



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



MPA

·KLUCZBORK·

MIEJSKI PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU DLA MIASTA KLUCZBORK

Diagnoza warunków klimatycznych Miasta Kluczbork



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wykonawca:



LEMITOR Ochrona Środowiska
Sp. z o.o.
ul. Jana Długosza 40
51-162 Wrocław

Zespół autorski:

mgr inż. Przemysław Lewicki
dr Paweł Binkiewicz
mgr inż. Dominika Sobocińska
dr inż. Krzysztof Papuga
mgr inż. Katarzyna Stadnik
mgr inż. Maria Terlecka
inż. Kamila Wojtyła
mgr inż. Joanna Woźniak



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



SPIS TREŚCI

1.	DIAGNOZA.....	3
1.1.	Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	3
1.2.	Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne.....	3
1.2.1.	Ekspozycja na dany czynnik klimatyczny	4
1.2.1.1.	Temperatura powietrza	5
1.2.1.2.	Opady atmosferyczne	9
1.2.1.3.	Wiatr.....	11
1.2.1.4.	Powodzie.....	16
1.2.1.5.	Susze	20
1.2.1.6.	Podsumowanie zagrożeń.....	26
1.2.1.7.	Wrażliwość Miasta Kluczbork na zmiany klimatu.....	28
1.2.1.8.	Potencjał adaptacyjny Miasta Kluczbork.....	42
1.3.	Analiza ryzyka	45
1.3.1.	Ryzyko wynikające ze zmian klimatu.....	47
1.3.2.	Szanse wynikające ze zmian klimatu	50
2.	WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH	50
2.1.	Publikacje	50
2.2.	Źródła internetowe	52

1. DIAGNOZA

1.1. Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

Zmiana klimatu, zgodnie z definicją Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), to długotrwała, trwająca dekady lub dłużej, modyfikacja stanu lub charakterystyk klimatu. Obejmuje to zarówno naturalne wahania, jak i te wywołane działalnością człowieka.

W ramach Strategicznego planu adaptacji (SPA2020), opracowanego przez Ministerstwo Środowiska, zidentyfikowano obszary szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu oraz związane z nimi zagrożenia. Dokument ten, wydany w październiku 2013 roku, wskazuje, że zmiany klimatyczne mogą mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na gospodarkę i społeczeństwo. Do potencjalnych korzyści zalicza się wydłużenie okresu wegetacyjnego, krótszy sezon grzewczy oraz dłuższy okres turystyczny, wynikające ze wzrostu średniej temperatury. Należy jednak pamiętać, że nawet te pozytywne aspekty, takie jak dłuższy okres wegetacyjny, mogą być ograniczane przez częste susze i niedobory wody.

Mimo powyższych pozytywnych skutków, negatywne konsekwencje zmian klimatycznych zdecydowanie dominują. Do bezpośrednich zagrożeń należą:

- zwiększone ryzyko dla zdrowia i życia z powodu stresu cieplnego i wzrostu zanieczyszczenia powietrza;
- wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim;
- spadek krajowych zasobów wodnych, będący wynikiem zwiększonego parowania przy niezmiennym sumie opadów;
- nasilenie się eutrofizacji wód śródlądowych i przybrzeżnych, spowodowane zwiększonym dopływem związków azotu i fosforu oraz wzrostem temperatury wody;
- zwiększenie częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak powodzie, susze czy fale upałów.

Aby precyzyjnie ocenić stopień zagrożenia, konieczna jest szczegółowa analiza trendów klimatycznych dla danego obszaru. W następnych rozdziałach dokonano analizy trendów w zakresie temperatury powietrza, opadów, wiatru, powodzi i susz, co pozwoliło na określenie konkretnych szans i ryzyk związanych ze zmianami klimatu.

1.2. Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne

Zgodnie z Wytycznymi, pojęcie podatności klimatycznej miasta oznacza stopień, w jakim jest ono nieprzygotowane na radzenie sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu. Jest to kompleksowa ocena, która wynika z interakcji trzech głównych czynników. Po pierwsze, ekspozycja odnosi się do stopnia, w jakim dany obszar jest narażony na bezpośrednie zagrożenia, takie jak powodzie, fale upałów czy susze. Po drugie, wrażliwość dotyczy wewnętrznych cech miasta, które sprawiają, że jest ono bardziej podatne na szkody. Obejmuje to na przykład stan infrastruktury krytycznej czy gęstość zabudowy. Trzeci element to potencjał adaptacyjny, czyli zdolność miasta do podejmowania działań minimalizujących ryzyko. Obejmuje

to zarówno zasoby finansowe, jak i świadomość społeczną oraz gotowość do wprowadzania innowacyjnych rozwiązań, takich jak zielona infrastruktura czy systemy wczesnego ostrzegania. Podsumowując, podatność jest wypadkową oceny tych trzech komponentów. Miasto o wysokiej ekspozycji, dużej wrażliwości i niskim potencjale adaptacyjnym będzie charakteryzowało się najwyższym stopniem podatności. Im słabiej miasto jest przygotowane na wyzwania wynikające ze zmian klimatycznych, tym większe są jego ryzyka i tym bardziej jest ono podatne na ich negatywne skutki.

Do precyzyjnego określenia podatności miasta Kluczbork na zmiany klimatu, niezbędna jest wieloaspektowa analiza. Należy rozpocząć od zidentyfikowania kluczowych czynników klimatycznych specyficznych dla tego regionu, a następnie ocenić wrażliwość miasta oraz jego zdolności adaptacyjne w kontekście tych czynników. Analiza uwarunkowań klimatycznych miasta poza podstawowymi parametrami, takimi jak temperatura, opady czy siła wiatru obejmuje również szczegółowe badanie narażenia na powódzie oraz susze, co pozwala na kompleksową ocenę ryzyka klimatycznego dla tego obszaru.

1.2.1. Ekspozycja na dany czynnik klimatyczny

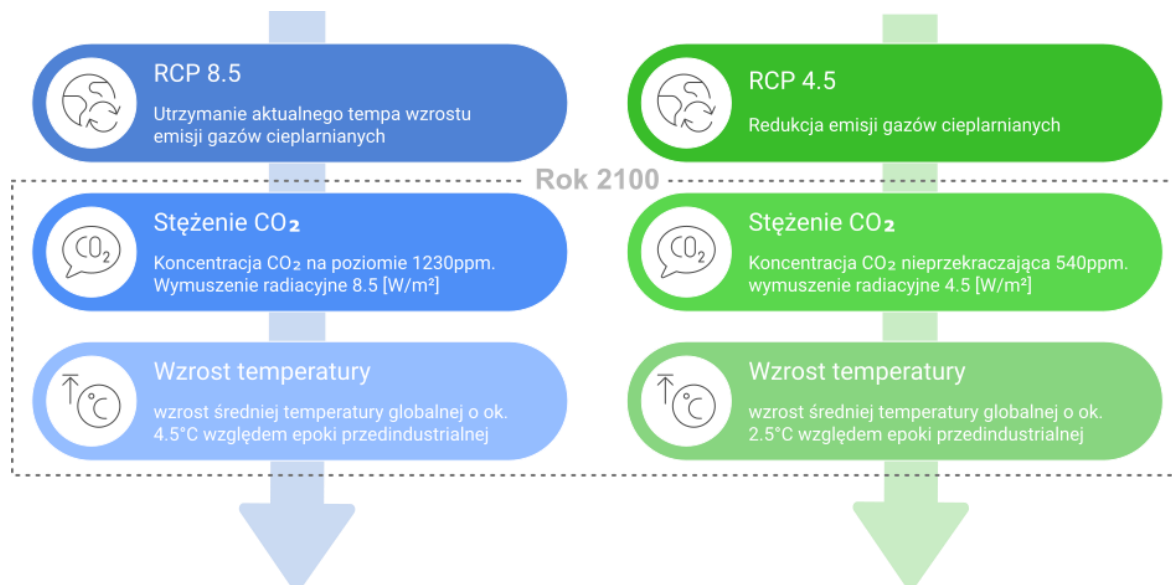
Prognozowanie przyszłych zmian klimatycznych wymaga uwzględnienia tempa wzrostu stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. W tym celu naukowcy posługują się reprezentatywnymi ścieżkami koncentracji, znanymi jako scenariusze RCP (Representative Concentration Pathways).

Scenariusze te stanowią zbiór różnych założeń dotyczących rozwoju gospodarczego i społeczno-ekonomicznego, które przekładają się na różne poziomy wymuszenia radiacyjnego. Wymuszenie radiacyjne to miara wpływu czynnika na bilans energetyczny Ziemi. W scenariuszach RCP wymuszenie to w 2100 roku ma osiągnąć wartości odpowiednio 2,6, 4,5, 6,0 lub 8,5 W/m². Właśnie te wartości, wyrażone w watach na metr kwadratowy, stanowią nazwy poszczególnych scenariuszy: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 i RCP 8.5. Każdy z nich przedstawia inną trajektorię emisji i, co za tym idzie, inny stopień ocieplenia klimatu, co pozwala na ocenę przyszłych zagrożeń i opracowanie odpowiednich strategii adaptacyjnych.

Instytut Ochrony Środowiska PIB przeprowadził analizy zmian klimatu dla Polski w ramach projektu KLIMADA (dalej: KLIMADA 2.0). Prognozy zostały wykonane dla dwóch scenariuszy klimatycznych:

- **RCP 4.5** – scenariusz, który zakłada wprowadzanie nowych technologii w celu uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych - w roku 2100 osiągnięcie koncentracji CO₂ nieprzekraczającej 540 ppm (względem 410 ppm w 2020 r.) i wymuszenia radiacyjnego 4.5 [W/m²]. Oznacza wzrost średniej temperatury globalnej o ok. 2.5°C względem epoki przedindustrialnej;
- **RCP 8.5** – scenariusz, który zakłada utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych, w formule "business as usual" – w roku 2100 osiągnięcie koncentracji CO₂ na poziomie 1230 ppm (względem 410 ppm w 2020 r.) i wymuszenia radiacyjnego 8.5 [W/m²]. Oznacza wzrost średniej temperatury globalnej o ok. 4.5°C względem

epoki przedindustrialnej. RCP 8.5 oraz jego 95 % prawdopodobieństwo wystąpienia oznacza nieodwracalną destabilizację klimatu Ziemi.



Rysunek 1. Założenia scenariuszy klimatycznych RCP 4.5 oraz RCP 8.5 (opracowanie własne)

Analiza podatności miasta na czynniki klimatyczne, takie jak temperatura powietrza, opady atmosferyczne i wiatr, opiera się na wynikach projektu KLIMADA 2.0. Aby przedstawić najgorszy możliwy wariant, wykorzystano dane ze scenariusza RCP 8.5 z ostatniej dekady modelowania (2091-2100) i porównano je ze średnimi wartościami z lat 2011-2020 lub 2021-2030, w zależności od dostępności danych. Prezentowane wyniki odnoszą się do obszaru powiatu kluczborskiego.

Dodatkowo, w celu oceny podatności miasta na powódzie i susze, posłużono się ogólnokrajowymi mapami zagrożenia powodziowego oraz Planem Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS). PPSS wyznacza obszary szczególnie narażone na różne rodzaje suszy: atmosferyczną, rolniczą, hydrologiczną oraz hydrogeologiczną, co pozwala na precyzyjną ocenę zagrożeń.

1.2.1.1. Temperatura powietrza

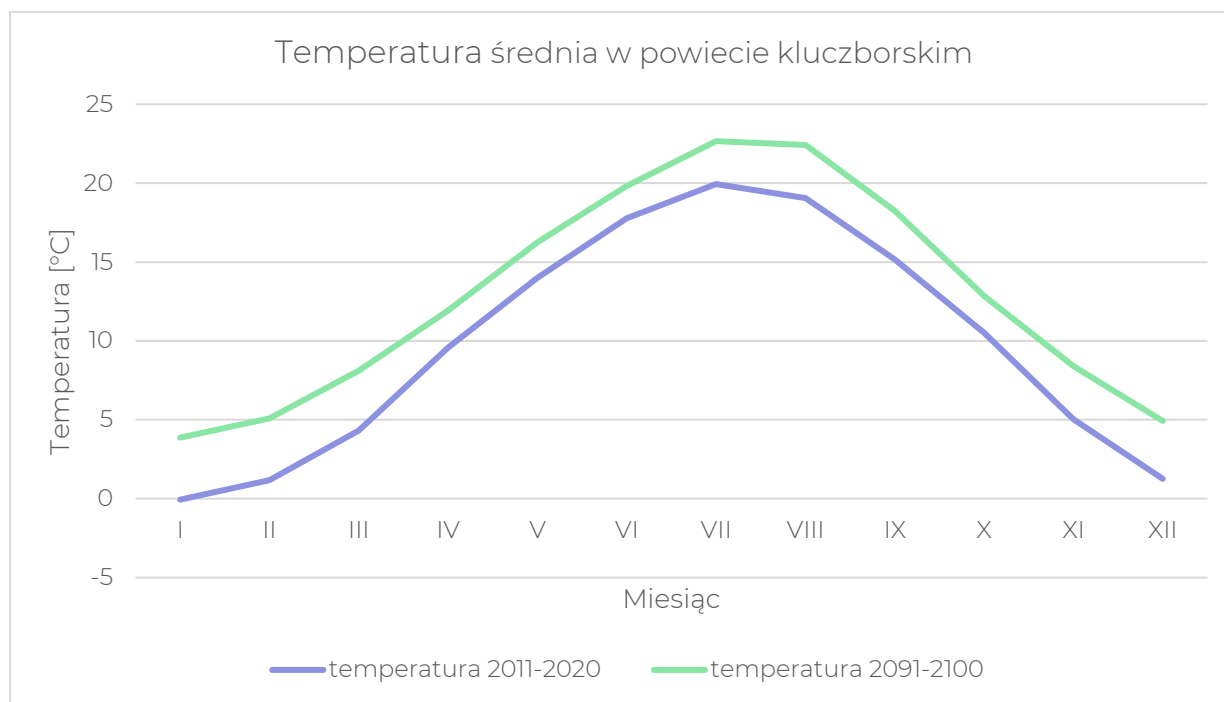
Aby scharakteryzować zmiany klimatu, biorąc pod uwagę pomiary temperatury powietrza, wyznaczono następujące zmienne zjawisk ekstremalnych:

- średnia roczna temperatura powietrza;
- liczba dni gorących w roku ($T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$);
- liczba dni upalnych w roku ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$);
- liczba tropikalnych nocy w roku ($T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$);
- liczba dni mroźnych w roku ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$);
- liczba dni bardzo mroźnych w roku ($T_{min} < -10^{\circ}\text{C}$).

Analiza danych scenariusza RCP 8.5 pokazuje, że największe różnice temperatur występują w miesiącach zimowych. W styczniu, w latach 2011-2020, średnia temperatura wynosiła $-0,06^{\circ}\text{C}$, natomiast w latach 2091-2100 przewiduje się, że wzrośnie do $3,87^{\circ}\text{C}$, co stanowi skok o prawie 4°C . Podobne trendy zaobserwowano w lutym, marcu i grudniu.

W miesiącach letnich, takich jak lipiec i sierpień, wzrosty są mniej odczuwalne, ale wciąż znaczące. Średnia temperatura w lipcu wzrośnie z 19,94°C do 22,66°C, a w sierpniu z 19,04°C do 22,41°C.

Poniższy wykres ilustruje rozkład wartości średnich miesięcznych temperatur w obu analizowanych okresach.



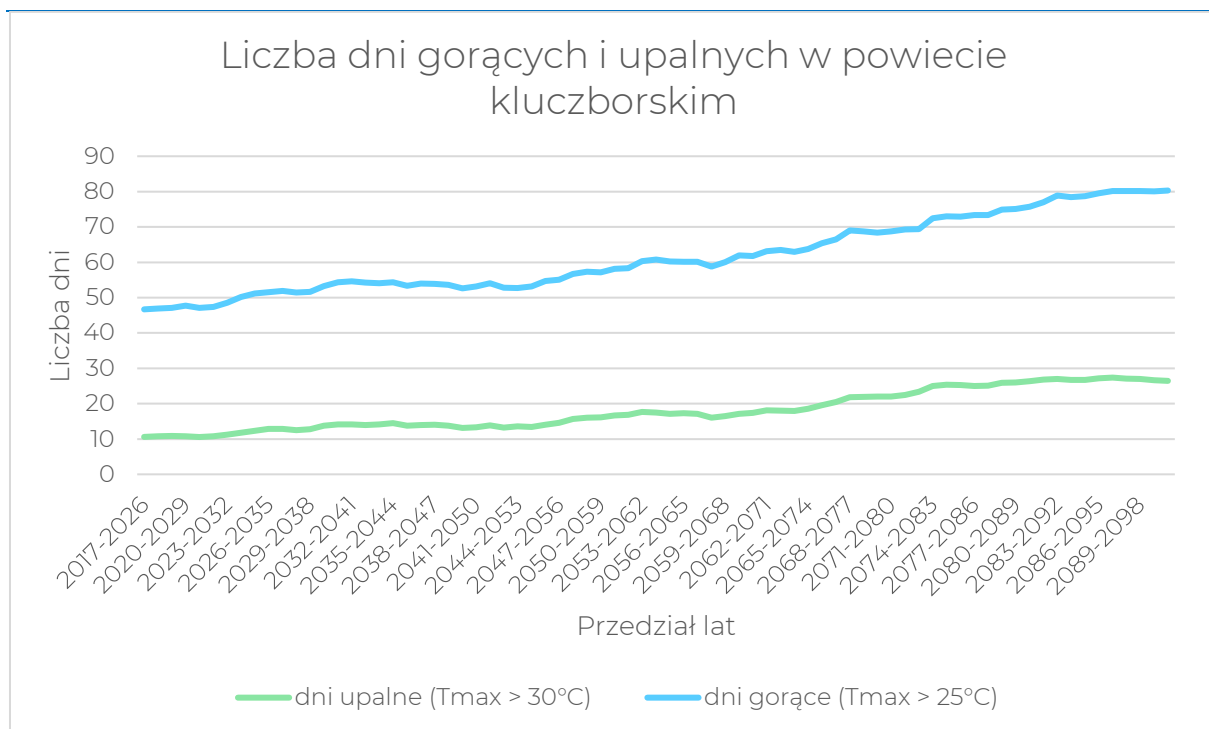
Rysunek 2. Temperatura średnia miesięczna w latach 2011-2020 oraz 2091-2100

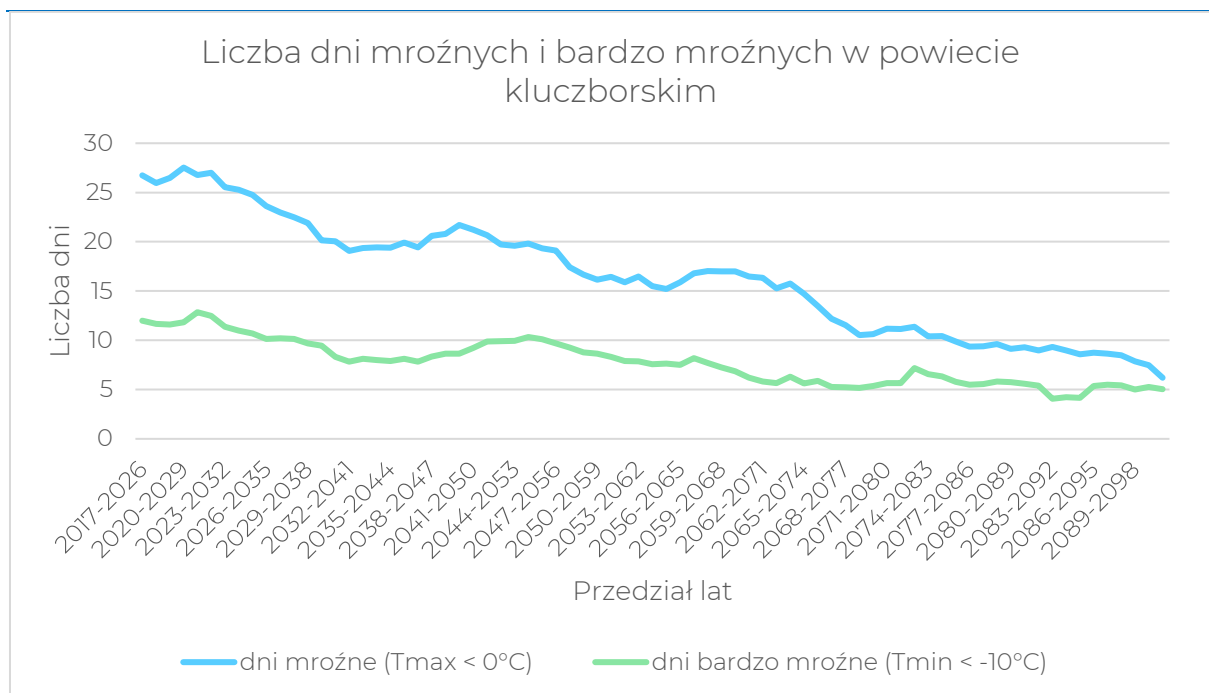
Dane zawarte na wykresie wyraźnie wskazują na znaczny wzrost średniej temperatury w nadchodzących dekadach. Przewidywana średnia roczna temperatura dla okresu 2091–2100 ma wynieść 11,9°C, w porównaniu do 8,58°C z lat 2011–2020. Wzrost jest zauważalny w każdym z miesięcy.

Na podstawie danych dotyczących średniej kroczącej liczby dni gorących i upalnych, można stwierdzić, że w przyszłości nastąpi znaczący ich wzrost.

Analiza wskazuje na drastyczny wzrost liczby dni gorących ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$). W latach 2017-2026 średnia liczba takich dni wynosiła 46,68 rocznie, natomiast w dekadzie 2091-2100 przewiduje się, że wzrośnie do 80,8. Oznacza to, że niemal co czwarty dzień w roku będzie dniem gorącym.

Podobny trend widać w przypadku dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$). Średnia z lat 2017-2026 wynosiła zaledwie 10,59, natomiast w latach 2091-2100 wartość ta wzrośnie do 26,45. Prognozowane są także wzrosty liczby nocy tropikalnych, których średnia liczba w latach 2091-2100 ma wynieść 2,49 dni/rok co oznacza, że noce z temperaturą minimalną powyżej 20°C będą występowały znacznie częściej.





Rysunek 4. Prognozowana liczba dni mroźnych i bardzo mroźnych (dziesięcioletnia średnia krocząca)

Poniższa tabela przedstawia podsumowanie analizowanych parametrów termicznych, wskazując wyznaczone trendy zmian oraz opisując ich konsekwencje w kontekście zmian klimatu.

Tabela 1. Analiza zjawisk ekstremalnych związanych z temperaturą – trend zmian

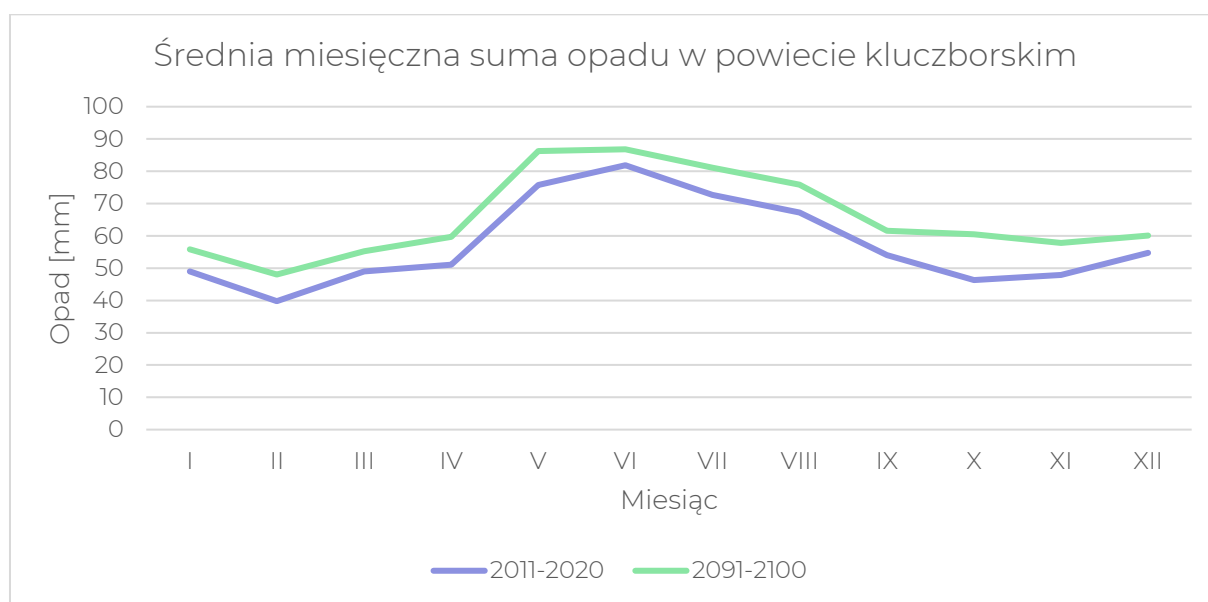
Parametr	Trend zmian	Konsekwencje zmian klimatu
Średnia roczna temperatura powietrza	wzrost	Rosnąca średnia temperatura powietrza prowadzi do wzrostu liczby dni gorących i upalnych w ciągu roku. To zjawisko może być bardzo obciążające dla ludzkiego organizmu, a w ekstremalnych przypadkach fale upałów mogą prowadzić do wzrostu liczby zgonów. Długotrwałe wysokie temperatury zwiększają również parowanie, co negatywnie wpływa na bilans wodny i potęguje ryzyko wystąpienia suszy. Z drugiej strony, spadek liczby dni mroźnych przynosi pewne korzyści. Mniejsze zapotrzebowanie na energię do ogrzewania budynków oraz redukcja awarii infrastruktury związanych z mrozem to pozytywne efekty. Niestety, negatywne konsekwencje znacznie przeważają nad tymi pozytywnymi. Spadek liczby dni z temperaturą poniżej zera negatywnie wpływa na utrzymanie pokrywy śnieżnej, która stanowi ważny rezerwuar wody, kluczowy dla lokalnego bilansu wodnego.
Liczba dni gorących w roku (T _{max} ≥ 25°C)	wzrost	
Liczba dni upalnych w roku (T _{max} ≥ 30°C)	wzrost	
Liczba tropikalnych nocy w roku (T _{min} ≥ 20°C)	wzrost	
Liczba dni mroźnych w roku (T _{max} < 0°C)	spadek	
Liczba dni bardzo mroźnych w roku (T _{min} < -10°C)	spadek	

1.2.1.2. Opady atmosferyczne

Aby wykonać analizę zmian klimatycznych w zakresie opadów atmosferycznych, wyznaczono następujące wartości zjawisk związanych z opadami atmosferycznymi tj.:

- roczną sumę opadów;
- liczbę dni w roku z opadem intensywnym ≥ 10 mm;
- liczbę dni w roku z opadem ekstremalnym ≥ 20 mm;
- liczbę dni w roku bez opadu;
- liczbę dni w roku bez opadu w okresie wegetacyjnym (przy średniej temperaturze dobowej $T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$).

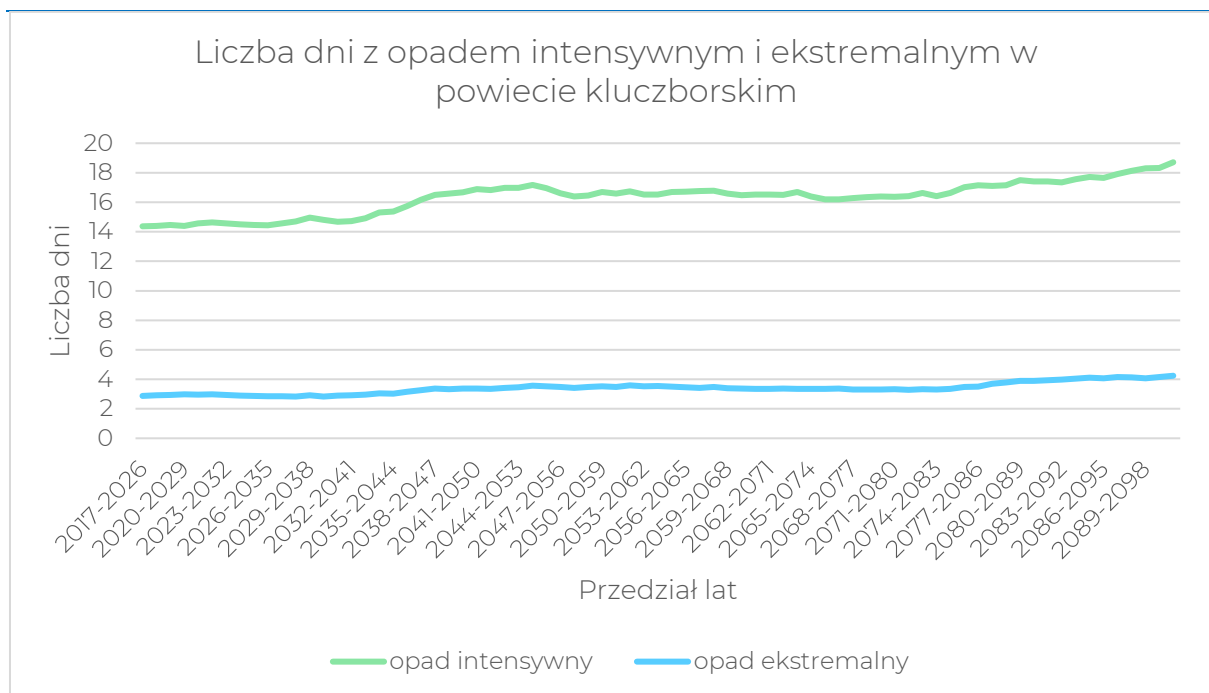
Dane przedstawione w analizie wskazują na ogólny wzrost średnich miesięcznych opadów w przyszłości, co można zaobserwować na wykresie. Przewiduje się, że roczna suma opadów wzrośnie, a ich rozkład w ciągu roku ulegnie zmianie. Największy wzrost widoczny jest w październiku, gdzie średnia wartość opadów może wzrosnąć z 46,31 mm do 60,53 mm. Również w listopadzie i grudniu prognozowane są znaczne wzrosty. Zmiana w rozkładzie opadów, w połączeniu z rosnącą intensywnością zjawisk ekstremalnych, może prowadzić do wzrostu częstotliwości gwałtownych zjawisk pogodowych, takich jak ulewne deszcze i powodzie błyskawiczne, co wymaga odpowiednich działań adaptacyjnych.



Rysunek 5. Średnie miesięczne sumy opadów w latach 2011-2020 oraz 2091-2100

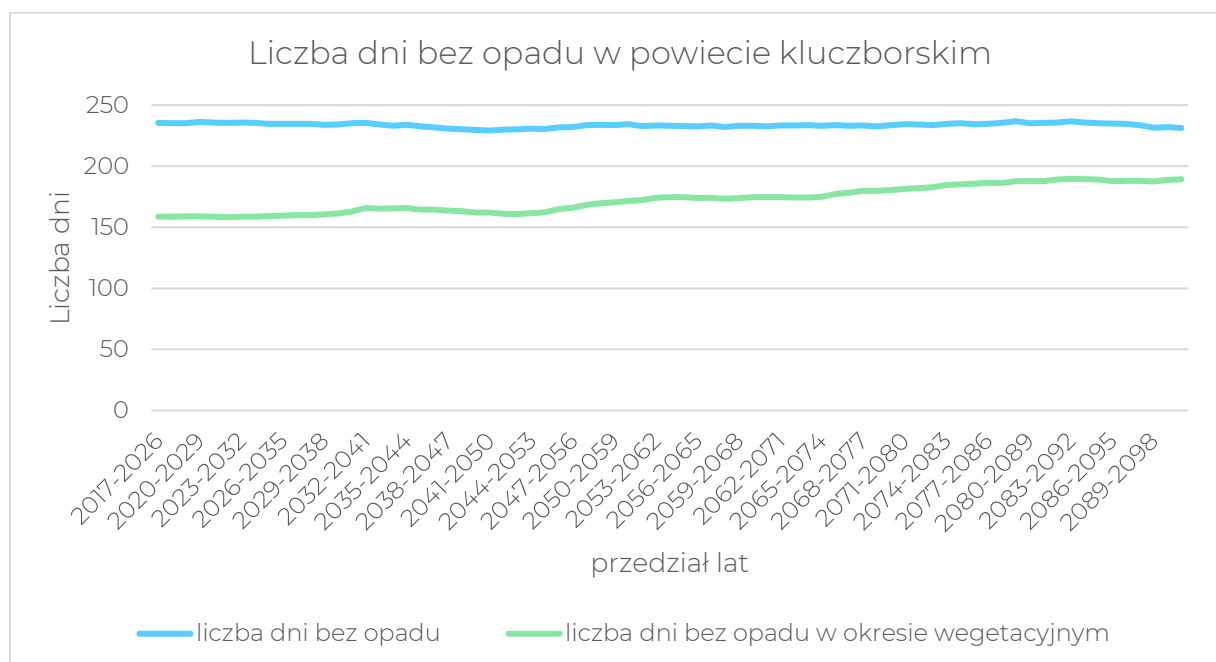
Analiza wskazuje na wyraźny wzrost liczby dni z opadem intensywnym (powyżej 10 mm). W latach 2017-2026 średnia liczba takich dni wynosiła 14,37 rocznie, natomiast w dekadzie 2091-2100 przewiduje się, że wzrośnie do 18,71. Oznacza to, że gwałtowne ulewy będą występowały znacznie częściej niż obecnie.

Podobny trend dotyczy dni z opadem ekstremalnym (powyżej 20 mm). Ich średnia liczba ma wzrosnąć z 2,92 w latach 2017-2026 do 4,24 w latach 2091-2100. Prognozowaną w kolejnych latach liczbę dni z opadem intensywnym oraz ekstremalnym przedstawiono na poniższym wykresie.



Rysunek 6. Prognozowana liczba dni z opadem intensywnym i ekstremalnym (dziesięcioletnia średnia krocząca, wg RCP 8.5)

Dane dotyczące liczby dni bez opadów wskazują na nieznaczny spadek ogólnej liczby dni bez opadów w ciągu roku. Analiza danych rocznych pokazuje, że średnia liczba dni bez opadów w latach 2017–2026 wynosiła 235,47, a w dekadzie 2091–2100 przewiduje się, że spadnie do 231,2. Z kolei liczba dni bez opadu w okresie wegetacyjnym zwiększy się z o prawie 31 dni - z 158,54 do 189,38 dni. Prognozowaną liczbę dni bez opadu w kolejnych latach przedstawiono na poniższym wykresie.



Rysunek 7. Prognozowana liczba dni bez opadu (dziesięcioletnia średnia krocząca, wg RCP 8.5)

Zestawienie wszystkich analizowanych parametrów związanych z opadem, wraz z wyznaczonym trendem zmian i opisem konsekwencji dla zmian klimatu przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 2. Analiza zjawisk ekstremalnych związanych z opadami atmosferycznymi – trend zmian

Parametr	Trend zmian	Konsekwencje zmian klimatu
Roczna suma opadów	wzrost	W obrębie parametrów związanych z opadami atmosferycznymi trendy nie są tak wyraźne jak w przypadku temperatury, co może świadczyć o bardziej stabilnym charakterze prognozowanych zmian. Mimo to, przewiduje się wzrost liczby dni z opadami intensywnymi (≥ 10 mm) i ekstremalnymi (≥ 20 mm). Może to wskazywać, że opady nawalne będą występowały coraz częściej, kosztem opadów ciągłych i o małej intensywności. Niewątpliwie niekorzystnym zjawiskiem jest wzrost liczby dni bez opadów w kluczowym dla rolnictwa okresie wegetacyjnym, co może negatywnie wpłynąć na zasoby wody dostępne dla roślin.
Liczba dni w roku z opadem intensywnym ≥ 10 mm	wzrost	
Liczba dni w roku z opadem ekstremalnym ≥ 20 mm	wzrost	
Liczba dni w roku bez opadu	spadek	
Liczba dni w roku bez opadu w okresie wegetacyjnym (przy średniej temperaturze dobowej $T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$)	wzrost	

1.2.1.3. Wiatr

Do zobrazowania rozkładu prędkości wiatru w poszczególnych latach, przyjęto klasyfikację prędkości wiatru przedstawioną w poniższej tabeli.

Tabela 3. Klasyfikacja prędkości wiatru¹

Kategoria	Prędkość wiatru [m/s]
Cisza	$< 1,00$
Wiatr bardzo słaby	1,00 – 2,99
Wiatr słaby i umiarkowany	3,00 – 9,99
Wiatr silny i bardzo silny	10,00 – 29,99
Wiatr gwałtowny i bardzo gwałtowny	$\geq 30,00$

Jak wynika z obserwacji meteorologicznych dla najbliższej stacji (w Wieluniu), najczęściej wiatrów wieje z kierunku południowo-zachodniego, a najmniej z północnego. Przeważa wiatr o niskich prędkościach – słaby i umiarkowany. Poniższe tabele zawierają szczegółowe dane dotyczące prędkości wiatru w poszczególnych kierunkach oraz częstość poszczególnych prędkości wiatru.

¹ Źródło: KLIMADA 2.0

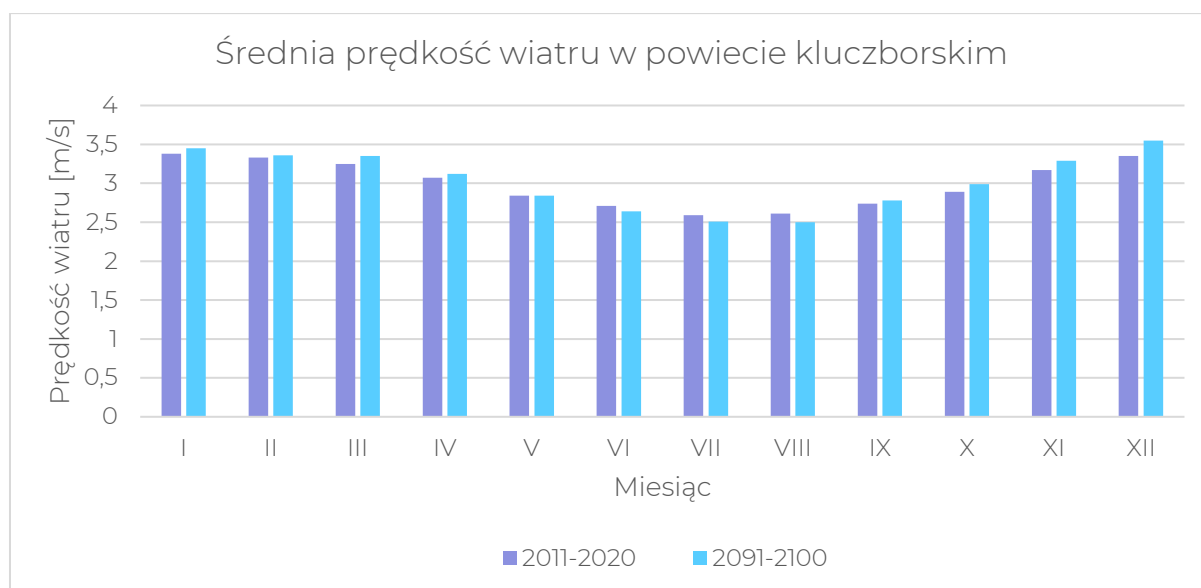
Tabela 4. Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatru %

NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N
4,79	5,78	7,88	6,24	7,99	10,55	11,12	15,25	13,20	7,52	5,28	4,40

Tabela 5. Zestawienie częstości poszczególnych prędkości wiatru %

1 m/s	2 m/s	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s
38,58	25,04	16,92	9,58	5,20	2,66	1,13	0,72	0,06	0,08	0,03

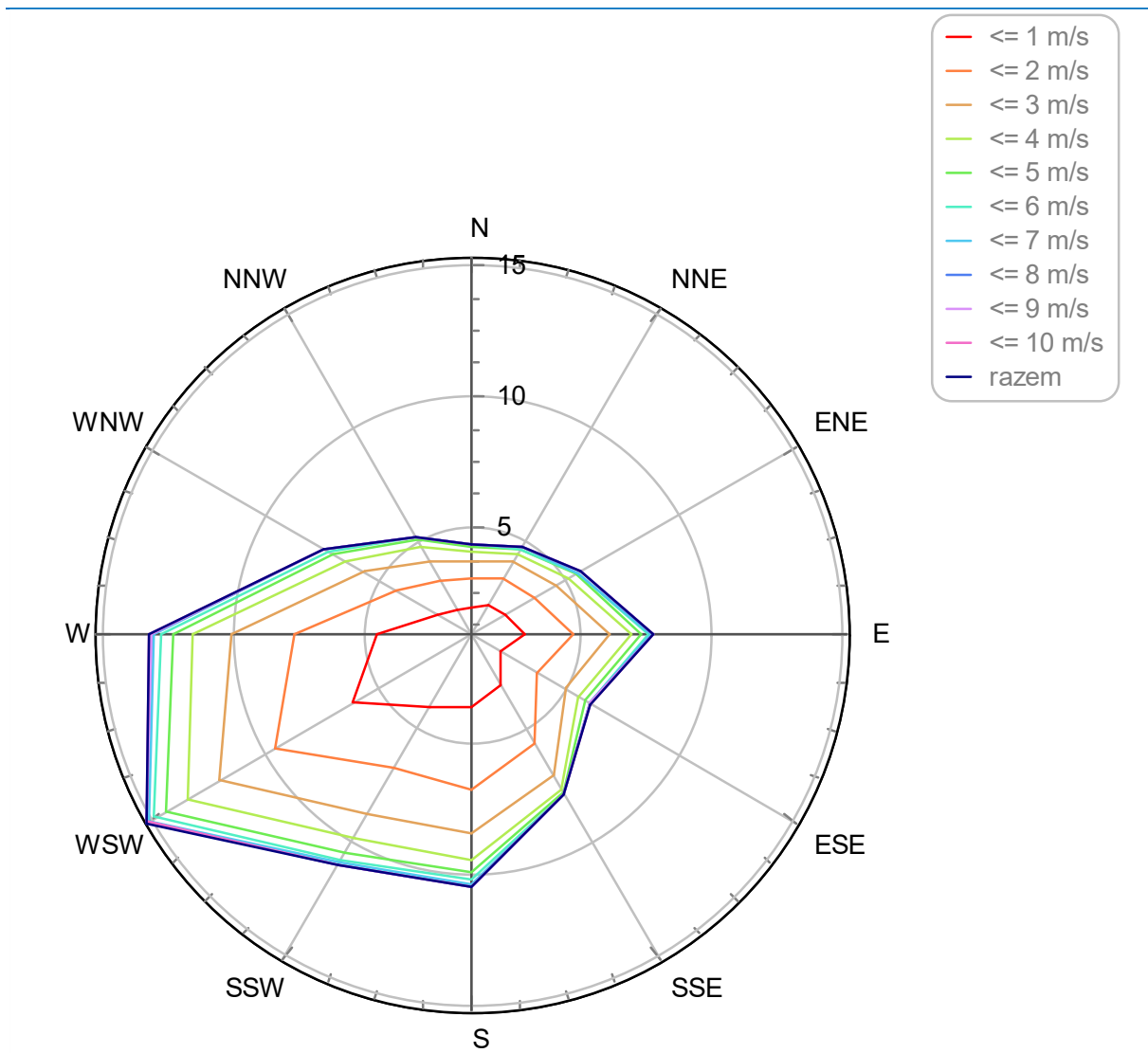
Poniższy rysunek prezentuje dane w zakresie średniej prędkości wiatru wyrażonej w m/s dla poszczególnych miesięcy, porównując dwa okresy: 2011-2020 i 2091-2100.



Rysunek 8. Zestawienie średniej prędkości wiatru w latach 2011-2020 oraz 2091-2100

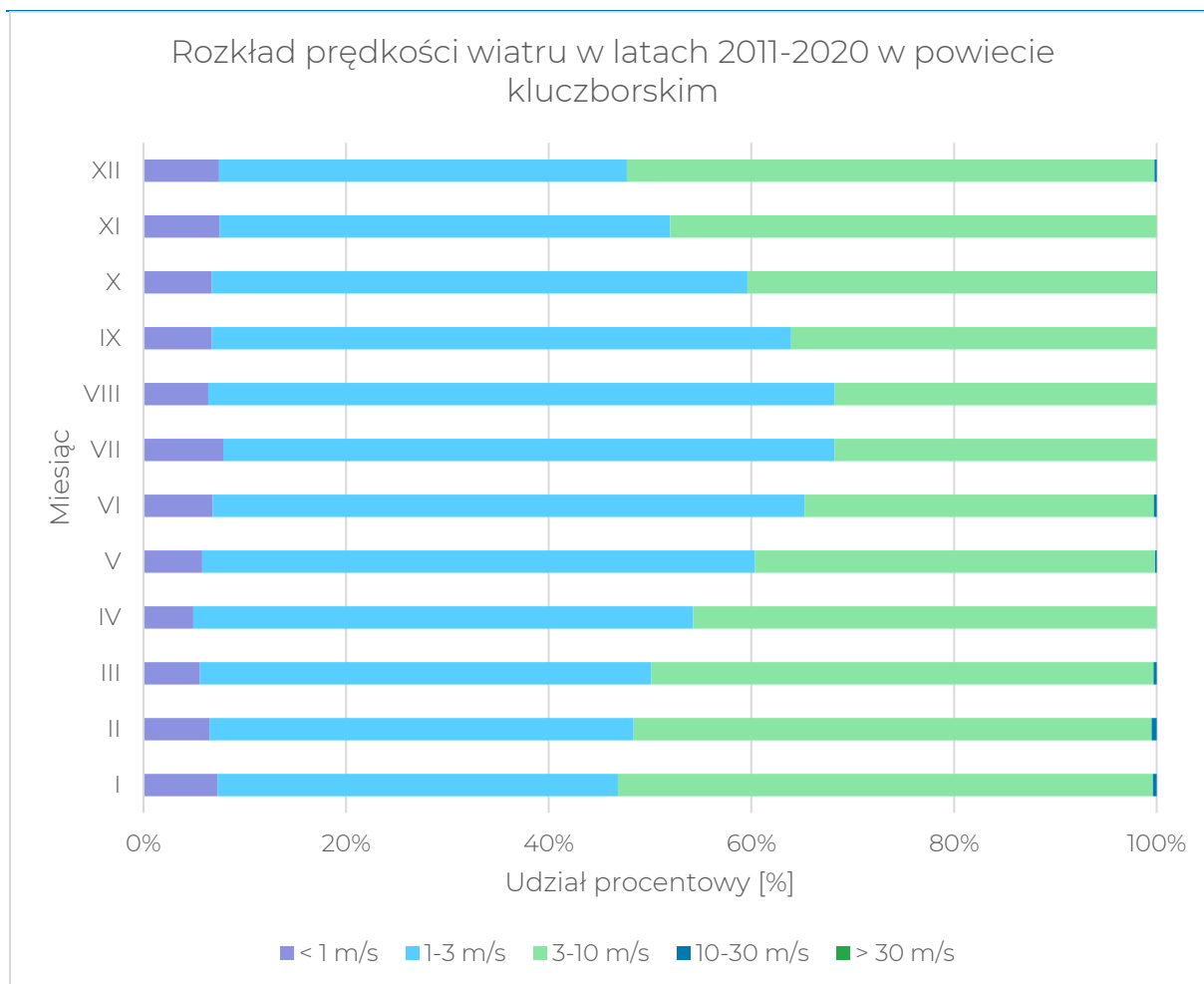
Dane przedstawiające średnią prędkość wiatru w latach 2011-2020 i 2091-2100 wskazują na wyraźne zmiany. W obu okresach widoczna jest silna sezonowość, z najwyższymi prędkościami wiatru zimą i wczesną wiosną, a najniższymi latem. Porównanie przyszłych i obecnych danych wskazuje, że w większości miesięcy przewiduje się wzrost prędkości wiatru, szczególnie w okresie jesienno-zimowym (od września do marca), gdzie wzrost jest najbardziej zauważalny. Z kolei w miesiącach letnich (od czerwca do sierpnia) średnie prędkości wiatru mają nieznacznie spaść. Taka zmiana, polegająca na nasileniu wiatrów w miesiącach chłodniejszych i ich osłabieniu w cieplejszych, może mieć istotne konsekwencje dla prognozowania warunków pogodowych i planowania inwestycji w energetykę wiatrową w przyszłości.

Poniższy rysunek przedstawia różę wiatrów dla sezonu rocznego dla stacji meteorologicznej znajdującej się w Wieluniu, gdzie wykonano 29 212 obserwacji.



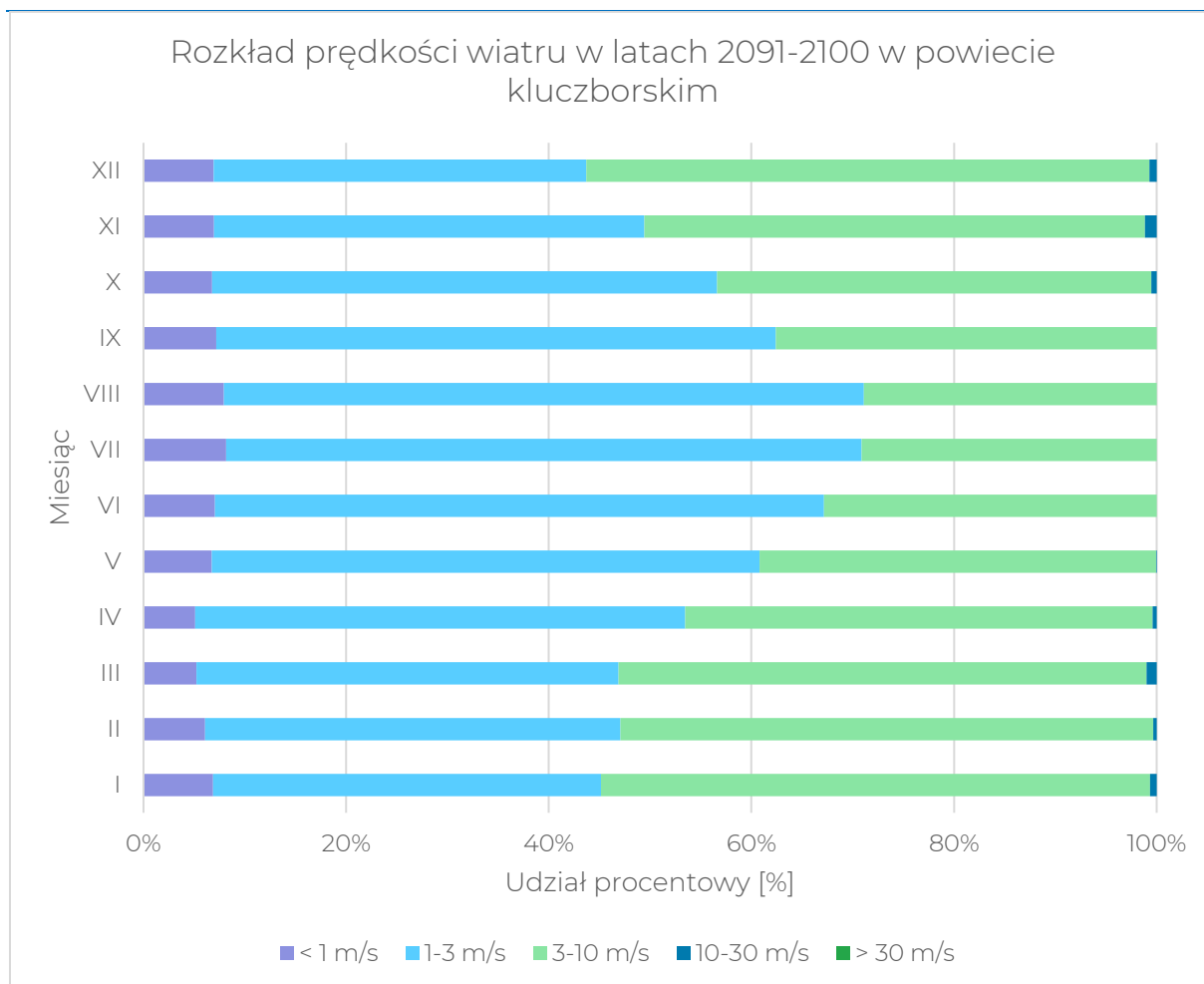
Rysunek 2. Róża wiatrów, sezon roczny, stacja meteorologiczna: Wieluń

Rozkład prędkości wiatru zaobserwowany w latach 2011-2020 oraz prognozowany w latach 2091-2100, dla powiatu kluczborskiego, przedstawiono na poniższych wykresach.



Rysunek 9. Rozkład prędkości wiatru w latach 2011-2020

W tym okresie rozkład jest stosunkowo stabilny. Dominującymi prędkościami wiatru są te z przedziału 3-10 m/s, co szczególnie widać w miesiącach zimowych, gdzie odsetek ten przekracza 50% (styczeń, luty, grudzień). W miesiącach letnich odsetek ten spada, a przeważają wiatry słabsze, o prędkości 1-3 m/s. Prędkości od 10 do 30 m/s są niezwykle rzadkie, a ich udział jest znikomy w poszczególnych miesiącach. Natomiast prędkość wiatru powyżej 30 m/s nie występuje w żadnym miesiącu.



Rysunek 10. Rozkład prędkości wiatru w latach 2091-2100

Prognozy na ten okres wskazują na kilka istotnych zmian:

- dominacja silniejszych wiatrów - w miesiącach zimowych (styczeń, grudzień) odsetek wiatrów z przedziału 3-10 m/s wyraźnie wzrasta, osiągając 54% w styczniu i 56% w grudniu. To pokazuje, że silne wiatry będą występować częściej;
- wzrost liczby silnych wiatrów - w kilku miesiącach zimowych i jesiennych pojawia się 1% udziału wiatrów o prędkościach 10-30 m/s. Takie prędkości nie występowały w poprzednim okresie, co wskazuje na to, że w przyszłości silne porywy wiatru będą pojawiać się częściej;
- wzrost wiatrów słabych - w miesiącach letnich (od maja do września) widać wzrost odsetka wiatrów o prędkości 1-3 m/s, co potwierdza wcześniej analizowany trend z średnią prędkością wiatru - lato staje się bardziej bezwietrzne, a wiatry letnie są coraz słabsze.

Analiza danych pozwala określić, że przyszłość przyniesie bardziej ekstremalne warunki wiatrowe. Z jednej strony, w miesiącach letnich (od czerwca do sierpnia) wiatry staną się słabsze, a ich średnia prędkość spadnie. Z drugiej strony, w miesiącach zimowych i jesiennych wiatry będą silniejsze, a w prognozach na lata 2091-2100 pojawiają się porywy o prędkościach 10-30 m/s, które wcześniej nie występowały.

Te zmiany mają duże znaczenie dla planowania przyszłych projektów energetyki wiatrowej, ponieważ rośnie potencjał energetyczny w miesiącach zimowych, ale jednocześnie mogą pojawiać się warunki, w których turbiny wiatrowe będą musiały być wyłączane ze względów bezpieczeństwa.

1.2.1.4. Powodzie

Powódź zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 roku *Prawo wodne* (Dz. U. z 2024 r. poz. 1087 z późn. zm.), oznacza czasowe pokrycie przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, w szczególności wywołane przez wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza, z wyłączeniem pokrycia przez wodę terenu wywołanego przez wezbranie wody w systemach kanalizacyjnych. Powodzie można podzielić na kilka kategorii ze względu na genezę ich powstawania. Zagrożenia dla Miasta Kluczbork wywołane przez powodzie, według źródeł powstawania, scharakteryzowano w poniższych podpunktach.

Powodzie rzeczne

Powódź rzeczna to zjawisko naturalne, wynikające z gwałtownego wzrostu poziomu wody w rzekach, strumieniach, potokach, a także w jeziorach i kanałach. Może być ona spowodowana intensywnymi opadami deszczu lub nagłym topnieniem pokrywy śnieżnej. Wezbranie może przybrać formę powodzi, gdy woda przeleje się przez budowle przeciwpowodziowe, takie jak wały, lub gdy dojdzie do ich uszkodzenia czy zniszczenia². Chociaż powodzie rzeczne występują od wieków, ekstremalne zjawiska pogodowe związane ze zmianami klimatu mogą w przyszłości nasilić to zagrożenie, zwiększając ich częstotliwość i siłę.

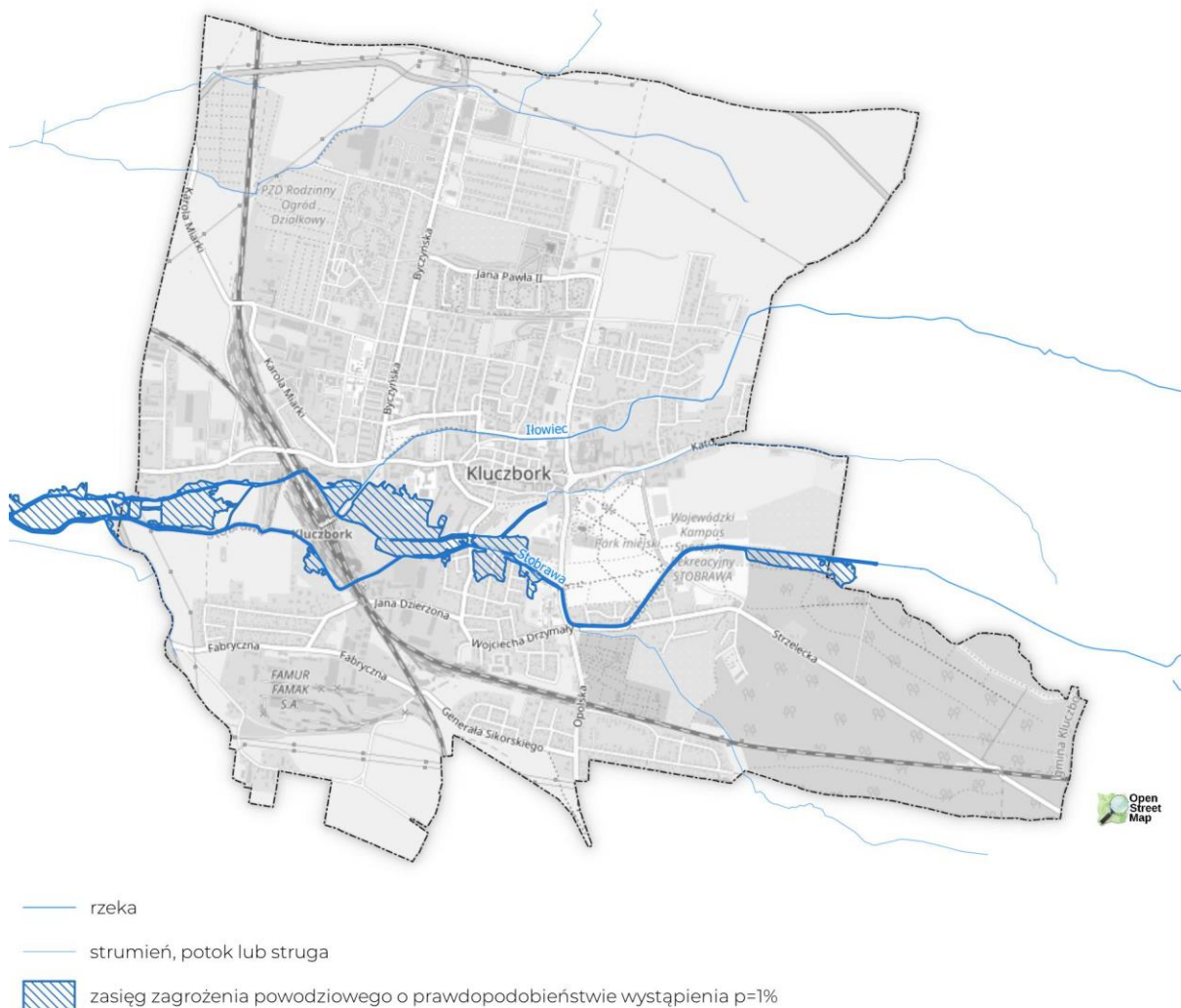
Zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 roku *Prawo wodne*, przez obszary szczególnego zagrożenia powodzią rozumie się:

- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (1 raz na 100 lat);
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi 10% (1 raz na 10 lat);
- obszary między linią brzegu a wałem przeciwpowodziowym lub naturalnym wysokim brzegiem, w który wbudowano wał przeciwpowodziowy, a także wyspy i przymuliska, powstałe w sposób naturalny na gruntach pokrytych wodami powierzchniowymi, stanowiące działki ewidencyjne;
- pas techniczny (strefa wzajemnego bezpośredniego oddziaływania morza i lądu; jest on obszarem przeznaczonym do utrzymania brzegu w stanie zgodnym z wymogami bezpieczeństwa i ochrony środowiska).

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie prowadzi działania związane z przeglądem i aktualizacją dokumentów planistycznych dotyczących zarządzania ryzykiem powodziowym w ramach trzeciego cyklu planistycznego na lata 2022–2027. Prace te są realizowane zgodnie z wymogami Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r., dotyczącej oceny

² Źródło: https://powodz.gov.pl/pl/definicja_i_typy (dostęp: 11.09.2025 r.)

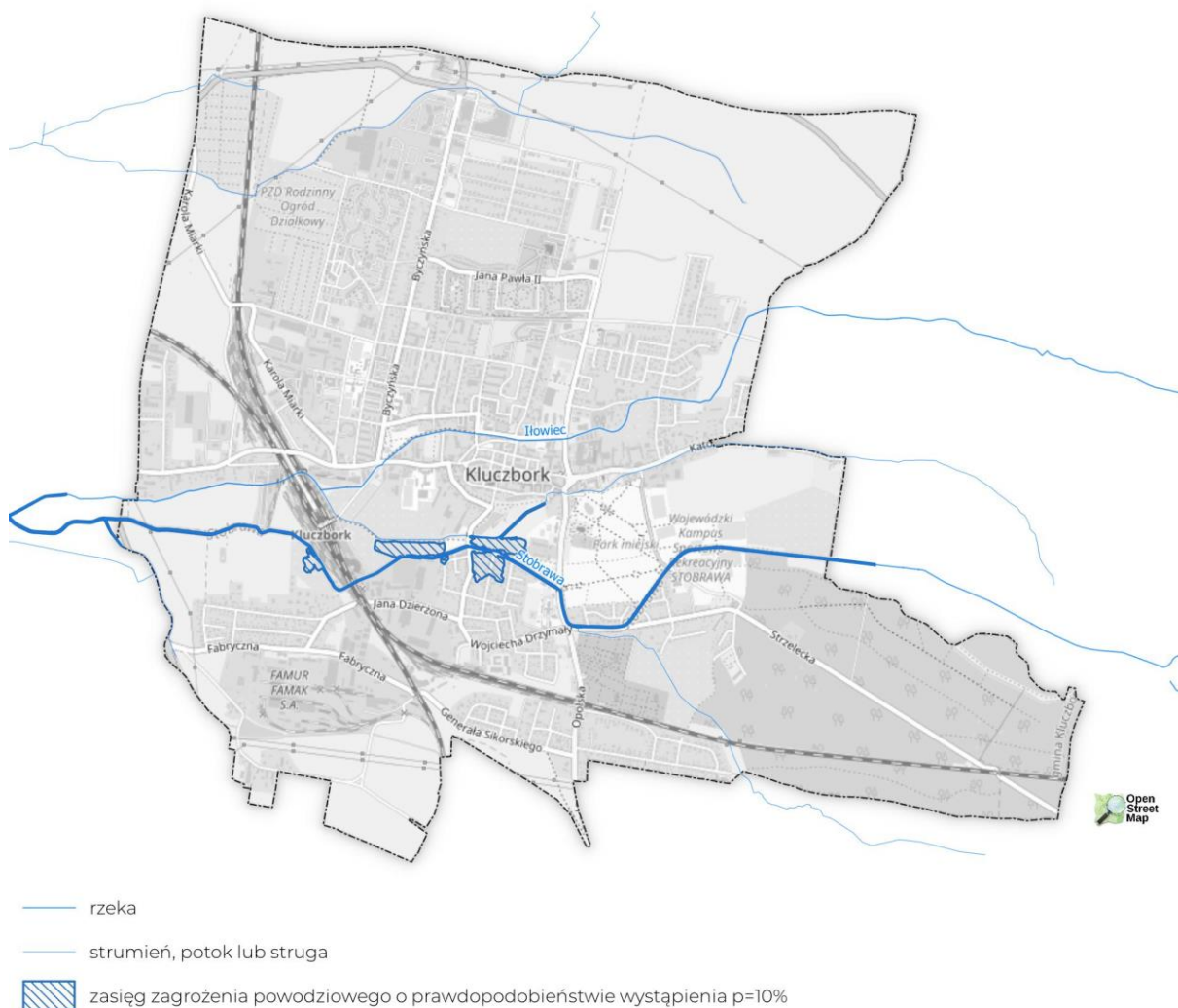
ryzyka powodziowego oraz zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa). Obszary szczególnego zagrożenia powodzią, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (1 raz na 100 lat) zostały przedstawione na poniższej mapie.



Rysunek 11. Zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$ (1 raz na 100 lat)³

Zagrożenie powodziowe o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$ (czyli raz na 100 lat) dotyczy przede wszystkim terenów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki, w tym w centrum Kluczborka.

³ Źródło: Opracowanie własne na podstawie map zagrożenia powodziowego



Rysunek 12. Zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=10\%$ (1 raz na 10 lat)⁴

Na podstawie powyższej mapy, Miasto Kluczbork jest w różnym stopniu narażone na ryzyko powodziowe. Główne zagrożenie stwarza rzeka Stobrawa, która przepływa przez centrum miasta. Obszar oznaczony na mapie jako "zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=10\%$ " (czyli raz na 10 lat) obejmuje znaczne fragmenty miasta, w tym jego centralną część i są to tereny położone wzdłuż koryta rzeki. Mimo, że pozostałe obszary miasta wydają się bezpieczne, gwałtowne opady deszczu, których nie uwzględniła powyższa mapa, mogą wywołać lokalne podtopienia, niezależnie od bliskości rzeki.

Najpoważniejsze zagrożenie powodziowe dla miasta i gminy Kluczbork stanowią rzeka Stobrawa i jej dopływy. Z uwagi na znaczną różnicę wysokości terenu między źródłem rzeki a jej odcinkiem w Kluczborku, wynoszącą około 80 metrów, woda spływa na teren gminy z dużą prędkością. Problem ten dodatkowo potęgują rosnące średnioroczne opady deszczu, które zwiększają przepływ w rzece. Aby zapobiec zalaniu miasta, stosuje się system regulacji przepływu, który polega na "spłaszczaniu" fali powodziowej poprzez zamykanie kolejnych jazów. W pierwszej kolejności

⁴ Źródło: Opracowanie własne na podstawie map zagrożenia powodziowego

zamykane są jazy na wysokości stawów P. Steckiego, co pozwala na przejęcie części wody przez stawy. Następnie zamykany jest jaz Ciarka, co umożliwia rozlanie się wody na przyległe łąki. Kolejny jaz, w Bąkowie, również kieruje część wody na staw i łąki. W sytuacji ekstremalnie wysokiego poziomu wody, jak podczas powodzi w 1997 roku, otwiera się mnich spustowy, który rozdziela wodę na zbiornik retencyjny, Starą Stobrawę oraz Kanał Miejski, chroniąc tym samym kluczowe obiekty w mieście, takie jak Szpital Powiatowy i ulica Poniatowskiego⁵.

Miasto Kluczbork jest chronione przed powodzią na rzece Stobrawie dzięki Zbiornikowi Retencyjnemu Kluczbork. Chociaż budowla znacząco zredukowała ryzyko, nie eliminuje go całkowicie. Potencjalne zagrożenie może pojawić się w sytuacji awaryjnego zrzutu wody ze zbiornika, gdy jej przypływ jest zbyt duży, by chronić urządzenia hydrotechniczne przed uszkodzeniem. W takim scenariuszu, zalaniu mogą ulec takie obszary jak Park Miejski oraz ulice: Strzelecka, Słoneczna, Korfantego, Księcia Poniatowskiego, i Generała Bema. Zagrożone są również miejscowości Czaple Stare i Krężel.

Dodatkowym źródłem zagrożenia na terenie miasta jest rów R-K, który zbiera wodę z 21 km² zlewni, w tym z sześciu okolicznych miejscowości. Aby chronić północno-wschodnią część Kluczborka przed podtopieniami, na rowie zainstalowano specjalną zastawkę. Jej głównym zadaniem jest regulacja poziomu wody podczas gwałtownych opadów i roztopów, co pomaga chronić budynki oraz działki na tzw. „osiedlu malarzy”, w szczególności przy ulicach Kujakowickiej, Gierymskiego, Kossaka, Styki i Malczewskiego. Zastawka ta pozwala również na nawadnianie przyległych terenów w okresach suszy i niskich stanów wody.

Zbiornik Retencyjny Kluczbork, oddany do użytku w 2012 roku, jest kluczowym elementem ochrony przeciwpowodziowej dla całej gminy. Zlokalizowany na rzece Stobrawie, pełni szereg ważnych funkcji: wyrównuje przepływy rzeki, transformuje fale powodziowe oraz zapewnia stabilny przepływ w okresach suszy, co jest szczególnie ważne dla rolnictwa. Zbiornik o pojemności 1,683 mln m³ obejmuje obszar 56,7 ha i ma ziemną zaporę o długości 2,7 km. Jest to kompleksowa ochrona nie tylko dla samego Kluczborka, ale i dla okolicznych gmin położonych w dolinie rzeki⁶.

Powodzie opadowe

Powodzie opadowe, określane często mianem powodzi letnich, są rezultatem długotrwałych lub wyjątkowo intensywnych opadów deszczu, które prowadzą do gwałtownego wzrostu poziomu wód w rzekach. Chociaż mogą występować w całej Polsce, szczególnie wczesną wiosną, to największe zagrożenie stwarzają na przełomie czerwca i lipca, kiedy gwałtowne, lokalne deszcze nawalne są najczęstsze. Charakterystyczną cechą powodzi opadowych jest to, że opady występujące w górnej części zlewni, szczególnie na terenach górskich i podgórskich, mogą spływać w dół rzeki, powodując wezbranie i powódź w jej dolnej części, nawet jeśli w tym rejonie nie padało⁷.

⁵ Źródło: Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kluczbork na lata 2025-2030

⁶ Źródło: Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kluczbork na lata 2021-2024 z Perspektywą do roku 2028

⁷ Źródło: Klimada 2.0 BAZA WIEDZY O ZMIANACH KLIMATU

Problem gospodarowania wodami opadowymi w Gminie Kluczbork jest szczególnie istotny ze względu na niewystarczającą wydolność istniejącej infrastruktury. Brak wystarczająco rozbudowanej kanalizacji deszczowej sprawia, że woda opadowa często spływa bezpośrednio do środowiska gruntowo-wodnego bez odpowiedniego oczyszczania.

Wraz z postępującą urbanizacją i powstawaniem nowych inwestycji, które pochłaniają kolejne tereny, zmienia się sposób, w jaki gmina radzi sobie z intensywnymi opadami. Wzrost liczby powierzchni nieprzepuszczalnych, takich jak asfaltowe ulice, betonowe chodniki i dachy, uniemożliwia naturalną infiltrację wody do gruntu. W efekcie, zamiast wsiąkać, wody opadowe spływają po utwardzonych powierzchniach i są w dużej mierze bezpowrotnie tracone, odprowadzane bezpośrednio do rzek przez miejskie systemy kanalizacyjne. Szacuje się, że około 70% tych wód jest w ten sposób marnotrawionych⁸.

W odróżnieniu od powodzi rzecznych, których zasięg można przewidzieć, powodzie miejskie mają charakter lokalny i są trudne do dokładnego określenia pod względem zasięgu. Prognozy klimatyczne dla powiatu kluczborskiego wskazują na rosnące ryzyko tego zjawiska. Przewidywany wzrost liczby dni z opadem intensywnym (≥ 10 mm) oraz ekstremalnym (≥ 20 mm) sugeruje, że długotrwałe, ale słabe opady będą występować rzadziej, ustępując miejsca gwałtownym i krótkotrwałym deszczom nawalnym. Taka zmiana charakteru opadów może znacząco zwiększyć częstotliwość i skalę powodzi opadowych na obszarach miejskich.

Powodzie od wód gruntowych

Powodzie od wód gruntowych występują, gdy poziom wód podziemnych podnosi się ponad powierzchnię terenu, zalewając go. Dzieje się tak zazwyczaj w wyniku utrzymywania się wysokiego poziomu wód w rzekach i innych ciekach powierzchniowych. Według danych z Państwowej Służby Hydrogeologicznej (PIG-PIB), Miasto Kluczbork nie jest narażone na tego typu podtopienia.

1.2.1.5. Susze

Susza to zjawisko naturalne, wynikające z długotrwałego braku opadów, które prowadzi do obniżenia poziomu wód. Zostało ono zdefiniowane w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 15 lipca 2021 r. (Dz. U. poz. 1615), które stanowi część planu przeciwdziałania jej skutkom.

Susza może mieć poważne konsekwencje, prowadząc do ograniczeń w dostępie do wody, usług wodnych, a także negatywnie wpływać na produkcję rolną i leśną. Skutki te różnią się w zależności od rodzaju suszy: atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej lub hydrogeologicznej. Niemniej jednak, wspólnym efektem wszystkich typów suszy jest zmniejszenie dostępności zasobów wodnych, które są kluczowe zarówno dla działalności człowieka, jak i dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemów.

W skrajnych przypadkach susza może przerodzić się w klęskę żywiołową, zagrażając życiu, zdrowiu, mieniu i środowisku na dużą skalę. Dlatego tak istotne jest

⁸ Źródło: Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kluczbork na lata 2025-2030

monitorowanie i podejmowanie działań prewencyjnych w celu minimalizowania jej negatywnych skutków.

Rozróżnienie pojęć suszy i niedoboru wody ma kluczowe znaczenie w kontekście zarządzania zasobami wodnymi, co podkreślono w Komunikacie Komisji Europejskiej do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej⁹.

Susza to zjawisko naturalne, charakteryzujące się tymczasowym brakiem wody, spowodowanym czynnikami przyrodniczymi, takimi jak niedobór opadów. Jest to problem epizodyczny, który ustępuje po powrocie opadów do normy.

Niedobór wody natomiast jest chronicznym stanem, w którym zapotrzebowanie na wodę przewyższa dostępne zasoby. Może wynikać z suszy, ale też z innych czynników, np. nadmiernego zużycia wody, złego zarządzania czy zanieczyszczenia. To trwały problem, który wymaga długofalowych strategii.

Zmiany klimatu prowadzą do coraz częstszego występowania susz hydrologicznych, które są przerywane gwałtownymi, intensywnymi opadami deszczu o charakterze lokalnym. Połączenie tego zjawiska z rosnącą antropopresją, taką jak zwiększanie powierzchni uszczelnionych, prowadzi do wzrostu zagrożenia powodzią błyskawicznymi (*flash flood*). Są to lokalne, bardzo szybkie powodzie wywołane opadami o dużej wydajności, często związanymi z burzami.

Monitoring zagrożeń hydrologicznych w Polsce opiera się na trzystopniowej skali ostrzeżeń. Ostrzeżenie 1. stopnia jest wydawane w przypadku prognozowanych gwałtownych wzrostów stanu wody, spowodowanych m.in. intensywnymi opadami lub roztopami. Może również wskazywać na krótkotrwałe przekroczenie stanów umownych. Ostrzeżenie 2. stopnia oznacza wezbranie z przekroczeniem stanów ostrzegawczych, z możliwością chwilowego osiągnięcia stanu alarmowego. Najwyższy poziom zagrożenia, ostrzeżenie 3. stopnia, definiuje wezbranie z przekroczeniem stanów alarmowych, co w kontrolowanych zlewniach jest często równoznaczne z wylewem rzeki z koryta.

Niezależnie od ostrzeżeń powodziowych, wydawane są także bezstopniowe i bezterminowe ostrzeżenia przed suszami hydrologicznymi. Są one ogłaszane, gdy przepływ na stacji wodowskazowej utrzymuje się przez co najmniej 10 dni poniżej wartości progowej SNQ (średniego niskiego przepływu z wielolecia). Ten typ ostrzeżenia stanowi uzupełnienie systemu monitoringu i pozwala na odpowiednie reagowanie na długotrwałe niedobory wody, które są coraz częstszym problemem w związku z nieregularnym rozkładem opadów.

W Polsce, stopień zagrożenia suszą jest klasyfikowany zgodnie z Planem Przeciwdziałania Skutkom Suszy¹⁰ (PPSS). System ten pozwala na lepsze

⁹ Źródło: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej COM(2007)414, Bruksela 2007

¹⁰ Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy (Dz. U. z 2021 r., poz. 1615)

dopasowanie działań prewencyjnych i łagodzących i dzieli kraj na cztery klasy obszarów:

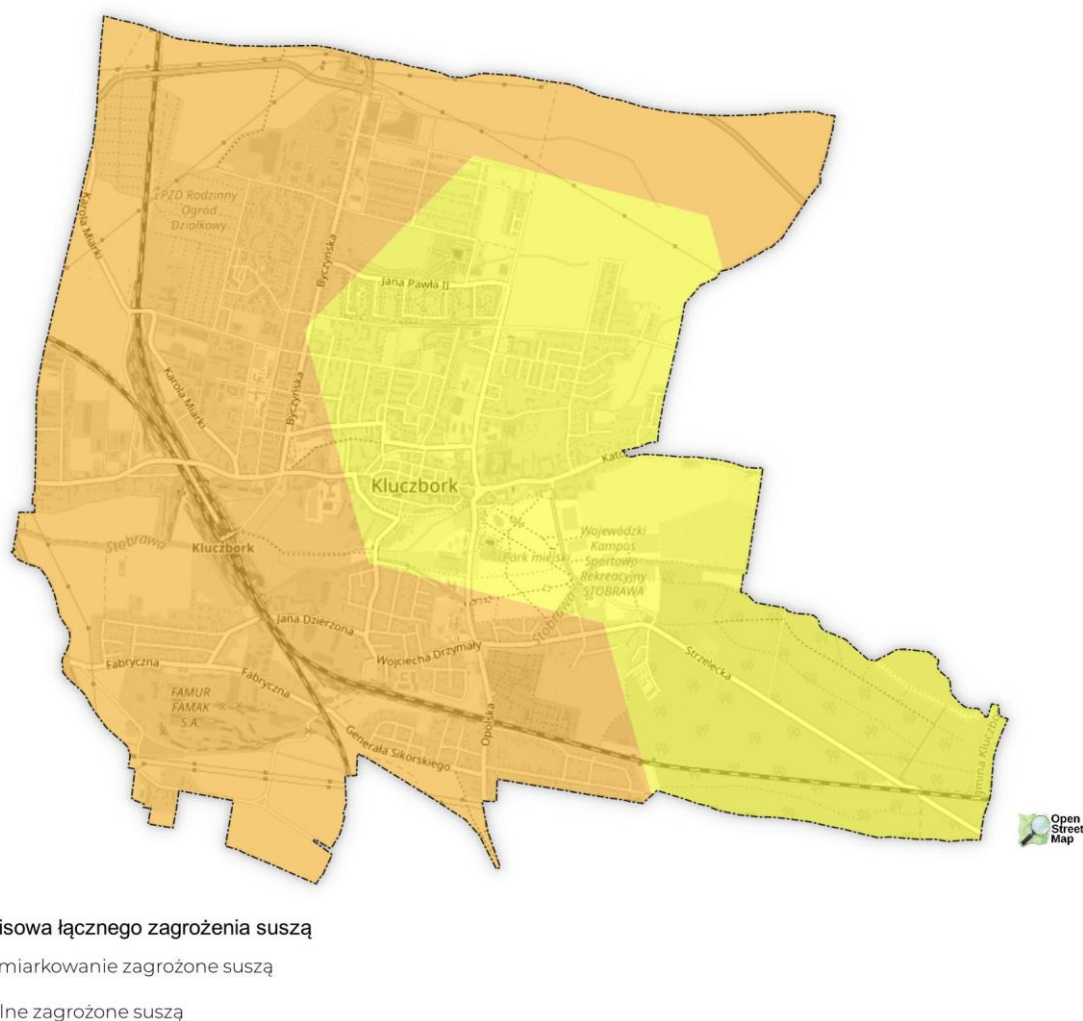
- I klasa – obszary zagrożone w stopniu słabym;
- II klasa – obszary zagrożone w stopniu umiarkowanym;
- III klasa – obszary zagrożone w stopniu silnym;
- IV klasa – obszary zagrożone w stopniu ekstremalnym.

Klasyfikacja ta umożliwia władzom i służbom odpowiednie reagowanie, dostosowane do skali i intensywności problemu w poszczególnych regionach.

W ramach PPSS zidentyfikowano 4 rodzaje suszy, zgodnie z następującym podziałem:

- **susza atmosferyczna** – powodowana przez deficyt opadów atmosferycznych - brak lub ich długotrwały niedobór w relacji do warunków normalnych w wieloleciu. Mapy zagrożenia suszą atmosferyczną są bezpośrednim wynikiem analizy deficytów opadów atmosferycznych. Zgodnie z PPSS cały obszar Miasta Kluczbork został zakwalifikowany do terenów ekstremalnie zagrożonych suszą atmosferyczną (klasa VI);
- **susza rolnicza** - okres, w którym zasoby wodne dostępne w profilu glebowym są niewystarczające do zaspokojenia potrzeb wodnych roślin i prowadzenia normalnej gospodarki w rolnictwie. Obszar Kluczborka jest silnie lub ekstremalnie zagrożony suszą rolniczą (klasa III i IV);
- **susza hydrologiczna** - zjawisko odnoszące się do okresów, podczas których przepływy w rzekach spadają poniżej przepływu średniego. Występowanie suszy hydrologicznej może być skutkiem suszy atmosferycznej lub pogłębiającej się suszy atmosferycznej i rolniczej. Zgodnie z PPSS, cały obszar miast zakwalifikowano jako słabo zagrożony suszą hydrologiczną (klasa I);
- **susza hydrogeologiczna** – zwana również niżówką hydrogeologiczną, przejawia się obniżeniem zwierciadła wód podziemnych poniżej stanów niskich ostrzegawczych. Jest skutkiem suszy atmosferycznej, rolniczej oraz hydrologicznej. Zgodnie z PPSS cały obszar Miasta Kluczbork stanowi obszar umiarkowanie zagrożony suszą hydrogeologiczną (klasa II).

Miasto Kluczbork zgodnie z łącznym zagrożeniem wszystkimi rodzajami suszy zakwalifikowano do terenów umiarkowanie (39,67 %) i silnie (60,33 %) zagrożonych wystąpieniem suszy (odpowiednio klasa II i III). Łączne zagrożenie wszystkimi opisanymi rodzajami suszy ocenia się poprzez zsumowanie wyników zagrożenia otrzymanych kolejno dla suszy rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej.



Rysunek 13. Łączne zagrożenie suszą na terenie Miasta Kluczbork¹¹

Analiza danych z lat 2015-2019, pochodzących z Atlasu skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce¹², wskazuje, że susza jest znaczącym zagrożeniem dla powiatu kluczborskiego. Oszacowano, że aż 25% strat związanych z suszą w całym województwie opolskim przypada na ten jeden powiat. Ten znaczący udział świadczy o tym, że problem niedoboru wody jest w tym regionie wyjątkowo dotkliwy i ma poważne konsekwencje, w szczególności dla rolnictwa.

Dodatkowo przeanalizowano okresy niedoborów i nadmiarów opadów, ponieważ zjawiska te dobrze obrazują aktualną sytuację hydrologiczną i klimatyczną regionu. Do oceny wykorzystano dane ze stacji synoptycznej w Opolu jako najbliższej lokalizacji, dla której zbierane są te informacje¹³. Analiza obejmuje okres od stycznia do sierpnia 2025 roku, a jej wyniki przedstawiono na poniższej tabeli.

¹¹ Źródło: Opracowanie własne na podstawie map Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)

¹² Źródło: Klimada 2.0 Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce, IOŚ-PIB

¹³ Źródło: AGROMETEO IMGW-PIB

https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530 (dostęp: 10.09.2025 r.)

Zastosowana kolorystyka określająca przynależność do danego okresu – nadmiaru lub niedoboru opadów.

Tabela 6. Legenda określająca przynależność do danego okresu oraz kryterium

	Kryteria	Okres 1 X - 15 IV	Okres 16 IV - 30 IX
Nadmiary opadów	Opad bardzo wysoki	> 10 mm	> 20 mm
	Opad wysoki	5,1 ÷ 10 mm	10,1 ÷ 20mm
	Opad umiarkowany	1,6 ÷ 5 mm	3,1 ÷ 10mm
	Opad nieefektywny	≤ 1,5 mm	≤ 3mm
Niedobory opadów	Dzień bez opadu	1 ÷ 10 dni	1 ÷ 10 dni
	Okres suchy	opad ≤ 1,5 mm 11 ÷ 15 dni	opad ≤ 3 mm 11 ÷ 15 dni
	Okres bardzo suchy	opad ≤ 2 mm 16 ÷ 20 dni	opad ≤ 5mm 16 ÷ 20 dni
	Okres skrajnie suchy	opad ≤ 2 mm >20 dni	opad ≤ 5 mm >20 dni

Tabela 7. Analiza okresów niedoborów i nadmiarów opadów¹⁴

	Dzień																															
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
styczeń	0	2.6	0	0	1.1	0	0.6	0	0.4	0.2	1.5	2.3	0	2.5	0.2	0	0	0	0	0	1.2	0	0.5	0	0	0.5	0	0.4	0	0	0.7	
luty	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
marzec	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	13.2	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0	0.6	0.9	
kwiecień	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	0.2	0	0	0	0	0	1.5	1.1	0	0	0	0	0		
maj	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	3	1.1	11	7.2	6	2.6	0	1.1	6.8	0	0	4.3	6.4	0	2.2	0	1.4	0	
czerwiec	0	3.4	0	0	2.4	2	6.3	0.2	2.5	12	0	0	0	0	6.1	3.6	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	1.1	0	0	0	0		
lipiec	0	0	0.5	0	0	3.5	0.8	21.9	7.8	0	6.1	0.4	0.1	0.3	3.3	0	14.1	0	0	0	24.6	0	0	0.1	0	2.4	19.7	1.4	0	0	2.6	
sierpień	0.7	5.4	4.4	0	7.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	2.2	0		

¹⁴ Źródło: AGROMETEO IMGW-PIB https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530 (dostęp: 10.09.2025 r.)

Dane pokazują, że wzorzec opadów jest bardzo zróżnicowany w ciągu roku.

Nadmiary opadów (kolory niebieskie) obejmujące wysokie i bardzo wysokie opady występowały w miesiącach od stycznia do sierpnia sporadycznie, głównie w czerwcu oraz lipcu. Przykłady obejmują opady 21,9 mm i 19,7 mm w lipcu oraz 13,2 mm w marcu. Oznacza to, że opady deszczu, kiedy już wystąpią, mogą być intensywne i mieć charakter ulewny.

Niedobory opadów stanowią dni bez opadów lub z opadami nieefektywnymi (kolory fioletowe). Wiele miesięcy charakteryzuje się długimi okresami bez deszczu. W marcu i kwietniu niemal wszystkie dni były bezdeszczowe. Takie długie okresy suche są szczególnie widoczne w lutym i kwietniu, gdzie całe serie dni są zaznaczone na fioletowo, co wskazuje na okresy suszy. Warto zauważyć, że w tych miesiącach występują również opady, jednak ich wielkość jest klasyfikowana jako nieefektywna, ponieważ nie jest w stanie uzupełnić deficytu wody w glebie czy zbiornikach, co ma bezpośredni związek ze stanem środowiska

Analiza danych pokazuje, że opady mają charakter nieregularny i gwałtowny. Mimo że w miesiącach letnich (czerwiec, lipiec) występują wysokie opady, to jednocześnie dominują długie okresy bezdeszczowe lub z opadami nieefektywnymi dla bilansu wodnego. Taki rozkład opadów, gdzie okresy suszy przeplatają się z krótkimi, intensywnymi ulewami, jest charakterystyczny dla regionów narażonych na zjawiska suszy hydrologicznej. Dane te podkreślają problem, z jakim rolnictwo i gospodarka wodna mogą borykać się w tym rejonie, szczególnie w miesiącach wiosennych i letnich, gdy zapotrzebowanie na wodę jest największe ze względu na trwający okres wegetacyjny.

1.2.1.6. Podsumowanie zagrożeń

Na podstawie przedstawionych danych i analiz, zidentyfikowano kluczowe zagrożenia klimatyczne dla Miasta Kluczbork. Poniżej przedstawiono ich podsumowanie.

Temperatura powietrza

Prognozowany wzrost średniej rocznej temperatury oraz liczby dni gorących i upalnych stanowi poważne obciążenie dla mieszkańców. Fale upałów mogą w skrajnych przypadkach prowadzić do wzrostu śmiertelności, szczególnie wśród osób starszych i przewlekle chorych. Długotrwałe wysokie temperatury zwiększają również parowanie, co negatywnie wpływa na bilans wodny i potęguje ryzyko suszy.

Z drugiej strony, przewidywany spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych ma pewne pozytywne konsekwencje, takie jak zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania, ograniczenie liczby zgonów z powodu wychłodzenia oraz mniejsza liczba awarii infrastruktury. Jednakże, brak mroźnych dni negatywnie wpływa na pokrywę śnieżną, która jest kluczowym, naturalnym rezerwuarem wody, stopniowo uwalnianym wiosną.

Opady atmosferyczne

Zidentyfikowano wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym, a jednocześnie zmniejszenie liczby dni z opadami ciągłymi i niewielkimi. Taka zmiana charakteru opadów na deszcze nawalne znacząco zwiększa ryzyko powodzi opadowych.

Intensywne opady mogą prowadzić do zalewania obszarów miejskich, zwłaszcza gdy systemy kanalizacyjne mają niewystarczającą przepustowość. Największe zagrożenie występuje na przełomie czerwca i lipca, kiedy gwałtowne, lokalne deszcze nawalne są najczęstsze.

Choć Kluczbork jest chroniony przez zbiornik retencyjny, zagrożenie powodzią rzeczną nie zostało całkowicie wyeliminowane. W przypadku wezbrań, obszary takie jak ul. Brzozowa, tereny przemysłowe oraz oczyszczalnia ścieków mogą być zagrożone zalaniem.

Susze

Połączenie różnych typów suszy, takich jak susza atmosferyczna, rolnicza, hydrologiczna i hydrogeologiczna, stanowi złożone zagrożenie dla obszaru Kluczborka. Susza atmosferyczna, wynikająca z długotrwałego braku opadów, jest w tym rejonie skrajnie wysoka (klasa VI). W konsekwencji prowadzi to do suszy rolniczej (klasy III i IV) oraz hydrologicznej (klasa I), która objawia się niskimi przepływami w rzekach, oraz suszy hydrogeologicznej, czyli obniżeniem poziomu wód podziemnych. Zgodnie z analizą łącznego zagrożenia wszystkimi rodzajami suszy, Miasto Kluczbork zakwalifikowano do obszarów umiarkowanie i silnie zagrożonych suszą (odpowiednio klasy II i III), co oznacza, że region ten jest szczególnie wrażliwy na długotrwałe niedobory wody, co ma negatywny wpływ na środowisko naturalne i gospodarkę, w szczególności rolnictwo.

Zmiana charakteru opadów - z długotrwałych na gwałtowne - pogłębia problem suszy. Woda z nawalnych deszczy szybko spływa, nie mając szansy na efektywne zasilenie wód gruntowych i gleby, co dodatkowo obniża poziom zasobów wodnych w całym ekosystemie.

Inne zjawiska ekstremalne

Zmiany klimatu widoczne są nie tylko w globalnym wzroście temperatury, ale także w wzroście intensywności i częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak ulewy, burze, gradobicie czy tornada. Zjawiska te stanowią bezpośrednie zagrożenie dla infrastruktury, upraw rolnych, a także dla życia i zdrowia ludzi. Wzrost intensywności opadów jest często skorelowany z występowaniem tych gwałtownych zjawisk, a ich konsekwencje są coraz dotkliwsze dla społeczeństw i gospodarki.

Wzrost temperatury powietrza i oceanów, powszechne topnienie lodu oraz podnoszenie się średniego poziomu morza to globalne wskaźniki zmieniającego się klimatu. Na poziomie lokalnym, w Polsce, manifestują się one w postaci gwałtownych zjawisk konwekcyjnych, czyli burz. Prognozuje się, że wraz ze wzrostem globalnej temperatury, burze mogą przybierać na sile i częstotliwości,

co jest kolejnym poważnym wyzwaniem dla systemu bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego w regionie¹⁵.

1.2.1.7. Wrażliwość Miasta Kluczbork na zmiany klimatu

Wrażliwość struktury i sektorów miasta na zmiany klimatu to stopień, w jakim dany obszar reaguje na te zmiany. Reakcja ta może być silna (wysoka wrażliwość), słaba (niska wrażliwość) lub nie występować wcale. Na wrażliwość wpływają zarówno czynniki naturalne, takie jak położenie geograficzne, sieć rzeczna, rodzaj gleby i roślinność, jak i czynniki antropogeniczne związane z działalnością człowieka. Do tych ostatnich należą: rodzaj i gęstość zabudowy, modyfikacje sieci rzecznej oraz ograniczanie naturalnej powierzchni terenu na rzecz urbanizacji, co zwiększa wrażliwość na ekstremalne zjawiska pogodowe.

Poniżej opisano kilka z nadrzędnych sektorów miasta oraz gminy Kluczbork i ich wrażliwość na konkretne czynniki klimatyczne.

Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe

Dane demograficzne dla Kluczborka¹⁶ wyraźnie wskazują na trend spadkowy liczby mieszkańców na przestrzeni ostatnich lat. W 2024 roku miasto liczyło 21 607 mieszkańców, co stanowi kontynuację zjawiska wyludniania się, obserwowanego w poprzedniej dekadzie.

Jednym z kluczowych aspektów tego procesu jest postępujące starzenie się społeczeństwa. Analiza struktury wiekowej ludności pokazuje, że osoby w wieku poprodukcyjnym stanowią już aż 29% wszystkich mieszkańców miasta.

Na podstawie danych GUS dokonano analizy struktury wiekowej:

- spadek liczby ludności w wieku przedprodukcyjnym - wykres wskazuje na wyraźny spadek liczby dzieci i młodzieży (wiek przedprodukcyjny) w analizowanym okresie, co świadczy o pogłębiającym się kryzysie demograficznym;
- wzrost liczby ludności w wieku poprodukcyjnym - w Kluczborku obserwujemy stały wzrost liczby osób w wieku poprodukcyjnym. Jest to trend zgodny z ogólnopolskim starzeniem się społeczeństwa. Ta grupa jest szczególnie narażona na negatywne skutki fal upałów, co stanowi wyzwanie dla lokalnej opieki zdrowotnej i zarządzania kryzysowego w kontekście rosnącej temperatury;
- wiek produkcyjny - liczba ludności w wieku produkcyjnym maleje, co ma bezpośredni wpływ na lokalny rynek pracy i gospodarkę.

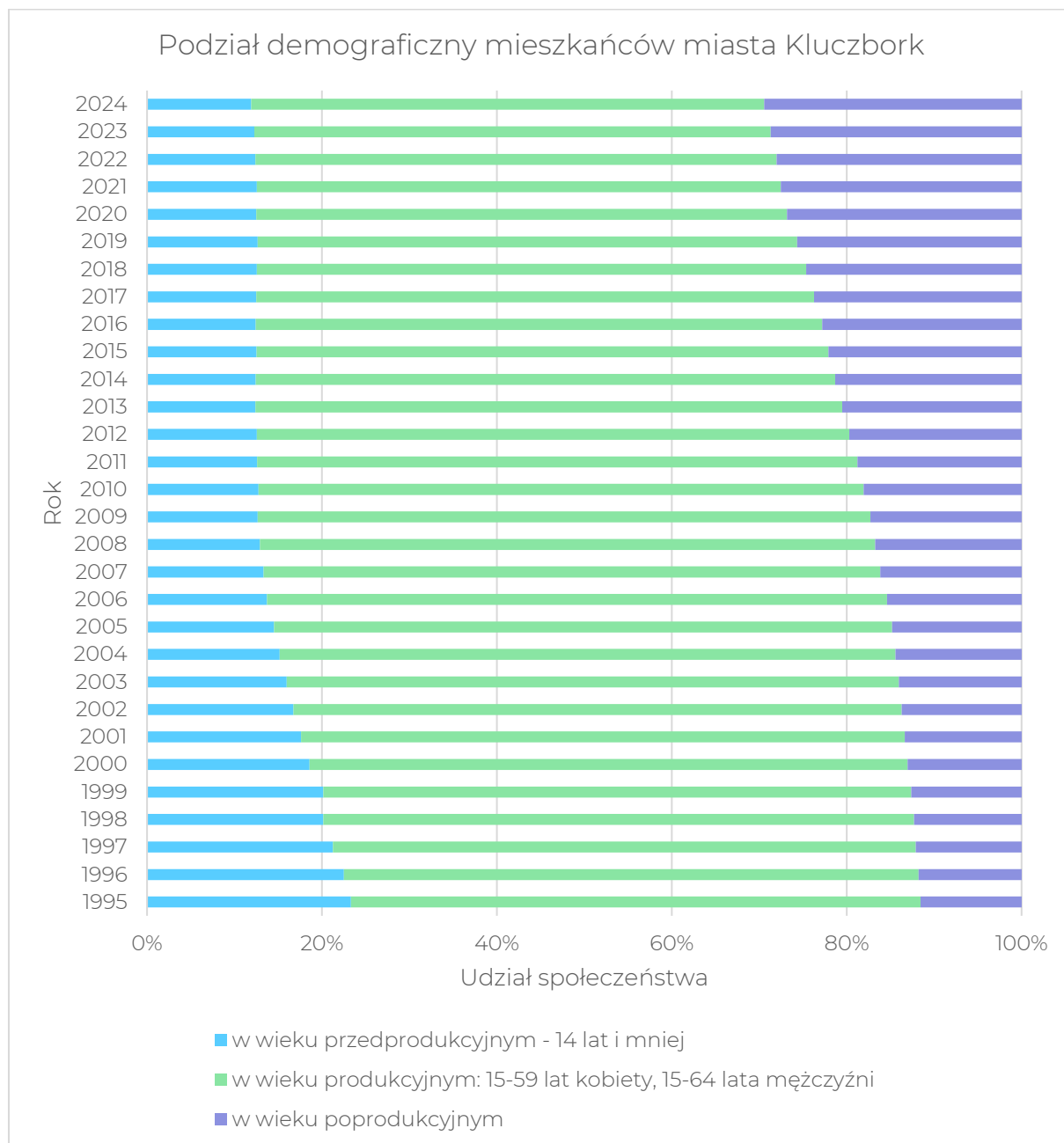
Podsumowując, Miasto Kluczbork boryka się z problemem starzenia się społeczeństwa i spadku liczby mieszkańców. Zmiany demograficzne w postaci rosnącej liczby osób starszych zwiększają wrażliwość miasta na zjawiska związane z upałami.

¹⁵ Źródło: Klimada 2.0 Baza wiedzy o zmianach klimatu <https://klimada2.ios.gov.pl/zmiany-klimatu/> (dostęp 11.09.2025 r.)

¹⁶ Źródło: GUS BDL (dostęp: 11.09.2025 r.)

Poniższy wykres przedstawia zmiany w strukturze wiekowej ludności Kluczborka w latach 1995-2024. Dane są podzielone na trzy grupy:

- wiek przedprodukcyjnym - 14 lat i mniej;
- wiek produkcyjnym: 15-59 lat kobiety, 15-64 lata mężczyźni;
- w wieku poprodukcyjnym.



Rysunek 14. Struktura ludności Kluczborka w latach 1995-2024, z podziałem na wiek przedprodukcyjny, produkcyjny i poprodukcyjny

Upały stanowią poważne wyzwanie dla zdrowia, a ich skutki są szczególnie odczuwalne przez grupy społeczne o zwiększonej wrażliwości. Do tej grupy zaliczają się nie tylko osoby po 65. roku życia, ale także dzieci. Zagrożenie dotyczy również kobiet w ciąży, u których podwyższona temperatura może negatywnie wpływać na

przebieg ciąży. Osoby przewlekle chore (zwłaszcza z chorobami serca, układu krążenia, nerek czy cukrzycą) oraz niepełnosprawne często mają osłabione zdolności adaptacyjne organizmu. Ponadto, osoby bezdomne są bezpośrednio narażone na ekstremalne warunki pogodowe, co dodatkowo zwiększa ryzyko przegrzania i udaru cieplnego.

Długotrwałe wysokie temperatury mogą prowadzić do poważnych problemów zdrowotnych, takich jak odwodnienie, wyczerpanie cieplne, a w skrajnych przypadkach udar cieplny, który może zagrażać życiu.

Prognozowany spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych w ciągu roku niesie ze sobą kilka pozytywnych konsekwencji, szczególnie dla grup społecznych żyjących w trudnych warunkach ekonomicznych. Mniej surowe zimy oznaczają mniejsze zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło do ogrzewania budynków, co prowadzi do obniżenia kosztów życia. Dla osób bezdomnych wiąże się to ze zmniejszonym ryzykiem wychłodzenia organizmu, a tym samym z niższą liczbą zgonów.

Z drugiej strony, wzrost temperatur i coraz częstsze okresy suszy intensyfikują zjawisko pylenia dróg, zwłaszcza tych nieutwardzonych. Unoszący się pył stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, ponieważ może zawierać szkodliwe cząsteczki, które są wdychane do dróg oddechowych. To zjawisko, potęgowane przez coraz cieplejsze i bardziej suche warunki, staje się poważnym problemem środowiskowym w miastach.

Zgodnie z opublikowanym w maju 2022 r. raportem "Zdrowie w kryzysie klimatycznym: perspektywa globalna" (ang. *Health in the climate emergency: a global perspective*), największym zagrożeniem dla ludzkiego zdrowia fizycznego i psychicznego są susze, zanieczyszczenia wody i powietrza, wysokie temperatury oraz powodzie i pożary. Zjawiska te mogą oddziaływać negatywnie przede wszystkim na układ sercowo-naczyniowy i układ mózgowo-naczyniowy, a także mogą stanowić przyczynę chorób układu oddechowego, chorób psychicznych i zakaźnych, niedożywienia oraz urazów i śmierci, związanych z występowaniem groźnych zjawisk atmosferycznych¹⁷.

Transport

Układ drogowy w gminie Kluczbork jest zróżnicowany i obejmuje drogi krajowe o znaczeniu międzyregionalnym, drogi powiatowe oraz drogi gminne. Nadrzędną rolę pełnią drogi krajowe, w tym DK nr 11, DK nr 45 i DK nr 42, a także dwie miejskie obwodnice, które zapewniają kluczowe połączenia komunikacyjne.

Sieć uzupełniają drogi powiatowe, które łączą gminę z sąsiednimi miejscowościami, oraz drogi gminne, które służą do komunikacji wewnętrznej między poszczególnymi miejscowościami oraz do obsługi terenów zabudowanych.

Poniższy rysunek przedstawia sieć drogową w Mieście Kluczbork.

¹⁷ Źródło: The InterAcademy Partnership (IAP), *Health in the Climate Emergency: A global perspective*



Rysunek 15. Sieć drogowa w mieście Kluczbork

Informacje na temat łącznej długości oraz rodzaju nawierzchni poszczególnych dróg gminnych znajdują się w poniższej tabeli.

Tabela 8. Wykaz dróg gminnych na obszarze Miasta Kluczbork¹⁸

Rodzaj nawierzchni	Długość drogi [m]
Bitumiczna	39 612
Kostka betonowa	2 079
Kostka granitowa	100
Kostka kamienna	15
Płyty betonowe	74
Płyty żelbetowe	262
Razem	42 142

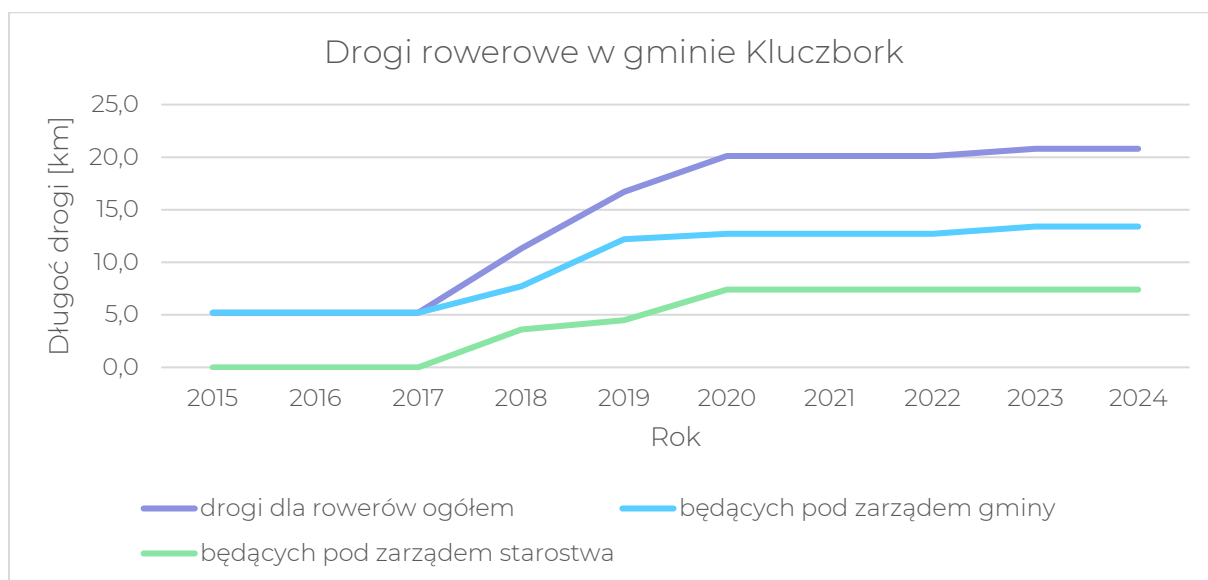
Miasto i gmina Kluczbork dysponują rozbudowaną siecią transportową, obejmującą linie kolejowe o zasięgu regionalnym. Przez obszar ten przebiegają cztery kluczowe

¹⁸ Źródło: Opracowanie Ekofizjograficzne Podstawowe dla Miasta i Gminy Kluczbork

trasy: linia nr 143 (Lubliniec–Kluczbork), linia nr 175 (Szumirad–Kluczbork), linia nr 272 (Kluczbork–Ostrów Wielkopolski) oraz linia nr 293 (Jełowa–Kluczbork)¹⁹.

W oparciu o dane uzyskane z Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, w latach 2024–2030 planowane są również znaczące inwestycje w infrastrukturę drogową. Obejmują one rozbudowę dróg krajowych nr 42/45 i nr 45, a także budowę odcinków drogi ekspresowej S11 – A1, która połączy Kępno z granicą województwa opolskiego.

Sieć dróg rowerowych w Kluczborku stanowi ważny element lokalnej infrastruktury transportowej. Według danych z 2024 roku gmina dysponuje 20,08 km tras rowerowych²⁰. Największy przyrost ich długości odnotowano w latach 2017–2020. Prawie połowa wszystkich ścieżek znajduje się pod zarządem gminy. Rozbudowana infrastruktura sprzyja zarówno codziennym dojazdom w granicach gminy, jak i rekreacyjnej aktywności mieszkańców. Poniższy wykres przedstawia informacje dotyczące długości ścieżek rowerowych w latach 2015–2024 na terenie gminy Kluczbork.



Rysunek 16. Długość ścieżek rowerowych na terenie gminy Kluczbork w okresie 10 lat

Zmieniające się warunki klimatyczne mają dwójaki wpływ na funkcjonowanie transportu lokalnego. Z jednej strony, obserwuje się pewne pozytywne aspekty, takie jak spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych. Może to przyczynić się do zmniejszenia liczby kolizji i wypadków związanych z oblodzeniem nawierzchni, a także ograniczyć konieczność stosowania soli drogowej.

Z drugiej strony, transport staje w obliczu poważnych zagrożeń. Coraz częstsze ulewne i nawałne deszcze stanowią ryzyko dla infrastruktury drogowej, szczególnie tej o nawierzchniach gruntowych. Intensywne opady mogą prowadzić do podtopień, erozji poboczy i uszkodzeń nawierzchni, co w efekcie skutkuje czasowym ograniczeniem przejezdności lub nawet koniecznością zamknięcia dróg.

¹⁹ Źródło: Opracowanie Ekofizjograficzne Podstawowe dla Miasta i Gminy Kluczbork

²⁰ Źródło: GUS BDL (dostęp 12.09.2025 r.)

Infrastruktura energetyczna

Na terenie Gminy Kluczbork funkcjonuje rozwinięta infrastruktura energetyczna obejmująca system ciepłowniczy, gazowniczy oraz elektroenergetyczny. System elektroenergetyczny obsługuje Tauron Dystrybucja S.A. z oddziałem w Opolu, za system gazowy odpowiadają PGNiG S.A., Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział w Zabrze w zakresie systemu gazowego, natomiast system ciepłowniczy pozostaje w gestii Energetyki Ciepłej Opolszczyzny²¹.

Gmina Kluczbork dysponuje scentralizowanym systemem ciepłowniczym, który jest zarządzany przez firmę Energetyka Ciepła Opolszczyzny S.A. System ten obejmuje kluczową ciepłownię K-301, która znajduje się przy ul. Kołłątaja 8 i pracuje od 1973 r.

Całkowita moc zainstalowana ciepłowni wynosi 38,0 MW, co jest w pełni dostosowane do aktualnego zapotrzebowania odbiorców. Po przeprowadzeniu prac termomodernizacyjnych w budynkach planuje się, że powstanie rezerwa mocy w wysokości 3-4 MW.

Długość sieci ciepłej w Kluczborku to wynosi 19,155 km. System ciepłowniczy jest wyposażony w 117 węzłów ciepłych, które pokrywają zapotrzebowanie na ciepło wynoszące około 39 MW. Kotłownia K-301 jest strategicznym źródłem ciepła w mieście, a jej moc jest na bieżąco dostosowywana do potrzeb mieszkańców.

Linie energetyczne są szczególnie podatne na uszkodzenia spowodowane silnymi wiatrami i gwałtownymi burzami, których częstotliwość rośnie. Chociaż w gminie Kluczbork wiatry zazwyczaj są umiarkowane, nie można lekceważyć ryzyka związanego z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Zagrożenie ze strony oblodzenia sieci jest natomiast niskie, ze względu na prognozowany spadek liczby dni mroźnych.

Obecnie głównym źródłem energii grzewczej w Kluczborku są paliwa stałe, w tym głównie węgiel i miał. W mieście funkcjonuje zarówno scentralizowany system ciepłowniczy, jak i liczne kotłownie lokalne. System ciepłowniczy, zasilany miałem, dostarcza ciepło do 27% odbiorców, w tym do budynków wielorodzinnych, obiektów użyteczności publicznej oraz domów w rejonie śródmieścia. Pozostałe 73% zapotrzebowania na ciepło pokrywają kotłownie lokalne i indywidualne piece, które w większości opalane są paliwami stałymi, takimi jak węgiel kamienny, koks czy drewno. Ogrzewanie elektryczne, ze względu na wysokie koszty, jest używane bardzo rzadko.

W lokalnych kotłowniach, obsługujących pojedyncze bloki mieszkalne, spala się zazwyczaj węgiel o dobrych parametrach (np. sortyment orzech I lub II). Z kolei w większości indywidualnych gospodarstw domowych, zwłaszcza z powodów ekonomicznych, powszechne jest używanie tańszego węgla o gorszych parametrach, np. miału lub mułu. Ten drugi typ paliwa charakteryzuje się niższą wartością opałową, a wyższą zawartością popiołu i siarki, co ma negatywny wpływ na

²¹ Źródło: Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na terenie Miasta i Gminy Kluczbork

środowisko. Dodatkowym problemem jest spalanie odpadów, w tym tworzyw sztucznych, w indywidualnych paleniskach, szczególnie w sezonie grzewczym.

Analiza bilansu ciepłego gminy pokazuje, że dominacja paliw stałych w indywidualnych źródłach ogrzewania ma poważne konsekwencje dla jakości powietrza. Mimo że w części kotłowni spala się węgiel o lepszych parametrach, powszechne stosowanie tańszych, gorszych gatunków węgla w domach jednorodzinnych oraz spalanie odpadów przyczynia się do zwiększonej niskiej emisji zanieczyszczeń. Niska emisja, szczególnie w indywidualnych paleniskach opalanych węglem o gorszych parametrach oraz spalanie odpadów, negatywnie wpływa na jakość powietrza, co z kolei zwiększa ryzyko chorób układu oddechowego, potęgowane przez fale upałów i miejskie wyspy ciepła.

Zmiany klimatu stwarzają jednocześnie pewne szanse adaptacyjne. Łagodniejsze zimy prowadzą do mniejszego zapotrzebowania na ogrzewanie, co obniża zużycie paliw i emisję zanieczyszczeń. Istniejąca infrastruktura ciepłownicza, zarządzana przez firmę Energetyka Ciepła Opolszczyzny S.A., jest w pełni dostosowana do obecnego zapotrzebowania, a planowane prace termomodernizacyjne pozwolą na uzyskanie rezerwy mocy. Sieć ciepła o długości ponad 19 km stanowi solidną bazę, jednak kluczowym wyzwaniem pozostaje transformacja energetyczna w sektorze indywidualnych źródeł ciepła, aby ograniczyć zanieczyszczenia i zwiększyć odporność miasta na zmiany klimatu.

Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna

Zarówno miasto jak i gmina Kluczbork dysponują kompleksową siecią wodociągową, która obejmuje wszystkich mieszkańców. Usługi wodno-kanalizacyjne świadczy spółka komunalna „Hydrokom”, która jako jedyny podmiot należący do gminy Kluczbork, ma za zadanie realizować obowiązki samorządu w zakresie dostarczania wody i odbioru ścieków. Na terenie miasta i gminy Kluczbork eksploatowane są 2 ujęcia wód służących do zasilania wodociągów grupowych:

- ujęcie „nowe” o wydajności 144,0 m³/h, które zlokalizowano w Kluczborku;
- ujęcie Krzywizna o wydajności 178,0 m³/h, które jest zlokalizowane na północ od Miasta Kluczbork - w miejscowości Krzywizna²².

Poniższa tabela przedstawia charakterystykę sieci wodociągowej znajdującej się na terenie Miasta Kluczbork na przestrzeni lat 2020-2024.

Tabela 9. Charakterystyka sieci wodociągowej na terenie Miasta Kluczbork w latach 2020-2024

Parametr	2020	2021	2022	2023	2024
Długość eksploatowanej sieci wodociągowej (rozdzielczej i przesyłowej) [km]	74,3	74,4	74,7	74,8	74,9
Długość czynnej sieci rozdzielczej [km]	68,7	68,8	-	-	-

²² Źródło: Opracowanie Ekofizjograficzne Podstawowe dla Miasta i Gminy Kluczbork

Parametr	2020	2021	2022	2023	2024
Przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.]	1 222	1 254	1 276	1 311	1 350
Awarie sieci wodociągowej [szt.]	26	24	27	20	22
Woda dostarczona [dam ³]	925	924,3	917,6	912,1	934,0
Woda dostarczona gospodarstwom domowym [dam ³]	751,8	734,7	726,0	724,3	737,6
Zużycie wody w gospodarstwach domowych ogółem na 1 mieszkańca [m ³]	32,8	32,5	32,4	32,8	33,7
Straty wody [dam ³]	-	78,4	161,8	166,6	168,8
Dobowa zdolność produkcyjna czynnych urządzeń całego wodociągu [dam ³]	-	9 118,0	9 118,0	9 118,0	9 118,0
Dobowa produkcja wody [m ³]	-	2 747,1	2 957,3	2 955	3 021
Dobowa produkcja wody w relacji do dobowej zdolności produkcyjnej czynnych urządzeń całego wodociągu	-	30,1	32,4	32	33
Liczba awarii sieci wodociągowej na 1 km sieci wodociągowej [szt.]	-	0,32	0,36	0,27	0,29
Udział strat wody w łącznej ilości dostarczonej wody [%]	-	7,8	15,0	15,4	15,3

Miasto i Gmina Kluczbork stanowią część aglomeracji Kluczbork, obsługiwanej przez grupową oczyszczalnię ścieków zlokalizowaną w Ligocie Dolnej. Oczyszczalnia, oddana do użytku w 1999 roku i zmodernizowana w latach 2013-2015, posiada zdolność przerobową 7 tys. m³ ścieków na dobę, z maksymalną wydajnością 10 tys. m³. Obecnie do oczyszczalni odprowadzane jest około 5 tys. m³ ścieków dziennie. Obiekt, wyposażony w nowoczesne rozwiązania technologiczne, zapewnia wysoką efektywność oczyszczania mechanicznego, biologicznego i chemicznego.

Sieć kanalizacji sanitarnej w mieście, która jest skanalizowana w 100%, opiera się w większości na rurach kamionkowych, często pochodzących jeszcze sprzed 1945 roku. System ten jest częściowo ogólnospławny, co oznacza, że w czasie opadów deszczu lub roztopów następuje zwiększony dopływ ścieków do oczyszczalni. Sieć wspiera osiem przepompowni ścieków, z których najważniejsza, przy ulicy Towarowej, tłoczy ścieki do oczyszczalni. Całością systemu zarządzają Wodociągi i Kanalizacja „Hydrokom” sp. z o.o., które są spółką komunalną Gminy Kluczbork²³.

Poniższa tabela przedstawia charakterystykę sieci kanalizacyjnej znajdującej się na terenie Miasta Kluczbork na przestrzeni lat 2020-2024.

²³ Źródło: Opracowanie Ekofizjograficzne Podstawowe dla Miasta i Gminy Kluczbork

Tabela 10. Charakterystyka sieci kanalizacyjnej na terenie Miasta Kluczbork w latach 2020-2024

Parametr	2020	2021	2022	2023	2024
Długość czynnej sieci kanalizacyjnej [km]	55,0	55,1	55,4	55,5	55,7
Przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.]	1 351	1 381	1 402	1 441	1 480
Awarie sieci kanalizacyjnej [szt.]	288	152	156	262	228
Ścieki bytowe odprowadzone siecią kanalizacyjną [szt.]	800,9	793,1	788,9	785,5	794,5
Ścieki nieoczyszczane [dam ³]	0	0	0	0	0
Ścieki oczyszczane odprowadzone [dam ³]	872	874	862	860	871
Ludność korzystająca z sieci kanalizacyjnej w miastach [osób]	20 613	20 440	20 220	20 052	-
Ludność korzystająca z sieci kanalizacyjnej [osób]	20 613	20 440	20 220	20 052	-
Liczba awarii sieci kanalizacyjnej na 1 km sieci kanalizacyjnej	-	-	2,82	4,72	4,09

Zachodzące zmiany klimatu stanowią poważne zagrożenie dla zasobów wodnych w Kluczborku. Rosnąca częstotliwość i gwałtowny charakter zjawisk ekstremalnych, w szczególności intensywne opady deszczu, stanowią istotne ryzyko dla infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Podobnie jak w wielu innych miastach, przepustowość kanalizacji deszczowej w gminie Kluczbork jest niewystarczająca, aby przyjąć tak dużą ilość wody w krótkim czasie, co prowadzi do lokalnych powodzi opadowych i uszkodzeń infrastruktury.

Dodatkowo, rosnąca liczba dni gorących i upalnych oraz długotrwałe susze mogą prowadzić do poważnych niedoborów wody. Niskie stany wód powierzchniowych i gruntowych stanowią zagrożenie dla ekosystemów, rolnictwa i ogólnego zaopatrzenia w wodę, co wymaga od miasta pilnych działań adaptacyjnych, takich jak zwiększanie retencji wód opadowych.

Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane

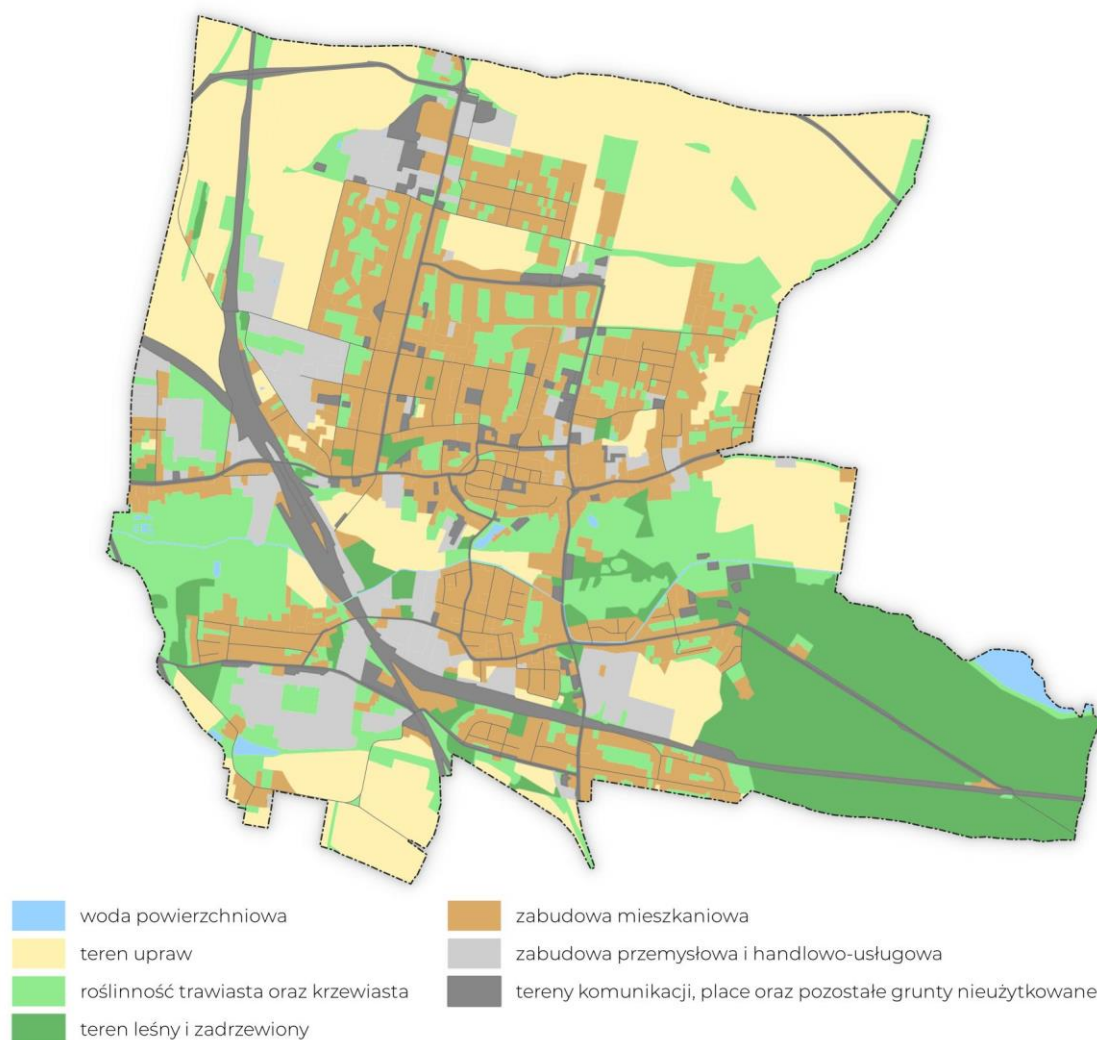
Struktura użytkowania gruntów w gminie Kluczbork charakteryzuje się dominacją użytków rolnych, które zajmują łącznie 15 511,14 ha. Stanowi to aż 71,7% całkowitej powierzchni gminy, wynoszącej 21 637,78 ha. W tej kategorii, grunty orne są największą grupą, pokrywając 13 125,63 ha, co potwierdza ich kluczową rolę w rolniczym charakterze regionu.

Kolejną znaczącą kategorią są grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione, które obejmują łącznie 4 324,77 ha (około 20% powierzchni gminy). W ich skład wchodzi głównie lasy (4 276,86 ha). Z kolei tereny zabudowane i zurbanizowane zajmują 1 653,39 ha, co stanowi 7,6% powierzchni gminy. W tej kategorii dominują tereny komunikacyjne – drogi (675,25 ha) oraz tereny mieszkaniowe (334,80 ha).

Pozostałe obszary, takie jak tereny pod wodami (112,15 ha) i nieużytki (35,02 ha), stanowią niewielki ułamek całej powierzchni gminy²⁴.

Pomimo rolniczego charakteru gminy, to właśnie scentralizowany układ urbanistyczny Kluczborka czyni miasto szczególnie wrażliwym na ekstremalne zjawiska pogodowe. Scentralizowany układ urbanistyczny miasta, rozwijający się wokół jego historycznego centrum potęgują ryzyko lokalnych podtopień i tworzenia się miejskich wysp ciepła. Zwiększona ilość powierzchni nieprzepuszczalnych (asfalt, beton) w tych obszarach utrudnia naturalne wsiąkanie wody do gruntu, co w przypadku nawalnych opadów deszczu prowadzi do przeciążenia miejskiej infrastruktury i lokalnych podtopień.

Poniższy rysunek przedstawia pokrycie terenu w Mieście Kluczbork



Rysunek 17. Pokrycie terenu w Mieście Kluczbork

Zamiana naturalnych terenów na powierzchnie absorbujące ciepło, takie jak asfalt, beton czy pokrycia dachowe, prowadzi do zjawiska znanego jako miejska wyspa ciepła. Jest to zjawisko klimatyczne, które objawia się podwyższoną temperaturą

²⁴ Źródło: Opracowanie Ekofizjograficzne Podstawowe dla Miasta i Gminy Kluczbork

powietrza w miastach w porównaniu z terenami otaczającymi. Główną przyczyną powstawania miejskich wysp ciepła jest specyficzna struktura miast, charakteryzująca się dużą liczbą sztucznych powierzchni, ograniczonymi terenami zielonymi oraz zwartą zabudową, która utrudnia naturalną cyrkulację powietrza. Dodatkowym czynnikiem podnoszącym temperaturę jest aktywność człowieka, w tym ogrzewanie i klimatyzacja budynków, a także ruch drogowy.

W Kluczborku, tereny o gęstej, zwartej zabudowie są szczególnie narażone na lokalne podtopienia. Zjawisko to jest bezpośrednio związane z intensywnymi opadami deszczu, które prowadzą do powodzi opadowych. Takie podtopienia stanowią poważne zagrożenie dla mieszkańców i infrastruktury. Woda zalewa piwnice, garaże podziemne, a nawet najniższe kondygnacje budynków, co prowadzi do znacznych strat materialnych. Dodatkowo, utrudniają one funkcjonowanie sieci komunikacyjnej, często uniemożliwiając przejazd i powodując paraliż drogowy.

W kontekście zmian klimatycznych, które mogą prowadzić do coraz częstszych i gwałtowniejszych ulew, problem podtopień w miastach może się nasilać. Brak wystarczającej liczby terenów zielonych oraz niewydolność miejskich systemów kanalizacyjnych w odprowadzaniu dużych ilości wody w krótkim czasie, są kluczowymi czynnikami przyczyniającymi się do występowania tego zagrożenia.

Obszary cenne przyrodniczo

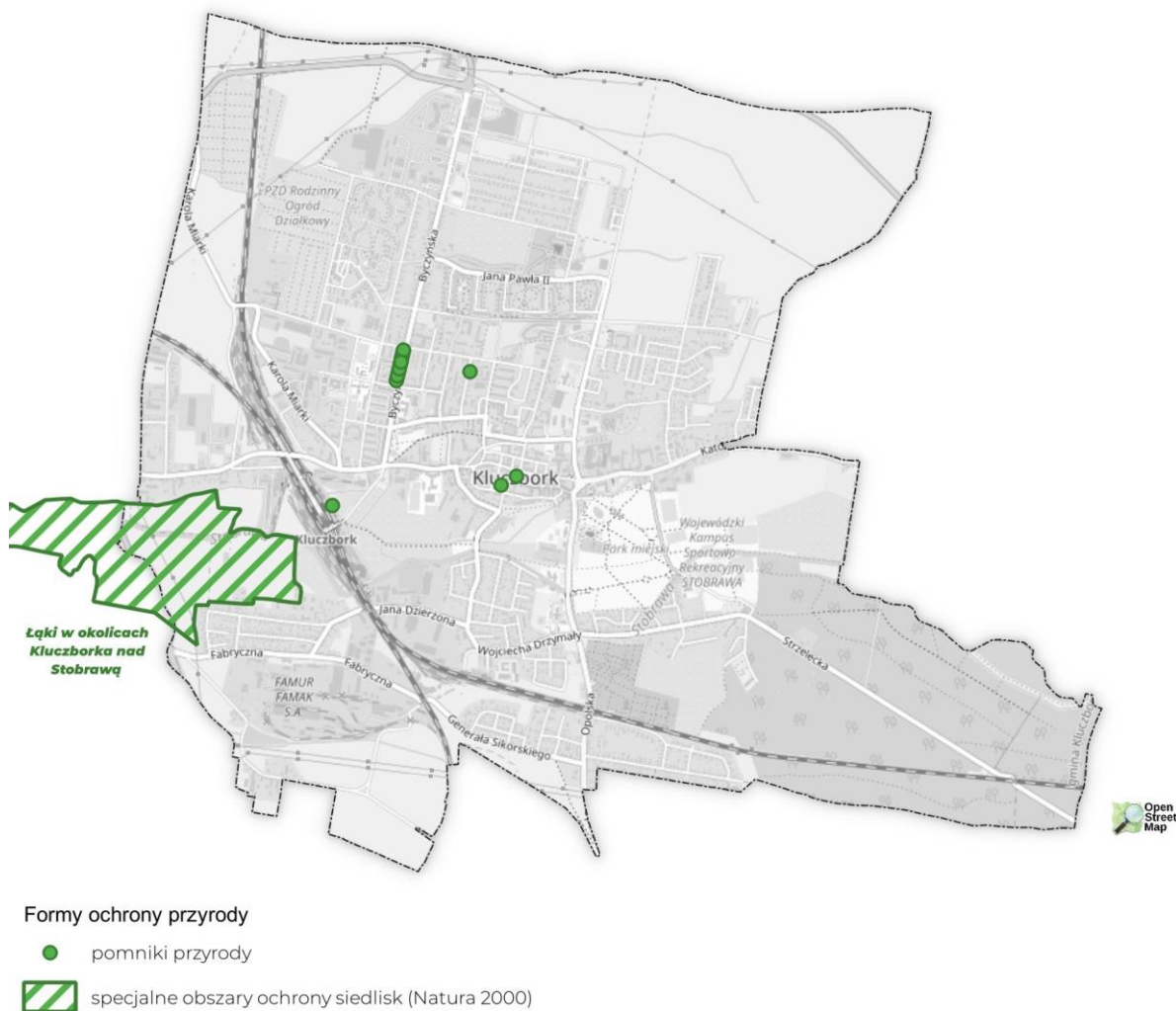
Na terenie gminy Kluczbork obszary objęte formami ochrony przyrody to:

- Obszar Natura 2000 Łąki w okolicach Kluczborka nad Stobrawą PLH160013;
- Obszar Chronionego Krajobrazu „Lasy Stobrawsko – Turawskie”;
- Stobrawski Park Krajobrazowy;
- Rezerwat przyrody Bażany²⁵.

Dodatkowo na obszarze miasta i gminy Kluczbork zlokalizowanych jest 13 pomników przyrody, które obejmują łącznie 25 okazów.

Poniższy rysunek przedstawia rozmieszczenie obszarów chronionych na terenie Miasta Kluczbork.

²⁵ Źródło: Baza CRFOP (dostęp 15.09.2025 r.)



Rysunek 18. Formy ochrony przyrody w mieście Kluczbork

Na terenie Miasta Kluczbork zlokalizowany jest specjalny obszar ochrony siedlisk Natura 2000 Łąki w okolicach Kluczborka nad Stobrawą i wynosi on 34,53 ha, co stanowi około 2,80 %.

Susza stanowi poważne zagrożenie dla obszarów cennych przyrodniczo na terenie Kluczborka. Wzrost liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym, który jest kluczowy dla wzrostu i rozwoju roślin, może prowadzić do niedoboru wody, co ma negatywny wpływ na lokalne ekosystemy.

Długotrwały brak opadów może obniżać poziom wód gruntowych, co bezpośrednio wpływa na dostępność wody dla roślin. Rośliny, w tym te rzadkie i chronione, mogą doświadczać stresu wodnego, co z kolei prowadzi do osłabienia ich kondycji, a w skrajnych przypadkach do obumarcia. Obniżenie wilgotności gleby i wysychanie małych cieków wodnych oraz terenów podmokłych, będących siedliskami dla wielu gatunków zwierząt i roślin, może prowadzić do zmniejszenia bioróżnorodności. Takie zmiany ekosystemów mogą zakłócić ich naturalną równowagę, co stanowi zagrożenie dla unikalnych walorów przyrodniczych regionu.

Do oceny wrażliwości poszczególnych komponentów miasta na poszczególne zjawiska wykorzystano 4-stopniową skalę:

- **brak wrażliwości komponentu na dane zjawisko (0)** - brak zagrożenia życia i zdrowia ludzi; brak poszkodowanych; brak strat finansowych; brak zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- **niska wrażliwość komponentu na dane zjawisko (1)** – zagrożenie komfortu życia; pojedyncze przypadki poszkodowanych; minimalne straty finansowe, minimalne zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- **średnia wrażliwość komponentu na dane zjawisko (2)** – zagrożenie zdrowia; znacząca liczba poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; znaczące straty finansowe, znaczące zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- **wysoka wrażliwość komponentu na dane zjawisko (3)** – zagrożenie życia ludzi, wysoka liczba poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; wysokie straty finansowe; uniemożliwienie funkcjonowania danego komponentu²⁶.

Zastosowana kolorystyka określająca wrażliwość kluczowych sektorów na czynniki klimatyczne:



Ocena wrażliwości wg sumy czynników:

- 0-8 – niska wrażliwość;
- 9-16 – średnia wrażliwość;
- 17-24 – wysoka wrażliwość.

Wyniki przeprowadzonej oceny przedstawiono w poniższej tabeli.

²⁶ Źródło: Ministerstwo Środowiska, 2014 r., Podręcznik adaptacji dla miast - wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu

Tabela 11. Analiza wrażliwości wybranych sektorów Miasta Kluczbork

Sektor	wzrost średniej rocznej temperatury powietrza oraz wzrost średniej liczby dni gorących i upalnych	prognozowany spadek średniej liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych	wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym oraz wzrost liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym	powódź rzeczna	powódź opadowa	susza atmosferyczna	susza rolnicza	ekstremalne zjawiska w postaci gwałtownych burz z gradem	Suma czynników	OCENA WRAŻLIWOŚCI
Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	3	0	0	3	2	0	0	1	9	średnia
Transport	0	0	2	3	3	0	0	1	9	średnia
Infrastruktura energetyczna	2	0	0	1	1	0	0	3	7	niska
Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	2	0	3	3	3	1	1	3	16	średnia
Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	2	0	1	2	1	0	0	1	7	niska
Obszary cenne przyrodniczo	3	1	3	2	2	3	3	1	18	wysoka

1.2.1.8. Potencjał adaptacyjny Miasta Kluczbork

Zdolność miasta do adaptacji to suma jego zasobów, zarówno materialnych, jak i niematerialnych, które pozwalają mu na przygotowanie się i reagowanie na zmiany klimatyczne i ich konsekwencje. Na tę zdolność wpływa dostępność różnego rodzaju zasobów, w tym ludzkich, finansowych, instytucjonalnych, a także infrastruktury oraz zasobów wiedzy²⁷.

Analizę potencjału adaptacyjnego Kluczborka przeprowadzono z uwzględnieniem wielu czynników, skupiając się na kluczowych sektorach i zagrożeniach wynikających ze zmian klimatu. Wyniki badania zostały przedstawione w tabeli. Wysoka zdolność adaptacyjna wskazuje, że dany obszar jest dobrze przygotowany na dostosowanie się do skutków zmian klimatycznych. Średnia zdolność oznacza jedynie częściową gotowość do podjęcia działań minimalizujących negatywne konsekwencje. Z kolei niska zdolność sygnalizuje brak przygotowania, co sprawia, że wszelkie próby adaptacji będą wymagały dużego wysiłku i znacznych nakładów finansowych.

²⁷ Źródło: Ministerstwo Środowiska, 2014 r., Podręcznik adaptacji dla miast - wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu

Tabela 12. Analiza zdolności podjęcia działań adaptacyjnych w Kluczborku

Obszar funkcjonalny	Potencjalny wpływ zagrożeń związanych ze zmianami klimatu na sektor/obszar	Zdolność adaptacyjna	Uzasadnienie
Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	- obrażenia i zgony związane głównie z niewydolnością krążeniowo-oddechową oraz chorobami układu sercowo-naczyniowego i mózgowo-naczyniowego - stres cieplny - rozprzestrzenianie się chorób układu oddechowego i chorób zakaźnych - pogorszenie jakości powietrza	niska	Głównymi zagrożeniami są fale upałów i miejska wyspa ciepła, które bezpośrednio zagrażają zdrowiu mieszkańców, szczególnie dzieci i osób starszych. Miasto nie posiada wystarczająco rozwiniętych, kompleksowych planów prewencyjnych i alarmowych, które mogłyby skutecznie chronić te grupy. Brakuje systemowych rozwiązań łagodzących stres cieplny i zanieczyszczenie powietrza.
Transport	- chwilowe podtopienia i ograniczona przepustowość dróg - zniszczenia nawierzchni dróg i infrastruktury drogowej - zagrożenia ze strony powalonych drzew	średnia	Zdolność adaptacyjna jest oceniana jako średnia, ponieważ system transportowy jest zagrożony przez gwałtowne podtopienia i silne wiatry, które mogą uszkodzić nawierzchnię dróg i infrastrukturę. Z drugiej strony, łagodniejsze zimy oznaczają mniejsze koszty utrzymania i mniejsze ryzyko wypadków związanych z oblodzeniem, co jest pozytywnym aspektem. Gotowość do radzenia sobie z oboma skrajnościami pogodowymi jest na razie tylko częściowa
Infrastruktura energetyczna	- awarie i zniszczenia infrastruktury w wyniku gwałtownych zjawisk atmosferycznych	średnia	Chociaż łagodniejsze zimy prowadzą do spadku zużycia energii na ogrzewanie, co jest korzyścią, rosnące zapotrzebowanie na chłodzenie latem może prowadzić do przeciążenia sieci. Ponadto, burze i silne wiatry stanowią ryzyko awarii i uszkodzeń infrastruktury. Brak strategicznych inwestycji w odnawialne źródła energii i nowe technologie sprawia, że zdolności adaptacyjne są na poziomie średnim.
Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	- zmniejszenie zasobów wodnych - obniżenie jakości wód powierzchniowych - niewydolność kanalizacji deszczowej i zniszczenie infrastruktury kanalizacyjnej - zniszczenie infrastruktury przeciwpowodziowej	niska	Ten obszar jest szczególnie wrażliwy na dwa kluczowe zagrożenia: długotrwałe susze oraz gwałtowne opady. System kanalizacyjny jest niewydolny w przypadku błyskawicznych powodzi, co prowadzi do podtopień. Jednocześnie brakuje skutecznych systemów retencji wody deszczowej, które mogłyby łagodzić skutki suszy i zapewnić dostęp do zasobów wodnych.

Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	- lokalny efekt miejskiej wyspy ciepła - szkody w infrastrukturze i mieniu spowodowane podtopieniami - ograniczenie możliwości zabudowy na terenach szczególnego zagrożenia powodzią	średnia	Kluczbork stoi w obliczu zagrożenia miejską wyspą ciepła oraz szkód wywołanych podtopieniami. Choć w mieście istnieją tereny zielone, które łagodzą ten efekt, brakuje kompleksowego planu zagospodarowania przestrzennego, który integrowałby zielono-niebieską infrastrukturę (np. ogrody deszczowe, zielone dachy) na szeroką skalę.
Obszary cenne przyrodniczo	- zwiększone ryzyko pożarów spowodowane występowaniem susz - ograniczone zasoby wodne dostępne dla roślin	niska	Obszary te są niezwykle podatne na susze i pożary, co może prowadzić do poważnej degradacji ekosystemów i utraty bioróżnorodności. Bez wdrożenia specjalistycznych planów ochrony i zarządzania, zdolność tych obszarów do adaptacji i przetrwania w obliczu coraz trudniejszych warunków klimatycznych jest niska.

1.3. Analiza ryzyka

Ryzyko klimatyczne jest definiowane jako połączenie prawdopodobieństwa wystąpienia określonego zjawiska z przewidywanymi negatywnymi konsekwencjami. Obejmuje ono trzy kluczowe elementy: zagrożenie, podatność i ekspozycję. Do oceny zarówno potencjalnych konsekwencji, jak i prawdopodobieństwa ryzyka, użyto skali oceny konsekwencji i skali oceny prawdopodobieństwa, które opisano w załączonych tabelach. Konsekwencje te mogą być analizowane pod kątem ich wpływu na społeczeństwo, zdrowie publiczne oraz infrastrukturę. Celem tej analizy jest ustalenie priorytetów, identyfikacja kluczowych ryzyk oraz opracowanie rozwiązań, które pomogą w ich ograniczeniu lub efektywnym zarządzaniu.

Tabela 13. Skala oceny konsekwencji²⁸

Konsekwencje	Opis
Nieistotne	brak uszkodzeń infrastruktury; brak negatywnego wpływu na zdrowie ludzkie; brak lub minimalny wpływ na środowisko; minimalne straty finansowe.
Niewielkie	zakłócenie funkcjonowania działalności/ usług na dzień lub dwa; lokalne uszkodzenia infrastruktury; nieznaczny niekorzystny wpływ na zdrowie ludzkie; minimalny wpływ na gatunki; umiarkowane straty finansowe odczuwalne przez niewielką grupę mieszkańców/ właścicieli.
Umiarkowane	zakłócenie funkcjonowania działalności/ usług przez kilka dni; rozległe szkody w zakresie infrastruktury wymagające konserwacji i naprawy; niekorzystny wpływ na zdrowie ludzkie; konieczność wysiedlenia mieszkańców z domów; niekorzystny wpływ na środowisko; duże straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców/ właścicieli.
Poważne	długoterminowe zakłócenie funkcjonowania działalności i usług; uszkodzenie istniejącej infrastruktury lub straty wymagające kosztownych napraw; trwałe uszkodzenie fizyczne i pojedyncze zgony; znaczący wpływ na środowisko; duże straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców/ właścicieli/ firm.
Katastrofalne	trwałe uszkodzenie infrastruktury i/ lub utrata usług infrastrukturalnych w całym regionie; duże straty finansowe związane z koniecznością przeprowadzenia działań naprawczych i/ lub odtworzenia zasobów środowiskowych; niekorzystny wpływ na zdrowie ludzi wymagający natychmiastowego reagowania, łącznie z przypadkami kalectwa lub śmierci w wyniku zdarzenia; trwała utrata zasobów środowiskowych; ogromne straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców /przedsiębiorstwa/ miasto.

Tabela 14. Skala oceny prawdopodobieństwa

Prawdopodobieństwo	Opis
Bardzo niskie	Mało prawdopodobne
Niskie	Pojawiające się okazjonalnie
Średnie	Pojawiające się częściej niż raz w ciągu 20 lat
Wysokie	Pojawiające się częściej niż raz w ciągu 10 lat
Bardzo wysokie	Pewne wystąpienie zjawiska

²⁸ Źródło: Ministerstwo Środowiska, Metodyka opracowania projektu miejskiego planu adaptacji na podstawie oferty do Zamówienia pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”

Poniżej przedstawiono przykładową macierz wyznaczenia obszaru najbardziej narażonego na wystąpienie danego zjawiska.

Tabela 15. Przykładowa macierz wyznaczenia obszaru najbardziej narażonego na wystąpienie danego zjawiska

Konsekwencje	Prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska				
	Małe	Okazjonalne	Średnie	Duże	Bardzo duże
Katastrofalne	Średni priorytet	Średni priorytet	Wysoki priorytet	Wysoki priorytet	Bardzo wysoki priorytet
Poważna	Niski priorytet	Średni priorytet	Średni priorytet	Wysoki priorytet	Bardzo wysoki priorytet
Umiarkowane	Niski priorytet	Niski priorytet	Średni priorytet	Wysoki priorytet	Wysoki priorytet
Niewielkie	Niski priorytet	Niski priorytet	Średni priorytet	Średni priorytet	Wysoki priorytet
Nieistotne	Niski priorytet	Niski priorytet	Niski priorytet	Średni priorytet	Średni priorytet

W skali globalnej, zmiany klimatu manifestują się jako wzrost średniej temperatury oraz zwiększona częstotliwość występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych. Zalicza się do nich m.in. fale upałów, pożary, powodzie, burze gradowe i silne wiatry.

W obszarach miejskich coraz częściej obserwujemy zjawisko miejskich wysp ciepła (MWC), charakteryzujące się wyższą temperaturą powietrza niż na terenach podmiejskich i wiejskich. MWC nasilają stres termiczny, co prowadzi do wzrostu liczby przypadków hipertermii, chorób układu sercowo-naczyniowego i oddechowego, a także zwiększa stężenie alergenów roślinnych. Na te negatywne skutki szczególnie narażone są grupy wrażliwe, takie jak dzieci i osoby starsze. Intensywność zjawiska zależy od struktury urbanistycznej i ilości terenów zielonych, które skutecznie łagodzą warunki termiczne w miastach.

Wśród zagrożeń wywołanych przez zmiany klimatu, należy zwrócić uwagę na powodzie błyskawiczne, które są bardzo dotkliwe w środowisku zurbanizowanym. Charakteryzują się nagłym i dynamicznym przebiegiem, a ich przyczyną są gwałtowne ulewy o lokalnym zasięgu. Ponieważ miejska infrastruktura często nie jest przystosowana do przyjmowania tak dużych ilości wody w krótkim czasie, zjawisko to może prowadzić do poważnych zniszczeń. Kluczbork znajduje się w strefie ryzyka, co oznacza konieczność opracowania strategii radzenia sobie z tym zagrożeniem i zabezpieczenia kluczowych obszarów miasta.

Dodatkowym, a równie istotnym zagrożeniem klimatycznym dla Miasta Kluczbork jest susza. Zmiany klimatu prowadzą do coraz dłuższych okresów bezdeszczowych, co skutkuje niedoborem wody w rzekach, zbiornikach i wodach podziemnych. Susza negatywnie wpływa na rolnictwo, ale także na funkcjonowanie miejskiej zieleni i ogólny komfort życia mieszkańców. Niskie stany wód mogą prowadzić do problemów z zaopatrzeniem w wodę, a także zwiększać ryzyko pożarów, szczególnie na terenach zalesionych i w ich pobliżu. Zjawisko to wymaga strategii oszczędzania wody oraz zwiększania retencji wód opadowych w granicach miasta.

1.3.1. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu

W oparciu o przedstawione powyżej założenia opracowano macierz ryzyka wynikającego ze zmian klimatu dla Gminy Kluczbork.

Tabela 16. Analiza ryzyka wynikającego ze zmian klimatu dla Miasta Kluczbork

Sektor	Komponent	wzrost średniej rocznej temperatury powietrza oraz wzrost średniej liczby dni gorących i upalnych	prognozowany spadek średniej liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych	wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym oraz wzrost liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym	powódź rzeczna	powódź opadowa	susza atmosferyczna	susza rolnicza	ekstremalne zjawiska w postaci gwałtownych burz z gradem
Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	Grupy wrażliwe (osoby starsze, przewlekłe chore i z niepełnosprawnościami)								
	Infrastruktura ochrony zdrowia								
Transport	Infrastruktura drogowa								
	Miejski transport publiczny								
Infrastruktura energetyczna	Dostawy energii elektrycznej								
	Dostawy energii ciepłej								
Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	Podsystem zaopatrzenia w wodę								
	Podsystem odprowadzania ścieków i wód opadowych								

Sektor	Komponent	wzrost średniej rocznej temperatury powietrza oraz wzrost średniej liczby dni gorących i upalnych	prognozowany spadek średniej liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych	wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym oraz wzrost liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym	powódź rzeczna	powódź opadowa	susza atmosferyczna	susza rolnicza	ekstremalne zjawiska w postaci gwałtownych burz z gradem
Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	Istniejąca zabudowa								
	Planowanie przestrzenne								
Obszary cenne przyrodniczo	Obszary zieleni miejskiej								

1.3.2. Szanse wynikające ze zmian klimatu

Zmiany klimatu w Kluczborku niosą za sobą również pewne szanse, szczególnie te wynikające z ocieplenia klimatu. Wzrost średniej temperatury, większa liczba dni gorących oraz mniej mroźnych dni przekładają się na szereg korzyści.

- **mniej awaryjność infrastruktury** - łagodniejsze zimy ograniczają uszkodzenia sieci wodociągowych, kanalizacyjnych i energetycznych, które często ulegają awariom podczas silnych mrozów;
- ograniczenie zanieczyszczeń powietrza - zmniejszone zapotrzebowanie na ogrzewanie prowadzi do redukcji tzw. niskiej emisji i poprawy jakości powietrza;
- **niższe ryzyko powodzi roztopowych** - mniejsza ilość dni mroźnych i gwałtownych roztopów ogranicza ryzyko powodzi w okresie wiosennym;
- oszczędności w utrzymaniu dróg - łagodniejsze zimy oznaczają niższe koszty odśnieżania i zwalczania gołoledzi, co przekłada się na mniejszą liczbę wypadków i urazów;
- **zwiększenie efektywności energetycznej** - dzięki łagodniejszym zimom zmniejsza się zapotrzebowanie na energię do ogrzewania budynków, co prowadzi do realnych oszczędności dla mieszkańców i instytucji publicznych;
- **rozwój turystyki i rekreacji** - dłuższe i cieplejsze okresy wegetacyjne i mniej dni deszczowych sprzyjają aktywnościom na świeżym powietrzu. Kluczbork może wykorzystać ten potencjał, promując ścieżki rowerowe, szlaki piesze czy ofertę rekreacyjną nad zbiornikiem „Kluczbork”;
- **dłuższy sezon budowlany** - łagodniejsze zimy umożliwiają prowadzenie prac budowlanych i remontowych przez większą część roku, co skraca czas realizacji projektów infrastrukturalnych i obniża ich koszty;
- **ograniczenie chorób związanych z mrozem** - mniejsza liczba dni mroźnych to także mniej urazów i schorzeń typowych dla zimy, takich jak odmrożenia czy kontuzje spowodowane upadkami na oblodzonych chodnikach.

2. WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

2.1. Publikacje

1. „Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. Aktualizacja 2023” pn. Ministerstwo Środowiska, 2014 r. Podręcznik adaptacji dla miast - wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu
2. Opracowanie Ekofizjograficzne Podstawowe dla Miasta i Gminy Kluczbork, listopad 2024 r.
3. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Kluczbork, Kluczbork, sierpień 2015 roku, Project4eco Sp. z o.o. 42-693 Krupski Młyn, ul. Główna 5
4. Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Kluczborskiego na lata 2017 – 2020 wraz z perspektywą na lata 2021 – 2024
5. Strategia Rozwoju Miasta i Gminy Kluczbork 2015-2020

6. Strategia Rozwoju Miasta i Gminy Kluczbork do 2030 roku
7. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kluczbork na lata 2017–2020 z perspektywą na lata 2021-2024
8. Aktualizacja „Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Kluczbork na lata 2017 – 2020 z perspektywą na lata 2021-2024”
9. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Kluczbork na lata 2025-2030
10. Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na terenie Miasta i Gminy Kluczbork
11. UCHWAŁA NR V/64/24 RADY MIEJSKIEJ W KLUCZBORKU z dnia 18 września 2024 r. w sprawie przyjęcia Gminnego Programu Rewitalizacji Gminy Kluczbork do roku 2030
12. Raport o stanie Gminy Kluczbork za 2022 rok
13. Raport o stanie Gminy Kluczbork za 2023 rok
14. Raport o stanie Gminy Kluczbork za 2024 rok
15. UCHWAŁA NR LVII/821/23 Rady Miejskiej w Kluczborku z dnia 29 marca 2023r. w sprawie uchwalenia zmiany Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Kluczbork
16. Geografia Polski mezoregion fizyczno-geograficzne, J. Kondracki, Wydawnictwo PWN, Warszawa 1994, s. 132
17. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (DZ. U. 2024 poz. 1478)
18. Richling A., Solon J., Macias A., Balon J., Borzyszkowski J., Kistowski M. (red.) 2021. Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań
19. Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2025 r. poz. 733)
20. UCHWAŁA NR II/21/24 Rady Miejskiej w Kluczborku z dnia 22 maja 2024 r. w sprawie przystąpienia do sporządzenia planu ogólnego miasta i gminy Kluczbork
21. UCHWAŁA NR LXIX/968/24 Rady Miejskiej w Kluczborku z dnia 28 lutego 2024 r. w sprawie uchwalenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Kluczbork część północna (Dz. U. Woj. Opolskiego z 05 marca 2024 r. poz. 662)
22. UCHWAŁA NR LVI/799/23 Rady Miejskiej w Kluczborku z dnia 1 marca 2023 r. w sprawie uchwalenia zmiany miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Kluczborka - część południowa (Dz. U. Woj. Opolskiego z 06 marca 2023 r. poz. 963)
23. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy (Dz. U. 2021 r. poz. 1615)
24. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2024 poz. 1130)

25. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej COM(2007)414, Bruksela 2007
26. The InterAcademy Partnership (IAP), *Health in the Climate Emergency: A global perspective*
27. Ministerstwo Środowiska, *Metodyka opracowania projektu miejskiego planu adaptacji na podstawie oferty do Zamówienia pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”*

2.2. Źródła internetowe

1. GUS - Bank Danych Lokalnych, 2024 r.
2. KLIMADA 2.0
3. <https://kluczborck-2022.curulis.pl/co-zrobilismy/ochrona-srodowiska-naturalnego>
4. <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/index.jsf>
5. https://mapa.inspire-hub.pl/#/gmina_kluczborck
6. Dane GUS – Raport Statystyczne Vademecum Samorządowca
7. <https://www.gov.pl/web/klimat/przyrodniczo-klimatyczne-wskazniki-zrownowazonego-rozwoju-miast-przewodnik-dla-miast>