy	300 000,00	-

- Wspieranie budowy przydomowych zbiorników na deszczówkę: Uruchomienie gminnego programu dotacyjnego lub informacyjnego dla mieszkańców i rolników na zakup i montaż systemów do zbierania i wykorzystywania wody deszczowej.
- Poprawa efektywności sieci wodociągowej: Remonty i uszczelnianie sieci w celu minimalizacji strat wody.
- Rozwiązania oparte na naturze (NBS): Tworzenie ogrodów deszczowych, niecek retencyjnych, zielonych dachów w przestrzeni publicznej gminy Boniewo. Warto wziąć pod uwagę, że przykładowe koszty realizacja 100 tysięcy metrów sześć. retencji wód opadowych [80]:
 - 1 mln zł - szara retencja /zbiornik podziemny betonowy,
 - 170 tys. zł - ogród deszczowy z licznymi nasadzeniami (rośliny to główny koszt),
 - 40 tys. zł niecka retencyjna (bez licznych nasadzeń).
 System zatem nie musi być skomplikowany aby był skuteczny!
- Działania organizacyjne:
 - Opracowanie i wdrożenie lokalnego planu zarządzania suszą i powodzią błyskawiczną, z jasno określonymi procedurami działania dla służb i mieszkańców.
 - Powiązanie planowania inwestycji gminnych z ochroną zasobów wodnych i zwiększaniem retencji.

4.1.2. Zakres ochrony flory i fauny oraz ekosystemów

- Działania planistyczne:
 - Wyznaczenie i ochrona korytarzy ekologicznych w MPZP, zapewniających ciągłość siedlisk.
 - Ustanowienie lokalnych form ochrony przyrody (np. użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe) w celu ochrony cennych obszarów.
- Działania techniczne/inwestycyjne:
 - Program zalesiania i zadrzewiania: Nasadzenia drzew i krzewów wzdłuż dróg, na nieużytkach, w pasach śródpolnych, z uwzględnieniem gatunków rodzimych i odpornych na suszę.

- Renaturyzacja terenów zdegradowanych: Przywracanie funkcji środowiskowych obszarom przemysłowym, nieużytkom, terenom zdegradowanym.
- Tworzenie zielonej infrastruktury: Projektowanie i pielęgnacja zieleni w przestrzeni publicznej (parki, skwery, zieleńce) o funkcjach adaptacyjnych (cieniowanie, chłodzenie, retencja).
- Działania edukacyjne:
 - Promocja ogrodów przyjaznych bioróżnorodności, np. z rodzimymi gatunkami roślin, które wspierają lokalne ekosystemy.

4.1.3. Zakres przeciwdziałania nagłym katastrofom naturalnym:

- Działania organizacyjne:
 - Regularne szkolenia dla Ochotniczej Straży Pożarnej (OSP) w zakresie gaszenia pożarów w warunkach suszy oraz działania podczas gwałtownych burz i usuwania ich skutków.
 - Ustanowienie lokalnego zespołu zarządzania kryzysowego z jasno określonymi procedurami działania i podziałem obowiązków.
 - Współpraca z Regionalnym Systemem Ostrzegania (RSO) i skuteczne komunikowanie alertów do mieszkańców.
- Działania techniczne:
 - Modernizacja sprzętu OSP (np. sprzęt do usuwania powalonych drzew, pompy o dużej wydajności).
 - Instalacja systemów monitoringu pogodowego (we współpracy z IMGW-PIB) lub wykorzystanie dostępnych danych.
- Działania edukacyjne:
 - Kampanie informacyjne dla mieszkańców dotyczące bezpiecznych zachowań podczas burz, upałów i zagrożenia pożarowego (np. zakaz wypalania traw).
 - Promowanie instalacji czujników dymu i tlenku węgla w domach.

4.1.4. Zakres adaptacji rolnictwa:

- Działania organizacyjne:
 - Uruchomienie gminnego punktu doradztwa rolniczego w zakresie upraw odpornych na susze i zmiany klimatu, a także nowoczesnych technik agrotechnicznych.
 - Wsparcie w pozyskiwaniu funduszy na nowoczesne, oszczędne systemy nawadniania (np. kropelkowe, deszczownie o niskim zużyciu wody).
- Działania edukacyjne:

- Organizacja warsztatów i szkoleń dla rolników na temat rolnictwa zrównoważonego, agrotechniki sprzyjającej retencji wody w glebie (np. uprawa bezorkowa, płodozmian, nawożenie organiczne).
- Promocja ubezpieczeń upraw od skutków klęsk żywiołowych.

4.2. Kierunki oraz metody działań adaptacyjnych do zmian klimatu

Działania adaptacyjne powinny być realizowane w oparciu o dwa główne kierunki: "miękkie" i "twarde" metody, które wzajemnie się uzupełniają.

- Działania "miękkie" (organizacyjne, edukacyjne, planistyczne):
 - Edukacja i świadomość: Prowadzenie stałych kampanii informacyjnych, warsztatów, spotkań z mieszkańcami, rolnikami, przedsiębiorcami. Budowanie lokalnej wiedzy o zmianach klimatu i ich skutkach, a także o sposobach adaptacji.
 - Budowanie sieci współpracy: Zacieśnianie współpracy z naukowcami, organizacjami pozarządowymi, sąsiednimi gminami, instytucjami regionalnymi (np. WFOŚiGW, RZGW, ARiMR).
 - Regulacje i planowanie: Wprowadzanie odpowiednich zapisów w dokumentach strategicznych i planistycznych gminy (MPZP, SUiKZP, Strategia Rozwoju Gminy), które uwzględniają aspekty adaptacji do zmian klimatu.
 - Zarządzanie informacją i monitoring: Tworzenie lokalnych baz danych o zagrożeniach klimatycznych, monitorowanie kluczowych wskaźników (np. poziom wód gruntowych, opady, temperatury).
 - Wsparcie doradcze: Udzielanie wsparcia doradczego dla rolników i mieszkańców w zakresie adaptacji.
- Działania "twarde" (inwestycyjne, techniczne):
 - Infrastruktura techniczna: Budowa i modernizacja systemów wodno-kanalizacyjnych (np. rozbudowa sieci, uszczelnianie, budowa przydomowych oczyszczalni ścieków), systemów retencyjnych (zbiorniki, rowy, poldery).
 - Inwestycje w zieloną i niebieską infrastrukturę: Tworzenie i pielęgnacja parków, skwerów, zalesień, pasów zieleni, które pełnią funkcje adaptacyjne (cieniowanie, chłodzenie, retencja wody). Renaturyzacja rzek i cieków wodnych.
 - Rozwiązania inżynierskie: Budowa retencji korytowej, systemów drenażowych.
 - Adaptacja budynków: Termomodernizacja, instalacja systemów zbierania deszczówki, zielone dachy.

Tabela 9. Kluczowe wyzwania w Gospodarce Wodnej gminy Boniewo

Kategoria wyzwania	Specyficzny problem	Implikacje dla Gospodarki Wodnej w gminie Boniewo
Finansowe	Problemy finansowe gminnych spółek wodnych; brak środków na inwestycje i konserwację.	Ogranicza możliwość modernizacji i utrzymania infrastruktury wodnej; spowalnia rozwój.
Infrastrukturalne	Niewystarczające sieci melioracyjne; brak zbiorników retencyjnych; zły stan techniczny obiektów.	Zwiększa podatność na susze i powodzie; prowadzi do szybkiego odpływu wody; obniża efektywność rolnictwa.
Prawne i dokumentacyjne	Brak dokumentacji melioracyjnej; niska świadomość prawna rolników; nieskuteczne egzekwowanie przepisów.	Utrudnia planowanie i zarządzanie; prowadzi do nieprawidłowości w użytkowaniu gruntów i urządzeń wodnych.
Środowiskowe	Zarastanie koryt rzek; degradacja łąk z powodu niskich wód; problem odprowadzania ścieków w suszy.	Pogarsza jakość wody i stan ekosystemów wodnych; zmniejsza bioróżnorodność; zwiększa ryzyko zanieczyszczeń.
Operacyjne i społeczne	Trudności w dostępie do urządzeń melioracyjnych na gruntach prywatnych; problemy z zagospodarowaniem urobku.	Utrudnia bieżące prace konserwacyjne i inwestycyjne; generuje konflikty.
Instytucjonalne	Nieuregulowane kompetencje instytucji (gminy, RZGW); potrzeba zrównoważenia odwodnienia i retencji.	Prowadzi do braku koordynacji i efektywności w zarządzaniu zasobami wodnymi.
Zasoby wód podziemnych	Rosnący pobór wód gruntowych na potrzeby rolnictwa w Gminie Boniewo	Może prowadzić do obniżenia poziomu wód gruntowych i zagrożenia dla zaopatrzenia w wodę; wymaga monitoringu i regulacji.

4.3. Proces monitorowania i oceny skuteczności planowanych działań

Skuteczność Programu Budowy Odporności wymaga ciągłego monitorowania i okresowej oceny. Proces ten powinien być transparentny i oparty na mierzalnych wskaźnikach.

- Ustanowienie wskaźników monitorowania:
 - Wskaźniki klimatyczne: Zmiana średniej rocznej temperatury, liczba dni upalnych/gorących, liczba opadów nawałnych, liczba dni z suszą hydrologiczną (na podstawie danych IMGW-PIB).
 - Wskaźniki wodne: Poziom wód gruntowych w wybranych punktach, ilość retencjonowanej wody (np. pojemność nowych zbiorników), zużycie wody per capita, procent gospodarstw z systemami deszczówki.

- Wskaźniki społeczno-gospodarcze: Liczba gospodarstw rolnych objętych programami adaptacyjnymi, liczba przeszkolonych osób, wartość szkód spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi (w porównaniu do okresu bazowego).
- Wskaźniki środowiskowe: Powierzchnia terenów zalesionych/zadrzewionych, powierzchnia renaturyzowanych mokradeł, długość zrenaturyzowanych cieków wodnych.
- Wskaźniki finansowe: Kwota pozyskanych środków na adaptację, wysokość wydatków gminnych na działania adaptacyjne.
- Regularne raportowanie: Coroczne sprawozdania z realizacji programu, prezentowane Radzie Gminy i publicznie dostępne na stronie internetowej gminy.
- Okresowe przeglądy i aktualizacje: Co 3-5 lat program powinien być poddawany kompleksowemu przeglądowi i aktualizacji w oparciu o zebrane dane, nowe badania naukowe, zmieniające się warunki klimatyczne oraz doświadczenia z realizacji działań.
- Mechanizmy partycypacji społecznej: Konsultacje z mieszkańcami i interesariuszami podczas przeglądów programu, aby uwzględnić ich perspektywę i doświadczenia.

4.4. Przewidywane korzyści z wdrożenia planowanych działań

Wdrożenie Programu Budowy Odporności na Zmiany Klimatyczne przyniesie gminie Boniewo szereg wymiernych korzyści, które wykraczają poza samo minimalizowanie ryzyka:

- Zwiększone bezpieczeństwo mieszkańców: Zmniejszenie ryzyka zdrowotnego (mniej udarów cieplnych, lepsza jakość powietrza), finansowego (mniejsze straty w rolnictwie, niższe koszty remontów po zdarzeniach ekstremalnych) i fizycznego (mniejsze ryzyko powodzi, pożarów, skutków burz).
- Stabilizacja gospodarki lokalnej: Zmniejszenie negatywnego wpływu susz i innych ekstremalnych zjawisk na rolnictwo, co przekłada się na stabilność dochodów rolników, mniejsze wahania cen żywności i zwiększoną odporność lokalnego biznesu.
- Poprawa jakości środowiska naturalnego: Zwiększenie bioróżnorodności, poprawa jakości wód, wzbogacenie krajobrazu, zwiększenie powierzchni terenów zielonych pełniących funkcje ekosystemowe.
- Racjonalne zarządzanie zasobami: Efektywniejsze wykorzystanie wody, energii i innych zasobów naturalnych, co przekłada się na oszczędności i zrównoważony rozwój.
- Wzrost atrakcyjności inwestycyjnej: Gmina postrzegana jako nowoczesna, zrównoważona i bezpieczna, co może przyciągać nowych inwestorów i mieszkańców, poszukujących stabilnych i odpornych na zmiany klimatu lokalizacji.
- Dostęp do zewnętrznych źródeł finansowania: Aktywność w obszarze adaptacji klimatycznej zwiększa szanse na pozyskiwanie środków z funduszy unijnych (np. FEnIKS, Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza), krajowych (NFOŚiGW, WFOŚiGW) i innych programów dedykowanych adaptacji i ochronie środowiska.

- Poprawa wizerunku gminy: Gmina Boniewo może stać się liderem w działaniach na rzecz adaptacji do zmian klimatu w regionie, co wzmocni jej wizerunek i prestiż.
- Wzrost spójności społecznej: Wspólne działania na rzecz adaptacji mogą wzmocnić poczucie wspólnoty, odpowiedzialności i solidarności wśród mieszkańców.

4.5. Kierunki oraz formy aktywności władz samorządowych w zakresie budowania odporności gminy na zmiany klimatu

Władze samorządowe odgrywają kluczową, wiodącą rolę w procesie budowania odporności gminy. Ich aktywność powinna koncentrować się na następujących kierunkach i formach:

- Liderowanie i koordynacja:
 - Wyznaczenie osoby lub jednostki organizacyjnej w urzędzie gminy odpowiedzialnej za koordynację działań adaptacyjnych.
 - Powołanie interdyscyplinarnego zespołu ds. adaptacji klimatycznej, składającego się z przedstawicieli różnych wydziałów urzędu, jednostek podległych oraz lokalnych ekspertów.
 - Regularne spotkania zespołu i monitorowanie postępów.
- Planowanie strategiczne i legislacja lokalna:
 - Integrowanie aspektów adaptacji klimatycznej we wszystkich dokumentach planistycznych gminy (MPZP, SUiKZP, Strategia Rozwoju Gminy, Wieloletni Plan Inwestycyjny).
 - Opracowanie i wdrażanie lokalnych polityk i uchwał promujących rozwiązania adaptacyjne (np. uchwały krajobrazowe, regulaminy utrzymania czystości i porządku uwzględniające zarządzanie wodami opadowymi).
- Pozyskiwanie środków finansowych:
 - Aktywne aplikowanie o środki z dostępnych funduszy unijnych (np. Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027 – FEnIKS; Fundusze Europejskie dla Kujaw i Pomorza 2021-2027).
 - Pozyskiwanie środków z krajowych i regionalnych programów (np. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu).
 - Poszukiwanie partnerów do realizacji projektów (organizacje pozarządowe, przedsiębiorstwa, instytucje naukowe).
 - Analiza możliwości finansowania działań z budżetu gminy.
- Komunikacja i edukacja publiczna:
 - Prowadzenie stałych kampanii informacyjnych i edukacyjnych skierowanych do różnych grup mieszkańców (rolnicy, dzieci i młodzież, seniorzy, przedsiębiorcy).

- Wykorzystanie lokalnych mediów (prasa, radio, portale internetowe), strony internetowej gminy, mediów społecznościowych, spotkań wiejskich i zebrań sołeckich.
- Organizacja warsztatów, szkoleń, konferencji.
- Współpraca międzysektorowa i międzygminna:
 - Nawiązywanie i zacieśnianie współpracy z sąsiednimi gminami w celu realizacji wspólnych projektów adaptacyjnych (np. w zakresie zarządzania wodami na obszarach transgranicznych, wspólnych systemów ostrzegania).
 - Współpraca z instytucjami naukowymi (uczelnie, instytuty badawcze), ośrodkami doradztwa rolniczego, parkami krajobrazowymi, organizacjami pozarządowymi.
- Monitoring i raportowanie:
 - Regularne monitorowanie postępów w realizacji programu i raportowanie o osiągniętych rezultatach.
 - Publikowanie informacji o programie i jego efektach dla transparentności i budowania zaufania społecznego.

4.6. Przykłady dobrych praktyk efektywnego działania na rzecz budowy odporności na zmiany klimatyczne w gminach wiejskich w Polsce i w EU

Analiza dobrych praktyk z innych regionów i gmin, zarówno w Polsce, jak i za granicą, może stanowić cenną inspirację i źródło sprawdzonych rozwiązań dla gminy Boniewo. Poniżej przedstawiono przykłady, ze szczególnym uwzględnieniem kontekstu wiejskiego, dominacji rolnictwa oraz zagrożeń związanych z brakiem wody.

4.6.1. Polska (gminy wiejskie lub z dominującym rolnictwem i problemem suszy)

a) Wdrażany przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie program kształtowania zasobów wodnych na terenach rolniczych z wykorzystaniem tzw. retencji korytowej

Retencja korytowa polega na miejscowym, precyzyjnym podpiętrzeniu wody w rzece lub kanale, co umożliwia skierowanie wód rzecznych do systemu rowów melioracyjnych. Dzięki temu przywrócona jest dwufunkcyjna rola urządzeń melioracyjnych, zapewniająca odprowadzanie wody z gruntów rolnych w czasie opadów i jej retencję w okresach suszy.



Rysunek 44. Wody Polskie planują realizację 645 działań dedykowanych terenom rolniczym, na kwotę ok. 154,7 mln złotych w ciągu trzech lat. To pozwoli na zatrzymanie dodatkowych 32,5 mln m³ wody w zlewniach rolniczych [42]

W Polsce gromadzimy ok. 6,5 proc. objętości średniorocznego odpływu rzecznego. To zbyt mało, aby skutecznie przeciwstawić się problemowi suszy, a także minimalizować skutki wezbrań i powodzi. Dlatego oprócz wdrażania rozwiązań z zakresu małej retencji, do których należy retencja korytowa, konieczna jest również budowa wielofunkcyjnych zbiorników retencyjnych. Zgodnie z założeniami rządowego programu, poziom krajowej retencji wód ma wzrosnąć do 15% w 2027 roku, docelowo do 30% w roku 2050. Retencja korytowa i przywracanie dwufunkcyjności obiektów melioracyjnych jest jednym z elementów kompleksowego zarządzania wodami. Szacuje się, że realizacja programu wpłynie na poprawę bilansu wodnego na powierzchni od 30 000 do 300 000 hektarów użytków rolnych. Ostateczna skala efektu będzie zależna od współpracy i zaangażowania samorządów, spółek wodnych i samych rolników [42].

b) Działania polskich gmin w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) – Mała Retencja i Lepsze Zarządzanie Wodą

- Wiele gmin wiejskich w Polsce aktywnie korzystało i korzysta z możliwości finansowania w ramach PROW (i kontynuacji w nowej perspektywie) na działania związane z małą retencją oraz zrównoważonym zarządzaniem wodą.
- **Opis praktyki:** Budowa i odtwarzanie oczek wodnych, stawów, zastawek na rowach melioracyjnych, które mają na celu zatrzymywanie wody opadowej i roztopowej w krajobrazie. Działania te przyczyniają się do podniesienia poziomu wód gruntowych, zwiększenia bioróżnorodności i tworzenia buforów wodnych na wypadek suszy. Często obejmują również nasadzenia drzew i krzewów wokół tych zbiorników. Ponadto, niektóre gminy wspierają rolników w budowie własnych, niewielkich zbiorników retencyjnych na

potrzeby nawadniania pól, a także w instalacji systemów zbierania deszczówki z dachów budynków gospodarczych.

Przykłady:

- W **Snowidowie** (WODR Poznań) z powodzeniem zastosowano zastawki na rowach melioracyjnych, co znacząco poprawiło dostępność wody dla upraw.
 - **Wody Polskie** realizują liczne projekty w zakresie retencji korytowej, które obejmują modernizację istniejących i budowę nowych jazów i zastawek na rzekach i rowach melioracyjnych. Przykłady to m.in. jaz na rzece **Rgilewce** (Wielkopolska), na rzece **Mątwie** (Kujawsko-Pomorskie), czy jaz w **Złotorii** (Podlasie), który służy do nawodnień rolniczych metodą podsiąkową.
 - W województwie **łódzkim** planowane są liczne zadania retencji korytowej, w tym modernizacja 17 jazów na rzece **Ner**.
 - Coraz częściej podkreśla się dwufunkcyjność rowów melioracyjnych – obok odprowadzania nadmiaru wody, mają one również służyć jej retencjonowaniu poprzez budowę piętrzeń i zastawek.
- **Efektywność:** Zwiększenie dostępności wody dla rolnictwa i środowiska, poprawa mikroklimatu, ograniczenie erozji gleby, zwiększenie odporności na suszę, wsparcie dla lokalnej bioróżnorodności.
- c) **Inne działania wspierające retencję wody (często realizowane lub wspierane przez gminy w Polsce)**
- **Zadrzewienia śródpolne i pasy buforowe:** Drzewa i krzewy zatrzymują wodę, wspomagają jej wsiąkanie w glebę i spowalniają topnienie śniegu.



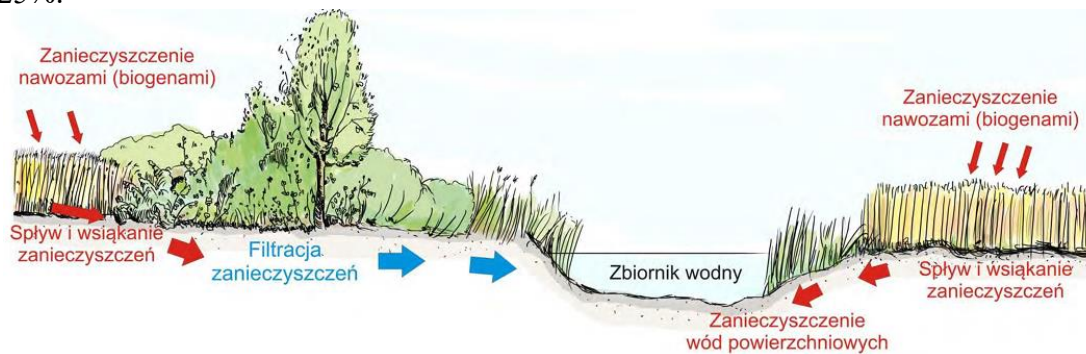
Rysunek 45. Funkcje zadrzewień śródpolnych [33]

Ocenia się, że obecność zadrzewień śródpolnych ogranicza straty wody z gleby średnio o 25%. Składa się na to kilka czynników [33]:

- Ograniczanie spływu powierzchniowego wód;
- Spowalnianie roztopów;

- Zacienianie, a także hamowanie prędkość wiatru co przekłada się na mniejsze parowanie;
- Gleba w sąsiedztwie zadrzewień ma zazwyczaj nienaruszoną strukturę i jest bardziej zasobna w materię organiczną, dzięki czemu posiada większą pojemność wodną.

Pasy zadrzewień są zdolne przechwytywać biogeny z wody przesączającej się przez strefy zasięgu systemów korzeniowych tych roślin. W wodach gruntowych pod zadrzewieniami stwierdzono spadek koncentracji azotanów aż o 97%, a fosforanów o 25%.



Rysunek 46. Funkcje oczyszczania wód przez zadrzewienia [33]

W ramach Planu Strategicznego na lata 2023-2027 (PS WPR 2023-2027) kontynuowane jest w Polsce wsparcie na tworzenie zadrzewień śródpolnych, uruchomione po raz pierwszy w 2022 r., w ramach PROW 2014-2020. Wsparcie skierowane jest do rolników (osób fizycznych lub prawnych), którzy są właścicielami lub współwłaścicielami gruntów, na których zakładane będzie zadrzewienie śródpolne lub grunty te stanowią własność małżonka, z wyłączeniem jednostek organizacyjnych nieposiadających osobowości prawnej reprezentujących Skarb Państwa w zakresie zarządzania mieniem. W przypadku wsparcia na założenie zadrzewienia beneficjentem mogą być również jednostki samorządu terytorialnego - będące właścicielami gruntów rolnych.

Pomoc udzielana była m.in. na założenie zadrzewienia [34][35]:

- na gruntach ornych o:
 - powierzchni co najmniej 0,1 ha i nie większej niż 0,5 ha,
 - szerokości co najmniej 4 m i nie większej niż 20 m,
- co najmniej 3 różnymi gatunkami lub rodzajami drzew lub krzewów, wśród których gatunki liściaste powinny stanowić, co najmniej 90%,
- poprzez posadzenie od 1 500 do 2 500 szt. drzew lub krzewów na 1 ha,
- ogrodzonego lub zabezpieczonego przed zniszczeniem osłonkami lub 3 palikami lub węłną owczą lub repelentami.

Wsparcie na zadrzewienie udzielane jest do powierzchni nie większej niż 40 ha na rok.

Tabela 10. Formy wsparcia w naborze działania „Inwestycje i premie leśno-zadrzewieniowe” w ramach wsparcia z Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023 – 2027 [34][35]

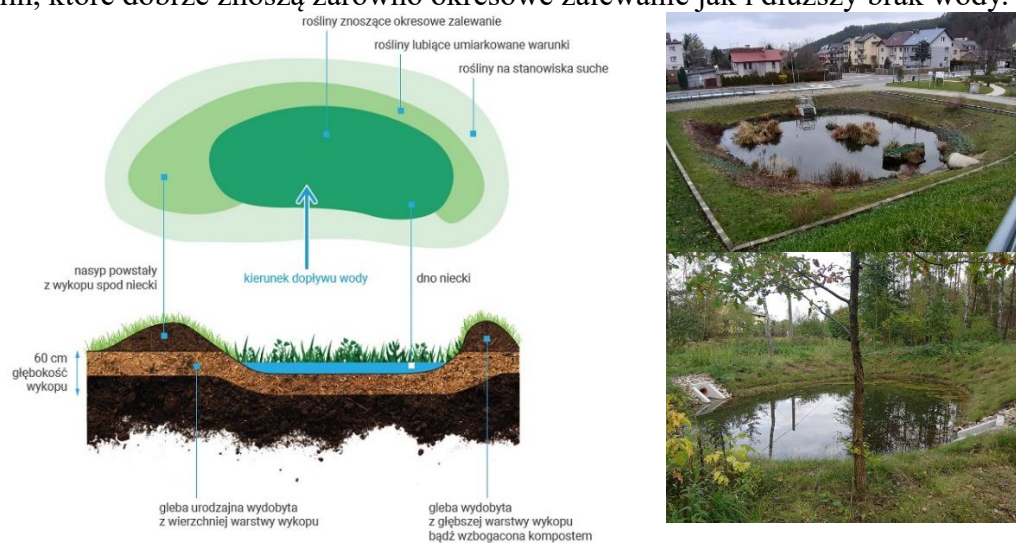
Lp.	Formy pomocy	Stawka
1	Wsparcie na zadrzewienie – założenie	
A	Tworzenie zadrzewień w warunkach korzystnych	10 892 zł/ha
B	Tworzenie zadrzewień na gruntach o nachyleniu terenu powyżej 12°	13 664 zł/ha
2	Wsparcie na zadrzewienie – zabezpieczenie	
A	Zabezpieczanie przed zniszczeniem drzew lub krzewów – ogrodzenie 2-metrową siatką metalową	19,7 zł/mb
B	Zabezpieczenie przed zniszczeniem drzew lub krzewów repelentami	1 708 zł/ha
C	Zabezpieczenie przed zniszczeniem drzew lub krzewów 3 palikami	2 210 zł/ha
D	Zabezpieczenie przed zniszczeniem drzew lub krzewów wełną owczą	944 zł/ha
E	Zabezpieczenie przed zniszczeniem drzew lub krzewów osłonkami	2 362 zł/ha
3	Premia z tytułu zadrzewień	
A	Premia z tytułu zadrzewień (udzielana przez 5 lat od założenia)	2 494 zł/ha

- **Ogrody deszczowe i niecki retencyjne:** Elementy błękitno-zielonej infrastruktury w gminach i miastach, które pozwalają na zagospodarowanie wody opadowej w miejscu jej powstania (np. Gdańsk, Katowice, Kraków). Ogrody deszczowe są to funkcjonalne rozwiązania mające na celu zagospodarowanie wody deszczowej zbieranej z dachów i innych powierzchni szczelnych. Mogą być zaaranżowane w specjalnych konstrukcjach, czyli skrzynio-donicach, bądź w niecka terenu. Takie rozwiązania pozwalają zagospodarować wody deszczowe bez odprowadzania ich do kanalizacji. Ogrody deszczowe dzielimy na ogrody w pojemnikach i w gruncie. Ogrody w gruncie pozwalają infiltrować wodzie w grunt, natomiast ogrody w pojemnikach zazwyczaj są ogrodami przepływowymi wyposażonymi w przelew awaryjny, który zabezpiecza ogród przed przepełnieniem się, oraz drenaż, który powoli odprowadza wodę do kanalizacji bądź niecki infiltracyjnej [36].



Rysunek 47. Schemat ogrodu deszczowego w gruncie i w zbiorniku [36]

- **Niecki retencyjne:** to łagodne zagłębienie terenu, w którym zbiera się woda opadowa i utrzymuje około dwóch dni. Niecki retencyjne na ogół porośnięte są trawą lub gatunkami roślin, które dobrze znoszą zarówno okresowe zalewanie jak i dłuższy brak wody.

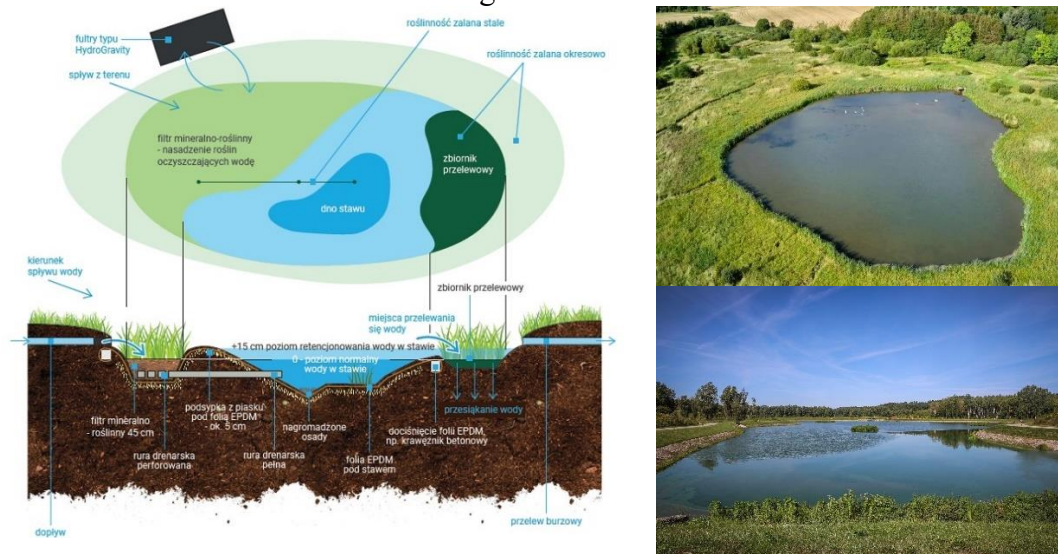


Rysunek 48. Schemat budowy niecki retencyyjnej [37]

Niecka retencyjna zagospodarowana odpowiednimi gatunkami roślin nie tylko zatrzymuje i oczyszcza wodę deszczową, ale dodatkowo jest atrakcyjną ozdobą ogrodu. Istnieją dwa rodzaje niecek retencyjnych: zagłębienie terenu obsadzone roślinami hydrofitowymi i z podłożem łatwo przepuszczającym wodę do gruntu oraz niecka wyścielana folią połączona ze studzienką kontrolną. Pierwsze rozwiązanie wymaga ulokowania niecki min. 5 m od ścian budynku.

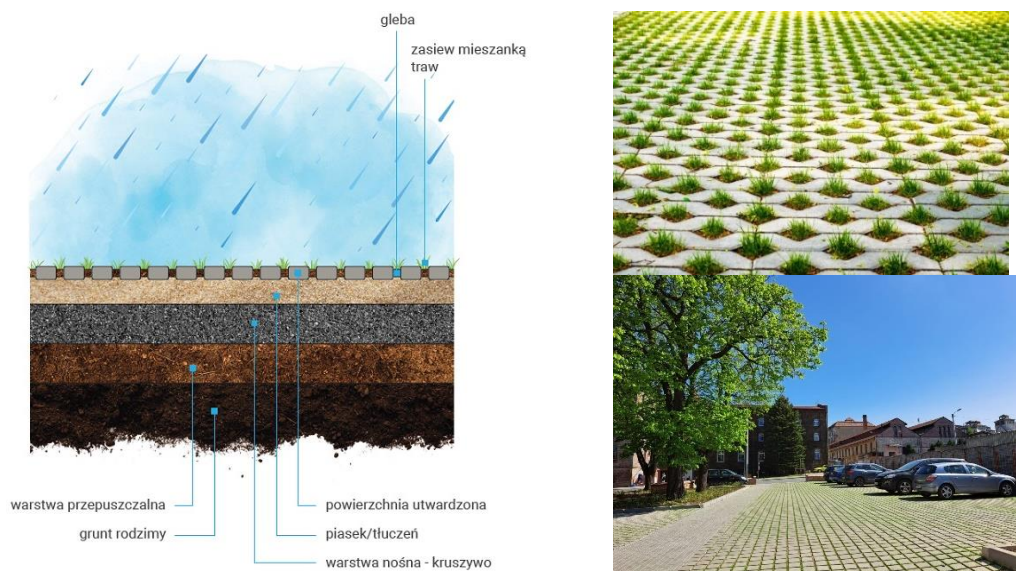
- **Stawy/zbiorniki retencyjne:** To sztucznie stworzony zbiornik zapełniany wodą ze spływu powierzchniowego. Zatrzymuje i oczyszcza wodę przy dużym udziale

odpowiednich gatunków roślin wodnych, które jednocześnie nadają zbiornikowi naturalny charakter. Staw retencyjny nie zawsze musi być dużym obiektem infrastruktury wodnej. Może przyjąć formę niedużego stawu ogrodowego i nadal spełniać swoją funkcję, gromadząc i oczyszczając wodę, która pozytywnie wpływa na mikroklimat i bioróżnorodność w ogrodzie.



Rysunek 49. Schemat budowy zbiornika retencyjnego [37]

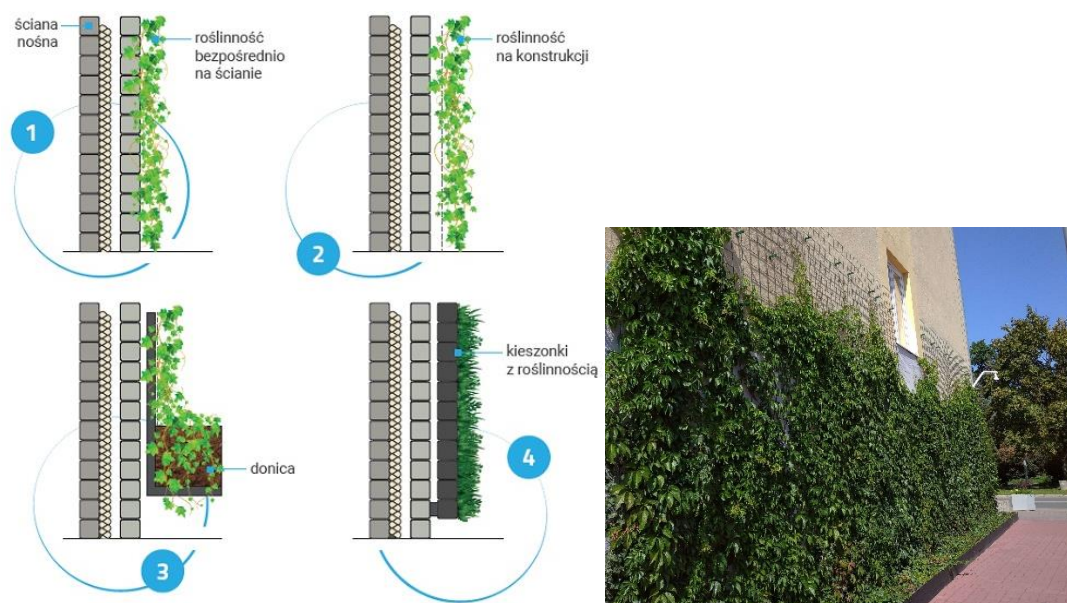
- **Nawierzchnie przepuszczalne:** Zastępowanie utwardzonych, nieprzepuszczalnych powierzchni (beton, asfalt) materiałami przepuszczalnymi, co zwiększa infiltrację wody do gruntu. Nawierzchnie tego typu z jednej strony zapobiegają nadmiernemu osuszaniu terenu, umożliwiając przenikanie wody ze spływu powierzchniowego do gruntu, z drugiej – zapobiegają lokalnym podtopieniom.



Rysunek 50. Schemat budowy nawierzchni przepuszczalnych – przykłady parkingów [37][7]

- **Zielone ściany:** Zatrzymują wodę opadową, zmniejszają jej spływ i poprawiają mikroklimat. Poprawiają jakość powietrza i podwyższają poziom jego wilgotności, tworzą również rodzaj ekosfery tak potrzebnej w miastach, stając się miejscem gniazdowania ptaków i schronienia dla owadów. Co więcej, poprzez zatrzymywanie promieni słonecznych, przyczyniają się do obniżenia temperatury w budynku latem, a

zimną stanowią dodatkowa izolację cieplną. Najprostszym rodzajem zielonych ścian są łatwe do utrzymania pnącza jak bluszcze czy winobluszcze, które bezpośrednio „chwytają się” powierzchni fasady budynków, ale nie wrastają w nią. Ich potencjał retencyjny jest bardzo duży – porównywalny z drzewami, choć efektywność pochłaniania i zatrzymywania wody deszczowej zależy od objętości liści i łodyg oraz wielkości korzeni pnączy. Istnieją również inne rodzaje zielonych ścian, które utrzymują się na specjalnie przygotowanych konstrukcjach – są one droższe i bardziej skomplikowane od zielonych fasad z wykorzystaniem pnączy.



Rysunek 51. Schemat budowy zielonych ścian: 1 – klasyczne zielone ściany, 2 – zielone fasady z wykorzystaniem pnączy rosnących w gruncie, 3 – zielone ściany z wykorzystaniem pnączy rosnących w donicach, 4 żyjące ściany lub ogrody wertykalne [37]

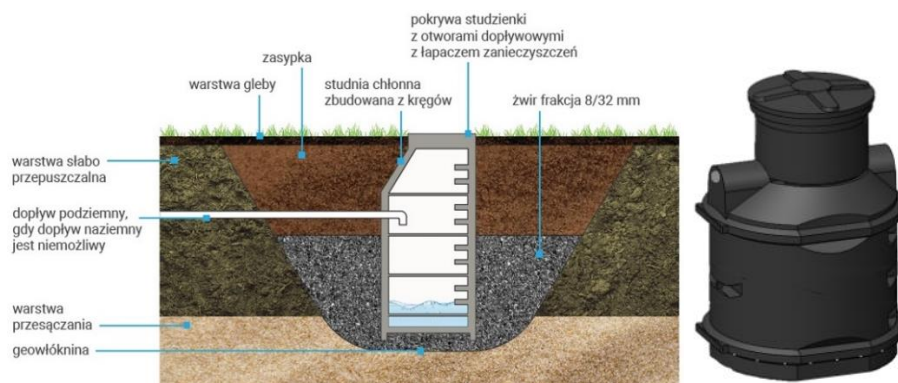


Rysunek 52. Ogród wertykalny w Berlinie i zielona ściana w Krakowie [7]



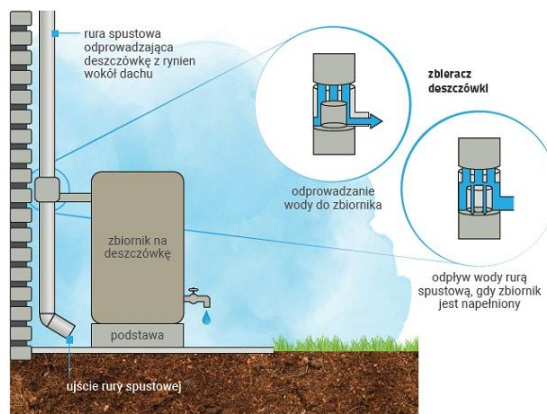
Rysunek 53. Zielone przystanki w Radomiu i Białymstoku w Polsce [7]

- **Studzienki chłonne:** Zadaniem studzienki chłonnej jest czasowe gromadzenie zużytej wody lub wody opadowej. Woda po wstępnym oczyszczeniu w osadniku lub niecce retencyjnej obsadzonej odpowiednimi gatunkami roślin, przesączana jest do gruntu. Można też wykorzystać ją do podlewania roślin. Studzienki chłonne wykonuje się z lanego i zbrojonego betonu, gotowych elementów betonowych, żelbetowych lub z tworzywa sztucznego.



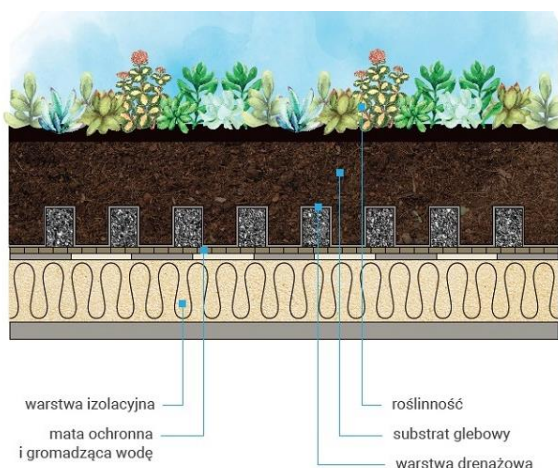
Rysunek 54. Schemat budowy studzienki chłonnej [37]

- **Zbiornik na deszczówkę:** Najprostszym sposobem zbierania wody opadowej jest zbiornik naziemny, do którego deszczówka odprowadzana jest z rynien rurą spustową. W przypadku domu jednorodzinnego z powodzeniem można wykorzystać zbiornik o pojemności 250-350 l. Najlepiej zastosować zbiornik na podstawie, zamykany od góry i wykonany z tworzywa sztucznego odpornego na korozję i butwienie [37].



Rysunek 55. Schemat budowy zbiornika na deszczówkę [37]

- **Międyzplony:** Wzbogacają glebę, zatrzymują wodę i chronią przed erozją.
- **Łąki kwietne:** Łąkę kwietną tworzą trawy, byliny i rośliny jednoroczne. To doskonała alternatywa dla trawnika nie tylko w przestrzeni miejskiej, ale również w przydomowych ogrodach. Zalet łąki kwietnej jest mnóstwo – nie wymaga tylu prac pielęgnacyjnych co trawnik; wystarczy ją kosić zaledwie dwa razy w roku. Urozmaica i upiększa ogród, a przede wszystkim stwarza miejsce do życia wielu pożytecznym gatunkom owadów czy zwierząt. Korzenie roślin tworzących łąkę kwietną są 25 razy dłuższe od korzeni wielu gatunków traw, dzięki czemu łąki nie trzeba podlewać, z wyjątkiem okresów długotrwałej suszy. Łąka lepiej zatrzymuje wodę i wchłania jej dwukrotnie więcej od trawnika. Zakładanie łąk kwietnych jest zatem wyrazem troski o środowisko naturalne i świadomości procesów w nim zachodzących.
- **Ekstensywne zielone dachy:** Zielone dachy to konstrukcje, których ostateczną warstwę hydroizolacji stanowi zazielenienie. Takie rozwiązanie ma wiele zalet w aglomeracjach miejskich. Zielony dach może zatrzymać znaczną część wody deszczowej i zapobiega przeciążeniu kanalizacji podczas ulewnych deszczy. Woda jest wykorzystywana przez rośliny i magazynowana w podłożu, a częściowo odparowuje. Dachy ekstensywne obsadzone są roślinnością o płytkim systemie korzeniowym (mchy, zioła, trawy, rozchodniki) i nie wymagają pielęgnacji.



Rysunek 56. Schemat budowy zielonego dachu [37]



Rysunek 57. Zielony dach w Berlinie oraz dach budynku Centrum Nauki Kopernik w Warszawie [7]

Grubość podłoża jest niewielka i wynosi od 5 do 15 cm, ale im grubsze podłoże, tym większa jego zdolność do zatrzymywania wody. Zielone dachy przyczyniają się również do nawilżania i oczyszczania powietrza z pyłów, redukują szkodliwy dwutlenek węgla, a rośliny porastające dach stają się naturalnym siedliskiem wielu owadów i zwierząt. Budynki pokryte zielonym dachem są bardziej energooszczędne i pomagają chronić środowisko.

Warto zaznaczyć, że w Polsce funkcjonują zarówno ogólnokrajowe programy wsparcia (np. "Moja Woda" realizowany przez NFOŚiGW), jak i liczne lokalne inicjatywy samorządów, które dostrzegają korzyści płynące z retencjonowania wody i aktywnie wspierają mieszkańców w realizacji prorotacyjnych inwestycji. Wszystkie te działania są potrzebne ponieważ w Polsce jesteśmy w stanie retencjonować niespełna 7% średniego rocznego odpływu, czyli 4 mld m³ wody, podczas gdy średnia europejska to 15%. Żeby to osiągnąć musimy w Polsce stosować wszelkiego rodzaju retencje, począwszy od mikro retencji, retencji ogródkowej, retencji domowej poprzez retencję leśną, łąkową, retencję korytową, a także retencję zbiornikową. W Polsce jest 120 zbiorników o pojemności powyżej 1 mln m³, a w Hiszpanii takich zbiorników jest 1200. W Polsce retencjonujemy 7%, a w Hiszpanii ponad 30 proc. średniego rocznego odpływu [43].

d) Budowa zbiorników retencyjnych w województwie podlaskim

- **Opis praktyki:** 11,5 mln zł trafiło w 2024 roku do siedmiu podlaskich gmin na budowę lub przebudowę zbiorników małej retencji wody w 24 wsiach w regionie. Zbiorniki te będą służyły do gromadzenia wód opadowych, roztopowych, ale też wód gruntowych czy płynących. Pieniądze na te inwestycje pochodziły z UE - z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) 2014-2020 (z puli na zarządzanie zasobami wodnymi). Konkurs na te dotacje był przeprowadzony na przełomie 2023 i 2024 r. Na jedno zadanie gmina mogła dostać maksymalnie 500 tys. zł. Zbiorniki będą budowane lub przebudowywane w gminach: Drohiczyn, Kulesze Kościelne, Milejczyce, Narew, Siemiatycze, Wysokie Mazowieckie oraz Śniadowo (umowa z tą gminą na budowę otwartego zbiornika retencyjnego będzie podpisana w innym terminie). Niektóre z gmin będą budować zbiorniki nawet w siedmiu wsiach na swoim terenie [38].
- **Efektywność:** Poprawa mikroklimatu, ochrona gleby przed erozją wietrzną i wodną, zwiększenie bioróżnorodności, naturalna retencja wody, zmniejszenie skutków suszy.

e) Przywrócenie funkcjonalności urządzeń hydrotechnicznych takich jak: jazy czy zastawki. Ich celem jest zatrzymywanie wody, co pozwala na wykorzystywanie jej przy uprawach oraz nawadnianie pól na terenie Pomorza Zachodniego.

- **Opis praktyki:** Retencja korytowa jest zadaniem, które w prosty sposób pomaga przeciwdziałać suszy. Polega na zatrzymaniu wody w ciekach wodnych, kanałach i rowach melioracyjnych. Dzięki budowie i odbudowie urządzeń piętrzących spowalnia się spływ wód, zwiększając retencję w korycie rzeczonym. Następuje wzrost poziomu wód gruntowych, poprawa mikroklimatu i bioróżnorodności przy zachowaniu przepływów środowiskowych w okresach niżówkowych w ciekach. Retencję korytową możemy wspierać dzięki budowie i odbudowie urządzeń hydrotechnicznych, wspomagających

gromadzenie wody. W ciągu najbliższych 3 lat Wody Polskie zrealizują 645 inwestycji z zakresu retencji korytowej w całym kraju, w tym na terenie województwa zachodniopomorskiego. Inwestycje te dotyczą rzek: Regi, Iny i Dziwny. Efektem działania Wód Polskich będzie poprawa sytuacji rolników w naszym regionie [63].



Rysunek 58. Przykład retencji korytowej [63]

- **Efektywność:** zatrzymywanie wody, co pozwala na wykorzystywanie jej przy uprawach oraz nawadnianie pól, naturalna retencja wody, zmniejszenie skutków suszy.

f) Gmina Miękinia (woj. dolnośląskie) – Kompleksowe Wsparcie dla Rolnictwa w Obliczu Suszy

- **Opis praktyki:** Gmina Miękinia, położona w regionie rolniczym, aktywnie wspiera rolników w adaptacji do suszy poprzez wieloaspektowe działania. Obejmuje to organizację szkoleń i warsztatów z zakresu agrotechniki sprzyjającej retencji wody w glebie (np. uprawa bezorkowa, stosowanie poplonów, nawożenie organiczne zwiększające zdolność gleby do magazynowania wody), doradztwo w zakresie wyboru odmian roślin odpornych na suszę oraz pomoc w pozyskiwaniu środków na nowoczesne, efektywne systemy nawadniania (np. systemy kropelkowe, deszczownie o niskim zużyciu wody). Gmina również monitoruje poziom wód gruntowych i informuje rolników o zagrożeniach suszą.
- **Efektywność:** Zwiększenie odporności gospodarstw rolnych na suszę, ograniczenie strat w plonach, racjonalne wykorzystanie wody, wzrost świadomości rolników.

g) Gmina Rząśnia (woj. łódzkie) – Zalesienia i zadrzewienia śródpolne jako element gospodarki wodnej

- **Opis praktyki:** Gmina aktywnie promuje i wspiera tworzenie zadrzewień śródpolnych oraz zalesień na gruntach słabszych. Zadrzewienia te pełnią kluczowe funkcje w kontekście gospodarki wodnej: ograniczają parowanie wody z gleby, spowalniają spływ powierzchniowy, zwiększają retencję wody w glebie, a także stanowią korytarze ekologiczne i schronienie dla dzikiej fauny. Są to często działania realizowane we współpracy z Lasami Państwowymi i lokalnymi rolnikami, którzy widzą korzyści w poprawie warunków glebowych i wodnych.
- **Efektywność:** Poprawa mikroklimatu, ochrona gleby przed erozją wietrzną i wodną, zwiększenie bioróżnorodności, naturalna retencja wody, zmniejszenie skutków suszy.

4.6.2. EU (gminy wiejskie lub regiony rolnicze z problemem braku wody)

a) Flandria (Belgia) – „Water Buffers” i zrównoważone zarządzanie wodą w rolnictwie

- **Opis praktyki:** Region Flandrii, zmagający się z problemami suszy i powodzi, wdrożył program tworzenia „buforów wodnych” na terenach rolniczych. Są to specjalnie zaprojektowane obszary, które w okresach nadmiernych opadów magazynują wodę, zapobiegając powodziom, a w okresach suszy stopniowo oddają ją do gleby, wspierając nawodnienie upraw. Strefy buforowe to obszary zaprojektowane w obrębie krajobrazu rolniczego, których zadaniem jest zarządzanie przepływem wody i łagodzenie skutków powodzi i suszy [24].

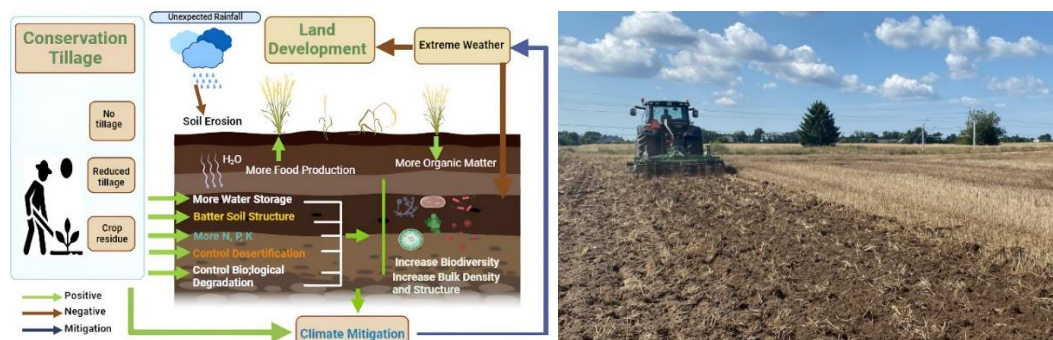


Rysunek 59. Water Buffers buforują wodę podczas deszczy i przechowują ją do wykorzystania podczas suszy [24]

Prowincja Flandria Zachodnia pokrywa koszty projektu, wniosku o pozwolenie, koszty kopania i prace na cieku wodnym. Rolnik zapewni odpowiednią lokalizację i przetworzy usuniętą glebę. Staje się właścicielem bufora i jest odpowiedzialny za jego utrzymanie przez okres 20 lat. pokrywa koszty projektu, wniosku o pozwolenie, koszty kopania i prace na cieku wodnym. Rolnik zapewnia z kolei odpowiednią lokalizację i przetwarza usuniętą glebę. Staje się właścicielem bufora wodnego i jest odpowiedzialny za jego utrzymanie przez okres 20 lat [24].

Promowane są również techniki rolnicze zwiększające retencję wody w glebie, takie jak:

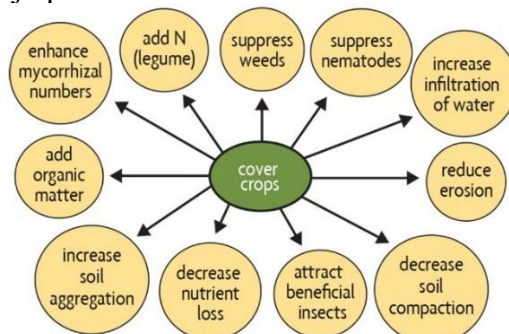
- uprawa konserwująca (metoda uprawy minimalizuje naruszanie gleby, zmniejszając erozję i poprawiając wsiąkanie wody w glebę). Uprawa konserwująca pomaga oszczędzać wilgoć w glebie poprzez redukcję parowania. Najnowsze wyniki metaanalizy pokazują, że przyjęcie praktyk rolnictwa konserwującego zwiększyło plony, efektywność wykorzystania wody.



Rysunek 60. Praktyki uprawy konserwującej promują rozwój gruntów poprzez łagodzenie skutków zmiany klimatu. Praktyki te pomagają zarządzać nieoczekiwanymi opadami deszczu, zmniejszać erozję gleby i buforować przed ekstremalnymi warunkami pogodowymi, przekształcając negatywne skutki w pozytywne rezultaty [10]

Uprawa konserwująca jest zrównoważoną praktyką rolniczą, która minimalizuje naruszenie gleby i erozję, jednocześnie promując ochronę środowiska. W przeciwieństwie do konwencjonalnych metod uprawy, które obejmują intensywną orkę i obracanie gleby, uprawa konserwująca ma na celu jak najmniejsze naruszenie gleby. Ta metoda pomaga zatrzymać resztki poźniwne na polu, zapewniając ochronną osłonę, która zmniejsza spływ wody i erozję gleby. Utrzymując strukturę gleby i materię organiczną, uprawa konserwująca poprawia retencję wody i obieg składników odżywczych, przyczyniając się do poprawy rozwoju gruntów rolnych. Ponadto podejście to zmniejsza zużycie paliwa i emisję gazów cieplarnianych związaną z konwencjonalną uprawą, co czyni ją wyborem przyjaznym dla środowiska. Rolnicy stosujący uprawę konserwującą często doświadczają zwiększonych plonów, zmniejszonych kosztów nakładów i poprawy ogólnej zrównoważoności w swoich operacjach rolniczych [10].

- stosowanie roślin okrywowych (np. koniczyny lub żyta, pomaga chronić powierzchnię gleby, ogranicza parowanie i utrzymuje odpowiedni poziom wilgoć), które chronią glebę przed wysychaniem. Rośliny okrywowe oferują wiele korzyści agronomicznych, takich jak poprawa obiegu składników odżywczych, zmniejszenie erozji, tłumienie chwastów i zwiększenie zawartości materii organicznej. Jednak powszechne praktyki roślin okrywowych często ograniczają lub spowalniają realizację tych korzyści. Roślina okrywowa jest zazwyczaj uprawiana z wieloma celami.



Rysunek 61. Rośliny okrywowe poprawiają „zdrowie” gleby na wiele sposobów [29]

Jednym z ważnych celów jest ochrona i poprawa gleby za pomocą żywej roślinności w okresie, w którym w przeciwnym razie byłaby pusta, minimalizując spływ i erozję gleby, z zielonymi liśćmi przechwytyującymi opady i zmniejszającymi ich wpływ, a także z żywymi korzeniami utrzymującymi się w glebie. Ale rośliny okrywowe mogą również mieć wiele innych korzyści: wykorzystując energię słoneczną i CO₂ z atmosfery,

zwiększają materię organiczną gleby za pomocą korzeni i pozostałości powierzchniowych; chronią azotany przed wypłukiwaniem; zwiększają ilość azotu w glebie (szczególnie w przypadku roślin strączkowych); rozbijają zagęszczenie gleby; zapewniają siedlisko dla pożytecznych organizmów; i promują obecność grzybów mikoryzowych dla następnej uprawy [29].

Celem tych wszystkich działań we Flandrii jest stworzenie bardziej odpornego i zrównoważonego systemu rolniczego, lepiej przygotowanego na radzenie sobie z wyzwaniami wynikającymi ze zmiennego poziomu dostępności wody

- **Efektywność:** Zwiększona odporność rolnictwa na ekstremalne zjawiska pogodowe, redukcja ryzyka powodzi i suszy, poprawa jakości gleby i jej zdolności retencyjnych.

b) Region Emilia-Romania (Włochy) – Innowacyjna Adaptacja Rolnictwa do Suszy

- **Opis praktyki:** Włoski region Emilia-Romania, znany z intensywnego rolnictwa, jest szczególnie narażony na długotrwałe susze. Region inwestuje w adaptację do zmian klimatu poprzez promowanie innowacyjnych systemów nawadniania, takich jak precyzyjne nawadnianie kropelkowe, które minimalizuje zużycie wody, dostarczając ją bezpośrednio do korzeni roślin. System ten minimalizuje straty poprzez parowanie i spływ, co czyni go idealnym rozwiązaniem dla regionów z niedoborem wody. Umożliwia również równomierne rozprowadzanie wody i stosowanie składników odżywczych, zwiększając wydajność zarządzania uprawami i oszczędzając na zużyciu wody i kosztach operacyjnych [25].



Rysunek 62. Nawadnianie kropłowe oraz zraszaczowe. Nawadnianie kropłowe wyróżnia się efektywnym wykorzystaniem wody, która jest dostarczana bezpośrednio do strefy korzeniowej rośliny [25]

Nawadnianie zraszaczowe, które jest metodą symulującą deszcz poprzez rozprowadzanie wody w formie kropelek po całym obszarze nasadzeń. Ten system jest idealny dla dużych obszarów o jednolitej topografii, ponieważ zraszanie ma potencjał do pokrycia większych obszarów.



Rysunek 63. Wdrożony w regionie Emilia-Romania system modelowania bilansu wodnego gleby jako narzędzie monitorujące [39]

Ponadto, wspiera rozwój i uprawę gatunków roślin odpornych na suszę oraz badania nad nowymi technologiami rolniczymi, które pozwalają na efektywniejsze gospodarowanie wodą i glebą. Wdrażane są również systemy wczesnego ostrzegania dla rolników o nadchodzących falach upałów czy suszach, umożliwiające szybkie reagowanie. Opracowano system prognozowania zapotrzebowania na wodę do nawadniania w lecie. Wdrożono system modelowania bilansu wodnego gleby jako narzędzie monitorujące w celu wsparcia zarządzania wodą i optymalizacji wykorzystania dostępnych zasobów wodnych.

Instrumenty te są również zintegrowane z operacyjnymi probabilistycznymi produktami prognoz sezonowych, obecnie opartymi na Copernicus Climate Services, w celu wcześniejszej oceny zapotrzebowania na wodę do nawadniania w lecie w celu wsparcia podejmowania decyzji przez zarządców wodnych. Wyniki uzyskane przy użyciu tego systemu predykcyjnego charakteryzują się znaczną umiejętnością prognozowania [39].

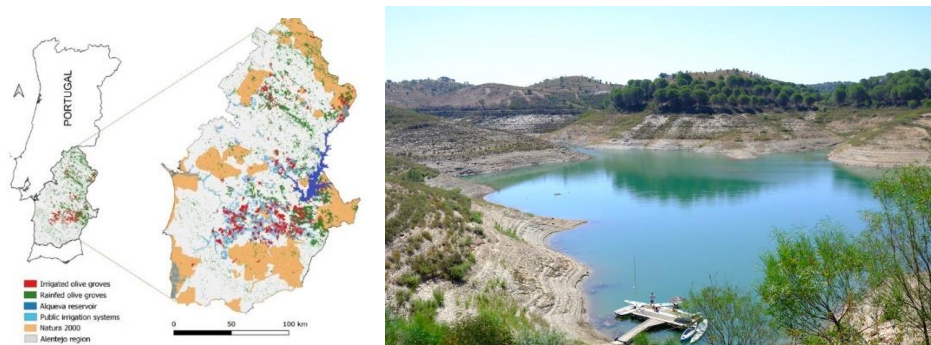
- **Efektywność:** Zwiększenie produktywności rolnictwa w zmiennych warunkach klimatycznych, znacząca oszczędność wody, minimalizacja strat w plonach, zwiększona odporność na suszę.

c) Dania – Renaturyzacja rzek i mokradeł w celu retencji i ochrony przed suszą

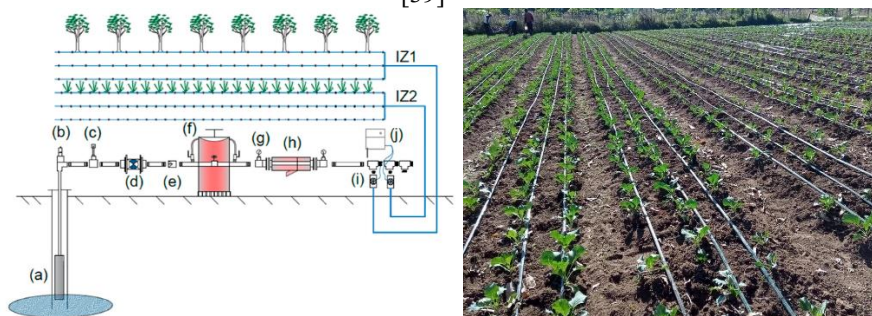
- **Opis praktyki:** Dania, w ramach swojej strategii adaptacyjnej, masowo renaturyzuje rzeki i obszary mokradeł, zwłaszcza na terenach wiejskich. Polega to na przywracaniu rzekom ich naturalnego biegu, usuwaniu sztucznych barier i umożliwianiu tworzenia się rozlewisk. Mokradła są odtwarzane i chronione jako naturalne gąbki, które magazynują wodę w okresach deszczowych i uwalniają ją powoli w okresach suchych, zasilając wody gruntowe i powierzchniowe. To działanie ma na celu zarówno ochronę przed powodzią, jak i zwiększenie dostępności wody w okresach suszy.
- **Efektywność:** Znaczące zwiększenie retencji wodnej w krajobrazie, redukcja ryzyka powodzi i suszy, poprawa jakości wody, wzrost bioróżnorodności, stabilizacja poziomu wód gruntowych.

d) Region Alentejo (Portugalia) – Zarządzanie niedoborem wody w rolnictwie śródziemnomorskim

- **Opis praktyki:** Jeden z najbardziej suchych regionów Portugalii, Alentejo, jest przykładem adaptacji rolnictwa do chronicznego niedoboru wody. Region ten jest bardzo gorący i suchy, a także doświadcza szybkiej ekspansji upraw nawadnianych, a mianowicie winnic, co wymaga precyzyjnego i zrównoważonego zarządzania wodą. Rolnicy i władze lokalne inwestują w:
 - **Uprawy odporne na suszę:** Przejście na uprawy takie jak oliwki, migdały, winorośl, które wymagają mniej wody.
 - **Zaawansowane systemy nawadniania:** Powszechne stosowanie nawadniania kropelkowego i mikro-zraszaczy, które minimalizują straty wody. Modernizacja nawadniania zwiększa wydajność wykorzystania wody. Przejście z tradycyjnych metod nawadniania powierzchniowego na zamknięte systemy sieci rur ciśnieniowych może przynieść nawet 90% oszczędności wody, jak w przypadku nawadniania kropelkowego [31].

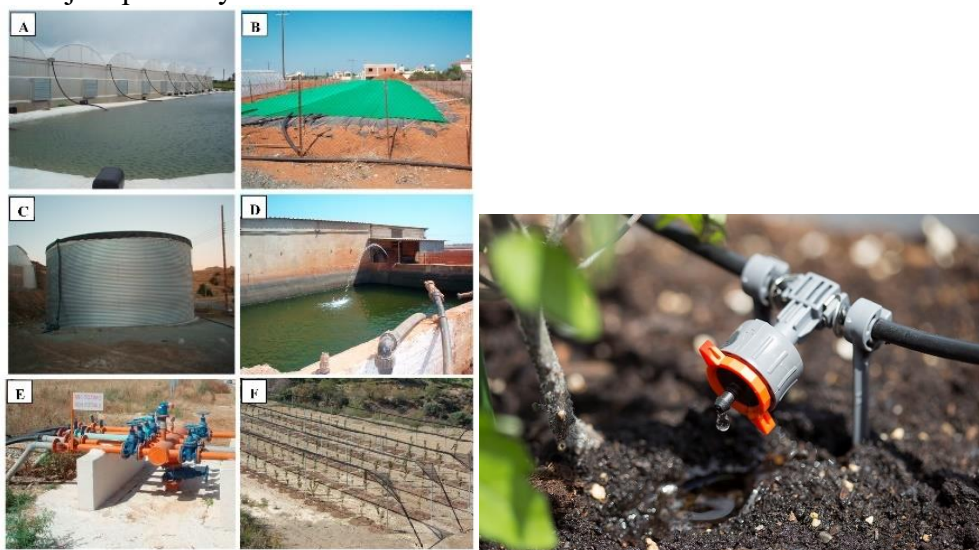


Rysunek 64. Lokalizacja regionu Alentejo w południowej Portugalii - rozmieszczenie systemów nawadnia [39]



Rysunek 65. Elementy układu zmodernizowanego ciśnieniowego systemu nawadniającego: pompa zasilająca (a); jednostka centralna sterująca ((b) do (h)); regulator ciśnienia i zawór bezpieczeństwa (b); zawór odpowietrzający (c); wodomierz (d); zawór jednokierunkowy lub zawór zwrotny (e); zbiornik wtryskowy (f); manometr (g); jednostka filtrująca (h); rozdzielacz i zawory elektryczne (i); strefa nawadniania 1 i 2 nawadniająca uprawy o różnym zapotrzebowaniu na wodę (IZ1,IZ2); sterownik nawadniania (j) [31]

- **Zbiorniki retencyjne:** Budowa małych i średnich zbiorników do magazynowania wody deszczowej na potrzeby nawadniania.



Rysunek 66. Zbieranie i magazynowanie wody deszczowej w otwartym zbiorniku (A); magazynowanie wody w zadaszonym zbiorniku minimalizujące straty wody spowodowane parowaniem i wzrost glonów (B); zamknięty zbiornik na wodę komercyjną (C); mieszana woda z różnych źródeł (D); główny kolektor doprowadzający wodę z recyklingu (E); lokalne nawadnianie i siatka ochronna w systemie uprawy drzew (F) [31]

- **Recykling wody:** W niektórych przypadkach wykorzystanie oczyszczonych ścieków do nawadniania (z zachowaniem odpowiednich norm sanitarnych).



Rysunek 67. Wykorzystanie oczyszczonych ścieków do nawadniania [26]

- **Efektywność:** Zapewnienie ciągłości produkcji rolnej w warunkach niedoboru wody, zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów wodnych, rozwój zrównoważonego rolnictwa.

Władze gminy Boniewo powinny analizować te przykłady, adaptować je do lokalnych warunków i możliwości, szukając najbardziej efektywnych i opłacalnych rozwiązań, które mogą być wdrożone na jej terenie. Kluczowe jest czerpanie inspiracji z działań, które sprawdziły się w podobnych kontekstach wiejskich i rolniczych, a także poszukiwanie partnerstw i źródeł finansowania dla ich realizacji.

Takie działania są bardzo ważne ponieważ oczekuje się, że obszary wiejskie odczują poważne skutki zmian klimatu na dostępność i dostawy wody; infrastrukturę i dochody rolnicze; zmniejszoną produkcję rolną; i bezpieczeństwo żywnościowe ze skutkami społeczno-ekonomicznymi, takimi jak rosnące ubóstwo i migracje. Rolnicy dopiero niedawno zaczęli przyjmować praktyki oszczędzania wody i ulepszenia technologiczne w nawadnianiu. Przyjęcie jest stosunkowo niskie, ponieważ w wielu przypadkach systemy te są drogie, a rolnicy nie odnoszą bezpośrednich korzyści z oszczędzania wody. Dlatego też zrównoważona adaptacja nawadniania do zmian klimatu w regionach z niedoborem wody powinna być wdrażana pod względem zwiększenia popytu i podaży w zarządzaniu wodą, nawet jeśli środki są często powiązane w ramach cyklu hydrologicznego.

5. Wnioski końcowe

Program Budowy Odporności na Zmiany Klimatyczne w gminie Boniewo to strategiczny dokument, który wyznacza kompleksowe kierunki działań niezbędnych do zapewnienia bezpieczeństwa, stabilności i zrównoważonego rozwoju gminy w obliczu postępujących zmian klimatycznych.

Kluczowe wnioski i rekomendacje:

- 1) Rosnące zagrożenia wymagają pilnych działań: Gmina Boniewo, ze względu na swój rolniczy charakter i położenie w regionie kujawsko-pomorskim, jest szczególnie narażona na skutki zmian klimatu, takie jak susze, deficyt wody oraz fale upałów. Prognozy klimatyczne wskazują na nasilenie się tych zjawisk, co czyni proaktywne działania adaptacyjne niezbędnymi.
- 2) Konieczność integracji adaptacji z planowaniem rozwoju: Budowanie odporności na zmiany klimatu nie może być działaniem odrębnym, lecz musi zostać włączone w procesy planowania przestrzennego, strategicznego i inwestycyjnego gminy. Zapisy w MPZP, SUiKZP oraz Strategii Rozwoju Gminy powinny odzwierciedlać cele i działania adaptacyjne.
- 3) Priorytetem jest gospodarka wodna: Ze względu na dominujące zagrożenia (susze, deficyt wody), kluczowym obszarem interwencji jest racjonalne zarządzanie zasobami wodnymi. Należy skupić się na zwiększaniu retencji wody w krajobrazie (mała retencja, ochrona mokradeł, zadrzewienia śródpolne), efektywnym wykorzystaniu wody oraz ochronie jej jakości.
- 4) Wsparcie dla rolnictwa jest fundamentalne: Sektor rolniczy, jako podstawa gospodarki gminy, wymaga szczególnego wsparcia w adaptacji do zmiennych warunków. Promowanie odpornych na suszę upraw, nowoczesnych technik agrotechnicznych i systemów nawadniania jest kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego i stabilności ekonomicznej.
- 5) Rola władz samorządowych jest wiodąca: Gmina Boniewo, poprzez swoje władze, ma kluczową rolę w koordynacji, pozyskiwaniu funduszy, edukacji i wdrażaniu konkretnych rozwiązań. Aktywne liderowanie ze strony samorządu, budowanie partnerstw i angażowanie społeczności są niezbędne do sukcesu programu.
- 6) Edukacja i partycypacja społeczna: Sukces programu zależy od zaangażowania całej społeczności lokalnej – rolników, przedsiębiorców, mieszkańców. Konieczna jest stała edukacja, budowanie świadomości na temat zmian klimatu i sposobów adaptacji, a także stworzenie mechanizmów partycypacji w procesie decyzyjnym.
- 7) Monitoring i elastyczność: Program nie jest statyczny. Należy go regularnie monitorować, oceniać jego skuteczność w oparciu o mierzalne wskaźniki i aktualizować w oparciu o nowe dane, zmieniające się warunki klimatyczne oraz doświadczenia z realizacji działań.

Skuteczna adaptacja wymaga zintegrowanego podejścia, łączącego strategiczne planowanie, inwestycje w zieloną infrastrukturę, transformację rolnictwa oraz budowanie świadomości społecznej.

1. Strategiczne Planowanie

Opracowanie lokalnych planów adaptacji, integrujących cele klimatyczne ze strategiami rozwoju gminy.



2. Błękitno-Zielona Infrastruktura (BZI)

Inwestycje w rozwiązania oparte na przyrodzie: mała retencja (oczka wodne, stawy), zadrzewienia śródpolne, ogrody deszczowe. To tańsza i trwalsza alternatywa dla "szarej" infrastruktury.



3. Zrównoważone Rolnictwo

Wdrażanie praktyk takich jak agroleśnictwo, uprawa bezorkowa oraz stosowanie odmian roślin odpornych na suszę i upały.



4. Edukacja i Współpraca

Budowanie świadomości społecznej i tworzenie partnerstw międzysektorowych w celu wymiany wiedzy i zasobów.

Trzy Filary Korzyści dla Gminy Boniewo



Środowiskowe: Ochrona bioróżnorodności, poprawa jakości wody i gleby, regulacja mikroklimatu.



Ekonomiczne: Stabilizacja dochodów rolniczych, redukcja strat po klęskach żywiołowych, oszczędności dzięki BZI.



Spoleczne: Poprawa jakości życia i zdrowia, zwiększenie bezpieczeństwa, wzmocnienie kapitału społecznego.

Wdrożenie niniejszego Programu Budowy Odporności na Zmiany Klimatyczne, wspartego szczegółowymi danymi z lokalnych analiz i systematycznym monitoringiem, pozwoli gminie Boniewo zwiększyć swoją odporność na zagrożenia klimatyczne, zapewnić bezpieczeństwo mieszkańcom i stworzyć warunki dla zrównoważonego rozwoju na przyszłe dziesięciolecie. Jest to inwestycja w przyszłość gminy, która przełoży się na realne korzyści dla środowiska, gospodarki i społeczeństwa.

6. Wykorzystana literatura

Publikacje

- [1] Choryński A., Pińskwar I., Graczyk D., Krzyżaniak M: The Emergence of Different Local Resilience Arrangements Regarding Extreme Weather Events in Small Municipalities - A Case Study from the Wielkopolska Region, Poland. Sustainability 2022, 14, 2052. <https://doi.org/10.3390/su14042052>
- [2] Prandecki K., Gajos E., Jaroszevska J.: Wykorzystanie wody w rolnictwie polskim na tle krajów UE. Gospodarka w Praktyce i Teorii, 52(3) 2018, 77-97.
- [3] Wawer R. 2020, Gospodarowanie wodą w rolnictwie w zmieniającym się klimacie. Polish Journal of Agronomy, 41/2020, 1-11.
- [4] Gajos E., Prandecki K.: Valuation of water use in agriculture–polish example. Ekonomia i Środowisko 4(67)/2028, 124-132.
- [5] Kuś J: Gospodarowanie wodą w rolnictwie. Studia i Raporty IUNG_PIB, 47(1)/2016, 83-104.
- [6] Łabędzki L.: Agroklimatyczne uwarunkowania potrzeb melioracji nawadniających. Inżynieria Ekologiczna 47/2016, 199–204.
- [7] Iwaszuk E. i in.: Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu – katalog techniczny. Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira 2019
- [8] Changes concerning commute traffic distribution on a road network following the occurrence of a natural disaster – The example of a flood in the Mazovian Voivodeship (Eastern Poland) - <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920918301846>
- [9] Influence of Climate Changes on the State of Water Resources in Poland and Their Usage - <https://www.mdpi.com/2076-3263/10/8/312>
- [10] Impacts of Conservation Tillage on Agricultural Land Development: A Review - <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-024-02142-9>
- [11] Challenges for Flood Risk Reduction in Poland's Changing Climate - <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/16/2912>
- [12] Charakterystyka wybranych elementów klimatu w Polsce w 2023 - <https://www.imgw.pl/wydarzenia/charakterystyka-wybranych-elementow-klimatu-w-polsce-w-2023-roku-podsumowanie> (dostęp 07.2024)
- [13] Ekstremalne zjawiska pogodowe w Polsce - <https://swiatoze.pl/ekstremalne-zjawiska-pogodowe-kosztuja-polske-6-mld-zl-rocznie-to-skutek-zmian-klimatu/> (dostęp 07.2024)
- [14] The 2024 Europe report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action - [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(24\)00055-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(24)00055-0/fulltext) (dostęp 07.2024)
- [15] Polski Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej-Państwowy Instytut Badawczy - IMGW-PIB. Public Data Repository. Dostępne on-line: <https://dane.imgw.pl/> (dostęp 08.2024).
- [16] Susza rolnicza i możliwości zwiększenia retencji w województwie kujawsko-pomorskim https://kujawsko-pomorskie.pl/wp-content/uploads/pliki/2024/wspolpraca/20240918_spotkanie/susza.pdf (dostęp 08.2024)
- [17] Samorządy nie są przygotowane na „wodny blackout” - <https://www.nik.gov.pl/najnowsze-informacje-o-wynikach-kontroli/samorzady-zaopatrzenie-w-wode.html> (dostęp 03.2025)
- [18] Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability - <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (dostęp 08.2024)
- [19] Uwarunkowania i zagrożenia klimatyczne w województwie kujawsko-pomorskim - https://kujawsko-pomorskie.pl/wp-content/uploads/pliki/2024/wspolpraca/20241002_spotkanie/uwarunkowania_zagrozenia.pdf (dostęp 07.2025)
- [20] Program Ochrony Środowiska Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2022-2030 - <https://bip.kujawsko-pomorskie.pl/download/attachment/10032/program-ochrony-srodowiska-wojewodztwa-kujawsko-pomorskiego-na-lata-2022-2030.pdf> (dostęp 07.2024)

- [21] Straty spowodowane przez suszę wyniosły dotąd prawie 1,1 mld zł - Business Insider, - <https://businessinsider.com.pl/wiadomosci/straty-spowodowane-przez-susze-w-2019-roku/hp3f49w>
- [22] 6,5 mld zł rocznie mogą być warte plony, które tracimy w Polsce w wyniku susz - <https://pie.net.pl/65-mld-zl-rocznie-moga-byc-warte-plony-ktore-tracimy-w-polsce-w-wyniku-susz/>
- [23] Wiosenna ocena stanu upraw rolnych i ogrodnich w 2025 r. - Główny Urząd Statystyczny - <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/wiosenna-ocena-stanu-upraw-rolnych-i-ogrodnich-w-2025-r-,10,22.html>
- [24] Public - private collaboration to buffer water against flooding and drought - <https://www.interregeurope.eu/good-practices/public-private-collaboration-to-buffer-water-against-flooding-drought> (dostęp 07.2025)
- [25] The importance of irrigation in times of climate change - <https://www.atlanticacoffee.com/en/the-importance-of-irrigation-in-times-of-climate-change/> (dostęp 07.2025)
- [26] Treated wastewater reuse for irrigation: A feasibility study in Portugal - https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724068554?dgcid=rss_sd_all - (dostęp 07.2025)
- [27] Skutki zjawisk ekstremalnych w Polsce - <https://portalstatystyczny.pl/skutki-zjawisk-ekstremalnych-w-polsce/> (dostęp 07.2025)
- [28] Ile kosztują nas ekstremalne zjawiska pogodowe? - <https://smoglab.pl/ile-kosztuja-nas-ekstremalne-zjawiska-pogodowe/> (dostęp 07.2025)
- [29] Cover Crops - <https://www.sare.org/publications/building-soils-for-better-crops/cover-crops/> (dostęp 07.2025)
- [30] Powiatowy Plan Wodny - <http://technologia.kpodr.pl/wp-content/uploads/2023/01/PPW-W%C5%81OC%C5%81AWEK-I-wersja-1.1-grudzie%C5%84-2021.pdf>
- [31] Implementing Sustainable Irrigation in Water-Scarce Regions under the Impact of Climate Change - <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/8/1120> (dostęp 07.2025)
- [32] From traditional to super-intensive: drivers and biodiversity impacts of olive farming intensification - https://www.researchgate.net/publication/362419727_From_traditional_to_super-intensive_drivers_and_biodiversity_impacts_of_olive_farming_intensification (dostęp 07.2025)
- [33] Zadrzewienia śródpolne - historia, funkcje - <https://osiek.gda.pl/asp/zadrzewienia-srodpolne---historia-funkcje,69,artykul,1,1524> (dostęp 07.2025)
- [34] Tworzenie zadrzewień śródpolnych - <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/tworzenie-zadrzewien-srodpolnych> (dostęp 07.2025)
- [35] Zalesienia, zadrzewienia śródpolne, a może agroleśnictwo? - <https://poznan.pzlow.pl/zalesienia-zadrzewienia-srodpolne-a-moze-agrolesnictwo/> (dostęp 07.2025)
- [36] Ogrody deszczowe - <https://www.kampinoskiebagna.pl/ogrody-deszczowe/> (dostęp 07.2025)
- [37] Gospodarowanie wodą deszczową w zgodzie z naturą - <https://prawanatury.com/artykul/retencja-wody-deszczowej/> (dostęp 07.2025)
- [38] Miliony na budowę zbiorników małej retencji w wioskach - <https://www.agropolska.pl/aktualnosci/polska/miliony-na-budowe-zbiornikow-malej-retencji-w-wioskach,17185.html> (dostęp 07.2025)
- [39] The iCOLT climate service: Seasonal predictions of irrigation for Emilia-Romagna, Italy - https://www.researchgate.net/publication/353378887_The_iCOLT_climate_service_Seasonal_predictions_of_irrigation_for_Emil-Romagna_Italy?tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3Q0LCJwYWdlIjoicH VibGljYXRpb24iLCJwcmV2aW91c1BhZ2UiOiJwdWJsaWNhdGlviJ9fQ (dostęp 07.2025)
- [40] <https://www.weforum.org/agenda/2022/03/heres-how-to-build-climate-resilience-into-the-construction-industry/> (dostęp 08.2024)
- [41] Disaster Preparedness Systems Market Report Forecast Analysis - <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/disaster-preparedness-systems-global-market-report> (dostęp 08.2024)

- [42] Retencja korytowa sposobem na suszę rolniczą - <https://wgospodarce.pl/informacje/79517-retencja-korytowa-sposobem-na-susze-rolnicza> (dostęp 07.2025)
- [43] Wiceminister infrastruktury o planie podniesienia retencji do 20 proc. Trzeba zabezpieczyć w wodę m.in. obszary rolnicze - <https://www.agropolska.pl/aktualnosci/polska/wiceminister-infrastruktury-o-planie-podniesienia-retencji-do-20-proc-trzeba-zabezpieczyc-w-wode-m-in-obszary-rolnicze,15415.html> (dostęp 07.2025)
- [44] Week in Review: Top Climate News for January 2025 - <https://earth.org/week-in-review-top-climate-news-for-january-6-10-2025/> (dostęp 07.2025)
- [45] Economic damage by natural disaster type - <https://ourworldindata.org/grapher/economic-damage-from-natural-disasters> (dostęp 07.2025)
- [46] Global reported natural disasters by type - <https://ourworldindata.org/grapher/natural-disasters-by-type> (dostęp 07.2025)
- [47] Genuński armageddon nad Polską. A na ochronę klimatu wydajemy mniej niż na wsparcie węgla - <https://www.money.pl/gospodarka/aleksandra-majda/genuenski-armageddon-nad-polska-a-na-ochrone-klimatu-wydajemy-mniej-niz-na-wsparcie-wegla-7176112139352928a.html> (dostęp 07.2025)
- [48] Heat Action Day Report: Climate Change and the Escalation of Global Extreme Heat - <https://www.worldweatherattribution.org/heat-action-day-report-climate-change-and-the-escalation-of-global-extreme-heat-2/> (dostęp 07.2025)
- [49] Raport Instytutu Reform i fundacji ClientEarth pt. Koszty zmiany klimatu w Polsce. Dlaczego Polska potrzebuje aktywnej polityki klimatycznej? - <https://www.clientearth.pl/media/hljdm1s3/koszty-zmiany-klimatu-w-polsce.pdf> (dostęp 07.2025)
- [50] Poznaliśmy pierwsze oficjalne podsumowanie strat - Business Insider - <https://businessinsider.com.pl/gospodarka/ile-kosztowala-powodz-pierwszy-oficjalny-raport/20nkc9z> (dostęp 07.2025)
- [51] Jakie straty ekonomiczne niesie powódź? Patrzymy na dane z 1997 i 2010 roku - OKO.press - <https://oko.press/jakie-straty-ekonomiczne-niesie-powodz-patrzymy-na-dane-z-1997-i-2010-roku> (dostęp 07.2025)
- [52] Raport - Ocena wpływu zmian klimatu na różnorodność biologiczną - <https://www.gov.pl/attachment/cc0c24a1-3f17-4174-8282-4fb97bb87619> (dostęp 07.2025)
- [53] Rzeki w Polsce wysychają. Skutki suszy hydrologicznej coraz poważniejsze - <https://tech.wp.pl/rzeki-w-polsce-wysychaja-skutki-suszy-hydrologicznej-coraz-powazniejsze,7174294386817728a> (dostęp 07.2025)
- [54] Najnowszy raport GUS – Polska na 24 miejscu w Unii Europejskiej pod względem odnawialnych zasobów wody słodkiej - Susza - <https://www.gov.pl/web/susza/najnowszy-raport-gus--polska-na-24-miejscu-w-unii-europejskiej-pod-wzgledem-odnawialnych-zasobow-wody-slodkiej> (dostęp 07.2025)
- [55] Cele zrównoważonego rozwoju - Urząd Statystyki styczeń w Warszawie - <https://obserwujmazowsze.stat.gov.pl/cele-zrownowazonego-rozwoju/czysta-woda-i-warunki-sanitarne.php> (dostęp 07.2025)
- [56] Brak opadów wysusza źródła energii – czy jesteśmy coraz bliżej - <https://energiapolska.com.pl/brak-opadow-wysusza-zrodla-energii-czy-jestesmy-coraz-blizej-blackoutu/> (dostęp 07.2025)
- [57] Jak brak wody w rzekach rodzi kryzys energetyczny w Polsce - F5 - <https://www.f5.pl/tu-i-teraz/jak-brak-wody-w-rzekach-rodzi-kryzys-energetyczny-w-polsce> (dostęp 07.2025)
- [58] Co chłodzi polskie elektrownie węglowe? - <https://wysokienapiecie.pl/39515-co-chlodzi-polskie-elektrownie-weglowe-sprawdzilismy/> (dostęp 07.2025)
- [59] IMGW-PIB: Sytuacja hydrologiczna w Polsce – SUSZA - <https://stopsuszy.imgw.pl/imgw-pib-sytuacja-hydrologiczna-w-polsce-susza/> (dostęp 07.2025)
- [60] Raport: W 2020 r. zniszczono obszar lasów deszczowych wielkości Holandii - <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/raport-global-forest-watch-deforestacja-10135.html> (dostęp 07.2025)

- [61] Uwaga pożary, uwaga susza! - Lasy Państwowe, otwierano - <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/aktualnosci/uwaga-pozary-uwaga-susza> (dostęp 07.2025)
- [62] Susza w lasach regionu. Ponad sto czterdzieści pożarów od początku roku - <https://radio.rzeszow.pl/216205/susza-w-lasach-regionu-ponad-sto-czterdzieci-pozarow-od-poczatku-roku/> (dostęp 07.2025)
- [63] Piętrzymy wodę! Wszystko po to, by susza nie dotknęła zachodniopomorskich rolników - <https://www.portalmorski.pl/zegluga/45219-pietrzymy-wode-wszystko-po-to-by-susza-nie-dotknela-zachodniopomorskich-rolnikow> (dostęp 07.2025)
- [64] Las rośnie wolno, a płonie szybko. Niechlubny rekord pożarów - <https://tvn24.pl/tvnmeteo/najnowsze/las-rosnie-wolno-a-plonie-szybko-niechlubny-rekord-pozarow-ls4958349> (dostęp 07.2025)
- [65] Ostrożnie z ogniem! Leśnicy apelują o rozsądek - Lasy Państwowe - <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/aktualnosci/ostroznie-z-ogniem> (dostęp 07.2025)
- [66] Z powodu zmiany klimatu lasy w Polsce... staną się ciemniejsze. Co zastąpi sosny i świerki? - <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/z-powodu-zmiany-klimatu-lasu-w-polsce-stana-sie-ciemniejsze-co-zastapi-sosny-i-swierki> (dostęp 07.2025)
- [67] Susza może nas odciąć od mocy. Kiedy OZE nas zabezpieczy - <https://businessinsider.com.pl/technologie/susza-i-blackout-piec-blokow-zagrozonych-susza/9dghdr2> (dostęp 07.2025)
- [68] Stan Środowiska w Polsce. Raport 2022 - Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych - https://siedliska.gios.gov.pl/images/pliki_pdf/publikacje/Raporty%20i%20ekspertyzy/Stan_srodowiska_w_Polsce_-_raport_2022.pdf (dostęp 07.2025)
- [69] Key findings - Climate change, impacts and vulnerability in Europe ...- <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016/key-findings> (dostęp 07.2025)
- [70] Economic losses and fatalities from weather- and climate-related extremes - European Environment Agency - <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/economic-losses-from-climate-extremes> (dostęp 07.2025)
- [71] Statistics | Eurostat - European Union - <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/bookmark/6e1e7c76-bc48-4c52-94f4-602b2d6ce33a?lang=en> (dostęp 07.2025)
- [72] Losses from climate change: €145 billion in a decade - Products Eurostat News - <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/ddn-20221024-1> (dostęp 07.2025)
- [73] Samorządy nie są przygotowane na „wodny blackout” - <https://www.nik.gov.pl/najnowsze-informacje-o-wynikach-kontroli/samorzady-zaopatrzenie-w-wode.html> (dostęp 07.2025)
- [74] Raport “Wielki skok na wodę. Jak przemysł węglowy pogłębia światowy kryzys wodny” - <https://www.greenpeace.org/poland/raporty/2157/raport-wielki-skok-na-wode-jak-przemysl-weglowy-poglebia-swiatowy-kryzys-wodny/> (dostęp 07.2025)
- [75] Skutki zmian klimatycznych w EU - <https://www.europarl.europa.eu/topics/pl/article/20180905STO11945/skutki-zmian-klimatycznych-w-europie> (dostęp 07.2025)
- [76] Uwarunkowania i zagrożenia klimatyczne w województwie kujawsko-pomorskim - https://kujawsko-pomorskie.pl/wp-content/uploads/pliki/2024/wspolpraca/20241002_spotkanie/uwarunkowania_zagrozenia.pdf (dostęp 07.2025)
- [77] WOJEWÓDZTWO KUJAWSKO-POMORSKIE OSTRZEŻENIA METEOROLOGICZNE ZBIORCZO NR 111 WYKAZ OBOWIĄZUJĄCYCH OSTRZEŻEŃ o godz. 12 - <https://www.radziejow.pl/plik,17901,kpw-stan-20250701105820934-pdf.pdf> (dostęp 07.2025)
- [78] ODDZIAŁYWANIE ZMIAN KLIMATU NA ROLNICTWO W POLSCE NA PRZYKŁADZIE SEKTORA WINIARSKIEGO - <http://kpsw.edu.pl/pobierz/re2023-81-95.pdf> (dostęp 07.2025)
- [79] Polskie rolnictwo w dobie zmian klimatycznych - Agronomist.pl - <https://agronomist.pl/artykuly/polskie-rolnictwo-w-dobie-zmian-klimatycznych> (dostęp 07.2025)

- [80] “Zielona retencja” - pierwsza taka konferencja dla specjalistów w Polsce trwa w Gdańsku - <https://www.gdansk.pl/wiadomosci/Zielona-retencja-konferencja-w-Gdanskua,221974> (dostęp 07.2025)
- [81] Wpływ zmiany klimatu na przyszłość zasobów wodnych w Polsce - Wodne Sprawy - <https://wodnesprawy.pl/wpływ-zmiany-klimatu-na-przyszlosc-zasobow-wodnych/> (dostęp 07.2025)
- [82] Plan ZK kujawsko pomorskie - Część I - https://www.bip.bydgoszcz.uw.gov.pl/download/attachment/444/plan_zk_kujawsko_pomorskie_czesc_i.pdf (dostęp 07.2025)
- [83] Komunikat Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB o aktualnej i prognozowanej sytuacji meteorologicznej i hydrologicznej w kraju - <https://imgw.pl/komunikat-instytutu-meteorologii-i-gospodarki-wodnej-pib-o-aktualnej-i-prognozowanej-sytuacji-meteorologicznej-i-hydrologicznej-w-kraju/> (dostęp 07.2025)
- [84] Ostrzeżenie dla Kujawsko-Pomorskiego 08.07.2025 13:17, Ostrzeżenie hydrologiczne | Rypin Nasze Miasto - <https://rypin.naszemiasto.pl/ostrezenie-dla-kujawsko-pomorskiego-08-07-2025-13-17-ostrezenie-hydrologiczne/ar/c1p1-19783073> (dostęp 07.2025)
- [85] Zagrożenia - Kujawsko-Pomorski Urząd Wojewódzki w Bydgoszczy - Portal Gov.pl - <https://www.gov.pl/web/uw-kujawsko-pomorski/zagrozenia> (dostęp 07.2025)
- [86] Region w liczbach - Kujawsko-Pomorski Fundusz Rozwoju sp. z o.o. - 2025, <https://kpfr.pl/region-w-liczbach/> (dostęp 07.2025)
- [87] Plan przeciwdziałania skutkom suszy - Retencja - Portal Gov.pl - <https://www.gov.pl/web/retencja/plan-przeciwdzialania-skutkom-suszy>
- [88] Dokument PPSS - Stop Suszy - <https://stopsuszy.pl/dokument-ppss/>
- [89] Załącznik nr 4 do planu przeciwdziałania skutkom suszy - Stop Suszy, otwierano: lipca 9, 2025, https://stopsuszy.pl/wp-content/uploads/2024/10/Zalacznik_nr_4_do_PPSS.pdf
- [90] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 października 2022 ... - <https://eli.gov.pl/eli/DU/2022/2739/ogl>
- [91] Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym - Wody Polskie - <https://wody.gov.pl/nasze-dzialania/plany-zarzadzania-ryzykiem-powodziowym>
- [92] Projekt planu przeciwdziałania skutkom suszy - Teraz Środowisko, otwierano: lipca 9, 2025, <https://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/9354-Projekt-PPSS.pdf>
- [93] Stop Suszy: Strona główna - <https://stopsuszy.pl/>
- [94] Stop Powodzi – Ochrona przed powodzią - <https://stoppowodzi.pl/>
- [95] Przyjęcie Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru ..., otwierano: lipca 9, 2025, <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/przyjecie-planu-zarzadzania-ryzykiem-powodziowym-dla-obszaru-dorzecza-21769600>
- [96] PLAN ADAPTACJI DO ZMIANY KLIMATU | Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Torunia - <https://www.powiatortunski.pl/plik,49701,pamoft-plan-adaptacji-pdf.pdf>
- [97] Podsumowanie do Strategii rozwoju województwa kujawsko-pomorskiego do 2030 roku – Strategia Przyspieszenia 2030+ - <https://umwkp.arch.rbip.mojregion.info/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=198426>
- [98] Regionalny Program Priorytetowy EKO-KLIMAT – woda, powietrze, ziemia - wfosigw.torun.pl - <https://www.wfosigw.torun.pl/strona/serwis-beneficjenta-nasze-programy/910-regionalny-program-priorytetowy-eko-klimat-woda>
- [99] PLAN ADAPTACJI MIASTA BYDGOSZCZY DO ZMIAN KLIMATU DO ROKU 2030 - https://www.bydgoszcz.pl/fileadmin/multimedia/rozwoj/srodowisko/ADAPTACJA_DO_ZMIAN_KLIMATU/13.11.2023_Plan_adapracji_do_zmian_klimatu_-_aktualizacja_2023/Plan_adapracji_do_zmian_klimatu_-_aktualizacja_2023.pdf
- [100] Jakość powietrza na Kujawach i Pomorzu poprawia się. Ale to także zasługa ocieplającego się klimatu | Express Bydgoski - <https://expressbydgoski.pl/jakosc-powietrza-na-kujawach-i-pomorzu-poprawia-sie-ale-to-takze-zasluga-ocieplajacego-sie-klimatu/ar/c1-18522561>
- [101] Roczna ocena jakości powietrza w województwie kujawsko-pomorskim. Raport wojewódzki za rok 2024. – GIOŚ - <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/content/show/18139>
- [102] http://boniewo.pl/porta/?page_id=2 (dostęp 07.2025)

- [103] <http://bip110.lo.pl/index.php> (dostęp 10.2024)
- [104] <https://boniewo.geoportal-krajowy.pl/> (dostęp 10.2024)
- [105] <https://portalkujawski.pl/2025/poziom-wisly-w-fordonie-moze-kazac-nam-bic-na-alarm/>
- [106] Boniewo w liczbach. Sprawdź najważniejsze informacje o Boniewie <https://boniewo.geoportal-krajowy.pl/statystyki-gus> (dostęp 10.2024)
- [107] Gmina Boniewo (kujawsko-pomorskie) w liczbach - Przystępne dane statystyczne - https://www.polskawliczbach.pl/gmina_Boniewo (dostęp 10.2024)

Aktualne dokumenty gminne związane z aspektami klimatycznymi i środowiskowymi

- [108] Strategia Rozwoju Gminy Boniewo 2017-2027 - http://bip.boniewo.pl/index.php?cid=244&bip_id=4251 (dostęp 07.2025)
- [109] Program Ochrony Środowiska dla Gminy Boniewo na lata 2024-2028 z perspektywą do 2032 roku - <http://bip.boniewo.pl/index.php?cid=81> (dostęp 07.2025)
- [110] Program Gospodarki Odpadami - <http://bip.boniewo.pl/index.php?cid=82> (dostęp 07.2025)
- [111] Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Boniewo - <http://bip.boniewo.pl/index.php?cid=241> (dostęp 07.2025)
- [112] Ocena jakości wody w Gminie Boniewo - <http://bip.boniewo.pl/index.php?cid=271> (dostęp 07.2025)

Dokumenty gminne w trakcie opracowywania

- [113] Plany bezpieczeństwa wody

7. Załączniki

7.1. Anonimowa Ankieta dla Gminy Boniewo dotycząca zmian klimatu

1. Płeć:
 - A. Kobieta
 - B. Mężczyzna
2. Wykształcenie:
 - A. Podstawowe
 - B. Zawodowe
 - C. Średnie
 - D. Wyższe
3. Wiek:
 - A. Poniżej 18 lat
 - B. 18-35 lat
 - C. 36-65 lat
 - D. Powyżej 65 lat
4. W jakim stopniu, określa Państwo swoje zainteresowanie i świadomość nt. zagadnień zmian klimatu?
 - A. Wysokie (szczegółowy przegląd informacji na ten temat)
 - B. Spore (zainteresowanie wiadomościami o zachodzących zmianach na Ziemi)
 - C. Średnie (wybiórcze zainteresowanie tym tematem, głównie w zakresie wiadomości lokalnych)
 - D. Trudno powiedzieć (nie zwracam uwagi na wiadomości dotyczące tego zagadnienia)
 - E. Zdecydowanie mnie to nie interesuje
5. Z jakich źródeł czerpiesz wiedzę o zmianie klimatu i jej skutkach:
 - A. Szkoła/studia/badania naukowe
 - B. Książki i czasopisma naukowe
 - C. Internet/social media
 - D. Programy telewizyjne
 - E. Inne:
 - F. Nie czytam o tym ponieważ nie wierzę w zmiany klimatu
6. Czy odczuwają Państwo obawę w związku ze zmianą klimatu?
 - A. Tak - to zjawisko zagraża mi osobiście i miejscu w którym mieszkam – bardzo się tego obawiam. Uważam że stanowi ono zagrożenie dla całej ludzkości.
 - B. Nie – uważam, że pojęcie zmian klimatu jest sztucznie wygenerowanym pojęciem w celu finansowania „szemranych” inwestycji – nie czuję żadnych obaw
7. Zmiany klimatu, które teraz obserwujemy:
 - A. Są skutkiem działalności człowieka;
 - B. Są skutkiem działalności człowieka i naturalnym procesem – to połączone procesy
 - C. Są głównie skutkiem naturalnych zmian w środowisku - to normalne zjawiska, które zachodzą w układzie dekad i stuleci – nie co się tym przejmować

8. W jakim stopniu, Państwa zdaniem, zjawisko zmian klimatycznych dotyczy Gminy Boniewo:
- A. Zdecydowanie dotyczy
 - B. Raczej Dotyczy
 - C. Trudno powiedzieć
 - D. Raczej nie dotyczy
 - E. Zdecydowanie nie dotyczy
9. Czy w ostatnim 5-cioleciu zaobserwowali Państwo wzmożone występowanie któregoś z poniższych zjawisk klimatycznych w Gminie Boniewo? (można wybrać kilka):
- A. Fale upałów
 - B. Fale zimna
 - C. Susze
 - D. Wzmożone opady atmosferyczne, w tym nawalne deszcze i burze
 - E. Powodzie
 - F. Podtopienia
 - G. Silne wiatry, w tym trąby powietrzne
 - H. Zanieczyszczenia atmosferyczne (w tym smog)
 - I. Trudno powiedzieć
 - J. Inne (jakie?):
10. Które zjawiska klimatyczne, Państwa zdaniem, stanowią największe zagrożenia dla warunków i jakości życia w Gminie Boniewo (można wybrać kilka):
- A. Fale upałów
 - B. Fale zimna
 - C. Susze
 - D. Wzmożone opady atmosferyczne, w tym nawalne deszcze i burze
 - E. Powodzie
 - F. Podtopienia
 - G. Silne wiatry, w tym trąby powietrzne
 - H. Zanieczyszczenia atmosferyczne (w tym smog)
 - I. Trudno powiedzieć
 - J. Inne (jakie?):
11. Które z poniższych stwierdzeń jest Państwu najbliższe:
- A. Przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu powinno być traktowane priorytetowo (w pierwszej kolejności)
 - B. Przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu jest ważne, dlatego należy je traktować na równi z innymi działaniami inwestycyjnymi
 - C. Przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu jest ważne, ale powinno być traktowane jako działanie dodatkowe (jest wiele spraw ważniejszych, które wymagają działań w pierwszej kolejności)
 - D. Przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu powinno być zadaniem pobocznym (stanowiącym wyłącznie wartość dodaną przy realizacji poszczególnych działań)
 - E. Przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu mija się z celem (są to zjawiska naturalne, na które nie mamy wpływu)
12. Czy zgadzają się Państwo ze stwierdzeniem, że działania inwestycyjne w Gminie Boniewo są konieczne w celu przeciwdziałania skutkom zmian klimatu?
- A. Zdecydowanie się zgadzam
 - B. Raczej się zgadzam

- C. Trudno powiedzieć
 - D. Raczej się nie zgadzam
 - E. Zdecydowanie się nie zgadzam
13. Jak istotne, według Państwa, jest podnoszenie stanu świadomości nt. przeciwdziałania skutkom zmian klimatu?
- A. Bardzo istotne
 - B. Istotne
 - C. Trudno powiedzieć
 - D. Mało istotne
 - E. Nieistotne
14. Które z poniższych działań może mieć, według Państwa, najistotniejsze znaczenie w kontekście adaptacji naszej Gminy do zmian klimatu? (można wybrać kilka):
- A. Edukacja, w tym podnoszenie stanu świadomości nt. zmian klimatu
 - B. Rozbudowa systemu ostrzegania przed niebezpiecznymi zjawiskami atmosferycznymi
 - C. Modernizacja i rozbudowa systemów odprowadzania wód i systemów przeciwpowodziowych – Retencja wód w Gminie Boniewo
 - D. Inwestycje w odnawialne źródła energii (w tym indywidualne u mieszkańców)
 - E. Termomodernizacje budynków lub wymiana nieekologicznych kotłów grzewczych
 - F. Inwestycje w „zieloną” infrastrukturę gminną (np. zieleńce, zielone dachy i ściany, ogrody deszczowe na budynkach gminnych)
 - G. Ograniczenie wycinek drzew w Gminie Boniewo
 - H. Zrównoważone planowanie przestrzenne w Gminie Boniewo (unikanie zabudowy na terenach powodziowych/podtapianych; wprowadzanie dodatkowych terenów zielonych – nasadzenia śródpolne itp.)
 - I. Efektywny recykling śmieci
 - J. Doinwestowanie służb ratowniczych w Gminie Boniewo
 - K. Inne (jakie?):
15. Która z grup odgrywa, Państwa zdaniem, najważniejszą rolę w przeciwdziałaniu skutkom zmian klimatycznych? (można wybrać kilka):
- A. Władza centralna, rząd
 - B. Władze wojewódzkie i jednostki podległe
 - C. Władza lokalna gminy Boniewo
 - D. Mieszkańcy gminy Boniewo
 - E. Przedsiębiorstwa, środowisko biznesu - firmy
 - F. Naukowcy
 - G. Media
 - H. Organizacje proekologiczne
 - I. Trudno powiedzieć
 - J. Inne (jakie?):
16. Czy gdyby przeciwdziałanie skutkom zmian klimatycznych w Gminie Boniewo zależało od Państwa, to jesteście zdecydowani do podjęcia działania w tym kierunku?
- A. Tak (w granicach inwestycji do ok. 10 tysięcy zł)
 - B. Tak (w granicach inwestycji do ok. 3 tysięcy zł)
 - C. Tak (w granicach inwestycji do ok. 500 zł)
 - D. Tak (w granicach inwestycji do ok. 100 zł)
 - E. Nie, nie podejmę żadnych działań