



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



MPA

· Chełm ·

MIEJSKI PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU
DLA MIASTA CHEŁM

Diagnoza warunków klimatycznych Miasta Chełm



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



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
mgr inż. Katarzyna Stadnik
mgr Lidia Kasperczyk
inż. Kamila Wojtyła
mgr inż. Joanna Woźniak
inż. Ewelina Zajda



SPIS TREŚCI

1.	DIAGNOZA.....	3
1.1.	Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	3
1.2.	Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne.....	4
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.....	13
1.2.1.4.	Powodzie.....	15
1.2.1.5.	Susze	18
1.2.1.6.	Podsumowanie zagrożeń.....	22
1.2.1.7.	Wrażliwość miasta na zmiany klimatu	23
1.2.1.8.	Potencjał adaptacyjny Miasta Chełm	35
1.3.	Analiza ryzyka	38
1.3.1.	Ryzyko wynikające ze zmian klimatu	40
1.3.2.	Szanse wynikające ze zmian klimatu	47
2.	WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH	48
2.1.	Publikacje	48
2.2.	Źródła internetowe	48



1. DIAGNOZA

1.1. Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

Według Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) pojęcie **zmiany klimatu** odnosi się do długookresowych przekształceń stanu oraz właściwości klimatu, utrzymujących się przez dekady lub dłużej. Obejmuje ono wszelkie obserwowane w czasie zmiany, zarówno wynikające z naturalnych procesów i cyklicznych zjawisk przyrodniczych, jak i będące konsekwencją występowania zjawisk ekstremalnych oraz nasilonej działalności człowieka. Do czynników antropogenicznych zalicza się m.in. rozwój przemysłu, działalność rolniczą i hodowlaną, nieefektywne wykorzystanie energii oraz decyzje i wybory nieuwzględniające uwarunkowań klimatycznych. Współczesne zmiany klimatu są w znacznej mierze bezpośrednio lub pośrednio powiązane z działaniami antropogenicznymi, które również wpływają na naturalne zmiany składu atmosfery ziemskiej i sprzyjają szybkiemu wzrostowi zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze do szkodliwych poziomów.

Skutki obserwowanych zmian klimatu mają charakter złożony i długoterminowy, wpływając na środowisko przyrodnicze, warunki życia mieszkańców oraz funkcjonowanie systemów społeczno-gospodarczych. Ich narastająca intensywność oraz zróżnicowanie przestrzenne powodują, że identyfikacja zagrożeń klimatycznych i ocena ich potencjalnych konsekwencji nabierają kluczowego znaczenia na poziomie lokalnym.

Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 to dokument opracowany na podstawie wyników projektu badawczego o nazwie Klimada, realizowanego na zlecenie Ministerstwa Środowiska w latach 2011–2013. W ramach SPA2020, zidentyfikowano obszary szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu oraz związane z nimi zagrożenia. Dokument ten 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, wynikający ze wzrostu średniej temperatury. Należy jednak pamiętać, że zmiany korzystne są znikome i nie kompensują zmian niekorzystnych.

Choć zmiany klimatu niosą ze sobą pewne pozytywne skutki, to ich negatywne konsekwencje zdecydowanie przeważają. Do głównych zagrożeń należą:

- większe ryzyko dla zdrowia i życia ludzi, związane ze stresem cieplnym oraz pogorszeniem jakości powietrza;
- wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim;
- zmniejszenie krajowych zasobów wodnych wskutek intensywniejszego parowania przy niezmienniej ilości opadów;
- nasilanie się eutrofizacji wód śródlądowych i przybrzeżnych, spowodowane wzrostem dopływu związków azotu i fosforu oraz podwyższoną temperaturą wody;



- częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak powodzie, susze czy fale upałów.

Aby właściwie ocenić poziom zagrożenia, konieczne jest przeanalizowanie trendów klimatycznych dla badanego obszaru. Kolejne rozdziały przedstawiają wyniki badań dotyczących temperatury powietrza, opadów, wiatru, powodzi oraz suszy, co umożliwia określenie konkretnych zagrożeń oraz szans związanych z zachodzącymi zmianami klimatu.

1.2. Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne

Zgodnie z definicją ujętą w Podręczniku do adaptacji do zmian klimatu dla miast (aktualizacja 2023), poprzez **podatność na zmiany klimatu** rozumie się stopień, w jakim miasto jest niezdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu. Poziom podatności miasta na zmiany klimatu zależy od ekspozycji na zagrożenia klimatyczne, wrażliwości struktur oraz zdolności adaptacyjnych – stanowi więc rezultat oceny trzech wymienionych komponentów.

Ocena podatności stanowi wypadkową analizy wrażliwości oraz potencjału adaptacyjnego, obejmując jednocześnie rozpoznanie zasobów, które mogą zostać wykorzystane do przystosowania się do zmian klimatycznych¹. Aby trafnie określić podatność miasta Chełm na skutki zmian klimatu, konieczne jest przeprowadzenie wieloaspektowej analizy. Proces ten wymaga najpierw identyfikacji kluczowych czynników klimatycznych charakterystycznych dla regionu, a następnie oceny poziomu wrażliwości miasta oraz jego zdolności adaptacyjnych w odniesieniu do tych czynników. W ramach kompleksowej oceny analizie podlegają nie tylko podstawowe parametry klimatyczne, takie jak temperatura, opady czy prędkość wiatru, lecz również stopień narażenia na powodzie i susze, co pozwala na pełne określenie skali ryzyka klimatycznego dla tego obszaru.

1.2.1. Ekspozycja na dany czynnik klimatyczny

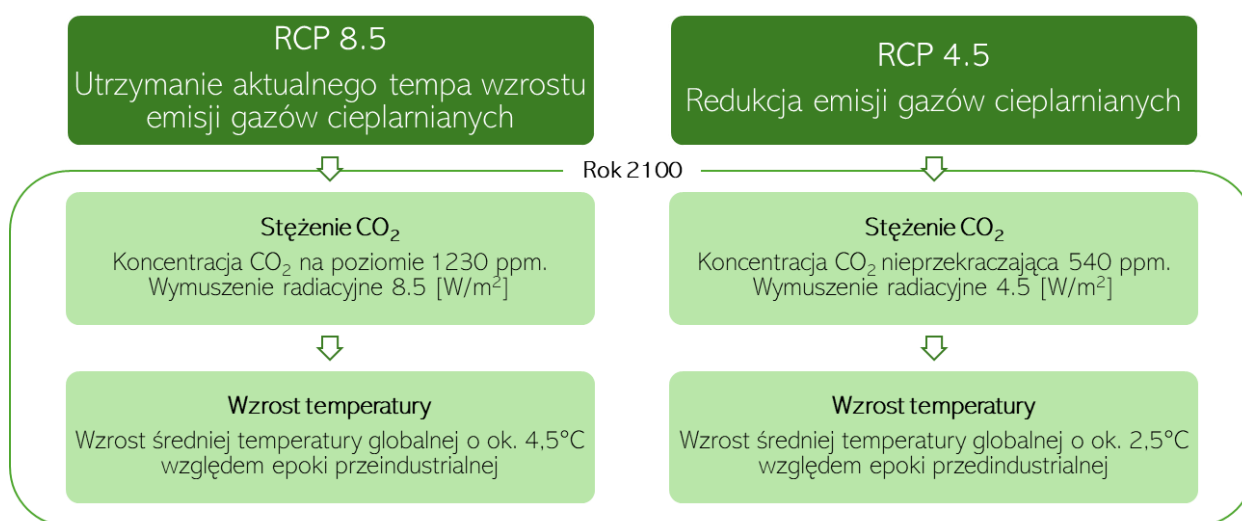
Aby móc prognozować przyszłe zmiany parametrów klimatycznych, należy uwzględnić tempo wzrostu stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. W tym celu wykorzystuje się tzw. reprezentatywne ścieżki koncentracji (*RCP – Representative Concentration Pathways*). Scenariusze RCP są podstawą do modelowania przyszłych zmian klimatu oraz analizowania potencjalnych skutków tych zmian.

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;

¹ Źródło: <https://klimatycznabazawiedzy.org/raport/zmiany-klimatu-i-adaptacja-do-zmian-klimatu-w-ocenach-oddziaływania-na-srodowisko/> (dostęp: 23.01.2026)

- **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. Scenariusze klimatyczne RCP 4.5 oraz RCP 8.5 (opracowanie własne)

Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne, takie jak temperatura powietrza, opady i wiatr, została oparta na wynikach projektu KLIMADA 2.0.

Aby zaprezentować 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 miasta Chełm.

Do oceny podatności miasta na występowanie powodzi i suszy wykorzystano ogólnokrajowe mapy zagrożenia powodziowego oraz Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS).

Do analizy klimatycznej wybrano stację synoptyczną IMGW I rzędu Włodawa, ponieważ zapewnia pełny, ciągły i zgodny ze standardami WMO zakres pomiarów niezbędnych do oceny trendów oraz zjawisk ekstremalnych. Bliżej Chełma położona jest stacja klimatologiczna IMGW II rzędu Bezek, jednak jej zakres danych jest węższy i mniej kompletny. Z tego powodu to Włodawa stanowi bardziej wiarygodne i reprezentatywne źródło danych referencyjnych dla MPA.

1.2.1.1. Temperatura powietrza

W ramach charakterystyki zmian klimatu, na podstawie pomiarów temperatury powietrza, określono zmiany wybranych wskaźników termicznych, w tym:

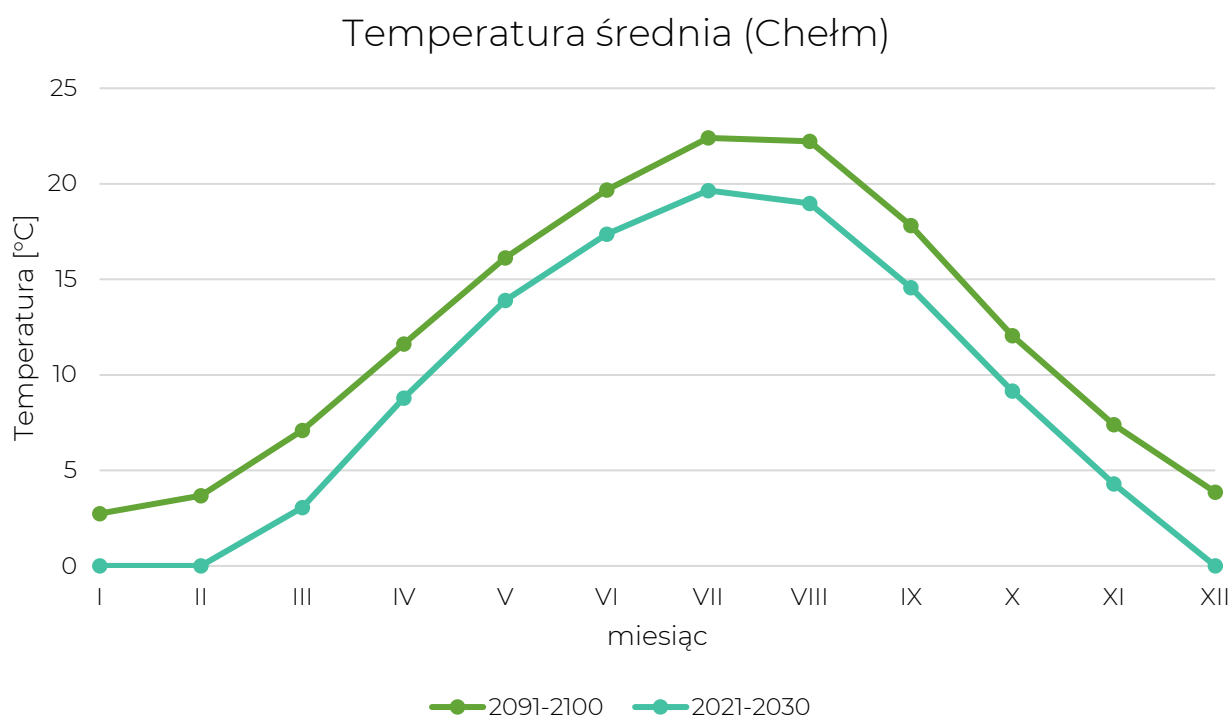
- średnia roczna temperatura powietrza,



- 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 ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$).

Na podstawie danych scenariusza RCP 8.5 prognozuje się znaczący wzrost średniej rocznej temperatury powietrza – dla dekady 2021–2030 przewidywana wartość wynosi $8,9^{\circ}\text{C}$, natomiast dla lat 2091–2100 osiąga $12,2^{\circ}\text{C}$.

Rozkład wartości średnich miesięcznych temperatur dla obu okresów przedstawiono na poniższym wykresie.



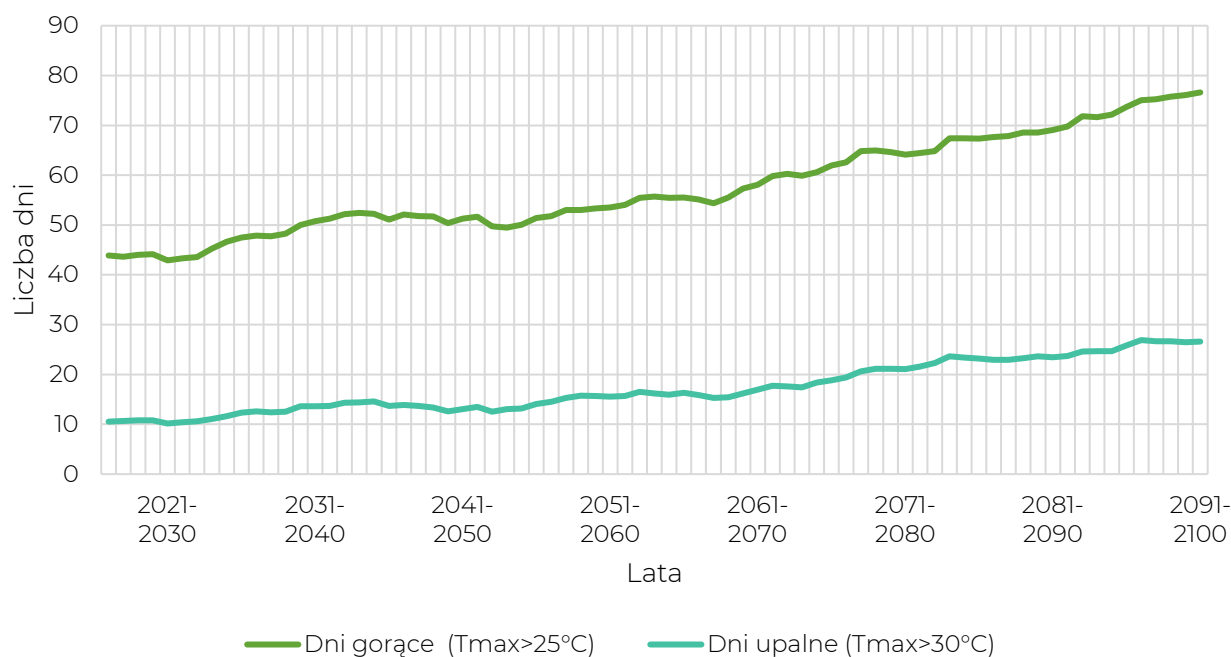
Rysunek 2. Temperatura średnia miesięczna w latach 2021–2030 oraz 2091–2100²

Wzrost średniej liczby dni gorących i upalnych w ciągu roku – w dekadzie 2091–2100 przewidywana średnia liczba dni gorących (temperatura maksymalna $> 25^{\circ}\text{C}$) wynosi ok. 76,6 dni/rok, w porównaniu do 42,9 dni/rok prognozowanych dla lat 2021–2030. Podobny trend dotyczy dni upalnych (temperatura maksymalna $> 30^{\circ}\text{C}$): w latach 2091–2100 prognozuje się 26,6 dni/rok wobec 10,2 dni/rok w okresie 2021–2030. Dodatkowo przewidywany jest wzrost liczby nocy tropikalnych (temperatura minimalna $> 20^{\circ}\text{C}$) – z 3,4 dni/rok w latach 2021–2030 do 14,4 dni/rok w dekadzie 2091–2100. Prognozowaną liczbę dni gorących, upalnych oraz nocy tropikalnych przedstawiono na poniższych wykresach.

² Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0

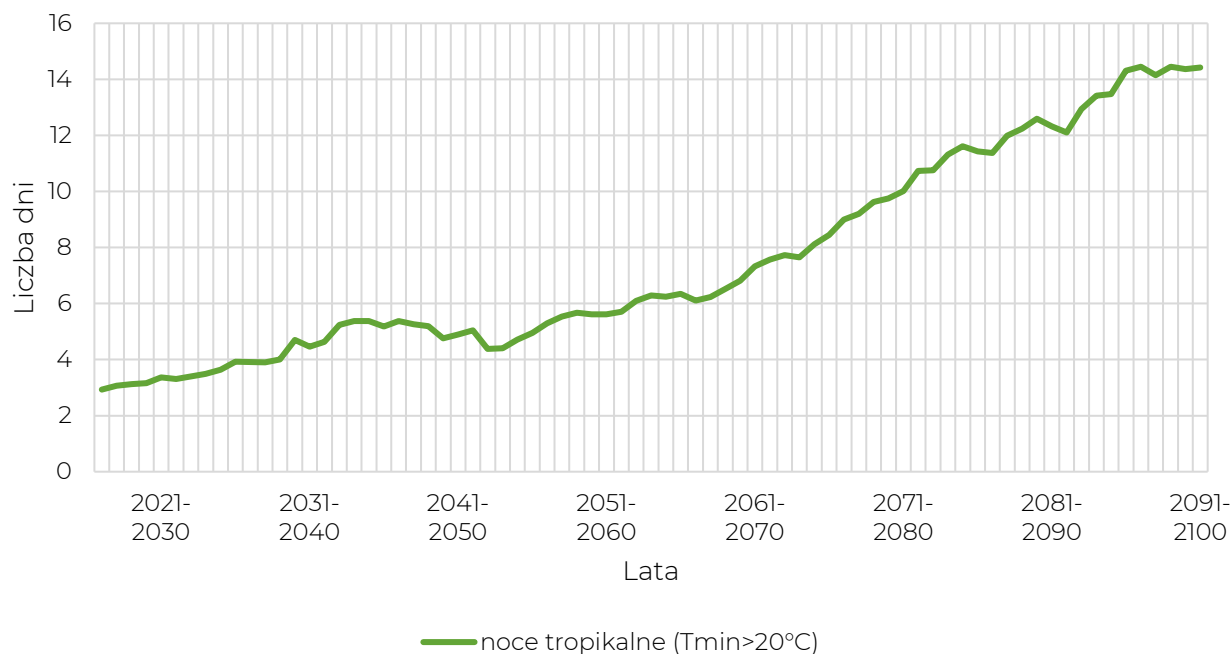


Liczba dni gorących i upalnych (Chełm)



Rysunek 3. Prognozowana liczba dni gorących i upalnych [dziesięcioletnia średnia krocząca]³

Liczba nocy tropikalnych (Chełm)



Rysunek 4. Prognozowana liczba nocy tropikalnych [dziesięcioletnia średnia krocząca]⁴

Spadek średniej liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych w ciągu roku – w latach 2021–2030 średnia liczba dni mroźnych (temperatura maksymalna $< 0^{\circ}\text{C}$) wynosi 37,

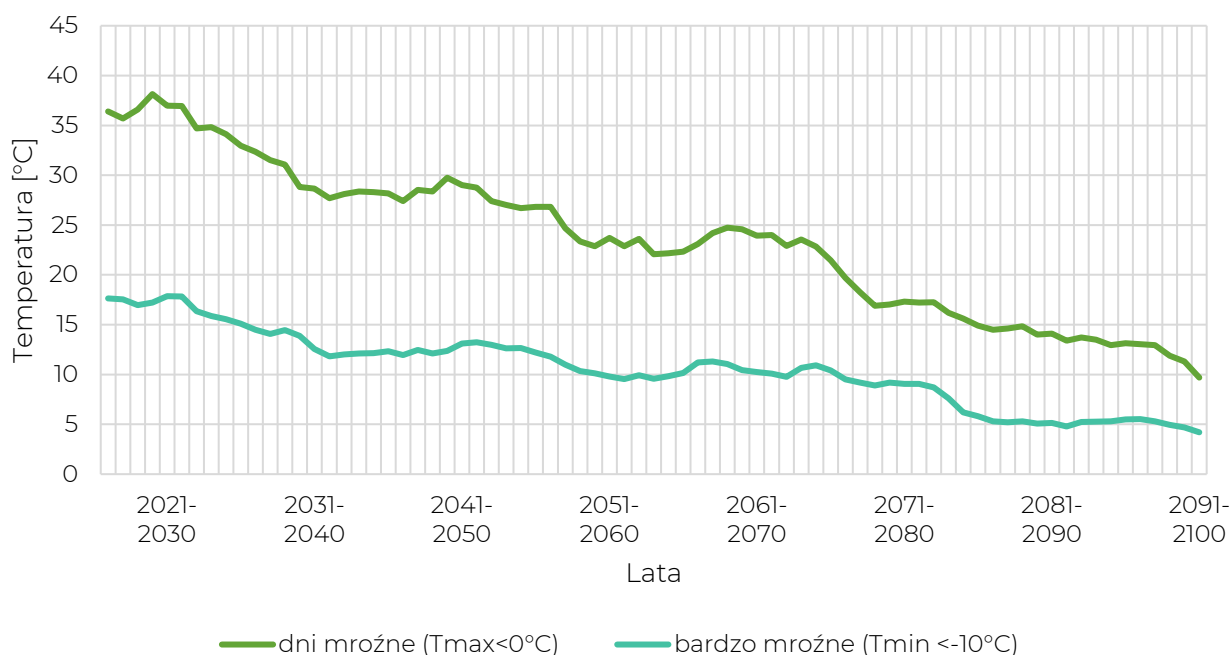
³ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0

⁴ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0



natomiast w dekadzie 2091–2100 prognozuje się 9,7 dni/rok. Podobny trend dotyczy dni bardzo mroźnych (temperatura minimalna $< -10^{\circ}\text{C}$): przewidywana średnia w latach 2021–2030 to 17,9 dni, a w latach 2091–2100 spada do około 4,2 dni. Prognozowaną liczbę dni mroźnych i bardzo mroźnych przedstawiono na poniższym wykresie.

Liczba dni mroźnych i bardzo mroźnych (Chełm)



Rysunek 5. Prognozowana liczba dni mroźnych i bardzo mroźnych [dziesięcioletnia średnia krocząca]⁵

Zestawienie wszystkich analizowanych parametrów termicznych wraz z trendem zmian i opisem konsekwencji dla zmian klimatu przedstawiono w tabeli poniżej.

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

Parametr	Trend zmian	Konsekwencje zmian klimatu
Średnia roczna temperatura powietrza	wzrost	Wzrost średniej temperatury powietrza prowadzi do zwiększenia liczby dni gorących i upalnych w ciągu roku. Utrzymujące się wysokie temperatury stanowią poważne obciążenie dla organizmu, a w skrajnych przypadkach mogą powodować wzrost liczby zgonów związanych z falami upałów. Długotrwałe upały intensyfikują parowanie, co pogarsza bilans wodny i zwiększa ryzyko suszy. Do pozytywnych skutków spadku liczby dni mroźnych należy zmniejszenie
Liczba dni gorących w roku ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$)	wzrost	
Liczba dni upalnych w roku ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$)	wzrost	
Liczba tropikalnych nocy w roku ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$)	wzrost	

⁵ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0



Parametr	Trend zmian	Konsekwencje zmian klimatu
Liczba dni mroźnych w roku ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$)	spadek	zapotrzebowania na energię ciepłą oraz ograniczenie awarii infrastruktury spowodowanych falami mrozów.
Liczba dni bardzo mroźnych w roku ($T_{min} < -10^{\circ}\text{C}$)	spadek	Jednocześnie w okresie letnim może wzrosnąć zużycie energii elektrycznej na chłodzenie budynków. Mniejsza liczba dni z temperaturą poniżej 0°C może negatywnie wpłynąć na trwałość pokrywy śnieżnej, która pełni rolę istotnego magazynu wody.

1.2.1.2. Opady atmosferyczne

W celu scharakteryzowania zmian klimatu, wyznaczono zmiany wartości zjawisk związanych z opadami:

- 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 $T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$).

W oparciu o powyższe dane zaobserwowano:

Przewidywany wzrost sumy opadów – średnia wartość dla lat 2021–2030 wynosi 703 mm/rok, natomiast dla dekady 2091–2100 prognozuje się 814 mm/rok. Zwiększenie opadów widoczne jest również w rozkładzie miesięcznych sum, przy czym najmniejsze różnice występują w kwietniu, czerwcu i wrześniu. Porównanie miesięcznych sum opadów dla obu okresów przedstawiono na poniższym wykresie.



Średnie miesięczne sumy opadów



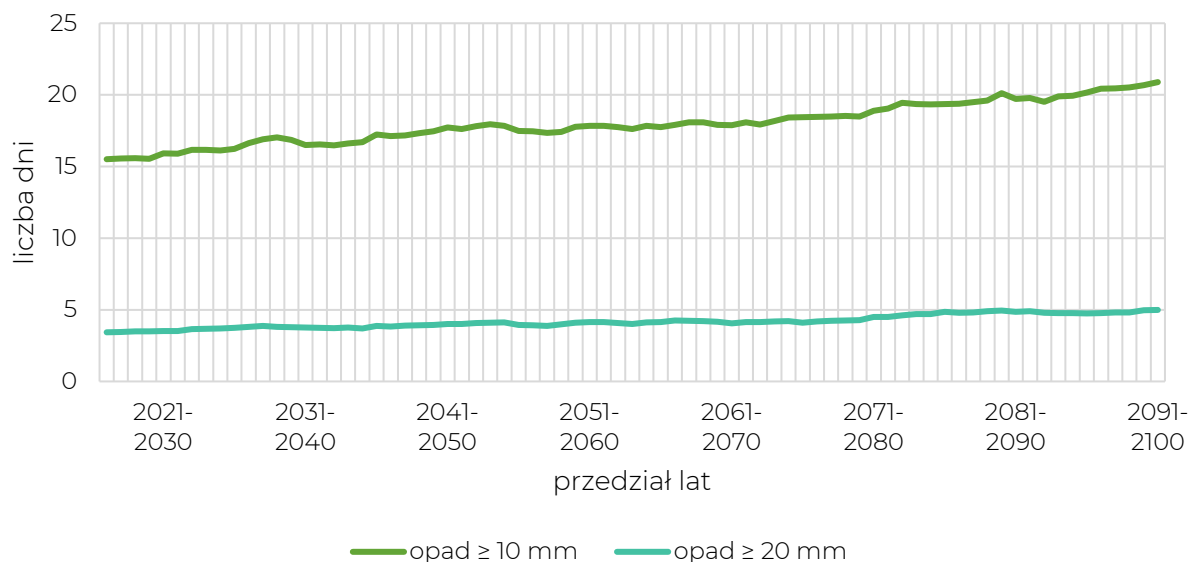
Rysunek 6. Średnie miesięczne sumy opadów w latach 2021–2030 oraz 2091–2100⁶

Przewidywany wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym – średnia liczba dni z opadem ekstremalnym (powyżej 20 mm) w latach 2091–2100 wynosi 5 dni/rok, w porównaniu do 3,5 dni/rok prognozowanych dla okresu 2021–2030. Wzrost dotyczy również dni z opadem intensywnym (powyżej 10 mm): w dekadzie 2091–2100 przewidywana jest średnia 20,9 dni/rok wobec 15,9 dni/rok w latach 2021–2030. Prognozowaną liczbę dni z opadem intensywnym i ekstremalnym w kolejnych latach przedstawiono na poniższym wykresie.

⁶ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0



Liczba dni z opadem intensywnym i ekstremalnym (Chełm)

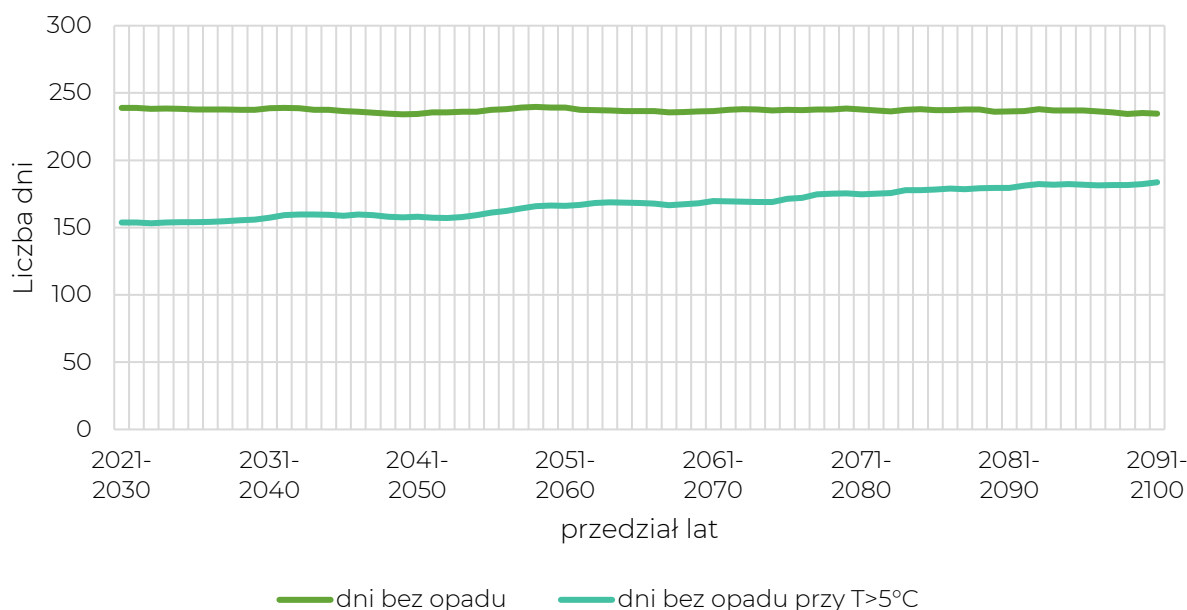


Rysunek 7. Prognozowana liczba dni z opadem intensywnym i ekstremalnym [dziesięcioletnia średnia krocząca]⁷

Spadek liczby dni bez opadu przy jednoczesnym wzroście w okresie wegetacyjnym – w latach 2021–2030 średnia liczba dni bez opadu w roku wynosi 239, natomiast w dekadzie 2091–2100 prognozuje się 235 dni/rok. Odmienny trend dotyczy okresu wegetacyjnego ($T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$): przewidywana średnia roczna w latach 2021–2030 to 154 dni, a w latach 2091–2100 wzrasta do 184 dni. Prognozowaną liczbę dni bez opadu w kolejnych latach przedstawiono na poniższym wykresie.

⁷ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0

Liczba dni bez opadu (Chełm)



Rysunek 8. Prognozowana liczba dni bez opadu [dziesięcioletnia średnia krocząca]⁸

Analiza parametrów opadów atmosferycznych pozwala zrozumieć, jak zmiany klimatu wpływają na dostępność wody i występowanie zjawisk ekstremalnych w badanym obszarze. W oparciu o dane historyczne oraz prognozy klimatyczne określono kierunki zmian takich wskaźników, jak całkowita roczna suma opadów, liczba dni z opadem intensywnym i ekstremalnym, a także liczba dni bez opadów w ciągu roku i w okresie wegetacyjnym. Wyniki wskazują zarówno na rosnące ryzyko gwałtownych opadów, jak i na zwiększoną liczbę dni suchych w kluczowych dla rolnictwa okresach. Takie informacje są niezbędne do planowania działań adaptacyjnych, zarówno w zakresie gospodarki wodnej, jak i ochrony roślinności oraz infrastruktury.

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

Parametr	Kierunek zmiany	Opis konsekwencji zmian klimatu
Roczna suma opadów	wzrost	Wzrost liczby dni z opadem intensywnym (≥ 10 mm) i ekstremalnym (≥ 20 mm) może świadczyć o coraz częstszym występowaniu tzw. deszczy nawalnych, a zanikaniu opadów ciągłych i małych. Niepokojącym zjawiskiem jest zwiększenie liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym, co może negatywnie wpłynąć na dostępność zasobów wodnych 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	

⁸ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0



Liczba dni w roku bez opadu w okresie wegetacyjnym ($T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$)	wzrost	
---	--------	--

1.2.1.3. Wiatr

W celu przedstawienia rozkładu prędkości wiatru w poszczególnych latach, przyjęto klasyfikację prędkości wiatrów przedstawioną poniżej:

- Cisza: prędkość wiatru $< 1,00$ m/s,
- Wiatr bardzo słaby: prędkość wiatru $1,00 - 2,99$ m/s,
- Wiatr słaby i umiarkowany: prędkość wiatru $3,00 - 9,99$ m/s,
- Wiatr silny i bardzo silny: prędkość wiatru $10,00 - 29,99$ m/s,
- Wiatr gwałtowny i bardzo gwałtowny: prędkość wiatru $\geq 30,00$ m/s.

Zgodnie z obserwacjami meteorologicznymi (stacja meteorologiczna we Włodawie), najwięcej wiatrów wieje z kierunku zachodniego. Najmniej wiatrów wieje z północno-wschodniego, przeważają wiatry o niskich prędkościach. Poniższe tabele zawierają szczegółowe dane dotyczące prędkości wiatru w poszczególnych kierunkach oraz częstość poszczególnych prędkości wiatru.

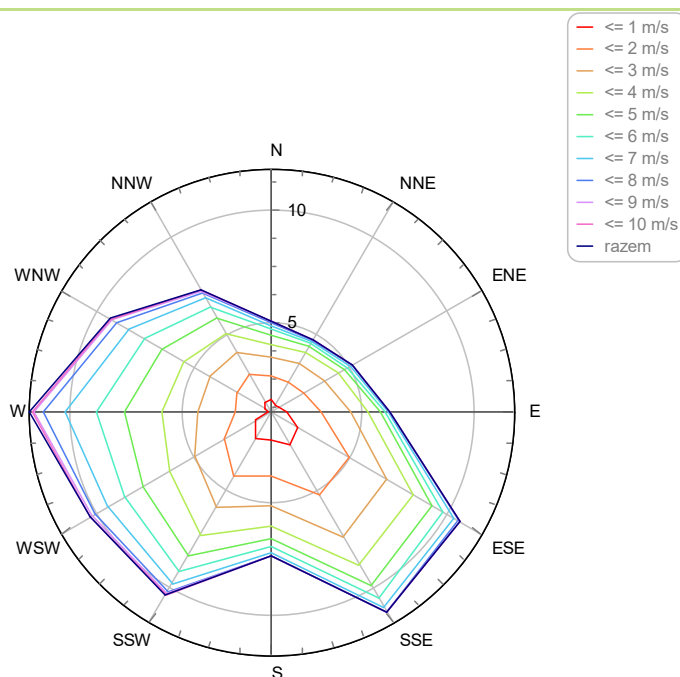
Tabela 3. Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatru %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N
4,71	5,17	6,30	10,73	11,34	7,44	10,43	10,38	11,82	9,34	7,28	5,07

Tabela 4. 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
21,40	19,88	16,89	12,98	10,32	6,88	6,02	3,86	1,20	0,34	0,23

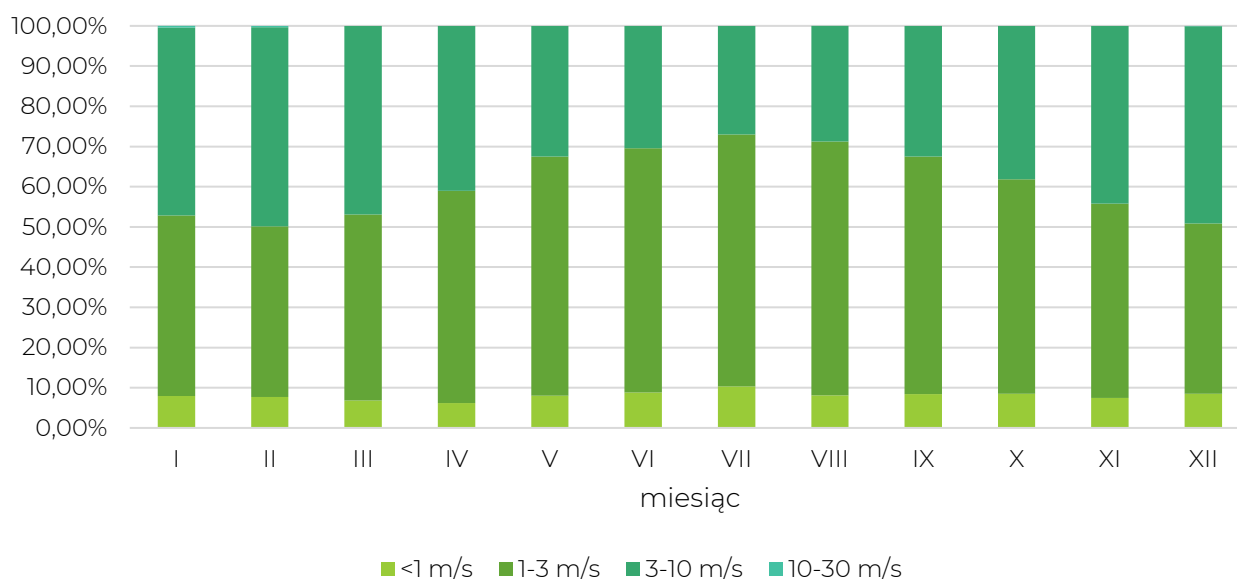
Poniższy rysunek przedstawia różę wiatrów dla sezonu rocznego dla stacji meteorologicznej znajdującej się we Włodawie, gdzie wykonano 28 510 obserwacji.



Rysunek 9 Róża wiatrów, sezon roczny, stacja meteorologiczna: Włodawa

Rozkład prędkości wiatru w latach 2021–2030 oraz prognozowany w latach 2091–2100 przedstawiono na poniższych wykresach.

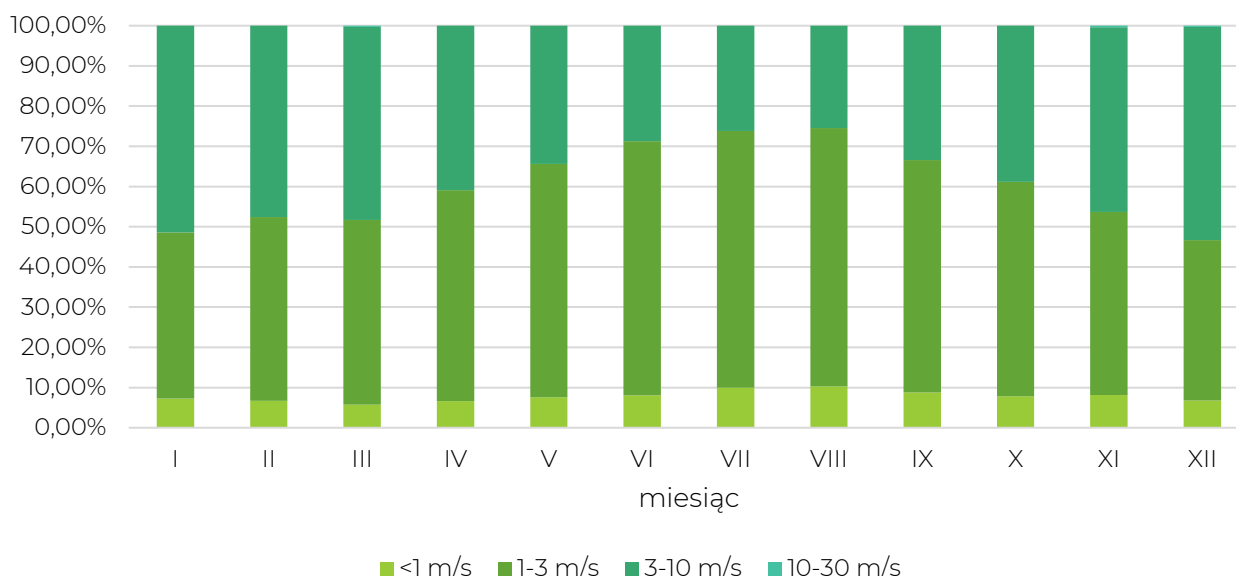
Rozkład prędkości wiatru w latach 2021–2030 (Chełm)



Rysunek 10. Rozkład prędkości wiatru w latach 2021–2030⁹

⁹ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0

Rozkład prędkości wiatru w latach 2091-2100 (Chełm)

**Rysunek 11. Rozkład prędkości wiatru w latach 2091–2100¹⁰**

Powyższe wykresy wskazują, że rozkład prędkości wiatru nie ulega istotnym zmianom – różnice pomiędzy poszczególnymi miesiącami w latach 2021–2030 i 2091–2100 są nieznaczne. Potwierdza to także średnia roczna prędkość wiatru, która wzrośnie z 2,8 m/s do 2,9 m/s.

Udział ciszy (<1 m/s) spadnie z 8,1% do 7,8%, a udział wiatrów bardzo słabych (1–3 m/s) zmniejszy się z 53,0% do 52,6%. W przypadku wiatrów słabych i umiarkowanych (3–10 m/s) prognozowany jest niewielki wzrost z 38,9% do 39,5%. Udział wiatrów silnych i bardzo silnych (10–20 m/s) pozostanie na poziomie 0,1%, natomiast wiatrów gwałtownych i bardzo gwałtownych (≥ 30 m/s) nie przewiduje się w żadnym z analizowanych okresów. Największe prędkości wiatru występują zazwyczaj zimą i wczesną wiosną, podczas gdy latem warunki są najspokojniejsze.

1.2.1.4. Powodzie

Zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960 z późn. zm.), przez powódź rozumie się 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.

Zgodnie z powyższą ustawą, przez obszary szczególnego zagrożenia powodzią rozumie się:

- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi 1% (1 raz na 100 lat),

¹⁰ Źródło: Opracowanie własne na podstawie KLIMADA 2.0



- 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).

Wody Polskie realizują zadania związane z przeglądem i aktualizacją dokumentów planistycznych z zakresu zarządzania ryzykiem powodziowym w 3 cyklu planistycznym (2022–2027) wdrażania Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywy Powodziowej).

Zgodnie z informacjami zawartymi w *Raporcie z przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego w 3. cyklu planistycznym (załącznik nr 1)*, metodyka przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego w 3 cyklu planistycznym wyróżnia się między innymi powodzie ze względu na genezę ich powstawania. Należą do nich:

- **Powódź rzeczna** - powódź związana z wezbraniem wód rzecznych, strumieni, potoków górskich, kanałów, jezior, w tym powódź wynikająca z topnienia śniegu,
- **Powódź opadowa** - powódź związana z zalaniem terenu wodami pochodzącymi bezpośrednio z opadów deszczu lub z topnienia śniegu, może obejmować miejskie powodzie burzowe lub nadmiar wody na obszarach pozamiejskich,
- **Powódź od wód podziemnych (gruntowych)** - powódź związana z zalaniem terenu na skutek podniesienia się poziomu wód powyżej poziomu gruntu, może obejmować podniesienie się wód gruntowych i podziemnych wynikające z wysokiego poziomu wód powierzchniowych,
- **Powódź od strony morza** - powódź związana z zalaniem terenu przez wody morskie, w tym ujściowe odcinki rzek i jeziora przybrzeżne,
- **Powódź od urządzeń wodnokanalizacyjnych i hydrotechnicznych** - powódź związana z zalaniem terenu przez wody pochodzące z infrastruktury wodno-kanalizacyjnej i hydrotechnicznej lub na skutek awarii tej infrastruktury.

rzeka

strumień, potok lub struga

zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$

Na terenie miasta Chełm występują obszary o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi (1%). Zlokalizowane są wzdłuż rzeki Uherka w zachodniej części miasta oraz w rejonie ujścia rzeki Janówki do Uherki. Tereny zagrożone powodzią obejmują głównie obszary niezabudowane, tereny zieleni oraz ogrody działkowe ROD.

Prognozy wskazują na wzrost liczby dni z opadami intensywnymi (≥ 10 mm) oraz ekstremalnymi (≥ 20 mm), co sugeruje coraz częstsze występowanie deszczy nawaalnych przy jednoczesnym zaniku opadów ciągłych i umiarkowanych. Zjawisko to zwiększa ryzyko wystąpienia powodzi opadowych. Tereny zurbanizowane na obszarze miasta Chełm są narażone na lokalne podtopienia, których główną przyczyną są intensywne opady deszczu. Ostatnie informacje dotyczące takich zdarzeń opublikowano w 2025 r. Do ulic szczególnie zagrożonych zalicza się:

17



Rejowiecką, Lubelską, Budowlaną, Piwną, Kolejową, Kochanowskiego (wraz ze skrzyżowaniem z ul. Skłodowskiej), Mościckiego oraz Wołyńską¹².

Powódzie od wód gruntowych

Zgodnie z danymi Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB, obszar miasta Chełm nie jest zagrożony powodzią od wód gruntowych (podtopieniami)¹³.

1.2.1.5. Susze

Długotrwały niedobór opadów atmosferycznych może prowadzić do wystąpienia suszy, czyli zjawiska naturalnego skutującego obniżeniem zasobów wodnych. Pojęcie to zostało formalnie określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy (Dz.U. 2021 poz. 1615), które stanowi jeden z elementów Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy.

Zgodnie z ustawą z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 112), przez pojęcie katastrofa naturalna rozumie się zdarzenie związane z działaniem sił natury, w tym między innymi susze.

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 Europejskiej¹⁴.

Susza to zjawisko o charakterze naturalnym, polegające na czasowym zmniejszeniu ilości dostępnej wody, którego główną przyczyną jest długotrwały deficyt opadów atmosferycznych. Ma ona charakter przejściowy i ustępuje wraz z poprawą warunków hydrometeorologicznych.

Niedobór wody natomiast oznacza stan długotrwałego braku równowagi między potrzebami wodnymi a możliwościami ich zaspokojenia z dostępnych zasobów. Może być następstwem suszy, ale często wynika również z presji antropogenicznej, takiej jak nadmierne wykorzystanie wody, nieprawidłowe zarządzanie zasobami czy pogorszenie ich jakości. Zjawisko to ma charakter trwały i wymaga kompleksowych, długookresowych działań naprawczych.

Zgodnie z informacjami udostępnionymi przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy wyróżnia się następujące rodzaje suszy¹⁵:

- **Susza atmosferyczna** – pierwsza faza rozwoju zjawiska, oznaczająca brak lub znaczny niedobór opadów na danym terenie,
- **Susza glebowa (rolnicza)** – druga faza suszy, będąca bezpośrednią konsekwencją przedłużającej się suszy atmosferycznej. Występuje, gdy wilgotność gleby jest niewystarczająca do zaspokojenia potrzeb roślin

¹² Źródło: <https://www.supertydzien.pl/arttykul/40313,chem-pod-woda-po-ulewach-mieszkancy-skarza-sie-na-zalane-ulice-piwna-wolynska-budowlana> (dostęp 21.01.2026)

¹³ Źródło: https://geolog.pgi.gov.pl/#url=https://bazadata.pgi.gov.pl/app/geolog_conf/hydro_podtopienia.json (dostęp: 13.01.2026)

¹⁴ 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

¹⁵ Źródło: <https://www.imgw.pl/wydarzenia/susza-najwazniejsze-pytania-i-odpowiedzi> (dostęp: 13.01.2026)

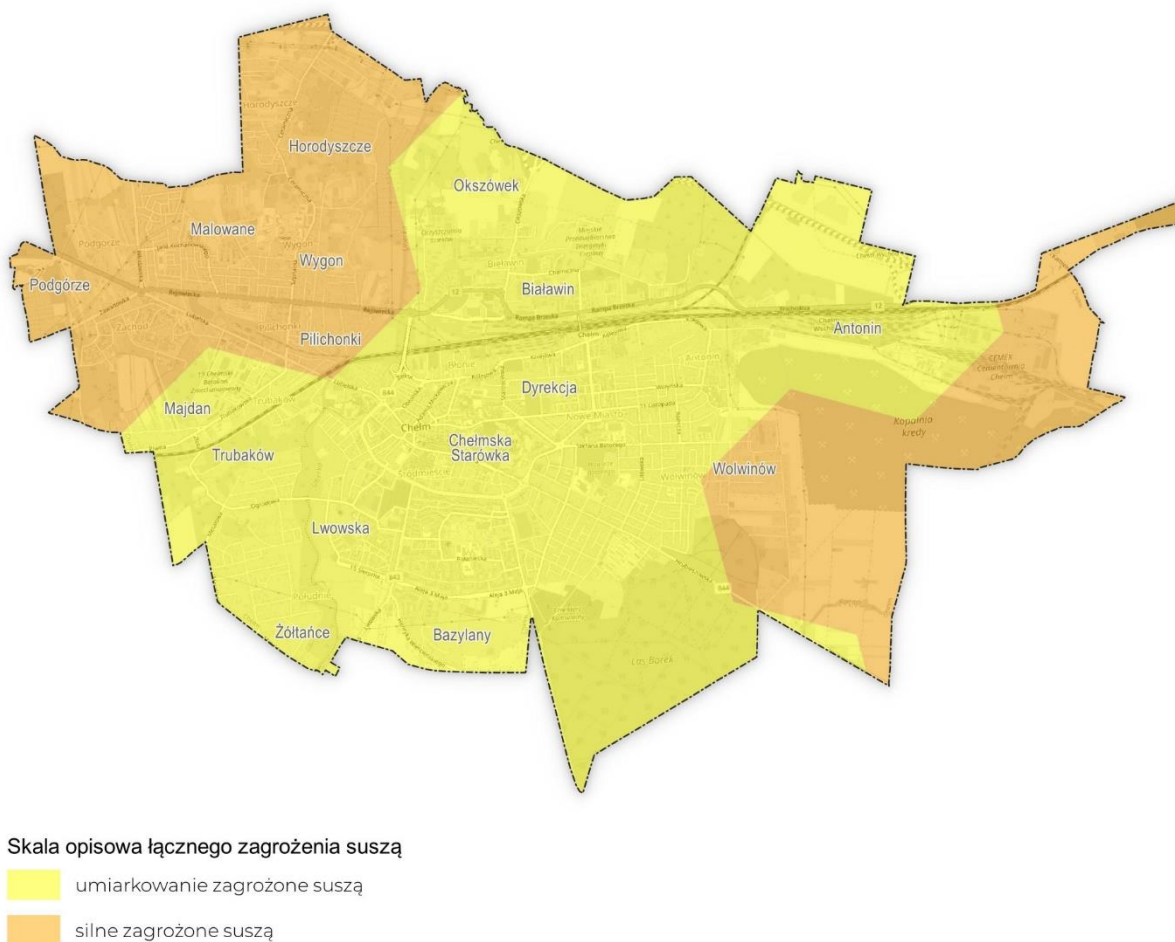
i prowadzenia normalnej gospodarki rolnej, co stanowi poważne zagrożenie dla rolnictwa,

- **Susza hydrologiczna** – niedobór zasobów wody w rzekach i jeziorach, objawiający się niskimi stanami wody i przepływami,
- **Susza hydrogeologiczna** – niedobór wody w zasobach podziemnych.

Stopień zagrożenia suszą określono w **Planie przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS)** w czterostopniowym podziale zagrożenia suszą – 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.

Obszary zagrożenia suszą przedstawiono na poniższej mapie.



Rysunek 13. Łączne zagrożenie suszą na terenie *Miasta Chełm*¹⁶

Obszar Miasta Chełm został zaliczony do terenów umiarkowanie (2 352,40 ha) lub silnie (1 349,54 ha) zagrożonych suszą. Wysokie zagrożenie suszą wiąże się z koniecznością podejmowania działań adaptacyjnych, takich jak zwiększanie

¹⁶ Źródło: Opracowanie własne na podstawie map Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)



retencji, racjonalizacja gospodarowania wodą czy planowanie inwestycji podnoszących odporność miasta na zmiany klimatu.

Przeanalizowano również okresy niedoborów i nadmiarów opadów - dobrze obrazują aktualną sytuację hydrologiczną i klimatyczną regionu. Dane pochodzą ze stacji synoptycznej we Włodawie jako najbliższej lokalizacji, dla której zbierane są te informacje¹⁷. Analiza zawiera okres od stycznia do grudnia 2025 roku, wyniki załączono poniżej.

Kolorystyka określa przynależność do danego okresu – nadmiar bądź niedobór opadów.

Tabela 5. Legenda określająca przynależność do danego okresu nadmiaru/niedoboru opadów 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

¹⁷ Źródło: https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530 (dostęp: 22.01.2026)

Tabela 6. Analiza okresów niedoborów i nadmiarów opadów¹⁸

	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	0,3	1,8	0	0,3	2	3,2	1,7	6,6	1,3	0,6	0,2	0	7,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9	1,1	0	0
luty	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	5			
marzec	0,8	0,2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	7,8	13,5	0	0,8	0	0	0	0	0	0	11,6	0,5	0	0	1,2	0	0	5,4	0
kwiecień	0,4	0	0	0	1,7	0	0	0	3,6	3,7	1	0	0	0	1	0	0	0,2	0	0	0	2,2	0	3	6,6	0	0	0	0	0	
maj	0	4,5	0,7	0	0	0	0	0	5,3	2,1	0	0,1	0	8	2,7	2,3	0,2	2,8	0,5	0	0,3	3,7	3,9	6,3	0	0	0	3,1	6,1	0,1	3
czerwiec	0	12,9	2,6	0	10,7	0	7,2	4,2	2,7	0,4	6,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	4,1	2,9	0	0,5	0	
lipiec	0	0	0	0	0	0	9,1	24,5	0,8	21	0	0,8	0,8	11	0	1,3	0	30,4	4,4	5,2	0	0,2	0	0	0	4,1	21	0,9	0	0	0
sierpień	0	0	1,3	0	1,2	2,3	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	0	2,1	0	0	0	0	0	0
wrzesień	0	0	12,7	17,5	0,4	0	0	0	3,8	0,1	18,6	0	0	13,1	0,1	3,6	1,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	1,7	3	
październik	0	0	0	1,4	0	0	0	0	0,4	3,2	1,9	1,6	0	0	0	0	0,1	10,6	0	0	0	0,4	0	13,2	0,2	0,6	0,9	2,8	0	3,5	0
listopad	0	0	7,3	0	0	0	0	0	0,1	3,1	0,1	0	0	0	1,4	0,8	16,6	0	0	0,2	4,2	5,2	1,8	0	1,7	0	0	0	0	0	
grudzień	0	0	0	2,2	0	0	0	0,6	5,8	0,5	0,6	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0,7	1,2	0,1	0

¹⁸ Źródło: https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530 (dostęp: 22.01.2026 r.)



Bardzo wysokie opady odnotowano w marcu, lipcu, październiku i listopadzie, przy czym największą częstość ich występowania stwierdzono w lipcu. Maksymalna wartość dobową osiągnęła 30,4 mm. Dni z opadami wysokimi oraz umiarkowanymi występowały w ciągu całego roku, z wyjątkiem sierpnia.

Niedobory opadów definiowane są jako dni bez opadów lub dni z opadami nieefektywnymi. W wielu miesiącach obserwowano długotrwałe okresy bezdeszczowe. W sierpniu i lutym niemal wszystkie dni były pozbawione opadów, przy czym w lutym wystąpiły również wyraźne epizody suszy. Warto podkreślić, że w sierpniu odnotowano wystąpienie opadów, jednak ich wielkość zaklasyfikowano jako nieefektywną, gdyż nie była wystarczająca do uzupełnienia deficytu wody w glebie oraz zbiornikach.

Zaobserwowane zjawiska wskazują na narastający problem niedoboru wody, który pozostaje w bezpośrednim związku ze stanem środowiska i może wymagać podjęcia działań adaptacyjnych oraz racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi.

1.2.1.6. Podsumowanie zagrożeń

Analizy i zebrane dane pozwoliły określić kluczowe zagrożenia klimatyczne dla Miasta Chełm. Poniżej przedstawiono ich podsumowanie.

Temperatura powietrza

Wzrost średniej rocznej temperatury oraz liczby dni gorących i upalnych stanowi poważne obciążenie dla mieszkańców. Fale upałów mogą prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych, a w skrajnych przypadkach – do zwiększenia liczby zgonów, szczególnie wśród osób starszych i dotkniętych chorobami przewlekłymi. Utrzymywanie się wysokich temperatur sprzyja zwiększonemu parowaniu, co pogarsza bilans wodny i nasila zagrożenie suszą.

Z kolei prognozowany spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych przynosi pewne korzyści, w tym mniejsze zużycie energii na ogrzewanie, ograniczenie przypadków śmiertelnych związanych z wychłodzeniem oraz rzadsze awarie infrastruktury. Jednocześnie mniejsza liczba dni mroźnych wpływa niekorzystnie na utrzymanie pokrywy śnieżnej, która stanowi ważny naturalny magazyn wody.

Opady atmosferyczne

Prognozowane zwiększenie liczby dni z opadami intensywnymi i ekstremalnymi, przy jednoczesnym spadku liczby dni z opadami ciągłymi i niewielkimi wskazuje na zmianę charakteru opadów w kierunku deszczy nawalnych. Tego typu zmiana zwiększa ryzyko występowania powodzi opadowych.

Intensywne opady mogą prowadzić do zalewania obszarów miejskich, zwłaszcza gdy systemy kanalizacyjne mają niewystarczającą przepustowość.

Susze

Na podstawie analizy łącznego zagrożenia wszystkimi typami suszy Miasto Chełm zostało zaliczone do obszarów umiarkowanie (klasa II) oraz silnie zagrożonych



(klasa III) suszą. Oznacza to, że region ten jest szczególnie wrażliwy na długotrwałe niedobory wody.

Susza wpływa niekorzystnie na funkcjonowanie infrastruktury miejskiej – powoduje przesuszanie terenów zieleni, zwiększa zapotrzebowanie na wodę do utrzymania parków i nasadzeń, potęguje efekt miejskiej wyspy ciepła oraz obniża komfort życia mieszkańców.

W połączeniu ze zmianą charakteru opadów – z długotrwałych na krótkotrwałe, intensywne deszcze – sytuacja pogarsza się podwójnie: miasto jednocześnie doświadcza zarówno suszy, jak i ryzyka podtopień, ponieważ gwałtowne ulewy nie kompensują długotrwałych braków wody.

Inne zjawiska ekstremalne

Zmiany klimatu powodują nie tylko stopniowy wzrost temperatury na świecie, lecz także rosnącą częstotliwość i intensywność ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak ulewy, burze, gradobicia czy silne wiatry. Zjawiska te stanowią bezpośrednie zagrożenie dla infrastruktury miejskiej, upraw rolnych oraz zdrowia i życia ludzi. Wzmożone opady często towarzyszą tym gwałtownym zjawiskom, a ich skutki stają się coraz bardziej dotkliwe zarówno dla społeczności, jak i dla gospodarki.

Zwiększenie temperatury powietrza i oceanów, powszechne topnienie lodu oraz podnoszenie się średniego poziomu morza to globalne wskaźniki zmieniającego się klimatu. W Polsce przejawem tych procesów są coraz częstsze i bardziej gwałtowne zjawiska konwekcyjne, przede wszystkim intensywne burze. Prognozy wskazują, że wraz z dalszym wzrostem temperatury, burze mogą stawać się silniejsze i występować częściej, co stanowi poważne wyzwanie dla systemów bezpieczeństwa, planowania przestrzennego oraz zarządzania kryzysowego w skali lokalnej¹⁹.

1.2.1.7. Wrażliwość miasta na zmiany klimatu

Zgodnie z definicją ujętą w Podręczniku do adaptacji do zmian klimatu dla miast (aktualizacja 2023), przez pojęcie **wrażliwość na zmiany klimatu** rozumie się stopień, w jakim miasto podlega negatywnemu wpływowi zjawisk klimatycznych.

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.

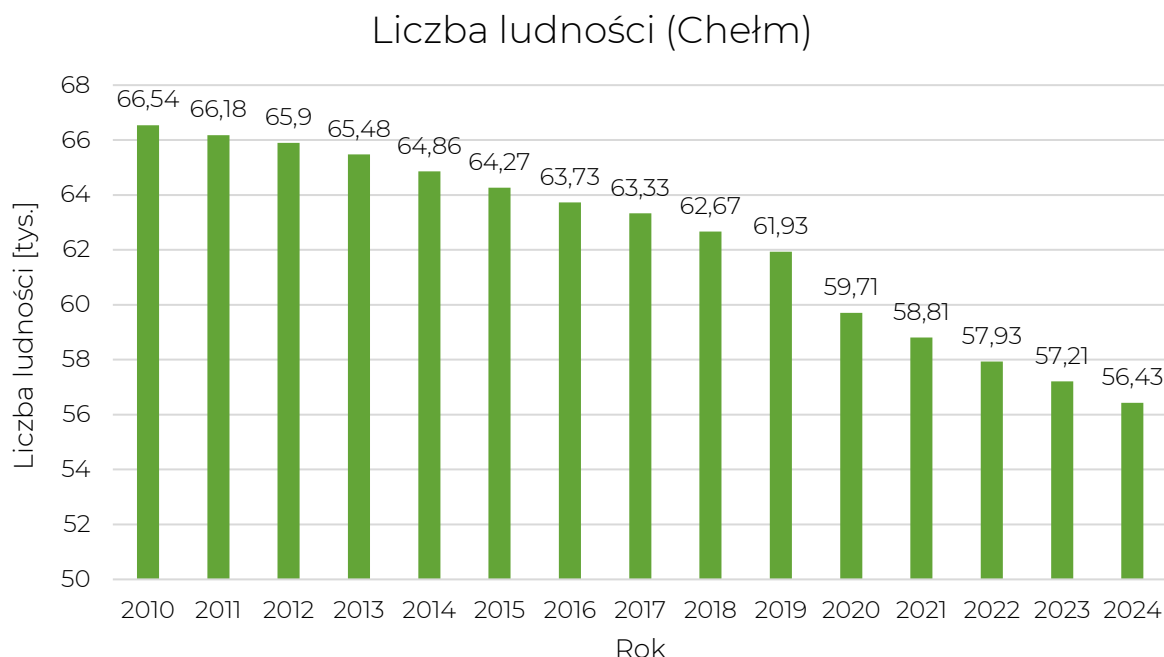
W dalszej części opisano najważniejsze sektory Chełma i stopień ich wrażliwości na konkretne zagrożenia klimatyczne.

¹⁹ Źródło: Klimada 2.0 Baza wiedzy o zmianach klimatu <https://klimada2.ios.gov.pl/zmiany-klimatu/> (dostęp 23.01.2026 r.)



Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe

Dane demograficzne dla miasta Chełm wyraźnie wskazują na trend spadkowy liczby mieszkańców na przestrzeni ostatnich lat. Na poniższym wykresie zaprezentowano zmiany populacji w okresie 2010–2024.



Rysunek 14 Liczba ludności w mieście Chełm w latach 2010–2024²⁰

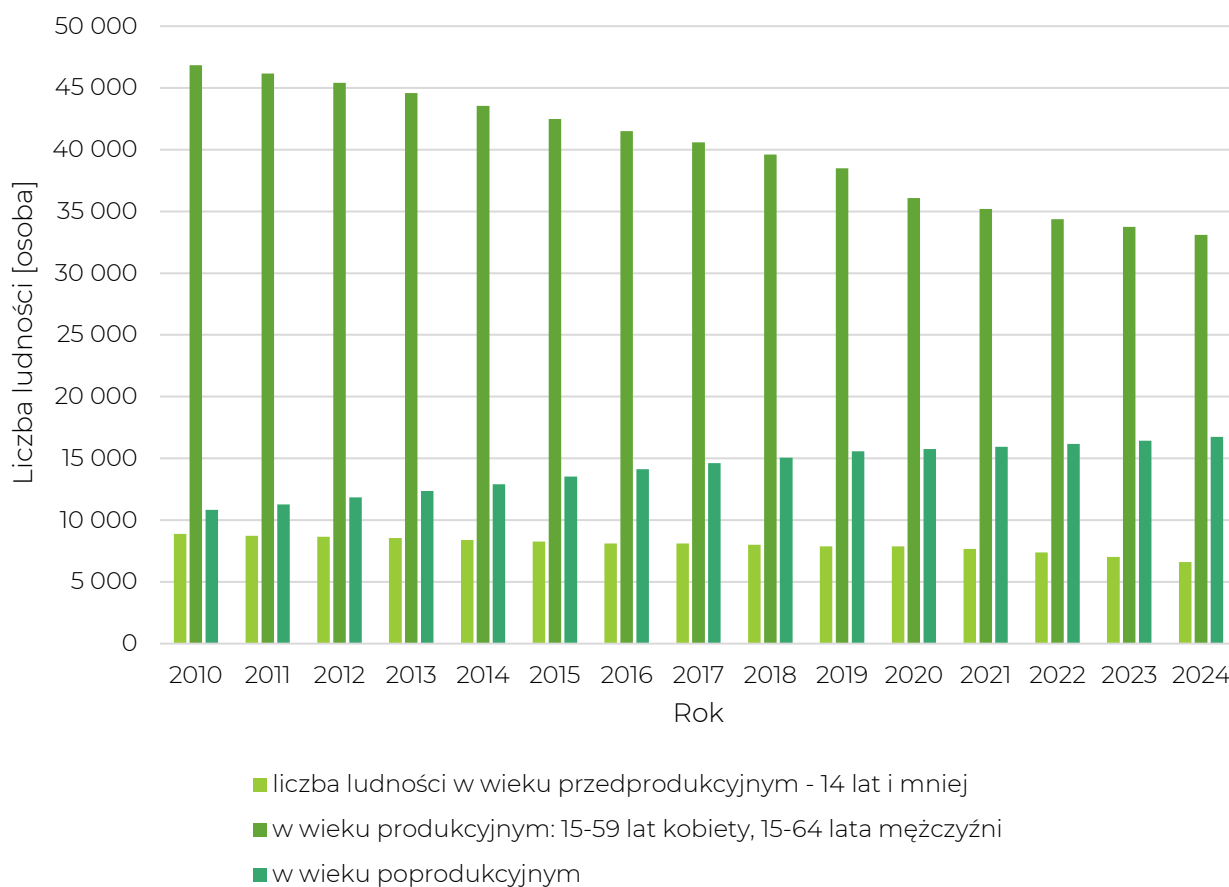
Od 2010 roku populacja miasta zmniejszyła się o około 10,11 tys. osób, co wskazuje na wyraźny trend depopulacyjny. Spadek liczby mieszkańców może być konsekwencją m.in. migracji zarobkowych, ujemnego przyrostu naturalnego oraz starzenia się społeczeństwa. Zjawisko to wpływa na lokalny rynek pracy, strukturę demograficzną oraz zapotrzebowanie na usługi publiczne i infrastrukturę.

Współczynnik obciążenia demograficznego osobami starszymi, definiowany jako stosunek liczby osób w wieku 65 lat i więcej do liczby osób w wieku 20–64 lata, wykazuje na terenie miasta Chełm wyraźny trend wzrostowy. W 2010 r. wynosił 17,0% natomiast w 2024 r. osiągnął poziom 41,4%. Zjawisko to świadczy o postępującym procesie starzenia się społeczeństwa, czego efektem jest rosnąca ilość osób w wieku poprodukcyjnym – z 10 833 (16,3%) osób w 2010 r. do 16 744 (29,7%) osób w roku 2024.

Miasto Chełm zmaga się z postępującym starzeniem się ludności oraz spadkiem liczby mieszkańców. Zachodzące zmiany demograficzne, w tym rosnący odsetek osób starszych, zwiększają podatność miasta na skutki związane z upałami.

Na poniższym wykresie przedstawiono zmiany w strukturze wiekowej ludności Chełma w latach 2010–2024.

²⁰ Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych, Dane wg stanu na 22.01.2026



Rysunek 15. Struktura ludności miasta Chełm w latach 2010–2024, z podziałem na wiek przedprodukcyjny, produkcyjny i poprodukcyjny

Na podstawie przedstawionego wykresu można zauważyć wyraźny wzrost liczby osób w wieku poprodukcyjnym, podczas gdy populacja mieszkańców w wieku produkcyjnym systematycznie się zmniejsza. Spadkowy trend dotyczy również liczby osób w wieku przedprodukcyjnym. Taka struktura demograficzna wskazuje na postępujące starzenie się społeczeństwa, kurczenie się grupy osób aktywnych zawodowo oraz zmniejszanie się liczby młodych mieszkańców.

Upały wywierają szczególnie dotkliwe skutki zdrowotne na osoby powyżej 65 roku życia, a także na dzieci, kobiety w ciąży, osoby przewlekle chore, z niepełnosprawnościami oraz osoby doświadczające kryzysu bezdomności. Grupy te cechuje zwiększona podatność na obciążenia organizmu wynikające z ekstremalnych temperatur, co sprawia, że upały stanowią dla nich realne zagrożenie zdrowia, a w skrajnych przypadkach – życia. Długotrwałe fale upałów mogą prowadzić m.in. do odwodnienia, udarów cieplnych, zaostrzenia chorób układu krążenia i oddechowego, a także zwiększać ryzyko konieczności hospitalizacji. Szczególnie narażone są osoby o ograniczonej mobilności oraz te, które nie mają dostępu do schłodzonych lub klimatyzowanych pomieszczeń.

Przewidywany spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych w ciągu roku może przynieść korzyści, zwłaszcza dla osób znajdujących się w trudnej sytuacji ekonomicznej. Łagodniejsze zimy zmniejszają zapotrzebowanie na energię



elektryczną i ciepło potrzebne do ogrzewania, co przekłada się na niższe koszty utrzymania. Dla osób doświadczających kryzysu bezdomności oznacza to również mniejsze narażenie na wychłodzenie organizmu i spadek liczby zgonów spowodowanych niskimi temperaturami.

Rosnące temperatury oraz coraz częstsze okresy suszy znacząco nasilają zjawisko pylenia, zwłaszcza na drogach nieutwardzonych. Unoszący się z nich pył stanowi realne zagrożenie dla zdrowia mieszkańców, ponieważ zawiera drobne, szkodliwe cząstki łatwo przenikające do układu oddechowego. Najmniejsze frakcje przedostają się aż do pęcherzyków płucnych, a stamtąd mogą wnikać do krwiobiegu, oddziałując na funkcjonowanie wielu narządów. Wraz z postępującym ociepleniem i wydłużającymi się okresami bezopadowymi problem ten przybiera na sile, stając się coraz poważniejszym wyzwaniem środowiskowym dla obszarów zurbanizowanych.

Transport

Podstawowy układ komunikacyjny Chełma tworzą droga krajowa DK12 oraz drogi wojewódzkie: DW812, DW843 i DW844. Przez miasto przebiega również pierwszorzędna linia kolejowa nr 7 o znaczeniu państwowym, łącząca Warszawę z Dorohuskim, a także linie kolejowe nr 63 i 81. Zarówno DK12, jak i linia kolejowa nr 7 wchodzi w skład transeuropejskiej sieci transportowej TEN-T²¹.

Zgodnie z danymi GUS, długość dróg gminnych w 2024 r. wynosiła:

- 66,4 km dróg o nawierzchni twardej,
- 65,6 km dróg o nawierzchni twardej ulepszonej,
- 21,8 km dróg o nawierzchni gruntowej,

Długość dróg powiatowych:

- 51,9 km nawierzchni twardej,
- 51,5 km drogi o nawierzchni twardej ulepszonej,
- 2,2 km drogi o nawierzchni gruntowej.

Długość dróg przeznaczonych dla ruchu rowerowego w 2024 r. wynosiła 35,7 km, co świadczy o rozwoju infrastruktury sprzyjającej mobilności niskoemisyjnej oraz poprawie dostępności alternatywnych form transportu na terenie miasta.

Na poniższym rysunku przedstawiono sieć drogową w Mieście Chełm.

²¹ Źródło: Strategia Rozwoju Miasta Chełm na lata 2021-2030



Sieć drogowa

— droga krajowa

— droga wojewódzka

— droga powiatowa

— droga gminna

Rysunek 16. Sieć drogowa w mieście Chełm

Zmiany klimatyczne wywierają zróżnicowany wpływ na funkcjonowanie transportu lokalnego. Z jednej strony można wskazać pozytywne skutki, takie jak zmniejszenie liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych. Zjawisko to może prowadzić do ograniczenia liczby kolizji i wypadków spowodowanych oblodzeniem nawierzchni, a także do redukcji zużycia soli drogowej.

Z drugiej strony sektor transportu coraz częściej mierzy się z istotnymi zagrożeniami. Wzrost częstotliwości intensywnych i nawałnych opadów deszczu stanowi poważne wyzwanie dla infrastruktury drogowej. Silne opady sprzyjają występowaniu podtopień, erozji poboczy oraz degradacji nawierzchni, co może prowadzić do czasowych utrudnień w ruchu, a nawet do zamykania odcinków dróg.

Infrastruktura energetyczna²²

Cały obszar Miasta Chełm posiada zapewniony dostęp do sieci energetycznej. Zasilanie realizowane jest z trzech głównych punktów zasilania:

- GPZ 110/15 kV Chełm Kolejowa,
- GPZ 110/15 kV Chełm Północ,
- GPZ 110/15 kV Chełm Południe,

²² Źródło: Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Chełm na lata 2023-2038



oraz stacji 220/110/15 kV Chełm Systemowa, która zlokalizowana jest na terenie Gminy Chełm.

Miasto Chełm zasilane jest przez:

- 25,8 km linii wysokiego napięcia (WN),
- linię średniego napięcia (SN):
 - 32,0 km linii napowietrznych,
 - 154,4 km linii kablowych,
- linię niskiego napięcia (nN):
 - 86,0 km linii napowietrznych,
 - 334,4 km linii kablowych.

Operatorem Systemu Dystrybucyjnego na terenie Miasta Chełm jest PGE Dystrybucja S.A.

Linie napowietrzne są szczególnie podatne na awarie wywoływane silnym wiatrem i jego porywami, które coraz częściej towarzyszą dynamicznym zjawiskom pogodowym. Choć na obszarze Miasta Chełm dominują wiatry umiarkowane lub słabe, nie można pomijać zagrożeń związanych z ekstremalnymi zjawiskami atmosferycznymi, takimi jak gwałtowne burze. Dodatkowym czynnikiem ryzyka jest możliwość oblodzenia sieci, jednak ze względu na prognozowany spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych ogólna podatność infrastruktury na tego typu uszkodzenia oceniana jest jako niska.

Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna²³

Miasto Chełm zaopatrywane jest w wodę zdatną do spożycia z dwóch komunalnych ujęć wód podziemnych: „Trubaków” oraz „Bariera”. Głównym źródłem dostaw jest ujęcie „Bariera”, które pokrywa ponad 80% zapotrzebowania miasta.

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

Tabela 7. Charakterystyka sieci wodociągowej na terenie Miasta Chełm w latach 2020–2024²⁴

Parametr	2020	2021	2022	2023	2024
Długość eksploatowanej sieci wodociągowej (rozdzielczej i przesyłowej) [km]	219,9	222,3	223,9	208,9	212,2
Długość czynnej sieci rozdzielczej [km]	185,2	187,6	-	-	-
Przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.]	4509	4614	4702	4774	4869
Awarie sieci wodociągowej [szt.]	175	200	181	101	151
Woda dostarczona [dam ³]	2041,3	2061,7	2035,3	1963,9	2098,1
Woda dostarczona gospodarstwom domowym [dam ³]	1719,3	1716,6	1687,0	1628,5	1739,4

²³ Źródło: Raport o stanie Miasta Chełm 2024

²⁴ Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych, Dane wg stanu na 22.01.2026



Parametr	2020	2021	2022	2023	2024
Zużycie wody w gospodarstwach domowych ogółem na 1 mieszkańca [m ³]	28,6	28,9	28,9	28,3	30,6
Straty wody [dam ³]	-	346,2	342,1	415,5	322,5
Dobowa zdolność produkcyjna czynnych urządzeń całego wodociągu [dam ³]	-	25000	25000	25000	25000
Dobowa produkcja wody [m ³]	-	6597	6513	6519	6632
Dobowa produkcja wody w relacji do dobowej zdolności produkcyjnej czynnych urządzeń całego wodociągu	-	26	26	26	27
Liczba awarii sieci wodociągowej na 1 km sieci wodociągowej [szt.]	-	0,90	0,81	0,48	0,71
Udział strat wody w łącznej ilości dostarczonej wody [%]	-	14,4	14,4	17,5	-

Ścieki powstające na terenie Chełma odprowadzane są do biologiczno-mechanicznej oczyszczalni ścieków komunalnych, zlokalizowanej w północnej części miasta przy ul. Białawin. Obiektem zarządza Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Chełmie²⁵.

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

Tabela 8. Charakterystyka sieci kanalizacyjnej na terenie Miasta Chełm w latach 2020–2024²⁶

Parametr	2020	2021	2022	2023	2024
Długość czynnej sieci kanalizacyjnej [km]	180,9	181,3	181,4	181,5	185,0
Przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.]	2886	2934	2999	3067	3160
Awarie sieci kanalizacyjnej [szt.]	9	17	6	11	8
Ścieki bytowe odprowadzone siecią kanalizacyjną [dam ³]	1980,0	1944,1	1971,4	1830,7	1857,6
Ścieki nieoczyszczane [dam ³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ścieki oczyszczane odprowadzone [dam ³]	2974,0	3505,0	3225,0	3955,0	3618,0
Ludność korzystająca z sieci kanalizacyjnej [osób]	55 764	54 944	54 162	53 523	52 837
Liczba awarii sieci kanalizacyjnej na 1 km sieci kanalizacyjnej	-	-	0,03	0,06	0,04

Zmiany klimatu stanowią istotne zagrożenie dla zasobów wodnych w Chełmie. Coraz częstsze i gwałtowne zjawiska ekstremalne, w tym intensywne opady deszczu, zwiększają ryzyko uszkodzeń infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Jednocześnie rosnąca liczba dni upalnych oraz przedłużające się okresy suszy mogą prowadzić do

²⁵ Źródło: Raport o stanie Miasta Chełm 2024

²⁶ Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych, Dane wg stanu na 22.01.2026



poważnych niedoborów wody. Dlatego kluczowe staje się podejmowanie różnorodnych działań adaptacyjnych mających na celu zabezpieczenie zasobów wodnych i minimalizowanie skutków zmian klimatu.

Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane²⁷

Miasto Chełm stanowi wielofunkcyjny ośrodek subregionalny, świadczący szeroki zakres usług publicznych o znaczeniu ponadlokalnym i regionalnym. Pełni funkcje administracyjne, gospodarcze, edukacyjne, kulturalne oraz turystyczne dla pobliskich gmin.

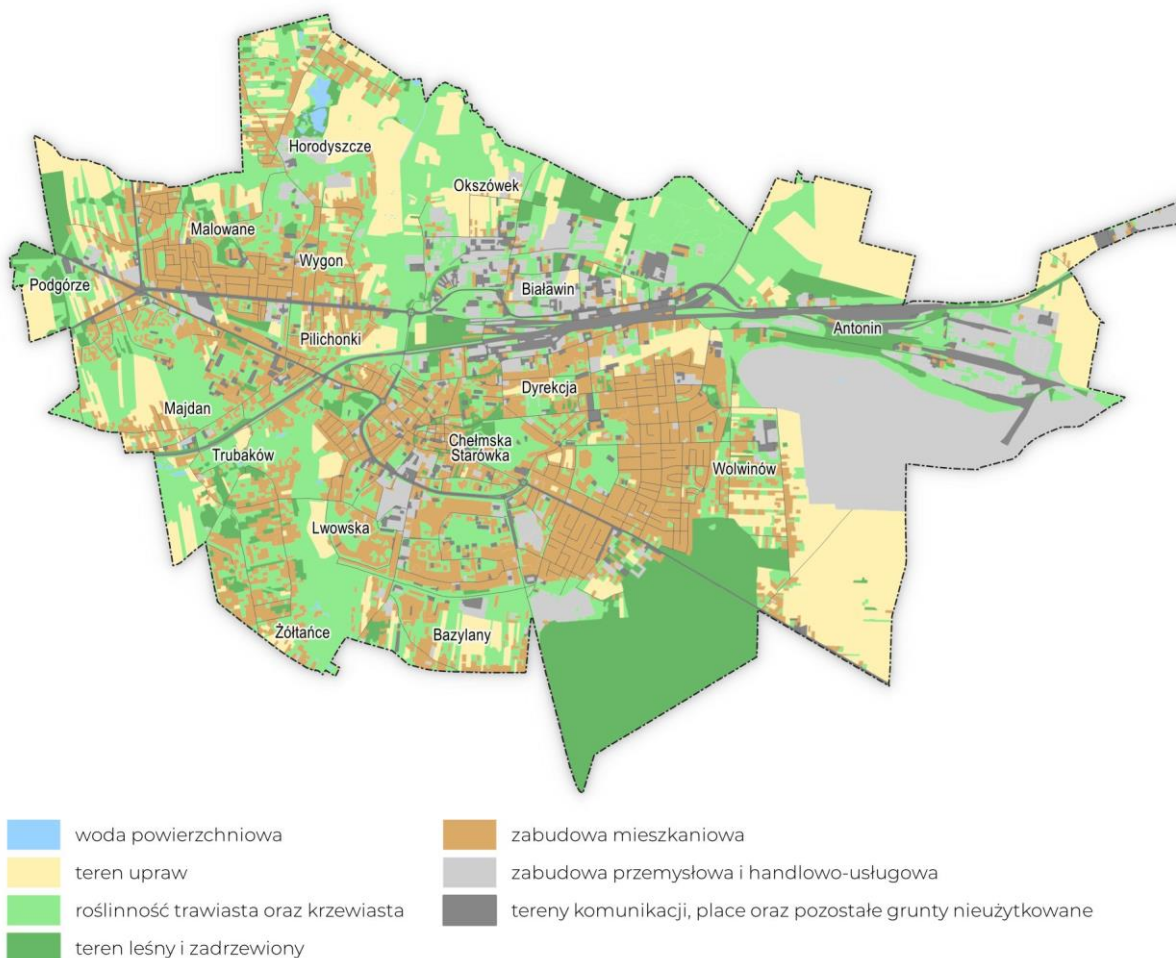
W północno-zachodniej części miasta, w rejonie dróg Rejowieckiej i Włodawskiej, zlokalizowane są osiedla zabudowy jednorodzinnej. Największe skupisko domów jednorodzinnych znajduje się w centralno-wschodniej części miasta, pomiędzy śródmieściem a kopalnią kredy. Kolejne osiedle o podobnym charakterze położone jest w południowo-zachodniej części miasta, w pobliżu rzek Uherki i Janówki.

Zabudowę wielorodzinną tworzy zabudowa kamieniczna śródmieścia, zlokalizowana pomiędzy linią kolejową a aleją Żołnierzy i Armii Wojska Polskiego, a także zespoły mieszkaniowe obejmujące osiedla Kościuszki, Słoneczne, Bazyłany, Cicha Dolina oraz Gwarek.

Największe zagęszczenie usług występuje w rejonie linii kolejowej oraz drogi krajowej DK12, gdzie dominują obiekty handlowe o dużej powierzchni. W centralnej części Chełma koncentrują się natomiast usługi publiczne. Ważnym elementem struktury przestrzennej miasta pozostaje również rozległy zespół obiektów oświatowych położony na wschód od Górki Chełmskiej, a także tereny Szpitala Wojewódzkiego zlokalizowane w północno-zachodniej części miasta.

Poniższy rysunek przedstawia pokrycie terenu w Mieście Chełm.

²⁷ Źródło: Strategia Rozwoju Miasta Chełm na lata 2021-2030



Rysunek 17. Pokrycie terenu w Mieście Chełm

Przekształcanie naturalnych terenów w powierzchnie silnie pochłaniające ciepło, takie jak asfalt, beton czy pokrycia dachowe, sprzyja powstawaniu zjawiska miejskiej wyspy ciepła. Do głównych przyczyn tego zjawiska należy specyficzna struktura miast – duża liczba sztucznych nawierzchni, ograniczona ilość zieleni oraz zwarta zabudowa, która utrudnia naturalną cyrkulację powietrza. Dodatkowo temperaturę podnosi działalność człowieka, w tym ogrzewanie i klimatyzacja budynków oraz ruch drogowy.

W Chełmie obszary o zwartej i gęstej zabudowie są szczególnie podatne na lokalne podtopienia. Zjawisko to wiąże się z intensywnymi opadami deszczu prowadzącymi do powodzi. Takie sytuacje stwarzają zagrożenie zarówno dla mieszkańców, jak infrastruktury miejskiej. Podtopienia wpływają także na funkcjonowanie układu komunikacyjnego.

W obliczu zmian klimatycznych, które sprzyjają coraz częstszym i gwałtowniejszym ulewnym opadom, ryzyko podtopień w miastach może się nasilać. Kluczową rolę odgrywa tu niewystarczająca ilość terenów zielonych oraz ograniczona przepustowość systemów kanalizacyjnych, które nie są w stanie odprowadzić dużej

Obszary cenne przyrodniczo

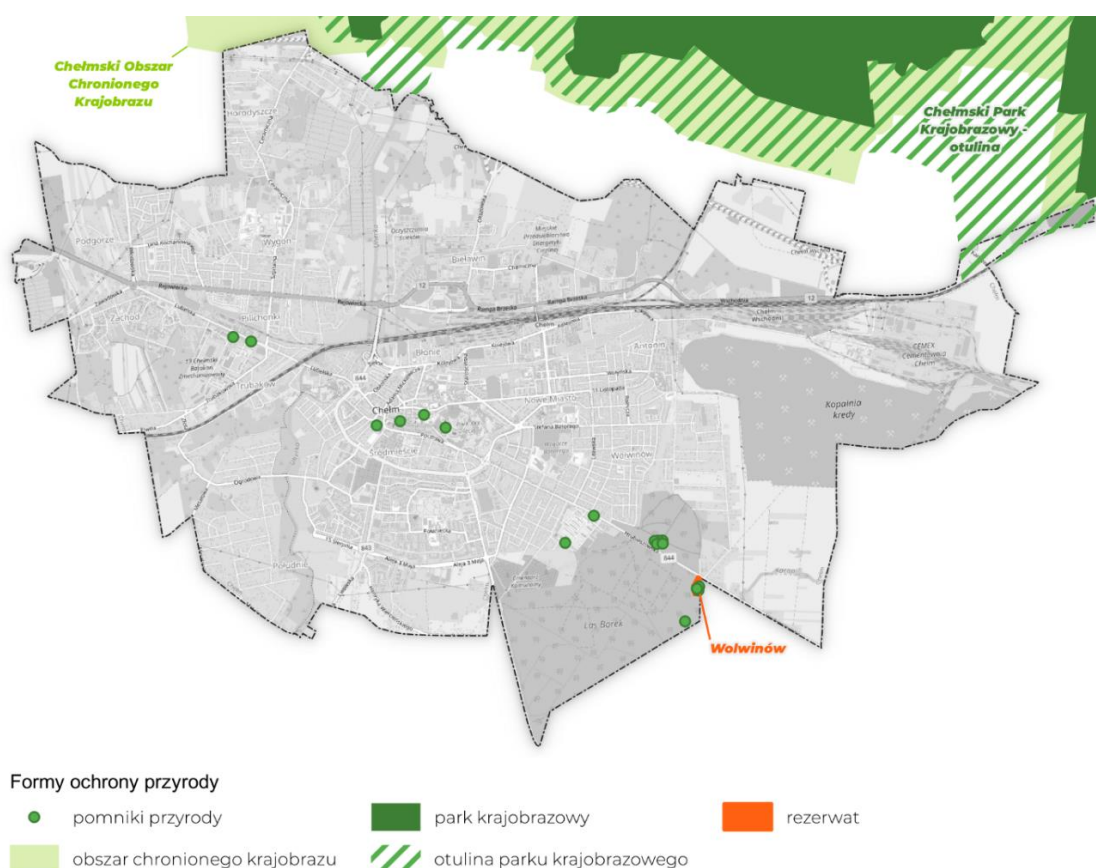
Na terenie miasta Chełm do obszarów cennych przyrodniczo zalicza się²⁸:

- Rezerwat przyrody Wolwinów (Kod: PL.ZIPOP.1393.RP.264), utworzony w celu zachowania ze względów naukowych i dydaktycznych stanowiska roślinności stepowej,
- 12 pomników przyrody.

Zgodnie z danymi udostępnionymi przez GUS na terenie miasta Chełm występują:

- Parki spacerowo – wypoczynkowe o powierzchni 48,76 ha,
- Zieleńce o powierzchni 13,59 ha,
- Zieleń uliczna o powierzchni 86,60 ha,
- Tereny zieleni osiedlowej 93,13 ha,
- Lasy gminne o powierzchni 1,27 ha.

Poniższy rysunek przedstawia rozmieszczenie obszarów chronionych na terenie Miasta Chełm.



Rysunek 18. Formy ochrony przyrody w mieście Chełm

²⁸ Źródło: <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/> (dostęp: 26.01.2026)



Jednym z możliwych zagrożeń dla obszarów cennych przyrodniczo na terenie miasta Chełm jest rosnąca liczba dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym, co może ograniczać dostępność wody dla roślinności. Taka sytuacja może prowadzić do osłabienia kondycji ekosystemów, spadku różnorodności biologicznej oraz pogorszenia funkcjonowania terenów chronionych.

Wrażliwość poszczególnych komponentów miasta na przedstawione zjawiska atmosferyczne oceniono za pomocą 4 stopniowej skali:

brak wrażliwości komponentu na dane zjawisko (0) - brak zagrożenia życia i zdrowia ludzi; brak uszkodzonych; brak strat finansowych; brak zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;

niska wrażliwość komponentu na dane zjawisko (1) – zagrożenie komfortu życia; pojedyncze przypadki uszkodzonych; minimalne straty finansowe, minimalne zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;

średnia wrażliwość komponentu na dane zjawisko (2) – zagrożenie zdrowia; znacząca liczba uszkodzonych 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 uszkodzonych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; wysokie straty finansowe; uniemożliwienie funkcjonowania danego komponentu.

Wyniki przeprowadzonej oceny przedstawiono w poniższej tabeli.



Tabela 9. Analiza wrażliwości wybranych sektorów miasta Chełm

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 opadowa	powódź rzeczna	susza	ekstremalne zjawiska w postaci gwałtownych burz z gradem	Suma czynników	OCENA WRAŻLIWOŚCI
Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	3	1	1	1	1	3	2	12	Średnia
Transport	1	0	1	2	2	0	2	8	Średnia
Obszary cenne przyrodniczo	3	2	2	1	1	2	2	13	Średnia
Infrastruktura energetyczna	1	0	0	0	0	0	2	3	Niska
Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	1	0	1	2	2	2	2	10	Średnia
Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	0	0	0	2	2	1	1	6	Niska

Zastosowana kolorystyka określająca wrażliwość kluczowych sektorów na czynniki klimatyczne:

0 – brak

1 – niska

2 – średnia

3 – wysoka

Ocena wrażliwości wg sumy czynników:

- 0–7 – niska wrażliwość;
- 8–14 – średnia wrażliwość;
- 15–21 – wysoka wrażliwość



Na podstawie zidentyfikowanych zjawisk klimatycznych przeprowadzono ocenę wrażliwości wybranych sektorów funkcjonowania miasta Chełm.

Analiza objęła siedem kluczowych zagrożeń klimatycznych, takich jak:

- zwiększenie średniej temperatury powietrza,
- zmniejszenie liczby dni mroźnych,
- wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym oraz wzrost liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym,
- występowanie powodzi opadowej oraz rzecznej,
- występowanie suszy,
- ekstremalne zjawiska pogodowe, m.in. burze i gradobicia.

Najwyższą wrażliwość na zmiany klimatu wykazują obszary cenne przyrodniczo oraz zdrowie publiczne i grupy wrażliwe. Wzrost średniej temperatury i zmniejszenie liczby dni mroźnych wpływają na zaburzenia cykli biologicznych oraz zwiększają ryzyko występowania chorób związanych z upałami u ludzi.

Coraz częstsze dni z intensywnymi lub ekstremalnymi opadami, a także wydłużające się okresy bezopadowe w czasie wegetacyjnym, prowadzą do problemów z dostępnością wody dla roślin i zwierząt. Ekstremalne zjawiska, takie jak powodzie opadowe i rzeczne, susze, burze czy gradobicia, powodują szkody w środowisku, zwiększają ryzyko uszkodzeń infrastruktury i stanowią zagrożenie dla zdrowia, zwłaszcza w przypadku osób starszych, dzieci oraz osób przewlekle chorych.

1.2.1.8. Potencjał adaptacyjny Miasta Chełm

Zdolność miasta do adaptacji określa ogół jego zasobów – zarówno materialnych, jak i niematerialnych – które umożliwiają przygotowanie się na zmiany klimatu oraz skuteczne reagowanie na ich skutki. Na tę zdolność wpływa dostępność różnorodnych zasobów, w tym kapitału ludzkiego, finansowego, instytucjonalnego, infrastrukturalnego oraz wiedzy²⁹.

Potencjał adaptacyjny Chełma odzwierciedla zdolność miasta do przygotowania się na skutki zmian klimatu oraz minimalizowania ich negatywnego wpływu na mieszkańców, infrastrukturę i środowisko. Analiza danych społecznych, demograficznych, gospodarczych, infrastrukturalnych i instytucjonalnych wskazuje, że Chełm dysponuje szeregiem zasobów sprzyjających adaptacji, ale równocześnie mierzy się z czynnikami ograniczającymi jego zdolność do reagowania na zagrożenia klimatyczne.

²⁹ Źródło: Podręcznik Do Adaptacji Do Zmian Klimatu Dla Miast (Aktualizacja 2023), Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu, Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy



Tabela 10. Analiza zdolności podjęcia działań adaptacyjnych w Chełmie

Obszar funkcjonalny	Potencjalny wpływ zagrożeń związanych ze zmianami klimatu na sektor/obszar	Zdolność adaptacyjna	Uzasadnienie
Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	Wysokie ryzyko związane z falami upałów, pogorszeniem jakości powietrza, ekstremalnymi opadami i suszami; szczególne zagrożenie dla seniorów (16,7 tys. osób) i dzieci 0–4 (1,6 tys.).	Niska-umiarkowana	Chełm ma szybko starzejącą się populację (16,7 tys. osób w wieku poprodukcyjnym), co zwiększa liczbę mieszkańców szczególnie narażonych na stres cieplny i choroby układu krążenia. Dodatkowo 1,6 tys. dzieci w wieku 0–4 lat to grupa o wysokiej wrażliwości na odwodnienie i infekcje. W mieście przebywa 233 osób bezdomnych, które są ekstremalnie narażone na upały i mrozy. System ochrony zdrowia obejmuje 467 łóżek szpitalnych i sieć przychodni, co stanowi solidną bazę, jednak rosnące obciążenie zdrowotne może przekraczać możliwości systemu. Monitoring jakości powietrza i działania edukacyjne wzmacniają odporność, ale struktura demograficzna pozostaje kluczowym ograniczeniem.
Transport	Podtopienia ulic podczas ulew, uszkodzenia nawierzchni, przegrzewanie asfaltu, zakłócenia ruchu podczas burz i silnych wiatrów.	Umiarkowana	Miasto inwestuje w zrównoważoną mobilność (pętle autobusowe, infrastruktura rowerowa), modernizuje oświetlenie i sieć dróg. Jednak intensywne opady mogą przeciążać kanalizację deszczową, prowadząc do lokalnych podtopień. Wysokie temperatury przyspieszają degradację nawierzchni, a silne wiatry mogą powodować przerwy w ruchu. Chełm posiada potencjał modernizacyjny, ale wymaga dalszych inwestycji w retencję i odporność infrastruktury.
Infrastruktura energetyczna	Wzrost zapotrzebowania na energię latem, ryzyko przeciążeń sieci, awarie podczas burz i upałów.	Umiarkowana-wysoka	Chełm realizuje liczne projekty termomodernizacyjne w budynkach publicznych (szkoły, przedszkola, licea), co zmniejsza zapotrzebowanie na energię i poprawia odporność na skrajne temperatury. Modernizacja oświetlenia na energooszczędne ogranicza zużycie energii. Stabilny budżet i wysoki udział dochodów własnych umożliwiają dalsze inwestycje. Ryzykiem pozostaje rosnące obciążenie sieci w okresach upałów oraz zależność od zewnętrznych dostaw energii.
Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	Przeciążenia kanalizacji podczas ulew, spadek dostępności wody w okresach suszy, ryzyko zanieczyszczenia wód powierzchniowych.	Umiarkowana	Miasto prowadzi modernizację kanalizacji deszczowej i inwestuje w retencję, co zwiększa odporność na intensywne opady. Jednocześnie region jest narażony na susze, co może wpływać na dostępność wody i zwiększać koszty uzdatniania. Chełm realizuje projekty związane z ochroną wód, monitoringiem i utrzymaniem separatorów, co wzmacnia zdolność adaptacyjną.



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



			Ograniczeniem pozostaje wysoki udział powierzchni uszczelnionych i zmniejszająca się retencja naturalna.
Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	Przegrzewanie przestrzeni publicznych, ryzyko podtopień, degradacja zieleni, zwiększone obciążenie infrastruktury.	Umiarkowana	Chełm posiada wysoką ocenę środowiskową w regionie, co świadczy o dobrym stanie terenów zieleni i jakości powietrza. Miasto realizuje projekty rewitalizacyjne (Park Międzyosiedlowy, Ogródek Jordanowski) oraz działania pielęgnacyjne (zwalczanie jemioli). Jednak duże powierzchnie uszczelnione i depopulacja ograniczają możliwości intensywnego rozwoju zielonej infrastruktury. Wysokie temperatury zwiększają ryzyko miejskiej wyspy ciepła, szczególnie w gęsto zabudowanych częściach miasta.
Obszary cenne przyrodniczo	Susze, fale upałów, zmiany w siedliskach, ryzyko pożarów środowiskowych, presja gatunków inwazyjnych.	Wysoka	Chełm wyróżnia się najlepszymi warunkami środowiskowymi w województwie lubelskim. Duży udział terenów zieleni, działania ochronne (monitoring powietrza, zwalczanie jemioli, rewitalizacje), a także projekty edukacyjne wzmacniają odporność ekosystemów. Obszary przyrodnicze pełnią funkcję buforową wobec skutków zmian klimatu. Ryzyka związane z suszą i upałami są istotne, ale wysoka jakość środowiska i aktywne działania miasta zapewniają dobrą zdolność adaptacyjną.



Potencjał adaptacyjny Chełma można ocenić jako umiarkowanie wysoki, z wyraźnymi mocnymi stronami:

- stabilne finanse i zdolność pozyskiwania środków zewnętrznych;
- silny sektor społeczny i edukacyjny;
- dobra infrastruktura środowiskowa;
- liczne projekty adaptacyjne i mitygacyjne;
- wysoka świadomość klimatyczna władz miasta.

Równolegle należy uwzględnić czynniki ograniczające, które wpływają na obniżenie zdolności miasta do adaptacji:

- szybkim starzeniem się populacji;
- depopulacją i odpływem mieszkańców;
- rosnącą liczbą osób wymagających szczególnej ochrony;
- ograniczoną liczbą zasobów ludzkich w wieku produkcyjnym.

Najniższą zdolność adaptacyjną w Chełmie wykazuje obszar zdrowia publicznego, co wynika przede wszystkim ze starzenia się populacji oraz dużej liczby mieszkańców należących do grup szczególnie wrażliwych na skutki zmian klimatu. Najwyższą odpornością charakteryzują się natomiast obszary przyrodnicze, których wysoka jakość środowiskowa oraz prowadzone przez miasto działania ochronne i rewitalizacyjne wzmacniają ich zdolność do reagowania na zmiany klimatyczne. Obszary infrastrukturalne, takie jak transport, gospodarka wodna i energetyka, posiadają umiarkowaną zdolność adaptacyjną, jednak wymagają dalszych inwestycji w retencję, modernizację sieci oraz zwiększenie odporności na fale upałów i intensywne opady. Gospodarka przestrzenna pozostaje wrażliwa na przegrzewanie i podtopienia, lecz jednocześnie Chełm dysponuje solidnymi podstawami środowiskowymi i planistycznymi, które umożliwiają systematyczne wzmacnianie odporności miasta na skutki zmian klimatu.

1.3. Analiza ryzyka

Ryzyko klimatyczne rozumiane jest jako zależność między prawdopodobieństwem wystąpienia danego zjawiska a skalą jego potencjalnych negatywnych skutków. Ocenę opiera się na trzech elementach: samym zagrożeniu, podatności analizowanych systemów oraz ich ekspozycji na dane zjawisko. Do określenia zarówno konsekwencji, jak i prawdopodobieństwa wykorzystano odpowiednie skale przedstawione w tabelach. Analiza uwzględnia wpływ zjawisk klimatycznych na społeczeństwo, zdrowie publiczne i infrastrukturę, a jej celem jest wskazanie priorytetów, identyfikacja najistotniejszych ryzyk oraz wypracowanie działań pozwalających je ograniczać lub skutecznie nimi zarządzać.



Tabela 11. Skala oceny konsekwencji

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 12. 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

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

Tabela 13. Przykładowa macierz wyznaczenia obszaru najbardziej narażonego na wystąpienia 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



Na poziomie globalnym zmiany klimatu objawiają się wzrostem średnich temperatur oraz częstszym występowaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak fale upałów, pożary, powodzie, burze gradowe czy silne wiatry.

W miastach coraz bardziej zauważalne jest zjawisko tzw. miejskich wysp ciepła (MWC), gdzie temperatura powietrza jest wyższa niż na terenach podmiejskich i wiejskich. Efektem tego są silniejsze obciążenia termiczne, prowadzące do większej liczby przypadków hipertermii oraz chorób układu sercowo-naczyniowego i oddechowego, a także wzrostu stężenia alergenów. Najbardziej narażone na te skutki są grupy wrażliwe, w tym dzieci i osoby starsze. Skala zjawiska MWC zależy od zagęszczenia zabudowy i ilości terenów zielonych, które pełnią funkcję naturalnego regulatora temperatury.

Spośród zagrożeń klimatycznych szczególne znaczenie mają powodzie błyskawiczne, szczególnie dotkliwe w środowisku miejskim. Powstają w wyniku intensywnych, lokalnych ulew i mają nagły, dynamiczny przebieg. Ponieważ miejska infrastruktura często nie jest przystosowana do szybkiego odprowadzania dużych ilości wody, zjawisko to może prowadzić do poważnych szkód. Miasto Chełm znajduje się w strefie ryzyka, co wymaga opracowania skutecznych strategii przeciwdziałania i ochrony kluczowych obszarów.

Równie istotnym zagrożeniem jest susza. W wyniku zmian klimatu okresy bezopadowe stają się dłuższe, co prowadzi do niedoboru wody w rzekach, zbiornikach i wodach podziemnych. Susza negatywnie wpływa na rolnictwo, miejską zieleń i komfort życia mieszkańców. Niskie stany wód zwiększają także ryzyko pożarów, zwłaszcza na terenach leśnych i w ich pobliżu. Wymaga to wdrożenia strategii oszczędzania wody oraz działań mających na celu zwiększenie retencji wód opadowych na terenie miasta.

1.3.1. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu

Ocena ryzyka klimatycznego w Chełmie powinna uwzględniać zróżnicowanie przestrzenne miasta, ponieważ poszczególne dzielnice charakteryzują się odmiennym poziomem podatności na skutki zmian klimatu oraz różną zdolnością do ich łagodzenia. Analiza obejmuje zarówno czynniki techniczne, takie jak stopień termomodernizacji budynków użyteczności publicznej czy udział przestarzałych źródeł ciepła, jak i czynniki środowiskowe i społeczne, w tym występowanie miejskich wysp ciepła, ryzyko podtopień, jakość powietrza oraz wrażliwość demograficzną mieszkańców. Zestawienie tych elementów pozwala określić, które obszary miasta są najbardziej narażone na negatywne oddziaływanie zmian klimatu oraz gdzie konieczne jest wdrożenie działań adaptacyjnych o najwyższym priorytecie. Analiza została opracowana na podstawie danych zawartych w Gminnym Programie Rewitalizacji Miasta Chełm na lata 2024–2030, co zapewnia jej spójność z diagnozą przestrzenną i społeczną miasta. Poniższa tabela przedstawia ocenę ryzyka i potencjału adaptacyjnego w podziale na dzielnice, przy uwzględnieniu dwóch parametrów:



- udział budynków użyteczności publicznej poddanych termomodernizacji w ogólnej liczbie budynków użyteczności publicznej;
- udział mieszkań komunalnych z piecami węglowymi klasy 3 lub bezklasowymi w ogóle mieszkań komunalnych.

Tabela 14. Wpływ zmian klimatu na dzielnice Chełma³⁰

Dzielnica	Budynki poddane termomodernizacji	Mieszkania z piecami węglowymi kl. 3	Główne ryzyka klimatyczne	Potencjał adaptacyjny i rekomendacje
Os. XXX-lecia	25%	nie dotyczy	upały, niska retencja	wysoki – rozwój zieleni, retencji i OZE; modelowa strefa adaptacyjna
Os. Rejowiecka	0%	92%	emisje, przegrzewanie, podtopienia	krytyczny – wymiana źródeł ciepła, termomodernizacja, zacienianie, modernizacja odwodnienia
Os. Zachód	0%	50,5%	upały, emisje, niska efektywność energetyczna	niski – kompleksowa modernizacja energetyczna, zwiększenie zieleni
Os. Śródmieście	0%	27%	miejska wyspa ciepła, podtopienia, emisje	średni – zacienianie, retencja, poprawa jakości powietrza, działania edukacyjne
Os. Działki	0%	42,9%	emisje, przegrzewanie, niska retencja	niski – modernizacja energetyczna, zazielenianie, retencja osiedlowa
Os. Dyrekcja Dolna	0%	10,4%	emisje, niska świadomość ekologiczna, dzikie wysypiska	średni – edukacja, termomodernizacja, poprawa jakości przestrzeni
Os. Dyrekcja Górna	0%	0%	upały, niska retencja	średni – zazielenianie, retencja, poprawa efektywności energetycznej
Os. Kościuszki	0%	0%	upały, niska efektywność energetyczna	średni – działania retencyjne i modernizacja budynków
Os. Słoneczne	0%	0%	upały, susza glebowa	średni – zadrzewienia, retencja przydomowa, ochrona terenów zielonych
Os. Cementowni	0%	15%	emisje przemysłowe, przegrzewanie	średni – zielone ekrany, OZE, retencja przemysłowa, modernizacja energetyczna

³⁰ Źródło: Gminny Program Rewitalizacji Miasta Chełm na lata 2024–2030



W analizie warto zwrócić uwagę na obszary Rejowiecka, Zachód, Śródmieście, Działki i Dyrekcja Dolna, ponieważ łączą one różne czynniki zwiększające podatność na zmiany klimatu. Osiedle XXX-lecia wyróżnia się natomiast korzystniejszymi warunkami i może pełnić rolę modelowej strefy adaptacyjnej. Śródmieście jako obszar rewitalizacji, wymaga prowadzenia działań w sposób spójny i łączący aspekty środowiskowe oraz społeczne. Obszary o niskiej emisji, ale bez wdrożonych rozwiązań adaptacyjnych, mogą poprawić swoją odporność poprzez rozwój zieleni, zwiększenie retencji i modernizację energetyczną.

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



Tabela 15. Analiza ryzyka wynikającego ze zmian klimatu dla miasta Chełm

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								
	Istniejąca zabudowa								



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	Planowanie przestrzenne								
Obszary cenne przyrodniczo	Obszary zieleni miejskiej								



Zmiany klimatu generują dla Chełma szereg zagrożeń, które oddziałują na zdrowie mieszkańców, infrastrukturę techniczną, gospodarkę przestrzenną oraz zasoby środowiskowe. Charakter ryzyk jest zróżnicowany i zależy zarówno od lokalnych uwarunkowań hydrologicznych, demograficznych i przestrzennych, jak i od prognozowanych zmian temperatury, opadów oraz częstotliwości zjawisk ekstremalnych. Poniżej przedstawiono najważniejsze ryzyka dla kluczowych sektorów funkcjonowania miasta.

Chełm jest szczególnie narażony na negatywne skutki fal upałów, co wynika z niekorzystnej struktury demograficznej. Miasto doświadcza szybkiego starzenia się populacji – liczba osób w wieku poprodukcyjnym wzrosła do 16,7 tys. w 2024 r., a prognozy wskazują na dalszy wzrost udziału seniorów. Jednocześnie liczba dzieci w wieku 0–4 lat, również należących do grupy wysokiego ryzyka, wynosi 1,6 tys. osób. Obie grupy są szczególnie podatne na odwodnienie, udary cieplne oraz zaostrzenia chorób przewlekłych.

Ryzyko pogłębia również wysoka liczba osób bezdomnych (233 osoby), które są najbardziej narażone na skutki ekstremalnych temperatur i epizodów pogodowych. Fale upałów mogą prowadzić do wzrostu śmiertelności, zwłaszcza wśród osób starszych i przewlekle chorych. Dodatkowo pogorszenie jakości powietrza w okresach bezwietrznych i upalnych zwiększa ryzyko chorób układu oddechowego.

Transport w Chełmie jest szczególnie podatny na skutki intensywnych opadów deszczu, które w ostatnich latach powodowały lokalne podtopienia. Zalewane były m.in. ulice: Rejowiecka, Lubelska, Budowlana, Piwna, Kolejowa, Kochanowskiego, Mościckiego, Wołyńska, Jedności, Ogrodowa, Spółdzielcza i Trubakowska. Podtopienia prowadzą do utrudnień w ruchu, uszkodzeń nawierzchni oraz zwiększonych kosztów utrzymania infrastruktury.

Wysokie temperatury przyczyniają się do przegrzewania i deformacji nawierzchni asfaltowych, co skraca ich żywotność. Silne wiatry i burze mogą powodować uszkodzenia elementów infrastruktury drogowej, w tym oświetlenia ulicznego i sygnalizacji. Zjawiska te zwiększają ryzyko wypadków oraz zakłóceń w funkcjonowaniu transportu publicznego.

Zmiany klimatu wpływają na wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, szczególnie w okresach letnich, kiedy rośnie wykorzystanie urządzeń chłodzących. Może to prowadzić do przeciążeń sieci energetycznej oraz zwiększonego ryzyka awarii. Burze i silne wiatry mogą uszkadzać linie energetyczne, powodując przerwy w dostawach prądu.

Chociaż Chełm realizuje liczne projekty termomodernizacyjne i modernizuje oświetlenie miejskie, rosnące temperatury i częstsze zjawiska ekstremalne mogą zwiększać obciążenie systemu energetycznego. Ryzyko dotyczy również infrastruktury krytycznej, takiej jak szpitale, szkoły i obiekty administracyjne, które wymagają stabilnych dostaw energii.

Chełm jest narażony zarówno na skutki suszy, jak i intensywnych opadów. Susze mogą prowadzić do obniżenia poziomu wód gruntowych, zwiększenia kosztów uzdatniania wody oraz ryzyka niedoborów wody w okresach największego



zapotrzebowania. Choć ujęcie „Bariera” dostarcza wodę wysokiej jakości i pokrywa ponad 80% zapotrzebowania miasta, długotrwałe okresy bezopadowe mogą wpływać na stabilność zasobów.

Z kolei intensywne opady mogą przeciążać kanalizację deszczową, prowadząc do podtopień i zanieczyszczenia wód powierzchniowych. Zły stan ekologiczny JCWP Uherka do Garki oraz umiarkowany stan ekologiczny pozostałych JCWP zwiększają ryzyko degradacji środowiska wodnego. Wzrost temperatury wód może sprzyjać zakwitom glonów i pogorszeniu jakości wody.

Zmiany klimatu zwiększają ryzyko przegrzewania obszarów miejskich, szczególnie tam, gdzie dominuje zabudowa zwarta i powierzchnie uszczelnione. Chełm dysponuje 176,62 ha terenów zieleni, co stanowi ok. 4,3% powierzchni miasta i jest wynikiem wyższym niż średni udział terenów zieleni w wielu miastach województwa lubelskiego, jednak ich rozmieszczenie pozostaje nierównomierne, przez co nie w pełni ogranicza zjawisko miejskiej wyspy ciepła. Wysokie temperatury mogą prowadzić do degradacji zieleni, zwiększonego zapotrzebowania na podlewanie oraz obniżenia komfortu życia mieszkańców.

Intensywne opady mogą powodować podtopienia w obszarach o niewystarczającej retencji. Zjawiska te mogą prowadzić do uszkodzeń infrastruktury technicznej, budynków oraz przestrzeni publicznych. Depopulacja i starzenie się społeczeństwa mogą ograniczać tempo inwestycji w zieloną i błękitną infrastrukturę, co zwiększa podatność miasta na skutki zmian klimatu.

Obszary przyrodnicze Chełma, w tym rezerwat Wolwinów, lasy miejskie oraz sąsiedztwo Chełmskiego Parku Krajobrazowego, są narażone na skutki suszy, upałów i zmian w reżimie wodnym. Susze mogą prowadzić do degradacji siedlisk, obniżenia poziomu wód gruntowych oraz zwiększonego ryzyka pożarów środowiskowych.

Zmiany klimatu sprzyjają rozprzestrzenianiu się zarówno rodzimych roślin ekspansywnych (np. jemiola pospolita), jak i gatunków inwazyjnych obcego pochodzenia (np. nawłóć kanadyjska i późna). Ocieplenie, łagodniejsze zimy oraz częstsze okresy suszy zwiększają ich przeżywalność, tempo wzrostu i zdolność do zajmowania nowych siedlisk. W efekcie rośnie presja na ekosystemy miejskie, co prowadzi do osłabienia drzewostanu, wypierania roślinności rodzimej oraz stopniowego obniżania bioróżnorodności na terenie Chełma. Jednocześnie obszary te pełnią kluczową funkcję buforową, łagodząc skutki zmian klimatu, co czyni ich ochronę szczególnie istotną.

Zmiany klimatu generują dla Chełma przede wszystkim ryzyka związane z wysokimi temperaturami, suszami oraz intensywnymi zjawiskami pogodowymi, które najmocniej obciążają zdrowie publiczne, szczególnie osoby starsze i przewlekle chore. Duże zagrożenie dotyczy także zieleni miejskiej, która traci odporność na skutek suszy, upałów i ekspansji roślin inwazyjnych oraz ekspansywnych. Krytyczne pozostają kwestie zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków, ponieważ zarówno długotrwałe okresy bezopadowe, jak i opady nawalne mogą prowadzić do przeciążeń systemów i lokalnych podtopień. Wysokie ryzyko dotyczy również



infrastruktury drogowej, energetycznej i planowania przestrzennego, które muszą uwzględniać rosnącą częstotliwość burz, podtopień i fal upałów. W efekcie Chełm wymaga konsekwentnych działań adaptacyjnych, zwłaszcza w obszarach retencji wody, ochrony zdrowia, odporności infrastruktury i wzmacniania zieleni miejskiej.

1.3.2. Szanse wynikające ze zmian klimatu

Chełm, mimo rosnących zagrożeń klimatycznych, ma również realne szanse rozwojowe, które mogą wynikać z ocieplającego się klimatu i zmian w reżimie pogodowym. W dobrze prowadzonych strategiach adaptacyjnych takie szanse mogą wzmacniać odporność miasta i poprawiać jakość życia mieszkańców.

Szanse wynikające ze zmian klimatu dla Chełma obejmują kilka kluczowych obszarów, które mogą wspierać rozwój miasta i wzmacniać jego odporność:

- w sferze zieleni miejskiej i przyrody korzystne warunki, takie jak wydłużający się sezon wegetacyjny, sprzyjają rozwojowi terenów zielonych, renaturyzacji cieków oraz wprowadzaniu gatunków roślin odpornych na suszę i wysokie temperatury, co wzmacnia funkcje rekreacyjne i ekologiczne miasta;
- w obszarze gospodarki wodnej pojawia się możliwość rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury, obejmującej ogrody deszczowe, zbiorniki retencyjne, nawierzchnie przepuszczalne oraz inteligentne systemy zarządzania wodami opadowymi, co jest szczególnie istotne przy złym stanie JCWP i lokalnych podtopieniach, a jednocześnie wspiera wykorzystanie stabilnych zasobów wód podziemnych JCWPd 91;
- w zakresie energii i jakości powietrza szansą jest modernizacja energetyczna budynków, rozwój OZE oraz ograniczanie emisji dzięki transportowi niskoemisyjnemu i energooszczędnemu oświetleniu;
- Zmiany klimatu mogą również przyczynić się do rozwoju zrównoważonej mobilności poprzez rozbudowę infrastruktury rowerowej i elektromobilności;
- w planowaniu przestrzennym sprzyjają one tworzeniu stref chłodu, zielonych korytarzy oraz rewitalizacji terenów zdegradowanych z wykorzystaniem rozwiązań przyjaznych środowisku;

Dodatkowo rozwój systemów monitoringu środowiskowego, wczesnego ostrzegania oraz aktywizacja mieszkańców i organizacji pozarządowych wzmacniają zdolność miasta do reagowania na zagrożenia. Chełm może także korzystać z szerokiej możliwości pozyskiwania środków zewnętrznych na działania adaptacyjne i środowiskowe, co stanowi istotny impuls dla modernizacji infrastruktury i podnoszenia jakości życia mieszkańców.

W efekcie Chełm ma szansę wykorzystać transformację klimatyczną jako impuls do wzmacniania odporności, poprawy jakości przestrzeni miejskiej i budowania przewag środowiskowych, które już dziś stanowią jeden z jego kluczowych atutów.



2. WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

2.1. Publikacje

1. Podręcznik Do Adaptacji Do Zmian Klimatu Dla Miast (Aktualizacja 2023), Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu, Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy
2. Kluczowe Pojęcia Dotyczące Klimatu, Ministerstwo Klimatu i Środowiska
3. Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Ministerstwo Środowiska, 2013
4. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960 z późn. zm.)
5. Raport z Przeglądu i Aktualizacji Wstępnej Oceny Ryzyka Powodziowego w 3 Cyklu Planistycznym, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Arcadis Sp. z o.o., Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (w zakresie powodzi od wód podziemnych), 2025
6. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej COM(2007)414, Bruksela 2007
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy (Dz. U. 2021 poz. 1615)
8. Ustawa z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 112)
9. Plan przeciwdziałania skutkom suszy, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, 2021
10. Strategia Rozwoju Miasta Chełm na lata 2021–2030
11. Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Chełm na lata 2023–2038
12. Raport o stanie Miasta Chełm 2024
13. Gminny Program Rewitalizacji Miasta Chełm na lata 2024–2030

2.2. Źródła internetowe

1. <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/strategiczny-plan-adaptacji-2020/>
2. <https://klimatycznabazawiedzy.org/raport/zmiany-klimatu-i-adaptacja-do-zmian-klimatu-w-ocenach-oddziaływania-na-srodowisko/>
3. <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze/>
4. <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>
5. <https://www.supertydzien.pl/arttykul/40313,chem-pod-woda-po-ulewach-mieszkancy-skarza-sie-na-zalane-ulice-piwna-wolynska-budowlana>
6. https://geolog.pgi.gov.pl/#url=https://bazadata.pgi.gov.pl/app/geolog_conf/hydro_podtopienia.json
7. <https://www.imgw.pl/wydarzenia/susza-najwazniejsze-pytania-i-odpowiedzi>
8. https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



-
9. <https://klimada2.ios.gov.pl/zmiany-klimatu/>
 10. <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/>