



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



MPA

Aktualizacja Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Wałbrzycha

Diagnoza warunków klimatycznych Miasta Wałbrzycha



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wykonawca:



OCHRONA ŚRODOWISKA

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

inż. Kamila Wojtyła

mgr Zuzanna Szymków

mgr inż. Joanna Woźniak



SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE.....	3
2. DIAGNOZA.....	3
2.1. Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu.....	3
2.2. Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne.....	4
2.2.1. Ekspozycja na dany czynnik klimatyczny.....	5
2.2.1.1. Temperatura powietrza.....	6
2.2.1.2. Opady atmosferyczne.....	11
2.2.1.3. Wiatr.....	16
2.2.1.4. Powodzie.....	20
2.2.1.5. Susze.....	25
2.2.1.6. Podsumowanie zagrożeń.....	31
2.2.1.7. Wrażliwość Miasta Wałbrzycha na zmiany klimatu.....	34
2.2.1.8. Potencjał adaptacyjny miasta Wałbrzycha.....	54
2.3. Analiza ryzyka.....	57
2.3.1. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu.....	59
2.3.2. Szanse wynikające ze zmian klimatu.....	62
3. WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH.....	63
2.1. Publikacje.....	63
2.2. Źródła internetowe.....	63

1. WPROWADZENIE

Niniejsze opracowanie stanowi efekt pierwszego etapu prac nad opracowywaną Aktualizacją Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Wałbrzycha. Diagnoza zjawisk klimatycznych stanowi kluczowy etap opracowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu i pełni funkcję analityczną w procesie planowania działań adaptacyjnych. Jej celem jest rozpoznanie uwarunkowań klimatycznych miasta oraz określenie skali i charakteru zagrożeń wynikających ze zmian klimatu, a także identyfikacja ich potencjalnych skutków dla funkcjonowania miasta.

W ramach diagnozy przeprowadzona zostaje analiza zjawisk klimatycznych oraz zjawisk pochodnych, a także ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu, jego potencjału adaptacyjnego oraz poziomu podatności na te zmiany. Integralnym elementem diagnozy jest również analiza ryzyka klimatycznego, uwzględniająca prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożeń oraz skalę ich możliwych konsekwencji. Wyniki przeprowadzonych analiz stanowią podstawę do formułowania, wdrażania i monitorowania działań adaptacyjnych oraz do okresowej ewaluacji Miejskiego Planu Adaptacji.

2. DIAGNOZA

2.1. Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

Zmiany warunków klimatycznych rozumiane są jako długotrwałe procesy polegające na przekształcaniu średnich parametrów klimatu oraz zakresu ich zmienności, możliwe do zidentyfikowania za pomocą analiz statystycznych. Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) wskazuje, że procesy te utrzymują się przez okres co najmniej kilku dekad i obejmują zarówno naturalną zmienność systemu klimatycznego, jak i zmiany wynikające z działalności człowieka.

Na poziomie krajowym problematykę adaptacji do zmian klimatu omówiono w ramach Strategicznego planu adaptacji (SPA2020), opracowanego przez Ministerstwo Środowiska w 2013 r. W SPA2020 zidentyfikowano obszary szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu oraz związane z nimi zagrożenia. W dokumencie wskazano, że zmiany klimatyczne mogą mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na gospodarkę i społeczeństwo. Do zmian odbieranych jako potencjalne 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.

Pomimo możliwych pozytywnych skutków, negatywne skutki zmian klimatycznych mają charakter dominujący i stanowią istotne wyzwanie dla funkcjonowania miast. Mimo powyższych pozytywnych skutków, negatywne konsekwencje zmian klimatycznych zdecydowanie dominują. Do bezpośrednich zagrożeń należą:

- wzrost ryzyka dla zdrowia i życia w związku ze stresem cieplnym i wzrostem zanieczyszczenia powietrza;
- wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim;
- ograniczenie krajowych zasobów wodnych na skutek zwiększonego parowania przy niezmięnionej sumie opadów;
- postępowanie eutrofizacji wód śródlądowych i przybrzeżnych, spowodowane zwiększonym dopływem związków azotu i fosforu oraz wzrostem temperatury wody;
- wzrost częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak powodzie, susze czy fale upałów.

Dla właściwej oceny skali i charakteru zagrożeń klimatycznych niezbędne jest przeprowadzenie szczegółowej analizy lokalnych trendów klimatycznych. W kolejnych podrozdziałach przedstawiono analizę zmian temperatury powietrza, opadów atmosferycznych, warunków wiatrowych oraz zjawisk ekstremalnych, w tym powodzi i susz, co pozwala na identyfikację konkretnych zagrożeń i potencjalnych szans związanych ze zmianami klimatu na obszarze miasta.

2.2. Ocena podatności miasta na czynniki klimatyczne

Zgodnie z Wytycznymi do opracowywania Miejskich Planów Adaptacji, podatność klimatyczna miasta rozumiana jest jako stopień jego narażenia na negatywne skutki zmian klimatu wynikający z ograniczonego przygotowania do radzenia sobie z tymi zagrożeniami. Ocena podatności ma charakter kompleksowy i opiera się na analizie wzajemnych relacji pomiędzy trzema podstawowymi komponentami: ekspozycją, wrażliwością oraz potencjałem adaptacyjnym.

Ekspozycja odnosi się do stopnia narażenia danego obszaru na oddziaływanie zjawisk klimatycznych i ich pochodnych, takich jak fale upałów, intensywne opady, lokalne podtopienia, powodzie czy okresy suszy. Wrażliwość miasta wynika natomiast z jego cech wewnętrznych, w tym struktury przestrzennej, zróżnicowanego ukształtowania terenu, gęstości i charakteru zabudowy, stanu infrastruktury technicznej i krytycznej, a także uwarunkowań społecznych i demograficznych, w tym struktury wieku ludności oraz koncentracji grup szczególnie wrażliwych, które mogą potęgować skalę potencjalnych strat.

Trzecim elementem oceny jest potencjał adaptacyjny, rozumiany jako zdolność miasta do zapobiegania negatywnym skutkom zmian klimatu oraz ograniczania ich konsekwencji poprzez podejmowanie działań adaptacyjnych. Obejmuje on m.in. dostępność zasobów finansowych i organizacyjnych, doświadczenie miasta w realizacji projektów rewitalizacyjnych i środowiskowych, poziom świadomości społecznej, sprawność zarządzania oraz gotowość do wdrażania rozwiązań opartych na naturze i nowoczesnych systemów zarządzania ryzykiem, w tym systemów wczesnego ostrzegania.

Precyzyjne określenie podatności miasta Wałbrzycha na zmiany klimatu wymaga przeprowadzenia wieloaspektowej analizy, uwzględniającej zarówno lokalne uwarunkowania klimatyczne, jak i specyfikę przestrzenną oraz funkcjonalną miasta. Analiza ta obejmuje identyfikację kluczowych czynników klimatycznych charakterystycznych dla obszaru miasta, ocenę jego wrażliwości oraz potencjału adaptacyjnego w odniesieniu do tych czynników, a także szczegółowe rozpoznanie narażenia na zjawiska ekstremalne, w szczególności intensywne opady powodujące spływ powierzchniowy, lokalne podtopienia oraz okresy suszy. Takie podejście umożliwia kompleksową ocenę podatności i stanowi podstawę do dalszej analizy ryzyka klimatycznego.

2.2.1. Ekspozycja na dany czynnik klimatyczny

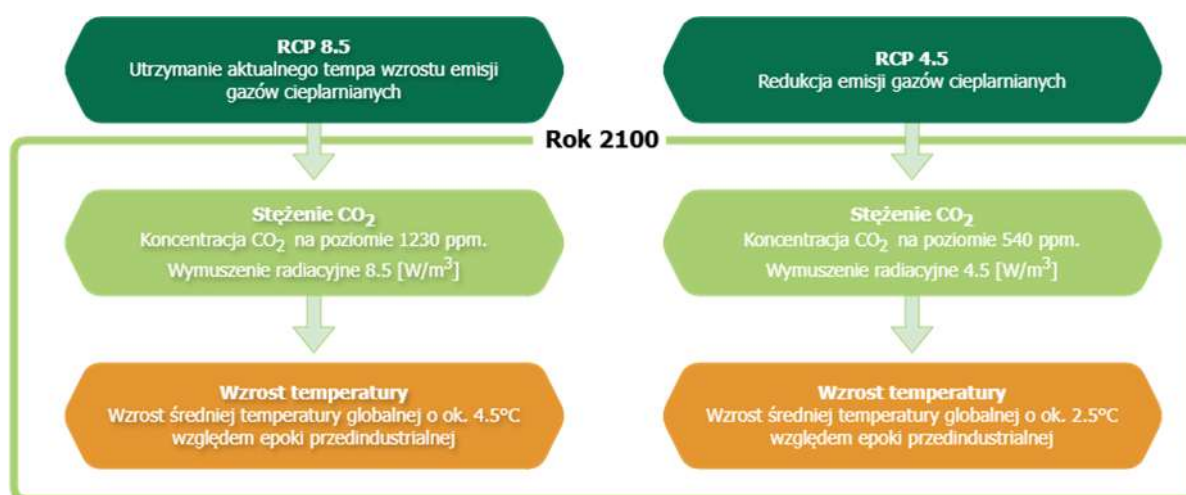
Aby prognozować przyszłe zmiany klimatu, konieczne jest uwzględnienie tempa wzrostu stężenia dwutlenku węgla w atmosferze. W tym celu naukowcy korzystają z tzw. reprezentatywnych ścieżek koncentracji, czyli scenariuszy RCP (Representative Concentration Pathways).

Scenariusze RCP opierają się na różnych założeniach w zakresie rozwoju gospodarczego, co przekłada się na poziomy wymuszenia radiacyjnego – miary wpływu czynników na bilans energetyczny Ziemi.

Zgodnie z scenariuszami RCP wartości wymuszenia w 2100 roku mają osiągnąć odpowiednio 2.6, 4.5, 6.0 lub 8.5 W/m² - wskazane wartości wyrażone w watach na metr kwadratowy stanowią nazwy poszczególnych scenariuszy: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 oraz RCP 8.5. Każdy scenariusz przedstawia odmienną trajektorię emisji gazów cieplarnianych oraz inny stopień ocieplenia klimatu, umożliwiając ocenę przyszłych zagrożeń i opracowanie strategii adaptacyjnych.

Instytut Ochrony Środowiska PIB przeprowadził analizy zmian klimatu dla Polski w ramach projektu KLIMADA (dalej: KLIMADA 2.0). Prognozy przedstawione w ramach części analitycznej MPA opracowano dla dwóch scenariuszy:

- **RCP 4.5** – 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** – 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)

Analizę podatności miasta na oddziaływanie czynników klimatycznych, takich jak temperatura powietrza, opady oraz wiatr, przeprowadzono w oparciu o wyniki projektu KLIMADA 2.0. W celu zobrazowania najgorszego możliwego scenariusza wykorzystano dane z projekcji klimatycznych dla scenariusza RCP 8.5 z ostatniego okresu modelowania (2091–2100), które zestawiono ze średnimi wartościami z lat 2011–2020 lub 2021–2030 – w zależności od dostępności danych. Zaprezentowane wyniki odnoszą się do obszaru powiatu m. Wałbrzych.

Uzupełniając, do oceny podatności miasta na zagrożenia powodziowe i susze wykorzystano ogólnopolskie mapy zagrożenia powodziowego¹ oraz Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS) – dokument ten identyfikuje obszary szczególnie narażone na występowanie suszy atmosferycznej, rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej, co umożliwi bardziej szczegółową i trafną ocenę skali oraz charakteru zagrożeń.

Pomimo wykorzystania danych z projektu KLIMADA 2.0 oraz ogólnopolskich map zagrożeń powodziowych i Planów Przeciwdziałania Skutkom Suszy, w ocenie podatności miasta Wałbrzycha występują pewne ograniczenia wynikające z dostępności danych. Do głównych luk wiedzy należą:

¹ Źródło: Hydroportal – Informatyczny System Osłony Kraju

- brak rozbudowanej, niezależnej sieci stacji meteorologicznych o wysokiej gęstości przestrzennej w granicach miasta, co ogranicza możliwość szczegółowej oceny zjawisk mikroklimatycznych (np. miejskich wysp ciepła),
- ograniczona liczba długookresowych pomiarów hydrologicznych w mieście, co utrudnia analizę zagrożeń powodziowych mniejszych cieków i systemów kanalizacji deszczowej,
- brak jednolitej, długookresowej bazy danych dotyczącej skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych dla lokalnej gospodarki i zatrudnienia,
- ograniczone dane epidemiologiczne w zakresie zdrowia mieszkańców związane z klimatem, brak lokalnego monitoringu skutków fal upałów czy zanieczyszczeń powietrza w określonych grupach społecznych.

Zidentyfikowanie tych luk wskazuje obszary wymagające dalszych badań i rozbudowy systemu monitoringu, co jest istotne dla precyzyjnego określenia podatności miasta na zmiany klimatu oraz planowania skutecznych działań adaptacyjnych.

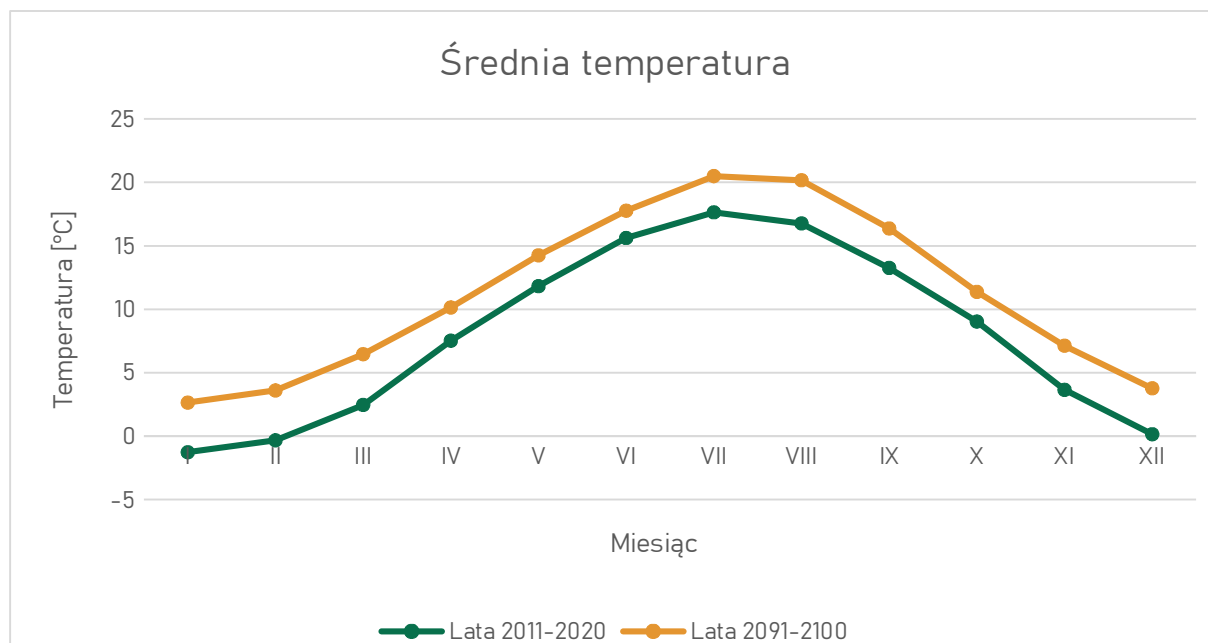
2.2.1.1. Temperatura powietrza

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

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

Prognozowane wartości średniej miesięcznej temperatury w Wałbrzychu w latach 2091–2100 zgodnie ze scenariuszem RCP 8.5 wskazują na wyraźny wzrost w porównaniu do okresu 2011–2020. W każdym miesiącu obserwowany jest przyrost temperatury, przy czym największe różnice występują zimą i wczesną wiosną. W styczniu temperatura wzrasta z $-1,27^{\circ}C$ do $2,64^{\circ}C$, a w lutym z $-0,33^{\circ}C$ do $3,6^{\circ}C$, co oznacza przejście z wartości ujemnych do dodatnich. W miesiącach letnich również widoczny jest wzrost – w lipcu z $17,64^{\circ}C$ do $20,5^{\circ}C$, a w sierpniu z $16,77^{\circ}C$ do $20,17^{\circ}C$. Jesienią i wiosną zmiany są nieco mniejsze, ale nadal znaczące (np. październik z $9,03^{\circ}C$ do $11,37^{\circ}C$). Ogólnie trend wskazuje na systematyczne ocieplenie w całym roku, z najbardziej zauważalnym wzrostem w okresie zimowym, co może prowadzić do skrócenia sezonu zimowego i zwiększenia liczby dni z temperaturą dodatnią. Taka zmiana będzie miała istotne konsekwencje dla klimatu lokalnego, gospodarki wodnej oraz rolnictwa.

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

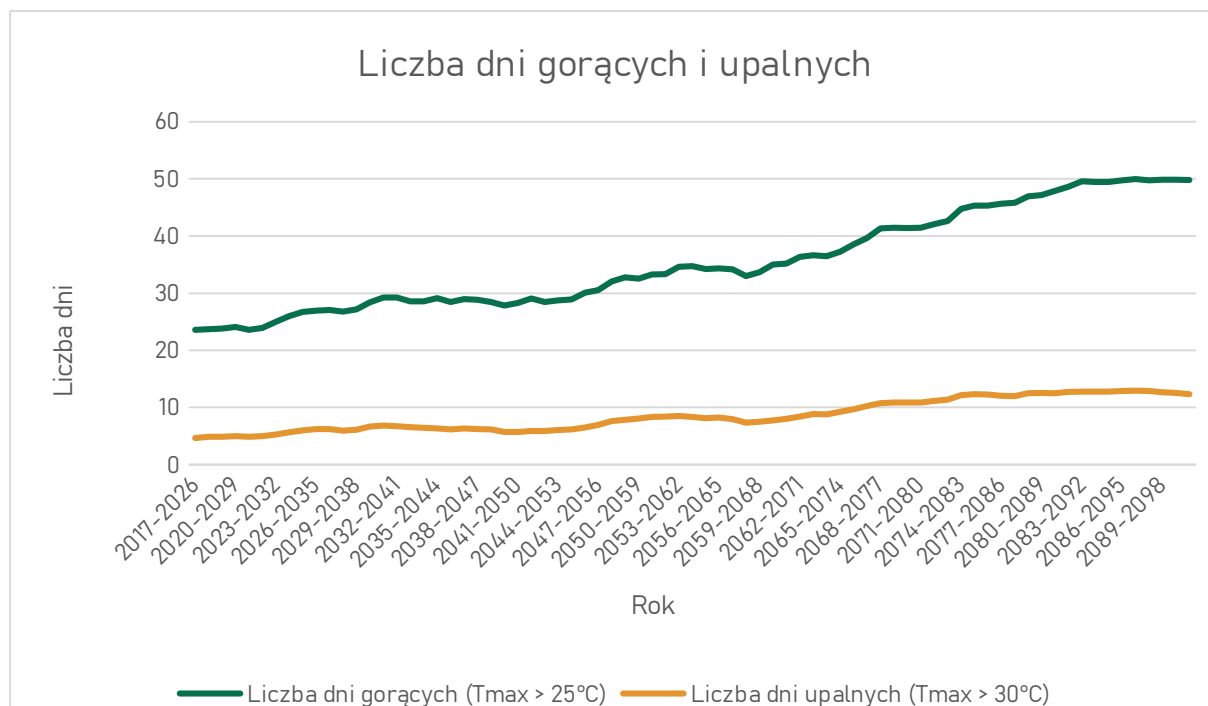


Rysunek 2. Temperatura średnia miesięczna w latach 2011-2020 oraz 2091-2100

Analiza prognozowanej liczby dni gorących oraz upalnych wskazuje na wyraźny trend wzrostowy w całym okresie od lat 2017–2026 do 2091–2100. Na początku analizowanego przedziału wartości oscylują wokół 23–24 dni, natomiast w kolejnych dekadach obserwowany jest systematyczny wzrost. Około roku 2045 liczba dni gorących przekracza 30 dni, a w latach 2050–2059 osiąga poziom ponad 32 dni. W drugiej połowie XXI wieku tempo wzrostu przyspiesza – w latach 2069–2078 wartości przekraczają 41 dni, a w końcowym okresie (2091–2100) liczba dni gorących stabilizuje się na poziomie około 49–50 dni w roku, co oznacza ponad dwukrotny wzrost w stosunku do początku analizowanego okresu.

Na początku przedziału wartości wynoszą średnio około 4,6–5 dni rocznie, natomiast w kolejnych dekadach obserwowany jest systematyczny wzrost. Około roku 2050 liczba dni upalnych przekracza 8 dni, a w latach 2067–2076 osiąga poziom ponad 10 dni rocznie. W końcowym okresie (2091–2100) liczba dni z temperaturą powyżej 30°C stabilizuje się na poziomie około 12–13 dni rocznie, co oznacza niemal trzykrotny wzrost w stosunku do początku analizowanego okresu.

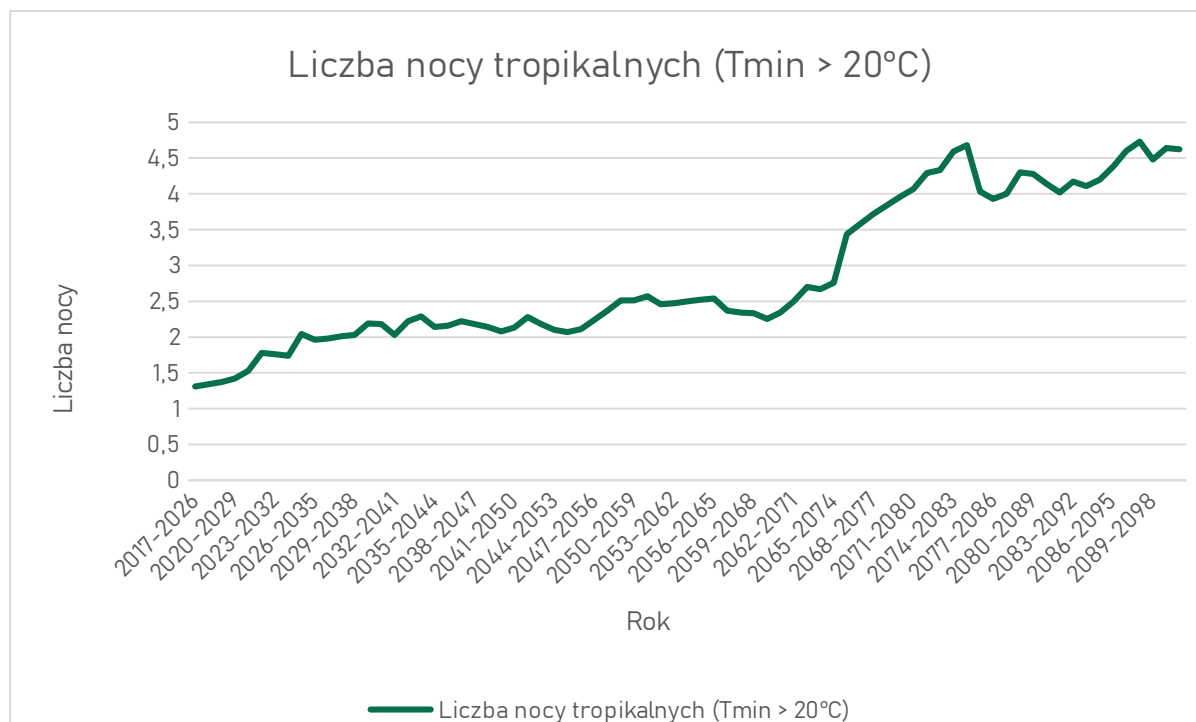
Widoczny trend wskazuje na systematyczne ocieplanie się klimatu, skutkujące znacznym wydłużeniem okresu występowania dni gorących. Taka zmiana może prowadzić do zwiększonego ryzyka suszy, obciążenia systemów energetycznych oraz pogorszenia komfortu klimatycznego w regionie. Wzrost liczby dni z temperaturą powyżej 25°C będzie miał istotne konsekwencje dla rolnictwa, gospodarki wodnej i zdrowia publicznego.



Rysunek 3. Prognozowana liczba dni gorących i upalnych (dziesięcioletnia średnia krocząca)

Analizowany wskaźnik wykazuje ogólny trend wzrostowy w całym okresie od lat 2017–2026 do 2091–2100, jednak zmiany nie są równomierne. Początkowo wartości rosną z około 1,31 do 2,5–2,7 w połowie XXI wieku, ale w tym przedziale występują krótkotrwałe spadki – np. po wzroście do 2,29 w latach 2034–2043 następuje obniżenie do około 2,08 w latach 2040–2049. Podobne wahania pojawiają się w latach 2050–2065, gdzie wartości oscylują między 2,25 a 2,54. Po roku 2065 trend przyspiesza, osiągając 3,4–4,6 w końcowych dekadach. Ostatecznie w latach 2091–2100 wskaźnik stabilizuje się na poziomie około 4,6, co oznacza ponad trzykrotny wzrost względem początku analizowanego okresu.

Widoczny trend wskazuje na systematyczne zwiększanie się analizowanego parametru, co może świadczyć o nasileniu zjawisk związanych z opadami lub innymi ekstremami pogodowymi (w zależności od interpretacji wskaźnika). Wzrost ten jest szczególnie dynamiczny w drugiej połowie XXI wieku, co może mieć istotne konsekwencje dla gospodarki wodnej, infrastruktury oraz planowania adaptacji do zmieniających się warunków klimatycznych.



Rysunek 4. Prognozowana liczba nocy tropikalnych (dziesięcioletnia średnia krocząca)

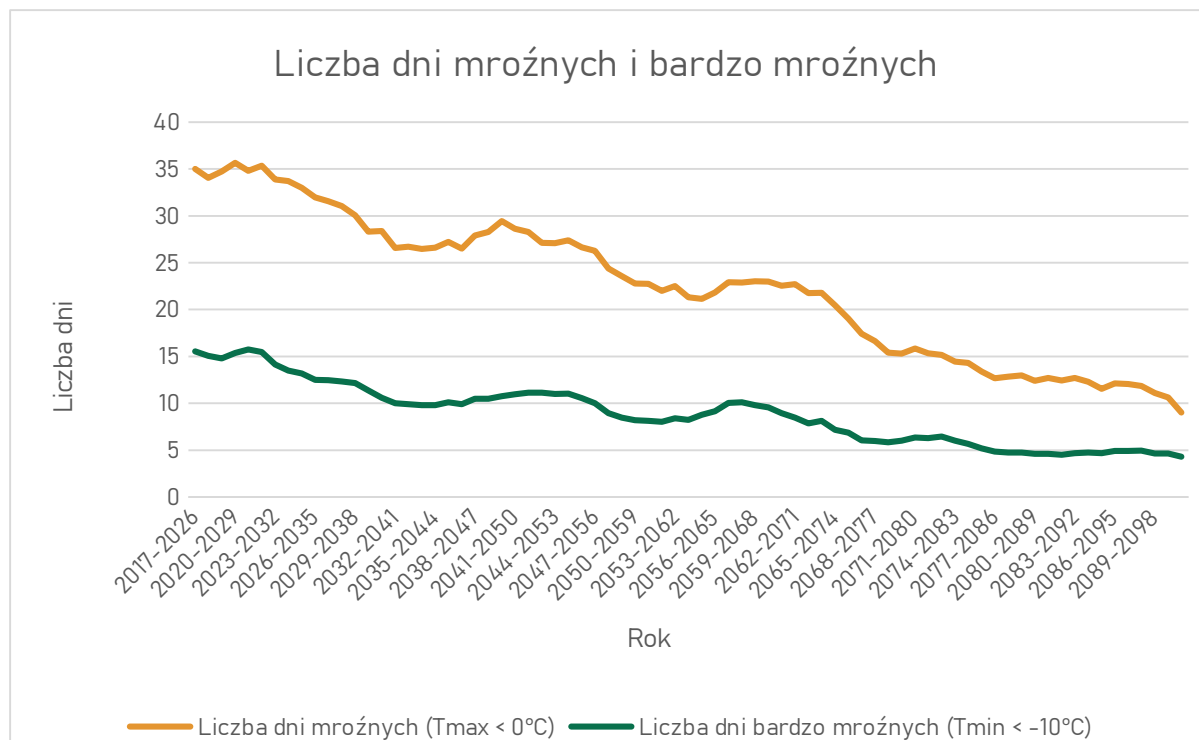
Analiza prognozowanej liczby dni mroźnych w Wałbrzychu wskazuje na wyraźny trend spadkowy w całym okresie od lat 2017–2026 do 2091–2100. Na początku analizowanego przedziału wartości wynoszą około 35 dni rocznie, a w kolejnych dekadach systematycznie maleją. Do połowy XXI wieku liczba d

ni mroźnych spada do około 22–24 dni, a w drugiej połowie wieku tempo spadku przyspiesza – w latach 2070–2080 wartości wynoszą już około 15 dni, a w końcowym okresie (2091–2100) zaledwie 9 dni rocznie. Oznacza to redukcję o ponad 70% w stosunku do początku analizowanego okresu. Spadek jest stopniowy, choć w pierwszej połowie wieku występują niewielkie wahania (np. krótkotrwały wzrost w latach 2038–2048), co może wynikać z naturalnej zmienności klimatu.

W przypadku dni bardzo mroźnych obserwowany jest jeszcze bardziej wyraźny spadek. Początkowo wartości wynoszą około 15 dni rocznie, a w połowie XXI wieku spadają do 8–10 dni. W drugiej połowie wieku trend przyspiesza – w latach 2070–2080 liczba dni bardzo mroźnych wynosi już około 6 dni, a w końcowym okresie (2091–2100) zaledwie 4 dni rocznie, co oznacza redukcję o prawie 75% względem wartości początkowych. Podobnie jak w przypadku dni mroźnych, spadek jest stopniowy, z niewielkimi wahaniami w środkowej części analizowanego okresu.

Dane potwierdzają systematyczne ocieplenie się klimatu, skutkujące znacznym skróceniem okresu występowania temperatur poniżej zera. W drugiej połowie XXI wieku dni mroźne i bardzo mroźne będą występować sporadycznie, co może mieć istotne konsekwencje dla ekosystemów, gospodarki wodnej, rolnictwa oraz infrastruktury zimowej. Zmniejszenie liczby dni z ekstremalnie niskimi temperaturami jest zgodne z

prognozami globalnego ocieplenia i wskazuje na potrzebę adaptacji do nowych warunków klimatycznych.



Rysunek 5. 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	Prognozy wskazują na wyraźne ocieplenie klimatu w Wałbrzychu w XXI wieku. Średnia temperatura powietrza rośnie w każdym miesiącu, co prowadzi do znaczącego wzrostu liczby dni gorących (T _{max} > 25°C) i upalnych (T _{max} > 30°C) – pod koniec wieku może występować nawet 50 dni gorących i ponad 12 dni upalnych rocznie. Zjawisko to zwiększa ryzyko fal upałów, suszy i obciążenia systemów energetycznych. Jednocześnie obserwowany jest drastyczny spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych – z ponad 35 dni mroźnych na początku okresu do około 9 dni w końcu wieku, a dni bardzo mroźnych z 15 do zaledwie 4. Ograniczenie występowania mrozu zmniejszy zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, ale negatywnie wpłynie na utrzymanie pokrywy śnieżnej, kluczowej dla bilansu wodnego. Wzrost temperatur i zmiany w rozkładzie opadów mogą prowadzić do większej zmienności klimatu, nasilając ryzyko ekstremalnych zjawisk pogodowych. Ogólnie
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	

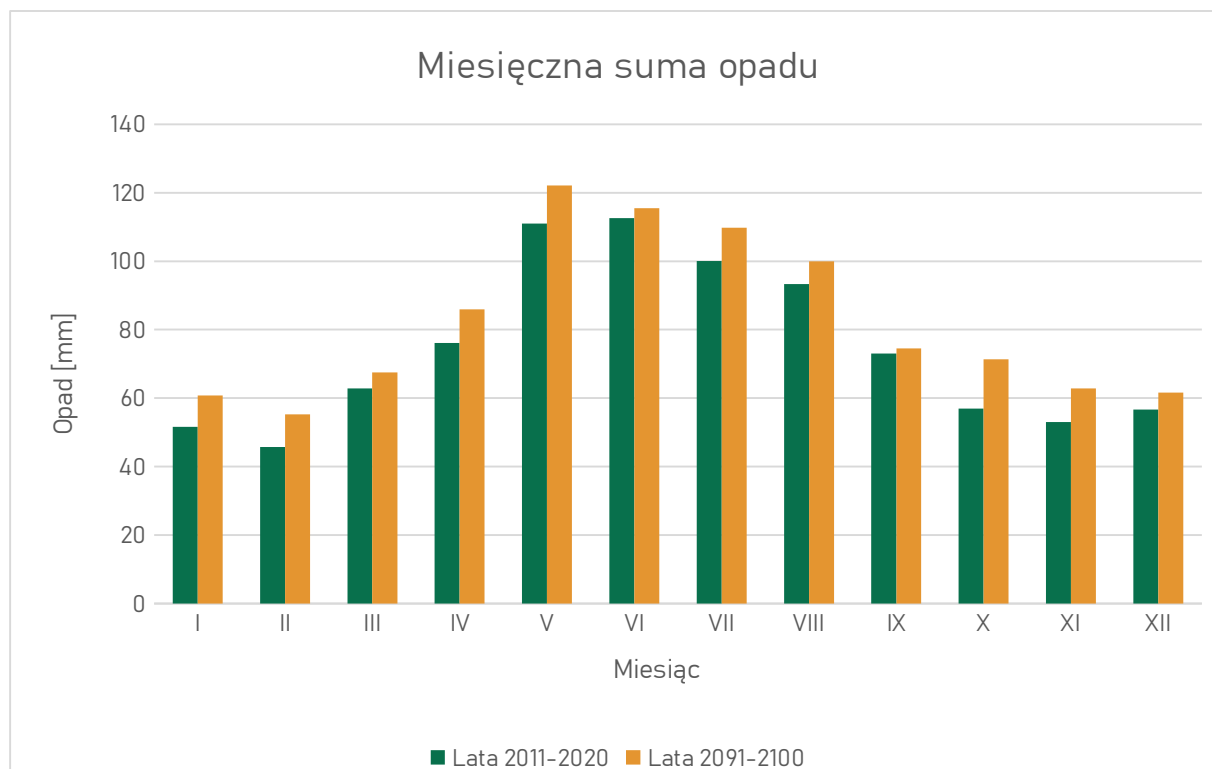
pozytywne skutki są niewielkie w porównaniu z dominującymi negatywnymi konsekwencjami dla

2.2.1.2. Opady atmosferyczne

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

- miesięczną 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 $T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$),
- grubość pokrywy śnieżnej,
- liczba dni w roku z pokrywą śnieżną.

Prognozy dla Wałbrzycha wskazują na wzrost miesięcznych sum opadów w większości miesięcy w porównaniu do okresu 2011–2020. Największe różnice obserwowane są w miesiącach jesiennych i zimowych – w październiku suma opadów wzrasta z 56,89 mm do 71,32 mm, a w listopadzie z 52,99 mm do 62,82 mm. W okresie wiosennym i letnim również widoczny jest wzrost, choć nieco mniejszy – np. w maju z 110,95 mm do 122,1 mm, a w lipcu z 100,03 mm do 109,81 mm. Najwyższe wartości opadów w obu okresach występują w czerwcu, gdzie prognozowana suma wynosi 115,5 mm (wzrost z 112,53 mm). Ogólnie trend wskazuje na zwiększenie ilości opadów w ciągu roku, szczególnie w chłodniejszych miesiącach, co może prowadzić do większego ryzyka powodzi i podtopień, ale jednocześnie ograniczać skutki suszy w okresie letnim.

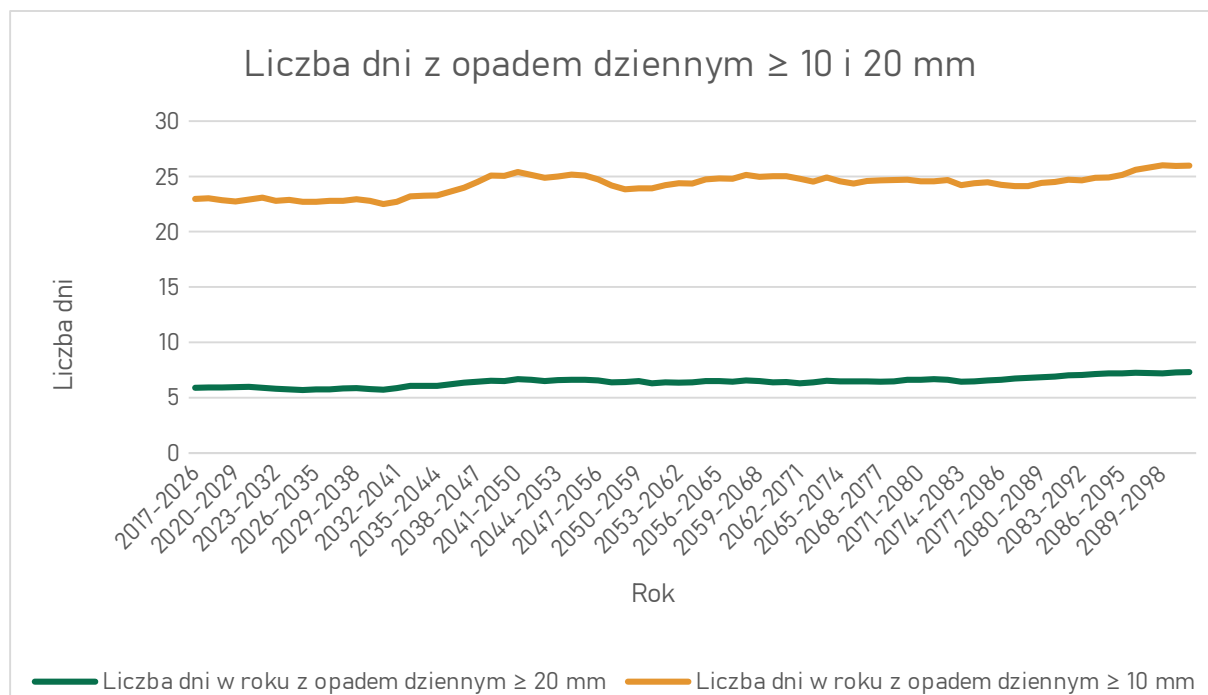


Rysunek 6. Średnie miesięczne sumy opadów w latach 2011-2020 oraz 2091-2100

Prognozy wskazują na umiarkowany wzrost liczby dni z opadem ≥ 10 mm w ciągu roku. Na początku analizowanego okresu (2017–2026) wartości wynoszą około 23 dni, a w połowie XXI wieku rosną do 24–25 dni. W drugiej połowie wieku trend jest stabilny, z niewielkimi wahaniami, ale w końcowych dekadach (2091–2100) liczba dni z intensywnym opadem osiąga około 26 dni rocznie, co oznacza wzrost o ok. 10–12% względem początku okresu. Zmiany te sugerują częstsze występowanie dni z silnymi opadami, co może zwiększać ryzyko lokalnych podtopień.

W przypadku dni z bardzo intensywnym opadem (≥ 20 mm) również obserwowany jest trend wzrostowy. Początkowo wartości wynoszą około 5,9 dnia rocznie, a w połowie wieku osiągają 6,5–6,7 dnia. W końcowym okresie (2091–2100) liczba dni z opadem ≥ 20 mm wzrasta do 7,3 dnia rocznie, co oznacza wzrost o ponad 20% względem początku analizowanego okresu. Choć zmiana jest mniej dynamiczna niż w przypadku dni gorących czy upalnych, wskazuje na rosnące ryzyko występowania opadów nawalnych, które mogą prowadzić do powodzi błyskawicznych i erozji gleb.

Dane potwierdzają wzrost częstości występowania intensywnych opadów, co jest zgodne z prognozami dotyczącymi intensyfikacji obiegu wody w atmosferze w wyniku ocieplenia klimatu. Zmiany te będą miały istotne konsekwencje dla gospodarki wodnej, infrastruktury oraz zarządzania ryzykiem powodziowym.



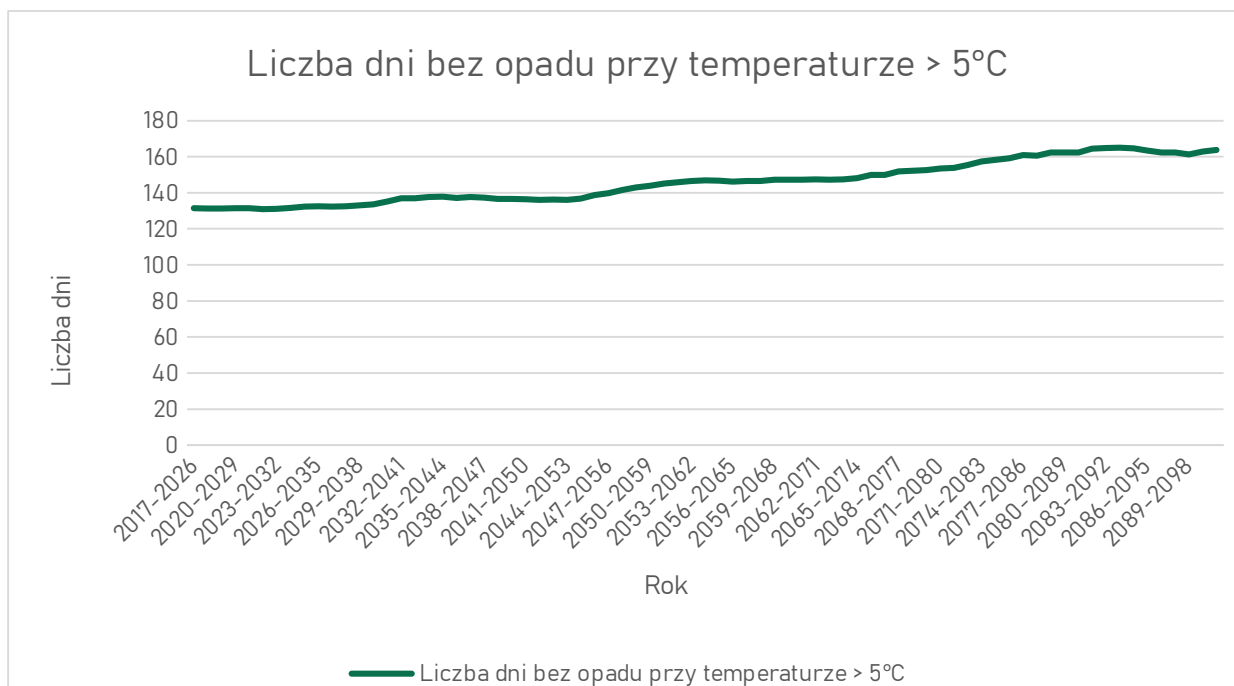
Rysunek 7. Prognozowana liczba dni z opadem intensywnym i ekstremalnym (dziesięcioletnia średnia krocząca, wg RCP 8.5)

Analiza prognoz wskazuje, że liczba dni bez opadu w ciągu roku pozostaje stosunkowo stabilna w pierwszej połowie XXI wieku, oscylując wokół 217–219 dni. W drugiej połowie wieku obserwowany jest stopniowy wzrost – w latach 2070–2080 wartości przekraczają 220 dni, a w końcowym okresie (2091–2100) osiągają około 217–218 dni, co oznacza niewielką tendencję do zwiększenia liczby dni suchych w porównaniu z początkiem analizowanego okresu. Wahania w danych sugerują, że mimo ogólnego trendu wzrostowego, zmienność klimatu będzie powodować okresowe spadki i wzrosty liczby dni bez opadu.



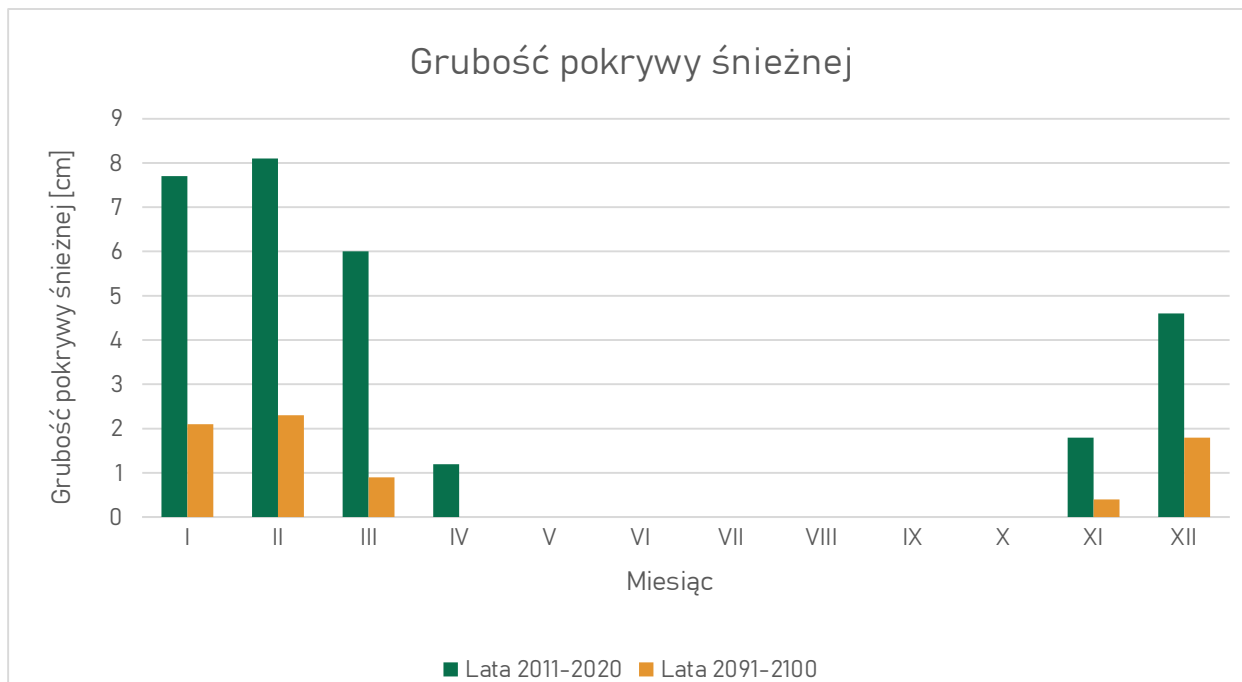
Rysunek 8. Prognozowana liczba dni bez opadu (dziesięcioletnia średnia krocząca, wg RCP 8.5)

Dane wskazują na wyraźny trend wzrostowy w liczbie dni bez opadu przy temperaturze $> 5^{\circ}\text{C}$ w Wałbrzychu w okresie od 2017–2026 do 2091–2100. Na początku analizowanego przedziału wartości wynoszą około 131 dni, a w połowie wieku rosną do 145–147 dni. W drugiej połowie XXI wieku tempo wzrostu przyspiesza – w latach 2070–2080 liczba dni suchych z temperaturą powyżej 5°C przekracza 160 dni, a w końcowym okresie osiąga nawet 163–164 dni rocznie. Oznacza to wzrost o ponad 30 dni w porównaniu z początkiem analizowanego okresu, czyli około 25% więcej takich dni.



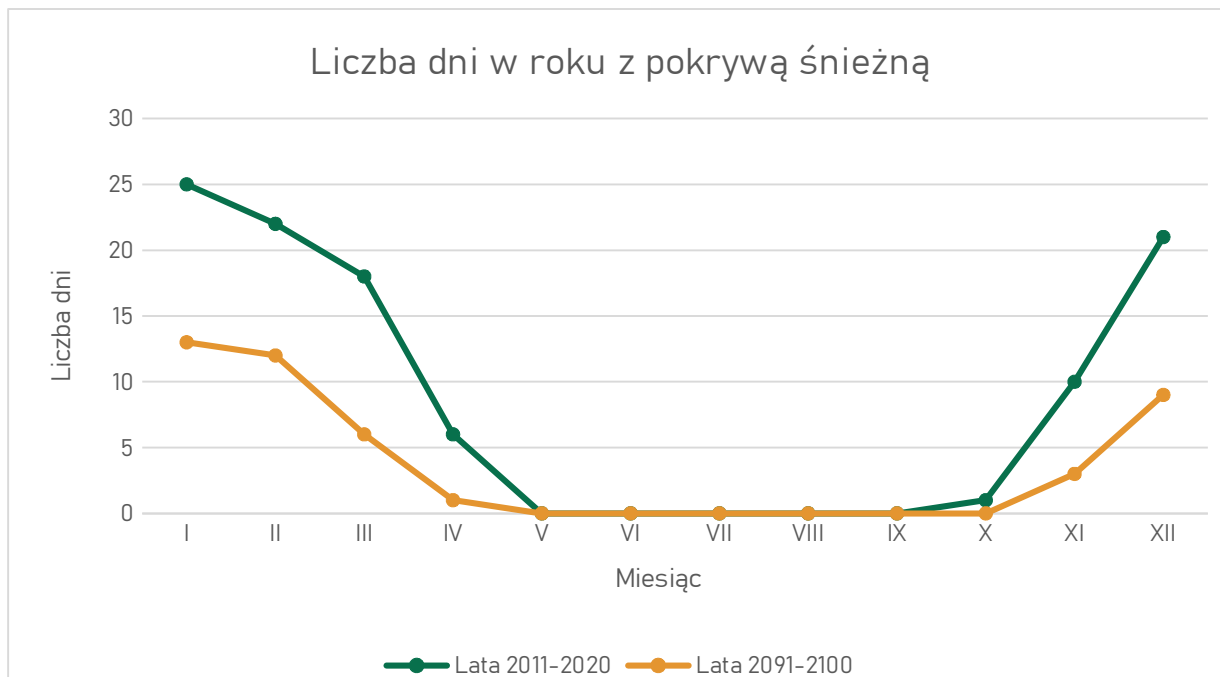
Rysunek 9. Prognozowana liczba dni bez opadu w okresie wegetacyjnym (dziesięcioletnia średnia krocząca, wg RCP 8.5)

Prognozy dla Wałbrzycha wskazują na znaczący spadek grubości pokrywy śnieżnej w XXI wieku. W okresie 2011–2020 średnia grubość śniegu w miesiącach zimowych wynosiła od 6 do 8 cm w styczniu, lutym i marcu, a w grudniu około 4,6 cm. W prognozowanym okresie 2091–2100 wartości te zmniejszają się do zaledwie 2,1–2,3 cm w styczniu i lutym, poniżej 1 cm w marcu, a w grudniu do 1,8 cm. W pozostałych miesiącach praktycznie zanika występowanie pokrywy śnieżnej. Oznacza to redukcję grubości śniegu o około 70–80% w porównaniu z początkiem wieku, co wskazuje na skrócenie sezonu zimowego i zanik trwałej pokrywy śnieżnej.



Rysunek 10. Prognozowana grubość pokrywy śnieżnej

Prognozy dla Wałbrzycha wskazują na znaczący spadek liczby dni z pokrywą śnieżną w XXI wieku. W okresie 2011–2020 w styczniu średnio występowało 25 dni ze śniegiem, w lutym 22 dni, a w marcu 18 dni. W grudniu wartości wynosiły około 21 dni, a w listopadzie 10 dni. W prognozowanym okresie 2091–2100 liczba dni z pokrywą śnieżną zmniejsza się o połowę – w styczniu do 13 dni, w lutym do 12 dni, a w marcu do 6 dni. W grudniu występuje średnio 9 dni ze śniegiem, a w listopadzie zaledwie 3 dni. W pozostałych miesiącach praktycznie zanika występowanie pokrywy śnieżnej. Oznacza to skrócenie sezonu zimowego i redukcję liczby dni ze śniegiem o około 50–70%.



Rysunek 11. Prognozowana liczba dni w roku z pokrywą śnieżną

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 przewiduje się wzrost miesięcznych sum opadów w większości miesięcy, szczególnie w okresie jesienno-zimowym, co może zwiększać ryzyko lokalnych podtopień. Jednocześnie rośnie liczba dni z opadami intensywnymi (≥ 10 mm) oraz ekstremalnymi (≥ 20 mm), co sugeruje częstsze występowanie opadów nawalnych kosztem opadów ciągłych o małej intensywności. Wzrost liczby dni bez opadu w cieplejszych miesiącach, zwłaszcza w okresie wegetacyjnym, może negatywnie wpłynąć na bilans wodny i zwiększyć ryzyko suszy. Zmiany te wskazują na większą koncentrację opadów w krótszych, bardziej gwałtownych epizodach, co będzie stanowiło wyzwanie dla gospodarki wodnej i rolnictwa.
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	stagnacja	
Liczba dni w roku bez opadu w okresie wegetacyjnym (przy średniej temperaturze dobowej $T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$)	wzrost	
Grubość pokrywy śnieżnej	spadek	
Liczba dni w roku z pokrywą śnieżną	spadek	

2.2.1.3. Wiatr

W celu przedstawienia rozkładu prędkości wiatru w poszczególnych latach zastosowano klasyfikację prędkości wiatru zaprezentowaną w poniższej tabeli.

Tabela 3. Klasyfikacja prędkości wiatru²

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	≥30,00

Jak wynika z obserwacji meteorologicznych, dla najbliższej zlokalizowanej stacji – w Jeleniej Górze, dominującym kierunkiem wiatru jest południowy wschód, natomiast najmniejszą częstość odnotowuje się dla wiatrów z sektora północno-zachodniego. W regionie przeważają wiatry o niewielkiej prędkości.

Tabela 4. Zestawienie udziałów poszczególnych kierunków wiatru %

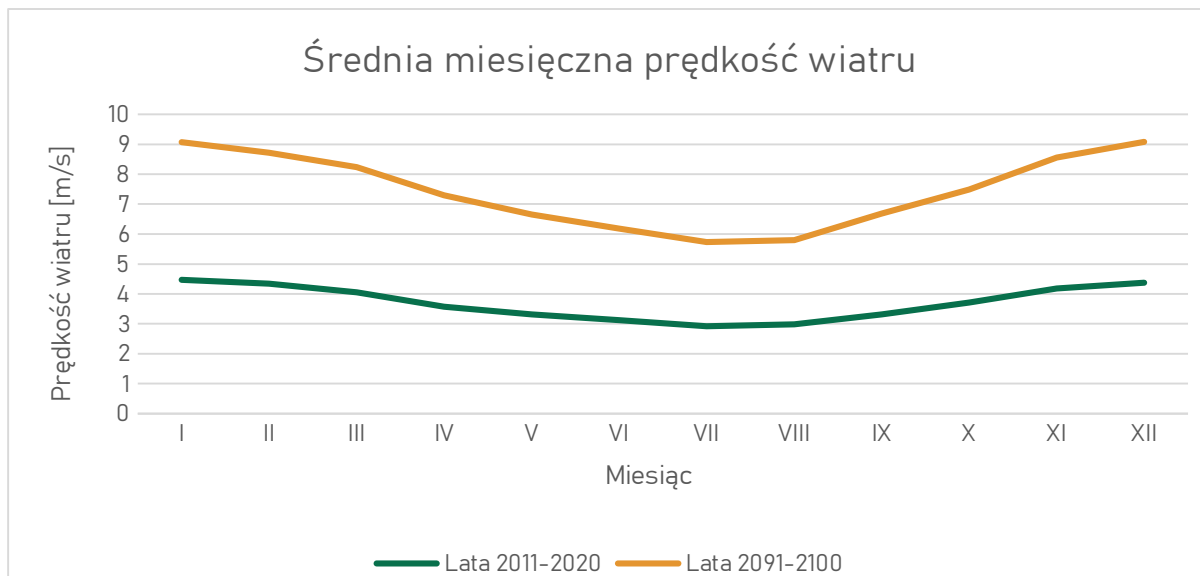
NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	N
7,46	16,19	15,13	17,74	8,75	8,90	3,72	7,03	5,96	5,04	1,65	2,43

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
21,26	12,70	21,08	11,46	8,06	12,10	2,14	3,59	3,88	2,74	1,00

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

² Źródło: KLIMADA 2.0

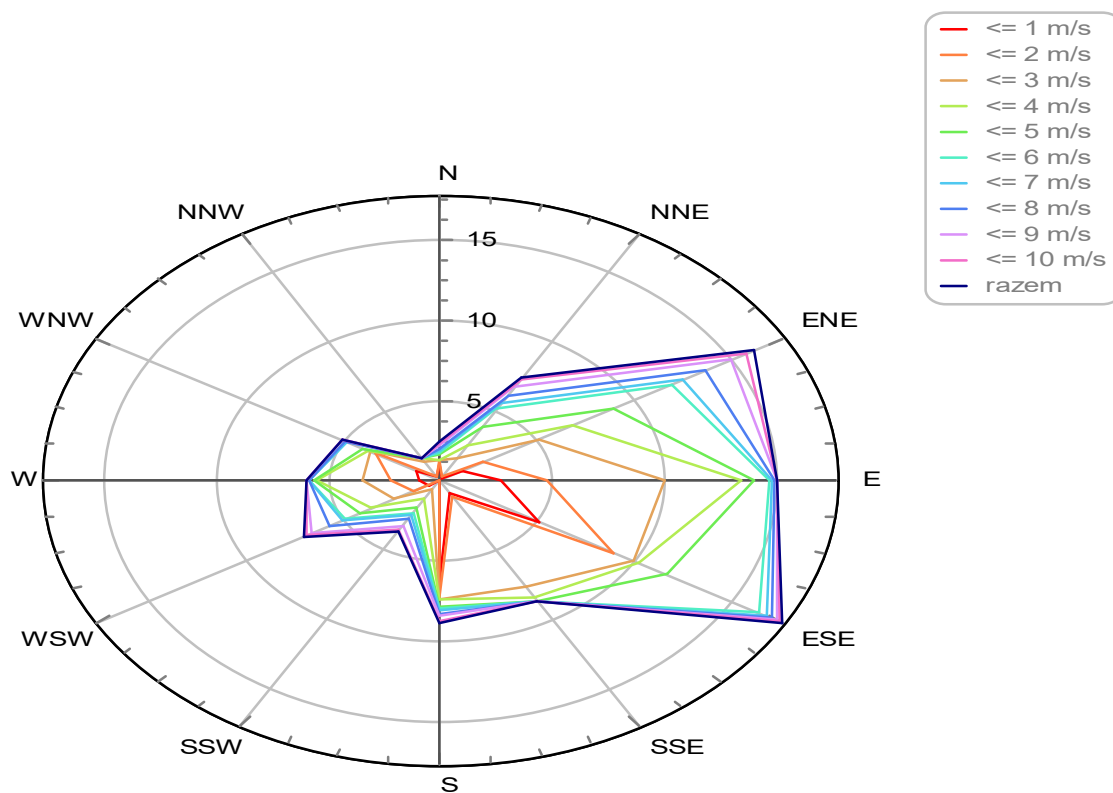


Rysunek 12. Zestawienie średniej prędkości wiatru w latach 2011-2020 oraz 2091-2100 w mieście Wałbrzych

Dane dotyczące średniej miesięcznej prędkości wiatru w Wałbrzychu dla okresów 2011–2020 oraz 2091–2100 wskazują na wyraźne zmiany w rozkładzie wartości. W obu analizowanych przedziałach czasowych utrzymuje się silna sezonowość, z najwyższymi prędkościami wiatru w miesiącach zimowych i wczesnowiosennych oraz najniższymi w okresie letnim. Porównanie obu okresów pokazuje, że w większości miesięcy prognozowany jest wzrost prędkości wiatru, szczególnie od września do marca, gdzie zmiana jest najbardziej zauważalna. W miesiącach letnich (czerwiec–sierpień) przewiduje się natomiast nieznaczny spadek wartości. Taka tendencja, polegająca na nasileniu wiatrów w chłodniejszych miesiącach i ich osłabieniu w cieplejszych, może mieć istotne znaczenie dla prognozowania warunków pogodowych oraz planowania inwestycji w energetykę wiatrową w przyszłości.

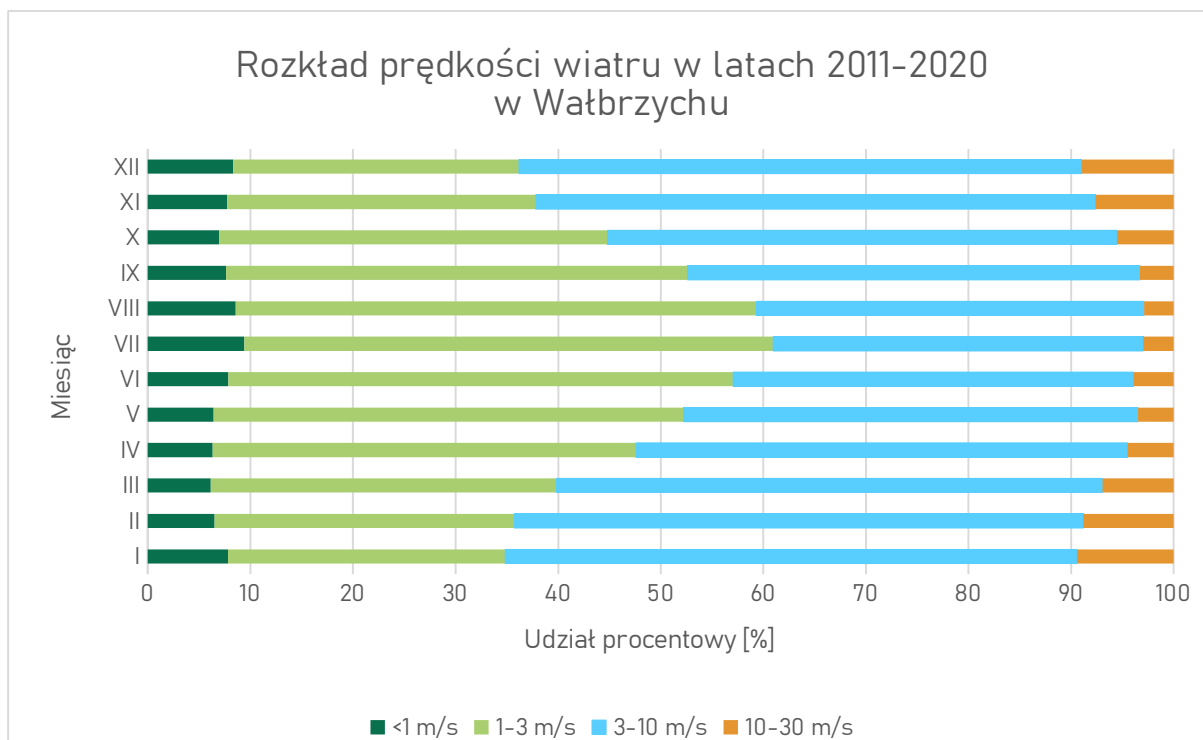
Poniższy rysunek przedstawia różę wiatrów dla sezonu rocznego dla stacji meteorologicznej znajdującej się w Jeleniej Górze, gdzie wykonano 49 489 obserwacji.

Róża wiatrów sezon roczny
Stacja meteorologiczna: Jelenia-Góra



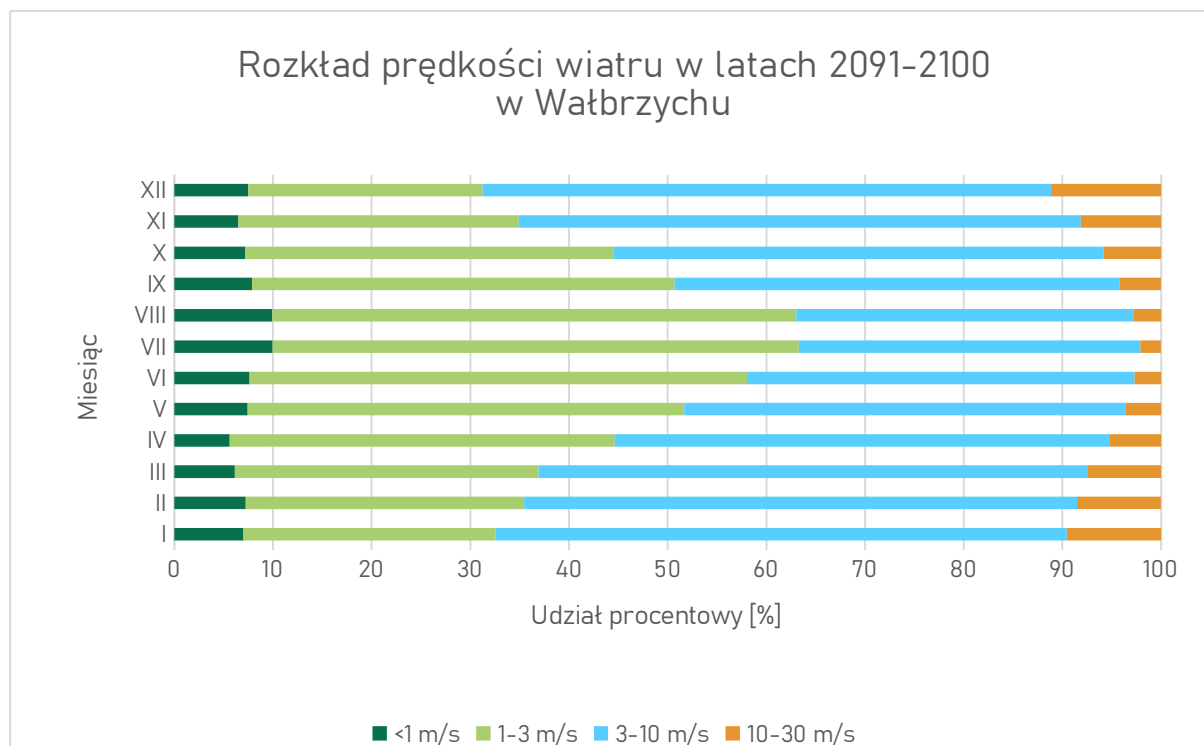
Rysunek 13. Róża wiatrów, sezon roczny, stacja meteorologiczna: Jelenia Góra

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



Rysunek 14. Rozkład prędkości wiatru w latach 2011-2020

Rozkład prędkości wiatru w Wałbrzychu w latach 2011–2020 pokazuje, że najczęściej występują prędkości w zakresie 3–10 m/s, które w większości miesięcy stanowią ponad połowę obserwacji, osiągając najwyższe wartości zimą (styczeń – 55,74%, luty – 55,49%). W okresie letnim (lipiec, sierpień) udział tej kategorii znacząco maleje – w lipcu wynosi 36,08%, a dominują prędkości 1–3 m/s (51,56%). Prędkości poniżej 1 m/s występują rzadko, z udziałem od około 6% do 9%, najwyższym w lipcu (9,4%). Najsilniejsze wiatry (10–30 m/s) pojawiają się sporadycznie, głównie zimą, osiągając maksymalny udział w styczniu (9,41%) i grudniu (9%), a minimalny w lipcu (2,96%). Dane potwierdzają wyraźną sezonowość – zimą dominują silniejsze wiatry, natomiast latem częściej występują prędkości umiarkowane.



Rysunek 15. Prognozowany rozkład prędkości wiatru w latach 2091-2100

Prognozowany rozkład prędkości wiatru w Wałbrzychu w latach 2091–2100 wskazuje na istotne zmiany w strukturze występowania poszczególnych kategorii. W większości miesięcy zwiększa się udział prędkości 3–10 m/s, które pozostają dominującą grupą, osiągając wartości powyżej 50% w okresie zimowym (np. styczeń – 57,91%, grudzień – 57,6%). Jednocześnie obserwowany jest wzrost udziału najsilniejszych wiatrów 10–30 m/s, szczególnie w miesiącach zimowych – w grudniu udział tej kategorii rośnie do 11,14%, a w styczniu do 9,56%, co oznacza wyraźne nasilenie ekstremalnych zjawisk w chłodniejszej części roku. W okresie letnim (lipiec, sierpień) następuje dalsze osłabienie wiatrów umiarkowanych – udział kategorii 3–10 m/s spada do 34–35%, a dominują prędkości 1–3 m/s, które w lipcu osiągają aż 53,34%. Wzrost udziału najniższych prędkości (<1 m/s) jest zauważalny w lipcu i sierpniu (ok. 9–10%), co potwierdza tendencję do słabszych wiatrów w cieplejszych miesiącach.

Widoczny trend wskazuje na nasilenie silnych i bardzo silnych wiatrów w okresie zimowym oraz osłabienie wiatru latem, przy jednoczesnym zwiększeniu udziału prędkości umiarkowanych w chłodniejszych miesiącach. Taka zmiana może mieć znaczenie dla bezpieczeństwa infrastruktury, planowania energetyki wiatrowej oraz oceny ryzyka występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych w przyszłości.

2.2.1.4. Powódzie

Powódź zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 roku *Prawo wodne* (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960 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. Powódzie można podzielić na kilka kategorii ze względu na genezę ich powstawania. Zagrożenia dla Miasta Wałbrzycha wywołane przez powódzie, według źródeł powstawania, scharakteryzowano w następujących podpunktach.

Powódzie rzeczne

Powódź rzeczna jest zjawiskiem naturalnym polegającym na gwałtownym podniesieniu się poziomu wody w rzekach, strumieniach, potokach, a także w jeziorach i kanałach. Najczęściej jest ona wynikiem intensywnych opadów deszczu lub nagłego topnienia pokrywy śnieżnej. Wezbranie wód przybiera charakter powodzi w momencie, gdy woda przekracza stan brzegowy, przelewa się przez budowle przeciwpowodziowe, takie jak wały, lub gdy dochodzi do ich uszkodzenia bądź zniszczenia³. Choć powódzie rzeczne są zjawiskiem znanym od wieków, postępujące zmiany klimatu oraz coraz częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe mogą w przyszłości prowadzić do nasilenia tego zagrożenia, zarówno pod względem częstotliwości występowania, jak i skali skutków.

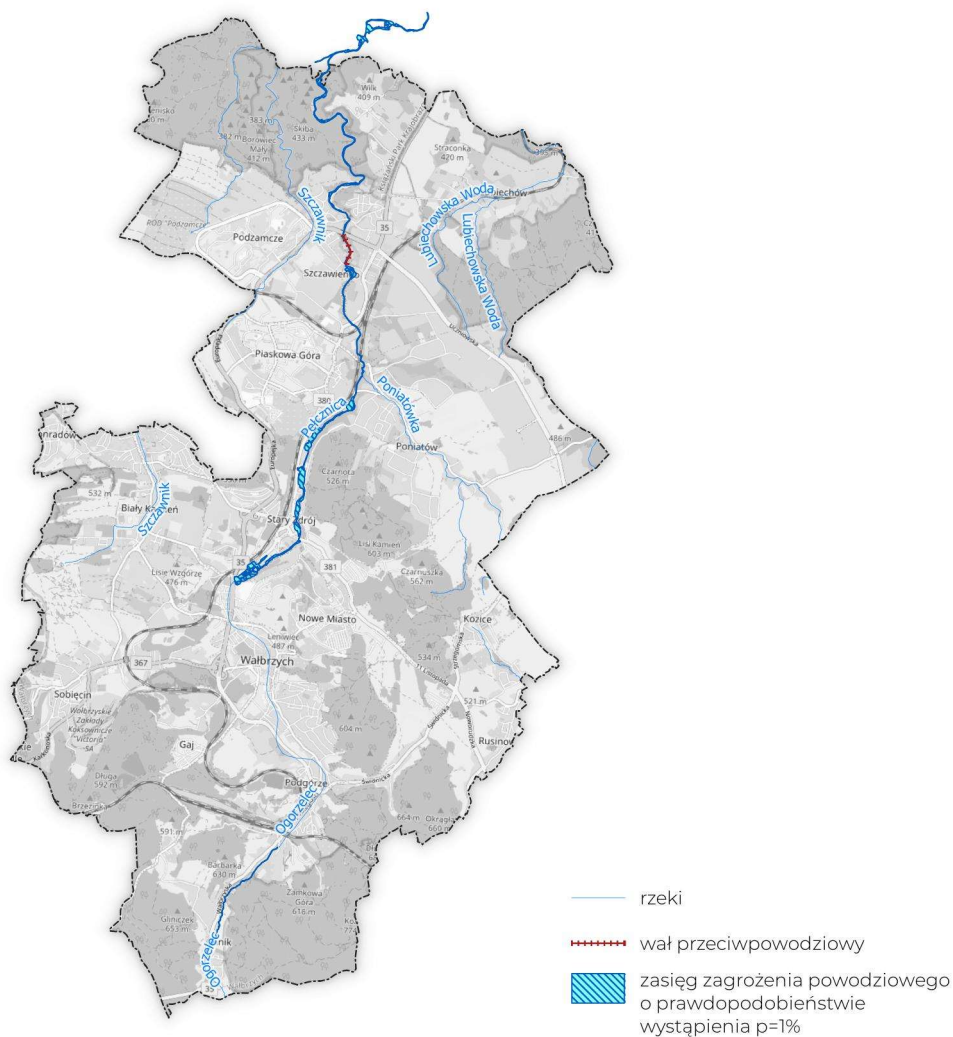
Zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 roku *Prawo wodne*, przez obszary szczególnego zagrożenia powodzią rozumie się:

- 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 realizuje działania związane z przeglądem oraz aktualizacją dokumentów planistycznych w zakresie zarządzania ryzykiem powodziowym w ramach trzeciego cyklu planistycznego obejmującego lata 2022–2027. Prace te prowadzone są zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (tzw. Dyrektywa Powodziowa).

Obszary szczególnego zagrożenia powodzią, dla których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest określone jako średnie i wynosi 1% (raz na 100 lat), zostały przedstawione na poniższej mapie.

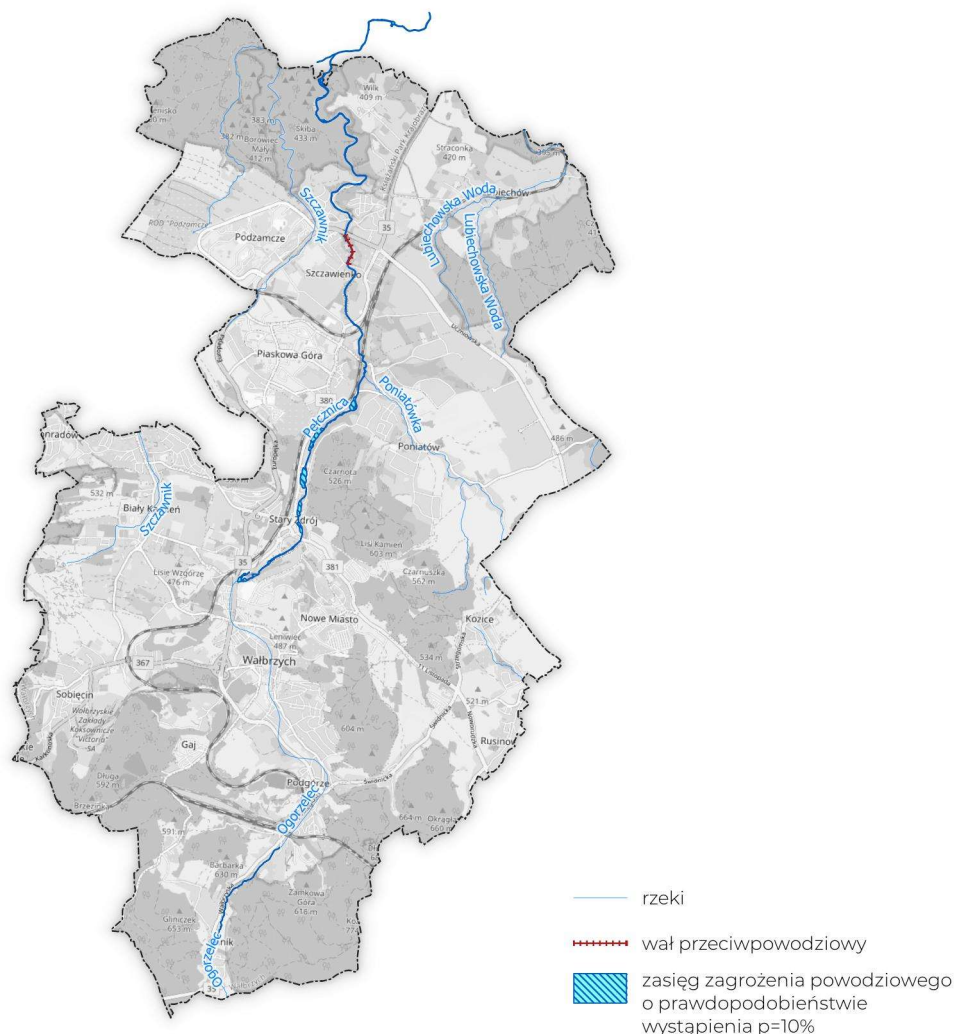
³ Źródło: https://powodz.gov.pl/pl/definicja_i_typy (dostęp: 21.01.2026 r.)



Rysunek 16. Zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$ (1 raz na 100 lat)⁴

Zagrożenie powodziowe o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=1\%$ (czyli raz na 100 lat) dotyczy jedynie terenów położonych w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki.

⁴ Źródło: Opracowanie własne na podstawie map zagrożenia powodziowego



Rysunek 17. Zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=10\%$ (1 raz na 10 lat)⁵

Na podstawie powyższej mapy można stwierdzić, że miasto Wałbrzych jest narażone w niewielkim stopniu na ryzyko powodziowe.

Jedynym zagrożeniem stwarza rzeka Pełcznica, która przepływa od południa na północ miasta przez całe miasto. Obszar oznaczony na mapie jako "zasięg zagrożenia powodziowego o prawdopodobieństwie wystąpienia $p=10\%$ " (czyli raz na 10 lat) obejmuje nieznaczne 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.

Zasoby wodne Wałbrzycha charakteryzują się brakiem dużych akwenów – łączna powierzchnia wód stojących nie przekracza $0,4 \text{ km}^2$, co stanowi znikomy odsetek całkowitego obszaru miasta. Istniejące obiekty to przede wszystkim dawne stawy rybne, wyrobiska poeksploatacyjne (glinianki) oraz elementy historycznej, przedwojennej infrastruktury odwodnieniowej i przeciwpowodziowej. Znaczną część

⁵ Źródło: Opracowanie własne na podstawie map zagrożenia powodziowego

stanowią również osadniki przemysłowe, będące pozostałością po intensywnej działalności górniczej kopalń węgla kamiennego.

Uzupełnieniem naturalnej sieci wodnej jest 7 sztucznych zbiorników retencyjnych:

- trzykomorowy zbiornik wodny przy ul. Villardczyków;
- zbiornik przy rowie R-G na wysokości ul. Orkana 71;
- zespół dwóch stawów przy ul. Zagórzańskiej;
- staw przy ul. Bystrzyckiej;
- zbiornik w rejonie ulic Osiedleńców i Kolonialnej;
- zbiornik przy zbiegu ulic Pułaskiego i Świerkowej;
- stawy położone przy ul. Lisiej oraz ul. Wilczej⁶.

Wałbrzych od lat intensywnie rozwija system zabezpieczeń przed skutkami gwałtownych zjawisk hydrologicznych. Ze względu na specyficzne uformowanie terenu i gęstą zabudowę, miasto nie może wykonać typowego zbiornika przeciwpowodziowego. Zamiast niego wdrażana jest koncepcja budowy suchych zbiorników retencyjnych w górnych biegach lokalnych potoków. Wyposażone w specjalne zapory przelewowe obiekty te działają selektywnie: podczas standardowej pogody pozwalają na swobodny przepływ wody, natomiast w trakcie ulewy przejmują falę wezbraniową. Dzięki temu nadmiar wody nie uderza bezpośrednio w zabudowane dzielnice, lecz spływa w dół koryta w sposób kontrolowany. Choć ich pojemność jest ograniczona przez brak wolnych przestrzeni w mieście, stanowią one kluczową barierę ochronną.

Specyfika hydrologiczna Wałbrzycha obejmuje również zagrożenia o genezie antropogenicznej, wynikające z likwidacji przemysłu wydobywczego. Proces zamykania i zatapiania kopalń wiązał się z ryzykiem podtopień wywołanych odtwarzaniem się zwierciadła wód podziemnych. Dzięki wykorzystaniu dawnych sztolni i chodników pokopalnianych jako efektywnego systemu drenażowego, udało się jednak uniknąć niekontrolowanych wypływów powierzchniowych. Obecnie wody z zurbanizowanych obszarów miasta są przechwytywane przez sztolnię Friedrich-Wilhelm i bezpiecznie odprowadzane do koryta rzeki Pełcznicy⁷.

Powodzie opadowe

Powodzie opadowe, zwane też powodziami letnimi, powstają w wyniku długotrwałych lub bardzo intensywnych opadów deszczu, które powodują szybki wzrost poziomu wód w rzekach. Choć zdarzają się w całej Polsce, zwłaszcza wczesną wiosną, największe ryzyko niosą na przełomie czerwca i lipca – wtedy najczęściej występują gwałtowne, lokalne ulewy. Typową ich cechą jest to, że deszcze w górnej części zlewni, szczególnie na

⁶ Źródło: Program Ochrony Środowiska dla Miasta Wałbrzycha – miasta na prawach powiatu na lata 2023-2028 z perspektywą do roku 2030. Załącznik do uchwały Nr LXIV/679/23 Rady Miejskiej Wałbrzycha z dnia 27 kwietnia 2023 r.

⁷ Źródło: Koncepcja kierunku działań w zakresie gospodarki hydrologicznej dla gminy Wałbrzych- miasta na prawach powiatu, luty 2025

obszarach górskich i podgórskich, spływają w dół rzeki, wywołując wezbranie i powódź w jej dolnym biegu, nawet jeśli tam nie padało⁸.

Wraz z postępującą urbanizacją i nowymi inwestycjami, które zajmują kolejne grunty, zmienia się sposób, w jaki gmina radzi sobie z intensywnymi opadami. Rosnąca liczba powierzchni nieprzepuszczalnych – jak asfaltowe ulice, betonowe chodniki czy dachy – blokuje naturalną infiltrację wody do gleby. Zamiast wsiąkać, wody opadowe spływają po utwardzonych nawierzchniach i trafiają bezpośrednio do rzek przez systemy kanalizacyjne, gdzie około 70% z nich jest bezpowrotnie tracone.

W przeciwieństwie do powodzi rzecznych, których zasięg da się przewidzieć, powodzie miejskie są lokalne i trudne do dokładnego określenia pod względem obszaru. Prognozy klimatyczne dla jednostki terytorialnej wskazują na rosnące ryzyko tego zjawiska. Oczekiwany wzrost liczby dni z intensywnymi opadami (≥ 10 mm) oraz ekstremalnymi (≥ 20 mm) oznacza, że długotrwałe, ale słabe deszcze będą rzadsze, a ich miejsce zajmą gwałtowne i krótkotrwałe ulewy. Taka zmiana w charakterze opadów może znacznie zwiększyć częstotliwość i intensywność powodzi opadowych w terenach miejskich.

Powodzie od wód gruntowych

Powodzie spowodowane wodami gruntowymi występują w sytuacji, gdy zwierciadło wód podziemnych podnosi się powyżej poziomu terenu, prowadząc do jego zalania. Zjawisko to najczęściej jest konsekwencją długotrwałe utrzymujących się wysokich stanów wód w rzekach oraz innych ciekach powierzchniowych. Według danych z Państwowej Służby Hydrogeologicznej (PIG-PIB), miasto Wałbrzych nie jest narażone na tego typu podtopienia⁹.

2.2.1.5. 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 to zjawisko o złożonym charakterze, które może prowadzić do dotkliwych konsekwencji: od ograniczeń w dostępie do wody i usług wodnych, po znaczące straty w rolnictwie oraz gospodarce leśnej. W zależności od mechanizmu powstawania wyróżnia się suszę atmosferyczną, rolniczą, hydrologiczną oraz hydrogeologiczną. Choć różnią się one przebiegiem, ich wspólnym mianownikiem jest drastyczny spadek dostępności zasobów wodnych, niezbędnych dla życia człowieka i stabilności ekosystemów. W skrajnych warunkach susza przybiera formę klęski żywiołowej, stanowiąc bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia, mienia i środowiska, co wymusza stały monitoring oraz wdrażanie działań prewencyjnych.

⁸ Źródło: Klimada 2.0 BAZA WIEDZY O ZMIANACH KLIMATU

⁹ Źródło: <https://geolog.pgi.gov.pl> (dostęp: 27.01.2026 r.)

Kluczowym elementem zarządzania zasobami wodnymi jest rozróżnienie pojęć suszy i niedoboru wody, co podkreśla m.in. Komunikat Komisji Europejskiej¹⁰:

- **susza** jest procesem naturalnym i epizodycznym – wynika z czynników przyrodniczych (głównie braku opadów) i zazwyczaj ustępuje po powrocie warunków pogodowych do normy;
- **niedobór wody** jest chronicznym stanem, w którym zapotrzebowanie na wodę przewyższa dostępne zasoby, co często wynika nie tylko z klimatu, ale i z nadmiernej eksploatacji, wadliwego zarządzania czy zanieczyszczenia środowiska.

Postępujące zmiany klimatu sprawiają, że susze hydrologiczne są coraz częściej przerywane przez gwałtowne, lokalne opady o wysokiej intensywności. Zjawisko to, w połączeniu z rosnącą antropopresją (szczególnie uszczelnianiem powierzchni w miastach), generuje ryzyko występowania powodzi błyskawicznych (*flash floods*). Są to nagle wezbrania o niszczycielskiej sile, powstające w bardzo krótkim czasie po wystąpieniu wydajnych opadów burzowych.

W Polsce system ochrony przed zagrożeniami hydrologicznymi opiera się na trzystopniowej skali ostrzeżeń:

- **Stopień 1:** prognozowane gwałtowne wzrosty stanu wody (opady, roztopienie śniegu) bez przekraczania stanów ostrzegawczych lub z ich krótkotrwałym naruszeniem;
- **Stopień 2:** wezbranie z przekroczeniem stanów ostrzegawczych i ryzykiem osiągnięcia stanu alarmowego;
- **Stopień 3:** przekroczenie stanów alarmowych, co zazwyczaj wiąże się z wylewem rzek z koryt.

Równoległe wydawane są bezterminowe ostrzeżenia przed suszą hydrologiczną. Ogłasza się je w sytuacji, gdy przepływ na stacjach wodowskazowych utrzymuje się poniżej wartości progowej SNQ (średniego niskiego przepływu z wielolecia) przez co najmniej 10 dni. 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.

Zgodnie z Planem Przeciwdziałania Skutkom Suszy¹¹ (PPSS), stopień zagrożenia w Polsce klasyfikuje się w czterostopniowej skali, co pozwala na precyzyjne dopasowanie reakcji służb do sytuacji w danym regionie:

- I klasa – obszary zagrożone w stopniu słabym;
- II klasa – obszary zagrożone w stopniu umiarkowanym;

¹⁰ 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

¹¹ Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy (Dz. U. z 2021 r., poz. 1615)

- III klasa – obszary zagrożone w stopniu silnym;
- IV klasa – obszary zagrożone w stopniu ekstremalnym.

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

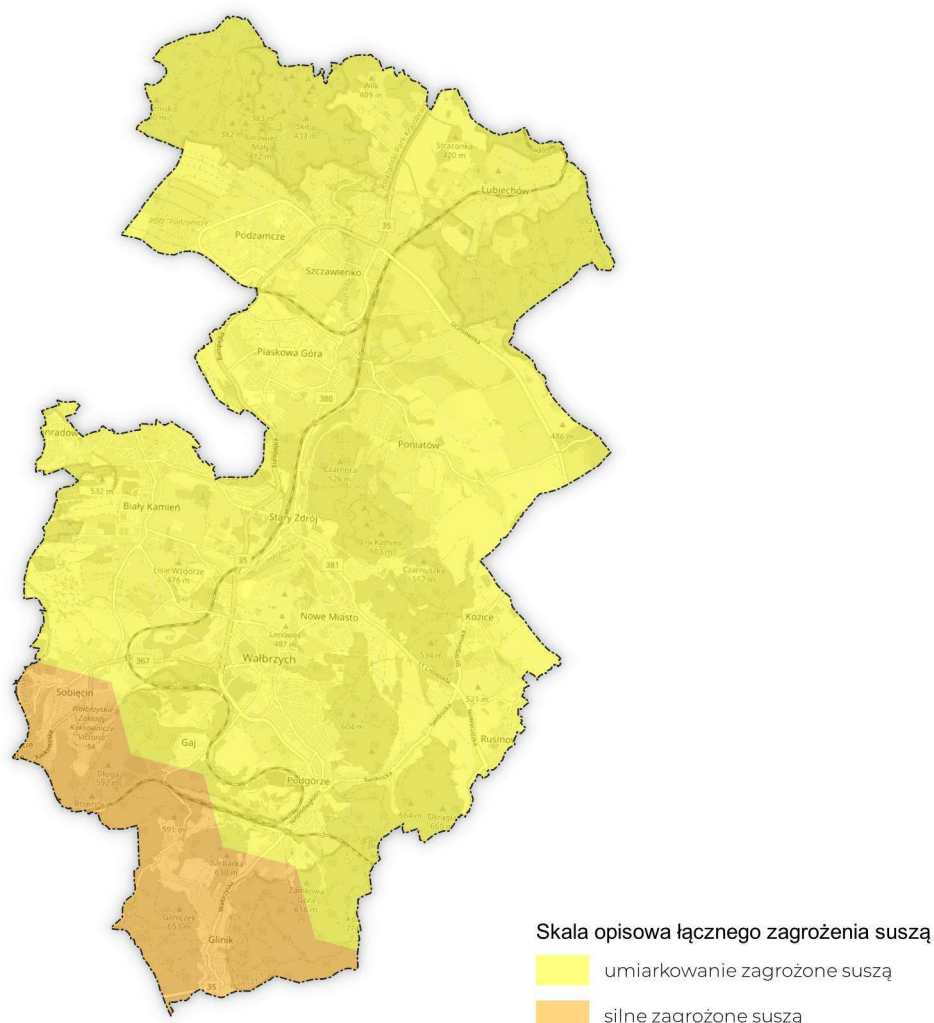
W ramach PPSS zidentyfikowano 4 rodzaje suszy, zgodnie z następującym podziałem:

- **susza atmosferyczna** – powodowana przez deficyt opadów atmosferycznych - brak lub ich długotrwały niedobór w relacji do warunków normalnych w wieloletiu. Mapy zagrożenia suszą atmosferyczną są bezpośrednim wynikiem analizy deficytów opadów atmosferycznych;
- **susza rolnicza** - okres, w którym zasoby wodne dostępne w profilu glebowym są niewystarczające do zaspokojenia potrzeb wodnych roślin i prowadzenia normalnej gospodarki w rolnictwie;
- **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;
- **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 wytycznymi Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS), obszar Wałbrzycha charakteryzuje się zróżnicowanym stopniem podatności na poszczególne rodzaje suszy. Szczegółowa klasyfikacja przedstawia się następująco:

- susza atmosferyczna: cały obszar miasta został zakwalifikowany do IV klasy, co oznacza stopień ekstremalny. Jest to najwyższy poziom zagrożenia, wynikający bezpośrednio z warunków meteorologicznych;
- susza rolnicza: w tym zakresie miasto wykazuje najniższą wrażliwość, przynależąc do I klasy (zagrożenie słabe);
- susza hydrologiczna: przeważająca część miasta znajduje się w II klasie (zagrożenie umiarkowane). Wyraźne pogorszenie sytuacji obserwuje się w południowej części Wałbrzycha, gdzie zagrożenie wzrasta do klasy III (stopień silny);
- susza hydrogeologiczna: region jest w przeważającej mierze silnie zagrożony (klasa III), przy czym jedynie północne rejony miasta wykazują nieco niższą, umiarkowaną podatność (klasa II).

W ujęciu syntetycznym Wałbrzych charakteryzuje się umiarkowanym łącznym zagrożeniem suszą, obejmującym 87,5% jego terytorium. Pozostała część obszaru, zlokalizowana w południowo-zachodniej części miasta, została zakwalifikowana jako teren o silnym stopniu zagrożenia.



Rysunek 18. Łączne zagrożenie suszą na terenie Miasta Wałbrzycha¹²

Analizie poddano okresy niedoborów i nadmiarów opadów, ponieważ zjawiska te dobrze obrazują aktualną sytuację hydrologiczną i klimatyczną regionu. Do oceny wykorzystano dane ze stacji synoptycznej w Jeleniej Górze jako najbliższej lokalizacji, dla której zbierane są te informacje¹³. Analiza obejmuje rok 2025, a jej wyniki przedstawiono na poniższej tabeli.

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

¹² Źródło: Opracowanie własne na podstawie map Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)

¹³ Źródło: AGROMETEO IMGW-PIB https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530 (dostęp: 20.01.2026 r.)

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

Miesiąc	Dzień																														
	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	1,7	1,1	0	2,9	0	0	0,8	1,7	1,3	2,9	0,5	0	1,7	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,2	0	0,2	0,6
luty	0	0	0	0	0,9	0,2	0	0	0	0	0	2,6	4,2	0,3	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0,2	0	1,2	0	6,2	1,5			
marzec	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	13	0	0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,5	0	0	0	4,9	8,7
kwiecień	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0,7	0,8	0	0	0	5	0	0	11,2	0	4,8	6,4	0	0	0	0	0	0	0
maj	0	0	11,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,3	7,6	12,1	18,2	18,8	6,1	0	3,1	0,8	0	0	0,4	3,8	0	5,8	3,3	1,6	0,5
czerwiec	5,3	1	0	36,3	0,9	0	0,3	2,7	2,2	5,9	0,2	0	0	0	3,9	6,5	0	0	0	0	0	0	9,1	0	0	0,2	0	0	0	0	0
lipiec	0	0	0	0	0	1,3	0,7	4,7	8,6	12,1	12,4	2,3	2,3	0	3,9	0,5	8	0,2	0	0	20,5	12,7	0	1,3	0	44	0,3	2	0	0	0,2
sierpień	2,7	16	4,9	0,3	10,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	6,6	14,4	0,7	0
wrzesień	0	1	0	0	10,4	5	0	1	0	29,7	0	4,7	0,6	8,6	4	0,4	0	1,2	0	0	0,4	1,8	0	0	2,6	0	0	0	0	1,2	0
październik	1,4	0	0	2,1	3,2	4	2,4	6,6	3,4	2,3	0	4	0	10,5	0,6	0	5,1	0	0	0	0	2,1	5,6	0	0,1	0,7	3,5	5,1	0	0,1	0
listopad	0,7	17,2	3,3	0	0	0	0	0,3	4,5	1,4	0,5	0	0	0	1,4	0,7	2,7	0	0	1,1	0	0	0	0	7,5	5,2	0	0	1,6	0,7	0
grudzień	0	0	0	2,6	0	0	0,3	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,8	0	0	0,3	0	0	0	0	0,2	1,5	1,1	5,8

¹⁴ Źródło: AGROMETEO IMGW-PIB https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530 (dostęp: 20.01.2026 r.)

W klasyfikacji zastosowano podział na dwa sezony, co pozwala lepiej ocenić efektywność deszczu w okresie wegetacyjnym.

- opady bardzo wysokie (Ciemna zieleń) występują one głównie w miesiącach letnich. Rekordowe wartości odnotowano w czerwcu (36,3 mm) oraz lipcu (44 mm i 20,5 mm). W okresie letnim za "bardzo wysoki" uznaje się opad powyżej 20 mm, natomiast w okresie jesienno-zimowym (1 X – 15 IV) próg ten wynosi już powyżej 10 mm, co widać na przykładzie marca (13 mm);
- opady wysokie (kolor zielony) często występują w seriach, np. w maju między 16. a 19. dniem miesiąca spadło łącznie 55,2 mm wody;
- bardzo duża liczba dni w roku charakteryzuje się opadem poniżej 1,5 mm (zima) lub 3 mm (lato), co oznacza, że woda ta nie dociera do systemów korzeniowych i szybko odparowuje.

Wykres wskazuje okresy z brakiem opadów. Okres skrajnie suchy jest to najbardziej niepokojące zjawisko, które wystąpiło w sierpniu. Przez ponad 20 dni (dokładnie od 6. do 27. dnia miesiąca) opady były zerowe lub nie przekraczały progu efektywności (maksymalnie 1,2 mm w jednym dniu), co przy letnich upałach oznacza drastyczne wysuszenie gleby. Długie serie dni bez opadu wystąpiły również w marcu (11 dni na początku miesiąca – kolor beżowy) oraz w styczniu, gdzie od 16. do 27. dnia miesiąca panował okres suchy. W kwietniu dominują dni z zerowym opadem, mimo że nie zostały one zaznaczone kolorem ostrzegawczym tak jak w sierpniu, ale warto zaznaczyć, że również wpływa to na deficyt wody na starcie wegetacji.

Przeanalizowane dane potwierdzają, że region charakteryzuje się nierównomiernym rozkładem opadów. Największym zagrożeniem jest kumulacja opadów w krótkim czasie (np. czerwiec, lipiec), po których następują wielotygodniowe okresy bezdeszczowe. W okresie wiosennym (marzec/kwiecień) braki wody mogą hamować rozwój upraw. Natomiast w okresie letnim (sierpień) ekstremalna susza następuje bezpośrednio po lipcowych ulewach, co wskazuje na niską zdolność retencyjną terenu i gwałtowne odpływanie wód opadowych.

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.

2.2.1.6. Podsumowanie zagrożeń

Na podstawie przedstawionych danych i analiz zidentyfikowano główne zagrożenia klimatyczne dla Miasta Wałbrzycha. Poniżej zostało przedstawione ich podsumowanie.

Temperatura powietrza

Prognozowane zmiany temperatury powietrza w Wałbrzychu, wynikające z globalnego ocieplenia, niosą zarówno bezpośrednie ryzyka dla zdrowia publicznego, jak i pośrednie skutki dla gospodarki oraz ekosystemu lokalnego. Kluczowe trendy obejmują:

- wzrost średniej rocznej temperatury powietrza: oczekiwany przyrost o 1,5–2,5°C do końca wieku (względem okresu referencyjnego 1981–2010) oznacza cieplejsze lata i łagodniejsze zimy. To destabilizuje tradycyjne wzorce pogodowe, zwiększając podatność miasta na ekstremalne zjawiska;
- wzrost liczby dni gorących ($T_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$), upalnych ($T_{max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) i tropikalnych nocy ($T_{min} \geq 20^{\circ}\text{C}$): obecnie takich dni jest stosunkowo niewiele ze względu na położenie Wałbrzycha w Sudetach (średnio 10–15 gorących dni rocznie), ale prognozy wskazują na podwojenie lub potrojenie tej liczby. Fale upałów, trwające nawet 7–10 dni, mogą prowadzić do przegrzania organizmów, szczególnie wśród osób starszych, dzieci i chorych na serce czy płuca – szacuje się wzrost śmiertelności o 10–20% w skrajnych epizodach. Wysokie temperatury nasilają też parowanie z Zalewu Szczawno czy okolicznych zbiorników, pogłębiając deficyty wodne i sprzyjając suszom rolniczym w dolinie Pełcznicy;
- Spadek liczby dni mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$) i bardzo mroźnych ($T_{min} < -10^{\circ}\text{C}$): z obecnych 40–50 dni mroźnych rocznie może spaść do 20–30. Pozytywne efekty to oszczędności na ogrzewaniu (nawet 15–20% mniej energii w budynkach publicznych), rzadsze awarie sieci ciepłowniczej oraz mniej interwencji służb ratunkowych z powodu hipotermii. Negatywne konsekwencje obejmują jednak znaczące zmniejszenie pokrywy śnieżnej w Górach Wałbrzyskich – śnieg działa jako naturalny rezerwuar, topniejąc wiosną i zasilając rzeki. Jego brak grozi letnimi niskimi stanami wód w Białym Kościele czy Podgórze, co dotknie rolnictwa i przemysłu.

Te zmiany wymagają adaptacji: od zielonej infrastruktury (więcej drzew i "wysp chłodu" w centrum) po systemy wczesnego ostrzegania przed upałami. Bez działań ryzyko ekonomiczne – np. straty w turystyce uzdrowskiej czy produkcji – może sięgnąć milionów złotych rocznie.

Opady atmosferyczne

Obserwowane zmiany w charakterystyce opadów atmosferycznych wskazują na narastające zagrożenia hydrologiczne, środowiskowe i gospodarcze. Wzrost rocznej sumy opadów, przy jednoczesnym zwiększeniu liczby dni z opadami intensywnymi (≥ 10 mm) oraz ekstremalnymi (≥ 20 mm), sprzyja częstszemu występowaniu powodzi błyskawicznych, podtopień oraz przeciążenia systemów kanalizacji deszczowej. Intensywne opady zwiększają również ryzyko erozji gleb, osuwisk oraz degradacji infrastruktury.

Stagnacja liczby dni bez opadu w skali roku, przy jednoczesnym wzroście liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym, prowadzi do pogłębiania się problemu suszy rolniczej. Długie okresy bez deszczu w czasie aktywnego wzrostu roślin negatywnie wpływają na plony, zwiększają zapotrzebowanie na nawadnianie oraz obniżają retencję glebową.

Spadek grubości pokrywy śnieżnej oraz liczby dni z jej występowaniem ogranicza naturalną retencję wody w sezonie zimowym. Skutkuje to mniejszym zasilaniem wód gruntowych wiosną, co może prowadzić do deficytów wodnych w kolejnych miesiącach oraz zwiększać zmienność przepływów rzecznych.

Łącznie zmiany te wskazują na narastającą niestabilność reżimu opadowego, charakteryzującą się naprzemiennym występowaniem okresów nadmiaru i niedoboru wody, co stanowi istotne zagrożenie dla gospodarki wodnej, rolnictwa, ekosystemów oraz bezpieczeństwa ludności.

Susze

Połączenie różnych typów suszy, takich jak susza atmosferyczna, rolnicza, hydrologiczna i hydrogeologiczna, stanowi złożone zagrożenie dla obszaru Wałbrzycha. Susza atmosferyczna, wynikająca bezpośrednio z warunków meteorologicznych, jest w tym rejonie ekstremalnie wysoka (klasa IV), co stanowi najwyższy poziom zagrożenia. W konsekwencji wpływa to na występowanie suszy hydrologicznej, która w przeważającej części miasta osiąga stopień umiarkowany (klasa II), a w części południowej silny (klasa III). Problem pogłębia susza hydrogeologiczna, objawiająca się obniżeniem poziomu wód podziemnych, która na większości obszaru jest klasyfikowana jako silna (klasa III), z wyjątkiem północnych rejonów o podatności umiarkowanej. Mimo ekstremalnych warunków atmosferycznych, miasto wykazuje najniższą wrażliwość w zakresie suszy rolniczej (klasa I).

Zgodnie z analizą łącznego zagrożenia wszystkimi rodzajami suszy, Miasto Wałbrzych w przeważającej części (87,5% powierzchni) zakwalifikowano do obszarów umiarkowanie zagrożonych (klasa II). Wyjątek stanowi południowo-zachodnia część miasta, gdzie występuje silne zagrożenie suszą (klasa III). Oznacza to, że region ten jest wrażliwy na deficyty wody, co wymaga szczególnego monitoringu w kontekście ochrony środowiska i gospodarki. Zmiana charakteru opadów na gwałtowne dodatkowo utrudnia efektywne zasilanie zasobów wodnych, gdyż woda z deszczy nawałnych szybko spływa po uszczelnionym podłożu, zamiast zasilać wody gruntowe i glebę.

Inne zjawiska ekstremalne

Globalne ocieplenie to nie tylko statystyczny wzrost temperatury, ale przede wszystkim destabilizacja pogody przejawiająca się w coraz potężniejszych zjawiskach ekstremalnych. Coraz częściej mierzymy się z gwałtownymi ulewami, gradobiciami, niszczycielskimi burzami czy tornadami, które bezpośrednio uderzają w infrastrukturę, niszczą plony i stanowią realne ryzyko dla zdrowia i życia obywateli. Skala szkód

gospodarczych i społecznych rośnie proporcjonalnie do nasilającej się dynamiki tych zjawisk.

Oprócz globalnych sygnałów, takich jak topnienie lodowców czy podnoszenie się poziomu oceanów, zmiany te mają swój wyraźny, lokalny wymiar. W polskich warunkach klimatycznych przejawiają się one głównie przez gwałtowne zjawiska konwekcyjne, czyli burze. 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.

2.2.1.7. Wrażliwość Miasta Wałbrzycha na zmiany klimatu

Wrażliwość struktury oraz poszczególnych sektorów miasta na zmiany klimatu oznacza stopień, w jakim dany obszar reaguje na ich oddziaływanie. Reakcja ta może być silna (wysoka wrażliwość), niewielka (niska wrażliwość) bądź w ogóle nie występować. Poziom wrażliwości kształtują zarówno uwarunkowania naturalne, takie jak położenie geograficzne, układ sieci rzecznej, typ gleb oraz pokrycie roślinne, jak i czynniki antropogeniczne wynikające z działalności człowieka. Do tych ostatnich zalicza się m.in. charakter i intensywność zabudowy, przekształcenia sieci hydrograficznej oraz ograniczanie powierzchni biologicznie czynnej na rzecz urbanizacji, co prowadzi do zwiększenia podatności na ekstremalne zjawiska pogodowe.

Przyjęty w niniejszym rozdziale układ sektorowy jest zgodny z podejściem rekomendowanym w Podręczniku adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu (aktualizacja 2023) oraz w Strategicznym planie adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu (SPA 2020), w których wskazuje się na konieczność prowadzenia analiz wrażliwości w podziale na kluczowe sektory funkcjonowania miasta.

Zastosowane podejście odpowiada jednocześnie głównym obszarom polityk rozwoju miasta Wałbrzycha, określonym w dokumentach strategicznych i planistycznych, w tym w Programie Ochrony Środowiska dla miasta Wałbrzycha na lata 2023–2028 z perspektywą do roku 2030, uzasadnieniu planu ogólnego miasta Wałbrzycha, aktualizacji opracowania ekofizjograficznego oraz Koncepcji kierunku działań w zakresie gospodarki hydrologicznej (2025).

Analiza uwzględnia również uwarunkowania prawne i krajowe polityki adaptacyjne, w szczególności Plan przeciwdziałania skutkom suszy, ustawę Prawo wodne oraz ustawę o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, a także odnosi się do wcześniejszych doświadczeń miasta wynikających z opracowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Wałbrzycha z 2019 r.

Identyfikacja wrażliwości poszczególnych sektorów stanowi podstawę do wskazania obszarów wymagających wzmocnienia lub rewizji w obowiązujących politykach

¹⁵ Źródło: Klimada 2.0 Baza wiedzy o zmianach klimatu <https://klimada2.ios.gov.pl/zmiany-klimatu/> (dostęp 23.01.2026 r.)

miejskich, co zostało rozwinięte w dalszej części dokumentu, w szczególności w zakresie gospodarki przestrzennej, gospodarki wodnej, ochrony zdrowia oraz infrastruktury technicznej

Poniżej przedstawiono charakterystykę wybranych nadrzędnych sektorów miasta Wałbrzycha wraz z oceną ich wrażliwości na określone czynniki klimatyczne.

Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe

Dane demograficzne dla miasta Wałbrzycha wskazują na utrzymujący się w ostatnich latach niekorzystny trend zmian struktury ludności. Analiza danych Głównego Urzędu Statystycznego potwierdza systematyczny spadek liczby mieszkańców w wieku przedprodukcyjnym oraz produkcyjnym, przy jednoczesnym wzroście udziału osób w wieku poprodukcyjnym. Zjawiska te świadczą o postępującym procesie starzenia się społeczeństwa oraz pogłębiających się problemach demograficznych miasta.

Jednym z kluczowych elementów tych zmian jest wyraźne starzenie się populacji. W analizowanym okresie obserwuje się stały wzrost liczby osób w wieku poprodukcyjnym, przy czym grupa ta jest wyraźnie zdominowana przez kobiety, co wynika z ich dłuższego przeciętnego trwania życia. Wzrost liczby seniorów ma istotne znaczenie z punktu widzenia planowania polityki społecznej, ochrony zdrowia oraz działań adaptacyjnych do zmian klimatu, w szczególności w kontekście rosnącej częstotliwości fal upałów.

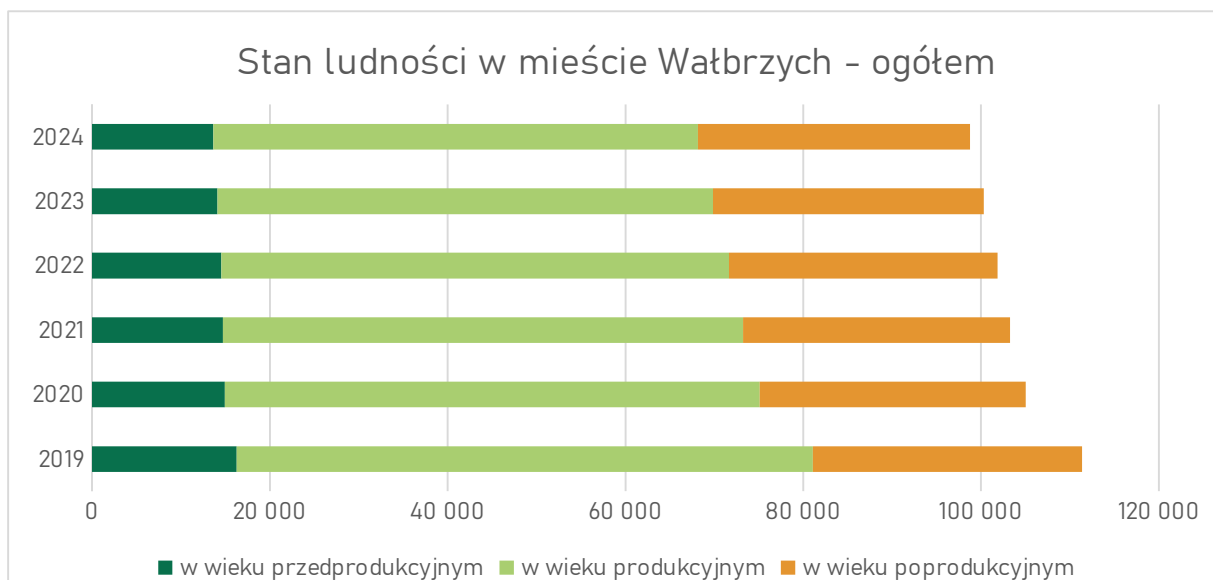
Na podstawie danych GUS przeprowadzono analizę struktury wiekowej ludności Wałbrzycha, która wskazuje na następujące tendencje:

- spadek liczby ludności w wieku przedprodukcyjnym – w analizowanym okresie odnotowano wyraźne zmniejszenie liczby dzieci i młodzieży, co jest konsekwencją niskiego poziomu urodzeń oraz odpływu ludności młodej i pogłębia kryzys demograficzny miasta;
- spadek liczby ludności w wieku produkcyjnym – systematyczne zmniejszanie się populacji w wieku aktywności zawodowej stanowi istotne wyzwanie dla lokalnego rynku pracy, rozwoju gospodarczego oraz stabilności finansowej systemów publicznych;
- wzrost liczby ludności w wieku poprodukcyjnym – obserwowany trend wzrostowy tej grupy wiekowej jest zgodny z ogólnokrajowym procesem starzenia się społeczeństwa i zwiększa wrażliwość miasta na skutki ekstremalnych zjawisk pogodowych, w szczególności wysokich temperatur.

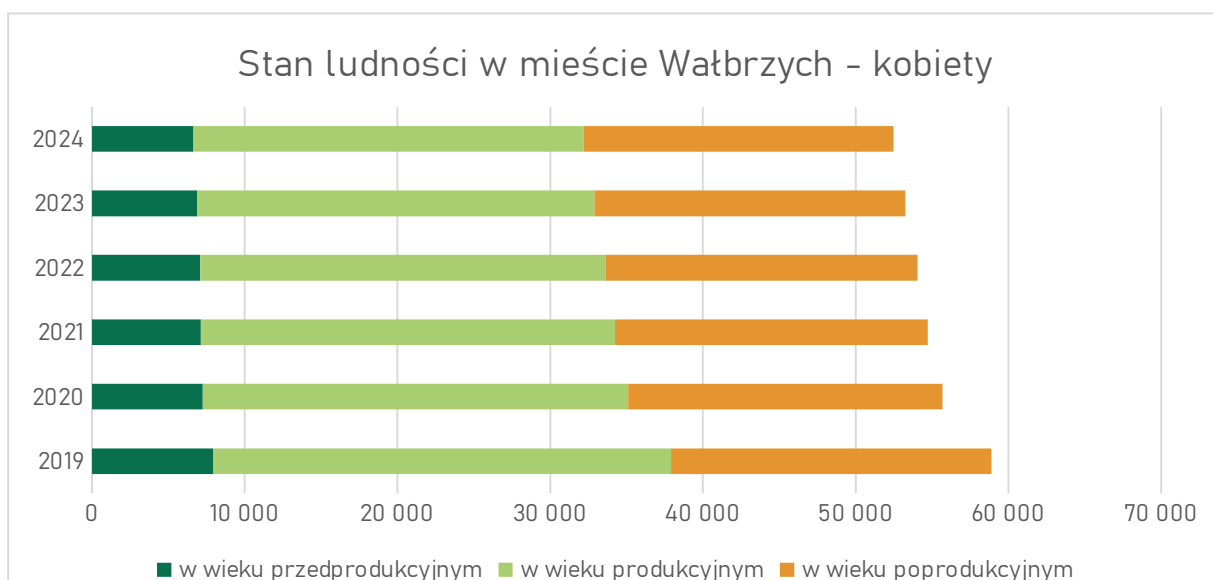
Podsumowując demografia miasta Wałbrzycha charakteryzuje się spadkiem liczby mieszkańców oraz systematycznym wzrostem udziału osób starszych. Zmiany te mają istotne znaczenie dla funkcjonowania miasta, w szczególności w kontekście rosnącej wrażliwości na skutki zmian klimatu, takie jak fale upałów, polityce społecznej i zdrowotnej oraz w działaniach adaptacyjnych.

Poniższy wykres przedstawia zmiany w strukturze wiekowej ludności miasta Wałbrzycha w analizowanym okresie, z podziałem na trzy grupy:

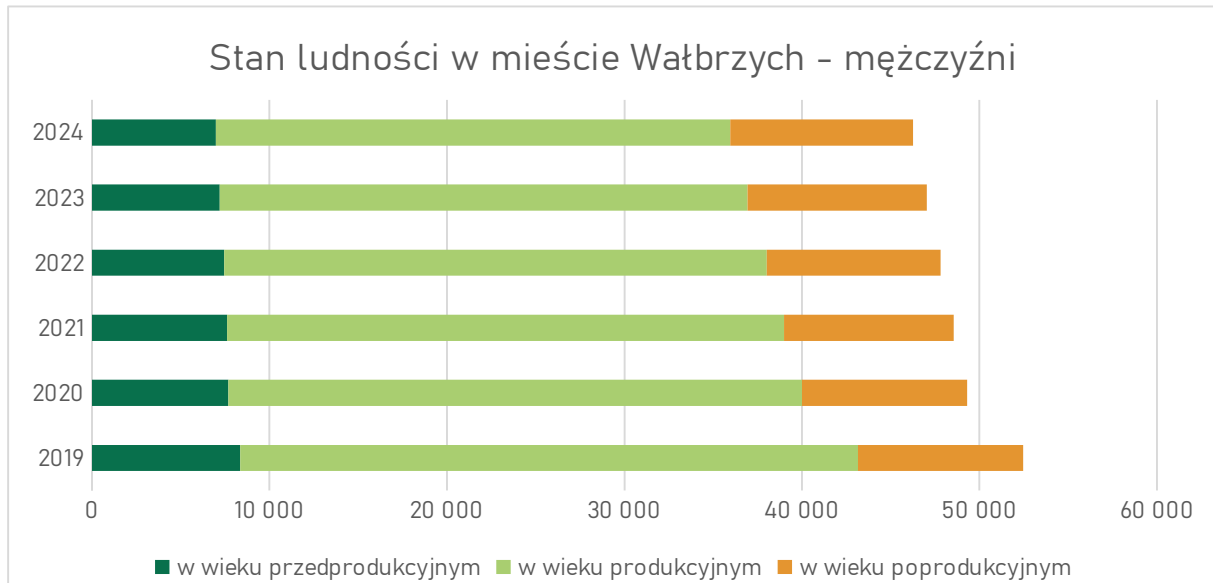
- wiek przedprodukcyjny – 17 lat i mniej;
- wiek produkcyjny – 18-59 lat kobiety oraz 18-64 lata mężczyźni;
- wiek poprodukcyjny.



Rysunek 19. Stan ludności w mieście Wałbrzych w latach 2019-2024 z podziałem na wiek przedprodukcyjny, produkcyjny i poprodukcyjny – ogółem



Rysunek 20. Stan ludności w mieście Wałbrzych w latach 2019-2024 z podziałem na wiek przedprodukcyjny, produkcyjny i poprodukcyjny - kobiety



Rysunek 21. Stan ludności w mieście Wałbrzych w latach 2019-2024 z podziałem na wiek przedprodukcyjny, produkcyjny i poprodukcyjny - mężczyźni

Upały stanowią istotne zagrożenie dla zdrowia mieszkańców, a ich skutki są szczególnie dotkliwe dla grup o podwyższonej wrażliwości. Należą do nich osoby powyżej 65. roku życia oraz dzieci. Podwyższone temperatury mogą negatywnie wpływać również na kobiety w ciąży, zwiększając ryzyko powikłań. Osoby przewlekle chore, zwłaszcza cierpiące na choroby serca, układu krążenia, nerek czy cukrzycę, a także osoby z niepełnosprawnościami, często mają ograniczone możliwości adaptacji do ekstremalnych warunków ciepłych. Szczególnie narażone są również osoby bezdomne, które pozostają bezpośrednio wystawione na działanie niekorzystnych warunków pogodowych.

Długotrwałe utrzymywanie się wysokich temperatur może prowadzić do odwodnienia, wyczerpania cieplnego, a w skrajnych przypadkach do udaru cieplnego, stanowiącego bezpośrednie zagrożenie życia.

Prognozowany spadek liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych w ciągu roku może natomiast przynieść pewne pozytywne skutki, szczególnie dla osób znajdujących się w trudnej sytuacji ekonomicznej. Łagodniejsze zimy oznaczają mniejsze zapotrzebowanie na energię potrzebną do ogrzewania budynków, co przekłada się na obniżenie kosztów utrzymania. Dla osób bezdomnych wiąże się to ze zmniejszeniem ryzyka wychłodzenia organizmu i spadkiem liczby zgonów z tego powodu.

Jednocześnie wzrost temperatur oraz coraz częstsze okresy suszy sprzyjają nasileniu pylenia, zwłaszcza na drogach nieutwardzonych. Unoszący się pył może zawierać szkodliwe cząstki, które przedostają się do dróg oddechowych i negatywnie wpływają na zdrowie mieszkańców. Zjawisko to, potęgowane przez ciepłe i suche warunki pogodowe, staje się coraz poważniejszym problemem środowiskowym w miastach.

Zgodnie z raportem „Zdrowie w kryzysie klimatycznym: perspektywa globalna” (ang. *Health in the climate emergency: a global perspective*), opublikowanym w maju 2022 r., największe zagrożenia dla zdrowia fizycznego i psychicznego człowieka stanowią susze, zanieczyszczenie wody i powietrza, wysokie temperatury, a także powodzie i pożary. Zjawiska te mogą negatywnie oddziaływać na układ sercowo-naczyniowy i mózgowo-naczyniowy oraz przyczyniać się do rozwoju chorób układu oddechowego, zaburzeń psychicznych i chorób zakaźnych. Mogą również prowadzić do niedożywienia, urazów oraz zwiększonej śmiertelności związanej z występowaniem ekstremalnych zjawisk atmosferycznych¹⁶.

Gospodarka i rynek pracy

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

Wałbrzych posiada zróżnicowaną strukturę gospodarczą, która w dużym stopniu determinuje zatrudnienie mieszkańców oraz dochody budżetu miasta. Na koniec 2025 roku w systemie REGON zarejestrowano 14 410 podmiotów gospodarczych, z czego 8 352 stanowią osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą. Dominują mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające do 9 osób, które stanowią prawie 97 % wszystkich firm działających w mieście. Struktura ta pokazuje, że lokalna gospodarka jest w dużej mierze oparta na drobnych przedsiębiorcach, co ma znaczenie dla elastyczności rynku pracy, ale też zwiększa wrażliwość na czynniki zakłócające funkcjonowanie gospodarki.

Znaczącą rolę odgrywa Wałbrzyska Specjalna Strefa Ekonomiczna „INVEST-PARK”, w której zlokalizowane przedsiębiorstwa w 2023 roku zapewniły ok. 6 146 miejsc pracy. Strefa przyciąga inwestycje przemysłowe i usługowe, tworząc warunki dla stabilnego zatrudnienia oraz wzrostu lokalnych dochodów. Po transformacji gospodarczej miasta po zamknięciu kopalń węgla kamiennego, współczesna gospodarka Wałbrzycha opiera się na czterech głównych sektorach:

- handel hurtowy i detaliczny oraz usługi – to największa grupa działalności prowadzona przez firmy w Wałbrzychu, obejmująca sprzedaż towarów, naprawę pojazdów oraz szeroki zakres usług związanych z obsługą rynku lokalnego. Ten sektor odpowiada za znaczną część firm działających w mieście i jest istotnym źródłem miejsc pracy, szczególnie w firmach zatrudniających do kilku osób,
- budownictwo – obejmuje działalność firm realizujących prace budowlane, remontowe oraz inwestycje infrastrukturalne w obrębie miasta i w jego otoczeniu. Sektor ten jest wyraźnie zaznaczony w strukturze lokalnych przedsiębiorstw i zapewnia zatrudnienie w realizacji inwestycji publicznych i prywatnych,
- transport i gospodarka magazynowa – przedsiębiorstwa zajmujące się transportem towarów i logistyką tworzą kolejny ważny element gospodarki Wałbrzycha. Działalność ta wspiera funkcjonowanie handlu, usług i przemysłu, a także jest związana z lokalizacją inwestycji produkcyjnych w regionie,
- przemysł produkcyjny – działalność przemysłowa ma szczególne znaczenie w ramach Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej „INVEST-PARK”, w której zlokalizowane są zakłady produkcyjne, w tym z branż motoryzacyjnej, elektromobilnej, metalowej, przetwórstwa tworzyw sztucznych i chemicznej. Inwestorzy w strefie, w tym międzynarodowe przedsiębiorstwa, tworzą znaczącą liczbę miejsc pracy oraz przyczyniają się do rozwoju infrastruktury produkcyjnej w mieście i regionie.

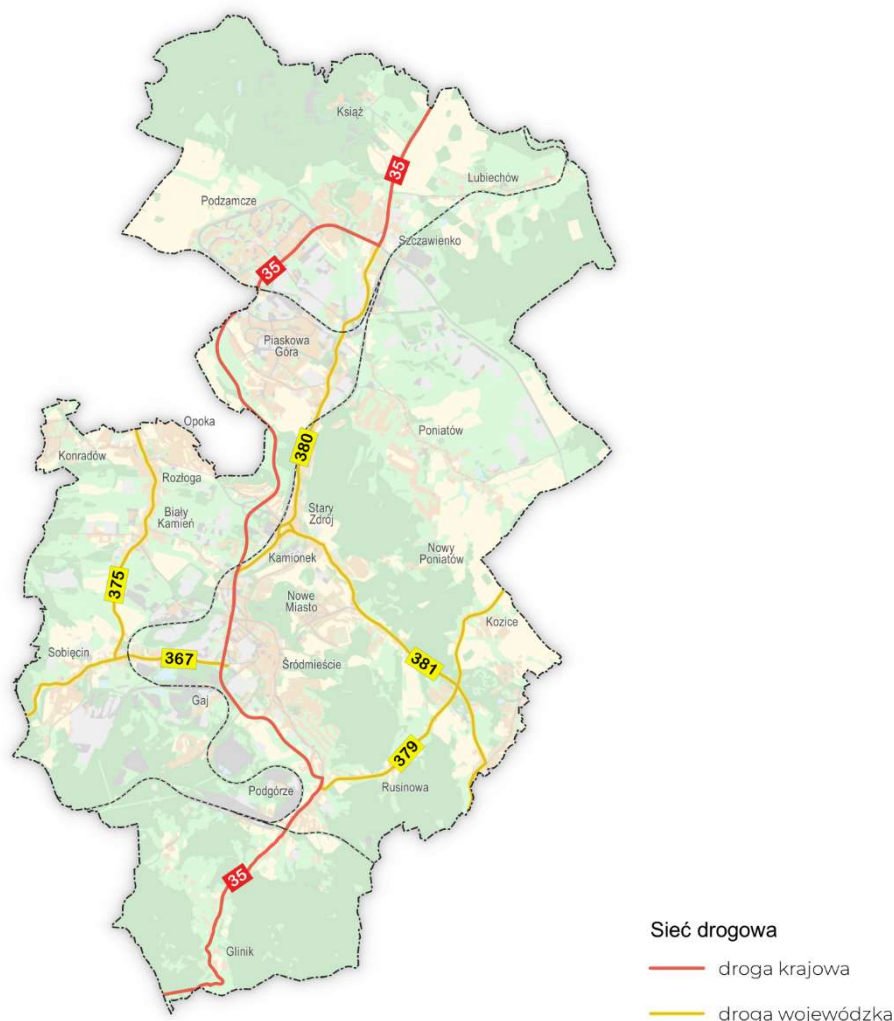
Zmiany klimatu mają potencjalny wpływ na funkcjonowanie tych sektorów. Zakłócenia w funkcjonowaniu infrastruktury transportowej, przerwy w dostawach mediów, intensywne opady czy fale upałów mogą wpływać na ciągłość działalności firm, ich koszty operacyjne oraz warunki pracy, co przekłada się na ryzyka związane z zatrudnieniem i stabilnością lokalnych źródeł dochodów i miejsc pracy.

Transport

Miasto Wałbrzych wyróżnia się strategicznym i korzystnym położeniem komunikacyjnym w południowo-zachodniej Polsce. Na zachód od miasta przebiega droga ekspresowa S3, łącząca porty Świnoujście-Szczecin z granicą państwa w Lubawce i dalej z Czechami, co zapewnia szybki dostęp do sieci dróg tranzytowych. Około 30 km na północ od granic Wałbrzycha znajduje się autostrada A4 – kluczowa arteria wschód-zachód, biegnąca od granicy niemieckiej pod Görlitz przez Wrocław aż do Krakowa i dalej w kierunku Ukrainy.

Przez Wałbrzych prowadzi droga krajowa nr 35, która łączy Wrocław z przejściem granicznym w Golińsku (z Czechami), umożliwiając dojazd do Pragi i innych centrów Europy Środkowej. Ta trasa jest ważna dla lokalnego ruchu towarowego i pasażerskiego. Miasto jest także dobrze powiązane kolejowo – linia kolejowa nr 5 bezpośrednio łączy Wałbrzych z Wrocławiem, a przez stację Wałbrzych Główny kursują pociągi dalekobieżne do Poznania, Katowic, Krakowa, Warszawy oraz międzynarodowe połączenia w kierunku Czech i Niemiec. Infrastruktura kolejowa obsługuje zarówno pasażerów, jak i transport towarowy z okolicznych kopalń i zakładów przemysłowych.

Poniższy rysunek przedstawia sieć drogową w Wałbrzychu.

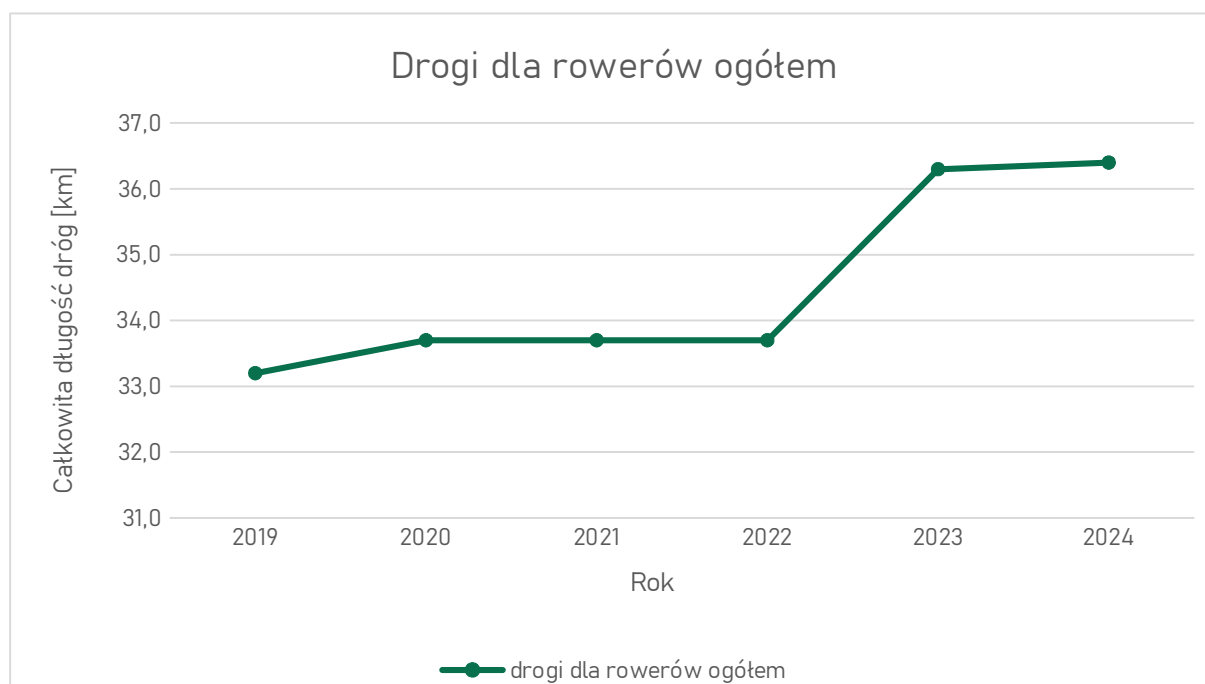


Rysunek 22. Sieć drogowa w mieście Wałbrzych¹⁷

W Wałbrzychu obserwuje się stały rozwój infrastruktury rowerowej, co widać po systematycznym wzroście długości dróg rowerowych do 36,4 km w 2024 r., z największym przyrostem w latach ubiegłych¹⁸. Jest to szczególnie ważne, ponieważ rowerowe szlaki nie tylko zmniejszają emisje CO₂ i korki uliczne, ale także promują zdrowy tryb życia, integrują społeczności lokalne i wpisują się w cele zrównoważonego rozwoju UE, poprawiając jakość powietrza w regionie przemysłowym jak Dolny Śląsk. Ten trend pokazuje skuteczność polityk miejskich, stanowiąc model dla innych gmin w walce ze zmianami klimatycznymi. Poniższy wykres przedstawia informacje dotyczące długości ścieżek rowerowych w latach 2019-2024 na terenie miasta Wałbrzycha.

¹⁷ Opracowanie własne na podstawie BDOT10k

¹⁸ Źródło: GUS BDL (dostęp 20.01.2026 r.)



Rysunek 23. Długość ścieżek rowerowych na terenie miasta Wałbrzycha

Infrastruktura energetyczna

Na terenie Wałbrzycha funkcjonuje rozwinięta infrastruktura energetyczna obejmująca system ciepłowniczy, gazowniczy oraz elektroenergetyczny. System elektroenergetyczny obsługuje Tauron Dystrybucja S.A. Oddział w Wałbrzychu, operatorem sieci przesyłowej są Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE SA), a za sieć gazową odpowiada Polska Spółka Gazownictwa Spółka z o.o. Oddział Zakład Gazowniczy we Wrocławiu, natomiast system ciepłowniczy pozostaje w gestii Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej S.A. w Wałbrzychu¹⁹.

Odbiorcy energii zasilani są głównie poprzez napowietrzne linie wysokiego napięcia 110 kV, podłączone do Głównych Punktów Zasilania (GPZ). Z GPZ energia jest przesyłana liniami średniego napięcia 10 kV i 20 kV do stacji transformatorowych, skąd rozprowadzana jest siecią niskiego napięcia do mieszkań i obiektów usługowych. Przez północną część miasta przebiega także fragment sieci przesyłowej 220 kV relacji Boguszów-Świebodzice, zwiększający bezpieczeństwo energetyczne. Stan techniczny sieci średniego napięcia jest oceniany jako dostateczny, a modernizacje i inwestycje TAURON-u mają na celu poprawę niezawodności i przygotowanie na nowe przyłączenia odbiorców.

Zaopatrzenie w gaz na terenie Wałbrzycha realizowane jest przez Polską Spółkę Gazownictwa Sp. z o.o., Oddział we Wrocławiu. Z gazu sieciowego łącznie korzysta około 95,9% mieszkańców tj. około 41 838 gospodarstw domowych. Dostawa gazu na terenie miasta prowadzona jest poprzez sieć gazową niskiego, średniego oraz podwyższonego

¹⁹ Oficjalny serwis Miasta Wałbrzych - <https://um.walbrzych.pl>

ciśnienia. Długość czynnej sieci gazowej zgodnie z stanem na 2024 r. wynosiła 305 802 m²⁰. Liczba czynnych przyłączy do budynków zarówno mieszkalnych jak i niemieszkalnych na koniec 2024 r. wynosiła 7 864 sztuk.

Zaopatrzenie miasta w ciepło realizowane jest zarówno poprzez system ciepłowniczy, jak i indywidualne źródła ogrzewania, które wciąż stanowią istotną część struktury grzewczej Wałbrzycha. Produkcją i dystrybucją energii cieplnej zajmuje się Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej S.A., eksploatujące na terenie miasta dwie nowoczesne, w pełni zautomatyzowane kotłownie centralne C-1 i C-3. Ciepłownia C-3 zasilana jest paliwem stałym w postaci miazgi węglowej, natomiast ciepłownia C-1 zasilana jest gazem ziemnym. Łączna moc kotłowni centralnych wynosi 84,27 MW. Dodatkowo PEC S.A. Wałbrzych obsługuje 23 kotłownie lokalne, których łączna moc wynosi 5,448 MW, przy czym wszystkie kotłownie są w pełni zasilane gazem ziemnym. System ciepłowniczy obejmuje przede wszystkim obszary zabudowy wielorodzinnej i jest stopniowo modernizowany w celu poprawy efektywności energetycznej oraz ograniczania emisji zanieczyszczeń²¹.

PEC S.A. Wałbrzych obecnie²² realizuje projekt modernizacji ciepłowni C-3, po zakończeniu inwestycji ciepło będzie produkowane z odnawialnych źródeł energii: dwóch kotłów wodnych na certyfikowaną biomase, dwóch absorpcyjnych pomp ciepła oraz akumulatora ciepła. Realizacja projektu pozwoli m.in. na: znaczne ograniczenie emisji CO₂, zmniejszenie udziału węgla w produkcji ciepła o około 60% oraz znacznie ograniczy koszty przeznaczane na zakup uprawnień do emisji CO₂²³.

Wałbrzych dysponuje dobrze rozwiniętą infrastrukturą energetyczną, obejmującą sieć elektroenergetyczną, gazową oraz system ciepłowniczy. Stan techniczny sieci średniego napięcia jest oceniany jako dostateczny, a prowadzone modernizacje zwiększają niezawodność i odporność systemu. Znaczna część mieszkańców korzysta z gazu sieciowego, ciepło dostarczane jest zarówno z systemu ciepłowniczego, jak i indywidualnych źródeł ogrzewania.

Linie energetyczne są stosunkowo odporne, jednak ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak burze czy silne wiatry, mogą stanowić zagrożenie dla sieci. Zagrożenie oblodzeniem sieci jest niewielkie, ze względu na prognozowany spadek liczby dni mroźnych. Trwająca modernizacja jednej z kotłowni centralnych w kierunku odnawialnych źródeł energii zwiększy odporność miasta na zmiany klimatu.

Pomimo rozbudowanej infrastruktury, część ogrzewania indywidualnego wciąż opiera się na paliwach stałych, co zwiększa niską emisję i wrażliwość mieszkańców na fale

20 Źródło: GUS BDL (dostęp 27.01.2026 r.)

21 Źródło: Aktualizacja opracowania ekofizjograficznego miasta Wałbrzycha na potrzeby opracowania projektu planu ogólnego, 2025 r.

22 Zgodnie z stanem na 27.01.2026 r.

23 Strona główna PEC S.A. Wałbrzych <https://pecsa.pl/strona-glowna.html>

upałów oraz zanieczyszczenie powietrza. Łagodniejsze zimy wynikające ze zmian klimatu mogą obniżyć zapotrzebowanie na ogrzewanie, wspierając adaptację miasta. Obecna infrastruktura zapewnia umiarkowany poziom odporności na skutki zmian klimatu, w tym ekstremalne temperatury i przerwy w dostawie energii.

Stopniowa modernizacja systemu elektroenergetycznego i transformacja ciepłownictwa w kierunku źródeł niskoemisyjnych zwiększają zdolność miasta do adaptacji. Jednocześnie wciąż istnieją obszary wymagające podejmowania dalszych działań adaptacyjnych, zwłaszcza w kontekście zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii, poprawy efektywności energetycznej oraz ograniczenia emisji zanieczyszczeń. Realizowane inwestycje pozytywnie wpływają na długoterminową odporność miasta i zmniejszenie jego wrażliwości na zmiany klimatu.

Gospodarka odpadami²⁴

System gospodarki odpadami komunalnymi na terenie gminy Wałbrzych obejmuje odbiór odpadów zmieszanych oraz selektywnie zbieranych (szkło, papier, metale, tworzywa sztuczne, bioodpady), a także funkcjonowanie Punktów Selektywnej Zbiórki Odpadów (PSZOK). System wspierany jest działaniami edukacyjnymi oraz kontrolnymi, mającymi na celu poprawę poziomu selektywnej zbiórki oraz ograniczenie nieprawidłowości, takich jak spalanie odpadów czy powstawanie nielegalnych miejsc ich składowania.

Analiza dostępnych danych wskazuje, że gmina nie osiąga wymaganych poziomów przygotowania do ponownego użycia i recyklingu odpadów komunalnych, co potwierdza konieczność dalszego doskonalenia systemu, w szczególności w zakresie selektywnej zbiórki bioodpadów. Dodatkowo funkcjonowanie systemu może być zakłócanie przez sytuacje nadzwyczajne, czego przykładem była powódź we wrześniu 2024 r.

W obowiązujących dokumentach oraz analizach nie przeprowadzono dotychczas pogłębionej oceny podatności systemu gospodarki odpadami na zmiany klimatu. Oznacza to, że sektor ten nie został w pełni uwzględniony w kontekście identyfikacji ryzyk klimatycznych oraz planowania działań adaptacyjnych.

Na podstawie charakterystyki systemu oraz doświadczeń innych jednostek samorządu terytorialnego można jednak wskazać potencjalnie wrażliwe elementy gospodarki odpadami, do których należą:

- infrastruktura zbierania odpadów (pojemniki, miejsca ich lokalizacji) oraz PSZOK – narażone na oddziaływanie intensywnych opadów, podtopień i silnego wiatru, co może prowadzić do uszkodzeń lub utrudnień w funkcjonowaniu,

²⁴ Źródło: Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie gminy Wałbrzych – Miasta na prawach powiatu za 2024 r.

- system transportu odpadów – podatny na zakłócenia w wyniku ekstremalnych zjawisk pogodowych (np. powodzie, intensywne opady śniegu), co może skutkować czasowymi przerwami w odbiorze odpadów,
- bioodpady – wrażliwe na wysokie temperatury, co sprzyja przyspieszonemu rozkładowi, emisji odorów oraz pogorszeniu warunków sanitarnych,
- miejsca nielegalnego składowania odpadów oraz hałdy – stanowią potencjalne źródło zanieczyszczeń wód i gleb, szczególnie w warunkach intensywnych opadów i spływu powierzchniowego,
- instalacje przetwarzania i zagospodarowania odpadów – narażone na ryzyko ograniczenia sprawności lub awarii w wyniku zjawisk ekstremalnych (np. zalania, przegrzewania).

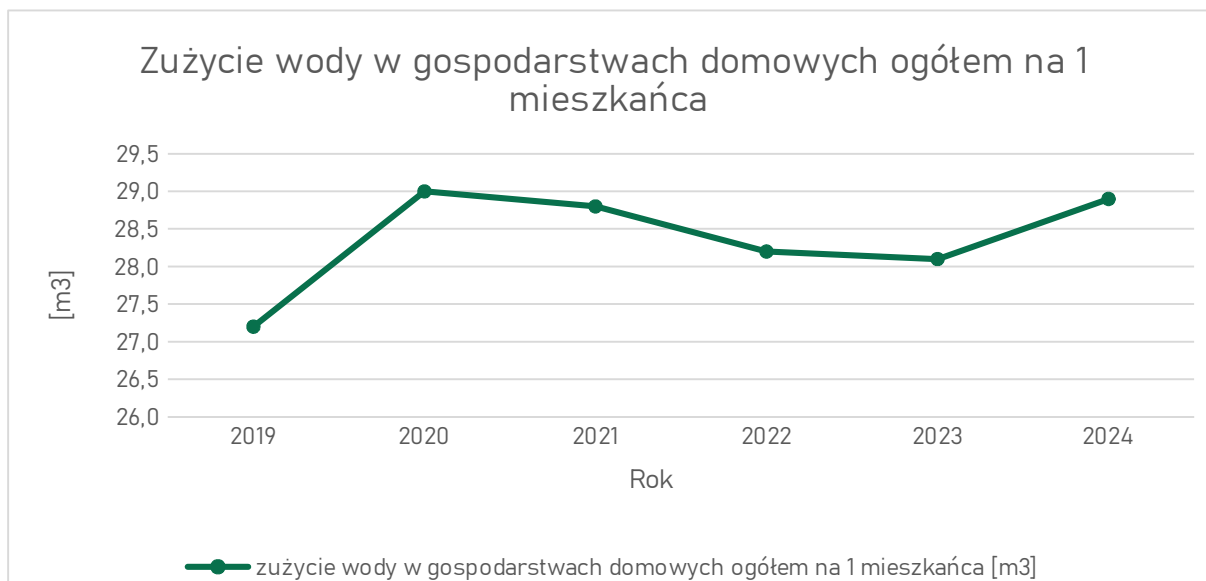
Brak systemowego ujęcia gospodarki odpadami w kontekście zmian klimatu stanowi lukę w diagnozie podatności miasta. Uwzględnienie tego sektora w dalszych pracach nad Miejskim Planem Adaptacji pozwoli na pełniejsze rozpoznanie ryzyk oraz zaplanowanie działań zwiększających odporność systemu na zjawiska ekstremalne.

Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna

System zaopatrzenia Wałbrzycha w wodę tworzą stacje uzdatniania wody, pompownie, sieć przesyłowa wodociągowa, sieci rozdzielcze i zbiorniki wyrównawczozapasowe. Zgodnie z danymi GUS, w 2024 r. średnia dobowa produkcja wody wyniosła 19 513 m³. System zbiorowego zaopatrzenia w wodę pitną, zarządzany przez Wałbrzyski Związek Wodociągów i Kanalizacji, opiera się na następujących ujęciach:

- 2 ujęcia powierzchniowe „Mała Woda”,
- 7 ujęć podziemnych znajdujących się w Marciszowie.

Wyrażna zmiana trendu nastąpiła od 2019 roku, kiedy to po krótkiej stabilizacji zużycie zaczęło gwałtownie rosnąć, osiągając w 2020 roku rekordowy poziom 29,0 m³ na mieszkańca. Choć w kolejnych latach (2021–2023) odnotowano niewielkie wahania i ponowny lekki spadek do poziomu 28,1 m³, to ostatni rok zestawienia (2024) przyniósł ponowny wzrost zużycia do wartości 28,9 m³. Ostatecznie, mimo okresowych spadków, średnie zapotrzebowanie na wodę w 2024 roku jest wyższe niż na początku badanego okresu o ponad 1 m³ na osobę.



Rysunek 24. Zużycie wody w gospodarstwach domowych ogółem na 1 mieszkańca

Analiza awaryjności sieci wodociągowej w latach 2019–2024 wskazuje na znaczną zmienność liczby usterek w czasie.

Od 2019 r. nastąpiła stabilizacja i ponowny spadek liczby awarii, która w 2022 roku osiągnęła najniższy poziom w zestawieniu, wynoszący 227 przypadków. Niestety ostatnie dwa lata objęte analizą (2023–2024) przyniosły ponowny trend wzrostowy – liczba uszkodzeń sieci wzrosła do 266 w 2023 roku oraz 306 w 2024 roku, co sugeruje postępujące zużycie infrastruktury lub wpływ niekorzystnych czynników zewnętrznych.

Co istotne, wzrost zużycia wody w 2024 roku do poziomu 28,9 m³ zbiega się w czasie z rosnącą liczbą awarii sieci, co może stanowić dodatkowe wyzwanie dla stabilności systemu wodociągowego miasta.



Rysunek 25. Awarie sieci wodociągowej

Infrastruktura ściekowa Wałbrzycha opiera się na dwóch niezależnych układach, które odprowadzają nieczystości do oczyszczalni zlokalizowanych poza granicami administracyjnymi miasta:

- system Aglomeracji Wałbrzych – obsługuje przeważającą część miasta, kierując ścieki do oczyszczalni „Ciernie” w Świebodzicach;
- system Aglomeracji Dzieńmorowice – obejmuje dzielnice Rusinowa oraz Kozice, które są podłączone do oczyszczalni w Dzieńmorowicach²⁵.

W latach 2019–2024 infrastruktura kanalizacyjna miasta uległa systematycznej rozbudowie, co obrazuje wzrost długości czynnej sieci z 217,5 km do 221,9 km. Rozwojowi temu towarzyszył stały przyrost liczby przyłączy do budynków mieszkalnych, których liczba wzrosła z 6 011 do 6 269 sztuk. Mimo rozszerzania zasięgu sieci, odnotowano wyraźny spadek liczby ludności korzystającej z systemu kanalizacyjnego – z poziomu 91 462 osób w 2019 roku do 81 652 w 2024 roku.

W analizowanym okresie znacząco poprawiła się bezawaryjność systemu; łączna liczba awarii sieci kanalizacyjnej spadła z 23 do zaledwie 8 rocznie. Przełożyło się to na bardzo niski wskaźnik awaryjności, który w 2024 roku wyniósł jedynie 0,04 zdarzenia na 1 km sieci. Pod względem środowiskowym system wykazał się maksymalną wydajnością, ponieważ w całym badanym okresie nie odnotowano zrzutów ścieków nieoczyszczonych. Ilość ścieków bytowych odprowadzonych i poddanych procesom oczyszczania w 2024 roku wyniosła odpowiednio 3241,5 dam³ oraz 3616,0 dam³. Poniższa tabela przedstawia szczegółową charakterystykę sieci kanalizacyjnej miasta Wałbrzycha.

Tabela 8. Charakterystyka sieci kanalizacyjnej na terenie Wałbrzycha w latach 2019-2024

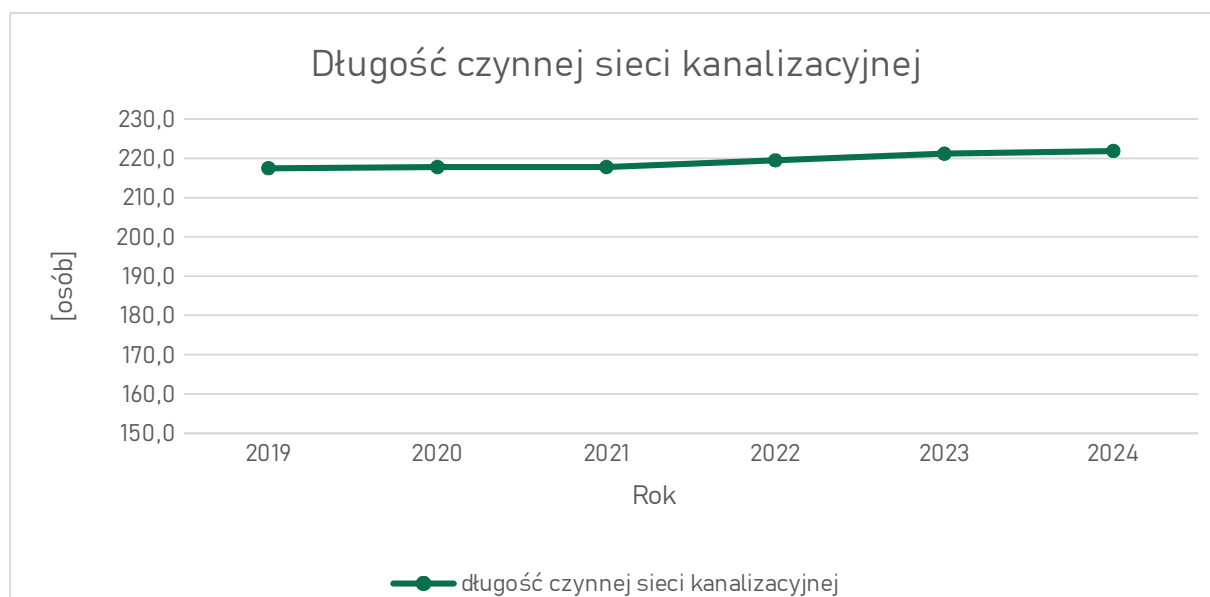
Parametr	2019	2020	2021	2022	2023	2024
długość czynnej sieci kanalizacyjnej [km]	217,5	217,8	217,8	219,5	221,2	221,9
przyłącza prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania [szt.]	6 011	6 095	6 132	6 182	6 229	6 269
awarie sieci kanalizacyjnej [szt.]	23	27	25	18	13	8
ścieki bytowe odprowadzone siecią kanalizacyjną [dam ³]	3 815,5	3 367,2	3 297,8	3 239,7	3 192,6	3 241,5
ścieki nieoczyszczane [dam ³]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ścieki oczyszczane odprowadzone [dam ³]	3 814,0	3 726,0	3 660,0	3 595,0	3 557,0	3 616,0
ludność korzystająca z sieci kanalizacyjnej [osoba]	91 462	86 445	85 093	84 040	82 847	81 652
liczba awarii sieci kanalizacyjnej na 1 km sieci kanalizacyjnej [szt.]	-	-	-	0,08	0,06	0,04

25 Źródło: Program Ochrony Środowiska dla miasta Wałbrzycha - miasta na prawach powiatu na lata 2023-2028 z perspektywą do roku 2030

Na podstawie danych GUS rozwój infrastruktury sanitarnej w Wałbrzychu w latach 2019–2024 wykazuje stałą tendencję wzrostową, co świadczy o sukcesywnym rozszerzaniu zasięgu usług kanalizacyjnych w mieście.

W latach 2019-2021 tempo wzrostu długości sieci kanalizacyjnej utrzymało się na stałym poziomie. W 2022 roku długość sieci wynosiła 219,5 km, by na koniec badanego okresu, w 2024 roku, osiągnąć łączną wartość 221,9 km. Podsumowując, w ciągu ostatnich lat długość czynnej sieci kanalizacyjnej w Wałbrzychu zwiększyła się, co znacząco wpłynęło na poprawę standardów środowiskowych oraz komfortu życia mieszkańców.

Poniższy wykres przedstawia długość czynnej sieci kanalizacyjnej w Wałbrzychu.



Rysunek 26. Długość czynnej sieci kanalizacyjnej w Wałbrzychu

Postępujące zmiany klimatyczne stają się kluczowym wyzwaniem dla stabilności zasobów wodnych Wałbrzycha. Coraz częstsze i bardziej gwałtowne zjawiska ekstremalne, zwłaszcza deszcze nawalne, generują wysokie ryzyko dla funkcjonowania infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Obecna przepustowość sieci deszczowej na terenie miasta okazuje się niewystarczająca do przejęcia gwałtownych mas wody w krótkim czasie, co skutkuje występowaniem lokalnych powodzi opadowych oraz niszczeniem elementów miejskiej infrastruktury.

Równolegle, wzrost liczby dni upalnych oraz zjawisko długotrwałych susz stwarzają realne zagrożenie wystąpienia niedoborów wody. Obniżanie się poziomu wód powierzchniowych i gruntowych uderza bezpośrednio w lokalne ekosystemy oraz stabilność dostaw wody dla mieszkańców. Sytuacja ta wymusza na władzach miasta realizację priorytetowych działań adaptacyjnych, skoncentrowanych przede wszystkim

na rozbudowie systemów retencji wód opadowych, co pozwoli na lepsze zarządzanie zasobami w okresach skrajnych warunków pogodowych.

Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane

Struktura użytkowania gruntów w mieście Wałbrzych charakteryzuje się znaczącym udziałem terenów zielonych i leśnych, które łącznie zajmują ok. 5 236 ha (37,4% dla terenów leśnych i zadrzewionych oraz 24,5% dla roślinności trawiastej i krzewiastej), co podkreśla naturalny charakter znacznej części miasta. Grunty zurbanizowane obejmują zabudowę mieszkaniową (ok. 933 ha, 11,0%), przemysłowo-usługową (ok. 455 ha, 5,4%) oraz tereny komunikacji, place oraz pozostałe grunty nieużytkowe (ok. 558 ha, 6,6%), podczas gdy uprawy rolne pokrywają ok. 1 260 ha (14,9%), a wody powierzchniowe zaledwie 26 ha (0,3%).

Tabela 9 Pokrycie terenu w mieście Wałbrzych

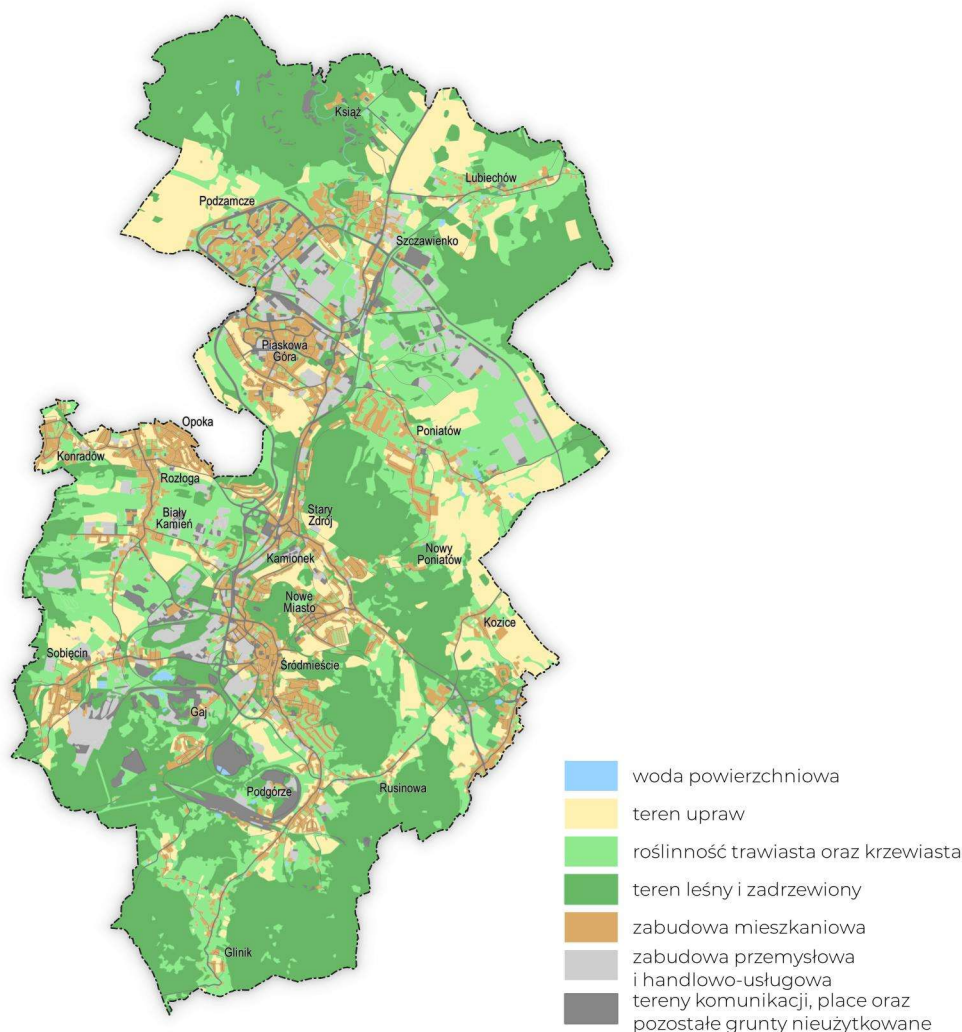
Pokrycie terenu	Powierzchnia [ha]	Udział %
Teren leśny i zadrzewiony	3 164,55	37,37
Roślinność trawiasta oraz krzewiasta	2 071,28	24,46
Teren upraw	1 260,20	14,88
Zabudowa mieszkaniowa	933,04	11,02
Tereny komunikacji, place oraz pozostałe grunty nieużytkowe	558,08	6,59
Zabudowa przemysłowa i handlowo-usługowa	455,12	5,37
Woda powierzchniowa	26,16	0,31

Obszary miejskie Wałbrzycha, typowe dla staromiejskich centrów, cechuje zwarta i obrzeżna zabudowa wzdłuż wąskich ulic z przewagą powierzchni technicznie zainwestowanych. Powierzchnie biologicznie czynne ograniczają się głównie do terenów zieleni urządzonej i nieurządzonej, występujących zwartymi kompleksami w południowozachodniej części miasta, w rejonie Podgórze (południowy wschód) oraz na terenach wolnostojących usług w otoczeniu zieleni²⁶.

Pomimo dominacji obszarów zielonych, koncentracja zabudowy mieszkaniowej, usługowej i przemysłowej oraz rozwinięta sieć dróg i placów utwardzonych zwiększa wrażliwość miasta na ekstremalne zjawiska pogodowe. Wysoki udział powierzchni nieprzepuszczalnych sprzyja powstawaniu miejskich wysp ciepła oraz gwałtownemu spływowi wód opadowych, co w warunkach intensywnej urbanizacji i ograniczonej retencji prowadzi do lokalnych podtopień i przeciążenia infrastruktury odwodnieniowej.

Poniższy rysunek przedstawia pokrycie terenu w mieście Wałbrzych.

26 Źródło: Program Ochrony Środowiska dla miasta Wałbrzycha – miasta na prawach powiatu na lata 2023-2028 z perspektywą do roku 2030



Rysunek 27. Pokrycie terenu w mieście Wałbrzych (źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOT10k)

Zmiana pokrycia terenu poprzez zastępowanie powierzchni biologicznie czynnych nawierzchniami nieprzepuszczalnymi, takimi jak asfalt, beton czy pokrycia dachowe, prowadzi do powstawania zjawiska miejskiej wyspy ciepła. Charakteryzuje się ono podwyższoną temperaturą powietrza w obszarach zabudowanych w porównaniu z terenami otaczającymi. Do jego rozwoju przyczynia się zwarta struktura urbanistyczna, duży udział powierzchni sztucznych oraz ograniczona ilość terenów zieleni, które pełnią funkcję chłodzącą i regulacyjną w miejskim mikroklimacie.

W Wałbrzychu obserwuje się również nasilone zagrożenie powodziowe. Jego przyczyną są zarówno wezbrania wód rzek i potoków (m.in. Pełcznicy, Lubiechowskiej Wody, Poniatówki, Sobiećinki i Szczawnika), jak i zjawiska tzw. powodzi miejskich. Te ostatnie wynikają z wysokiego stopnia uszczelnienia powierzchni zurbanizowanych oraz zróżnicowanej rzeźby terenu, co prowadzi do gwałtownego spływu wód opadowych i lokalnych podtopień. Istotnym problemem zwiększającym ryzyko powodzi jest niewystarczająca przepustowość lub brak elementów systemu kanalizacji deszczowej.

Zwiększająca się powierzchnia zabudowy – w tym rozbudowa dróg, parkingów i utwardzonych placów – potęguje skokowe przybory wód opadowych²⁷. W konsekwencji dochodzi do zalewania piwnic, garaży podziemnych oraz najniższych kondygnacji budynków, co skutkuje poważnymi stratami materialnymi i zakłóceniami w funkcjonowaniu infrastruktury drogowej.

W kontekście prognozowanych zmian klimatu, które mogą skutkować coraz częstszymi i bardziej intensywnymi opadami, problem ten może się nasilać. Niewystarczająca powierzchnia terenów zielonych oraz nieprzystosowane do ekstremalnych opadów systemy odprowadzania wód są kluczowymi czynnikami zwiększającymi wrażliwość przestrzeni miejskiej Wałbrzycha na skutki zmian klimatu.

Obszary cenne przyrodniczo

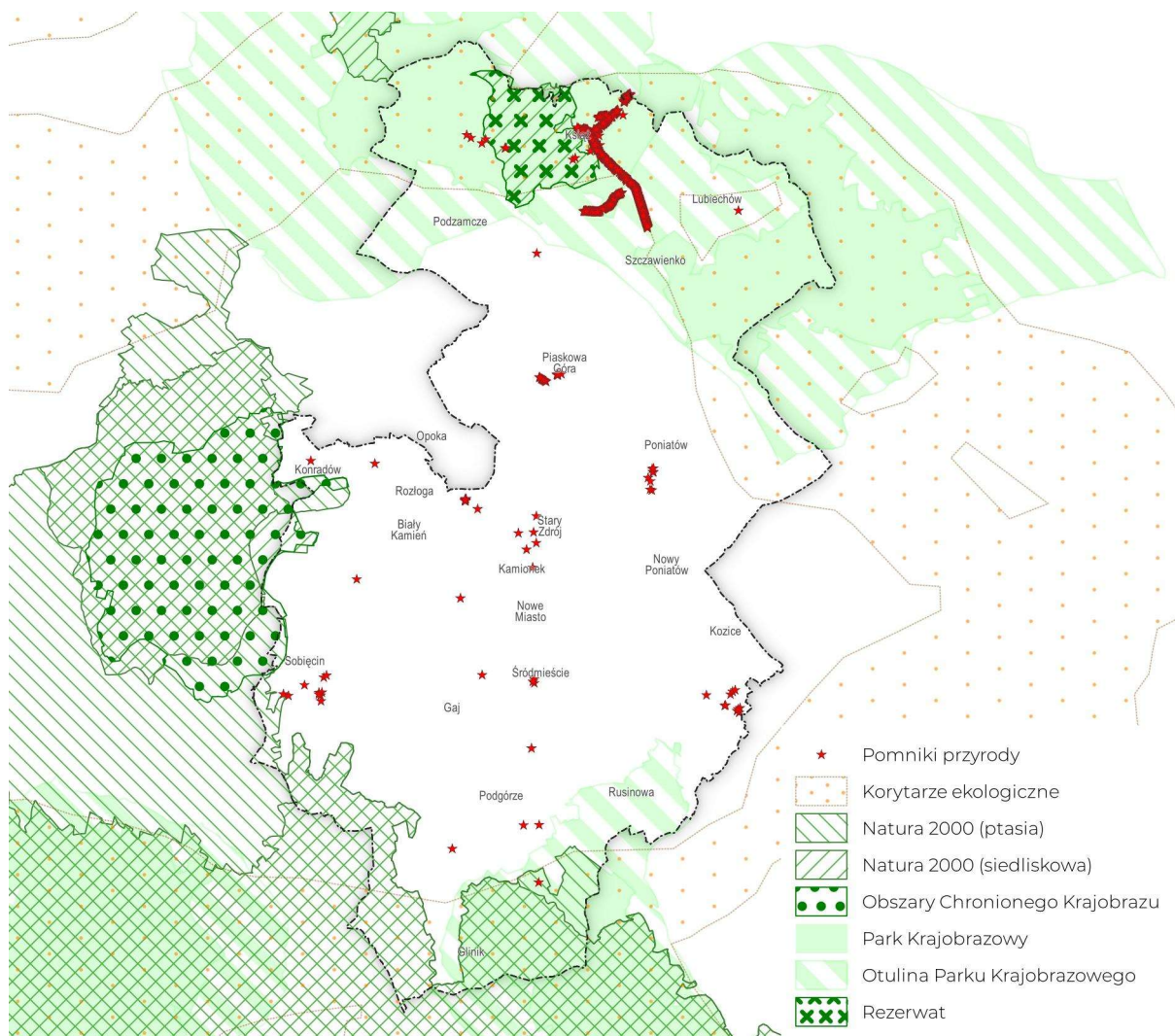
Na terenie Wałbrzycha obszary objęte formami ochrony przyrody to:

- Rezerwat przyrody: Przełomy pod Książem koło Wałbrzycha;
- Park krajobrazowy: Park Krajobrazowy Sudetów Wałbrzyskich, Książański Park Krajobrazowy;
- Obszar chronionego krajobrazu Kopuły Chełmca;
- Obszary natura 2000: Przełomy Pełcnicy pod Książem PLH020020, Góry Kamienne PLH020038, Masyw Chełmca PLH020057, Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie PLB020010;
- Pomniki przyrody: łącznie 63 pomniki²⁸.

Rozmieszczenie form ochrony przyrody w mieście Wałbrzych przedstawiono na poniższym rysunku.

²⁷ Źródło: Program Ochrony Środowiska dla miasta Wałbrzycha – miasta na prawach powiatu na lata 2023-2028 z perspektywą do roku 2030

²⁸ Źródło: Baza CRFOP (dostęp 22.01.2026 r.)



Rysunek 28. Formy ochrony przyrody w mieście Wałbrzych²⁹

Na terenie miasta Wałbrzycha znajduje się rezerwat przyrody „Przełomy pod Książem koło Wałbrzycha”, położony na północy i zajmujący 229,01 ha. Obszary chronionego krajobrazu „Kopuły Chełmca” zlokalizowane są na zachodzie - ich łączna powierzchnia wynosi 50,78 ha. Obszar Natura 2000 (Ptasia) zajmuje 742,81 ha, a Natura 2000 Siedliskowa – 839,6 ha. Przez północną i południową część miasta przebiega korytarz ekologiczny o powierzchni 2144,42 ha, co stanowi około ¼ powierzchni miasta. W Wałbrzychu liczne są pomniki przyrody - najczęściej zlokalizowano na północy.

Susza poważnie zagraża cennym przyrodniczo obszarom Wałbrzycha. Wzrost liczby dni bezopadowych w kluczowym okresie wegetacyjnym powoduje niedobór wody, negatywnie wpływając na wzrost roślin i stabilność lokalnych ekosystemów.

Długotrwały brak opadów szybko obniża poziom wód gruntowych, ograniczając dostęp do wody dla roślin, w tym rzadkich i chronionych. Te gatunki wpadają w stres wodny, słabną, a w skrajnych przypadkach może to prowadzić do obumarcia. Wilgotność gleby

²⁹ Opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ

maleje, małe ciek i podmokłe tereny wysychają, co niszczy siedliska wielu zwierząt i roślin. Takie zmiany ekosystemów mogą zakłócić ich naturalną równowagę, co stanowi zagrożenie dla unikalnych walorów przyrodniczych regionu.

Aby precyzyjnie określić, w jakim stopniu poszczególne elementy miejskiej przestrzeni są podatne na negatywne zjawiska klimatyczne, zastosowano metodę analizy opartą na czterostopniowej skali ocen:

- **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 komponentu³⁰.

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.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki przeprowadzonej oceny.

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

Tabela 10. Analiza wrażliwości wybranych sektorów miasta Wałbrzycha

Czynniki	Sektor					
	Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	Transport	Infrastruktura energetyczna	Infrastruktura wodociągowa-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	Obszary cenne przyrodniczo
wzrost średniej rocznej temperatury powietrza oraz wzrost średniej liczby dni gorących i upalnych	3	1	0	1	0	3
prognozowany spadek średniej liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych	0	0	0	0	0	1
wzrost liczby dni z opadem intensywnym i ekstremalnym oraz wzrost liczby dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym	1	3	1	3	1	2
powódź rzeczna	3	3	1	3	2	2
powódź opadowa	1	3	1	3	0	2
susza atmosferyczna	0	0	0	2	0	3
susza rolnicza	0	0	0	0	0	3
ekstremalne zjawiska w postaci gwałtownych burz z gradem	2	3	3	3	2	2
Suma czynników	10	13	6	15	5	18
OCENA WRAŻLIWOŚCI	średnia wrażliwość	średnia wrażliwość	niska wrażliwość	średnia wrażliwość	niska wrażliwość	wysoka wrażliwość

2.2.1.8. Potencjał adaptacyjny miasta Wałbrzycha

Zdolność adaptacyjna miasta stanowi wypadkową jego zasobów materialnych i niematerialnych, które warunkują skuteczność przygotowań oraz reagowania na postępujące zmiany klimatu. Na potencjał ten składa się przede wszystkim dostępność kapitału ludzkiego i finansowego, sprawność instytucjonalna, a także stan infrastruktury i poziom zgromadzonej wiedzy eksperckiej³¹.

Ocena potencjału adaptacyjnego Wałbrzycha opiera się na analizie wielu czynników i koncentruje się na najważniejszych sektorach miejskich oraz specyficznych ryzykach klimatycznych. Szczegółowe wyniki tego zestawienia prezentuje poniższa tabela. Zastosowana skala ocen odzwierciedla stopień odporności miasta na prognozowane zmiany:

- wysoka zdolność adaptacyjna potwierdza, że miasto dysponuje odpowiednimi zasobami i mechanizmami pozwalającymi na skuteczne dostosowanie się do nowych warunków klimatycznych;
- średnia zdolność wskazuje na jedynie częściowe przygotowanie struktur miejskich, co ogranicza efektywność działań mających na celu minimalizację negatywnych skutków zmian;
- niska zdolność jest sygnałem braku gotowości operacyjnej i infrastrukturalnej; w tym przypadku procesy adaptacyjne będą wymagały podjęcia radykalnych kroków oraz zaangażowania znaczących środków finansowych.

W ocenie potencjału adaptacyjnego miasta uwzględniono zarówno opinie przedstawicieli jednostek miejskich, jak i informacje pozyskane w trakcie konsultacji społecznych. Przedstawiciele Urzędu Miejskiego w Wałbrzychu oraz podległych jednostek, odpowiedzialnych za gospodarkę komunalną, infrastrukturę, transport i ochronę środowiska, dostarczyli danych i ocen dotyczących funkcjonowania systemów miejskich w kontekście zagrożeń klimatycznych oraz możliwych działań adaptacyjnych. Dodatkowo, w ramach konsultacji społecznych dotyczących aktualizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu, mieszkańcy i interesariusze mieli możliwość zgłoszenia swoich uwag i opinii poprzez ankietę online, która była udostępniona do 16 lutego 2026 r. Informacje zebrane podczas konsultacji pozwoliły na włączenie perspektywy społecznej do analizy podatności i wrażliwości miasta, wzbogacając diagnozę o praktyczne doświadczenia i lokalną wiedzę o funkcjonowaniu poszczególnych sektorów miejskich.

31 Źródło: Podręcznik adaptacji dla miast – Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu (aktualizacja 2023)

Tabela 11. Analiza zdolności podjęcia działań adaptacyjnych w Wałbrzychu

Obszar funkcjonalny	Potencjalny wpływ zagrożeń związanych ze zmianami klimatu na sektor/obszar	Zdolność adaptacyjna	Uzasadnienie
Zdrowie publiczne i grupy wrażliwe	<ul style="list-style-type: none"> - stres cieplny - obrażenia i zgony związane głównie z niewydolnością krążeniowo-oddechową oraz chorobami układu sercowo-naczyniowego i mózgowo-naczyniowego - 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.
Zarządzanie kryzysowe	<ul style="list-style-type: none"> - gwałtowne podtopienia i powódzie lokalne, - silne wiatry powodujące uszkodzenia infrastruktury i drzew, zagrażające bezpieczeństwu mieszkańców - awarie sieci energetycznych, wodociągowych i komunikacyjnych w wyniku ekstremalnych zjawisk pogodowych - zwiększone ryzyko pożarów w wyniku długotrwałych susz 	średnia/wysoka	Wałbrzych posiada rozwinięty system zarządzania kryzysowego oraz odpowiednie służby, ale wykorzystywanie danych klimatycznych w planowaniu działań operacyjnych jest nadal niewystarczające. Wzrost częstotliwości ekstremalnych zdarzeń pogodowych wskazuje na potrzebę usprawnienia procedur oraz poprawy koordynacji między instytucjami. Obecne zdolności adaptacyjne umożliwiają reagowanie, lecz nie gwarantują pełnej odporności miasta.
Transport i mobilność	<ul style="list-style-type: none"> - zniszczenia nawierzchni dróg i infrastruktury drogowej - chwilowe podtopienia i ograniczona przepustowość dróg - utrudnienia w ruchu komunikacji publicznej - transport kolejowy: pękanie szyn, zamarzanie rozjazdów zerwania sieci trakcyjnych 	średnia	Sieć transportowa w Wałbrzychu jest narażona na skutki gwałtownych podtopień oraz silnych wiatrów, które mogą uszkodzić nawierzchnię dróg i elementy infrastruktury. Jednocześnie łagodniejsze zimy zmniejszają koszty utrzymania dróg i ryzyko wypadków spowodowanych oblodzeniem, co stanowi pozytywny efekt. Obecnie gotowość systemu do radzenia sobie zarówno z ekstremalnymi opadami, jak i nagłymi zimowymi warunkami jest tylko częściowa.

Obszar funkcjonalny	Potencjalny wpływ zagrożeń związanych ze zmianami klimatu na sektor/obszar	Zdolność adaptacyjna	Uzasadnienie
Infrastruktura energetyczna	<ul style="list-style-type: none"> - awarie i zniszczenia infrastruktury w wyniku gwałtownych zjawisk atmosferycznych - uszkodzenia stacji transformatorowych i linii przesyłowych w wyniku ekstremalnych opadów lub podtopień - zwiększone zapotrzebowanie na energię podczas fal upałów 	średnia	Łagodniejsze zimy zmniejszają zużycie energii na ogrzewanie, co jest korzystnym efektem dla miasta, jednak jednocześnie rosnące zapotrzebowanie na chłodzenie latem może przeciążać sieci energetyczne. Dodatkowo burze i silne wiatry zwiększają ryzyko awarii i uszkodzeń infrastruktury. Brak systematycznych inwestycji w odnawialne źródła energii oraz nowoczesne technologie ogranicza zdolność adaptacyjną miasta, dlatego pozostaje ona na poziomie średnim.
Infrastruktura wodociągowo-kanalizacyjna oraz gospodarka wodna	<ul style="list-style-type: none"> - zmniejszenie zasobów wodnych - obniżenie jakości wód powierzchniowych - niewydolność kanalizacji deszczowej i zniszczenie infrastruktury kanalizacyjnej - ryzyko osuwisk w rejonach położonych wzdłuż cieków wodnych i terenów nachylonych, które mogą uszkodzić sieć wodną - zniszczenie infrastruktury przeciwpowodziowej 	niska	Ten obszar jest szczególnie narażony na dwa główne zagrożenia: gwałtowne opady deszczu prowadzące do lokalnych podtopień oraz okresowe susze, które ograniczają dostępność wody. Sieć kanalizacyjna Wałbrzycha jest niewydolna w przypadku intensywnych opadów, co skutkuje zalewaniem ulic i osiedli. Jednocześnie brakuje w mieście skutecznych systemów retencji wód opadowych, takich jak zbiorniki czy ogrody deszczowe, które mogłyby łagodzić skutki suszy i wspierać utrzymanie zasobów wodnych.
Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane	<ul style="list-style-type: none"> - lokalny efekt miejskiej wyspy ciepła - szkody w infrastrukturze i mieniu spowodowane podtopieniami - zwiększone koszty utrzymania i naprawy infrastruktury miejskiej - ograniczenie możliwości zabudowy na terenach szczególnego zagrożenia powodzią 	średnia	Wałbrzych jest narażony na miejską wyspę ciepła oraz szkody spowodowane podtopieniami i powodziami lokalnymi. Choć istnieją tereny zielone, ich niedostateczne wykorzystanie może ograniczać odporność miasta na ekstremalne zjawiska pogodowe i przyczyniać się do zwiększenia ryzyka szkód w infrastrukturze.
Edukacja i partycypacja społeczna	<ul style="list-style-type: none"> - lokalny efekt miejskiej wyspy ciepła zwiększający ryzyko dla mieszkańców - wzrost zagrożeń zdrowotnych wśród grup wrażliwych 	średnia	Wałbrzych realizuje liczne działania edukacyjne i społeczne w ramach MPA oraz projektów takich jak LIFE Tree Check, które zwiększają świadomość ekologiczną mieszkańców. Inicjatywy te budują podstawy odporności społecznej, jednak nadal brakuje spójnej i długofalowej strategii komunikacji klimatycznej. Niska świadomość zagrożeń klimatycznych, szczególnie wśród grup wrażliwych, ogranicza skuteczność adaptacji. Dalszy rozwój edukacji klimatycznej i partycypacji mieszkańców jest kluczowy dla wzmocnienia odporności miasta.

Obszar funkcjonalny	Potencjalny wpływ zagrożeń związanych ze zmianami klimatu na sektor/obszar	Zdolność adaptacyjna	Uzasadnienie
Obszary cenne przyrodniczo	<ul style="list-style-type: none"> - zwiększone ryzyko pożarów spowodowane występowaniem susz - ograniczone zasoby wodne dostępne dla roślin - przesunięcia zasięgów gatunków oraz zmiany składu ekosystemów leśnych i łąkowych - erozja gleb i degradacja terenów przyrodniczych w wyniku gwałtownych opadów 	niska	<p>Obszary cenne przyrodniczo w Wałbrzychu obejmują m.in. rezerwat Przełomy pod Książem koło Wałbrzycha, parki krajobrazowe (np. Książański, Sudetów Wałbrzyskich) oraz obszary Natura 2000 o dużych wartościach ekologicznych i krajobrazowych. Zmiany klimatu, takie jak długotrwałe susze, wzrost temperatur oraz zwiększone ryzyko pożarów, mogą prowadzić do degradacji siedlisk, obniżenia bioróżnorodności i osłabienia funkcji ekosystemów tych terenów. Brak kompleksowych planów ochrony i zarządzania ogranicza zdolność tych obszarów do adaptacji i przetrwania w obliczu coraz trudniejszych warunków klimatycznych.</p>

2.3. Analiza ryzyka

Ryzyko klimatyczne definiuje się jako połączenie prawdopodobieństwa wystąpienia określonego zjawiska z przewidywanymi negatywnymi konsekwencjami. Obejmuje ono trzy kluczowe elementy: zagrożenie, podatność i ekspozycję. Analizę ryzyka przeprowadzono w oparciu o ustalenia prawdopodobieństwa wystąpienia zjawisk klimatycznych stanowiących największe zagrożenie dla miasta oraz przewidywanych skutków wystąpienia tych zjawisk.

Aby zobrazować potencjalne konsekwencje oraz prawdopodobieństwa ryzyka, użyto skali oceny konsekwencji i skali oceny prawdopodobieństwa, które opisano poniżej. Konsekwencje te można rozpatrywać w kontekście ich oddziaływania na mieszkańców, stan zdrowia publicznego oraz funkcjonowanie infrastruktury. Przeprowadzona analiza ma na celu określenie najważniejszych obszarów interwencji, rozpoznanie głównych zagrożeń oraz zaproponowanie działań umożliwiających ich minimalizację lub skuteczne zarządzanie nimi.

Konsekwencje te rozważono pod kątem ich wpływu na społeczeństwo, stan zdrowia publicznego oraz funkcjonowanie infrastruktury. Przeprowadzona analiza ma na celu określenie najważniejszych obszarów interwencji, rozpoznanie głównych zagrożeń oraz zaproponowanie działań umożliwiających ich minimalizację lub skuteczne zarządzanie nimi.

Skala oceny konsekwencji prezentuje się następująco:

- **Konsekwencje nieistotne** - brak uszkodzeń infrastruktury; brak negatywnego wpływu na zdrowie; brak bądź minimalny wpływ na środowisko; nieznaczne straty finansowe;
- **Konsekwencje niewielkie** - zakłócenie funkcjonowania działalności/ usług na krótki okres; lokalne uszkodzenia infrastruktury; nieznaczny niekorzystny wpływ na zdrowie; minimalny wpływ na gatunki; umiarkowane straty finansowe odczuwalne przez niewielką grupę mieszkańców;
- **Konsekwencje umiarkowane** - zakłócenie funkcjonowania działalności/ usług przez kilka dni; rozległe szkody infrastruktury wymagające konserwacji bądź naprawy; niekorzystny wpływ na zdrowie; konieczność wysiedlenia mieszkańców; niekorzystny wpływ na środowisko; duże straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców;
- **Konsekwencje 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;
- **Konsekwencje katastrofalne** - trwałe uszkodzenie infrastruktury i/ lub utrata usług infrastrukturalnych w całym regionie; duże straty finansowe związane z

koniecznością wdrożenia działań naprawczych bądź odtworzenia zasobów środowiskowych; niekorzystny wpływ na zdrowie wymagający natychmiastowego reagowania, łącznie z przypadkami kalectwa lub śmierci w wyniku zdarzenia; trwała utrata zasobów środowiskowych; ogromne straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców /przedsiębiorstw/ miasto.

W ocenie prawdopodobieństwa wykorzystano 5 stopniową skalę, która prezentuje się następująco:

- 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 12. 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 przejawiają się głównie wzrostem średnich temperatur, częstszym występowaniem skrajnych zjawisk pogodowych, takich jak fale upałów, pożary, powódzie, burze gradowe czy silne wiatry.

Na terenach miejskich coraz wyraźniej zaznacza się efekt tzw. miejskich wysp ciepła (MWC). Miejskie wyspy ciepła to zjawisko klimatyczne polegające na występowaniu wyższej temperatury powietrza w mieście w porównaniu z terenami otaczającymi miasto. Przyczyną powstawania MWC jest właściwa miastom struktura funkcjonalno-przestrzenna – nagromadzenie powierzchni sztucznych, niewielki udział terenów zieleni miejskiej oraz osłabione przewietrzanie. MWC nasilają stres termiczny, co prowadzi do wzrostu liczby przypadków hipertermii, chorób układu sercowo-naczyniowego i oddechowego, a także może przyczynić się do zwiększenia stężenia alergenów roślinnych. Dodatkowo MWC intensyfikują negatywne efekty zanieczyszczenia powietrza dla zdrowia ludzi. 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 zwłaszcza terenów zieleni wysokiej, które skutecznie łagodzą warunki termiczne w miastach.

Zmiany klimatu w środowisku zurbanizowanym Wałbrzycha mogą przejawiać się występowaniem gwałtownych powodzi błyskawicznych. Zjawiska te, wywoływane przez nagłe i intensywne ulewy o lokalnym zasięgu, stanowią poważne wyzwanie dla miejskiej infrastruktury, która często nie jest w stanie przyjąć ogromnych mas wody w krótkim czasie. Choć główną oś zagrożenia powodziowego stanowi rzeka Pełcznica, przepływająca przez całe miasto z południa na północ, mapy ryzyka wskazują na stosunkowo niewielki zasięg potencjalnych wezbrań. Obszary o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi raz na 10 lat koncentrują się w bezpośrednim sąsiedztwie koryta. Należy jednak pamiętać, że gwałtowne deszcze mogą powodować lokalne zalania i podtopienia na terenie całego miasta, niezależnie od bliskości rzeki czy oficjalnych map zagrożenia.

Równoległe istotnym problemem klimatycznym dla Wałbrzycha staje się susza, będąca efektem coraz dłuższych okresów bezdeszczowych. Deficyt opadów prowadzi do systematycznego obniżania się poziomu wody w rzekach, zbiornikach oraz zasobach podziemnych, co bezpośrednio uderza w kondycję miejskiej zieleni i ogólny komfort życia mieszkańców. Niskie stany wód nie tylko utrudniają stabilne zaopatrzenie w wodę, ale również znacząco podnoszą ryzyko pożarowe, szczególnie na rozległych terenach zalesionych otaczających miasto. Sytuacja ta wymusza wdrożenie skutecznych metod oszczędzania zasobów oraz intensyfikację działań na rzecz retencjonowania wód opadowych w obrębie granic miejskich.

2.3.1. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu

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

Tabela 13. Analiza ryzyka wynikającego ze zmian klimatu dla miasta Wałbrzycha

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, przewlekle 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	Zaopatrzenie w wodę								
	Podsystem odprowadzania ścieków i wód opadowych								
Gospodarka	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
przestrzenna i obszary zurbanizowane	Planowanie przestrzenne								
Obszary cenne przyrodniczo	Obszary zieleni miejskiej								

2.3.2. Szanse wynikające ze zmian klimatu

Postępujące ocieplenie klimatu, objawiające się wzrostem średnich temperatur oraz mniejszą liczbą dni mroźnych, stwarza dla Wałbrzycha również pewne możliwości. Jednym z kluczowych aspektów jest poprawa efektywności energetycznej, a co za tym idzie – stan środowiska może ulec poprawie. Łagodniejsze zimy naturalnie redukują zapotrzebowanie na ogrzewanie budynków, co przekłada się na realne oszczędności w budżecie mieszkańców oraz instytucji publicznych. Jednocześnie mniejsze zużycie paliw grzewczych bezpośrednio ogranicza zjawisko tzw. niskiej emisji, co może skutkować poprawą jakości powietrza w mieście.

Zagrożenia związane z ekstremalnymi warunkami zimowymi ulegają znacznemu ograniczeniu, co pozytywnie wpływa na miejską infrastrukturę oraz bezpieczeństwo. Wyższe temperatury zimą oznaczają mniejszą awaryjność sieci wodociągowych, kanalizacyjnych i energetycznych, które rzadziej ulegają uszkodzeniom pod wpływem mrozu. Dodatkowo miasto może generować oszczędności w zakresie zimowego utrzymania dróg – rzadsze odśnieżanie i zwalczanie gołoledzi to nie tylko niższe koszty, ale także mniejsza liczba kolizji drogowych oraz urazów wśród pieszych.

Wyższe temperatury pozwalają na wydłużenie sezonu budowlanego, dzięki czemu inwestycje infrastrukturalne i remonty mogą być prowadzone niemal przez cały rok, co skraca czas ich realizacji i optymalizuje koszty. Jednocześnie dłuższe i cieplejsze okresy wegetacyjne otwierają nowe perspektywy dla turystyki i rekreacji.

3. WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

3.1. 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. Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)
3. Koncepcja kierunku działań w zakresie gospodarki hydrologicznej dla gminy Wałbrzych- miasta na prawach powiatu, luty 2025 r.
4. Raport - Health in the climate emergency: a global perspective, maj 2022 r.
5. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Wałbrzycha, 2019 r.
6. Program Ochrony Środowiska dla miasta Wałbrzycha - miasta na prawach powiatu na lata 2023-2028 z perspektywą do roku 2030
7. Uzasadnienie planu ogólnego Miasta Wałbrzych, wrzesień 2025
8. Aktualizacja opracowania ekofizjograficznego miasta Wałbrzycha na potrzeby opracowania projektu planu ogólnego miasta Wałbrzycha
9. Raport o stanie Powiatu Wałbrzyskiego za 2022 r.
10. Raport o stanie Powiatu Wałbrzyskiego za 2023 r.
11. Raport o stanie Powiatu Wałbrzyskiego za 2024 r.
12. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy (Dz. U. 2021 r. poz. 1615)
13. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2024 poz. 1130)
14. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (t.j. Dz. U. z 2025 r. poz. 960 z późn. zm.)
15. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rozwiązania problemu dotyczącego niedoboru wody i susz w Unii Europejskiej COM(2007)414, Bruksela 2007
16. The InterAcademy Partnership (IAP), *Health in the Climate Emergency: A global perspective*

3.2. Źródła internetowe

1. GUS - Bank Danych Lokalnych, 2024 r.
2. KLIMADA 2.0

3. Oficjalny serwis Miasta Wałbrzych - <https://um.walbrzych.pl>
4. Centralny rejestr form ochrony przyrody, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska - <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/index.jsf>
5. AGROMETEO IMGW-PIB https://agrometeo.imgw.pl/okresy_niedoborow_i_nadmiarow_opadow?loc=12530
- 6de GeoLOG PIB <https://geolog.pgi.gov.pl>
7. Hydroportal – Informatyczny System Osłony Kraju <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>
8. <https://www.gov.pl/web/klimat/przyrodniczo-klimatyczne-wskazniki-zrownowazonego-rozwoju-miast-przewodnik-dla-miast>
9. Strona główna PEC S.A. Wałbrzych: <https://pecsa.pl/strona-glowna.html>