

Gmina Miasto Reda

ul. Gdańska 33, 84-240 Reda



Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda PROJEKT

Reda, Warszawa, 2025



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda
został opracowany Zespół Ekspertów IOŚ-PIB w składzie:

Agnieszka Kuśmierz – kierownik projektu, koordynator
Małgorzata Hajto – kierownik merytoryczny
Małgorzata Bidłasik
Jan Borzyszkowski
Zdzisław Cichocki
Natalia Horak
Maciej Jefimow
Maria Kłeczek
Bożena Kornatowska
Łukasz Krawczyk
Paulina Legutko-Kobus
Michał Marcinkowski
Izabela Potapowicz
Anna Romańczak
Ewelina Siwiec
Krzysztof Skotak
Agnieszka Sobol
Aleksandra Starzomska
Mariusz Trela



we współpracy z Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu
Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" w składzie:

Dominika Kudlińska
Jakub Pilarski
Hanna Janiak
Agnieszka Dybicz
Hanna Dziubek-Lechowska
Joanna Frankowska
Piotr Grzymkowski
Honorata Ignacek
Karol Jaworski
Patrycja Krauze-Maślankowska
Dorota Kobiella
Miroslaw Kolasiński
Marek Kopicki
Jarosław Kubera
Grażyna Lemańczyk
Justyna Mazur-Dziadkiewicz
Maciej Pioch
Stella Sobczak
Dorota Tarnowska
Jacek Thiel



SPIS TREŚCI

Słownik	4
Synteza	6
1 Wprowadzenie	8
2 Charakterystyka miasta w kontekście jego podatności na zmiany klimatu	10
2.1 Uwarunkowania geograficzne	10
2.2 Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne	13
3 Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi	15
3.1 Dokumenty krajowe	15
3.2 Dokumenty regionalne i lokalne	16
4 Metoda opracowania MPA (w tym niepewności i luki w wiedzy)	19
5 Diagnoza	24
5.1 Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	24
5.1.1 Obserwowane zmiany warunków klimatycznych i hydrologicznych	24
5.1.2 Prognozowane zmiany klimatu Miasta	26
5.1.3 Zagrożenia klimatyczne	27
5.2 Wrażliwość miasta na zmiany klimatu	28
5.2.1 Struktura funkcjonalno-przestrzenna miasta – obszary wrażliwości	28
5.2.2 Gospodarka przestrzenna	30
5.2.3 Sektory funkcjonowania miasta	32
5.2.4 Macierz wrażliwości	49
5.3 Potencjał adaptacyjny miasta	53
5.4 Podatność miasta na zmiany klimatu	55
5.5 Ryzyko klimatyczne	56
6 Wizja, cel nadrzędny i cele strategiczne MPA	57
7 Działania adaptacyjne	57
8 Wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu	73
8.1 Podmioty wdrażające	73
8.2 Koszty wdrożenia MPA	74
8.3 Możliwe źródła finansowania	75
8.4 Monitoring realizacji i ewaluacja MPA	79
8.5 Harmonogram wdrażania MPA	84
9 Literatura i wykorzystane materiały	85
Załączniki	92

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Ekspozycja Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne
- Załącznik 2. Mapy
- Załącznik 3. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla Miasta Redy
- Załącznik 4. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Koncepcja zazieleniania Miasta

Słownik

Adaptacja miasta do zmian klimatu (<i>adaptation</i>)	proces dostosowywania miasta do rzeczywistych i oczekiwanych zmian klimatu oraz łagodzenie ich negatywnych skutków, w tym ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych oraz długofalowych zmian warunków klimatycznych
Analiza kosztów i korzyści (<i>Cost-Benefit Analysis</i>)	metoda oceny efektywności rozwiązań adaptacyjnych dokonywana na podstawie kryteriów społecznych, ekonomicznych i środowiskowych opisanych przy pomocy wskaźników i ich wartości wyrażonych w jednostkach finansowych
Analiza wielokryterialna (<i>Multi-Criteria Analysis</i>)	metoda oceny wariantowych opcji adaptacji dokonywana na podstawie różnych kryteriów, dobranych tak, aby pozwalały one na rzetelne i trafne porównanie branych pod uwagę wariantów
Błękitno-zielona infrastruktura/zielona infrastruktura (<i>green infrastucture</i>)	wielofunkcyjna sieć terenów pokrytych roślinnością lub wodami oraz rozwiązań bazujących na funkcjach przyrodniczych, zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych; pojęcie używane jest zamiennie z pojęciem zielono-niebieska infrastruktura
Działanie adaptacyjne	działanie służące przystosowaniu miasta do zmian klimatu, może mieć charakter techniczny, organizacyjny lub informacyjno-edukacyjny
Ekspozycja na zagrożenia klimatyczne (<i>Exposure</i>)	charakter i stopień, w jakim miasto podlega oddziaływaniu zjawisk klimatycznych i ich pochodnych
Ekstremalne zjawiska meteorologiczne i hydrologiczne	krótkotrwałe zjawiska klimatyczne, występujące ze stosunkowo niską częstotliwością, o dużej intensywności i przynoszące dotkliwe lub niebezpieczne skutki społeczne, ekonomiczne i środowiskowe
Interesariusz	to każda osoba lub organizacja, która ma wpływ lub może mieć wpływ na MPA, która może przyczynić się do sukcesu lub niepowodzenia przygotowania i wdrażania MPA
Klimat	zespół zjawisk i procesów atmosferycznych charakterystyczny dla danego obszaru, określony na podstawie wyników wieloletnich obserwacji meteorologicznych (jako średni wieloletni stan pogody) Klimat jest tu rozpatrywany w trzech hierarchicznych układach odniesienia (trzech skalach): klimat globalny klimat regionalny klimat lokalny <u>Klimat globalny</u> jest rozważany głównie w aspekcie jego prognozowanych długofalowych zmian (postępującego ocieplania) z uwzględnieniem geograficznego zróżnicowania tych zmian. <u>Klimat regionalny</u> charakteryzowany jest na podstawie uśrednionych z wielolecia (min. 30 lat) danych z pomiarów z najbliższej stacji klimatycznej, z uwzględnieniem scenariuszy zmian klimatu globalnego odniesionych do danego regionu klimatycznego, w którym zlokalizowane jest miasto. <u>Klimat lokalny (topoklimat)</u> jest modyfikacją klimatu regionalnego związany z topografią terenu (jego rzeźbą i charakterem pokrycia) w miejscu i najbliższym rejonie miasta. Na obszarach o zróżnicowanej topografii występuje też odpowiednie zróżnicowanie topoklimatyczne (topoklimat). W przypadku, gdy modyfikacja topoklimatyczna dotyczy przygruntowej warstwy powietrza – do 2 m nad poziomem gruntu, mówimy o mikroklimacie.
Miernik	wskaźnik wykorzystywany do oceny postępów w zakresie celów adaptacji (np. wskaźnik rezultatu lub oddziaływania)
Łagodzenie zmian klimatu (<i>mitigation</i>)	proces mający na celu redukcję emisji gazów cieplarnianych i zwiększenie ich pochłaniania. Łagodzenie zmian klimatu odnosi się do zmniejszania wpływu działalności człowieka na klimat globalny
Negatywne skutki zmian klimatu	zmiany w środowisku fizycznym lub biocie, spowodowane zmianami klimatu, które mają znaczący szkodliwy wpływ na skład, odporność lub wydajność naturalnych i zarządzanych ekosystemów, lub na działanie systemów

	społecznoekonomicznych albo na zdrowie i dobrobyt człowieka (definicja UNFCCC)
Opcja adaptacyjna (<i>adaptation option</i>)	jedno z możliwych działań adaptacyjnych (lub ich zespołu) odpowiadających na ryzyko klimatyczne
Podatność na zmiany klimatu (<i>vulnerability</i>)	stopień, w jakim miasto jest niezdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu lub wykorzystania korzyści związanych z tymi zmianami
Potencjał adaptacyjny (<i>adaptive capacity</i>)	zdolność miasta do dostosowywania do skutków zmian klimatu, zależna od zasobów: finansowych, ludzkich, instytucjonalnych, infrastrukturalnych, wiedzy
Użytkownicy miasta	są to wszyscy, korzystający z usług miasta: mieszkańcy, turyści, uczniowie, inwestorzy czy przedstawiciele biznesu. Są to więc nie tylko Ci, którzy w mieście mieszkają, ale także Ci, którzy przyjeżdżają na chwilę do pracy, edukacji lub w celach turystycznych
Wadliwa adaptacja (<i>maladaptation</i>)	adaptacja do zmian klimatu polegająca na wprowadzeniu działań, które są szkodliwe dla środowiska lub prowadzą do zwiększenia podatności innych obszarów, lub grup społecznych w mieście
Wrażliwość na zmiany klimatu (<i>sensitivity</i>)	stopień, w jakim miasto podlega negatywnemu wpływowi zjawisk klimatycznych, zależny od fizycznych cech miasta i charakteru populacji
Zagrożenie klimatyczne (<i>climate hazard</i>)	potencjalne wystąpienie zjawiska klimatycznego, które może wywołać niekorzystne zmiany w mieście. Zagrożeniem może być zdarzenie np.: intensywny deszcz lub burza, trend np.: wzrost średniej temperatury dobowej, wzrost poziomu morza, przyrodniczy skutek zdarzenia np.: powódź lub osuwisko
Zjawiska klimatyczne i ich pochodne	zjawiska meteorologiczne, zarówno krótkotrwałe i gwałtowne (np.: intensywny deszcz, burza), jak i długotrwałe (wzrost średniej temperatury dobowej, wzrost poziomu morza) oraz wynikające z ich występowania zjawiska przyrodnicze (np.: powódź lub osuwisko)
Zmiany klimatu	zmiany w klimacie spowodowane pośrednio lub bezpośrednio działalnością człowieka, która zmienia skład atmosfery ziemskiej i która jest odróżniana od naturalnej zmienności klimatu obserwowanej w porównywalnych okresach (definicja UNFCCC)

Synteza

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda został opracowany na podstawie umowy zawartej między Gminą Miasto Reda z Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym (Umowa Nr ZF.272.5.2024 (4.ZF.TP.BN.U.2024) z dnia 08.05.2024 r.), której przedmiotem jest „Opracowanie dokumentu pn. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Reda” (dalej MPA / MPA Redy / MPA Miasta Redy). Dokument jest zgodny z wymogami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.).

Zmiany klimatu pociągają za sobą negatywne konsekwencje dla prawidłowego funkcjonowania Miasta Redy oraz silnie oddziałują na jej mieszkańców. Szczególne znaczenie mają nasilające się zjawiska ekstremalne takie jak upały, susze, intensywne opady deszczu, silny wiatr, burze oraz podtopienia i powodzie. Dostosowanie do funkcjonowania w zmieniających się warunkach klimatycznych jest obecnie jednym z najważniejszych wyzwań przed jakimi stoi Miasto Reda. Jednym z głównych działań w odpowiedzi na obserwowane i prognozowane zmiany klimatu jest tworzenie i wdrażanie polityki adaptacyjnej. Pierwszym krokiem na rzecz zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy warunków życia mieszkańców w zmieniających się warunkach klimatycznych jest opracowanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda, który będzie wyrażał strategiczną dla Miasta politykę.

Na potrzeby przygotowania MPA sporządzono szczegółową diagnozę, w której oceniono warunki klimatyczne Miasta oraz ich przyszłe zmiany, wrażliwość Miasta na zmiany klimatu oraz potencjał do reagowania na wynikające z nich zagrożenia. W oparciu o diagnozę określono i przyjęto cele oraz działania adaptacyjne, ukierunkowane na zapewnienie mieszkańcom Miasta Redy wysokiej jakości życia, zagwarantowanie efektywnego funkcjonowania gospodarki oraz rozwijanie zdolności adaptacji miasta do zmieniających się warunków poprzez zapewnienie lokalnej społeczności dostępu do wiedzy na temat adaptacji oraz realizację celów adaptacyjnych określonych w unijnej i krajowej strategii adaptacji do zmian klimatu. Zarówno diagnoza, jak i cele oraz działania adaptacyjne wypracowane zostały wspólnie przez zespół ekspertów IOŚ-PIB i przedstawicieli miasta, organizacji społecznych oraz mieszkańców.

Przewiduje się, że skutki zmian klimatu będą narastać. Dla Miasta Redy prognozuje się tendencje wzrostowe indeksów klimatycznych takich, jak, liczba dni gorących, liczba dni upalnych, częstość i długość trwania fal upałów. Fale upałów są uznawane za jeden z najważniejszych negatywnych skutków zmian klimatu w terenach zurbanizowanych, przede wszystkim dla grup szczególnie wrażliwych na ekstremalne warunki pogodowe (osoby przewlekle chore, osoby powyżej 70 roku życia, dzieci poniżej 14 roku życia). Zagrożeniem dla populacji Miasta, ale także dla jego użytkowników (np.: turystów, przedsiębiorców) są zjawiska ekstremalne takie, jak nawalne opady oraz zjawiska związane z silnym wiatrem. Ekstremalne warunki pogodowe mogą być niebezpieczne dla zdrowia ludzi, ale także są uciążliwe dla funkcjonowania Miasta, a więc wpływają na warunki życia w Redzie. Wraz z ociepleniem klimatu spodziewany jest również wzrost narażenia na choroby przenoszone wektorowo, w tym choroby odkleszczowe, które stanowią istotny problem z punktu widzenia epidemiologii i zdrowia publicznego. Miasto charakteryzuje się wysoką wrażliwością na zagrożenia związane z intensywnymi opadami w terenach o wysokim stopniu uszczelnienia powierzchni. Ta wysoka wrażliwość jest w pewnym stopniu zmniejszana dzięki wysokiemu potencjałowi Miasta wynikającemu z zaplanowanych i konsekwentnie realizowanych inwestycji

mających na celu poprawę gospodarowania wodami opadowymi w Mieście. Jednakże niedostateczna powierzchniowa retencja wód opadowych w miejscu wystąpienia opadu potęguje zakłócenia w funkcjonowaniu infrastruktury miejskiej oraz zagrożenia dla zdrowia i mienia mieszkańców. W Mieście szczególnie wrażliwy jest również system gospodarki ściekowej na terenach niewyposażonych w system kanalizacji sanitarnej w obszarach zagrożenia powodziowego i narażonych na podtopienia, głównie w obszarze Mościch Błot. W Mieście zagrożenie powodzią występuje na terenach położonych wzdłuż Kanału Mrzezino oraz rzeki Redy, co ma istotne znaczenie w odpowiednim zabezpieczeniu tych terenów w polityce przestrzennej. W Mieście w związku z globalnym ociepleniem oraz nakładaniem się skutków zmian klimatu i antropopresji zagrożona jest różnorodność biologiczna. Ekosystemy w Redzie zagrożone są długotrwałymi okresami bezopadowymi i okresami bezopadowymi z wysoką temperaturą, skutkującymi suszą. Dotyczy to ekosystemów wodnych i od wód zależnych (wyjątkowo wrażliwe są ekosystemy w obszarze Mościch Błot). Największym zagrożeniem dla tego obszaru jest przesuszenie siedlisk. Dodatkowym czynnikiem zwiększającym podatność różnorodności biologicznej w tym obszarze jest wzrastająca antropopresja, przede wszystkim działalność prowadząca do osuszania i zabudowy terenów dawnych torfowisk i łąk.

Jak wynika z oceny najbardziej wrażliwe na skutki zmian klimatu w Mieście Reda są sektory: zdrowie mieszkańców w kontekście zagrożenia upałami, gospodarka wodna w kontekście zagrożenia intensywnymi opadami oraz w kontekście zagrożenia powodziowego, a także różnorodność biologiczna w kontekście zagrożenia suszą.

W ramach MPA zaplanowano szereg działań adaptacyjnych w celu zwiększenia odporności na zmiany klimatu Miasta Redy i jego społeczności, które znajdują odzwierciedlenie w wizji Miasta przystosowanego do zmieniających się warunków klimatycznych. Działania adaptacyjne uwzględniają włączenie polityki klimatycznej do polityk sektorowych Miasta, służą wzmocnieniu świadomości klimatycznej społeczności oraz wzmocnieniu współpracy na rzecz adaptacji do zmian klimatu, jak również uwzględniają rozwój błękitno-zielonej infrastruktury w Mieście. Działania adaptacyjne podejmowane będą na wielu polach. Część z nich ma charakter działań organizacyjnych, część informacyjno-edukacyjnych, a część technicznych. Działania adaptacyjne dotyczą instrumentów planowania rozwoju Miasta (w tym planowania przestrzennego); funkcjonowania i współpracy służb miejskich, współpracy ze służbami państwowymi i gminami sąsiednimi, edukacji i podnoszenia świadomości na temat zagrożeń klimatycznych, ich skutków oraz możliwości i skutecznej adaptacji Miasta do skutków tych zmian; finansowania adaptacji. Przewidziano działania m.in. związane z zazielenianiem Miasta i zachowaniem różnorodności biologicznej; dostosowaniem obiektów użyteczności publicznej i usług publicznych do zmieniających się warunków klimatycznych jak również gospodarowaniem wodami opadowymi. Skuteczność działań adaptacyjnych zależy w dużym stopniu od zaangażowania w ich realizację władz lokalnych, służb miejskich, służb państwowych, mieszkańców miasta i organizacji społecznych. Zaangażowanie to pozwoli skutecznie dążyć do zapewnienia wysokiej jakości życia mieszkańców Miasta Redy i efektywnego funkcjonowania gospodarki w warunkach zmian klimatu.

1 Wprowadzenie

Wyniki badań naukowych, w tym kolejne raporty Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC)¹ nie pozostawiają wątpliwości, co do trendów zmian klimatu i ich związku ze stężeniem w atmosferze gazów cieplarnianych emitowanych w wyniku działalności człowieka. Zmiany klimatu rozumiane są jako zmiany w klimacie spowodowane pośrednio lub bezpośrednio działalnością człowieka, która zmienia skład atmosfery ziemskiej, i które są odróżniane od naturalnej zmienności klimatu obserwowanej w porównywalnych okresach. W wyniku działalności człowieka nastąpił wzrost poziomu koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze, co przyczyniło się do zaburzenia równowagi w przepływach energii i doprowadziło do nasilenia efektu cieplarnianego. Coraz więcej ciepła jest zatrzymywane w atmosferze, a przez to rośnie temperatura na Ziemi. Globalne ocieplenie skutkuje zmianami, nie tylko w atmosferze, ale także hydrosferze, kriosferze, biosferze oraz geosferze Ziemi – elementach systemu decydującego o klimacie i życiu na naszej planecie.

Skutki zmian klimatu są negatywne dla zdrowia ludzi, gospodarki wodnej, lasów, energetyki, transportu, turystyki, rolnictwa. Zmiany klimatu wpływają także na różnorodność biologiczną. Istotny jest pośredni wpływ zmian klimatu na zdrowie ludzi. Zmieniające się warunki klimatyczne sprzyjają rozprzestrzenianiu się wektorów (owadów przenoszących choroby) oraz rozwojowi patogenów występujących w wodach. Zwiększa się zasięg ryzyka występowania niektórych chorób. Ze względu na dużą gęstość zaludnienia i zabudowy, tereny zurbanizowane są szczególnie podatne na niekorzystne czynniki klimatyczne i ich pochodne.

Jednym z głównych działań samorządów w odpowiedzi na obserwowane i prognozowane zmiany klimatu jest tworzenie i wdrażanie strategii radzenia sobie ze skutkami zmian klimatu. Miejski plan adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda (MPA) będzie wyrażał tę strategię dla Miasta. MPA stanowi jeden z priorytetowych dokumentów Gminy Miasto Reda i będzie wskazywał działania adaptacyjne prowadzące do ograniczenia negatywnych skutków zmian klimatu dla Miasta i jego mieszkańców.

26 października 2023 r. Rada Miejska w Redzie podjęła uchwałę nr LXVII/651/2023 w sprawie przystąpienia do przygotowania miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Redy. Plan został opracowany przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy przy współpracy z Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" (powołanym Zarządzeniem Nr ZK/11/2023 Burmistrza Miasta Redy z dnia 20 listopada 2023 r. w sprawie powołania Zespołu zadaniowego do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda", zmienionego Zarządzeniem Nr ZK/2/2024 z 17 maja 2024 r. i Zarządzeniem ZK/1/2025 z 13 stycznia 2025 r.). MPA został zrealizowany w ramach projektu pn. „Opracowanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda” dofinansowanego w ramach działania FENX.02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom.

¹ Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC, ang. *The Intergovernmental Panel on Climate Change*) jest organem Organizacji Narodów Zjednoczonych zajmującym się oceną wiedzy naukowej na temat zmian klimatu, który zapewnia regularne oceny naukowych podstaw zmian klimatu, ich skutków i przyszłych zagrożeń oraz opcji adaptacji i łagodzenia. <https://www.ipcc.ch/>

Dokument jest zgodny z wymogami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.). W poniższej tabeli 1 przedstawiono uwzględnienie w MPA wymogów formalnych wynikających z ww. ustawy.

Tab. 1. Uwzględnienie w MPA wymagań Ustawy z Prawo ochrony środowiska
(t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.)

Lp.	Zakres MPA zgodnie z art. 18a ust. 5 ustawy Prawo ochrony środowiska	Umieszczenie w dokumencie
1)	część analityczna, w tym:	Rozdz. 2, 3, 5
a)	analiza zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych w mieście oraz ich pochodnych	Załącznik 1, Rozdz. 5.1
b)	scenariusze zmian klimatu	Załącznik 1, Rozdz. 5.1
c)	opis głównych zagrożeń klimatycznych dla miasta wynikających z analizy i scenariuszy, o których mowa w lit. a oraz b	Załącznik 1, Rozdz. 5.1.
d)	ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu	Rozdz. 5.2
e)	ocena potencjału adaptacyjnego miasta do zmian klimatu	Rozdz. 5.3
f)	analiza podatności miasta na zmiany klimatu	Rozdz. 5.4
g)	analiza ryzyka związanego ze zmianami klimatu i szans wynikających z tych zmian dla miasta	Rozdz. 5.5
2)	koncepcja zazieleniania miasta, w tym zwiększania powierzchni terenów zieleni i zadrzewień	Załącznik 4
3)	koncepcja zagospodarowania na terenie miasta wód opadowych i roztopowych będących skutkiem opadów atmosferycznych	Załącznik 3
4)	zbiór danych przestrzennych, w tym część graficzną zawierającą przedstawienie wyników analiz, o których mowa w pkt 1 lit. a, f oraz g, oraz zbiór danych przestrzennych z koncepcji, o których mowa w pkt 2 i 3	Załącznik 2 Załącznik 3 Załącznik 4
5)	część programowa, w tym:	Rozdz. 6, 7, 8
a)	szczegółowe cele planu, określone na podstawie pkt 1–4, wraz z miernikami monitorowania skuteczności osiągania tych celów	Rozdz. 6 Rozdz. 8.4
b)	działania adaptacyjne do zmian klimatu, określone na podstawie pkt 1–4, wraz z opisem tych działań, wskaźnikami monitorowania skuteczności wdrażania tych działań oraz harmonogramem rzeczowo-finansowym tych działań	Rozdz. 7 Rozdz. 8.4 Rozdz. 8.5
c)	wskazanie podmiotów i organów biorących udział w sporządzaniu planu oraz sposobów ich włączenia w sporządzanie tego planu;	Rozdz. 8.1
6)	wskazanie sposobu wdrażania planu, w tym:	Rozdz. 8
a)	wskazanie podmiotów i organów odpowiedzialnych za wdrażanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu	Rozdz. 6 Rozdz. 8.1.
b)	zasady monitorowania skuteczności osiągania szczegółowych celów planu z wykorzystaniem mierników monitorowania oraz wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu z wykorzystaniem wskaźników monitorowania	Rozdz. 8.4
7)	wnioski i rekomendacje sporządzone na podstawie pkt 5	Rozdział 9

2 Charakterystyka miasta w kontekście jego podatności na zmiany klimatu

2.1 Uwarunkowania geograficzne

Miasto Reda administracyjnie położone jest w północnej części województwa pomorskiego, w bliskim sąsiedztwie, w północnej części aglomeracji trójmiejskiej. Pod względem fizycznogeograficznym Miasto Reda znajduje się na pograniczu dwóch mezoregionów – Pobrzeża Kaszubskiego (313.51) oraz Pojezierza Kaszubskiego (314.51), rozdzielonych wyraźnie zaznaczającą się w rzeźbie terenu pradoliną, która wyróżniona tu została jako odrębny mezoregion – Pradolina Redy-Łeby (313.46 – południowo-wschodni fragment tej jednostki regionalnego podziału fizycznogeograficznego) zaliczony do makroregionu Pobrzeża Koszalińskiego (313.4) (Richling i in. 2021). Położenie miasta na tle jednostek fizycznogeograficznych przedstawiono na mapie poniżej (Rys. 1).

O przyrodniczych uwarunkowaniach rejonu miasta Redy decyduje przede wszystkim młodoglacjalna rzeźba. Wśród jednostek morfogenetycznych na obszarze Miasta wyróżnić można:

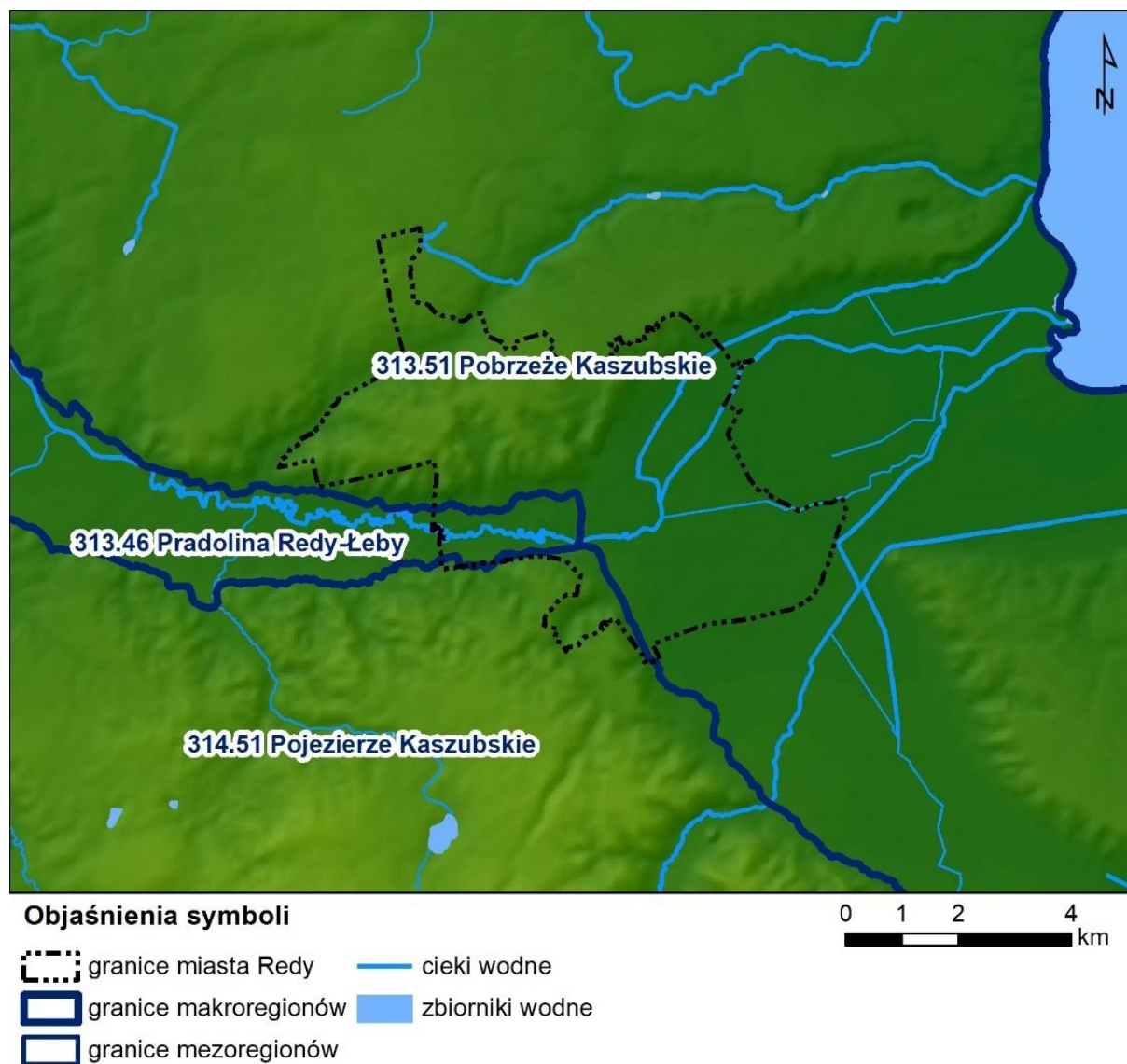
- wysoczyznę morenową – Kępę Pucką,
- Pradolinę Redy, w części zachodniej i wschodniej,
- obniżenie dolinne w krawędzi Wysoczyzny Kaszubskiej, w części południowo-zachodniej.

Wysoczyzna morenowa, obejmująca północno-zachodnią część Miasta, jest południowym fragmentem Kępy Puckiej. Zbudowana jest z glin zwałowych zlodowaceń północnopolskich, fazy recesyjnej Kaszubsko-Warmińskiej. Jedynie w jej południowo-zachodnim fragmencie występuje sandrowa pokrywa piaszczysto-żwirowa, sięgająca rejonu zachodniej granicy Miasta (Galon 1972). Południowa strefa krawędziowa wysoczyzny posiada bardzo urozmaiconą rzeźbę, utworzoną wskutek licznych erozyjnego rozcięcia oraz przystokowej akumulacji deluwii z krawędzi. Wysokości względne krawędzi tej wysoczyzny wynoszą najczęściej 70-80 metrów, a wyjątkowo nawet do 90 metrów. Sama krawędź wznosi się przeważnie do 60 metrów. W dolnej części występuje łagodnie nachylony stok deluwii o miąższości do kilkunastu metrów, rozciągający się na szerokości od około 400 metrów w zachodniej części miasta (Pieleszewie) do około 700 metrów w części wschodniej (Ciechocinie, Betlejem). Na nim częściowo występuje zabudowa miasta Redy. W zachodniej części miasta ten stok jest zalesiony, podobnie jak cała część miasta na wysoczyźnie Puckiej (Puszcza Darżłubska).

Podobna sytuacja geomorfologiczna występuje na południe od pradoliny, na Wysoczyźnie Kaszubskiej. Strefa krawędziowa charakteryzuje się podobnymi rozcięciami erozyjnymi i nieco niższymi wysokościami, sięgającymi 60-65 metrów, wyjątkowo 70 metrów. Ze względu na północną ekspozycję krawędzi wysoczyzny mniejszy jest stok deluwialny, jego szerokość wynosi do 300 metrów, miejscami mniejsza i przekształcona zabudową i budową linii kolejowej oraz drogi wojewódzkiej.

Pradolina Redy charakteryzuje się stosunkowo wąskim korytarzem w zachodniej części Miasta, o szerokości 1,4-1,5 km, natomiast w kierunku wschodnim rozszerza się łukiem o szerokości 4,5- 5,0 km uchodząc do Zatoki Puckiej i drugim, nieco węższym łukiem, w kierunku Gdyni. Jest to tzw. Meander Kaszubski. Powierzchnia pradoliny obniża się od około 10 m n.p.m. w części zachodniej

miasta do około 5 m n.p.m. na wschodnim krańcu miasta, w odcinku ujściowym pradoliny. Przy wylocie pradoliny na obszar ujściowy (Meander Kaszubski) występuje akumulacyjny poziom mineralny o szerokości około 900 metrów, na którym jest usytuowana centralna część Miasta Redy, a na północ od koryta rzeki Redy tzw. Ciechocino.



Rys. 1. Położenie Redy na tle jednostek fizycznogeograficznych

Źródło danych: GDOŚ i GUGiK

Uwzględniając strukturę litologiczną podłoża gruntowego (utwory luźne) i duże spadki terenu zboczy wysoczyzn morenowych, zwłaszcza w strefie przykrawędziowej, są one podatne na ruchy masowe (w tym osuwiska). Przed tym zagrożeniem zabezpiecza jednak zachowany wysoki stopień zalesienia wysoczyzny morenowej i jej krawędzi (Puszcza Darżłubska).

Ogólnie rzeźba terenu w rejonie Redy jest bardzo zróżnicowana; deniwelacje osiągać mogą lokalnie około 90 m. Na morfologię omawianego obszaru składa się złożony rusztowy system pradolin rozcinający stromymi krawędziami wysoczyzny morenowe, tworząc płyty wysoczyznowe zwane kępami, o falistej rzeźbie wierzchowiny. W litologii podłoża tych wysoczyzn morenowych dominują plejstocénskie gliny zwałowe i – jako podrzędne – piaski i żwiry wodnolodowcowe. W obszarach

pradoliny, szczególnie na terenie Meandru Kaszubskiego, podłoże budują przede wszystkim utwory organiczne – torfy i mursze, często podmokłe wskutek płytkiego występowania wód gruntowych.

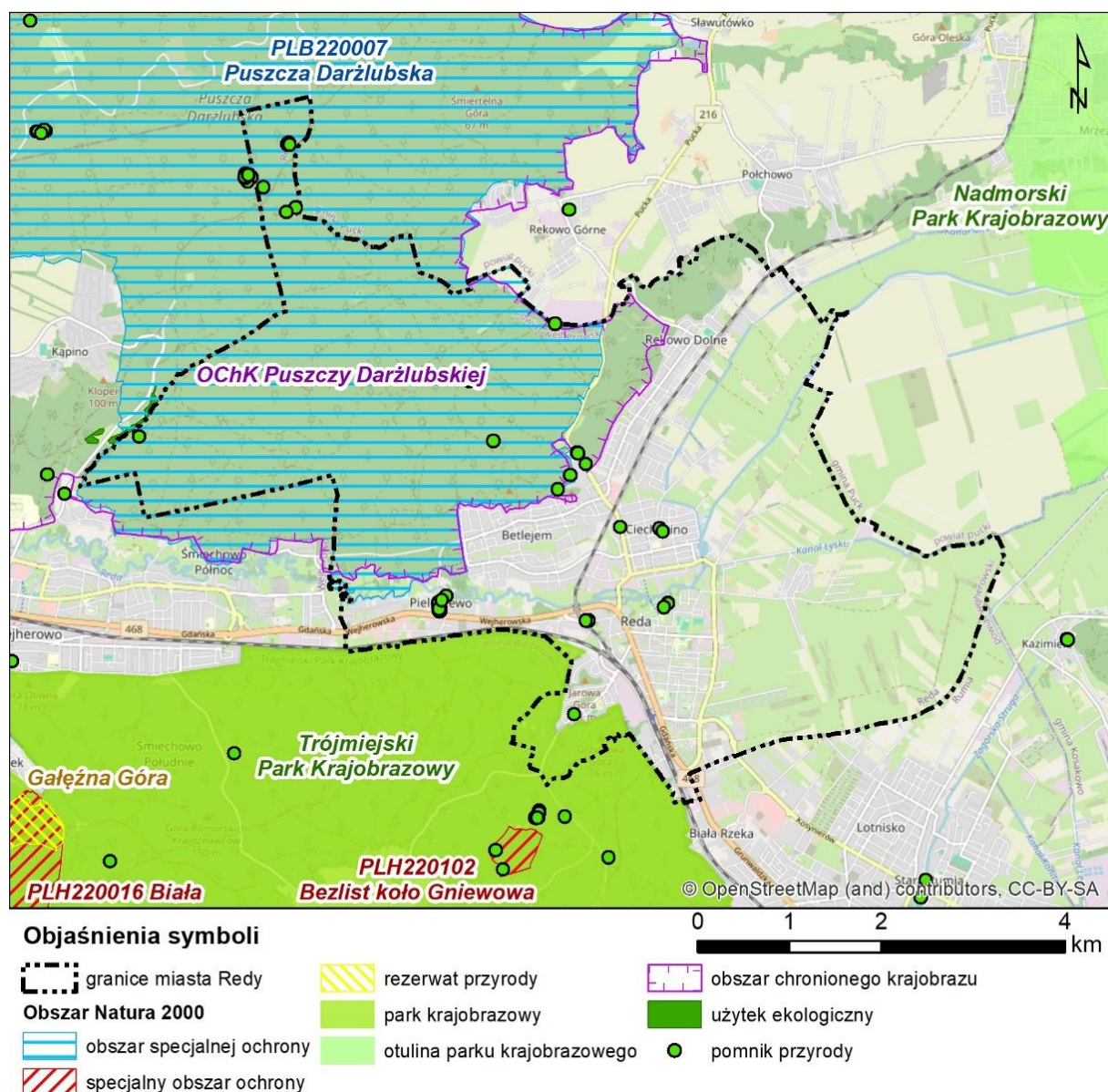
Pokrywa glebowa w obszarze Miasta Redy silnie nawiązuje do zasięgów jednostek geomorfologicznych i rzeźby terenu. Położona jest w morfogenetyczno-glebowym regionie Nadbałtyckim (Kowalkowski i in. 1994). Na obszarach wysoczyzn dominują gleby brunatne i rdzawe, często ogłowione w strefach krawędziowych wskutek erozji i procesów deluwialnych. W pradolinie, w miejscach występowania piasków i mułków rzecznych występują mady rzeczne, natomiast w specyficznym Meandrze Kaszubskim, gdzie dominują utwory organiczne, występują gleby torfowe, a w strefie brzeżnej także gleby murszowe.

Układ osadniczy Redy rozwinął się tu wyłącznie na terenach pradolin. Wąskie, zurbanizowane obniżenie Pradoliny Redy-Łeby w zachodniej części obszaru municypalnego znacznie się rozszerza w kierunku wschodnim przechodząc w tzw. Meander Kaszubski stanowiący element Pradoliny Kaszubskiej. Płaskie, nisko położone (nawiązujące do poziomu Bałtyku) dno pradoliny budują utwory holoceny – piaski i mułki a w części wschodniej także torfy i mursze. Taka struktura litologiczna podłoża gruntowego, dodatkowo przy płytko zalegającej wodzie gruntowej i licznych podmokłościach, nie stwarza korzystnych warunków dla sytuowania zabudowy. Stąd też w większości planów miejscowych sporządzonych dla terenów przeznaczonych pod zabudowę nakazano realizację budynków bez podpiwniczenia. We wschodniej części obszaru w granicach administracyjnych Miasta, na terenach pradoliny Kaszubskiej (Meandru Kaszubskiego) występują też rozległe tereny znajdujące się w strefie zagrożeń powodziowych i to o wysokim prawdopodobieństwie wystąpienia (Q 10%). W kierunku zachodnim (w kierunku Wejherowa), na odcinku Pradoliny Redy-Łeby strefa powodziowa znacznie się zawęża obejmując niezabudowane tereny bezpośrednio sąsiadujące z korytem rzecznym Redy. Rzeka ta, naturalnie silnie tu meandrująca, stanowi oś hydrograficzną całego obszaru, a wraz z innymi ciekami, kanałami i rowami oraz przyległymi terenami niezurbanizowanymi stanowi główny element rusztu ekologicznego Miasta (korytarz ekologiczny), potencjalnie możliwy do przyrodniczego zagospodarowania jako istotny element błękitno-zielonej infrastruktury. Walory przyrodnicze tego ciągu ekologicznego obniża jakość wód rzeki Redy – jej silne zanieczyszczenie. Zasięg potencjalnej błękitno-zielonej infrastruktury, odpowiednio zagospodarowanej (jako jedno z najważniejszych zadań adaptacyjnych), powinien obejmować wszystkie tereny zalewowe w ich maksymalnym zasięgu.

Rejon Redy generalnie odznacza się wysokimi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi, co jest jednym z ważniejszych atutów tego miasta – atrakcyjnego jako miejsce zamieszkania. Rozległe tereny zalesione (na wysoczyznach) i wilgotne z formacjami trawiastymi i krzewiastymi w pradolinach, przy relatywnie niewielkich arealach terenów zurbanizowanych, mają istotne znaczenie w korzystnej modyfikacji lokalnego klimatu – łagodzeniu niepożądanych ekstremów pogodowych i ich skutków poprzez:

- lokalną cyrkulację powietrza – napływ świeżego i oczyszczonego powietrza z terenów otwartych (zwłaszcza leśnych lub łąkowych) na tereny zabudowane,
- minimalizowanie miejskiej dominanty klimatu, w tym miejskiej wyspy ciepła (MWC),
- minimalizowanie intensywności i skutków nagłych powodzi (powodzi miejskich) dzięki zachowanym warunkom infiltracji i retencji terenów leśnych (na wysoczyznach) i nieuszczelnionych terenów otwartych w pradolinach.

Zachowaniu powyższych aktywnych klimatycznie terenów będących walorem Miasta sprzyja objęcie ich obszarowymi formami ochrony przyrody (Rys. 2).



Rys. 2. Miasto Reda na tle obszarów chronionych

Źródło: GDOŚ

2.2 Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne

Miasto Reda stanowi wyodrębnioną samorządową jednostkę – gminę miejską o powierzchni 3346 ha liczącą 28,7 tys. mieszkańców (GUS 2023 r.). Pod względem administracyjnym Miasto położone jest w północno-wschodniej części województwa pomorskiego i należy do powiatu wejherowskiego.

Reda, ze względu na położenie w części obszaru metropolitalnego Trójmiasta, pełni głównie funkcje osadnicze. Rozwój mieszkalnictwa jest jednym z podstawowych kierunków rozwoju Miasta. Rozwinięty układ komunikacyjny (drogowy i kolejowy) oraz połączenia z sąsiednimi miejscowościami podnoszą atrakcyjność miasta dla rozwoju usług i handlu.

W Redzie działa ponad 4200 podmiotów gospodarczych, które stanowią miejsce zatrudnienia mieszkańców Miasta oraz sąsiednich gmin. W strukturze przedsiębiorstw wg Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD 2007) dominują przedsiębiorstwa z sekcji F, zajmujące się budownictwem oraz sekcji G, związane z handlem. Istotną rolę pełnią także przedsiębiorstwa związane z przetwórstwem przemysłowym (sekcja C). Zauważalny jest systematyczny wzrost liczby przedsiębiorstw związanych z sektorem turystyki (sekcja I – działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi), której potencjał nie jest w pełni wykorzystany w Mieście (Tab. 2). Pod względem wielkości podmiotów gospodarczych dominują mikro (98%) i małe (1,6%) przedsiębiorstwa. Na przestrzeni ostatnich lat w mieście nie było dużych przedsiębiorstw (powyżej 250 pracowników).

Tab. 2. Podmioty gospodarcze w Redzie wg Polskiej Klasyfikacji Działalności
w latach 2019-2023

Podmioty gospodarcze	Liczba w latach				
	2019	2020	2021	2022	2023
Podmioty gospodarcze - ogółem	3 412	3 584	3 785	4 054	4 232
Sekcja A – Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo	9	12	10	8	9
Sekcja B – Górnictwo i wydobywanie	2	2	2	2	2
Sekcja C – Przetwórstwo przemysłowe	504	514	540	579	573
Sekcja D – Wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych	3	3	3	5	6
Sekcja E – Dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją	3	4	4	3	3
Sekcja F – Budownictwo	551	602	625	687	728
Sekcja G – Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle	626	628	647	661	663
Sekcja H – Transport i gospodarka magazynowa	219	228	220	222	228
Sekcja I – Działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi	149	165	202	258	296
Sekcja J – Informacja i komunikacja	135	144	157	185	195
Sekcja K – Działalność finansowa i ubezpieczeniowa	101	103	106	106	101
Sekcja L – Działalność związana z obsługą rynku nieruchomości	167	177	195	207	221
Sekcja M – Działalność profesjonalna, naukowa i techniczna	296	318	329	351	379
Sekcja N – Działalność w zakresie usług administrowania i działalność wspierająca	117	130	143	155	169
Sekcja O – Administracja publiczna i obrona narodowa; obowiązkowe zabezpieczenia społeczne	5	7	9	9	9
Sekcja P – Edukacja	113	121	137	147	147
Sekcja Q – Opieka zdrowotna i pomoc społeczna	161	168	184	190	212
Sekcja R – Działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją	46	49	46	47	49
Sekcje S– Pozostała działalność usługowa, T – Gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników; gospodarstwa domowe	46	48	47	46	47

Podmioty gospodarcze	Liczba w latach				
	2019	2020	2021	2022	2023
produkujące wyroby i świadczące usługi na własne potrzeby, U– Organizacje i zespoły eksterytorialne					

Źródło: GUS 2024

Zakłady przemysłowe w Redzie zlokalizowane są głównie w sąsiedztwie linii kolejowej w południowej i zachodniej części miasta. Część zakładów produkcyjnych i usługowych zlokalizowana jest w centralnej części miasta, na lewym brzegu rzeki Redy. Występują tu zakłady produkujące elementy betonowe, podłogi drewniane, okna, sklepy wielkopowierzchniowe, stacje paliw. Obiekty handlowe oraz usługowe są rozproszone, większe skupiska występują na południowym wschodzie oraz w północnym paśmie zabudowy (np. park handlowy w rejonie ul. Puckiej). Na południu zlokalizowany jest m.in. aquapark, stanowiący jeden z obiektów turystycznych miasta. W zachodniej części miasta występują serwisy samochodowe, zakłady transportowe, metalowe, obiekty handlu detalicznego. W mieście znajdują się również stajnie, wokół których rozwija się turystyka jeździecka.

Negatywny wpływ na funkcjonowanie przemysłu oraz obiektów usługowych mają ekstrema temperaturowe oraz ekstremalne zjawiska pogodowe i związane z nimi intensywne opady, wichury i burze. Wpływ tych czynników i ich skutki są zależne od rodzaju prowadzonej działalności usługowej i produkcyjnej, a także lokalizacji obiektów w przestrzeni miasta. Ze względu na brak specjalizacji miasta w sektorach przemysłowych i usługowych, nie analizowano wpływu skutków zmian klimatu na te sektory. Wpływ ten, pośrednio, został uwzględniony w analizach dotyczących transportu, energetyki i gospodarki wodnej.

Tereny rolnicze, w tym łąki, zajmują w Redzie prawie 39% powierzchni, niemniej dochody Miasta z rolnictwa to jedynie 0,03 % wszystkich dochodów Redy. Negatywny wpływ na rolnictwo mają susze, wysokie temperatury w sezonie letnim oraz niskim sezonie zimowym, a także bardzo silny wiatr związany z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi. Pomimo wysokiej wrażliwości sektora rolnictwa na zmiany klimatu, ze względu na znikomy wpływ na bazę ekonomiczną Miasta Redy, sektor uznano za niewrażliwy.

3 Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi

3.1 Dokumenty krajowe

Opracowywanie przez samorządy miast planów adaptacji do zmian klimatu wynika ze „Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA 2020), w którym wskazano, że miasta są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu. Wskazano, że to właśnie w miastach koncentruje się populacja, miasta pełnią kluczową rolę w kształtowaniu sytuacji społeczno-gospodarczej kraju, w miastach skutki zmian klimatu są potęgowane poprzez „negatywne oddziaływanie antropopresji na środowisko”. W SPA 2020 określono kierunek działań 4.2. – Miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu – oraz działanie 4.2.1. – Opracowanie miejskich planów adaptacji z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi (lub uwzględnienie komponentu adaptacyjnego w innych dokumentach

strategicznych i operacyjnych). Realizacją zapisów SPA2020 był projekt „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”. Metody i narzędzia opracowane w tym projekcie zostały wykorzystane w przygotowaniu MPA dla Miasta Reda.

Plan Adaptacji powiązany jest ze „Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” (SOR). W SOR w obszarze środowiska wskazuje się działania służące przystosowaniu się do skutków suszy, przeciwdziałaniu skutkom powodzi, ochronie zasobów wodnych. Jednym z działań jest także „rozwój infrastruktury zielonej i błękitnej obszarów zurbanizowanych, w celu zachowania łączności przestrzennej wewnątrz tych obszarów i z terenami otwartymi oraz wspomagania procesów adaptacji do zmian klimatu”. Plan Adaptacji zawiera działania pokrywające się z działaniami SOR.

Adaptacja miasta do zmian klimatu jest także obszarem działań „Polityki Ekologicznej Państwa 2030” (PEP). PEP jest podstawowym dokumentem prowadzenia polityki ochrony środowiska w Polsce, a jej cele dotyczą zdrowia, gospodarki i klimatu. Określone w PEP kierunki interwencji zostały uwzględnione w MPA dla Miasta Reda. Są to w szczególności:

- zrównoważone gospodarowanie wodami, w tym zapewnienie dostępu do czystej wody dla społeczeństwa i gospodarki oraz osiągnięcie dobrego stanu wód,
- ochrona powierzchni ziemi, w tym gleb,
- zarządzanie zasobami dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, w tym ochrona i poprawa stanu różnorodności biologicznej i krajobrazu,
- adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych.

Krajowa Polityka Miejska odnosi się wprost do adaptacji do zmian klimatu. Wyzwania wskazane do rozwiązania w ramach polityki miejskiej dotyczą w szczególności wsparcia samorządów w kształtowaniu i wdrażaniu polityki adaptacyjnej.

3.2 Dokumenty regionalne i lokalne

Miejski plan adaptacji do zmian klimatu jest elementem polityki miejskiej i co do zasady musi być spójny z tą polityką. Jest ona wyrażona w szczególności w takich dokumentach jak:

- kreująca zrównoważony rozwój lokalny uwzględniający adaptację do zmian klimatu – „Strategia rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku” (2020),
- kształtujące struktury przestrzenne służące adaptacji – „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Redy” (2016) oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego (na terenie Miasta obowiązuje 77 miejscowych planów),
- zapewniające współdziałanie na rzecz adaptacji do zmian klimatu – „Program Ochrony Środowiska dla Miasta Redy na lata 2019-2022 z perspektywą na lata 2023-2026” (2019), „Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na terenie Gminy Miasto Reda na lata 2021-2030” (2020), „Gminny Program Opieki nad Zabytkami Gminy Miasto Reda na lata 2021-2024” (2020),
- zapewniające kształtowanie świadomości ekologicznej, w tym klimatycznej – częściowo „Program Ochrony Środowiska dla Miasta Redy na lata 2019-2022 z perspektywą na lata 2023-2026” (2019) oraz „Roczny Program Współpracy Gminy Miasto Reda z organizacjami pozarządowymi i innymi podmiotami prowadzącymi działalność pożytku publicznego na rok 2024” (2023).

W „Strategii rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku” w wizji zapisano, że „Reda... z perspektywą” to miasto nowoczesne, w pełni wykorzystujące swoje potencjały na rzecz

podniesienia jakości życia mieszkańców i zrównoważonego rozwoju środowiskowo-przestrzennego. Rozwinięcie wizji zawiera sformułowania: „Reda to miejsce bezpieczne i przyjazne dla wszystkich mieszkańców” oraz „Troska o środowisko naturalne stanowi jeden z filarów polityki miejskiej”. W Strategii sformułowano trzy cele strategiczne – pierwszy: „Reda ...z zieloną perspektywą”. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju przestrzeni miejskiej i ochrona środowiska naturalnego w celach operacyjnych i kierunkach działań odnosi się wprost do adaptacji do zmian klimatu (jeden z czterech celów operacyjnych to: Ochrona środowiska naturalnego i adaptacja do zmian klimatu). Także inne cele strategiczne w warstwie celów operacyjnych i kierunków działań mają zapisy odnoszące się do jakości życia, w tym jakości środowiska, rozwoju turystyki i rekreacji w oparciu o walory środowiskowe oraz zapewnienie bezpieczeństwa mieszkańcom Redy. Strategia jest dokumentem wizyjnym i ramowym kształtującym politykę miasta i w tym zakresie należy podkreślić jej pozytywny wpływ na tematykę związaną z adaptacją do zmian klimatu, która precyzowana jest m.in. w MPA.

„Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Redy” wskazuje, że główny problem Miasta w zakresie ładu przestrzennego, to rozbieżność struktury przestrzennej terenów zainwestowanych przez trasy komunikacyjne i układy przyrodnicze. Podkreśla się także w nim, że w małym stopniu zagospodarowany jest teren zieleni wzdłuż rzeki Redy. Studium uwarunkowań odnosi się do celów środowiskowych, wśród których wskazuje:

- rozwój miasta z poszanowaniem zasad ekorozwoju,
- kształtowanie przyjaznego dla mieszkańców środowiska zamieszkania,
- ochronę zasobów naturalnych środowiska przyrodniczego,
- ochronę wartości kulturowych i tradycji miejsca.

W ramach ochrony przyrody i krajobrazu w Studium uwzględniono cele ekologiczne obejmujące: ochronę i wzrost różnorodności biologicznej i krajobrazowej oraz ochronę struktury i rozwój systemu zieleni miejskiej. W zakresie ochrony lasów celem ekologicznym jest ochrona istniejących zasobów leśnych oraz wzmacnianie ich różnorodności biologicznej. Ponadto w ramach ochrony wód uwzględniono zapewnienie wszystkim mieszkańcom Redy odpowiedniej jakości wody do picia, ochronę jakości wód Redy i GZWP 110 oraz ochronę przed powodzią. Zapisy Studium wskazują na potrzebę kształtowania odpowiedniej dla jakości życia struktury przestrzennej miasta oraz wskazują na działania ograniczające emisję hałasu i zanieczyszczeń ze szlaków komunikacyjnych. Jednym z istotnych zapisów z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu jest zachowanie sprawności systemów melioracyjnych, które występują we wschodniej części Miasta. Zapisy Studium odzwierciedlone są w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego.

„Program Ochrony Środowiska dla Miasta Redy na lata 2019-2022 z perspektywą na lata 2023-2026” formułuje cel nadrzędny jako: zrównoważony rozwój Redy szansą na zdrowe i komfortowe życie mieszkańców. Cel nadrzędny precyzowany jest przez osiem obszarów interwencji i przypisanym im kierunkom interwencji (od 1 do 4 kierunków interwencji w każdym obszarze). Większość z nich łączy się z działaniami adaptacyjnymi np. takie kierunki jak: ochrona zbiorników wodnych; ochrona i zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi; rozbudowa i modernizacja infrastruktury wodno-kanalizacyjnej; zwiększenie wsparcia dla jednostki ochotniczej straży pożarnej oraz wsparcie systemu ostrzegającego przed zagrożeniami dla ludności. Warty podkreślenia jest, że w każdym obszarze interwencji wskazano kierunek związany z edukacją ekologiczną mieszkańców.

„Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na terenie Gminy Miasto Reda na lata 2021-2030” zakłada w wizji m.in., że Reda w 2030 roku jest bezpieczna: wszyscy mieszkańcy mają poczucie bezpieczeństwa socjalnego oraz bezpieczeństwa w przestrzeni publicznej. Miasto realizuje działania prozdrowotne i prospołeczne, jest też przygotowane na negatywne zjawiska i zagrożenia społeczne, zdrowotne czy klimatyczne; miasto zapewnia wysoką jakość życia społeczno-ekonomicznego; miasto Reda realizuje politykę senioralną; wspiera słabszych i wykluczonych; miasto realizuje efektywną politykę edukacyjną. Wizja przekłada się na trzy obszary strategiczne: obszar strategiczny 1. polityka społeczna miasta. wsparcie i pomoc rodzinie; obszar strategiczny 2. edukacja. mieszkaniac. społeczność oraz obszar strategiczny 3. bezpieczeństwo.

W obszarze strategicznym 3 wskazano, że przesłanką jego realizacji jest wynik m.in. prognozowanego wzrostu występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych (lokalne podtopienia, susze, fale upałów, huraganowe wiatry, pożary lasów, deszcze nawalne i inne). Jednym z zakładanych działań w tym obszarze strategicznym są zróżnicowane formy ochrony środowiska – zwiększanie świadomości ekologicznej, edukacja proekologiczna. Prawie zupełnie kwestie klimatyczne i adaptacyjne nie są akcentowane w obszarze polityki społecznej i edukacji, choć wydaje się, że jest tam na nie miejsce.

W „Gminnym Programie Opieki nad Zabytkami Gminy Miasto Reda na lata 2021-2024” jako mocne strony wskazano dobre warunki dla rozwoju turystyki, w tym lokalizację pomiędzy wartościowymi kompleksami leśnymi o dużym znaczeniu przyrodniczym i rekreacyjnym (Trójmiejski Park Krajobrazowy oraz Puszcza Darżłubska). Równocześnie w dokumencie zwrócono uwagę na brak ochrony *in situ* stanowisk archeologicznych w dokumentach planistycznych, co spowodowało znaczną degradację zasobu. Gminny program zakłada przede wszystkim włączenie problemów ochrony zabytków do systemu zadań strategicznych oraz uwzględnianie uwarunkowań ochrony zabytków, w tym krajobrazu kulturowego i dziedzictwa archeologicznego, łącznie z uwarunkowaniami ochrony przyrody i równowagi ekologicznej. Wśród priorytetów GPOZ wskazano: podejmowanie działań sprzyjających wytworzeniu lokalnej tożsamości mieszkańców, wspieranie aktywności mieszkańców mającej na celu poszanowanie dziedzictwa kulturowego, edukację w zakresie miejskiego dziedzictwa kulturowego. Ważnym jest, żeby zagadnienia zarządzania dziedzictwem były integralną częścią polityki miasta, także tej związanej z adaptacją do zmian klimatu.

W „Rocznym Programie Współpracy Gminy Miasto Reda z organizacjami pozarządowymi i innymi podmiotami prowadzącymi działalność pożytku publicznego na rok 2024” wśród priorytetowych zadań w zakresie współpracy Miasta z organizacjami pozarządowymi wskazano: ekologię i ochronę zwierząt oraz ochronę dziedzictwa przyrodniczego, ochronę i promocję zdrowia a także działania obejmujące grupy wykluczone i ze szczególnymi potrzebami (także w kontekście adaptacji do zmian klimatu) czyli osoby w wieku emerytalnym. Organizacje pozarządowe są ważnym partnerem działań adaptacyjnych podejmowanych przez Miasto, ponieważ niejednokrotnie mogą w schemacie edukacji nieformalnej uzupełniać lub prowadzić działania edukacyjne i informacyjne dla różnych grup wiekowych.

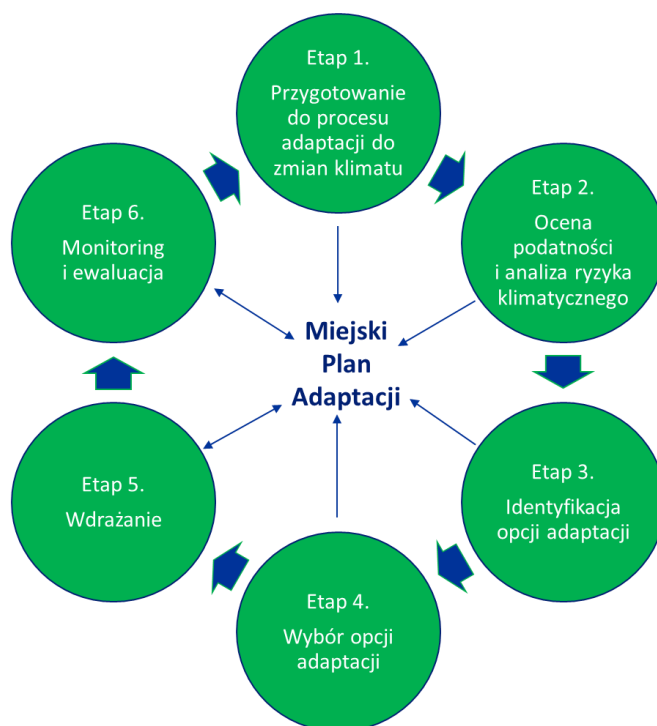
Podsumowując analizę dokumentów kształtujących lokalną politykę rozwoju, należy wskazać, że problematyka zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu jest w tych dokumentach uwzględniana w zróżnicowany sposób. Najszerzej i wprost do adaptacji do zmian klimatu odnosi się ww. strategia rozwoju, w dużo mniejszym stopniu program ochrony środowiska i strategia rozwiązywania

problemów społecznych. Niemniej wiele z kierunków działań tych dokumentów pośrednio może przyczyniać się do budowania odporności Miasta na zmiany klimatu.

Cele i kierunki działań zapisane we wszystkich analizowanych dokumentach nie są sprzeczne z potrzebami adaptacji do zmian klimatu. Widać natomiast ewolucję podejścia do tematyki polityki klimatycznej i adaptacji do zmian klimatu. Strategia rozwoju przyjęta jako pierwszy dokument nowej generacji (na aktualny okres programowania) wyznaczyła ramy dla działań adaptacyjnych, a ich doprecyzowanie będzie następowało w kolejnych edycjach dokumentów programowych przyjmowanych w następnych latach. Kolejne edycje dokumentów takich, jak: strategia rozwiązywania problemów społecznych, program ochrony środowiska czy program współpracy z organizacjami pozarządowymi, będą okazją do głębszego włączenia kwestii związanych z polityką klimatyczną i adaptacją do zmian klimatu. Warto podkreślić, że strategia rozwoju stanowi także wytyczną dla opracowywanego właśnie Planu ogólnego dla Gminy Miasto Reda, zgodnie z wprowadzoną reformą systemu planowania przestrzennego w Polsce.

4 Metoda opracowania MPA (w tym niepewności i luki w wiedzy)

Podstawowym założeniem metodycznym przyjętym w opracowaniu MPA jest podział pracy na sześć etapów (rys. 3), opisanych w wytycznych do przygotowania miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu „Podręcznik adaptacji dla miast. Aktualizacja 2023”².



Rys. 3. Etapy opracowania MPA

Źródło: Podręcznik adaptacji dla miast²

² „Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. Aktualizacja 2023”; <https://klimada2.ios.gov.pl/podrecznik-adaptacji-do-zmian-klimatu-dla-miast/>

Etap 1. Przygotowanie do procesu opracowania MPA

W ramach prac przygotowawczych do opracowania MPA Redy ustalono założenia metodyczne, w tym dotyczące współpracy pomiędzy Zespołem ekspertów IOŚ-PIB (zwanym dalej Zespołem ekspertów) i Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji „Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda” (zwanym dalej Zespołem Miejskim). Ustalono harmonogram prac, a także rozpoznano interesariuszy adaptacji do zmian klimatu Miasta Redy. Określono również sposób budowania świadomości potrzeby adaptacji do zmian klimatu w ramach realizowanego MPA Miasta Redy.

Zespół ekspertów przeprowadził kwerendę danych, literatury, materiałów, w tym dokumentów strategicznych i planistycznych istotnych dla MPA Miasta Redy.

W ramach tego etapu prac nad MPA Redy przeanalizowano także politykę rozwoju miasta. Analiza polityki miejskiej w kontekście adaptacji do zmian klimatu ma na celu:

- zapewnienie spójności MPA z polityką rozwoju miasta, wyrażoną w dokumentach strategicznych i planistycznych,
- identyfikację elementów miasta, które mogą być wrażliwe na zmiany klimatu, dokumenty te są źródłem wiedzy o mieście i służą ocenie podatności miasta na zmiany klimatu,
- identyfikację zapisów w dokumentach strategicznych i planistycznych, które mogą zwiększać podatność miasta na zmiany klimatu.

Etap 2. Ocena podatności miasta na zmiany klimatu i analiza ryzyka klimatycznego

Pierwszym krokiem oceny podatności Miasta na zmiany klimatu jest **analiza zagrożeń klimatycznych**. Zagrożeniem klimatycznym określa się zdarzenia pogodowe, zarówno krótkotrwałe i gwałtowne, jak i długotrwałe, o niskim prawdopodobieństwie występowania, które mogą wywołać negatywny wpływ na społeczeństwo, przyrodę i gospodarkę. Zagrożeniem może być zdarzenie, np.: intensywny deszcz lub burza, trend np.: wzrost średniej temperatury dobowej, wzrost poziomu morza lub przyrodniczy skutek zdarzenia np.: powódź lub osuwisko.

Charakterystykę zjawisk klimatycznych w odniesieniu do Miasta Redy przeprowadzono na podstawie historycznych danych meteorologicznych i hydrologicznych. Ponadto opracowano scenariusze klimatyczne w horyzoncie do 2030 i 2050. Trendy zmian klimatu obliczone zostały dla dwóch scenariuszy emisji gazów cieplarnianych (RCP4.5 i RCP8.5). Wyniki analizy zagrożeń klimatycznych zawarto w załączniku 1 – Ekspozycja Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne.

Ocena podatności składa się z następujących elementów: oceny wrażliwości miasta na zmiany klimatu oraz oceny potencjału adaptacyjnego. Pojęcia te definiowane są następująco:

Wrażliwość na zmiany klimatu	stopień, w jakim miasto podlega wpływowi zjawisk klimatycznych. Wrażliwość zależy od charakteru struktury przestrzennej miasta i jej poszczególnych elementów, uwzględnia populację zamieszkującą miasto, jej cechy oraz rozkład przestrzenny. Wrażliwość jest rozpatrywana w kontekście wpływu zjawisk klimatycznych, przy czym wpływ ten może być bezpośredni i pośredni.
Potencjał adaptacyjny	materialne i niematerialne zasoby miasta, które mogą służyć do dostosowania i przygotowania się na zmiany klimatu oraz ich skutki. Potencjał adaptacyjny tworzą: zasoby finansowe, zasoby ludzkie, zasoby instytucjonalne, zasoby infrastrukturalne, zasoby wiedzy.

Podatność na zmiany klimatu	stopień, w jakim miasto nie jest zdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu. Podatność zależy od wrażliwości miasta na negatywne skutki zmian klimatu oraz potencjału adaptacyjnego. Im wyższy jest potencjał adaptacyjny miasta tym mniejsza może być jego podatność.
-----------------------------	--

Wrażliwość miasta była analizowana poprzez ocenę wpływu zjawisk klimatycznych na poszczególne obszary miasta oraz sektory funkcjonowania miasta. W ocenie wrażliwości przyjęto następującą skalę:

- brak wrażliwości komponentu na dane zjawisko – brak ofiar śmiertelnych; brak poszkodowanych; brak strat finansowych; brak zakłóceń w funkcjonowaniu danego komponentu;
- niska wrażliwość komponentu na dane zjawisko - brak ofiar śmiertelnych; pojedyncze przypadki poszkodowanych; minimalne straty finansowe; minimalne zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- średnia wrażliwość komponentu na dane zjawisko – brak ofiar śmiertelnych; znacząca liczba poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; znaczące straty finansowe, znaczące zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- wysoka wrażliwość komponentu na dane zjawisko – pojawienie się ofiar śmiertelnych; wysoka liczba poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; wysokie straty finansowe; uniemożliwienie funkcjonowania danego komponentu.

Ocena **potencjału adaptacyjnego** miasta ma na celu ocenę jego zasobów (rozumianych wieloaspektowo) pod kątem możliwości ich wykorzystania w działaniach adaptacyjnych. Potencjał adaptacyjny ustalony jest dla całego miasta jako jednostki administracyjnej, która charakteryzuje się określonymi zasobami: ludzkimi, instytucjonalnymi (w tym związanymi z zarządzaniem), finansowymi, infrastrukturalnymi i kapitału społecznego.

Potencjał adaptacyjny został zdefiniowany jako zdolność miasta do dostosowania się do zmian klimatu. Zdolności miasta zależą od potencjału adaptacyjnego kraju (w szczególności w kontekście sytuacji ekonomicznej kraju oraz otoczenia prawnego), regionu (szczególnie w zakresie kształtowania ponadlokalnej polityki rozwoju oraz struktur przestrzennych), ale są także warunkowane przez zdolności adaptacyjne interesariuszy miasta (np. w zakresie współpracy).

Ocena potencjału jest oceną ekspercką, która dla Miasta Redy przeprowadzona została na podstawie: analizy danych statystycznych (ilościowych i jakościowych), analizy dokumentów strategicznych, planistycznych i operacyjnych, bieżącej współpracy z pracownikami Urzędu i jednostek podległych (szczególnie z Zespołem Miejskim), dyskusji fokusowej przeprowadzonej w dniu 14 czerwca 2024 roku, materiałów uzyskanych z badania ankietowego dotyczącego oceny potencjału adaptacyjnego Miasta Redy. Ankieta w formie on-line oraz w formie zapytań wysyłanych oficjalnym pismem przez Urząd Miasta w Redzie została skierowana do różnych grup interesariuszy (ankietyzację przeprowadzono w lipcu 2024 roku). W ramach ww. działań uzyskano odpowiedzi od przedstawicieli następujących grup interesariuszy: jednostki i przedsiębiorstwo miejskie (4), organizacje społeczne (1), spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe (10), szkoły i przedszkola (8), nadleśnictwa (2), media lokalne (1). Ponadto drogą pisemną uzyskano odpowiedzi od NZOZ (3), Związku Komunalnego Gmin „Doliny Redy i Chylonki”, Komendy Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Wejherowie oraz Starostwa Powiatowego w Wejherowie.

W celu wytypowania interesariuszy adaptacji do zmian klimatu Miasta Redy, do których skierowana została ankieta wykonano mapę interesariuszy – powstała ona na podstawie opracowanej w etapie początkowym prac nad MPA listy interesariuszy.

Potencjał adaptacyjny Miasta Redy był analizowany i oceniany w następujących kategoriach:

- zasoby ludzkie, kapitał społeczny, zarządzanie i współpraca,
- aspekty finansowe,
- zarządzanie kryzysowe,
- instytucje ochrony zdrowia i pomocy społecznej,
- systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich.

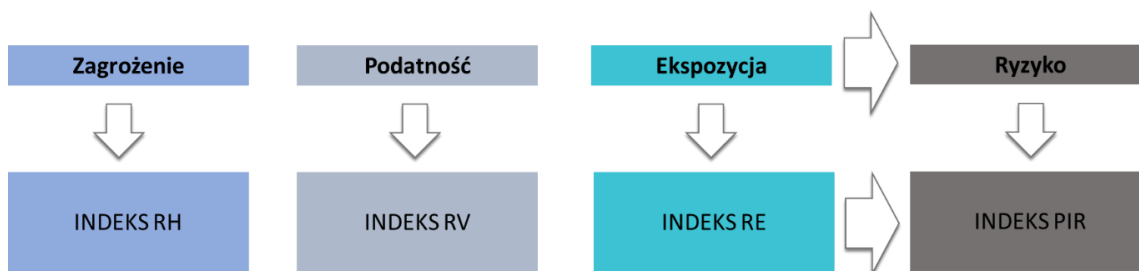
W analizach oceny potencjału adaptacyjnego Miasta Redy przyjęto, że:

- wysoki potencjał adaptacyjny oznacza w miarę sprawne funkcjonowanie miasta w danej kategorii, zapewniające jego zdolność reagowania na zmiany klimatu,
- średni potencjał adaptacyjny oznacza, że zasoby miasta jedynie częściowo pozwalają radzić sobie z zagrożeniami klimatycznymi i podejmować adaptację do zmian klimatu,
- niski potencjał adaptacyjny, oznacza potrzebę wdrożenia działań adaptacyjnych wzmacniających nieistniejące lub słabo działające elementy potencjału miasta.

Ocena **podatności miasta** jest wynikiem oceny wrażliwości i oceny potencjału adaptacyjnego miasta. Stanowi wypadkową obu tych ocen. Przyjmuje się, że im większa wrażliwość i mniejszy potencjał adaptacyjny, tym wyższa podatność.

Analiza ryzyka związanego ze zmianami klimatu dokonywana jest w oparciu o scenariusze klimatyczne, a jej celem jest ustalenie potencjalnych skutków wystąpienia zagrożeń klimatycznych w przestrzeni miasta. Analiza uwzględnia sektory wskazane jako najbardziej wrażliwe na zmiany klimatu.

W analizie ryzyka klimatycznego w odniesieniu do Miasta Redy wykorzystano metodę wskaźnikową. W metodzie tej ryzyko rozumiane jest jako funkcja trzech elementów: (1) zagrożenia, (2) podatności i (3) ekspozycji. Wskaźnikowa analiza w każdym z wymienionych trzech elementach prowadzi do obliczenia wartości indeksów (RH, RV, RE) w obszarze wrażliwości. Na poziom ryzyka wskazuje indeks PIR, będący wynikową indeksów zagrożenia, podatności i ekspozycji wartość.



Rys. 4. Podejście do oceny ryzyka klimatycznego

Źródło: IOS-PIB

Poziom ryzyka oceniony w czterostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średnie, niskie) służy do wskazania obszarów i sektorów, dla których działania adaptacyjne powinny być priorytetowe. Analiza ryzyka, wraz ze wskazaniem luk w wiedzy i obszarów niepewności zamyka część diagnostyczną MPA.

Etap ten służy diagnozie miasta w kontekście zmian klimatu. Wszystkie wskazane powyżej elementy zostały szczegółowo opisane w odrębnym dokumencie (upublicznionym na stronie internetowej Urzędu Miasta w Redzie – <https://miasto.reda.pl/2024/miejski-plan-adaptacji-do-zmian-klimatu-dla-gminy-miasto-reda-diagnoza/>). W Planie wskazano problemy związane z ze zmianami klimatu, wskazujące na potrzeby adaptacyjne Miasta. Kolejne etapy opracowania MPA służą sformułowaniu działań adaptacyjnych i określeniu sposobów wdrażania dokumentu. Są to cztery poniższe etapy.

Etap 3. Opracowanie opcji adaptacji

W etapie tym następuje ustalenie celów adaptacji do zmian klimatu oraz działań adaptacyjnych realizujących te cele. Działania adaptacyjne mogą mieć charakter techniczny, organizacyjny lub informacyjno-edukacyjny. Działania mogą być wariantowe. W etapie tym planuje się zapewnienie udziału społeczności lokalnej.

Etap 4. Ocena i wybór opcji adaptacji

Działania adaptacyjne ustalone w etapie wcześniejszym poddawane są analizom (np. wielokryterialnej, kosztów i korzyści). Ocena działań adaptacyjnych uwzględnia kryteria odnoszące się do zrównoważonego rozwoju, efektywności kosztowej oraz synergicznego oddziaływania efektów działania w ograniczaniu zagrożeń środowiskowych, także innych niż klimatyczne.

Etap 5. Wdrażanie

W ramach opracowania MPA etap ten ma służyć wypracowaniu elementów takich jak: ustalenie zarządzania adaptacją w mieście, określenie podmiotów wdrażających poszczególne działania, oszacowanie kosztów i określenie potencjalnych źródeł finansowania.

Etap 6. Monitoring i ewaluacja

W ramach opracowania MPA ustalone zostaną sposoby i wskaźniki monitorowania realizacji działań adaptacyjnych oraz ewaluacji MPA.

Opracowanie koncepcji zazieleniania i zagospodarowania wód opadowych i roztopowych

Obie koncepcje zostały opracowane zgodnie z zakresem opisanym w Załączniku 7 do „Podręcznika adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. Aktualizacja 2023”. Koncepcje stanowią załączniki do niniejszego dokumentu:

- Załącznik 3 – Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla Miasta Redy,
- Załącznik 4 – Koncepcja zazieleniania Miasta.

Opracowanie MPA i strategiczna ocena oddziaływania na środowisko

Elementy MPA wypracowane w poszczególnych etapach stanowią wkład do MPA. Plan jest zgodny z wymogami zawartymi w art. 18a ust. 5 ustawy z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.).

Zgodnie z przepisami ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t. jedn. Dz.U. 2024 poz. 1112 z późn. zm.) projekt MPA został poddany strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko wraz z konsultacjami społecznymi. Prognoza

oddziaływania MPA na środowisko i podsumowanie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko stanowią odrębne dokumenty.

MPA opracowany został we współpracy z przedstawicielami Gminy Miasto Reda – Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda", powołany Zarządzeniem Burmistrza Miasta Reda – którzy reprezentują komórki i jednostki miasta ważne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu.

5 Diagnoza

5.1 Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

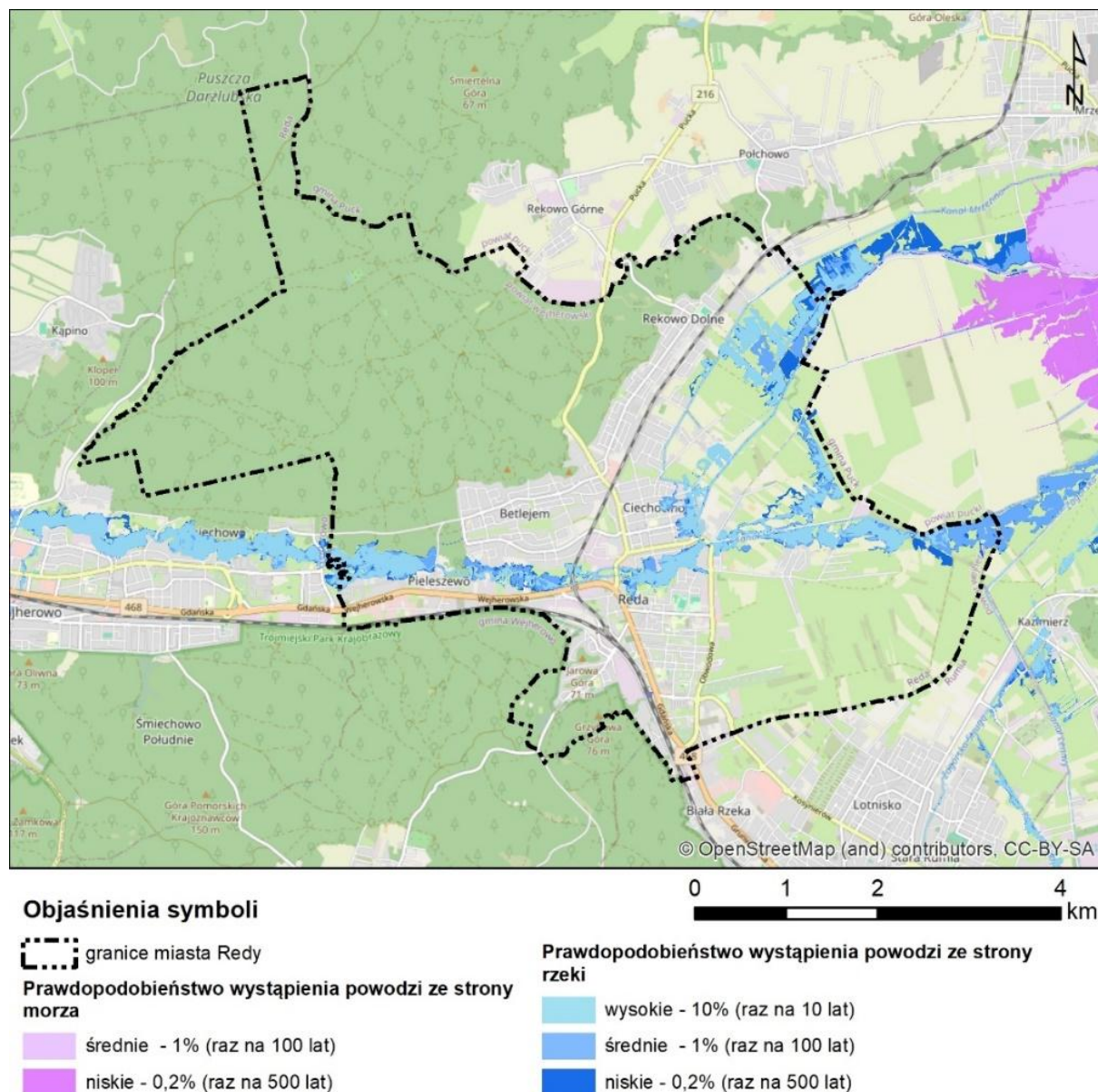
5.1.1 Obserwowane zmiany warunków klimatycznych i hydrologicznych

Analiza wieloletnich danych meteorologicznych (dane ze stacji hydrologiczno-meteorologicznej IMGW-PIB Łęborg i Martwa Wisła) wykazała zmiany warunków klimatycznych charakterystycznych dla obszaru północnej Polski, w obrębie którego położone jest miasto Reda. Badania zmienności warunków termicznych, opadowych i anemometrycznych w omawianym obszarze pozwalają wskazać następujące tendencje w przebiegu zjawisk klimatycznych, które można odnieść do najbliższego otoczenia miasta:

- wyraźny dodatni trend zmian średniej rocznej temperatury powietrza,
- wyraźny wzrost średniej rocznej temperatury maksymalnej powietrza,
- wydłużenie okresów gorących i słaby wzrost liczby dni upalnych,
- nieznaczne zwiększenie się częstotliwości i natężenia fal upałów,
- wzrost w przebiegu wieloletnim średniej rocznej temperatury minimalnej powietrza,
- zmniejszenie występowania częstotliwości i natężenia i fal chłodu,
- zmniejszanie się liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych,
- spadek liczby okresów przymrozkowych i liczby dni w tych okresach,
- spadek liczby dni, w których temperatura powietrza przechodzi przez punkt 0°C,
- tendencja spadkowa dni charakteryzujących się występowaniem opadu powyżej 1 mm i średniodobową temperaturą powietrza osiągającą wartość w przedziale od -5°C od +2,5°C,
- silny trend wzrostowy liczby dni wegetacyjnych,
- niewielka tendencja wzrostowa rocznych sum opadów,
- zwiększenie maksymalnych dobowych opadów w miesiącach letnich (okres od maja do sierpnia) i zwiększenie liczby dni z opadem deszczu w miesiącach zimowych,
- zwiększenie liczby dni z opadem o większym natężeniu, tj. dobowych opadów ≥ 10 mm, dobowych opadów > 20 mm, dobowych opadów > 30 mm,
- tendencja spadkowa liczby dni bez opadu (opad < 1 mm) i liczby okresów bez opadu utrzymujących się ponad 5 dni,
- tendencja spadkowa częstości występowania i grubości pokrywy śnieżnej,
- zwiększenie liczby dni z silnym i bardzo silnym wiatrem,
- zwiększenie liczby dni z burzą w roku oraz niewielka tendencja spadkowa liczby dni z burzą w miesiącu lipcu, charakteryzującym się największą intensywnością zjawisk burzowych.

Analizę zjawisk hydrologicznych z wielolecia 1993-2023 przeprowadzono na podstawie danych ze stacji hydrologicznej Wejherowo. W wyniku wykonanej analizy danych stwierdzono:

- w zakresie niżówek – brak istotnej tendencji dotyczącej czasu trwania poszczególnych niżówek i czasu pomiędzy kolejnymi niżówkami, tendencję wzrostową deficytów niżówek oraz tendencję wzrostową liczby dni z niżówką w poszczególnych latach hydrologicznych,
- w zakresie wezbrań – wzrost liczby dni z wezbraniem, wzrostową tendencję objętości fal wezbraniowych i niewielką tendencję wzrostową liczby dni z wezbraniem.



Rys. 5. Zasięg powodzi o prawdopodobieństwie 0,2, 1 i 10%

Źródło danych: <https://isok.gov.pl/index.html>

Miasto Reda położone jest w zasięgu zagrożenia powodziowego, którego obszary przedstawiają Mapy zagrożenia powodziowego. W przypadku wystąpienia powodzi od strony morza (o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2% i 1%) zagrożenie to dotyczy jedynie fragmentu doliny rzeki Redy i obejmuje zaledwie 0,03% powierzchni Miasta. Związane jest z prognozowaną typową

cofką rzeki. Znacznie większe obszary Miasta zagrożone są wystąpieniem powodzi od strony rzeki Redy. Obejmują one:

- 7,27% powierzchni Miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2%;
- 6,35% powierzchni Miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%;
- 4,36% powierzchni Miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%.

Zasięg powodzi o prawdopodobieństwie 0,2, 1 i 10% przedstawiono na mapie (Rys. 5).

W ostatnich latach na rzece Redzie, w rejonie Parku Miejskiego, przy ul. Olimpijskiej i ul. Łąkowej występowały intensywne wezbrania i rzeka rozlewała się na teren Parku. Sytuacje takie miały miejsce m. in. w 2005, 2011, 2016 i 2024 roku, przynosząc szkody w małej infrastrukturze Parku.

Miasto jest położone w odległości ok. 4,5 km (najdalej na wschód wysunięty punkt granicy Miasta) od brzegu Zatoki Gdańskiej. Rzędne terenu we wschodniej najniższej położonej części Miasta wynoszą 4,5 m n.p.m. i wyżej, co powoduje, że obecnie powódzie od strony morza nie stanowią zagrożenia dla Miasta. Zgodnie z mapami zagrożenia powodziowego powódzie ze strony morza mogą sięgać rzędnych 1,9-2 m n.p.m.

Miasto Reda zlokalizowane jest na terenach zagrożonych wystąpieniem suszy. Zgodnie z *Planem przeciwdziałania skutkom suszy* (rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 15 lipca 2021 roku w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy, Dz. U. 2021, poz. 1615) obszar całego Miasta jest silnie zagrożony wystąpieniem suszy hydrologicznej oraz słabo zagrożony wystąpieniem suszy hydrogeologicznej. W odniesieniu do suszy rolniczej zagrożenie jest zróżnicowane:

- obszar ekstremalnie zagrożony: 12,07% powierzchni Miasta,
- obszar silnie zagrożony: 19,85% powierzchni Miasta,
- obszar słabo zagrożony: 68,08% powierzchni Miasta.

5.1.2 Prognozowane zmiany klimatu Miasta

Dla Redy przeprowadzono analizę zmian klimatu dla wartości średniorocznych oraz dla wartości miesięcznych w horyzoncie roku 2030 (jako średnia z dziesięciolecia 2026-2035) oraz 2050 (jako średnia z dziesięciolecia 2046-2055). Analizę przeprowadzono w oparciu o wiązkę wyników EuroCORDEX w rozdzielczości ok. 12,5 km. Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania wynikającej z różnych możliwych scenariuszy emisyjnych i związanego z nimi tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy, opisanych akronimami RCP 4.5 oraz RCP 8.5.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że:

- w odniesieniu do zmian charakterystyk temperaturowych prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej. Prognozy średnich miesięcznych temperatur powietrza wskazują wzrost w każdym miesiącu. Szczególnie wyraźny wzrost wystąpi w miesiącach chłodnych. W odniesieniu do średnich warunków termicznych bardziej znaczące zmiany w horyzoncie 2050 występują przeważnie dla scenariusza RCP 8.5;
- do roku 2050 prognozowany jest znaczący wzrost liczby dni gorących, a także wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia okresu co najmniej 5 kolejnych dni z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C. Wzrośnie także liczba dni z temperaturą minimalną > 20°C (nocy tropikalnych);

- prognozowane jest osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym. Liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C (liczba dni mroźnych) oraz liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C (liczba dni bardzo mroźnych) ulegnie zmniejszeniu;
- prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku ulegnie zmniejszeniu, zmniejszy się także ilość okresów przymrozkowych długości przynajmniej 5 dni. Prognozowany jest spadek liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C;
- prognozowane jest zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej < 18°C, co oznacza zmniejszone zapotrzebowanie na energię w miesiącach zimowych;
- prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową > 5°C, co jest wskaźnikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego niektórych roślin;
- dla charakterystyk opadowych prognozowany jest wzrost zarówno ilości dni z opadem, jak i wysokości sumy rocznej opadu w horyzoncie do roku 2050. Prognozowany jest wzrost miesięcznej sumy opadu, szczególnie w okresie letnim;
- prognozowany jest wyraźny spadek liczby dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C, które są wskaźnikiem dni, w których występuje gołoledź (wynika to ze zmian temperatury);
- liczba dni z opadem ekstremalnym, powyżej 10 mm/d i wyższym, wzrośnie w analizowanym okresie;
- w kwestii zagrożenia suszą w horyzoncie roku 2050 prognozy nie wskazują na istotne zmiany. W przypadku liczby dni bez opadu i liczby okresów bez opadu dłuższych niż 5 dni wystąpi niewielki trend spadkowy.

5.1.3 Zagrożenia klimatyczne

Szczegółowa analiza danych klimatycznych i hydrologicznych z wielolecia wraz z prognozami zmian klimatu do roku 2050 umożliwiła ocenę ekspozycji Miasta na zmiany klimatu. W ocenie tej uwzględniono wybrane wskaźniki charakteryzujące zjawiska klimatyczne, wskazane w tabeli 3. Wyniki oceny stanowią podstawę wskazania ekstremalnych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych będących największym zagrożeniem dla mieszkańców i sektorów Miasta.

Tab. 3. Ocena ekspozycji Miasta Redy na wybrane zjawiska klimatyczne i ich pochodne

Lp.	Zagrożenia klimatyczne	Ocena
1	Wysoka temperatura, w tym fale upałów	+++
2	Niska temperatura, w tym mróz	++
3	Przymrozki	++
4	Oblodzenie, gołoledź, szadź	++
5	Mgła	++
6	Intensywne opady deszczu i powódzie nagłe, podtopienia	+++
7	Ruchy masowe, osuwiska	+/-
8	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	++
9	Brak pokrywy śnieżnej	+++
10	Powódzie rzeczne	+++
12	Susza	+/-
13	Silny wiatr	+++
14	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne	+++

Skala ocen tendencji zmian wskaźników klimatycznych	
+++	Tendencja wzrostowa
++	Tendencja spadkowa
+/-	Brak tendencji

Skala oceny zagrożenia klimatycznego dla miasta	
	Brak zagrożenia
	Zagrożenie słabe
	Zagrożenie silne

Szczegółowa analiza historycznych oraz prognozowanych zmian klimatu i warunków hydrologicznych została przedstawiona w Załączniku 1 – „Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Ekspozycja Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne”.

5.2 Wrażliwość miasta na zmiany klimatu

5.2.1 Struktura funkcjonalno-przestrzenna miasta – obszary wrażliwości

Pod względem funkcjonalnym Reda położona jest w północnej części „Trójmiejskiego Regionu Metropolitalnego”, w jego I strefie, w zasięgu zurbanizowanych pasm osadniczych (wg Studium):

- Gdańsk – Lębork – Słupsk,
- Gdynia – Władysławowo.

Uwarunkowania przyrodnicze – sąsiedztwo dużych kompleksów leśnych, pradolina i koryto rzeki Redy oraz rozległy obszar podmokłych łąk – stanowią naturalne (ekofizjograficzne) progi rozwoju przestrzennego układu osadniczego miasta. Różne tereny otwarte (nieurbanizowane) obejmują ponad 80% obszaru municypalnego Redy, z tego największy udział mają tereny leśne (ponad 44%). Główny zwarty kompleks leśny rozciąga się w północnej części Redy wychodząc poza jej granice administracyjne. Drugi, związany z wysoczyzną morenową kompleks znajduje się na południe od układu osadniczego i większa jego część rozciąga się poza granicami administracyjnymi miasta.

Użytki rolne mają zbliżony udział (prawie 39%), przy czym zdecydowanie przeważają cenniejsze przyrodniczo i korzystniejsze dla kształtowania klimatu lokalnego siedliska łąkowe. Dominują one we wschodniej części obszaru miasta, ale liczne płąty trawiaste występują też pośród terenów zabudowanych w części zachodniej.

Tereny zurbanizowane zajmują niewiele ponad 18% powierzchni obszaru municypalnego. Prawie 13% powierzchni miasta to tereny mieszkaniowe i zajęte pod komunikację (mniej więcej po równym udziale). W tym relatywnie wysokim udziale terenów mieszkaniowych wyraża się znaczenie funkcji sypialnianej miasta. Z kolei równie wysoki udział terenów komunikacyjnych wskazuje na hipertrofię układu komunikacyjnego w strukturze przestrzennej miasta. Na układ ten składają się bowiem trasy drogowe i kolejowe o tranzytowym, w tym o międzynarodowym znaczeniu.

O wrażliwości terenów decydują uwarunkowania naturalne (uwarunkowania ekofizjograficzne – uwzględniane w planach zagospodarowania przestrzennego) oraz sposoby zagospodarowania danego terenu. Tak więc przy ocenach wrażliwości układów przestrzennych uwzględnia się takie naturalne cechy, jak:

- struktura litologiczna i stosunki gruntowo-wodne podłoża, które decydują o jego zdolności infiltracyjnej i pojemności retencyjnej,
- charakter radiacyjny podłoża (jego albedo), który decyduje o lokalnych warunkach termicznych obszaru (w tym np. o warunkach kształtowania się MWC),

- charakter istniejącej szaty roślinnej, która wpływa zarówno na stosunki wodne (infiltracja, retencja), jak i termiczne (z reguły wpływ łagodzący ekstrema termiczne).

Powyższe przyrodnicze uwarunkowania terenów mogą być w różnym stopniu zmienione w wyniku ich zagospodarowania. Istotna jest przy tym intensywność tego zagospodarowania, która wyraża się we wskaźnikach intensywności zabudowy (tzw. wskaźnik „i”), wskaźnikach udziału powierzchni zabudowy (lub udziału powierzchni uszczelnionej) oraz udziału powierzchni biologicznie czynnej. Opisane elementy zostały uwzględnione w podziale miasta na jednostki analityczne – obszary wrażliwości (Załącznik 3 – Mapa 1).

Redę cechuje szczególnie wysoki udział powierzchni biologicznie czynnej w zasięgu całego miasta przy relatywnie niewielkim udziale powierzchni uszczelnionej. Jest to bardzo korzystna cecha miasta z punktu widzenia wpływu na lokalne warunki klimatyczne.

Z usytuowania Redy w regionie i jego sieci osadniczej (w zasięgu wielkomiejskiej policentrycznej aglomeracji) wynika jej specyfika – szczególny charakter funkcjonalny, a także struktura przestrzenna i fizjonomia układu osadniczego. Przede wszystkim brak wyraźnych funkcji centralnych spowodował, że Reda rozwinęła się jako ośrodek silnie specjalizowany, głównie o funkcji mieszkaniowej (sypialnianej). Znajduje to odzwierciedlenie m.in. w przedstawionej powyżej strukturze funkcjonalno-przestrzennej układu osadniczego, zdominowanej przez tereny mieszkaniowe, zwłaszcza z zabudową jednorodzinną, oraz w słabo wykształconej strefie śródmiejskiej. Ta ostatnia strefa, wyznaczona na mapie obszarów wrażliwości jako tereny wielofunkcyjnej zabudowy śródmiejskiej „C”, wyróżnia się wysoką (choć nie najwyższą) intensywnością oraz wysokością zabudowy, ale już nie koncentracją usług, w tym centrotwórczych. Tak więc sama Reda przypomina bardziej wielofunkcyjne osiedle – jako część dużego miasta – niż wyodrębniony, w miarę domknięty „typowy” miejski układ osadniczy. Dość liczne, prowadzące działalność gospodarczą, najczęściej drobne przedsiębiorstwa, zlokalizowane są w różnych rejonach miasta, w mniejszym lub większym przemieszaniu z zabudową mieszkaniową. Nie wykształciły też większych, wyraźniejszych specjalizowanych stref funkcjonalnych.

Stosunkowo zwarty charakter zabudowy, skupiony wokół głównych arterii komunikacyjnych, przyczynił się też do zachowania w miarę wyraźnego systemu przyrodniczego miasta. Przebiegająca równoleżnikowo dolina rzeki Redy rozdziela miasto na część północną, związaną przede wszystkim z terenami zabudowy mieszkaniowej, oraz południową z mozaiką funkcji mieszkaniowych, usługowych i przemysłowych. Korytarz rzeki Redy wpływa korzystnie na lokalne warunki klimatyczne, łagodząc niektóre ekstrema meteorologiczne w skali całego miasta, oraz ułatwiając przewietrzanie miasta.

Miasto (jako całość) cechuje się względnie niskimi wskaźnikami intensywności zagospodarowania: udział powierzchni utwardzonej – ok. 18,4%, powierzchni terenu biologicznie czynnej – ponad 80% oraz intensywność zabudowy – wskaźnik „i” = 0,05. W tym ostatnim wskaźniku wyraża się także wysokość zabudowy, która ma (obok uszczelnionej powierzchni gruntu) istotny wpływ na warunki anemometryczne oraz radiacyjne podłoża (Załącznik 3 – Mapa 5). Przedstawione powyżej wskaźniki zagospodarowania terenów, ze względu na ich istotny wpływ na modyfikację lokalnych warunków klimatycznych, stanowiły podstawę do wydzielenia w obrębie miasta obszarów o różnej wrażliwości klimatycznej wynikającej z warunków radiacyjnych i retencyjnych podłoża gruntowego.

Istotne znaczenie dla wrażliwości poszczególnych terenów na stresory klimatyczne, oprócz intensywności zagospodarowania, mają także funkcje i sposoby ich zagospodarowania. Z funkcjami terenów wiąże się bowiem występowanie receptorów o różnej wrażliwości wynikającej z ich wagi.

Pomimo braku wyraźnej segregacji funkcji terenów, w wyróżnionych dwóch jednostkach centralnych z wielofunkcyjną zabudową śródmiejską występują obiekty oświaty, usług publicznych i handlu oraz zabudowa wielorodzinna, a więc receptory o najwyższej wrażliwości. Wskazany obszar można więc uznać za najbardziej wrażliwy w zasięgu całego miasta, co potwierdzają jedne z najwyższych w strukturze obszarów wrażliwości wskaźniki intensywności. Pod względem udziału powierzchni uszczelnionej – około 78% i 86% – obszary centralne „C” ustępują tylko niektórym terenom zabudowy wielorodzinnej (przeważnie o niewielkim areale) oraz strefie przemysłowej i usługowej.

Wysokie wskaźniki intensywności, zbliżone do strefy centralnej, mają też tereny wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej (blokowej), co wynika z większej liczby kondygnacji (wskaźnik „i”). Charakter omawianej zabudowy, przyczyniający się do większej gęstości zaludnienia, w tym osób starszych, przekłada się na wyższą wrażliwość tych terenów.

Najbardziej rozległe w strukturze osadniczej miasta są tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, które jednak cechują się znacznie zróżnicowanymi parametrami intensywności zagospodarowania – od nieco ponad 4% do prawie 74% udziału terenów uszczelnionych. Niższe są tu wskaźniki intensywności zabudowy (wskaźniki „i”), zwłaszcza we wschodniej części miasta pośród terenów rolnych, a także w większości pozostałych terenów funkcjonalnych tworzących BZI.

5.2.2 Gospodarka przestrzenna

Polityka przestrzenna miasta Redy, zapisana w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (Studium), określa kierunki i zasady zagospodarowania przestrzennego Miasta. Wśród wyznaczonych podstawowych funkcji miasta znajdują się głównie funkcje mieszkaniowe oraz (w mniejszym stopniu) usługowe i produkcyjne. Rolnictwo i leśnictwo, chociaż wykorzystują przeważającą część terenów gminy, stanowią funkcje uzupełniające o relatywnie niewielkim znaczeniu dla bazy ekonomicznej miasta.

Podstawowym celem rozwoju miasta, określonym w Studium, jest likwidacja niedoborów, konfliktów oraz poprawa istniejących standardów w sferach:

- usług publicznych i ich dostępności,
- jakości zamieszkania na terenach mieszkaniowych,
- dostępności miejsc pracy,
- bezpieczeństwa publicznego,
- zwiększenia atrakcyjności i konkurencyjności miasta jako miejsca zamieszkania oraz prowadzenia i lokalizacji różnorodnych form działalności gospodarczej (wzmocnienie bazy ekonomicznej miasta),
- ochrony środowiska kulturowego i przyrodniczego.

Cele rozwoju związane z gospodarką przestrzenną odnoszą się m. in. do:

- kształtowania czytelnego i sprawnego układu komunikacyjnego, zapewniającego dobre powiązania pomiędzy osiedlami w skali całej aglomeracji trójmiejskiej oraz z zewnętrznym układem komunikacyjnym,
- stworzenia warunków do realizacji miejskiego Centrum jako miejsca integracji mieszkańców, tj. rozwoju różnych funkcji usługowych – publicznych i komercyjnych – przyciągających przejezdnych i mieszkańców.

Wśród celów środowiskowych wskazano na rozwój miasta z poszanowaniem zasad ekorozwoju, ochronę zasobów naturalnych środowiska przyrodniczego oraz kształtowanie obszarów rewaloryzacji przyrodniczej pradoliny Redy – Łeby, w tym koryta Redy i związanego z nim ciągu (korytarza) ekologicznego.

Ograniczanie ekspansji przestrzennej zabudowy na tereny dotychczas niezainwestowane technicznie na wschodzie obszaru municypalnego przyczynić się powinno do zachowania większości istniejącej struktury przyrodniczej, która tworzy podstawę ekologiczną miasta. Podstawa ta ma bardzo ważne znaczenie dla kształtowania jakości środowiska, w tym lokalnych warunków klimatycznych, niezależnie od wartości przyrodniczych czy krajobrazowych samych w sobie. Istniejące oraz planowane zagospodarowanie o niskiej intensywności powinno zapewniać efektywne funkcjonowanie błękitno-zielonej infrastruktury. Występujące liczne tereny zieleni, w tym zieleni urządzonej oraz towarzyszącej, o zachowanym większym lub mniejszym stopniu naturalności, stanowią główne miejsca regeneracji powietrza, w tym jego schładzania i oczyszczania, a również miejsca retencji oraz oczyszczania nadmiaru wód opadowych ze spływów powierzchniowych.

Bardzo ważną i korzystną cechą dla planowanej struktury przestrzennej miasta jest zachowanie **ciągłości systemu przyrodniczego**. Takie działanie powinno przyczynić się do utrwalenia układu ekologicznego i wzmocnienia jego funkcji jako błękitno-zielonej infrastruktury (BZI). Kształtowanie BZI stanowi podstawowe narzędzie planistyczne w działaniach adaptacyjnych do zmian klimatu w miejskich układach osadniczych. Uzupełnieniem systemu przyrodniczego, obok doliny rzeki Redy i mniejszych kanałów, są tereny zieleni, zarówno na terenach zabudowanych, jak i otwartych. W Studium oraz w planach miejscowych wyróżniono niżej wymienione kategorie terenów zieleni:

- tereny zieleni urządzonej (ZP)
- tereny zieleni wysokiej (ZW)
- tereny zieleni ochronnej (ZO)
- zieleń ochronną wokół cieków wodnych i rowów.

Istotne jest też zachowanie wszystkich terenów leśnych („ZL”; „Ls”), których zwarte kompleksy wkraczają w granice administracyjne miasta i otaczają je od północy i południa. Stanowią one silnie kontrastowe powierzchnie pod względem termicznym w stosunku do intensywniej zurbanizowanych obszarów miasta (Załącznik 3 – Mapa 8), przez co sprzyjają pożądanej wymianie powietrza w wyniku konwekcji i lokalnej cyrkulacji.

Dla większości wydzielonych w analizowanych planach zagospodarowania przestrzennego Redy jednostek terenowych, zwłaszcza z intensywną zabudową, ustalono wskaźniki minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej. Zabezpieczają one tereny, które dają możliwość planowania i realizacji odpowiedniego zagospodarowania „adaptacyjnego” wpływającego łagodząco na lokalne uwarunkowania klimatyczne, głównie w skali topo- i mikroklimatu (różne formy zieleni: zadrzewienia przyuliczne, zieleń towarzysząca zabudowie, zieleń osiedlowa czy zieleń kompozycyjna – np. zielone przystanki, ogrody deszczowe itp.). W planach miejscowych miasta Redy jedną z najniższych wartości omawianego wskaźnika (czyli najwyższą intensywność zagospodarowania) ustalono dla terenów przemysłowych, usługowych i technicznego zaplecza miasta (10-20%). Stosunkowo wysoki udział powierzchni biologicznie czynnej przewidziano natomiast na terenach z dominującą funkcją mieszkaniową (jedno- i wielorodzinną) oraz mieszkaniowo-usługową (25-40%).

Istotne zróżnicowanie między określonymi w istniejących planach zagospodarowania przestrzennego wskaźnikami intensywności zagospodarowania terenów, odniesionymi do powierzchni nieruchomości, a istniejącymi wartościami tych intensywności dla danych jednostek funkcjonalno-przestrzennych, stwarza pewne ryzyko nadmiernej intensyfikacji ("dogęszczania") istniejącej zabudowy, czyli wprowadzania nowej zabudowy na wolne jeszcze przestrzenie. Jest to, co do zasady, niekorzystne działanie z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu.

W analizowanych planach miejscowych ustalono także dopuszczalne wskaźniki udziału terenów przeznaczonych pod zabudowę oraz wskaźnik intensywności „i”. Wysoka zabudowa ma bardzo duży wpływ na modyfikację lokalnego klimatu ze względu na zmianę warunków anemometrycznych oraz wzmacnianie maksimów termicznych. Stopień modyfikacji klimatu lokalnego (topo- i mikroklimatu) zależy również od wielkości jednostki przestrzennej o danej intensywności zagospodarowania i jej bezpośredniego sąsiedztwa. Rozległe tereny o wysokiej intensywności zabudowy, przy dodatkowym bezpośrednim sąsiedztwie terenów o podobnym charakterze, wzmacniają niepożądane ekstrema klimatyczne i ich skutki.

Miasto Reda należy do grupy jednostek administracyjnych (gmin) o jednym z wyższych stopni pokrycia obszaru obowiązującymi miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego. W 2023 r., obowiązujące miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego obejmowały obszar 1 577,2 ha, co stanowiło 47,2% całego miasta Redy, a 89% obszaru miasta bez terenów leśnych. Tak wysoki udział terenów objętych planami miejscowymi pozwala na kontrolowany rozwój przestrzenny miasta, zgodnie z przyjętą, zapisaną w Studium, polityką przestrzenną. Potrzeba dokonywania ewentualnych zmian w tych planach może w przyszłości wynikać z nieprzewidywalnych obecnie zmian w sytuacji społeczno-gospodarczej, w przepisach prawnych, w tym związanych z reformą planowania przestrzennego w Polsce, a także z potrzeby uwzględnienia postępu technicznego oraz zmiany potrzeb społecznych.

Ogólna ocena polityki przestrzennej miasta Redy, wyrażonej w dokumentach planistycznych, pozwala stwierdzić, że nie zmienia w sposób znaczący dotychczas ukształtowanej struktury funkcjonalno-przestrzennej, w tym struktur przyrodniczych miasta. Obecny charakter zagospodarowania przestrzennego Redy jest korzystny z punktu widzenia możliwości wskazywania i wprowadzania działań adaptacyjnych do zmian klimatu. Nie stwierdzono więc potrzeby dokonywania zmian w obowiązujących planach zagospodarowania przestrzennego tego miasta (jako jednego z najważniejszych narzędzi adaptacyjnych).

5.2.3 Sektory funkcjonowania miasta

Zdrowie publiczne

Wpływ zmian klimatu na zdrowie ludzi

Stopień, w jakim zmiany klimatu mogą wpłynąć na zdrowie populacji i system opieki zdrowotnej, zależy od szeregu wzajemnie oddziałujących czynników i trendów, zarówno środowiskowych, jak i społeczno-ekonomicznych. Zmiany klimatu zwiększają ryzyko zdrowotne, oddziałując bezpośrednio z wieloma czynnikami środowiskowymi, w tym wyraźnie z zanieczyszczeniem powietrza, czy zmianą użytkowania i sposobu zagospodarowania terenu. Interakcje te pośrednio wpływają na drogi narażenia populacji, w tym np. na dostęp do odpowiedniej jakości wody i żywności, czy bezpieczeństwo epidemiologiczne (np. choroby przenoszone wektorowo). Z kolei

czynniki społeczno-ekonomiczne, takie jak zmiany demograficzne, wzrost gospodarczy i technologiczny, urbanizacja, wiedza i świadomość społeczna oraz nierówności społeczne i zdrowotne, istotnie wpływają na wrażliwość populacji zamieszkującej dany obszar na zmiany klimatu.

Każdy z tych czynników składa się z wielu elementów, które mogą mieć wpływ na obserwowane i potencjalne skutki zdrowotne zależne od klimatu oraz na odporność i skuteczność funkcjonowania systemu opieki zdrowotnej, definiowanych jako potencjał w ochronie zdrowia publicznego.

Wpływ zmian klimatu na zdrowie człowieka ma charakter zarówno bezpośredni jak i pośredni.

W przypadku oddziaływań bezpośrednich, przeważnie mowa jest o skutkach wywołanych przez pojedyncze zagrożenia klimatyczne związane z występowaniem i intensywnością zjawisk pogodowych, często klasyfikowanych jako ekstremalne. Do zjawisk ekstremalnych zaliczane są silny wiatr, tornada i huragany oraz intensywne opady gradu i krótkotrwałe intensywne opady deszczu. Często przytacza się jako zagrożenie zdrowotne występowanie burz z wyładowaniami, niemniej jednak, skutki dla zdrowia są przypadkowe i incydentalne. Nie ma jednak wątpliwości, że kluczowym i bezpośrednim zagrożeniem dla zdrowia populacji jest występowanie fal upałów i coraz rzadziej występujących fal chłódów.

Zdecydowanie większym zagrożeniem dla zdrowia publicznego jest pośredni wpływ zmian klimatu, obserwowany w wyniku występowania złożonych procesów środowiskowych, gospodarczych i społecznych. Do najczęściej diagnozowanych skutków pośrednich zalicza się choroby odzwierzęce oraz przenoszone przez insekty i choroby wodozależne, wywołane zmianą warunków sprzyjającą bytowaniu i rozwojowi patogenów oraz występowaniem suszy. Znaczącym problemem stają się konsekwencje zdrowotne i ekonomiczne oraz psychiczne związane z utratą mienia oraz poczucia bezpieczeństwa, czy z ograniczeniami w dostępie do żywności oraz wody przeznaczonej do spożycia.

Poniżej przedstawiono analizy czynników decydujących o stopniu wpływu zmian klimatu na zdrowie mieszkańców Redy.

Sytuacja demograficzna

Według danych z GUS (2023 r.) populacja Redy wynosi 28 704 mieszkańców. Reda znajduje się wśród 18 gmin województwa (na 123) z najwyższą wartością (4 najwyższa wartość na 10 gmin w powiecie wejherowskim) przy wskaźniku gęstości zaludnienia wynoszącym 858 osób na km² (16 pozycja wśród gmin województwa pomorskiego z najwyższą wartością tego wskaźnika, tuż przed Gdańskiem oraz 3 w powiecie wejherowskim). Ma to istotne znaczenie ze względu na wysoką potencjalną ekspozycję populacji na zmiany klimatu. O znacznie wyższym wskaźniku ekspozycji na potencjalne zagrożenia klimatyczne Redy niż na innych obszarach województwa pomorskiego świadczy również jeden z najwyższych wskaźników przyrostu naturalnego (4,37 na tysiąc mieszkańców) w województwie (10 najwyższa wartość w województwie i 3 w powiecie wejherowskim).

Populacja Miasta Redy nie jest równomiernie rozmieszczona, co świadczy o tym, iż najbardziej ekspozowane obszary na zmiany klimatu w sektorze zdrowia publicznego zajmują niecałe 25% powierzchni Miasta (Mapa 2 w Załączniku 1).

Najgęściej zaludnione są osiedla mieszkaniowe w rejonie Aquaparku – zabudowa wielorodzinna (obszar wrażliwości MW-10), gdzie gęstość zaludnienia wynosi ponad 70 osób/ha. Duża gęstość zaludnienia (50-70 osób/ha) występuje na terenach zabudowy śródmiejskiej (obszary wrażliwości

C-1, C-2), a także na terenach wielorodzinnej zabudowy mieszkaniowej w rejonie ul. M. Konopnickiej i E. Orzeszkowej (MW-8) oraz na zachód od ul. Leśnej w południowej części Miasta (MW-9).

Najwięcej dzieci poniżej 14 roku życia mieszka w dzielnicy Betlejem (obszary wrażliwości MW- 4, MW-5 i MJ-5) – ponad 25%. Z kolei najwięcej osób starszych mieszka w dzielnicy Ciechocino, na osiedlach mieszkaniowych w rejonie Al. Lipowej (MJ-3, MW-1) oraz na osiedlu w rejonie ul. Łąkowej (MW-7) – powyżej 12%.

Reda znajduje się wśród 32 gmin województwa pomorskiego ze znacznym udziałem (ponad 60%) osób w wieku produkcyjnym (60,6%, druga najwyższa wartość w powiecie wejherowskim) i z niskim udziałem (17,0%) osób w wieku poprodukcyjnym (30 wartość w województwie pomorskim oraz 5 w powiecie wejherowskim licząc od wartości najniższych).

Grupy wrażliwe na zmiany klimatu

Do grup wrażliwych na zmiany klimatu należą dzieci, głównie ze względu na konieczność opieki, słabą odporność oraz małą pojemność płuc i nadal rozwijające się narządy. Udział dzieci w wieku do 14 lat stanowi obecnie 19,8% ludności Redy (2023 r.), co wskazuje na wysoki wskaźnik (37) w województwie pomorskim oraz powyżej średniej w powiecie wejherowskim (6 wartość na 10 gmin w powiecie).

Drugą należącą do najbardziej wrażliwych grup są osoby starsze (ze względu na wydłużającą się długość życia i aktywność seniorów przyjęto, że tę grupę stanowią osoby powyżej 70 roku życia), często wymagające dodatkowej opieki, cierpiące na schorzenia i choroby przewlekłe oraz nierzadko na problemy ruchowe. Według danych GUS w 2023 roku zaledwie 8,1% mieszkańców Miasta stanowiły osoby powyżej 70 roku życia, co plasuje Redę wśród 17 gmin województwa pomorskiego z najniższym wskaźnikiem udziału osób starszych w populacji gminy, na poziomie nieco poniżej średniej w powiecie wejherowskim.

Należy zaznaczyć, że w tej grupie wrażliwej znajdują się również osoby szczególnie narażone na zmiany klimatu, tj. osoby przewlekłe chore, szczególnie w zakresie chorób układu krążenia i układu oddechowego. Z analiz statystycznych wynika (2022 r.), że Reda charakteryzuje się najniższym wskaźnikiem liczby zgonów na tysiąc mieszkańców (4,93) wśród 123 gmin województwa pomorskiego.

Jedną z najbardziej narażonych grup społecznych na zagrożenia klimatyczne i warunki pogodowe są osoby bezdomne i zagrożone bezdomnością, których w Redzie jest stosunkowo niewiele. Zgodnie z informacjami uzyskanymi z Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej w Redzie liczba osób bezdomnych w Mieście jest zmienna i obecnie wynosi ok. 15 osób. Osoby te mogą zgłaszać się do MOPS po pomoc w zakresie wyżywienia oraz otrzymania skierowania do schroniska (w Redzie nie ma schroniska i osoby bezdomne są obecnie kierowane do schroniska w Gdańsku, z którym MOPS podpisał umowę).

Kolejną grupą społeczną narażoną na zagrożenia klimatyczne są osoby wymagające pomocy, w tym osoby z niepełnosprawnościami. Miasto Reda znajduje się wśród 10 na 123 gminy w województwie pomorskim (3 w powiecie wejherowskim) z najniższym wskaźnikiem osób korzystających z pomocy społecznej (193 osób na 10 tys. mieszkańców) oraz równie niskim na tle województwa (21 najniższa wartość w województwie i 2 w powiecie wejherowskim) wskaźnikiem udziału osób z niepełnosprawnościami w populacji Miasta (12,4%).

Z jednej strony niewielka liczba osób bezdomnych oraz niskie wskaźniki udziału osób starszych, osób z niepełnosprawnościami i wymagających pomocy społecznej w populacji wskazują na stosunkowo niską wrażliwość mieszkańców Miasta Redy na zmiany klimatu, zaś z drugiej wysoki wskaźnik udziału dzieci zwraca uwagę na konieczność podjęcia działań w kierunku adaptacji do zmian klimatu. Obraz Miasta Redy na tle województwa oraz powiatu nie oznacza jednak, że mieszkańcy Redy nie są narażeni na skutki zmian klimatu.

Wszystkie wymienione powyżej grupy wrażliwe są narażone na choroby przenoszone wektorowo, czyli choroby przenoszone przez zakażone owady i małe zwierzęta oraz zwierzęta hodowlane w tym domowe. Populacje nosicieli patogenów są silnie uzależnione od warunków klimatycznych oraz bytowania, a zwłaszcza od temperatury powietrza i jego wilgotności oraz nieurządzonych terenów zielonych. Szczególnie dotyczy to kleszczy (chorób odkleszczowych, tj. boreliozy, kleszczowego zapalenia mózgu (kzm), tularemii, ludzkiej anaplazmozy czy babeszjozy), które stanowią istotny problem z punktu widzenia epidemiologii i zdrowia publicznego.

Obserwowane cieplejsze okresy oraz wzrost opadów wpływają na wzrost zasięgu występowania i aktywność kleszczy, przy czym susza wpływa na ograniczenie ich aktywności. Zgodnie z raportami Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Gdańsku liczba rejestrowanych przypadków boreliozy w województwie pomorskim od wielu lat dynamicznie rośnie (tylko w 2023 roku zgłoszono w województwie pomorskim 1949 przypadków), przy znacznie wyższym (62,8) od średniej krajowej (45,4) wskaźniku zapadalności osób na boreliozę w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców. Wskaźnik ten w przypadku powiatu wejherowskiego jest jeszcze wyższy (80,2).

Gospodarka wodna

Gospodarka wodna to sektor, który obejmuje wiele różnych komponentów mających istotne znaczenie dla funkcjonowania Miasta Redy oraz warunków i jakości życia mieszkańców. Na sektor ten składają się następujące podsystemy: zaopatrzenia w wodę, odbioru i oczyszczania ścieków miejskich oraz gospodarka wodami opadowymi i roztopowymi.

Na sektor gospodarki wodnej podczas ekstremalnych zjawisk klimatycznych w największym stopniu mogą oddziaływać takie czynniki klimatyczne, jak deszcze nawalne, długotrwałe okresy bezopadowe, susza, fale upałów, wezbrania, fale chłodu (ekstremalnie niska temperatura). Wymienione czynniki mogą prowadzić do różnych negatywnych konsekwencji dla funkcjonowania Miasta w zależności od podsystemu gospodarki wodnej.

Zaopatrzenie w wodę

Gmina Miasto Reda znajduje się w zasięgu aglomeracji Gdynia, wyznaczonej uchwałą nr XXIV829/20 Rady Miasta Gdyni z dnia 25 listopada 2020 r. w sprawie wyznaczenia obszaru i granic aglomeracji Gdynia, zmienionej uchwałą nr XII/284/24 z dnia 18 grudnia 2024 roku.

Za zaopatrzenie w wodę mieszkańców i użytkowników Redy oraz za odbiór i oczyszczanie ścieków odpowiada Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gdyni. (PEWIK GDYNIA Sp. z o.o.). Przedsiębiorstwo eksploatuje 83 studnie głębinowe zlokalizowane w większości w obrębie Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 110 Pradolina Kaszubska, ale wykorzystujące różne poziomy wodonośne. Najwięcej wody dostarcza najpłycej położony poziom czwartorzędowy (68%).

Jedno z ujęć wód podziemnych o nazwie „Reda” znajduje się we wschodniej części Miasta (dzielnica Moście Błota) w rejonie ulicy Mostowej i Wodociągowej. Ujęcie to dostarcza ponad 40%

wody do mieszkańców aglomeracji gdyńskiej, w tym zaopatruje w wodę Miasto Redę. Ujęcie posiada strefy ochronne wyznaczone rozporządzeniem Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Gdańsku z dnia 8 sierpnia 2017 roku w sprawie strefy ochronnej ujęcia wód podziemnych „Reda” woj. pomorskie. Strefy te częściowo znajdują się w granicach Miasta. Rozporządzenie wyznacza szereg zakazów dot. poszczególnych działalności w obrębie omawianej strefy ochrony. Główne zakazy dotyczą lokalizowania przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, w szczególności magazynowania produktów ropopochodnych, zakładów przemysłowych, ferm chowu zwierząt, stosowania chemicznych środków utrzymania dróg, jeśli nie są wyposażone w kanalizację deszczową, budowy parkingów, jeśli nie będą wyposażone w system zbierania i podczyszczania wód opadowych. Jednym z zakazów jest również zakaz wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, za wyjątkiem wód opadowych.

Ponadto na terenie Miasta istnieje ujęcie Pieleszewo. Jest ono jednak wyłączone z eksploatacji ze względu na zanieczyszczenia występujące w wodzie. W Redzie funkcjonują dwa zakładowe ujęcia wody – na terenie dawnych Zakładów Gumowych (obecnie wykorzystywane przez Zakłady Produkcyjno-Handlowe „GUM – REDA”) oraz firmy H+H Polska Sp. z o.o., produkującej beton komórkowy, silikaty i zaprawy i akcesoria murarskie.

W Redzie ponad 95% mieszkańców jest zaopatrywanych w wodę wodociągową. Długość sieci wynosi ponad 81 km. Większość wody dostarczanej do Redy jest zużywana przez mieszkańców Miasta (ponad 85%), pozostała część wykorzystywana jest na potrzeby działalności gospodarczej. Średnie roczne zużycie na 1 mieszkańca w ostatnich 10 latach wahało się pomiędzy 40,6 a 53,2 m³/a, choć roczne zużycie wody występuje na w miarę stałym poziomie, to zróżnicowany jest rozkład zużycia w poszczególnych okresach roku (zwiększone zużycie występuje w okresie wiosenno-letnim, zwłaszcza jeśli w tym czasie występują długotrwałe okresy bezopadowe lub susza i jest związane z napełnianiem basenów i podlewaniem ogrodów przydomowych). Dostawca wody dla mieszkańców Miasta i całej aglomeracji gdyńskiej w takich okresach zwraca się do mieszkańców o ograniczenie zużycia wody na inne cele niż cele bytowe – przykładowo 2.07.2022 – ostrzeżenie w związku z suszą, <https://miasto.reda.pl/2022/uwaga-susza/>. Nie odnotowano sytuacji wprowadzania przez władze Redy ograniczeń w dostępie do wody.

Podsystem zaopatrzenia w wodę (głównie sieć wodociągowa) jest wrażliwy na intensywne opady, w tym burze. W skrajnych przypadkach burze mogą przyczyniać się do okresowych problemów z zasilaniem urządzeń elektrycznych w obrębie infrastruktury (pompy, układy sterowania). Dodatkowo deszcze, zwłaszcza po długotrwałych okresach bezopadowych, mogą być także nośnikiem zanieczyszczeń (szczególnie tam gdzie brak kanalizacji) i wpływać na stan jakości wód podziemnych – zwłaszcza ujmowanych w obrębie GZWP nr 110 Pradolina Kaszubska ze względu na brak izolacji użytkowego poziomu wodonośnego oraz bardzo wysoki i wysoki stopień zagrożenia wód podziemnych. Podsystem zaopatrzenia w wodę jest wrażliwy na wysokie temperatury i susze, co jest związane ze zwiększonym zapotrzebowaniem na wodę w takich okresach. Fale zimna w nieznacznym stopniu mogą ograniczać funkcjonowanie systemów sieci wodociągowych; ekstremalnie niskie temperatury mogą powodować uszkodzenia i awarie infrastruktury, choć prognozuje się zmniejszenie ekspozycji na te zjawiska klimatyczne.

Gospodarka ściekowa

Gospodarka ściekowa Miasta Redy funkcjonuje w ramach aglomeracji Gdynia. Zgodnie z uchwałą nr XII/284/24 z dnia 18 grudnia 2024 roku zmieniającą uchwałę w sprawie wyznaczenia obszaru

i granic aglomeracji Gdynia, wielkość aglomeracji wynosi 385 845 mieszkańców równoważnych (RLM).

Aglomeracja obsługiwana jest przez Grupową Oczyszczalnię Ścieków (dalej GOŚ) „Dębogórze”. Oczyszczalnia położona jest w miejscowości Dębogórze Wybudowanie przy ul. Długiej 28 (gmina Kosakowo, powiat pucki, województwo pomorskie). Oczyszczane ścieki stanowią mieszaninę ścieków komunalnych oraz ścieków przemysłowych zawierających substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego. Oczyszczanie ścieków prowadzone jest z wykorzystaniem procesów mechaniczno-biologicznych w technologii Bardenpho. Projektowana przepustowość technologiczna oczyszczalni to 550 000 RLM. Oczyszczone ścieki odprowadzane są za pośrednictwem kolektora zlokalizowanego pod dnem Zatoki Puckiej, w odległości 2 300 m od linii brzegowej. Oczyszczalnia jest we władaniu PEWIK GDYNIA Sp. z o.o.

Miasto Reda obsługiwane jest przez grawitacyjno-pompowy system kanalizacji sanitarnej. Przez Miasto, na południe od ul. Gdańskiej oraz wzdłuż tej ulicy przebiega główny kolektor kanalizacyjny Wejherowo-Reda-Rumia (WRR) DN1200-1000, przyjmujący ścieki komunalne z zachodniej oraz południowej części Miasta i kierujący je do GOŚ „Dębogórze”. Ścieki z części centralnej oraz północnej kierowane są do przepompowni znajdującej się przy ul. Łąkowej i kolektorem tłocznym DN300 oraz przemiennie kolektorem tłocznym DN 500 biegnącym wzdłuż ul. Obwodowej przez Rumie odprowadzane są do GOŚ „Dębogórze”. Średniodobowy przepływ ścieków przez oczyszczalnię odprowadzonych z całej aglomeracji wynosi 65 125 m³/d. W roku 2023 z Miasta Reda odprowadzono 1 079 339,5 m³ ścieków, co w przeliczeniu wynosi 2 957 m³/d. i stanowi około 4,54 % średniodobowego obciążenia oczyszczalni.

Długość sieci kanalizacji sanitarnej na terenie Miasta Redy, według stanu na 31 grudnia 2023 roku, wyniosła 97,1 km. Właściciele posesji, które nie są podłączone do sieci kanalizacji sanitarnej, zawierają umowy na wywóz nieczystości ciekłych ze zbiorników bezodpływowych (tzw. szamb) we własnym zakresie. W roku 2022 w mieście zarejestrowano 198 zbiorników bezodpływowych oraz 3 przydomowe oczyszczalnie ścieków, natomiast kontrole przeprowadzone w roku 2023 pokazały, że liczba zbiorników bezodpływowych jest znacznie większa i wyniosła 262. Ścieki odprowadzane z terenu Miasta należy uznać za bytowe, ilość ścieków przemysłowych stanowi mniej niż 1% ich całkowitej ilości.

W kontekście oceny wrażliwości komponentów gospodarki ściekowej na zmiany klimatu ważna jest identyfikacja stanu technicznego oraz rozwoju infrastrukturalnego tego podsystemu. W Redzie w ostatnich 10 latach miały miejsce 3 awarie sieci kanalizacyjnej – 1 w 2021 i 2 w 2022 roku. Przekłada się to na niską wrażliwość tego elementu podsektora gospodarki wodnej na zmiany klimatu.

Wrażliwość podsystemu gospodarki ściekowej rozpatrywana może być również na podstawie różnicy pomiędzy odsetkiem ludności korzystającej z wodociągu oraz kanalizacji w mieście. Wysoka wartość tego wskaźnika wskazuje na braki w rozwoju, dostępności i wyposażeniu w infrastrukturę kanalizacyjną i podnosi wrażliwość podsektora na zmiany klimatu. Różnica pomiędzy odsetkiem ludności korzystającej z wodociągu oraz kanalizacji w Redzie w latach 2015-2022 utrzymuje się na praktycznie niezmiennym poziomie (17,9-18%), jednak istotnie przewyższa wartości zarówno dla powiatu, województwa. Wskazuje to na gorszy dostęp do gminnej infrastruktury kanalizacyjnej mieszkańców Redy. Za taki stan rzeczy odpowiada w dużej mierze część Miasta o nazwie Moście Błota, która nie jest wyposażona w system kanalizacji sanitarnej ani deszczowej. Mieszkańcy tej

części Miasta korzystają z indywidualnych systemów gromadzenia ścieków. Wysoka wartość omawianego wskaźnika wskazuje na podwyższoną wrażliwość na zmiany klimatu ze względu na rozwój oraz dostępność infrastruktury kanalizacyjnej, szczególnie dla części Miasta Moście Błota.

Podsystem odbioru i oczyszczania ścieków w Redzie jest mało wrażliwy na zjawiska klimatyczne takie jak: deszcze nawalne (kanalizacja rozdzielcza) w tym burze, powódzie rzeczne i fale zimna. Podczas ekstremalnych zjawisk pogodowych (deszcze, burze, wiatry) zagrożona jest przede wszystkim infrastruktura elektroenergetyczna systemu, co może skutkować zakłóceniami pracy oczyszczalni ścieków (obiekt ten nie znajduje się na terenie Miasta i w jego zarządzie). W trakcie długotrwałych okresów bezopadowych i suszy dochodzi do obniżenia poziomu wody w rzece, co może powodować zwiększenie stężeń zanieczyszczeń w niej jako odbiorniku ścieków oczyszczonych.

Gospodarka wodami opadowymi i roztopowymi

Funkcjonujący w mieście system kanalizacji deszczowej składa się z szeregu elementów, które mają zróżnicowaną strukturę własnościową – częściowo należą do miasta, częściowo do osób prywatnych (w tym wspólnot, spółdzielni itd.). Na system ten składają się: sieć kanalizacji deszczowej o długości ponad 33 km, ok. 800 studni rewizyjnych, niemal 1500 wpustów ulicznych, 40 studni chłonnych, 3 przepusty, 27 wylotów kanalizacji deszczowej, zbiorniki retencyjne (należące do Miasta – ul. Obwodowa i ul. Polna i prywatne – ul. Morska, ul. Leśna), 6 urządzeń podczyszczających (ul. Miłosza, ul. Morska, ul. Łąkowa, ul. Pucka, ul. Trzciniowa i ul. Obwodowa) i 3 miejskie przepompownie wód opadowych (ul. Obwodowa, ul. Morska i ul. Szymanowskiego) oraz szereg prywatnych.

Wody opadowe odprowadzane są przede wszystkim do rz. Redy. Trzeba jednak zwrócić również uwagę na funkcjonowanie rowów i kanałów (szczególnie we wschodniej i południowo-wschodniej części miasta) – one również są odbiornikami wód opadowych i roztopowych. W niektórych fragmentach miasta część wód opadowych jest zagospodarowywana w miejscu wystąpienia opadu. Przykładem takiej lokalizacji jest rejon Szkoły Podstawowej nr 5, w sąsiedztwie której funkcjonuje ogród deszczowy. W fazie analiz i projektowania są inwestycje deweloperskie, w których planuje się pełne zagospodarowanie wód opadowych trafiających na obszar inwestycji.

Niestety funkcjonujący w mieście system retencjonowania i odprowadzania wód opadowych i roztopowych nie jest w pełni wydolny, nie odpowiada bieżącym charakterystykom opadowym. System ten jest bardzo ubogi w zakresie elementów retencjonujących wody opadowe, w tym błękitno-zieloną infrastrukturę. Z tego względu w niektórych lokalizacjach w wyniku występowania nawalnych opadów dochodzi do krótkotrwałych podtopień. Występują one zarówno w okresie letnim, jak i zimowym. Wśród zidentyfikowanych obszarów występowania podtopień należy wymienić w szczególności rejony ulic Młyńskiej, Osadniczej, Morskiej, Marynarskiej, Leśnej, Puckiej, Fenikowskiego, Wiejskiej, Obwodowej, Jodłowej, Topolowej, Bukowej, Cyprysowej, Jęczmiennej, Pogodnej, Harcerskiej, Letniej, Wodniaków i Osiedla przy Młynie i Betlejem, a także rejon węzła integracyjnego przy dworcu (ul. Gdańska).

Problem ten powinien być przedmiotem szczególnej troski w dzielnicach miasta charakteryzujących się największym odsetkiem powierzchni nieprzepuszczalnych, jak również obszarach przeznaczonych pod nowe inwestycje mieszkaniowe i usługowe. Należy podejmować działania mające na celu zatrzymanie, zagospodarowanie wód opadowych w miejscu wystąpienia opadu, w tym umożliwić w możliwie dużym stopniu ich infiltrację do wód podziemnych. Istotnym

problemem utrudniającym odpowiednie zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych na znacznej części miasta są płytko występujące wody podziemne.

Pewne działania mające na celu poprawę obecnej sytuacji są już realizowane w Redzie. Obejmują one m.in. Osiedle przy Młynie, Osiedle Betlejem, rejon ulicy Wiejskiej, Jodłowej i Topolowej, Obwodowej (sąsiedztwo ROD).

Na skalę przyszłych skutków zmian klimatu dla systemu gospodarki wodnej wpływ będą miały inwestycje realizowane i zaplanowane zarówno przez Miasto, PEWIK GDYNIA Sp. z o. o., jak i Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Jednym z kierunków działań inwestycyjnych, wyznaczonych w Strategii Rozwoju Gminy Miasto Reda do roku 2030 jest budowa i modernizacja sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej oraz rozwój systemów retencji wód opadowych.

Zagrożenie powodzią i suszą

W granicach Miasta występują obszary zagrożone występowaniem powodzi. W przypadku wystąpienia powodzi od strony morza (o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2% i 1%) zagrożenie to dotyczy jedynie fragmentu doliny rz. Redy i obejmuje zaledwie 0,03% powierzchni miasta. Związane jest z prognozowaną typową cofką rzeki. Znacznie większe obszary miasta zagrożone są wystąpieniem powodzi od strony rz. Redy. Obejmują one:

- 7,27% pow. miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2%;
- 6,35% pow. miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%;
- 4,36% pow. miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%.

Władze miasta, jak również Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie podejmują działania na rzecz ograniczenia zagrożenia powodziowego w mieście. Część z nich została ujęta w obowiązującym *Planie zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Wisły*.

Elementem zagrożenia powodziowego jest również zagrożenie podtopieniami związane z występowaniem opadów o charakterze nawałnym. Zostanie ono szerzej przedstawione w poniższym rozdziale dot. gospodarki wodami opadowymi i roztopowymi.

Granice Redy obejmują również obszar zagrożonych wystąpieniem suszy. Zgodnie *Planem przeciwdziałania skutkom suszy* obszar całego miasta jest silnie zagrożony wystąpieniem suszy hydrologicznej oraz słabo zagrożony wystąpieniem suszy hydrogeologicznej. W odniesieniu do suszy rolniczej zagrożenie jest zróżnicowane:

- obszar ekstremalnie zagrożony: 12,07% pow. miasta;
- obszar silnie zagrożony: 19,85% pow. miasta;
- obszar słabo zagrożony: 68,08% pow. miasta.

Transport

Zjawiska klimatyczne i ich pochodne, które mogą wywołać największe negatywne konsekwencje dla sektora transportu obejmują następujące zjawiska: deszcze nawałne, silny wiatr, występowanie bardzo wysokich temperatur, opady śniegu, występowanie dni z przejściem temperatury przez 0° C, występowanie bardzo niskich temperatur, mgła. Wystąpienie zjawisk w standardowym natężeniu dla danego regionu najczęściej nie przynosi istotnych negatywnych skutków. Jednak w sytuacji gwałtownego przebiegu ryzyko negatywnych konsekwencji dla każdego ze zjawisk wzrasta. W wyniku tego należy stwierdzić, że na skutki zmian klimatu narażone są wszystkie gałęzie transportu, jednak

ryzyko ich wystąpienia jest różne i zależy od natężenia danego zjawiska, rodzaju zjawiska oraz typu gałęzi transportu.

W Redzie funkcjonuje transport oparty na następujących gałęziach: transport drogowy, transport szynowy – kolejowy oraz komunikacja rowerowa. Przez Miasto przepływa rzeka Reda. Dawniej była wykorzystywana do celów transportowych, obecnie służy rekreacji (spływy kajakowe).

Transport drogowy, obok transportu kolejowego, jest najważniejszym z punktu widzenia realizacji zadań transportowych dla Redy. Przez Miasto przebiega droga wojewódzka 468 i droga wojewódzka nr 216. Ponadto, sieć dróg tworzą droga powiatowa 1442 oraz drogi gminne. Drogami tymi odbywa się zarówno transport towarowy, jak i transport indywidualny, którego szczyt natężenia przypada na sezon wakacyjny. Przez Miasto przebiega trasa łącząca Trójmiasto z Władysławowem i Helem. Pojazdy poruszające się tymi drogami należą więc do wszystkich kategorii pojazdów, zarówno samochodów osobowych, autobusów, lekkich pojazdów użytkowych, jak i ciężkich pojazdów użytkowych. Okazjonalnie, na podstawie odpowiednich zezwoleń, tymi drogami mogą poruszać się także pojazdy wiozące ładunki ponadnormatywne.

W Mieście jest realizowany transport miejski autobusowy obsługiwany przez MZK Wejherowo, które obsługuje 4 linie oraz ZKM w Gdyni, obsługujące 3 linie w granicach administracyjnych Miasta Redy. Przez Miasto przebiegają też linie międzymiastowych połączeń autobusowych. Mieszkańcy Redy mają do dyspozycji 74 przystanki autobusowe. Deszcze nawalne mogą spowodować lokalne podtopienia i zalania, utrudniające lub uniemożliwiające pokonanie danego odcinka drogi. Możliwym następstwem jest także wypłukanie warstw tworzących jezdnię co prowadzi do degradacji nawierzchni. Rejonami podtapianymi, wymagającymi interwencji straży pożarnej, są często okolice ulicy Osadniczej, Obwodowej, Morskiej, Młyńskiej, Leśnej oraz ulice Pucka i Fenikowskiego.

Silny wiatr może spowodować złamanie drzew lub przetransportowanie niezabezpieczonych elementów. Utrzymujące się bardzo wysokie temperatury powodują ryzyko odkształcania się nawierzchni drogowej, na co szczególnie narażone są odcinki dróg, po których przebiega ruch ciężkich pojazdów użytkowych oraz autobusów (w przypadku autobusów miejskich np. zatoczki autobusowe). Silne opady śniegu powodują ograniczenia komunikacyjne, które objawiają się brakiem przejezdności danego odcinka drogi lub ograniczeniem jej przepustowości ze względu na konieczność istotnego zmniejszenia prędkości. Dodatkowo, środki podjęte w celu zapobiegania wystąpienia powyższego ryzyka w postaci posypywania nawierzchni solą bądź jej mieszanką, wpływają niekorzystnie na glebę, absorbującą roztwór soli spływający z drogi, a także na samą nawierzchnię drogi powodując jej szybszą degradację.

Występowanie dużej liczby dni z przejściem temperatury przez 0° C wpływa niekorzystnie na nawierzchnię dróg, powodując szybszą ich degradację. W sytuacji, gdy następuje przejście temperatury z ujemnej na dodatnią (po wcześniejszym wychłodzeniu nawierzchni) występuje ryzyko pojawienia się gołoledzi, jeśli wzrostowi temperatury towarzyszy opad deszczu, co powoduje istotne ograniczenia w płynności ruchu. W przypadku występowania nawet niewielkich wzniesień, gołoledź może uniemożliwić przejazd danego odcinka dróg, szczególnie autobusom komunikacji miejskiej lub innym najcięższym pojazdom. Występowanie mgły jest czynnikiem, który istotnie ogranicza widoczność, a przez to bezpieczeństwo w transporcie drogowym. Wymienione powyżej zjawiska wpływają negatywnie na komfort podróżnych oraz bezpieczeństwo ruchu, wpływając na zwiększenie ryzyka wypadków na drogach, przyczyniają się również do większych kosztów zimowego utrzymania dróg.

Przez Miasto Reda przebiegają dwie linie kolejowe: linia 202 oraz linia 213, a na jego terenie znajduje się dworzec kolejowy oraz dwie stacje kolejowe. Linia 202 łączy Gdańsk ze Stargardem i jest ona zelektryfikowana i dwutorowa na terenie Miasta Reda. Linia 213 łączy Redę oraz Hel; linia ta jest jednotorowa i nieelektryfikowana. Przez Miasto kursują pociągi dalekobieżne jak i pociągi SKM. Sieć kolejowa obsługuje transport pasażerski i towarowy. W celu zintegrowania różnych gałęzi transportu, przy stacji kolejowej zbudowano parking. Obciążenie transportu kolejowego jest związane z sezonowością – podczas okresu wakacyjnego jest istotnie większe obciążenie, co wynika z połączenia z nadmorskimi kurortami.

Deszcze nawalne mają ograniczony wpływ na transport kolejowy, potencjalnie mogą jednak w ekstremalnych sytuacjach spowodować zalania terenów, przez które przebiega linia kolejowa. Silny wiatr może spowodować ograniczenia w korzystaniu z infrastruktury kolejowej, gdyż może dojść do chwilowego zablokowania linii kolejowej wiatrołomem. Występowanie bardzo wysokich temperatur może spowodować zwiększoną elastyczność torów kolejowych i zmianę ich właściwości fizycznych, zagrażającą bezpieczeństwu ruchu. Może to spowodować ograniczenia prędkości na trasach kolejowych. Biorąc pod uwagę występowanie zelektryfikowanych linii kolejowych na terenie Miasta Reda, należy wskazać na ryzyko związane z intensywnymi opadami śniegu i częstym przechodzeniem temperatury przez 0° C. Zjawiska takie mogą spowodować oblodzenie sieci trakcyjnej, a w ekstremalnych sytuacjach zerwanie sieci pod ciężarem lodu, co skutkuje zablokowaniem linii.

W Redzie są wyznaczone ścieżki rowerowe, a przy dworcu kolejowym zbudowano parking dla rowerów, który ma umożliwić integrację różnych gałęzi transportu. Miasto Reda przystąpiło także do programu „System Roweru Metropolitalnego”, który ma na celu zwiększenie dostępności sieci rowerowej poprzez korzystanie z publicznych rowerów.

Nawalne deszcze powodują ryzyko braku dostępności zalanego terenu oraz istotne zmniejszenie widoczności osoby korzystającej z roweru (a przez to zmniejszenie jej bezpieczeństwa). Bardzo silny wiatr stwarza ryzyko utraty równowagi lub braku możliwości utrzymania zaplanowanego kierunku jazdy. Bardzo wysoka temperatura powoduje ryzyko wystąpienia problemów zdrowotnych (np. zasłabnięcie, udar słoneczny) rowerzysty, narażonego na długotrwałą ekspozycję na słońce. Opady śniegu i występowanie przejść przez 0° C ograniczają możliwości wykorzystania roweru ze względu na brak przyczepności jednoślada i ryzyko utraty równowagi.

Energetyka

Sektor energetyki jest stosunkowo mało wrażliwy na zmiany klimatu. Z punktu widzenia funkcjonowania miast, jego mieszkańców i użytkowników wrażliwym elementem sektora jest infrastruktura, w szczególności infrastruktura dystrybucji energii elektrycznej. Obfite opady śniegu połączone z przechodzeniem temperatury przez wartość 0°C, zjawiska związane z silnym wiatrem powodują awarie sieci niskiego napięcia i nawet kilkudniowe braki zasilania, niekiedy o charakterze masowym.

Na sektor energetyki składają się trzy podsystemy – zaopatrzenia w energię elektryczną, zaopatrzenia w energię cieplną i zaopatrzenia w gaz.

Zaopatrzenie w energię elektryczną

Reda jest zasilana w energię elektryczną trzema napowietrznymi liniami elektroenergetycznymi wysokiego napięcia. Linie te łączą GPZ Reda (główny punkt zasilający) ze stacjami GPZ Władysławowo, GPZ Wejherowo i GPZ Rumia. W skład systemu elektroenergetycznego Miasta

wchodzą: wspomniana wyżej stacja GPZ Reda 110/15 kV, wyprowadzona z niej sieć elektroenergetyczna 15kV zasilająca poszczególne dzielnice Miasta, stacje transformatorowe 15/04 kV zasilające odbiorców końcowych oraz linie elektroenergetyczne niskiego napięcia 0,4 kV. Z GPZ Reda zasilane są w energię elektryczną również miejscowości sąsiadujące z Redą.

System zaopatrzenia Miasta w energię elektryczną jest w głównej mierze układem pierścieniowo-promieniowym, co do minimum ma ograniczyć braki energii w przypadku wystąpienia awarii (np. na skutek zniszczenia linii elektroenergetycznej na skutek wichury czy burzy).

Przez teren Miasta przebiegają linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia 110 kV o łącznej długości ponad 20 km. Linie średniego napięcia 15 kV, stanowiące sieć rozdzielczą w Mieście mają długość ok. 77,5 km, z czego niemal 53 km stanowią linie podziemne, a 24,5 km linie naziemne. Linie niskiego napięcia 0,4 kV, w tym linie doprowadzające energię elektryczną w mieście do jej odbiorców oraz wydzielone linie oświetlenia ulicznego mają długość ponad 178,5 km. Linie podziemne stanowią w tym niemal 70%. Stan linii elektroenergetycznych zasilających Miasto jest dobry.

Odbiorcami energii elektrycznej są głównie mieszkańcy Miasta i obiekty przemysłowo-usługowe zlokalizowane na jego terenie. W Mieście jest kilka zakładów przemysłowych o większym zapotrzebowaniu na energię elektryczną (np. H+H Polska Sp. z o.o.). Nie funkcjonują tu również źródła energii elektrycznej większej mocy, mające znaczenie dla bilansu energetycznego Miasta.

Zużycie energii elektrycznej rocznie na mieszkańca wynosiło 739,47 kWh w 2023 roku i było niższe niż w latach 2021 – 792,38 kWh i 2022 – 782,27 kWh (Bank Danych Lokalnych GUS).

Podsektor energetyki jest wrażliwy na oddziaływanie wysokich i niskich ekstremów temperaturowych, fal upałów i chłódów, kiedy wzrasta zapotrzebowanie na energię elektryczną. Ponadto negatywny wpływ na zaopatrzenie Miasta w energię elektryczną mogą mieć oblodzenie sieci energetycznej i intensywne opady śniegu – wrażliwość w odniesieniu do tych czynników również określono jako średnią. Dla Miasta i jego mieszkańców wystąpienie takich zjawisk może wiązać się z przerwami w dostępie energii elektrycznej. Napowietrzne linie 15 kV lokalnego systemu dystrybucji energii są w pewnym stopniu wrażliwe na wiatr. Powinny być sukcesywnie przebudowywane na kable ziemne, układane w ciągach komunikacyjnych, co nie tylko obniży ich wrażliwość, ale także przyczyni się efektywnego uporządkowania gospodarki przestrzennej Miasta i poprawy warunków ochrony środowiska, zwłaszcza na terenach zabudowy mieszkaniowej, w tym w chronionych układach urbanistycznych oraz w obszarach osnowy przyrodniczej Miasta.

Zaopatrzenie w energię ciepłą

Sieć ciepłownicza Miasta to 25,6 km, w tym 17,6 km sieci przesyłowej i rozdzielczej oraz ok. 8 km przyłączy do budynków. Sieć ciepłownicza jest w bardzo dobrym stanie, ponad 92% rurociągów to rurociągi preizolowane. Z ciepła systemowego korzysta ponad ok. 6,7 tys. lokali mieszkalnych.

Do 2023 roku głównym źródłem ciepła w mieście była ciepłownia miejska należąca do miejskiej spółki Miejskiego Przedsiębiorstwa Ciepłowniczo-Komunalnego „Koksik” Sp. z o.o. W 2023 roku 6,5 tys. mieszkań w Redzie przyłączono do Elektrociepłowni Gdynia, a ciepłownia MPCK „Koksik” została wyłączona z ciągłej eksploatacji. System dystrybucji ciepła pozwala na jego przesyłanie w obu kierunkach z Gdyni do Redy i z Redy do Gdyni w zależności od potrzeb Miasta.

W częściach Miasta niepodłączonych do miejskiej sieci ciepłowniczej do ogrzewania wykorzystywane są indywidualne systemy grzewcze głównie na paliwa stałe, olej, gaz ziemny, a także pompy ciepła.

Podsystem ciepłowniczy jest narażony na oddziaływanie przede wszystkim fal mrozów, kiedy to zwykle występuje zwiększone zapotrzebowanie na ciepło, a jednocześnie przemarza gleba, co może przyczyniać się do awarii sieci i utrudniać ich usunięcie. Wrażliwość tego podsystemu na niskie temperatury została określona jako niska. Podsystem ciepłowniczy jest wrażliwy również na intensywne opady deszczu mogące powodować zalanie kanałów sieciowych i uszkodzenia ciepłociągów. Ze względu na bardzo dobry stan sieci ciepłowniczej uznano, że wrażliwość w tym zakresie także jest niska.

Zaopatrzenie w gaz

W Redzie funkcjonuje sieć gazowa. Miasto jest zasilane w gaz ziemny wysokometanowy z dwóch stacji redukcyjno-pomiarowych drugiego stopnia, zlokalizowanych w południowej części Miasta przy ul. Gdańskiej oraz w północnej części Miasta przy ul. Brzozowej. Wg danych BDL GUS długość sieci gazowej wynosi ponad 93,5 km, a w gaz ziemny jest wyposażonych ponad 6300 lokali mieszkalnych. Z sieci tej korzysta ponad 16 tys. mieszkańców Redy.

Podsystem gazowy, tak jak podsystem ciepłowniczy jest narażony na oddziaływanie przede wszystkim fal mrozów, kiedy to zwykle występuje zwiększone zapotrzebowanie na ciepło, zwłaszcza, że ponad 96% gazu ziemnego zużywanego w mieście jest wykorzystywane do ogrzewania mieszkań. Również w przypadku tego podsystemu jego wrażliwość na fale chłódów została określona jako niska.

Różnorodność biologiczna

Różnorodność biologiczna w Mieście Reda, oprócz presji antropogenicznej, podlega i będzie podlegać wpływowi globalnego ocieplenia klimatu. Na poziomie gatunków zmiany klimatu mogą wpływać na zasięgi występowania i cykle rozrodcze, a na poziomie ekosystemu – na funkcjonowanie układów przyrodniczych, poprzez zmiany w dostępności wody czy długości okresu wegetacyjnego. Zmiany w siedliskach będą kształtowały funkcjonowanie ekosystemów, zarówno tych naturalnych, jak i urządzonej zieleni oraz gatunków z nimi związanych.

Ekosystemy wodne i zależne od wód są szczególnie wrażliwe na skutki zmian klimatu, przede wszystkim ulewnych deszczy i suszy. Siedliska wodne na terenie Miasta są związane z rzeką Redą i jej głównymi dopływami – Kanałem Łyski i Kanałem Mrzezińskim, a także z siecią łączących się z nimi zarastających kanałów, które przecinają wilgotne łąki i torfowiska w kompleksie Mościch Błot (Staszek i in. 2022). W częściowo zdegradowanych starorzeczach Redy występuje cenne siedlisko 3150 – starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaeion*, *Potamion*.

Nie tylko postępujące zmiany klimatu, ale także oddziaływania antropogeniczne (zmiany stosunków wodnych, zanieczyszczenia wód) stanowią zagrożenie różnorodności biologicznej w obszarze Pradoliny Kaszubskiej, której znaczna część znajduje się w granicach Miasta Reda i przyczyniają się do zanikania siedlisk wodnych. Dla występujących tu gatunków roślin i zwierząt, eutrofizacja, zarastanie i wypływanie cieków oznacza utratę siedlisk oraz ograniczenie zapasów wody pitnej. W efekcie tych zmian należy spodziewać się zmiany zasięgu występowania gatunków lub ich wycofanie się.

W powierzchni gminy miejskiej Reda lasy zajmują 44,6% powierzchni (1490,5 ha). W większości są one administrowane przez Lasy Państwowe (Nadleśnictwa: Wejherowo i Gdańsk). Lasy porastające wysoczyzny morenowe są objęte ochroną prawną w ramach Obszaru Chronionego Krajobrazu

Puszczy Darżlubskiej i ptasiego obszaru Natura 2000 PLB220007 Puszcza Darżlubska, Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (<https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>, GUS 2023).

W lasach rosnących w granicach miasta Reda występują cenne siedliska przyrodnicze o znaczeniu wspólnotowym (w sumie 8). Siedliska przyrodnicze zajmują łącznie ponad 1373 ha, a zajmujące niewielkie powierzchnie siedliska, takie jak 7140 torfowiska przejściowe i trzęsawiska, 91E0 łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe, 91D0 bory i lasy bagienne są uznawane za najbardziej wrażliwe na zmiany klimatu.

Niewielkie płyty lasów łągowych, w większości zdegenerowanych, występują w sąsiedztwie koryta rzeki Redy w zachodniej części Miasta i w jego centrum oraz wśród łąk i torfowisk na obszarze Mościc Błota. Tutejsze zbiorowiska zarośli wierzbowych (łozowiska) w formie pasów rozdzielających poszczególne połączenia łąk lub ciągnących się wzdłuż kanałów, rowów melioracyjnych i dróg sprzyjają uwilgoceniu siedlisk zależnych od wód i zapobiegający nadmiernemu ich przesuszeniu, a ponadto spełniają funkcję pasów wiatrochronnych (Rąkowski 2024).

Do największych zagrożeń drzewostanów należą wichury oraz długotrwała susza, powodująca zamieranie sadzonek na uprawach i wzrost zagrożenia pożarowego (Stenka 2015). Generalnie jednak, ekosystemy leśne są bardziej odporne na skutki zmian klimatu niż ekosystemy zależne od wód i ekosystemy terenów otwartych. Z punktu widzenia wrażliwości na zmiany klimatu istotne jest, że lasy w obrębie Redy, to w dużej części buczyny i grądy zachowujące zgodność składu gatunkowego z siedliskiem, co zwiększa ich odporność na działanie szkodliwych czynników, zarówno abiotycznych, jak i biotycznych (Staszek i in. 2022).

Wrażliwe na zmiany klimatu ekosystemy terenów otwartych zajmują znaczne powierzchnie na obszarze Mościc Błot, kompleksu dawnych torfowisk pociętego siecią rowów melioracyjnych. Torfowiska zostały zamienione w przeszłości w łąki i pastwiska, z których część jest obecnie nieużytkowana i zarasta zbiorowiskami szuwarowymi, ziołoroślami i krzewami. Zbiorowiska łąkowe są w znacznej części zdegradowane i zniekształcone. Na niewielkich powierzchniach występują tu płyty trzech cennych siedlisk o znaczeniu wspólnotowym: 6510 niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*), 6410 zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) i 6430 – ziołorośla górskie (*Adenostylion alliariae*) i ziołorośla nadrzeczne (*Convolvuletalia sepium*). Skutki zmian klimatu i presje antropogeniczne, prowadzące do obniżenia poziomu wód gruntowych i przesuszenia, zagrażają siedliskom łąkowym. Czynnikiem wpływającym negatywnie jest wzrastająca antropopresja związana z osuszaniem i nawożeniem łąk, a także zmienianiem ich w pola uprawne, ogródki działkowe lub działki budowlane.

Na niewielkich powierzchniach, głównie odsłoniętych i nasłonecznionych zboczach wzniesień morenowych w Rekowiu, występują zbiorowiska ciepłolubnych muraw. Siedlisko 6120 ciepłolubne, śródlądowe murawy napiaskowe *Koeleria glaucae* ma znaczenie wspólnotowe. Jest to jedno z nielicznych siedlisk, których stan może się poprawić na skutek ocieplenia klimatu.

Do łagodzenia skutków zmian klimatu przyczynia się zieleń miejska. W Redzie występują stonkowo relatywnie mało miejskich terenów zieleni urządzonej w parkach i skwerach, na cmentarzach oraz w ogrodach działkowych. Szczególnie ważne są stare zadrzewienia w obrębie Miasta: aleja lip drobnolistnych przy ul. Rzecznej w Pieleszewie – objęta ochroną jako pomnik przyrody, aleja lip drobnolistnych wzdłuż Alei Lipowej w Ciechocinie, park podworski w Ciechocinie ze starodrzewem (dwa drzewa objęte ochroną jako pomnik przyrody), aleja lip drobnolistnych wzdłuż ul. Cechowej i Drogowców, stare drzewa rosnące wzdłuż koryta rzeki Redy. Spośród terenów zieleni

urządzonej na uwagę zasługuje także cmentarz przy ul. Gdańskiej porośnięty, między innymi, starymi drzewami. Miejski Park Rodzinny nad rzeką Redą nie odznacza się wieloma starymi drzewostanami, ale jest tu sporo zadrzewień, w tym 3 objęte ochroną jako pomniki przyrody, jak i rozległe trawniki oraz sadzawki i zagłębienia okresowo lub stale wypełnione wodą, co stwarza dobre warunki bytowania kilkunastu gatunkom ptaków. Ogrody działkowe, położone na wschodnim obrzeżu zabudowy miejskiej, na skraju Mościch Błot, z gęstymi zadrzewieniami i zakrzewieniami, stwarzają dobre siedliska lęgowe dla kilkunastu gatunków pospolitych ptaków.

W obrębie kompleksów leśnych położonych w granicach Miasta występują gatunki zwierząt, takie jak sarna, dzik, lis, jeź, wiewiórka, jelen, borsuk, kuna leśna, tchórz, łasica (Program ochrony przyrody Nadleśnictwa Wejherowo 2015; Staszek i in. 2022). Na terenie Mościch Błot obserwowano wilki (Rąkowski 2024), wydry i bobry (Staszek i in. 2022). W Puszczy Darżlubskiej występują cenne gatunki ptaków, np.: bielik, włośchatka, muchołówka mała, dzięcioł czarny, siniak (Program ochrony przyrody Nadleśnictwa Wejherowo 2015; Standardowy Formularz Danych dla obszaru Natura 2000 Puszcza Darżlubska PLB220007). Bardzo cennym pod względem ornitologicznym obszarem są łąki, mokradła i zakrzewienia na obszarze Mościch Błot, gdzie stwierdzono występowanie m.in. czapli siwej, żurawia, błotniaka stawowego, derkacza, zimorodka i bociana białego, który gniazduje na tym obszarze. Inne gniazdujące tu gatunki ptaków to pustułka, gąsiorek, dziwonia, pokląskwa, kłaskawka, łożówka, cierniówka. Spotyka się tu także gatunki bardzo rzadkie, takie jak błotniak stawowy, derkacz, zimorodek (Staszek i in. 2022, Rąkowski 2024).

Zabudowa miejska Redy jest siedliskiem dla kilkunastu gatunków ptaków, wśród których przeważają pospolite. Na uwagę zasługują wrażliwe gatunki ptaków występujące w obrębie Miejskiego Parku Rodzinnego - krzyżówka oraz dzięcioł zielony. W granicach Redy odnotowano obecność wrażliwych na zmiany klimatu gadów (np. jaszczurka zwinka i żyworodna, padalec) i płazów (np. ropucha szara, żaba trawna, żaba moczarowa, traszka zwyczajna). W rzece Redzie i jej odgałęzieniach żyją rzadkie gatunki ryb (np. różanka pospolita, głowacz białopłetwy) (Staszek i in. 2022).

Na terenie Mościch Błot występują zagrożone gatunki bezkręgowców. Do najcenniejszych należy zaliczyć motyle (rusałka admirał, polowiec szachownica, karłatek leśny). Inne zaobserwowane tu cenne gatunki owadów to: chrząszcz wonnica piżmówka, trzmiele (kamiennik i gajowy), a także bardzo rzadka błonkówka klecanka rdzaworożna (Rąkowski 2024).

Spośród roślin występujących na omawianym obszarze szczególnie narażone na skutki zmian klimatu są te związane z siedliskami wodnymi i wilgotnymi - występujące na Mościch Błotach, a także w zachodniej części Miasta (Pieleszewie), wzdłuż rzeki Redy oraz na terenach leśnych. Gatunki wysokiego ryzyka wchodzą w skład zbiorowisk zarośli wierzbowych z zespołu *Salicetum pentadrocinereae*, zbiorowisk łąkowych klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, zbiorowisk szuwarów trzcinowych *Phragmitetum australis* oraz zbiorowisk łągów olszowo-jesionowych *Fraxino-Alnetum*, a także łągów jesionowo-wiązowych *Ficario-Ulmetum minoris*. Do gatunków łąk wilgotnych szczególnie wrażliwych na suszę należą wiązówka błotna, krwawnica pospolita, przytulia bagienna, skrzyp błotny, firletka poszarpana, ostrożeń błotny, groszek błotny, komonica błotna, rdest wężownik, jaskier rozłogowy i jaskier ostry.

Dziedzictwo kulturowe

Na terenie miasta Redy występuje 1 zabytek nieruchomy oraz 6 zabytków archeologicznych wpisanych do rejestru zabytków. Za najważniejszy zabytek w mieście uważa się kościół parafialny pw. Wniebowzięcia Najświętszej Marii Panny i św. Katarzyny Aleksandryjskiej zlokalizowany w centrum miasta. Pełni on funkcję nie tylko religijną, ale także symbolu miasta i głównej jego dominanty. Do wojewódzkiej i gminnej ewidencji zabytków wpisano również liczne budynki mieszkalne. Większość z nich wciąż jest użytkowana, część z nich to dziś prężnie działające obiekty użyteczności publicznej, np. dworzec kolejowy, czy budynek Urzędu Miasta. Wśród obiektów wpisanych do ewidencji należy wyróżnić zieleń zabytkową. Są to 2 zespoły dworsko-parkowe w Ciechocinie i Pieszewie, cmentarz rzymskokatolicki w pobliżu parafii oraz zabytkowa aleja drzew przy alei Lipowej.

Materialne i niematerialne obiekty dziedzictwa kulturowego w Redzie uznano za wrażliwe na negatywne skutki zmian klimatu przede wszystkim ze względu na coraz częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych. Te szczególnie zagrażają zdrowiu i życiu ludzi będących uczestnikami imprez i spotkań kulturowych, czy też użytkujących lub zwiedzających zabytki. Uczestnicy plenerowych imprez masowych, takich jak czerwcową impreza artystyczno-rozrywkowa „Dni Redy”, są szczególnie wrażliwi także na fale upałów, występujące już nie tylko w miesiącach typowo letnich.

Ekstremalne zjawiska pogodowe zagrażają też zabytkom nieruchomym, konkretnie stabilności ich konstrukcji i elementów elewacji, w szczególności tym zabytkom, które nie są należycie zadbane i zabezpieczone. W Redzie napotkać można liczne takowe budynki, którym w zależności od lokalizacji zagrażają także inne negatywne skutki zmian klimatu, jak podtopienia i wahania poziomu wody w rzece (np. zabytkowe domy i budynek po młynie zlokalizowane tuż przy Redzie), czy jeszcze pożary potęgowane suszą w przypadku budowli drewnianych. Z kolei zabytkom archeologicznym występującym na obszarze miasta, w tym cmentarzyskom i osadom, mogą wyrządzić szkody wahania poziomu wód gruntowych oraz zmiany antropogeniczne (rozlew zabudowy, regulacja przepływu wód, itp.).

Ekosystemy zieleni zabytkowej są elementem dziedzictwa kulturowego Redy najbardziej wrażliwym na negatywne skutki zmian klimatu. Ekstremalne zjawiska pogodowe mogą wyrządzać trwałe szkody w układzie przestrzennym terenów zieleni i w drzewostanie, szczególnie tym najstarszym. Młodsze okazy wrażliwe są na wahania poziomu wód gruntowych, przede wszystkim na okresy długotrwałej suszy, powodującej zamieranie roślinności i ułatwiającej wywołanie i rozprzestrzenianie się pożarów. Innym skutkiem zmian klimatu wpływającym negatywnie na zieleń zabytkową jest antropopresja, w głównej mierze w postaci rozlewu zabudowy (naruszanie bryły korzeniowej i w konsekwencji stabilności drzew, wywoływanie zmian stanu wód gruntowych, wprowadzanie zanieczyszczeń do geosfery i atmosfery), ułatwiająca rozprzestrzenianie się chorób i szkodników roślin. Pomnikowe okazy drzew są wyjątkowo wrażliwe na negatywne skutki zmian klimatu i wymagają szczególnej uwagi zważywszy na ich wartość historyczną i środowiskową oraz na ich dobroczynny wpływ na mieszkańców miasta, w tym na ich funkcję zacieniającą, niezwykle cenną w dobie ocieplającego się klimatu.

Turystyka i rekreacja

W Redzie od kilku lat obserwowany jest stały wzrost liczby podmiotów gospodarczych, co sprawia, że Miasto staje się ważnym ośrodkiem handlowym w regionie i województwie. Na tle regionu Reda plasuje się na 2 miejscu pod względem liczby podmiotów gospodarczych (w 2023 roku wynosił 147), co dowodzi o wysokim poziomie przedsiębiorczości w Mieście. (dane GUS 2023, Strategia Rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku). W ostatnich latach w Redzie zaznacza się stopniowy wzrost liczby zarejestrowanych podmiotów w sekcji I wg PKD, których działalność związana jest z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi. W 2023 ich udział w ogóle podmiotów gospodarki narodowej w Redzie wynosił 7%. Udział podmiotów sekcji R wg PKD, których działalność związana jest z kulturą, rozrywką i rekreacją od kilku lat utrzymuje się na podobnym poziomie.

Jednym z głównych czynników determinujących funkcjonowanie turystyki jest klimat. Określa on przydatność terenu dla lokalizacji działalności turystycznych, warunkuje zakres usług turystycznych, kształtuje sezonowość popytu turystycznego oraz ma istotny wpływ na koszty związane z zagospodarowaniem i infrastrukturą turystyczną. Zmiany klimatu mogą powodować poważne konsekwencje gospodarcze dla kształtującego się sektora turystyki w Mieście. Obecnie funkcjonowanie i znaczenie sektora turystyki w Redzie w dużej mierze zależy od zasobów przyrodniczych i krajobrazowych i ich wrażliwości. W kształtowaniu się turystyki dużą rolę odgrywa również położenie Miasta w granicach aglomeracji trójmiejskiej, co stanowi potencjał rozwoju usług turystycznych i rekreacyjnych w Mieście.

Zasoby środowiska przyrodniczego należą do istotnych atrakcji turystycznych Redy i mogą być podstawowym zasobem rozwoju turystyki w Mieście ukierunkowanej na rekreację i wypoczynek. Najcenniejsze leśne zasoby przyrodnicze i krajobrazy zostały objęte ochroną obszarową jako Obszar Chronionego Krajobrazu Puszczy Darżlubskiej, Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007 (północna i południowo-zachodnia część Miasta), Trójmiejski Park Krajobrazowy (południowo-zachodnia część Miasta). Na terenach tych dominuje turystyka krajoznawcza (piesza, rowerowa, konna) oraz przyrodnicza. Równie ważny z punktu widzenia atrakcyjności Miasta, kształtowania się turystyki i wrażliwości na zmiany klimatu jest krajobraz doliny rzeki Redy przepływającej przez Miasto wraz z terenami łąk i pastwisk poprzecinanych kanałami odwadniającymi (m.in. Kanał Łyski, Kanał Mrzeziński). W Mieście rzeka Reda stanowi urozmaicony licznymi zadrzewieniami szlak kajakowy. We wschodniej części Miasta występują bardzo cenne i atrakcyjne turystycznie krajobrazy otwarte wilgotnych łąk i pastwisk. Na terenach tych dominuje turystyka krajoznawcza (rowerowa) oraz przyrodnicza (Staszek i in. 2022).

Na terenie zurbanizowanym ważna i wrażliwa na zmiany klimatu jest zieleń miejska, w szczególności parki miejskie oraz zabytkowe nasadzenia wzdłuż dróg. Spośród parków Redy wyjątkowo atrakcyjny turystycznie jest Miejski Park Rodzinny położony w samym centrum Miasta nad rzeką Redą. Jest on ważnym elementem struktury przyrodniczej Miasta z charakterystycznymi zadrzewieniami olsowymi wypełnionymi wodą. Park miejski jest miejscem spotkań i wypoczynku zarówno mieszkańców Redy, jak i turystów, ze względu na bogatą infrastrukturę towarzyszącą oraz organizowane tu wydarzenia plenerowe. Drugim bardzo ważnym obiektem jest Park miejski w Ciechocinie z zagospodarowaniem turystycznym usytuowany w północnej części Miasta, w którym to występuje starodrzew z pomnikowymi drzewami. Do atrakcyjnych turystycznie miejsc należą również pomnikowa aleja lipowa wzdłuż ul. Rzecznej w Pieleszewie, wraz z zabytkowym zespołem dworsko-parkowym, oraz aleja lipowa wzdłuż przy Al. Lipowej w Ciechocinie.

Z punktu widzenia wrażliwości na zmiany klimatu ważne są walory kulturowe, jednakże w Redzie nie są one liczne. Do najistotniejszych zabytków należą: kościół p.w. Wniebowzięcia NMP, cmentarz wraz ze starodrzewem, zespół dworca kolejowego wraz ze starodrzewem i osiedle kolejowe, zespół dworsko-parkowy w Ciechocinie, zespół dworsko – parkowy w Pieleszewie, osiedle mieszkaniowe przy ul. Poniatowskiego.

Wskaźniki obrazujące wrażliwość turystycznych zasobów przyrodniczych na zmiany klimatu odnoszą się do występowania i udziału w Mieście cennych ekosystemów, obiektów i obszarów chronionych wrażliwych na suszę, silny wiatr oraz intensywne opady deszczu. Skutki zmian klimatu powodują utratę lub obniżenie wartości i walorów przyrodniczych, ich atrakcyjności turystycznej oraz wpływają na działalność usług związanych z turystyką. Skutkiem występowania suszy może być obniżenie się przepływu w rzece Redzie, co przyczyni się do wzrostu zanieczyszczenia wód, obniżenia atrakcyjności turystycznej rzeki oraz wpłynie na funkcjonowanie działalności związanej z turystyką kajakową. Przesuszenie cennych ekosystemów leśnych i łąkowych, jak również drzew o wysokich walorach przyrodniczych obniża ich walory turystyczne. Zjawisko suszy przyczynia się również do wzrostu występowania szkodników i chorób grzybowych oraz pożarów w lasach powodując utratę turystycznych zasobów przyrodniczych. Wiatrołomy i wywroty spowodowane silnym wiatrem również wpływają na atrakcyjność turystyczną Miasta. Przyczyną wzrostu zanieczyszczeń w rzece mogą być również intensywne opady deszczu. Obiekty cenne ze względów historycznych i kulturowych narażone są przede wszystkim na uszkodzenia, zniszczenia i awarie spowodowane pożarami, silnym wiatrem, burzami i podtopieniami. Spadek atrakcyjności turystycznej tych zasobów może skutkować obniżeniem natężenia ruchu turystycznego, czego konsekwencją będzie spadek dochodów tego sektora.

W ocenie wrażliwości sektora na zmiany klimatu istotny jest ruch turystyczny oraz infrastruktura turystyczna. Na zmiany klimatu wrażliwe mogą być baza noclegowa i gastronomiczna, instytucje i obiekty rekreacyjne i sportowe, jak również szlaki turystyczne.

Baza noclegowa w mieście nie jest zbyt zróżnicowana. W Redzie wg danych GUS w 2023 roku znajdowały się 3 obiekty noclegowe, przygotowane również na przyjmowanie gości w ciągu całego roku. Dodatkowo ofertę tę uzupełniają obiekty ogłaszające się na stronach internetowych oferujące głównie apartamenty i pokoje gościnne.

Pod względem dostępności miejsc noclegowych Reda nie wyróżnia się na tle powiatu wejherowskiego. Obserwowany jest niewielki przyrost miejsc noclegowych, które w 2023 roku stanowiły 12,2 % wszystkich miejsc w powiecie wejherowskim (wg danych GUS 2023).

Wskaźnik natężenia ruchu turystycznego wyrażony w stopniu wykorzystania miejsc noclegowych w turystycznych obiektach noclegowych w powiecie wejherowskim kształtuje się na średnim poziomie, jest poniżej średniej krajowej (w 2023 roku – 40,5%) i wojewódzkiej (w 2023 roku – 41,8%). W 2023 roku wynosił 32,2%, co plasuje go na 10 miejscu na 20 miejsc (wg danych GUS 2023).

Dla wrażliwości turystyki szczególne znaczenie mają szlaki turystyczne, które w granicach Miasta przebiegają przez najcenniejsze przyrodniczo tereny Redy i stanowią powiązanie z Trójmiastem i są częścią szlaków województwa pomorskiego. Należą do nich szlaki turystyczne: piesze - szlak Krawędzią Kępy Puckiej, szlak „Zagórskiej Strugi” (jako fragment szlaku E9 (Międzynarodowy Szlak Wybrzeża), rowerowe - trasa rowerowa Wejherowo – Reda – Rumia, konne - ścieżki konne na terenie Puszczy Darżlubskiej, kajakowy - pomorski szlak kajakowy rzeki Reda. W Redzie znajduje się również

punkt widokowy Góra Jara o wzniesieniu 71 m n.p.m. , z którego roztacza się widok na Pradolinę Redy-Łeby.

W mieście znajdują się również publiczne tereny rekreacyjne i wypoczynkowe (w 2023 roku były to 23 obiekty), m.in. place zabaw, boiska, otwarte siłownie, psie parki. Zgodnie z Raportem o stanie Miasta. 2023 do najważniejszych należą: Rodzinny Park Miejski, Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Redzie, Park w Ciechocinie, Podwórko Betlejem, siłownie zewnętrzne. Ważnym obiektem turystycznym w Redzie jak i regionie jest Aquapark.

Z punktu widzenia wrażliwości sektora turystyki na zmiany klimatu szczególne znaczenie mają miejsca gromadzenia się mieszkańców Miasta oraz turystów odwiedzających Redę podczas organizacji wydarzeń kulturalnych, festynów, festiwali, koncertów (m.in. Pchli Targ, Dni Redy, Dzień Dziecka, Światowy Zjazd Kaszubów). Zagrożenie dla zdrowia i życia osób związane jest z okresami występowania intensywnych upałów i ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Z punktu widzenia wrażliwości infrastruktury turystycznej na zmiany klimatu największe znaczenie ma zagrożenie zjawiskami ekstremalnymi, mogącymi wywołać negatywne zmiany w zasobach turystycznych Miasta, funkcjonowaniu usług turystycznych i, które mogą stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców i turystów. Na terenach zniszczonych w wyniku intensywnych opadów deszczu, burz, silnego wiatru lub dotkniętych suszą może wystąpić zawieszenie działalności przez usługodawców turystycznych co bezpośrednio przekłada się na straty finansowe. Szkody wyrządzone w infrastrukturze turystycznej generują dodatkowe koszty związane z naprawą, odbudowaniem infrastruktury i obiektów turystycznych. Sytuacje kryzysowe wymagają przygotowania do jej wystąpienia - ubezpieczenia, zapasy wody i energii elektrycznej, ewakuacje. Na wrażliwość ruchu turystycznego na zmiany klimatu negatywnie wpływają ekstremalne zjawiska pogodowe tj. nawałne deszcze, burze, silny i porywisty wiatr. Wskutek tych zagrożeń może wystąpić utrudnienie w dostępie do atrakcji turystycznych.

5.2.4 Macierz wrażliwości

Wrażliwość Miasta na zmiany klimatu jest cechą w miarę statyczną, gdyż zdeterminowana jest trwałymi fizycznymi elementami Miasta. W analizie wrażliwości Miasta Redy rozpatrywano zarówno sektory funkcjonowania Miasta, jak i tereny – obszary wrażliwości wyznaczone na podstawie analizy struktury funkcjonalno-przestrzennej Miasta. W poniższych macierzach (Tab. 4 i 5) zestawiono wrażliwe elementy Miasta w kontekście wpływu zjawisk klimatycznych. Oceny dokonano zgodnie z przyjętą skalą wskazaną poniżej.

Brak wrażliwości	0	brak ofiar śmiertelnych; brak poszkodowanych; brak strat finansowych; brak zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu
Niska wrażliwość	1	brak ofiar śmiertelnych; pojedyncze przypadki poszkodowanych; minimalne straty finansowe, minimalne zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu
Średnia wrażliwość	2	brak ofiar śmiertelnych; znacząca liczba poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; znaczące straty finansowe, znaczące zakłócenia
Wysoka wrażliwość	3	pojawienie się ofiar śmiertelnych; wysoka liczba poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; wysokie straty finansowe; uniemożliwienie funkcjonowania danego komponentu.

Tab. 4. Macierz wrażliwości sektorów w Redzie

Sektory i komponenty \ Zagrożenia klimatyczne		Wysoka temperatura, w tym fale upałów	Niska temperatura, w tym mroź	Przymrozki	Oblodzenie, gołoledź, szadź	Mgła	Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia	Ruchy masowe, osuwiska	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	Brak pokrywy śnieżnej	Powodzie rzeczne	Susza	Silny wiatr	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne
Zdrowie publiczne	Osoby > 70 roku życia	3	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	2
	Dzieci < 14 roku życia	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	2
	Osoby przewlekle chore i z niepełnosprawnościami	3	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	2
	Osoby w trudnej sytuacji materialnej	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2
	Infrastruktura ochrony zdrowia	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1
Gospodarka wodna	Zaopatrzenie w wodę	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
	Gospodarka ściekowa	1	1	0	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0
	Gospodarka wodami opadowymi	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	3
Transport	Komunikacja drogowa	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1
	Komunikacja kolejowa	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	Komunikacja publiczna	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1
	Komunikacja rowerowa	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Energetyka	Podsystem elektroenergetyczny	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	Podsystem ciepłowniczy	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Podsystem zaopatrzenia w gaz	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Różnorodność biologiczna	Ekosystemy wodne i zależne od wód	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0
	Ekosystemy leśne	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	1	1
	Ekosystemy terenów otwartych	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
	Zieleń urządzona	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3	2	2
Dziedzictwo kulturowe	Obiekty zabytkowe	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
	Dziedzictwo niematerialne	2	2	0	0	2	1	0	1	1	0	0	2	2
Turystyka	Zasoby turystyczne	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2

Sektory i komponenty \ Zagrożenia klimatyczne		Wysoka temperatura, w tym fale upałów	Niska temperatura, w tym mroź	Przymrozki	Oblodzenie, gołoledź, szadź	Mgła	Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia	Ruchy masowe, osuwiska	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	Brak pokrywy śnieżnej	Powodzie rzeczne	Susza	Silny wiatr	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne
	Ruch turystyczny	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	2
	Infrastruktura turystyczna	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	2	2

Tab. 5. Macierz wrażliwości struktury funkcjonalno-przestrzennej Redy

Tereny \ Zagrożenia klimatyczne		Wysoka temperatura, w tym fale upałów	Niska temperatura, w tym mroź	Przymrozki	Oblodzenie, gołoledź, szadź	Mgła	Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia	Ruchy masowe, osuwiska	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	Brak pokrywy śnieżnej	Powodzie rzeczne	Susza	Silny wiatr	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne
Tereny wielofunkcyjnej zabudowy śródmiejskiej – C1,2		3	3	1	3	2	3	0	2	0	2	1	2	2
Tereny zabudowy wielorodzinnej	MW1-2	2	2	1	2	1	2	0	1	0	0	1	2	2
	MW3-5	2	2	1	2	1	3	0	1	0	0	1	2	2
	MW6-7	3	2	1	2	1	2	0	1	0	1	1	2	2
	MW8-11	3	2	1	2	1	3	1	1	0	0	1	2	2
Tereny zabudowy jednorodzinnej	MJ1,10	1	2	2	1	0	1	0	0	1	0	2	1	1
	MJ9	1	2	2	1	0	1	0	1	1	2	2	1	1
	MJ3	3	3	1	2	1	3	0	1	0	3	1	2	2
	MJ4,7	2	2	1	2	1	1	0	1	0	2	1	2	2
	MJ2,5,6,8,12,13	2	2	1	2	1	2	0	1	0	0	1	2	2
	MJ11	2	2	1	2	1	2	1	1	0	0	1	2	2

Tereny		Zagrożenia klimatyczne												
		Wysoka temperatura, w tym fale upałów	Niska temperatura, w tym mroź	Przymrozki	Oblodzenie, gołoledź, szadź	Mgła	Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia	Ruchy masowe, osuwiska	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	Brak pokrywy śnieżnej	Powodzie rzeczne	Susza	Silny wiatr	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne
Tereny usług	U1-3,5	2	1	1	1	1	3	0	2	0	0	0	2	2
	U4,4p	1	1	1	1	0	2	0	2	0	0	0	1	1
Tereny przemysłowe, komunikacyjne, magazynowe, składowe	P1	1	1	0	2	1	2	0	2	0	3	0	2	3
	P2-6p	1	1	0	2	1	1	0	2	0	0	0	2	2
Tereny ogrodów działkowych	OD1-2	1	2	2	1	0	1	0	0	1	0	2	1	1
Tereny otwarte	TO1	1	2	2	1	1	1	0	0	2	2	2	1	2
Tereny zieleni usługowej	Z1	2	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	2	2
Tereny błękitno-zielonej infrastruktury	BZI1, 7	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	2	2
	BZI2-3, 6	1	2	1	1	0	1	0	0	1	0	2	2	3
	BZI4-5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	2	2	2	2

5.3 Potencjał adaptacyjny miasta

Potencjał adaptacyjny to zdolność miasta do dostosowania się do zmian klimatu. Ocena potencjału adaptacyjnego miasta ma na celu analizę i ocenę jego zasobów (rozumianych wieloaspektowo) pod kątem możliwości ich wykorzystania w działaniach adaptacyjnych. Potencjał adaptacyjny ustalony jest dla całego miasta jako jednostki administracyjnej, która charakteryzuje się określonymi zasobami: ludzkimi, instytucjonalnymi (w tym związanymi z zarządzaniem), finansowymi, infrastrukturalnymi i kapitału społecznego. Potencjał adaptacyjny warunkowany jest także przez zdolności adaptacyjne interesariuszy miasta (np. w zakresie współpracy).

Ocena potencjału adaptacyjnego dla miasta Reda przeprowadzona została na podstawie oceny eksperckiej, w której jako źródła danych wykorzystano: analizy danych statystycznych (ilościowych i jakościowych), analizy dokumentów strategicznych, planistycznych i operacyjnych, bieżącej współpracy z urzędnikami miasta (szczególnie z Zespołem Miejskim), dyskusji fokusowej przeprowadzonej w dniu 14 czerwca 2024 r. oraz materiału uzyskanego z badania ankietowego dotyczącego oceny potencjału adaptacyjnego (badanie prowadzone w czerwcu i lipcu 2024 r.).

Potencjał adaptacyjny oceniany jest w trzystopniowej skali: wysoki (miasto posiada zasoby do radzenia sobie z zagrożeniami klimatycznymi), średni (zasoby miasta jedynie częściowo pozwalają radzić sobie z zagrożeniami klimatycznymi) i niski (miasto nie posiada zasobów do radzenia sobie z zagrożeniami klimatycznymi). W żadnym ocenianym aspekcie nie stwierdzono niskiego potencjału adaptacyjnego Miasta.

W obszarze zasoby ludzkie, kapitał społeczny, zarządzanie i współpraca oceniono potencjał adaptacyjny Redy jako wysoki co wynika z:

- zauważania i zaakcentowania (poprzez dedykowany cel operacyjny i przypisane do niego kierunki działań) tematyki adaptacji do zmian klimatu w „Strategii rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku”,
- konsekwentnego tworzenia wizerunku Miasta Redy jako dbającego o zagadnienia związane z ekologią i ochroną środowiska – używanie jako jednego z głównych haseł promocyjnych „Reda... z zieloną perspektywą”,
- konsekwentnego realizowania działań w ramach akcji edukacyjnej „Reda z dobrym klimatem” oraz podejmowanie licznych akcji i działań edukacyjnych przez placówki edukacyjne (przedszkola i szkoły),
- zwiększającej się aktywności społecznej mieszkańców (coraz więcej osób bierze udział w konsultacjach społecznych), rekordowo dużo osób zgłosiło się do kandydowania na radnych, działa coraz więcej organizacji społecznych na terenie Miasta,
- sprawnego funkcjonowania budżetu obywatelskiego i wydzielenia w nim w dwóch ostatnich edycjach puli projektów „zielonych”,
- opracowanych i konsekwentnie realizowanych dokumentów odnoszących się do problemów i wsparcia grup wrażliwych na zmiany klimatu (osoby starsze, osoby zagrożone wykluczeniem) – „Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na terenie Gminy Miasto Reda na lata 2021-2030” oraz „Program Senioralny dla Gminy Miasto Reda na lata 2023-2027”,
- aktywnie funkcjonujących Młodzieżowej Rady Miejskiej oraz Redzkiej Rady Seniorów,
- stałego podnoszenia wiedzy i kompetencji (m.in. przez udział w szkoleniach i konferencjach) z zakresu polityki klimatycznej, w tym adaptacji do zmian klimatu przez urzędników miejskich,

- wysokiego priorytetu nadanego sprawom związanym z „zielonym” wizerunkiem Miasta w aktualnej kadencji władz samorządowych.

Także w zakresie aspektów finansowych Miasto Reda charakteryzuje się wysokim potencjałem adaptacyjnym, o czym świadczą następujące aspekty:

- ogólna stabilność finansowa Miasta,
- dotychczasowe doświadczenia w realizacji projektów prośrodowiskowych (co warto podkreślić bogate i zróżnicowane w kontekście źródeł finansowania), w tym związane z klimatem i adaptacją do zmian klimatu,
- duża aktywność Redy przy pozyskiwaniu środków zewnętrznych,
- współpraca z innymi samorządami w zakresie pozyskiwania środków i realizacji projektów,
- wzrastające zainteresowanie budżetem obywatelskim z wydzielonymi „zielonymi” projektami.

W dwóch aspektach potencjał adaptacyjny miasta został oceniony jako średni: w zakresie zarządzania kryzysowego oraz instytucji ochrony zdrowia i pomocy społecznej.

W zakresie zarządzania kryzysowego pozytywnie oceniono:

- dobrze zorganizowaną współpracę pomiędzy Urzędem Miasta a Ochotniczą Strażą Pożarną (OSP) w Redzie,
- aktywnie działającą Ochotniczą Strażą Pożarną,
- posiadanie aktualnego planu zarządzania kryzysowego,
- znaczący wzrost inwestycji w nowoczesny sprzęt oraz wykorzystanie aplikacji Blisko.

W zakresie instytucji ochrony zdrowia i pomocy społecznej na podkreślenie *in plus* zasługuje zauważanie istotności problematyki w dokumentach strategicznych Miasta oraz sprawnie działający Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej w Redzie a także działanie Redzkiej Rady Seniorów.

Wzmacnianie potencjału adaptacyjnego Miasta Reda wymaga podnoszenia potencjału w tych obszarach, w których oceniono go jako średni, ale także utrzymania wysokiego potencjału w innych aspektach – co związane jest z ciągle nowymi wyzwaniami w zakresie polityki klimatycznej, w tym adaptacji do zmian klimatu. W tabeli 6 zestawiono konieczne do podejmowania działania, które w efekcie będą wzmacniać potencjał adaptacyjny Miasta Reda.

Tab. 6. Potrzeby w zakresie wzmacniania potencjału adaptacyjnego w Mieście Reda

Potencjał w zakresie: zasoby ludzkie, kapitał społeczny, zarządzanie i współpraca	Ocena potencjału adaptacyjnego: Wysoki
Działania, które powinny być podejmowane w celu wzmacniania i/lub utrzymania potencjału adaptacyjnego: – włączenie tematyki z zakresu klimatu i adaptacji do zmian klimatu do aktywności Młodzieżowej Rady Miejskiej w Redzie oraz Redzkiej Rady Seniorów – szczególnie w zakresie wolontariatu międzypokoleniowego np. w czasie fal upałów, – zwiększenie udziału liderów lokalnych (formalnych i nieformalnych) oraz mieszkańców w kreowaniu polityki rozwoju Miasta w tym szczególnie w zakresie adaptacji do zmian klimatu (m.in. szersza partycypacja w spotkaniach i warsztatach dotyczących tematyki adaptacji do zmian klimatu, konsultacje społeczne dokumentów strategicznych i planistycznych, konsultacje projektów), – współpraca Miasta w zakresie rozszerzenia działalności organizacji społecznych na działania w zakresie klimatu i adaptacji do zmian klimatu – włączenie edukacji klimatycznej w zakres działań organizacji zajmujących się szeroko rozumianą ekologią i ochroną środowiska, – zwiększenie skuteczności działań edukacyjnych i informacyjnych w zakresie polityki klimatycznej i adaptacji do zmian klimatu podejmowanych przez Miasto – większa różnorodność kanałów przekazywania tych informacji, ściślejsza współpraca z innymi podmiotami np. mediami i placówkami edukacyjnymi.	
Potencjał w zakresie aspektów finansowych	Ocena potencjału adaptacyjnego: Wysoki

Działania, które powinny być podejmowane w celu wzmocnienia i/lub utrzymania potencjału adaptacyjnego: – utrzymanie wysokiej aktywności Miasta w pozyskiwaniu środków zewnętrznych, – odpowiadanie (także przez zabezpieczenie odpowiednich środków finansowych) na nowe wyzwania i potrzeby związane z adaptacją do zmian klimatu, – konieczność współpracy i współfinansowania także przez inne podmioty (np. przedsiębiorców).	
Potencjał w zakresie zarządzania kryzysowego	Ocena potencjału adaptacyjnego: Średni
Działania, które powinny być podejmowane w celu wzmocnienia i/lub utrzymania potencjału adaptacyjnego: – poprawa współpracy między podmiotami (z uwzględnieniem m.in. placówek medycznych), – konieczność zróżnicowania przekazu informacji na temat zagrożeń klimatycznych z uwzględnieniem różnych grup docelowych (w tym osób starszych oraz osób z utrudnionym dostępem do Internetu), – organizacja częstszych szkoleń OSP we współpracy z OSP gmin ościennych.	
Potencjał w zakresie instytucji ochrony zdrowia i pomocy społecznej	Ocena potencjału adaptacyjnego: Średni
Działania, które powinny być podejmowane w celu wzmocnienia i/lub utrzymania potencjału adaptacyjnego: – koordynacja, ściślejsza współpraca i wspólne szkolenia różnych podmiotów odpowiadających za prowadzenie polityki społecznej w Mieście Reda, – włączenie kwestii adaptacyjnych do działań Redzkiej Rady Seniorów oraz MOPS, – stopniowe dostosowywanie wszystkich obiektów związanych z ochroną zdrowia i pomocą społeczną do zmian klimatu (klimatyzacja, miejsca wytchnieniowe, miejsca i przestrzenie zacienione).	

5.4 Podatność miasta na zmiany klimatu

Ocena wrażliwości oraz potencjału adaptacyjnego Miasta Redy pozwala wskazać sektory najbardziej podatne na zmiany klimatu. Są to:

1. **Zdrowie publiczne** – populacja Miasta jest wrażliwa przede wszystkim na zjawiska związane z ekstremalnie wysoką temperaturą. Prognozuje się tendencje wzrostowe indeksów klimatycznych takich, jak, liczba dni gorących, liczba dni upalnych, częstość i długość trwania fal upałów. Fale upałów są uznawane za jeden z najważniejszych negatywnych skutków zmian klimatu w terenach zurbanizowanych. Do grup szczególnie wrażliwych na ekstremalne warunki pogodowe należy zaliczyć przede wszystkim osoby przewlekłe chore, osoby powyżej 70 roku życia, dzieci poniżej 14 roku życia. Dla wymienionych grup, w tym szczególnie osób starszych i chorych na choroby układu krążenia i układu oddechowego zagrożeniem są także fale chłodu. Prognozuje się jednak, że liczba dni mroźnych w roku będzie się zmniejszać. Zagrożeniem dla populacji Miasta, ale także dla jego użytkowników (np.: turystów, przedsiębiorców) są zjawiska ekstremalne takie, jak nawalne opady oraz zjawiska związane z silnym wiatrem. Ekstremalne warunki pogodowe mogą być niebezpieczne dla zdrowia ludzi, ale także są uciążliwe dla funkcjonowania Miasta, a więc wpływają na warunki życia w Redzie. Wraz z ociepleniem klimatu spodziewany jest również wzrost narażenia na choroby przenoszone wektorowo, w tym choroby odkleszczowe, które stanowią istotny problem z punktu widzenia epidemiologii i zdrowia publicznego.
2. **Gospodarka wodna** – w sektorze gospodarki wodnej zidentyfikowano następujące problemy adaptacyjne:
 - wysoka wrażliwość Miasta na zagrożenia związane z intensywnymi opadami w terenach o wysokim stopniu uszczelnienia powierzchni. Ta wysoka wrażliwość jest w pewnym stopniu zmniejszana dzięki wysokiemu potencjałowi Miasta wynikającemu z zaplanowanych i konsekwentnie realizowanych inwestycji mających na celu poprawę gospodarowania wodami opadowymi w Mieście. Niedostateczna powierzchniowa retencja wód opadowych

w miejscu wystąpienia opadu potęguje zakłócenia w funkcjonowaniu infrastruktury miejskiej oraz zagrożenia dla zdrowia i mienia mieszkańców;

- wysoka podatność terenów zagrożonych powodzią. W Mieście planowane są inwestycje zmniejszające zagrożenia powodziowe. Niemniej w ocenie wrażliwości Miasta Redy uwzględnić należy planowany rozwój zabudowy wzdłuż Kanału Mrzezino oraz rzeki Redy (wskazane w Studium i miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego);
- wrażliwość systemu gospodarki ściekowej na terenach niewyposażonych w system kanalizacji sanitarnej w obszarach zagrożenia powodziowego i narażonych na podtopienia, szczególnie w obszarze Mościch Błot.

3. **Różnorodność biologiczna** – jest zagrożona w związku z globalnym ociepleniem oraz nakładaniem się skutków zmian klimatu i antropopresji. Ekosystemy w Redzie zagrożone są długotrwałymi okresami bezopadowymi i okresami bezopadowymi z wysoką temperaturą, skutkującymi suszą. Dotyczy to ekosystemów wodnych i od wód zależnych. Wyjątkowo wrażliwe na zmiany klimatu są ekosystemy w obszarze Mościch Błot. Największym zagrożeniem dla tego obszaru jest przesuszenie siedlisk. Dodatkowym czynnikiem zwiększającym podatność różnorodności biologicznej w tym obszarze jest wzrastająca antropopresja, przede wszystkim działalność prowadząca do osuszania i zabudowy terenów dawnych torfowisk i łąk.

5.5 Ryzyko klimatyczne

Analizę ryzyka przeprowadzono dla sektorów, które zidentyfikowano jako najbardziej podatne na zmiany klimat. Uwzględniono czynniki klimatyczne, które w największym stopniu podlegają negatywnym wpływom zmian klimatu. Zgodnie z wynikami oceny podatności do analizy ryzyka wybrano:

- zdrowie mieszkańców, w kontekście zagrożenia upałami,
- gospodarkę wodną w kontekście zagrożenia intensywnymi opadami oraz w kontekście zagrożenia powodziowego,
- różnorodność biologiczną w kontekście zagrożenia suszą.

Ryzyko zostało ocenione dla jednostek przestrzennych – obszarów wrażliwości. Uwzględnienie struktury funkcjonalno-przestrzennej w analizie ryzyka uzasadnione jest przestrzennym zróżnicowaniem wrażliwości oraz potrzeby reagowania na zjawiska klimatyczne. Zróżnicowanie to jest przede wszystkim zależne od proporcji terenów zabudowanych i terenów biologicznie czynnych. Dokonanie analizy struktury funkcjonalno-przestrzennej Redy pozwala nie tylko zidentyfikować miejsca wrażliwe, ale także wskazuje miejsca przyszłych interwencji adaptacyjnych. Rozkład przestrzenny ryzyka dla mieszkańców Redy, gospodarkę wodnej i różnorodności biologicznej w kontekście wskazanych wyżej zagrożeń przedstawiają mapy znajdujące się w Załączniku 1, tj.:

- Mapa 9. Zdrowie – przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia upałami,
- Mapa 10. Gospodarka wodna - przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia intensywnymi opadami,
- Mapa 11. Gospodarka wodna - przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia powodzią,
- Mapa 12. Różnorodność biologiczna – przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia suszą,
- Mapa 13. Przestrzenny indeks ryzyka (suma) w obszarach wrażliwości.

6 Wizja, cel nadrzędny i cele strategiczne MPA

WIZJA

Reda miastem z zieloną perspektywą, nowoczesnym, świadomym, przygotowanym do wyzwań wynikających ze zmian klimatu

CEL NADRZĘDNY MPA

**Wzrost odporności (rezyliencji) na zmiany klimatu
Miasta Reda i jego społeczności**

CELE STRATEGICZNE MPA

- Cel 1. Włączenie polityki klimatycznej do polityk sektorowych
- Cel 2. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury
- Cel 3. Wzmacnianie świadomości klimatycznej społeczności Miasta Redy
- Cel 4. Wzmacnianie współpracy i budowanie koalicji na rzecz adaptacji do zmian klimatu

7 Działania adaptacyjne

Cel 1. Włączenie polityki klimatycznej do polityk sektorowych

Działanie 1.1. Uwzględnienie polityki klimatycznej w dokumentach strategicznych i planistycznych dotyczących Miasta Redy

Działanie ma charakter organizacyjny. Dotyczy uwzględnienia zagadnień związanych ze zmianami klimatu, potrzebą adaptacji do zmian klimatu, a także z ochroną klimatu w procesach planistycznych. Polega na dokonywaniu sukcesywnego przeglądu i aktualizacji dokumentów strategicznych i planistycznych Miasta pod kątem uwzględnienia adaptacji do zmian klimatu. Zapisy dokumentów strategicznych i planistycznych w trakcie ich aktualizacji lub opracowania będą dostosowywane do przewidywanych skutków zmian klimatu. Dotyczy to m.in. Strategii rozwoju Gminy Miasto Reda, Programu ochrony środowiska, Gminnego Programu Opieki nad Zabytkami oraz w sposób szczególny dokumentów planowania przestrzennego.

Ponadto działanie odnosi się do dokumentów strategicznych i planistycznych poziomu ponadlokalnego, w tym opracowywanych w ramach Związku Komunalnego Gmin „Doliny Redy i Chylonki”, Obszaru Metropolitalnego Gdańsk Gdynia Sopot oraz obszar Małego Trójmiasta Kaszubskiego, a także dokumentów powiatowych. Istotne jest, aby Miasto Reda włączając się w opracowanie tych dokumentów dbało o uwzględnienie w nich potrzeb adaptacyjnych Miasta, w szczególności związanych z rozwojem błękitno-zielonej infrastruktury, przeciwdziałaniem powodziom, działaniami poświęconymi wzmacnianiu potencjału adaptacyjnego Miasta.

Redukowane ryzyko	Działanie pośrednio służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego różnych zagrożeń: zagrożenia związane z temperaturą, opadem, wiatrem
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie – Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – Pozostałe komórki organizacyjne Urzędu Miasta w Redzie uczestniczące w opracowaniu poszczególnych dokumentów strategicznych i planistycznych
Współpraca	– Związek Komunalny Gmin „Doliny Redy i Chylonki” – Obszar Metropolitalny Gdańsk Gdynia Sopot – Powiat Wejherowski – Stowarzyszenie „Małe Trójmiasto Kaszubskie” – Inne organizacje pozarządowe

Działanie 1.2. Rozwój systemów zarządzania danymi i informacjami na potrzeby wdrażania polityki klimatycznej

Działanie polega na sukcesywnym gromadzeniu i aktualizowaniu danych oraz udostępnianiu danych np. w Systemie Informacji Przestrzennej Miasta (SIP, <https://reda.e-mapa.net/>). Poprawa zarządzania danymi w tym tworzenie standardów gromadzenia, przechowywania, aktualizowaniu i udostępniania danych może przyczynić się do zwiększenia stopnia wykorzystania dostępnych danych i informacji oraz zapobiegania rozpraszaniu informacji. Ponadto, pozwoli na zwiększenie możliwości planowania i zarządzania zielenią w Mieście oraz podniesienie efektywności i wydajności pracy Urzędu. Wdrażanie narzędzi informatycznych wspierających administrację i mieszkańców w kształtowaniu błękitno-zielonej infrastruktury, przyczynia się do zwiększenia poziomu dostępności, otwartości i przejrzystości danych.

Systemy zarządzania danymi i informacjami na potrzeby zarządzania zielenią, mogą uwzględniać następujące elementy:

- tereny zadrzewione, lokalizacje grup drzew i pojedyncze drzewa (w tym mapy inwentaryzacji drzew, mapy cennych drzewostanów i drzew pomnikowych; mapy istniejących i planowanych nasadzeń drzew, drzew sadzonych przez mieszkańców, informację o historii pielęgnacji itp.),
- tereny biologicznie czynne,
- elementy błękitno-zielonej infrastruktury.

Redukowane ryzyko	Działanie pośrednio służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego intensywnych opadów i powodzi nagłych, podtopień, wysokiej temperatury, w tym fal upałów, a także powodzi rzecznych i suszy.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Zespół ds. Informatyzacji Urzędu w Urzędzie Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
Współpraca	– Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – fundusze zewnętrzne – wszystkie komórki organizacyjne Urzędu Miasta w Redzie korzystające z SIP, w tym Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej, Referat Odpadów Komunalnych,

	Referat Urbanistyki i Architektury, Referat Gospodarki Odpadami, Komunalnymi, Zespół Bezpieczeństwa i Zarządzania
--	---

Działanie 1.3. Dostosowanie obiektów użyteczności publicznej i usług społecznych do zmieniających się warunków klimatycznych

Działanie polega na wdrażaniu rozwiązań adaptacyjnych oraz ochrony klimatu w obiektach użyteczności publicznej i usług społecznych na terenie Miasta. Działanie odnosi się do wzorcowej roli Miasta w adaptacji do zmian klimatu i promowania rozwiązań pro klimatycznych przez administrację publiczną. Działanie obejmuje następujące zadania:

- dostosowanie obiektów użyteczności publicznej i usług społecznych do fal upałów, w tym tworzenie miejsc wytchnienia dla osób starszych, przewlekle chorych, dzieci i innych grup wrażliwych,
- wdrażanie w budynkach należących do Miasta rozwiązań adaptacyjnych, takich jak mała retencja, zielone ściany, sadzenie drzew w otoczeniu, rozwiązania służące oszczędzaniu wody, rozwiązania z zakresu efektywności energetycznej i gospodarki o obiegu zamkniętym.

Działanie będzie uwzględniało tworzenie w obiektach użyteczności publicznej miejsc wytchnieniowych i dostępu do wody pitnej w miejscach publicznych.

Działaniem objęte będą obiekty użyteczności publicznej i usług społecznych na terenie Miasta.

W szczególności działanie będzie realizowane w następujących obiektach:

- Szkoła Podstawowa nr 3 i Zespół Szkolno-Przedszkolny nr 1 – termomodernizacja w ramach projektu poprawa efektywności energetycznej budynków oświatowych w Redzie,
- żłobek przy ul. Gniewowskiej w Redzie i szkoła podstawowa z oddziałami przedszkolnymi przy ul. Trzcinowej – budowa nowych energooszczędnych i wodooszczędnych budynków wraz z infrastrukturą techniczną i rozwiązaniami służącymi zagospodarowaniu wody opadowej,
- budynek komunalny przy ul. Gniewowskiej – budowa wielorodzinnego budynku mieszkalnego energo- i wodooszczędnego wraz z instalacjami i rozwiązaniami służącymi zagospodarowaniu wody opadowej.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka wynikającego z występowania wysokich i niskich temperatur, ulewnych opadów oraz suszy.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – fundusze zewnętrzne – Referat Zamówień Publicznych Urzędu Miasta w Redzie – zamówienia publiczne – Referat Komunalno-Gospodarczy Urzędu Miasta w Redzie – budynki komunalne – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – żłobki, przedszkola, szkoły – Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej – Miejskie Przedsiębiorstwo Ciepłowniczo-Komunalne „Koksik” Spółka z o.o. – Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji – Miejska Biblioteka Publiczna – Fabryka Kultury

– Samorządowe szkoły i przedszkola

Działanie 1.4. Działania na rzecz synergii adaptacji do zmian klimatu i ochrony środowiska

Działanie ma na celu ochronę środowiska w warunkach zmieniającego się klimatu. Odnosi się pośrednio do adaptacji do zmian klimatu i polega na realizacji inwestycji, które pozwolą zmniejszyć negatywne oddziaływanie Miasta na środowisko wynikające z nakładania się zmian klimatu i presji człowieka na środowisko, a także które będą wkładem Miasta Redy w osiągnięcie celów klimatycznych.

W ramach działania planuje się następujące zadania:

- 1) Rozbudowa systemu kanalizacji sanitarnej – zadanie oparte będzie na współpracy Miasta z Przedsiębiorstwem Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gdyni, które odpowiada za odbiór i oczyszczanie ścieków z terenu Redy; dotyczyło będzie przede wszystkim istniejących terenów zabudowy niewyposażonych w kanalizację sanitarną w obszarach zagrożenia powodziowego i narażonych na podtopienia, szczególnie w obszarze Mościch Błot;
- 2) Promowanie rozwoju transportu odpornego na zmiany klimatu w zakresie pierwszeństwa transportu publicznego przed indywidualnym oraz dostosowywania taboru do wysokich temperatur – zadanie będzie realizowane w oparciu o współpracę z podmiotami odpowiedzialnymi za organizację transportu publicznego, tj. Miejskim Zakładem Komunikacji Wejherowo i Zarządem Komunikacji Miejskiej w Gdyni, PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o. czy Polregio.

Obejmuje:

- współpracę w zakresie dążenia do rozwoju transportu nisko- i zeroemisyjnego, tworzenia infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych, poprawy komfortu podróżowania komunikacją publiczną, w szczególności komfortu termicznego,
 - promowanie remontu budynku dworca i peronów na stacjach Reda i Reda Pielieszewo oraz poprawy komfortu termicznego pasażerów na wszystkich trzech stacjach w Mieście (nawiązanie współpracy z PKP PLK),
 - wykonanie rozbudowy węzła integracyjnego w Redzie o parking P&R oraz parking dla rowerów wraz z systemem gospodarowania wodami opadowymi,
 - przebudowę istniejących przystanków autobusowych, w tym budowę zielonych przystanków;
- 3) Rozwój dróg rowerowych i promowanie transportu rowerowego – zadanie będzie realizowane wraz z budową i modernizacją ulic miejskich (w ramach inwestycji oprócz ścieżek rowerowych będą realizowane sieć wodociągowo-kanalizacyjna, systemy gospodarowania wodami opadowymi) z uwzględnieniem ich zacienienia;
 - 4) Zwiększanie efektywności energetycznej w Mieście, w tym wymiana oświetlenia miejskiego na energooszczędne i promowanie rozwoju odnawialnych źródeł energii;
 - 5) Wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym jako wkład Miasta Redy w osiągnięcie celów klimatycznych.
 - 6) Opracowanie wytycznych dla Miasta, wspólnych dla wszystkich jednostek w zakresie pielęgnacji zieleni miejskiej – ograniczenie koszenia trawy, utrzymanie łąk kwietnych itp.

Działanie będzie realizowane na terenie całego miasta, w szczególności ul. Rolnicza, Długa, Polna, Przemysłowa, Spółdzielcza, Brzozowa.

Redukowane ryzyko	Działanie służy pośrednio redukowaniu ryzyka klimatycznego związanego z powodzią i podtopieniami, wysoką temperaturą
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
Współpraca	– Referat Rozwoju – pozyskanie funduszy – Referat Gospodarki Odpadami Komunalnymi – wdrażanie zadań w ramach działania – PEWiK Gdynia (w zakresie kanalizacji sanitarnej) – Spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe – Miejski Zakład Komunikacji Wejherowo – Zarząd Komunikacji Miejskiej w Gdyni – PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o. – Polregio – Zarządcy obiektów

Cel 2. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury

Działanie 2.1. Planowanie i rozbudowa systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym wdrażanie rozwiązań bazujących na naturze

Działanie obejmuje prace o różnym charakterze – koncepcyjnym, analitycznym, technicznym i budowlanym.

Działanie odnosi się do projektowania i realizacji systemów zagospodarowania wód opadowych i polega na rozszczelnianiu powierzchni i ograniczenia jej dalszej zabudowy oraz rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury. Wśród rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury wdrażane będą ogrody deszczowe, parki kieszonkowe, niecki retencyjne i bioretencyjne. Tego rodzaju rozwiązania przyczyniają się do zwiększenia retencji w Mieście oraz poprawy warunków termiczno-wilgotnościowych, ale również zwiększają atrakcyjność przestrzeni miejskich.

Działanie będzie realizowane poprzez budowę otwartych systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym muld, rynien, rowów, kanałów, otwartych zbiorników retencyjnych z zielenią i możliwością infiltracji do wód podziemnych, a także systemów rozsączających. Pozwalają one na istotny wzrost retencji krajobrazowej. Wiele z tych obiektów może również przyczynić się do naturalnego oczyszczania wód opadowych. Przyjmuje się pierwszeństwo otwartych systemów zagospodarowania wód opadowych (np. ogrodów deszczowych, climapondów, zielonych ścian, zielonych dachów, otwartych rowów bioretencyjnych i ifiltracyjnych) przed systemem zamkniętym, podobnie jak pierwszeństwo infiltracji i rozsączania wody opadowej do gruntu przed jej odprowadzeniem za pomocą systemu kanalizacyjnego. Przyjmuje się także, że nadmiar wód, których zagospodarowanie przy wykorzystaniu BZI oraz systemów otwartych byłoby z obiektywnych przyczyn bardzo trudne i kosztowne (np. pochodzących z opadów o szczególnie dużej intensywności, małym prawdopodobieństwie wystąpienia), może być kierowany do zamkniętych systemów kanalizacji deszczowej. W systemach zamkniętych wdrażane będą

rozwiązania retencjonujące wodę – np. zbiorniki podziemne, najlepiej z funkcją rozsączania wody, tunele rozsączające czy skrzynki rozsączające.

Planując gospodarkę wodami opadowymi w mieście należy dążyć do zatrzymania wód opadowych w miejscu wystąpienia opadu. Z tego też względu w ramach działania wprowadzany będzie obowiązek zagospodarowywania określonej ilości wód opadowych przez inwestorów w obrębie działki, na której realizowana jest inwestycja. Obowiązek taki powinien być formułowany w warunkach technicznych na podstawie odpowiednich zapisów w MPZP.

W ramach działania w szczególności będą realizowane inwestycje wpisane na priorytetową listę inwestycji służących poprawie gospodarki wodnej na terenie powiatu wejherowskiego – Lokalne Partnerstwa Wodne:

- zmiana otwartego rowu Ł3-14 na koryto z elementami typu „L” na odcinku pomiędzy wylotem kanalizacji deszczowej przy ulicy Grunwaldzkiej a przepustem pod ul. Kosynierów,
- przebudowa ul. Rolniczej w Redzie wraz z rowem retencyjnym,
- przebudowa rowów melioracyjnych w związku z przebudową układu drogowego,
- rozbudowa Miejskiego Parku Rodzinnego z tężnią oraz wodnym placem zabaw w Redzie w obszarze szczególnego zagrożenia powodzią rzeki Redy,
- przebudowa kanalizacji deszczowej w ul. Wiejskiej na odcinku ul. Brzozowa – wylot do rzeki,
- wykonanie szczelnego zbiornika retencyjnego wraz z urządzeniami podczyszczającymi i regulatorem odpływu,
- przebudowa ul. Długiej w Redzie.

Realizacja działania powinna następować w ścisłym powiązaniu z zadaniem 2.4.

Działanie będzie realizowane na terenie całego miasta (z uwzględnieniem obszaru całej zlewni, z której wody opadowe spływają na obszar miasta), w szczególności dzielnice o największym odsetku powierzchni nieprzepuszczalnych oraz te obszary, na których planowana jest w najbliższych latach intensywna zabudowa (m.in. rejon ulicy Wiejskiej, Jodłowej i Topolowej, Obwodowej – sąsiedztwo ROD, ul. Rolniczej, okolice Miejskiego Parku Rodzinnego, Osiedle przy Młynie, Osiedle Betlejem, ul. Brzozowa, Długa, Polna, Przemysłowa, Spółdzielcza, rejon węzła Integracyjnego); Obiekty retencjonujące wody opadowe powinny być w pierwszej kolejności realizowane w sąsiedztwie linii spływu powierzchniowego, które zostały określone w *Koncepcji zagospodarowania wód opadowych i roztopowych*.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka wynikającego z zagrożenia powodzią (w tym podtopieniami związanymi z występowaniem opadów nawaalnych) i suszą.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej
Współpraca	– PEWiK Gdynia – Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie

Działanie 2.2. Planowanie i wdrażanie działań na rzecz zazieleniania Miasta

Działanie odnosi się do kształtowania i zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście i jest powiązane z koncepcją zazieleniania Miasta. Realizacja działania przyczyni się do poprawy jakości życia mieszkańców miasta i jego użytkowników. Obejmuje zadania związane z zarządzaniem i monitorowaniem zieleni w przestrzeni miasta oraz promowaniem ochrony i planowania zieleni na terenie miasta Reda. Działanie obejmuje następujące zadania:

1. Opracowanie zasad inwentaryzacji zieleni miejskiej oraz systematyczne jej wykonywanie na terenach należących do Miasta. W ramach inwentaryzacji powinny być gromadzone informacje dotyczące m.in. lokalizacji, składu gatunkowego, podstawowych parametrów, oceny kondycji zdrowotnej. Inwentaryzacja powinna być sporządzona w formie opisowej i graficznej (m.in. zdjęcia fitosocjologiczne, karty stanowisk gatunków, cyfrowe dane przestrzenne, mapy, fotografie).
2. Przeprowadzenie analizy zagrożeń i oceny odporności zasobów zieleni Miasta na zmiany klimatu, szczególnie na ekstremalne warunki pogodowe, w tym ocena ryzyka związanego z podatnością drzew na złamania.
3. Opracowanie i wdrożenie planu utrzymania istniejącej zieleni miejskiej, w którym zostaną określone wyceny, ochrony, planowania, projektowania i realizacji, a następnie utrzymania zieleni w mieście (w tym opracowanie standardów prowadzenia prac budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem zasobów przyrodniczych Miasta). Dobrym przykładem jest opracowanie standardów utrzymania terenów zieleni w miastach wspierających odporność miast na skutki zmian klimatu <https://sendzimir.org.pl/standardy/>.
4. Zaprojektowanie i wdrożenie długoterminowego planu zakładania nowych terenów zieleni w Mieście (zieleni urządzonej, w szczególności nowych nasadzeń drzew; enklaw dzikiej przyrody; zielonych dachów i ścian; parków kieszonkowych, osiedlowych, miejskich; lasów miejskich, pokazowych zielonych podwórek, łąk kwietnych) lub przekształcenia już istniejących terenów zieleni z uwzględnieniem uwarunkowań glebowo-wodnych oraz struktury własności. Nowe tereny zieleni powinny być zakładane przede wszystkim w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi (tereny wzdłuż ścieżek rowerowych – ich zacienienie, tereny osiedlowych placów zabaw, siłowni plenerowych, wokół placówek oświatowych, kulturalnych, administracji publicznej). Tworzenie zielonych ścian, zielonych dachów, szczególnie na budynkach użyteczności publicznej, które przyczyniają się do zwiększenia efektywności energetycznej.
5. Podejmowanie działań edukacyjnych i podnoszących świadomość potrzeb zazieleniania miasta i znaczenia usług ekosystemowych, a także działań na rzecz angażowania mieszkańców i sektora biznesu, świata nauki w ochronę zasobów przyrodniczych w Mieście. W ramach tego działania przewiduje się m.in.:
 - prowadzenie akcji informacyjno-edukacyjnych dotyczących ochrony drzew i planowania nasadzeń drzew i krzewów w mieście oraz korzyści wynikających z wprowadzania nowych zadrzewień na terenach miejskich, spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych, placówek oświatowych oraz na terenach prywatnych (np. poprzez utworzenie strony internetowej/zakładki na stronie internetowej Miasta, opracowanie folderów informacyjno-edukacyjnych, organizowanie szkoleń, warsztatów, konkursów, przeprowadzanie badań potrzeb mieszkańców i użytkowników miasta)
 - organizowanie i wspieranie kampanii edukacyjno-informacyjnych dot. ogólnej tematyki ochrony przyrody, a także promowanie utworzonych ww. terenów (np. poprzez utworzenie dedykowanych zakładki graficznej np. na SIP, wskazujących ww. tereny i podejmowane działania). Szeroka kampania informacyjna dot. ww. terenów, w tym umieszczanie tablic informacyjnych, opracowywanie publikacji nt. ww. miejsc (publikacji stale rozszerzanej o nowe miejsca),
6. Działania na rzecz zatrzymania wycinania i niszczenia drzew na terenach prywatnych.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego związanego z występowaniem wysokiej temperatury, w tym fal upałów, intensywnych opadów deszczu i powodzi nagłych, suszy
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie – Referat Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta w Redzie – Referat Gospodarki Odpadami Komunalnymi Urzędu Miasta w Redzie – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej Urzędu Miasta w Redzie – Referat Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej – Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Lasy Państwowe – Nadleśnictwo Gdańsk i Nadleśnictwo Wejherowo – Spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe – Placówki oświatowe – Zarządcy terenów prywatnych – Mieszkańcy miasta Reda

Działanie 2.3. Działania na rzecz zachowania różnorodności biologicznej Miasta Redy i jego przyrodniczego otoczenia

Działanie odnosi się do kształtowania i zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w Mieście i jest powiązane z koncepcją zazieleniania Miasta. Działanie ma na celu zachowanie, odtworzenie i ochronę różnorodności biologicznej Miasta Redy i jego przyrodniczego otoczenia. Działanie obejmuje następujące zadania:

- 1) Zaprojektowanie, utworzenie oraz utrzymanie enklaw dzikiej przyrody i łąk miejskich zgodnie ze standardami (np. <https://standard.zzm.krakow.pl/SUTZ-6-Bioroznorodnosc.pdf>) w parkach miejskich (m.in. w Miejskim Parku Rodzinnym), na terenach istniejących oraz planowanych osiedli mieszkaniowych, w dolinie rzeki Redy. Przy projektowaniu należy zwrócić uwagę na aspekt edukacji ekologicznej. Enklawy te powinny być udostępnione dla mieszkańców miasta z poszanowaniem zasad ich ochrony. <https://uslugiekosystemow.pl/zielen-miejska/webinar-2/>. Przy projektowaniu należy zwrócić uwagę na aspekt edukacji ekologicznej.
- 2) Prowadzenie działań na rzecz ochrony istniejących i tworzenia nowych siedlisk i ostoi roślin, zwierząt, w tym owadów, w szczególności tworzenie „systemu” przestrzeni zielonych z łąkami miododajnymi (enklawami dla owadów).
- 3) Podejmowanie działań na rzecz zachowania korytarza ekologicznego rzeki Redy oraz tworzenie stref ekotonowych wzdłuż rzeki na terenach należących do Miasta (poprzez nasadzania drzew i krzewów, pozostawianie pasma terenu do naturalnej sukcesji roślinności zielnej), będzie sprzyjać obniżeniu temperatury lustra wody i ograniczeniu dopływu zanieczyszczeń.
- 4) Promowanie utrzymania otwartego charakteru oraz ekstensywnego użytkowania łąk dla zachowania różnorodności biologicznej ekosystemów łąkowych, w tym ograniczenie koszenia traw na terenach należących do Miasta.
- 5) Podejmowanie działań na rzecz ustanowienia obszarów i obiektów chronionych na podstawie ustawy o ochronie przyrody (identyfikacja obszarów potencjalnie predestynowanych do

objęcia formą ochrony przyrody, przeprowadzenie badania opinii społeczeństwa oraz prowadzenie kampanii informacyjno-edukacyjnej, uzgodnienia z zarządcami terenu, przygotowanie wniosku o utworzenie formy ochrony przyrody, przygotowaniu projektu aktu prawnego tworzącego proponowaną formę ochrony, współpraca z Regionalnym Dyrektorem Ochrony Środowiska), w tym proponowanego Obszaru Chronionego Krajobrazu "Łąki w Dolinie Rzeki Redy" w obszarze krajobrazu priorytetowego „Łąki zalewowe w dolinie rzeki Redy w rejonie Mościch Błot” (zgodnie z zapisami Audytu Krajobrazowego Województwa Pomorskiego). 6) Tworzenie nowych terenów zielonych ogólnie dostępnych – np. parków i zieleńców, w szczególności rozbudowa Miejskiego Parku Rodzinnego z tężnią oraz wodnym placem zabaw. 7) Podejmowanie działań w celu utworzenia nowych obiektów edukacyjno-przyrodniczych na terenie Lasów/Gminy (na obrzeżach lasu); tereny rekreacyjno-edukacyjne; tereny edukacyjne (na wzór np. Marszewa k. Gdyni) – wykorzystanie potencjału przyrodniczego Miasta do „ekologicznego” spędzania czasu wraz z kampanią informacyjną dotyczącą tych terenów (w tym umieszczanie tablic informacyjnych, opracowywanie publikacji). 8) Promowanie ochrony przyrody na forum lokalnym i ponadlokalnym, w tym wykorzystanie enklaw dzikiej przyrody w mieście Reda w edukacji ekologicznej.	
Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego związanego z występowaniem wysokiej temperatury, w tym fal upałów; niskiej temperatury, w tym mrozów; oblodzenia; gołoledzi; szadzi; intensywnych opadów deszczu i powodzi nagłych; podtopień; intensywnych opadów śniegu; silnego wiatru i burz, suszy.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie – Referatu Gospodarki Odpadami Komunalnymi – Referat Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta w Redzie – Referat Organizacyjny – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta – Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Mieszkańcy miasta Reda – Spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe – Zarządcy terenów prywatnych – Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku

Działanie 2.4. Przeciwdziałanie powodziom i suszom, m.in. poprzez zwiększanie retencji korytowej rzeki Redy i Kanału Łyski

Działanie obejmuje zadania realizowane przez PGW WP, w tym w ramach wdrażania dokumentów krajowych dotyczących zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz zagrożenia suszą:

- opracowanie analizy w zakresie możliwości zmniejszenia ryzyka powodziowego poprzez budowę przepławki na rzece Reda i ocenę współdziałania istniejących urządzeń hydrotechnicznych w węźle rzeki Redy, Kanału Łyski i Mrzezino;
- opracowanie koncepcji zwiększenia retencji korytowej cieków przepływających przez m. Redę wraz z oceną jej wpływu na zagrożenie powodziowe w mieście, w tym przeprowadzenie szczegółowej analizy możliwości przebudowy obiektów hydrotechnicznych w obrębie rz. Redy i Kanału Łyski (działanie ujęte częściowo w aPZRP pod nr W_DW_52);
- nawiązanie współpracy z ośrodkami naukowo-badawczymi i organizacjami mająca na celu ocenę zdolności/przepustowości sieci deszczowej i wpływu na rzekę (w tym zasięgi rozlewu wód) oraz niezbędnych parametrów wysokościowych obwałowań/zapór na poszczególnych odcinkach rzeki.

Działanie obejmuje również zadania Miasta w ramach przeciwdziałania ryzyku niebezpiecznych zjawisk klimatycznych poprzez instrumenty planowania przestrzennego i polega na uwzględnianiu zagrożenia powodziowego i suszą w następujących dokumentach strategicznych i planistycznych:

- model struktury funkcjonalno-przestrzennej, będący wymiarem przestrzennym strategii rozwoju gminy (zgodnie z Ustawą o samorządzie gminnym),
- plan ogólny zagospodarowania przestrzennego gminy,
- miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego.
- Przyjmuje się promowanie i wdrażanie w pierwszej kolejności rozwiązań bazujących na naturze, a w sytuacji obiektywnego braku możliwości zabezpieczenia przeciwpowodziowego przy wykorzystaniu takich metod, możliwe jest wykorzystanie rozwiązań technicznych.

Działanie jest powiązane z działaniem 2.1. Planowanie i rozbudowa systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym wdrażanie rozwiązań bazujących na naturze.

W planowaniu i ewentualnej realizacji prac w obrębie koryt rzecznych uwzględniony będzie „Katalog dobrych praktyk w zakresie robót hydrotechnicznych i prac utrzymaniowych” (Biedroń i in., 2018).

Działanie będzie realizowane w korytach rzeki Redy i Kanału Łyski, a także na terenach zagrożonych powodzią na terenie miasta.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego zagrożenia powodzią i suszą.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej Urzędu Miasta w Redzie – Zespół Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego – Referat Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta – Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie

Cel 3. Wzmacnianie świadomości klimatycznej społeczności Miasta Redy**Działanie 3.1. Prowadzenie działań edukacyjnych i zwiększających świadomość potrzeb adaptacji do zmian klimatu i łagodzenia zmian klimatu**

Działanie adaptacyjne jest skierowane przede wszystkim do mieszkańców i użytkowników miasta i polega na budowaniu świadomości klimatycznej. Wysoki poziom świadomości klimatycznej jest warunkiem zaangażowania społeczności lokalnej w działania adaptacyjne.

W ramach działania realizowane będą zadania pozwalające na zwiększenie skuteczności działań edukacyjnych i informacyjnych w zakresie polityki klimatycznej i adaptacji do zmian klimatu podejmowanych przez Miasto.

Działanie obejmuje:

- publikowanie materiałów edukacyjnych poświęconych zmianom klimatu i adaptacji do skutków tych zmian,
- organizowanie wydarzeń z zakresu edukacji klimatycznej skierowanych do mieszkańców, promujących postawy i zachowania sprzyjające ograniczeniu ryzyka klimatycznego,
- promowanie dobrych praktyk adaptacyjnych
- wprowadzenie elementów grywalizacji w zakresie podejmowanych działań proklimatycznych (włączenie w te działania szkół, przedszkoli oraz dzielnic) – np. działania związane z podróżami na rowerze, sadzeniem zieleni, „łapaniem” deszczówki itp.).

Działania edukacyjne będą prowadzone wokół specyficznych problemów adaptacyjnych Miasta Redy i będą wykorzystywały różne formy edukacji i przekazu: publikacje, wystawy, wykłady, prelekcje, warsztaty, quizy czy gry edukacyjne – odpowiednio do grup odbiorców.

Aby dotrzeć do jak największej liczby mieszkańców wykorzystane zostaną różnorodne kanały przekazywania tych informacji oraz współpraca z innymi podmiotami np. mediami lokalnymi i placówkami edukacyjnymi. Ponadto w ramach działania Miasto nawiąże współpracę z różnymi organizacjami zajmującymi się szeroko rozumianą ekologią i ochroną środowiska w celu włączenia w ich działania również edukacji klimatycznej.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego ekstremalnych zjawisk pogodowych.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie – Referat Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Referat Ochrony Środowiska Urzędu Miasta w Redzie – lokalne media – środowisko naukowe – zarządzający obiektami użyteczności publicznej (w szczególności z ośrodkami aktywności lokalnej, ośrodkami kultury, placówkami sportu i rekreacji) – placówki oświaty i nauki – placówki służby zdrowia – Rada Miejska w Redzie – Młodzieżowa Rada Miasta

	– Redzka Rada Seniorów
--	------------------------

Działanie 3.2. Partycypacyjne kreowanie polityki rozwoju Miasta

Działanie to bezpośrednio wiąże się z działaniem 3.1. Prowadzenie działań edukacyjnych i zwiększających świadomość potrzeb adaptacji do zmian klimatu i łagodzenia zmian klimatu. Skuteczna adaptacja do zmian klimatu (w tym wdrażanie MPA) wymaga wiedzy (jej podstawą jest edukacja) oraz zaangażowania różnych grup interesariuszy, co możliwe jest dzięki partycypacji społecznej. Kreowanie polityki rozwoju miasta, w tym polityki klimatycznej z udziałem interesariuszy będzie możliwe poprzez następujące działania:

- rozwój wiedzy i kompetencji (przez kursy, szkolenia, konferencje – wykorzystanie m.in. działań podejmowanych w ramach Komunalnego Związku Gmin „Doliny Redy i Chylonki”) kadry Urzędu Miasta w zakresie współpracy z różnymi interesariuszami oraz metod i narzędzi partycypacji;
- wzmacnianie postaw partycypacyjnych wśród lokalnych liderów formalnych i nieformalnych oraz mieszkańców (szkolenia z zakresu planowania partycypacyjnego oraz wspólne z przedstawicielami Urzędu Miasta określanie metod i narzędzi partycypacji najkorzystniejszych do zastosowania w różnych aspektach polityki rozwoju);
- prowadzenie cyklicznych spotkań informacyjnych i warsztatowych z zakresu wdrażania MPA oraz działań adaptacyjnych na terenie Miasta – formułowanie przez uczestników tych spotkań wniosków i rekomendacji związanych z planowanymi działaniami adaptacyjnymi – wybór miejsc ich realizacji, współpraca różnych podmiotów na etapie wdrażania;
- działania informacyjne i promocja partycypacji w zakresie przygotowywania dokumentów strategicznych i planistycznych – budowanie zaufania społecznego i poczucia sprawstwa dzięki transparentnym konsultacjom (wnikliwa analiza zgłaszanych uwag/sugestii oraz raporty z konsultacji zawierające wyczerpujące odpowiedzi wyjaśniające, dlaczego dane uwagi sugestie zostały/ nie zostały uwzględnione);
- kontynuacja uwzględniania w Budżecie Obywatelskim Redy „zielonych” projektów.

Redukowane ryzyko	Dzięki możliwości kompleksowego ujęcia w polityce rozwoju aspektów związanych z polityką klimatyczną możliwe jest redukcja ryzyka związanego z wszelkimi zagrożeniami klimatycznymi.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie – Referat Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej – Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji – Miejska Biblioteka Publiczna – Fabryka Kultury – Samorządowe szkoły i przedszkola

	– Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta Urzędu Miasta w Redzie – Rada Miejska w Redzie – Młodzieżowa Rada Miasta – Redzka Rada Seniorów
--	--

Działanie 3.3. Wzmacnianie i aktualizowanie wiedzy administracji publicznej o adaptacji do zmian klimatu

Działanie jest ukierunkowane na budowanie wiedzy zmianach klimatu i adaptacji do zmian klimatu urzędników Miasta Redy oraz przedstawicieli Rady Miasta. Działanie obejmuje następujące elementy:

- udział pracowników Urzędu Miasta i radnych w szkoleniach, ćwiczeniach, konferencjach organizowanych przez inne podmioty;
- włączenie Miasta w ponadlokalne inicjatywy będące platformą wymiany wiedzy w adaptacji do zmian klimatu;
- poszukiwanie możliwości współpracy Miasta Redy ze środowiskiem naukowym,
- nawiązywanie kontaktów ze środowiskiem naukowym i organizacjami społecznymi w celu wspólnego aplikowania wniosków o dofinansowanie projektów adaptacyjnych ze środków krajowych i zagranicznych (NFOŚiGW, WFOŚiGW, NCBiR, Programy LIFE, Horyzont, Fundusze Norweskie itp.).

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego ekstremalnych zjawisk pogodowych
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie – Referat Rozwoju
Współpraca	– Rada Miejska w Redzie – Redzka Rada Seniorów – Młodzieżowa Rada Miejska w Redzie – Referat Urbanistyki i Architektury Urzędu Miasta w Redzie – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej Urzędu Miasta w Redzie – Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Zespół Bezpieczeństwa – Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej – Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji – Miejska Biblioteka Publiczna – Fabryka Kultury w Redzie – Samorządowe szkoły i przedszkola – Stanowisko ds.-Komunikacji Zewnętrznej – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta Urzędu Miasta w Redzie

Cel 4. Wzmacnianie współpracy i budowanie koalicji na rzecz adaptacji do zmian klimatu**Działanie 4.1. Stworzenie forum współpracy na rzecz adaptacji grup społecznych wrażliwych na zmiany klimatu**

Działanie ukierunkowane jest przede wszystkim na rozwiązywanie problemów grup wrażliwych na zmiany klimatu. Grupami szczególnie wrażliwymi w Mieście są przede wszystkim: osoby starsze powyżej 70 roku życia, osoby samotne, osoby w trudnej sytuacji materialnej, osoby przewlekle chore – które trudniej sobie radzą z przystosowaniem do skutków zmian klimatu.

Działanie będzie realizowane we współpracy z podmiotami takimi jak Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej, a także Redzka Rada Seniorów i Młodzieżowa Rada Miejska w Redzie, a także organizacje pozarządowe działające w zakresie pomocy społecznej. Do działań Miejskiego Ośrodka Pomocy Społecznej włączone zostaną kwestie adaptacji do zmian klimatu poprzez uwzględnienie szczególnych potrzeb osób starszych i samotnych w sytuacji wystąpienia ekstremalnych warunków pogodowych. Działania MOPS powinny polegać także na współpracy z organizacjami pozarządowymi działającymi w zakresie pomocy społecznej, co pozwoli na jak najszersze wsparcie najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu grup mieszkańców. Usługi opiekuńcze MOPS w sytuacjach występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych (np. fal upałów, fal chłodu, intensywnych opadów śniegu czy gołoledzi) wspierane będą przez system utworzonego w mieście wolontariatu międzypokoleniowego (baza wolontariuszy i osób potrzebujących wsparcia).

Wskazane jest, by wolontariuszami mogły zostawać osoby dorosłe, starsze (o lepszej kondycji od osób potrzebujących) oraz młodzież szkolna (powyżej 16 roku życia, niepełnoletni za zgodą rodziców). Do zadań wolontariuszy powinno należeć sprawdzanie samopoczucia i ogólnego stanu zdrowia osoby potrzebującej wsparcia (np. sąsiada) przy występowaniu ekstremów temperaturowych, zrobienie zakupów w dzień upalny lub mroźny czy w przypadku występowania gołoledzi, pomoc przy zabezpieczeniu mienia i życia osoby wymagającej wsparcia w przypadku wystąpienia takiej konieczności z związku z ekstremalną pogodą.

Działanie obejmuje także czynności informacyjno-promocyjne wśród mieszkańców Miasta o możliwościach włączenia się w system wolontariatu, uzyskania pomocy, a przede wszystkim zachęcanie mieszkańców do podejmowania się świadczenia pomocy oraz korzystania z niej.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego ekstremalnych zjawisk pogodowych, w szczególności fal upałów.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej – Referat Organizacyjny – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej
Współpraca	– Rada Miejska w Redzie – Redzka Rada Seniorów – Młodzieżowa Rada Miejska w Redzie – Organizacje społeczne zajmujące się osobami z grup wrażliwych na zmiany klimatu – Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Redzie

	– Fabryka Kultury w Redzie – Miejska Biblioteka Publiczna – Mieszkańcy miasta
--	---

Działanie 4.2. Wzmacnianie współpracy w zakresie zarządzania kryzysowego w Mieście Redzie

Działanie ma na celu zwiększenie efektywności zarządzania kryzysowego poprzez przyjęcie wielopodmiotowego i wielopoziomowego podejścia. Istotne znaczenie dla realizacji ma ścisła współpraca z podmiotami zarządzania kryzysowego na różnych szczeblach administracyjnych, w tym gmin sąsiednich, powiatu i województwa. Działanie opiera się o rozwój systemów monitorowania i ostrzegania o zagrożeniach z uwzględnieniem potrzeb różnych grup docelowych w zakresie przekazu informacji, w tym osób starszych oraz osób z utrudnionym dostępem do Internetu. Przewiduje się organizację szkoleń dla Ochotniczych Straży Pożarnych (OSP), prowadzonych we współpracy z jednostkami OSP z gmin ościennych, przy szczególnym udziale Państwowej Straży Pożarnej (PSP). Ważnym elementem realizacji działania będzie zwiększenie środków finansowych przeznaczonych na doposażanie służb odpowiedzialnych za reagowanie na zagrożenia związane ze zmianami klimatu, w szczególności powiększenie zasobów magazynu przeciwpowodziowego/ kryzysowego. Działania te powinny zostać finansowane zarówno z budżetu miasta, jak i z funduszy zewnętrznych, co zapewni odpowiedni poziom wsparcia dla realizacji zadań kryzysowych.

Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego intensywnych opadów i powodzi nagłych, podtopień, wysokiej temperatury, w tym fal upałów, a także powodzi rzecznych i suszy.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Zespół Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego Redzie
Współpraca	– Referat Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej Urzędu Miasta w Redzie – Ochotnicza straż Pożarna w Redzie – Powiatowe Centrum Zarządzania Kryzysowego – Państwowa Straż Pożarna – Jednostki organizacyjne urzędów gmin ościennych odpowiedzialne za zarządzania kryzysowe – Ochotnicze Straże pożarne w gminach ościennych

Działanie 4.3. Wzmacnianie potencjału adaptacyjnego w zakresie finansowania adaptacji do zmian klimatu

Działanie przyczyni się do zwiększenia dostępności środków finansowych przeznaczonych na działania adaptacyjne, co ma znaczenie dla efektywnego wdrażania planu adaptacji. W ramach działania przewidziano szereg inicjatyw, które mają umożliwić skuteczne finansowanie rozwiązań adaptacyjnych. Zasadniczy obszar realizacji działania polega na utrzymaniu wysokiej aktywności miasta w pozyskiwaniu środków zewnętrznych oraz uwzględnieniu puli „zielonych” projektów w ramach budżetu obywatelskiego Redy. Działania wspierające będą opierać się na obszarach popularyzujących możliwości wykorzystania dostępnych funduszy, poczynwszy od udziału

w wydarzeniach promujących fundusze zewnętrzne (NFOŚiGW, WFOŚiGW) po promowanie instrumentów finansowych w zakresie wzmocnienia błękitno-zielonej infrastruktury (małe oczka wodne, gromadzenie deszczówki, zielone ściany i dachy, ogrody deszczowe, parki kieszonkowe, ogrody sąsiedzkie i społeczne itp.). Elementem wspierającym realizację zadania będzie współpraca z podmiotami mogącymi współfinansować adaptację (np. przedsiębiorcami, w tym developerami).	
Redukowane ryzyko	Działanie służy redukowaniu ryzyka klimatycznego dotyczącego intensywnych opadów i powodzi nagłych, podtopień, wysokiej temperatury, w tym fal upałów, a także powodzi rzecznych i suszy.
Podmioty wdrażające	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – Referat Rozwoju Urzędu Miasta w Redzie – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni Urzędu Miasta w Redzie
Współpraca	– Redzka Rada Seniorów – Młodzieżowa Rada Miejska w Redzie – Referat Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie – Referat Oświaty i Spraw Społecznych Urzędu Miasta w Redzie – Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej – Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji – Miejska Biblioteka Publiczna – Fabryka Kultury – Samorządowe szkoły i przedszkola – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta Urzędu Miasta w Redzie

8 Wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu

8.1 Podmioty wdrażające

Wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda jest procesem wymagającym zaangażowania podmiotów zarządzających miastem oraz podmiotów działających w Mieście, przede wszystkim komórek organizacyjnych Urzędu Miasta w Redzie, jednostek organizacyjnych Miasta i spółek miejskich. Wdrożenie Miejskiego Planu Adaptacji odbywa się w oparciu o istniejące ramy instytucjonalne realizacji polityki rozwoju Miasta Reda. Koordynacja realizacji planu działań adaptacyjnych powierzona zostaje jednostce koordynującej, odpowiedzialnej za wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji wskazanej przez Burmistrza Miasta Redy, tj. Zespołowi zadaniowemu do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda".

Jako dokument o horyzontalnym charakterze Miejski Plan Adaptacji będzie wdrażany z wykorzystaniem komunikacji i współpracy pomiędzy zaangażowanymi podmiotami. Kluczowym podmiotem będzie Urząd Miasta w Redzie, którego przedstawiciele aktywnie włączyli się w opracowanie dokumentu – działając w powołanym przez Burmistrza Miasta Redy Zespole zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda". W przygotowanie Miejskiego Planu Adaptacji zaangażowane były również spółki miejskie, a w ankiecie dotyczącej potencjału wzięli udział także przedstawiciele jednostek organizacyjnych Miasta.

Urząd Miasta w Redzie jest także kluczowym podmiotem, odpowiedzialnym za wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. Wśród komórek organizacyjnych i stanowisk urzędu zaangażowanych we wdrażanie dokumentu w szczególności wymienić należy m.in.³:

- 1) Referat i Ochrony Środowiska,
- 2) Zespół Zarządzania Kryzysowego,
- 3) Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej,
- 4) Referat Gospodarki Odpadami Komunalnym,
- 5) Referat Urbanistyki i Architektury
- 6) Referat Organizacyjny
- 7) Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej
- 8) Referat Komunalno-Gospodarczy
- 9) Referat Zamówień Publicznych
- 10) Referat Rozwoju
- 11) Referat Oświaty i Spraw Społecznych.

Pozostałe podmioty zaangażowane w realizację Miejskiego Planu Adaptacji to m. in.:

- 1) Miejskie Przedsiębiorstwo Ciepłowniczo-Komunalne „Koksik” Spółka z o.o.,
- 2) Miejski Ośrodek Pomocy Społecznej w Redzie,
- 3) Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Redzie,
- 4) Fabryka Kultury w Redzie,

³ Zgodnie z ich nazwami wg stanu na 20.12.2024 r.

- 5) Miejska Biblioteka Publiczna,
- 6) Ochotnicza Straż Pożarna w Redzie,
- 7) jednostki oświaty i ochrony zdrowia,
- 8) organizacje pozarządowe,
- 9) spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe.

Wdrożenie Miejskiego Planu Adaptacji wymaga udziału mieszkańców Redy oraz organizacji społecznych, w szczególności działających na rzecz ochrony środowiska oraz grup społecznych narażonych na wykluczenie w Redzie. Interesariuszami MPA są także przedsiębiorcy prowadzący swoją działalność w mieście.

Podmiotami biorącymi udział we wdrażaniu MPA są także instytucje, takie jak:

- 1) Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Gdyni,
- 2) Komunalny Związek Gmin „Dolina Redy i Chylonki”,
- 3) EKO DOLINA Sp. z o.o. Łężyce,
- 4) Obszar Metropolitalny Gdańsk-Gdynia-Sopot,
- 5) Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie,
- 6) Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Nadleśnictwa Wejherowo i Gdańsk,
- 7) Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku,
- 8) Powiatowe Centrum Pomocy Rodzinie w Wejherowie.

8.2 Koszty wdrożenia MPA

Koszty realizacji planu adaptacji zostały oszacowane w oparciu o podejście stosowane przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy. Przyjęta metoda obejmuje analizę kosztów poszczególnych działań oraz stosowanie porównań opartych na analogii, pozwalając na uwzględnienie specyfiki działań nawet w przypadku ograniczonych danych. Do wyceny kosztów posłużyły przede wszystkim informacje zebrane w ankietach, które dostarczył Urząd Miasta w Redzie, przeanalizowano również dokumenty takie jak Wieloletnia Prognoza Finansowa oraz sprawozdania dotyczące realizacji budżetu, plany zamówień publicznych oraz Projekt Budżetu Miasta Redy na 2025 rok.

Podczas szacowania kosztów uwzględniono aktualne możliwości finansowe miasta, bazując na wcześniejszych inwestycjach majątkowych. W efekcie określono maksymalny poziom wydatków, jaki Miasto może ponieść na realizację działań przewidzianych w planie. Przyjęto założenie, że środki na realizację działań będą pochodziły zarówno z miejskiego budżetu, jak i z zewnętrznych źródeł finansowania, o które Miasto będzie aplikować w przyszłości. W przypadku działań o charakterze nietechnicznym dodatkowo uwzględniono nakład pracy potrzebny na ich wdrożenie.

Ograniczona wiedza na temat szczegółów projektów, jak również długoterminowy charakter działań adaptacyjnych, rodzi niepewność co do ostatecznego poziomu kosztów i dostępnych źródeł finansowania. W związku z tym wszystkie podane wartości mają charakter orientacyjny i mogą ulec zmianie.

Całkowity, orientacyjny koszt wdrożenia i realizacji działań do 2030 roku oszacowano na ok. 109,5 miliona złotych. Najbardziej kosztownym elementem planu jest realizacja działań przypisanych do Celu 1 oraz 2, które stanowią większość całkowitego budżetu przeznaczanego na adaptację. Jest to spowodowane koniecznością przeprowadzenia dużych inwestycji, związanych

np. z rozbudową infrastruktury z uwzględnieniem potrzeb adaptacyjnych i środowiskowych czy też służących poprawie gospodarki wodnej. Szacunki zostały dostosowane zgodnie z Wytycznymi dotyczącymi wskaźników makroekonomicznych opracowanymi przez Ministerstwo Finansów. W tabeli 7 przedstawiono szacunkowe koszty realizacji działań adaptacyjnych.

Tab. 7. Szacunkowe koszty realizacji działań adaptacyjnych do 2030 roku

Nr działania	Nazwa działania	Szacunkowy koszt w zł (do 2030 roku)
1.1.	Uwzględnienie polityki klimatycznej w dokumentach strategicznych i planistycznych dotyczących Miasta Redy	960 970
1.2.	Rozwój systemów zarządzania danymi i informacjami na potrzeby wdrażania polityki klimatycznej	228 121
1.3.	Dostosowanie obiektów użyteczności publicznej i usług społecznych do zmieniających się warunków klimatycznych	35 731 259
1.4.	Działania na rzecz synergii adaptacji do zmian klimatu i ochrony środowiska	16 969 495
2.1.	Planowanie i rozbudowa systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym wdrażanie rozwiązań bazujących na naturze	40 555 500
2.2.	Planowanie i wdrażanie działań na rzecz zazieleniania Miasta	1 509 462
2.3.	Działania na rzecz zachowania różnorodności biologicznej Miasta Redy i jego przyrodniczego otoczenia	7 172 620
2.4.	Przeciwdziałanie powodziom i suszom, m.in. poprzez zwiększanie retencji korytowej rzeki Redy i Kanału Łyski	933 100
3.1.	Prowadzenie działań edukacyjnych i zwiększających świadomość potrzeb adaptacji do zmian klimatu i łagodzenia zmian klimatu	858 972
3.2.	Partycypacyjne kreowanie polityki rozwoju Miasta	2 782 350
3.3.	Wzmacnianie i aktualizowanie wiedzy administracji publicznej o adaptacji do zmian klimatu	216 405
4.1.	Stworzenie forum współpracy na rzecz adaptacji grup społecznych wrażliwych na zmiany klimatu	445 176
4.2.	Wzmacnianie współpracy w zakresie zarządzania kryzysowego w Mieście Redzie	498 312
4.3.	Wzmacnianie potencjału adaptacyjnego w zakresie finansowania adaptacji do zmian klimatu	652 420
	łącznie	109 514 162

Źródło: IOŚ-PIB na podstawie własnych analiz z wykorzystaniem danych UM

Adaptacja powinna być postrzegana nie tylko jako wydatek, lecz jako inwestycja oraz narzędzie podnoszące atrakcyjność miasta. Dzięki dobrze zaplanowanym działaniom samorząd tworzy przestrzeń, które są zarówno bezpieczne, jak i atrakcyjne. Dlatego adaptację do zmian klimatu warto rozważać w kontekście korzyści, jakie może przynieść dla Miasta Reda. Choć wdrażanie działań adaptacyjnych może wymagać znacznych nakładów finansowych, stanowi również okazję do pozytywnego wpływu na rozwój gospodarczy miasta. Należy przy tym podkreślić, że część kosztów ponoszonych na adaptację będzie wpisywała się w bieżącą działalność Miasta, np. zaangażowanie pracowników w pozyskanie funduszy zewnętrznych, co już dziś jest realizowane.

8.3 Możliwe źródła finansowania

Realizacja działań adaptacyjnych wymaga zastosowania montażu finansowego, ponieważ skala wyzwania adaptacyjnego bardzo często przekracza możliwości budżetowe samorządu. Kalkulacja kosztów działań adaptacyjnych uwzględnia wsparcie środków zewnętrznych. W przypadku braku

możliwości pozyskania funduszy zewnętrznych na realizację działań, nie będzie możliwe zrealizowanie wszystkich zamierzonych działań w pełni z funduszy własnych Gminy Miasto Reda. Działania zawarte w Miejskim Planie Adaptacji powinny być zatem sfinansowane ze źródeł zewnętrznych, środków własnych oraz źródeł uzupełniających. Poniżej przedstawiono możliwe źródła finansowania zewnętrznego:

Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko

W przypadku środków zewnętrznych najkorzystniejszym rozwiązaniem jest pozyskanie dotacji, np. z programu Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko.

W ramach działania FENX.02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom można pozyskać dofinansowanie na Wsparcie zrównoważonych systemów gospodarowania wodami opadowymi z udziałem zieleni, zielono-niebieskiej infrastruktury, rozwiązań opartych na przyrodzie. W ramach Działania FENX.02.05 Woda do spożycia wspierane są działania dotyczące dostępu do wody oraz zrównoważonej gospodarki wodnej, przedsięwzięcia związane z budową i modernizacją infrastruktury niezbędnej do ujęcia, uzdatniania, magazynowania i dystrybucji wody, w tym m.in. działania związane z ograniczaniem strat wody, jej odzyskiem, ponownym użyciem, zarządzaniem oraz zapewnieniem właściwego bezpieczeństwa dostarczania wody, mające na celu zagwarantowanie dostępu ludzi do odpowiedniej ilości i jakości wody do spożycia. Wsparcie przeznaczone jest dla inwestycji dotyczących zaopatrzenia w wodę gmin o liczbie ludności od 15 tys. mieszkańców.

Fundusze Europejskie dla Pomorza 2021- 2027

W ramach Działania **FEPM.02.09 Przystosowanie do zmian klimatu** wspierane będą przedsięwzięcia zwiększające poziom adaptacyjności oraz wzrost odporności na negatywne skutki zmian klimatu, w szczególności: zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych wraz z rozwojem błękitno-zielonej infrastruktury oraz rozwiązania oparte na naturze, działania zabezpieczające przez przed powodzią i suszą, zwłaszcza wspierające naturalną i małą retencję wodną, doskonalenie systemów monitorowania, wczesnego ostrzegania i prognozowania wystąpienia zagrożeń naturalnych, a także szybkiego reagowania i alarmowania oraz wzmacnianie służb ratowniczych, przedsięwzięcia edukacyjne dotyczące zmian klimatu i ochrony zasobów wodnych.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Celem programu priorytetowego Adaptacja do zmian klimatu realizowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w latach 2022-2029 jest m.in. upowszechnienie nowoczesnych, efektywnych i skutecznych rozwiązań służących poprawie jakości życia mieszkańców oraz poprawiających odporność miast na skutki zmian klimatu. Nabór wniosków odbywa się w trybie ciągłym, forma dofinansowania obejmuje pożyczkę do 100% kosztów kwalifikowanych i może być przeznaczona na działania w zakresie adaptacji do zmian klimatu, w tym „zielono – niebieska infrastruktura” likwidacja powierzchni nieprzepuszczalnych, zrównoważone systemy gospodarowania wodami opadowymi i kanalizacja deszczowa, zaopatrzenie ludności w wodę do picia. Beneficjentami programu są również służby ratownicze.

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku realizuje programy dotacyjne zgodne z obszarami priorytetowymi ujętymi w *Strategii działania WFOŚiGW w Gdańsku na lata 2025-2028. Adaptacja do zmian klimatu* została wskazana jako jeden z priorytetów horyzontalnych i ujęta w *Liście przedsięwzięć priorytetowych* i objęta działaniami, m.in.: mające na celu przeciwdziałanie klęskom żywiołowym, zapobieganie zagrożeniom środowiska, w tym poważnym awariom i likwidację ich skutków, jak również mające na celu monitorowanie zjawisk, które mogą doprowadzić do klęsk żywiołowych, dotyczące przeprowadzania i wdrażania audytów mających na celu poprawę funkcjonowania instalacji gospodarki wodno-ściekowej oraz zwiększenie ich efektywności energetycznej, przedsięwzięcia związane z wdrożeniem programu działań polegających na zmniejszeniu i zapobieganiu zanieczyszczeniom wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych, o którym mowa w art. 104 Prawa Wodnego.

Instrument Zielonej Transformacji Miast

Jednostki samorządu terytorialnego mają możliwość pozyskania pożyczki wspierającej zieloną transformację miast ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności. **W ramach instrumentu możliwe jest finansowanie wkładu własnego w projekcie już finansowanym z innego źródła krajowego.** Pożyczkę możesz przeznaczyć na sfinansowanie projektu przyczyniającego się do redukcji negatywnego oddziaływania ludzi na środowisko przyrodnicze oraz prowadzącego do neutralności klimatycznej, w szczególności w takim zakresie jak:

- rozwój inwestycji zwiększających wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii jako źródła energii w mieście,
- wdrażanie energooszczędnych technologii oświetlenia dróg, budynków użyteczności publicznej i przestrzeni publicznych,
- wykorzystanie rozwiązań proekologicznych, w tym dotyczących zwiększania efektywności energetycznej oraz zastosowania OZE w budynkach użyteczności publicznej, budynkach innych niż mieszkalne i przestrzeniach otwartych,
- tworzenie bezpiecznej i zielonej infrastruktury w wielofunkcyjnych, otwartych przestrzeniach publicznych, gdzie priorytetem będą działania i inwestycje przyczyniające się do zrównoważonej odnowy miast i podwyższenia standardów jakości środowiska na podstawie kompleksowej koncepcji zagospodarowania przestrzeni,
- rozwój energetyki rozproszonej i obywatelskiej, w tym klastrów energii i spółdzielni energetycznych wraz z lokalnymi magazynami energii,
- rozwój systemów gospodarowania wodami, monitoringu powietrza, zarządzania procesem zazieleniania miast i technologii typu smart city oraz monitoring zużycia paliw, energii elektrycznej i ciepłej, gospodarki odpadami na poziomie miasta lub w budynkach mieszkalnych czy budynkach użyteczności publicznej,
- rozwój infrastruktury transportu zeroemisyjnego (pieszego, rowerowego) zintegrowanego z zeroemisyjnym transportem zbiorowym, optymalizacja pracy przewozowej miejskiego transportu publicznego, w tym aplikacje rozwiązań ICT oraz usług elektronicznych,
- zwiększenie terenów zieleni w miastach i powierzchni biologicznie czynnej (w tym tworzenie farm i upraw miejskich), ochrony tych już istniejących oraz rozbudowa i doposażenie terenów zieleni w infrastrukturę techniczną zachęcającą do korzystania z nich,

- tworzenie centrów edukacji i szkoleń w zakresie zielonej transformacji z wykorzystaniem zaawansowanych technologii.

Skutkiem projektu nie może być zmniejszenie powierzchni biologicznie czynnej, zasklepanie gleby oraz wycinka drzew (z wyjątkami) czy nieuzasadnione wyburzanie obiektów.

Nabór wniosków ma charakter otwarty i ciągły.

Program Life

Instrument finansowy Unii Europejskiej poświęcony wyłącznie współfinansowaniu projektów z dziedziny ochrony środowiska, w tym przyrody oraz wpływu człowieka na klimat i dostosowania się do jego zmian. Jego głównym celem jest wspieranie procesu wdrażania wspólnotowego prawa ochrony środowiska, realizacja unijnej polityki w tym zakresie, a także identyfikacja i promocja nowych rozwiązań dla problemów dotyczących środowiska i klimatu. Wnioski o dofinansowanie projektów w ramach programu LIFE mogą być składane przez osoby prawne zarejestrowane w dowolnym kraju członkowskim Unii Europejskiej. Mogą to więc być firmy, instytucje publiczne oraz organizacje pozarządowe.

W perspektywie finansowej na lata 2021-2027 Program LIFE podzielono dwa obszary: środowisko oraz działania na rzecz klimatu. Zgodnie z dokumentami programowymi LIFE Wnioskodawcy mogą ubiegać się o dofinansowanie ze środków Komisji Europejskiej na realizację projektów w wysokości standardowo do 60% kosztów kwalifikowanych, a w przypadku projektów przyrodniczych do 75% (w przypadku projektów służących gatunkom i siedliskom priorytetowym/zagrożonym). Polscy Wnioskodawcy planujący realizację projektu LIFE na obszarze Polski mogą dodatkowo ubiegać się o współfinansowanie projektu ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Uzupełniające źródła finansowania

Krajowe i unijne środki publiczne odgrywają istotną rolę w finansowaniu działań adaptacyjnych związanych ze zmianami klimatu, jednak istnieje wiele dodatkowych źródeł, które mogą wspierać ten proces. Ważnym uzupełnieniem są fundusze pochodzące od osób prywatnych, przedsiębiorstw, organizacji pozarządowych oraz granty zdobywane przez naukowców. Wzrost świadomości społecznej na temat zagrożeń klimatycznych oraz dostępność różnych programów dotacyjnych mogą zachęcać mieszkańców do podejmowania własnych inwestycji w inicjatywy adaptacyjne. Dzięki budżetowi obywatelskiemu społeczności lokalne mogą aktywnie uczestniczyć w alokacji części funduszy publicznych, wybierając projekty, które uważają za priorytetowe dla swojej okolicy.

Istotnym mechanizmem finansowania są także partnerstwa publiczno-prywatne, które umożliwiają wykorzystanie zasobów sektora prywatnego, takich jak kapitał, nowoczesne technologie czy wiedza ekspercka. Coraz większe zaangażowanie organizacji pozarządowych w projekty związane z zazielenianiem przestrzeni miejskich również wspiera adaptację do zmian klimatu. Ważną rolę odgrywają również naukowe inicjatywy i programy partnerskie, takie jak Program Horyzont Europa, który promuje innowacyjne rozwiązania umożliwiające społecznościom zwiększanie odporności na zmiany klimatu. Korzystanie z różnych źródeł finansowania pozwoli na elastyczne podejście do wdrażania miejskiego planu adaptacji.

8.4 Monitoring realizacji i ewaluacja MPA

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda podlega przeglądowi. Monitorowanie stanu realizacji działań określonych w Miejskim Planie Adaptacji będzie stanowiło źródło informacji na temat postępu we wdrażaniu zaplanowanych działań. Monitorowanie realizacji działań adaptacyjnych powierza się jednostce koordynującej odpowiedzialnej za wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji wskazanej przez Burmistrza Miasta Reda, tj. Zespołowi zadaniowemu do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda".

Ocena postępu realizacji Planu będzie dokonywana co dwa lata na podstawie zebranych informacji dotyczących realizacji poszczególnych działań oraz określenia osiągniętych wartościach mierników monitorowania i wskaźników monitorowania Planu. Proponowany zakres zbieranych informacji o realizacji działań zawiera tabela 8, zaś w tabelach 9 i 10 wskazano mierniki i wskaźniki kontekstowe.

Tab. 8. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Nr działania	Kategoria działania*	Liczba działań				Łączny koszt prowadzonych działań [zł]	Koszty poniesione z własnego budżetu [zł]	Pozyskane zewnętrzne środki finansowe i ich źródła [zł]
		zainicjowanych	zaplanowanych	realizowanych	zrealizowanych			
1.1								
1.2								
1.3								
1.4								
2.1								
2.2								
2.3								
2.4								
3.1								
3.2								
3.3								
4.1								
4.2								
4.3								

* – działania edukacyjne i informacyjne, działania organizacyjne oraz działania techniczne

Tab. 9. Mierniki monitorowania celów Miejskiego Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Lp.	Wskaźnik	Nr celu, którego dotyczy miernik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa	Wartość oczekiwana	Rok osiągnięcia wartości docelowej	Źródło informacji
1	Jakość życia (ocena komfortu życia w mieście przez mieszkańców) – dobra i bardzo dobra	Cel 1 Cel 2	%	87,5*	87,5 Utrzymanie poziomu	2030	<i>Badania ankietowe</i> Referat Rozwoju w współpracy z Referatem Organizacyjnym i Stanowiskiem ds. Komunikacji Zewnętrznej
2	Dbłość o tereny zielone w mieście – dobra i bardzo dobra	Cel 2	%	66,2*	66,2 Utrzymanie poziomu	2030	<i>Badania ankietowe</i> Referat Rozwoju w współpracy z Referatem Organizacyjnym i Stanowiskiem ds. Komunikacji Zewnętrznej
3	Jakość zarządzania miastem przez władze samorządowe – dobra i bardzo dobra	Cel 3 Cel 4	%	59,5*	59,5 Utrzymanie poziomu	2030	<i>Badania ankietowe</i> Referat Rozwoju w współpracy z Referatem Organizacyjnym i Stanowiskiem ds. Komunikacji Zewnętrznej

* wg badań przedstawionych w „Raporcie społecznym. Diagnoza potrzeb i ocena jakości istniejących warunków życia mieszkańców miasta Redy”, Urząd Miasta w Redzie, czerwiec 2020

Tab. 10. Wskaźniki monitorowania osiągnięcia celów Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa (stan na dzień 31.12.2024)	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Rok osiągnięcia wartości docelowej	Źródło informacji
1.	udział powierzchni miasta objętej miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego w powierzchni miasta, uwzględniającymi adaptację do zmian klimatu	1.1	[%]	31	40	2030	Referat Urbanistyki i Architektury
2.	liczba pracowników Urzędu Miasta w Redzie posiadających	1.2	[os]	20	30	2030	Zespół ds. Informatyzacji Urzędu

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa (stan na dzień 31.12.2024)	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Rok osiągnięcia wartości docelowej	Źródło informacji
	uprawnienia w zakresie wprowadzania danych do SIP						
3.	odsetek przeszkolonych pracowników w zakresie wykorzystania danych i SIP [szt.]	1.2	[%]	20%	100%	2030	Zespół ds. Informatyzacji Urzędu
4.	liczba budynków miejskich wyposażonych w rozwiązania małej retencji	1.3	[szt.]	1	3	2030	Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej we współpracy z Referatem Komunalno-Gospodarczym
5.	liczba budynków miejskich zmodernizowanych pod kątem termoizolacyjności	1.3	[szt.]	4	7	2030	Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej we współpracy z Referatem Komunalno-Gospodarczym
6.	liczba i łączna moc instalacji OZE w budynkach użyteczności publicznej	1.4	[szt.] [MW]	10 0,380	13 0,480	2030	Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej we współpracy z Referatem Komunalno-Gospodarczym
7.	opracowanie wytycznych dot. pielęgnacji zieleni	1.4	[szt.]	0	1	2030	Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
8.	pojemność nowobudowanych i modernizowanych obiektów retencyjnych funkcjonujących na obszarze miasta	2.1	[m³]	1730	2600	2030	Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej
9.	liczba zinwentaryzowanych drzew	2.2	[szt.]	379	579	2030	Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
10.	liczba wydarzeń informacyjno-edukacyjnych (np. szkoleń, kursów,	2.2	[szt.]	3	42	2030	Referat Organizacyjny we współpracy

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa (stan na dzień 31.12.2024)	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Rok osiągnięcia wartości docelowej	Źródło informacji
	konferencji i seminariów, sadzenie drzew) związanych z ochroną i planowaniem zieleni w mieście						z Referatem Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni, Referatem Oświaty i Spraw Społecznych oraz Stanowiskiem ds. Komunikacji Zewnętrznej
11.	liczba przedsięwzięć wykorzystujących rozwiązania z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury realizowanych przez Miasto	2.3	[szt.]	0	2	2030	Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej
12.	liczba pomników przyrody ożywionej w Mieście	2.3	[szt.]	27	32	2030	Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
13.	udział powierzchni miasta pokrytej aktami prawa miejscowego uwzględniającymi zagrożenia powodziowe i suszą	2.4	[%]	22	100	2030	Referat Urbanistyki i Architektury
14.	liczba wydarzeń edukacyjnych (szkoleń, kursów, konferencji i seminariów) związanych z adaptacją do zmian klimatu zorganizowanych w Mieście	3.1	[szt.]	3	32	2030	Referat Organizacyjny we współpracy z Referatem Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni, Referatem Oświaty i Spraw Społecznych oraz Stanowiskiem ds. Komunikacji Zewnętrznej
15.	liczba pracowników urzędu i jednostek miejskich uczestniczących w danym roku w	3.2	[os.]	0	10	2030	Referat Organizacyjny

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa (stan na dzień 31.12.2024)	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Rok osiągnięcia wartości docelowej	Źródło informacji
	kursach i szkoleniach związanych z podnoszeniem kompetencji w zakresie partycypacji						
16.	liczba szkoleń w zakresie adaptacji do zmian klimatu, w których brali udział pracownicy Urzędu Miasta w Redzie i jednostek podległych	3.3	[szt.]	3	18	2030	Referat Organizacyjny
17.	liczba mieszkańców uczestniczących w spotkaniach, warsztatach i lekcjach poświęconych pomocy sąsiedzkiej	4.1	[os.]	50	450	2030	Referat Organizacyjny we współpracy z Referatem Oświaty i Spraw Społecznych oraz Stanowiskiem ds. Komunikacji Zewnętrznej
18.	wysokość środków finansowych przeznaczonych na doposażenie magazynu przeciwpowodziowego/ kryzysowego	4.2	[zł]	3 800,00	50 000,00	2030	Zespół Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego
19.	wysokość funduszy zewnętrznych pozyskanych na projekty adaptacyjne	4.3	[zł]	6 199 770,01	15 317 967,80	2030	Referat Rozwoju
20.	wysokość funduszy wewnętrznych przeznaczonych na projekty adaptacyjne	4.3	[zł]	3 586 485	7 988 407	2030	Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni we współpracy z Referat Rozwoju i Referatem Inwestycji i Inżynierii Miejskiej

Zgodnie z art. 18c ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.) raz na dwa lata przygotowywane będzie sprawozdanie z wdrażania Miejskiego Planu Adaptacji. Sprawozdanie to zgodnie z art. 18c ust. 3 ww. ustawy zawierało będzie:

- 1) dane dotyczące miasta, dla którego jest sporządzane sprawozdanie,
- 2) informacje o celach i działaniach adaptacyjnych do zmian klimatu,
- 3) informacje o osiągniętych wartościach mierników monitorowania i wskaźników monitorowania planu,
- 4) wnioski i rekomendacje wynikające z monitorowania.

Po zatwierdzeniu sprawozdania przez Burmistrza Miasta Redy będzie ono udostępnione w sposób umożliwiający opinii publicznej zapoznanie się z jego treścią, w tym na stronie internetowej Biuletynu Informacji Publicznej Urzędu Miasta w Redzie. Sprawozdania będą również przekazywane do Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego (zgodnie z art. 18c ust. 4 ww. ustawy). W przypadku zmiany przepisów w zakresie sprawozdawczości, sprawozdania zostaną dostosowane do aktualnych przepisów.

Zadaniem ewaluacji jest sprawdzenie, czy w wyniku podejmowanych działań osiągnięto spodziewane rezultaty oraz czy przełożyły się one na realizację wyznaczonych celów Miejskiego Planu Adaptacji. W procesie ewaluacji wykorzystywane są informacje pochodzące z monitoringu, dodatkowe badania ewaluacyjne oraz mierniki i wskaźniki kontekstowe (tab. 9 i 10). Wartości bazowe zostały określone wg stanu na 31.12.2024 r. i zostaną zweryfikowane po podjęciu przez Radę Miasta uchwały o przyjęciu MPA wg stanu na dzień podjęcia tej uchwały. Wartości docelowe powinny zostać osiągnięte do 31.12.2030 r.

Ze względu na 5-letni czas obowiązywania Miejskiego Planu Adaptacji przewiduje się przygotowanie ewaluacji w trybie *ex-post*, czyli po zakończeniu jego obowiązywania i wdrażania. Ewaluacja *ex-post* ma charakter podsumowujący efekty realizacji Miejskiego Planu Adaptacji i powinna być podstawą do podjęcia decyzji o aktualizacji Planu na kolejny okres planistyczny. W trakcie wdrażania MPA zostanie przeprowadzony monitoring.

Za wykonanie lub zlecenie wykonania badań oraz raportów ewaluacyjnych odpowiadać będzie jednostka koordynująca odpowiedzialna za wdrażanie Planu Adaptacji wskazana przez Burmistrza Miasta Redy, tj. Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda".

8.5 Harmonogram wdrażania MPA

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda podlega bieżącemu monitoringowi realizacji działań i ich ewaluacji w cyklach dwuletnich. Przewiduje się aktualizację Miejskiego Planu Adaptacji w cyklach sześcioletnich. Ważnym elementem wdrażania Miejskiego Planu Adaptacji jest jego promocja, która będzie prowadzona przez cały okres realizacji Planu.

W tabeli 11 przedstawiono cykl życia Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Redy wraz z harmonogramem wykonania poszczególnych czynności. Dodatkowo, w tabeli 12 pokazano harmonogram rzeczowo-finansowy wdrażania działań adaptacyjnych. Działania realizowane w ramach celu 1. Włączenie polityki klimatycznej do polityk sektorowych i celu 2. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury będą realizowane sukcesywnie w miarę pozyskiwania środków.

Działania realizowane w ramach celu 3. Wzmacnianie świadomości klimatycznej społeczności Miasta Redy i celu 4. Wzmacnianie współpracy i budowanie koalicji na rzecz adaptacji do zmian klimatu mają charakter ciągły i większość z nich wymaga cykliczności realizacji (działania podnoszące świadomość mieszkańców i urzędników miejskich oraz działania z zakresu współpracy w mieście i z gminami sąsiednimi).

Tab. 11. Harmonogram wdrażania Planu Adaptacji

Lp.	Czynność	Lata					
		2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.	Opracowanie planu						
2.	Przyjęcie Planu przez Radę Miejską						
3.	Promocja Planu						
4.	Realizacja Planu:						
5.	Bieżący monitoring realizacji działań						
6.	Ewaluacja realizacji działań						
7.	Aktualizacja Planu						

Tab. 12. Harmonogram rzeczowo finansowy-wdrażania działań adaptacyjnych

Nr działania	Czynność	Koszty wdrażania działań	Lata					
			2025	2026	2027	2028	2029	2030
1.1	Uwzględnienie polityki klimatycznej w dokumentach strategicznych i planistycznych dotyczących Miasta Redy	960 970						
1.2	Rozwój systemów zarządzania danymi i informacjami na potrzeby wdrażania polityki klimatycznej	228 121						
1.3	Dostosowanie obiektów użyteczności publicznej i usług społecznych do zmieniających się warunków klimatycznych	35 731 259						
1.4	Działania na rzecz synergii adaptacji do zmian klimatu i ochrony środowiska	16 969 495						
2.1	Planowanie i rozbudowa systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym wdrażanie rozwiązań bazujących na naturze	40 555 500						
2.2	Planowanie i wdrażanie działań na rzecz zazieleniania Miasta	1 509 462						
2.3	Działania na rzecz zachowania różnorodności biologicznej Miasta Redy i jego przyrodniczego otoczenia	7 172 620						
2.4	Przeciwdziałanie powodziom i suszom, m.in. poprzez zwiększanie retencji korytowej rzeki Redy i Kanału Łyski – działania powiązane z Planem zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Wisły	933 100						

Nr działania	Czynność	Koszty wdrażania działań	Lata					
			2025	2026	2027	2028	2029	2030
2.4.	Przeciwdziałanie powodziom i suszom, m.in. poprzez zwiększanie retencji korytowej rzeki Redy i Kanału Łyski – pozostałe działania							
3.1	Prowadzenie działań edukacyjnych i zwiększających świadomość potrzeb adaptacji do zmian klimatu i łagodzenia zmian klimatu	858 972						
3.2	Partycypacyjne kreowanie polityki rozwoju Miasta	2 782 350						
3.3	Wzmacnianie i aktualizowanie wiedzy administracji publicznej o adaptacji do zmian klimatu	216 405						
4.1	Stworzenie forum współpracy na rzecz adaptacji grup społecznych wrażliwych na zmiany klimatu	445 176						
4.2	Wzmacnianie współpracy w zakresie zarządzania kryzysowego w Mieście Redzie	498 312						
4.3	Wzmacnianie potencjału adaptacyjnego w zakresie finansowania adaptacji do zmian klimatu	652 420						

9 Wnioski i rekomendacje

- Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Reda stanowi podstawę do planowania rozwoju i podejmowania przez władze Miasta decyzji z uwzględnieniem zmian klimatu.
- Miasto Reda będzie dążyć do wzrostu odporności (rezyliencji) na zmiany klimatu, tak, aby w 2030 roku Reda była miastem z zieloną perspektywą, nowoczesnym, świadomym, przygotowanym do wyzwań wynikających ze zmian klimatu. Dążenie to będzie realizowane poprzez:
 - włączenie polityki klimatycznej do polityk sektorowych, mając na względzie kompleksowość i perspektywiczność rozwoju Miasta w warunkach zmieniającego się klimatu,
 - rozwijanie błękitno-zielonej infrastruktury, która jest optymalnym rozwiązaniem adaptacyjnym w sytuacji rosnących zagrożeń klimatycznych, takich jak fale upałów, wpływające negatywnie na warunki życia i zdrowie mieszkańców Redy, intensywne opady deszczu powodujące w podtopienia w licznych częściach Miasta, powódzie od rzeki Redy oraz susze, zagrażające dostępności wody dla ludzi i ekosystemów,
 - wzmacnianie świadomości klimatycznej społeczności Miasta Redy oraz współpracy i budowanie koalicji na rzecz adaptacji do zmian klimatu, które przynieść mogą Miastu wiele korzyści, nie tylko w adaptacji do zmian klimatu, ale dają realną szansę na zwiększenie zaangażowania i współdziałania wszystkich interesariuszy na rzecz rozwoju Miasta.
- W odpowiedzi na potrzeby adaptacyjne Miasto Reda będzie wdrażać następujące działania:
 - w ramach celu: Włączenie polityki klimatycznej do polityk sektorowych
 - uwzględnienie polityki klimatycznej w dokumentach strategicznych i planistycznych dotyczących Miasta Redy,

- rozwój systemów zarządzania danymi i informacjami na potrzeby wdrażania polityki klimatycznej,
 - dostosowanie obiektów użyteczności publicznej i usług społecznych do zmieniających się warunków klimatycznych,
 - działania na rzecz synergii adaptacji do zmian klimatu i ochrony środowiska,
- b) w ramach celu: Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury
- planowanie i rozbudowa systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym wdrażanie rozwiązań bazujących na naturze,
 - planowanie i wdrażanie działań na rzecz zazieleniania Miasta,
 - działania na rzecz zachowania różnorodności biologicznej Miasta Redy i jego przyrodniczego otoczenia,
 - przeciwdziałanie powodziom i suszom, m.in. poprzez zwiększanie retencji korytowej rzeki Redy i Kanału Łyski,
- c) w ramach celu: Wzmacnianie świadomości klimatycznej społeczności Miasta Redy
- prowadzenie działań edukacyjnych i zwiększających świadomość potrzeb adaptacji do zmian klimatu i łagodzenia zmian klimatu,
 - partycypacyjne kreowanie polityki rozwoju Miasta,
 - wzmacnianie i aktualizowanie wiedzy administracji publicznej o adaptacji do zmian klimatu,
- d) w ramach celu: Wzmacnianie współpracy i budowanie koalicji na rzecz adaptacji do zmian klimatu
- stworzenie forum współpracy na rzecz adaptacji grup społecznych wrażliwych na zmiany klimatu,
 - wzmacnianie współpracy w zakresie zarządzania kryzysowego w Mieście Redzie,
 - wzmacnianie potencjału adaptacyjnego w zakresie finansowania adaptacji do zmian klimatu;
4. We wdrażaniu działań adaptacyjnych rekomenduje się uwzględnienie następujących kwestii:
- w realizacji wszelkich przedsięwzięć oszczędne gospodarowanie zasobami, w tym stosowanie zielonych zamówień publicznych, mających na celu uwzględnienie kwestii środowiskowych w planowaniu, projektowaniu i realizacji zamierzeń,
 - w wybieraniu konkretnych rozwiązań świadomie kierowanie się zasadą „nie czyni poważnych szkód” (*do not significant harm*, DNSH), wybieranie rozwiązań, które realizują różne cele środowiskowe, a także cele społeczne i gospodarcze Miasta i regionu,
 - uznanie pierwszeństwa rozwiązań bazujących na naturze (NBS) przed rozwiązaniami infrastruktury technicznej,
 - wykorzystanie szans, jakie daje współpraca na różnych poziomach, w tym realizowanie wspólnych projektów z różnymi podmiotami – innymi jednostkami samorządu terytorialnego, w ramach Komunalnego Związku „Doliny Redy i Chylonki” oraz Metropolii Gdańsk-Gdynia-Sopot, z administracją centralną, ze środowiskiem naukowym, organizacjami społecznymi i sektorem prywatnym,
 - wykorzystanie szans, jakie dla budowania odporności Redy do zmian klimatu płyną z zaangażowania lokalnej społeczności we wdrażanie MPA.; w tym celu ważne jest podejmowanie działań dla zwiększenia akceptowalności działań podejmowanych przez administrację publiczną.

5. Rekomenduje się, aby w ramach prac nad strategicznymi i planistycznymi dokumentami Miasta Redy wykorzystane zostały wyniki analizy zjawisk klimatycznych zawarte w Diagnozie opracowanej na potrzeby MPA. W przygotowaniu diagnoz na potrzeby planowania rozwoju Miasta, zmiany klimatu oraz zagrożenia z nimi związane powinny być uwzględnione jako istotne uwarunkowania rozwoju Miasta.
6. W formułowaniu celów klimatyczno-środowiskowych w dokumentach strategicznych i planistycznych Miasta kluczowe jest włączenie kwestii adaptacji do zmian klimatu w sposób zapewniający spójność polityki rozwoju i polityki adaptacyjnej wyrażonej w MPA.
7. W kształtowaniu polityki społecznej ważne jest uwzględnienie problemu zwiększającego się ryzyka zdrowotnego dla mieszkańców Miasta, wynikającego z prognozowanego wzrostu występowania chorób klimatozależnych.
8. W kształtowaniu przestrzeni Miasta Redy rekomenduje się uwzględnienie następujących kwestii:
 - kształtowanie funkcji terenów z uwzględnieniem prognozowanych zmian klimatu, przede wszystkim wzrostu zagrożenia upałami, intensywnymi opadami deszczu, suszą i powodzią, które zostały wskazane jako najważniejsze zjawiska klimatyczne, na które ekspozowane jest Miasto Reda,
 - zachowanie istniejących terenów rolnych i leśnych oraz zapewnienie ochrony terenów otwartych, w szczególności w obszarze Mościch Błot; uwzględnienie rekomendacji zawartych w Audycie Krajobrazowym Województwa Pomorskiego dla krajobrazu priorytetowego „Łąki zalewowe w dolinie rzeki Redy w rejonie Mościch Błot”,
 - zachowanie i tworzenie terenów zieleni, w szczególności zieleni wysokiej, tworzenie enklaw dzikiej przyrody oraz wprowadzenie form ochrony przyrody dla obszarów cennych przyrodniczo i ważnych dla społeczności Redy,
 - jednoznaczne ustalanie granic obszarów pełniących funkcje przyrodnicze oraz zasad ich ochrony i zrównoważonego użytkowania, a także zapewnianie ciągłości i przestrzennej spójności pomiędzy tymi obszarami,
 - zapewnienie równowagi pomiędzy rodzajami użytkowania gruntów w skali Miasta i osiedli, zapewnienie odpowiedniego udziału powierzchni biologicznie czynnej, zgodnie z rekomendacjami wskazanymi w „Koncepcji zazieleniania Miasta Redy”,
 - w planowaniu terenów zieleni uwzględnienie ich dostępności dla wszystkich mieszkańców.

10 Literatura i wykorzystane materiały

1. AlertRCB – Rządowe Centrum Bezpieczeństwa – Portal Gov.pl (www.gov.pl)
2. Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego, <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>
3. Baza danych obiektów topograficznych. BDOT10k
4. Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody. CRFOP <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/index.jsf>
5. Diagnoza stanu i koncepcja rozwoju turystyki wodnej w województwie pomorskim 2030, Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego
6. Galon R. (red.), 1972. Geomorfologia Polski, t.2 Niż Polski. Wyd. PWN, Warszawa
7. Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na terenie Gminy Miasto Reda na lata 2021-2030. 2020. Uchwała nr XXVII/288/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 r.
8. Gminny Program Opieki nad Zabytkami Gminy Miasto Reda na lata 2021-2024. 2020. Załącznik do uchwały nr XXVII/284/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 r.
9. <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/infografiki/mocniejsze-lasy-na-zmiany-klimatu>
10. <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/?usedesktop=true>
11. <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/>
12. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>
13. <https://geoserwis.gdos.gov.pl/>
14. <https://kajaki.pomorskie.eu/>
15. <http://pomorskieszlakipttk.pl/szlaki-piesze/>
16. <https://reda.e-mapa.net/>
17. https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gpmmap=gpMZP
18. <https://www.aquaparkreda.pl/>
19. <http://www.mosir.reda.pl/obiekty-mosir/>
20. <https://www.gov.pl/web/nfosiaw/nabory-life-2024>
21. <https://audyt.pbpr.pomorskie.pl/audyt/index.php>
22. <https://pbpr.pomorskie.pl/wp-content/uploads/MENU/Audyt-krajobrazowy/Konsultacje/krajobrazy-priorytetowe/22-313.51-10.pdf>
23. Lista-przedswiezec-priorytetowych-WFOSiGW-w-Gdansku-na-rok-2024.pdf
24. Miejski Biuletyn Informacyjny REDA.pl. nr 2(216). 2023
25. Opracowanie ekofizjograficzne dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego Miasta Reda, W. Staszek, B. Łęczycki, P. Janowski. Gdynia 2022.
26. Orłowski R., 1998. Mapa Hydrogeologiczna Polski, skala 1: 50 000, arkusz Rumia, PIG warszawa
27. Program Senioralny dla Gminy Miasto Reda na lata 2023-2027. 2023. Uchwała nr LIX/566/2023 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 26 stycznia 2023 r.
28. Program Ochrony Środowiska dla Miasta Redy na lata 2019-2022 z perspektywą na lata 2023-2026. 2019. Uchwała nr XII/110/2019 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 19 września 2019 r.
29. Rąkowski G. 2024. Gatunki zwierząt występujące na terenie Miasta Reda. Ekspertyza wykonana w lipcu 2024.
30. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2018 roku
31. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2019 roku
32. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2020 roku
33. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2021 roku
34. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2022 roku

35. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2023 roku
36. Roczny Program Współpracy Gminy Miasto Reda z organizacjami pozarządowymi i innymi podmiotami prowadzącymi działalność pożytku publicznego na rok 2024. 2023. Uchwała nr LXVII/642/2023 Rady Miejskiej W Redzie z dnia 26 października 2023 r.
37. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 października 2022 r. w sprawie przyjęcia Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Wisły, (Dz.U. 2022, poz. 2739)
38. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 15 lipca 2021 roku w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy, Dz. U. z 3 września 2021 r., poz. 1615
39. Regulamin Organizacyjny Urzędu Miasta w Redzie - BIP Urzędu Miasta Redy (bip.reda.pl)
40. Richling A, Solon J, Macias A, Balon J, Borzyszkowski J, Kistowski M. 2021. Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
41. Standardowy Formularz Danych dla obszaru Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007, aktualizacja 2024
42. Statystyczne Vademecum Samorządowca. Województwo pomorskie.
<https://svs.stat.gov.pl/11/89/531>
43. Statystyczne Vademecum Samorządowca. Reda. <https://svs.stat.gov.pl/2830/17/31>
44. Staszek W., Łęczycki B., Janowski P. 2022. Opracowanie ekofizjograficzne dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego miasta Reda, Gdynia.
45. Stenka Z. 2015. Program ochrony przyrody na lata 2015–2024. Nadleśnictwo Wejherowo. BULiGL Oddział w Gdyni.
46. Strategia Rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku, Załącznik do uchwały Nr XXVII/289/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 r.
47. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Redy. Uchwała nr XXIX/239/97 z dnia 8.04.1997 z późniejszymi zmianami.
48. www.booking.com
49. Szczegółowy Opis Priorytetów Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027. Wersja SZOP.FENX.009
50. Szczegółowy Opis Priorytetów Programu Fundusze Europejskie dla Pomorza 2021-2027. Wersja SZOP.FEPM.012
51. Uchwała Nr LXVII/651/2023 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 26 października 2023 r. w sprawie przystąpienia do przygotowania miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Redy https://prawomiejscowe.pl/UrządMiastaRedy/document/993597/Uchwała-LXVII_651_2023
52. Uchwała 377/79/25 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 1 kwietnia 2025 r. w sprawie przyjęcia II projektu Audytu Krajobrazowego Województwa Pomorskiego i wyłożenia do publicznego wglądu
53. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.)
54. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (t. jedn. Dz.U. 2024 poz. 1112 z późn. zm.)
55. Zarządzenie nr ZK/11/2023 Burmistrza Miasta Redy z dnia 20 listopada 2023 r. w sprawie powołania Zespołu zadaniowego do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" ze zmianami

Spis tabel

Tab. 1. Uwzględnienie w MPA wymagań Ustawy z Prawo ochrony środowiska (t. jedn. Dz. U. 2024, poz. 54 z późn. zm.)	9
Tab. 2. Podmioty gospodarcze w Redzie wg Polskiej Klasyfikacji Działalności w latach 2019-2023	14
Tab. 3. Ocena ekspozycji Miasta Redy na wybrane zjawiska klimatyczne i ich pochodne	27
Tab. 4. Macierz wrażliwości sektorów w Redzie	50
Tab. 5. Macierz wrażliwości struktury funkcjonalno-przestrzennej Redy	51
Tab. 6. Potrzeby w zakresie wzmacniania potencjału adaptacyjnego w Mieście Reda	54
Tab. 7. Szacunkowe koszty realizacji działań adaptacyjnych do 2030 roku	75
Tab. 8. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym	79
Tab. 9. Mierniki monitorowania celów Miejskiego Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym	80
Tab. 10. Wskaźniki monitorowania osiągnięcia celów Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym ...	80
Tab. 11. Harmonogram wdrażania Planu Adaptacji	85
Tab. 12. Harmonogram rzeczowo finansowy wdrażania działań adaptacyjnych	85

Spis rysunków

Rys. 1. Położenie Redy na tle jednostek fizycznogeograficznych	11
Rys. 2. Miasto Reda na tle obszarów chronionych	13
Rys. 3. Etapy opracowania MPA	19
Rys. 4. Podejście do oceny ryzyka klimatycznego	22
Rys. 5. Zasięg powodzi o prawdopodobieństwie 0,2, 1 i 10%	25

Załączniki

Załącznik 1. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Ekspozycja Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne

Załącznik 2. Mapy

Załącznik 3. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla Miasta Redy

Załącznik 4. Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda. Koncepcja zazieleniania Miasta

Gmina Miasto Reda
ul. Gdańska 33, 84-240 Reda



Załącznik 1

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda

Ekspozycja Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne

Reda, Warszawa, 2024



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



**Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda
został opracowany pod kierunkiem:**

Agnieszki Kuśmierz – kierownik projektu,
koordynator
Małgorzaty Hajto – kierownik merytoryczny



**Ekspozycja Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne
w ramach Miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Reda
została opracowana przez Zespół Ekspertów IOŚ-PIB w składzie:**

Anna Romańczak
Agnieszka Kuśmierz
Maciej Jefimow
Maria Kłeczek
Aleksandra Starzomska
Izabela Potapowicz
Michał Marcinkowski
Klaudia Chruściel
Olga Hałacz
Patrycja Zając



**we współpracy z Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu
Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" w składzie:**

Dominika Kudlińska
Jakub Pilarski
Hanna Janiak
Agnieszka Dybicz
Hanna Dziubek-Lechowska
Joanna Frankowska
Piotr Grzymkowski
Honorata Ignacek
Karol Jaworski
Patrycja Krauze-Maślankowska
Dorota Kobiella
Mirośław Kolasiński
Marek Kopicki
Jarosław Kubera
Grażyna Lemańczyk
Justyna Mazur-Dziadkiewicz
Maciej Pioch
Stella Sobczak
Dorota Tarnowska
Jacek Thiel



SPIS TREŚCI

1	Wprowadzenie	5
2	Obserwowane zmiany warunków klimatycznych	8
2.1	Uwagi metodyczne	8
2.2	Warunki termiczne	9
2.2.1	Średnia roczna temperatura powietrza	9
2.2.2	Średnia miesięczna temperatura powietrza	10
2.2.3	Temperatura maksymalna	10
2.2.4	Temperatura minimalna	12
2.2.5	Dni gorące	13
2.2.6	Dni upalne	14
2.2.7	Fale upałów	15
2.2.8	Noce tropikalne	15
2.2.9	Fale chłodu	16
2.2.10	Dni mroźne	18
2.2.11	Dni bardzo mroźne	18
2.2.12	Dni z temperaturą przejściową	19
2.2.13	Dni i okresy przymrozkowe	20
2.2.14	Dni wegetacyjne	21
2.3	Warunki termiczno-opadowe	22
2.3.1	Dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C i jednoczesnym wystąpieniem opadów atmosferycznych	22
2.4	Warunki pluwialne (opady atmosferyczne)	23
2.4.1	Sumy roczne i miesięczne opadów	23
2.4.2	Maksymalne dobowe opady w miesiącu	24
2.4.3	Dobowe opady o dużym natężeniu	25
2.4.4	Długotrwałe okresy bezopadowe	27
2.5	Warunki anemometryczne	29
2.5.1	Silny i bardzo silny wiatr	29
2.5.2	Burze	29
2.6	Pokrywa śnieżna i opady śniegu	31
3	Prognozowane zmiany klimatu	33
3.1	Uwagi metodyczne	33
3.1.1	Wyniki modeli klimatu	35
3.1.2	Historyczne dane meteorologiczne	35
3.1.3	Statystyczne skalowanie projekcji klimatycznych (downscaling)	36
3.1.4	Prognozowane zmiany temperatury i opadu	37
3.2	Prognozowane zmiany temperatury – średnie warunki termiczne	37
3.2.1	Średnia roczna temperatura powietrza	37
3.2.2	HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C	38
3.2.3	Liczba dni wegetacyjnych (Tśr > 5°C)	39
3.2.4	Temperatura średniomiesięczna	39
3.3	Prognozowane zmiany temperatury – fale upałów	42
3.3.1	Średnia roczna temperatura maksymalna	42
3.3.2	Liczba dni upalnych (Tmax > 30°C) w roku	43
3.3.3	Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z Tmax > 30°C) w dekadzie	43
3.3.4	Średnia długość trwania fal upałów	44
3.3.5	Liczba dni gorących (Tmax > 25°C) w roku	45
3.3.6	Liczba okresów długości co najmniej 5 dni z Tmax > 25°C w dekadzie	45
3.3.7	Liczba nocy tropikalnych (Tmin > 20°C) w dekadzie	46

3.4	Prognozowane zmiany temperatury – fale chłodu.....	47
3.4.1	Średnia roczna temperatura minimalna.....	47
3.4.2	Liczba dni przymrozkowych ($T_{min} < 0^{\circ}C$) w roku	48
3.4.3	Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{min} < 0^{\circ}C$) w dekadzie	48
3.4.4	Liczba dni mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}C$) w roku.....	49
3.4.5	Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{min} < -10^{\circ}C$) w roku	50
3.4.6	Liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{min} < -10^{\circ}C$) w dekadzie	50
3.4.7	Liczba dni z przejściem przez $0^{\circ}C$ w roku	51
3.5	Prognozowane zmiany opadu – średnie warunki opadowe.....	52
3.5.1	Roczna suma opadu.....	52
3.5.2	Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm.....	52
3.5.3	Liczba dni z opadem przy temperaturze od $-5^{\circ}C$ do $2,5^{\circ}C$	53
3.5.4	Miesięczna suma opadu	54
3.6	Prognozowane zmiany opadu – opad ekstremalny.....	56
3.6.1	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm w dekadzie.....	56
3.6.2	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm w dekadzie.....	57
3.6.3	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm w dekadzie.....	58
3.6.4	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm w dekadzie.....	59
3.6.5	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm w dekadzie.....	59
3.6.6	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm w dekadzie.....	60
3.6.7	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm w dekadzie.....	61
3.6.8	Maksymalny opad dobowy w miesiącu.....	62
3.7	Wskaźniki suszy.....	64
3.7.1	Liczba dni bez opadu w roku	64
3.7.2	Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni w dekadzie.....	65
3.7.3	Najdłuższy okres bez opadu	66
4	Zmiany warunków hydrologicznych	66
4.1	Obserwowane zmiany warunków hydrologicznych	66
4.1.1	Niżówki	68
4.1.2	Wezbrania.....	74
4.2	Prognozowane zmiany warunków hydrologicznych.....	77
5	Podsumowanie: najważniejsze zagrożenia klimatyczne dla Miasta Redy	81
5.1	Obserwowane zmiany warunków klimatycznych i klimatycznych	81
5.2	Prognozowane zmiany klimatu Miasta.....	82
5.3	Zagrożenia klimatyczne.....	83
6	Literatura i wykorzystane materiały	85
	Spis rysunków.....	86
	Spis tabel	89

1 Wprowadzenie

Niniejsze opracowanie, przedstawiające Ekspozycję Miasta Redy na zagrożenia klimatyczne, odnosi się do zmian wartości temperatury i wysokości opadu na terenie Miasta Redy.

Prognozy trendów temperatury i wysokości opadu są podstawową informacją niezbędną do oceny skutków narażenia na niekorzystne efekty zmian klimatu. Raport Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC) – Piąty Raport Oceny opublikowany w 2013 roku oraz Raport Specjalny SR1.5 opublikowany w listopadzie 2018 roku nie pozostawiają wątpliwości co do statystycznej istotności trendów zmian, zarówno obserwowanych, jak i prognozowanych na kolejne dekady.

Zmiany klimatu pociągają za sobą głównie negatywne konsekwencje dla zdrowia, rolnictwa, lasów, produkcji i zużycia energii, a także dla transportu, turystyki, otoczenia urbanistycznego czy produkcji przemysłowej. Wpływają także na bioróżnorodność, jakość upraw oraz zmniejszanie się powierzchni zalesionych. Istotna jest także ocena oddziaływania na zdrowie ludzi i zwierząt w odniesieniu do chorób zakaźnych, pasożytów i negatywnego oddziaływania czynników meteorologicznych, jak fale upałów. Ze względu na dużą gęstość zaludnienia i zabudowy, tereny zurbanizowane są szczególnie podatne na niekorzystne czynniki klimatyczne i ich pochodne.

Celem dostarczenia wiedzy eksperckiej dotyczącej adaptacji do zmian klimatu w Polsce, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy podjął prace badawczo-wdrożeniowe w ramach projektu „Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń”. W projekcie przewidziano szereg działań, których głównym celem jest dostarczenie niezbędnej wiedzy w zakresie zmian klimatu i oceny ich skutków na rzecz poprawy skuteczności oraz efektywności działań adaptacyjnych w sektorach wrażliwych na zmiany klimatu, m.in. opracowanie projekcji klimatycznych dla Polski do roku 2100.

Poniższe opracowanie dotyczy zmian temperatury i opadu w mieście Reda zarówno w ujęciu historycznym, jak i prognozowanych w horyzoncie roku 2050. W opracowaniu uwzględniono również warunki hydrologiczne – ich historyczne i prognozowane zmiany. Analiza danych historycznych została opracowana dla 32-lecia 1991-2022, zaś analiza prognoz została wykonana dla dwóch scenariuszy emisyjnych: RPC 4.5 i RCP 8.5.

Obliczone indeksy klimatyczne podzielone zostały na sześć bloków tematycznych: średnie warunki termiczne, fale upałów, fale chłodu, średnie warunki opadowe, opad ekstremalny i wskaźniki suszy. Ocenę narażenia Miasta Redy na zmiany klimatu wykonano na podstawie poniższych indeksów klimatycznych:

Indeksy temperaturowe – średnie warunki termiczne	
Średnia roczna temperatura powietrza	Średnia temperatura powietrza w roku, obliczona według wzoru: $Tsr_n = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} Tsr_{i,n}}{dni_w_roku(n)},$ gdzie $Tsr_{i,n}$ jest średniodobową temperaturą powietrza w dniu i w roku n.

HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C	Suma liczby stopni Celsjusza brakujących do 18°C w tych dniach roku, w których średniodobowa temperatura powietrza jest niższa od tej wartości, obliczona według wzoru: $HDD_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} \max(0, 18 - Tsr_{i,n}),$ gdzie $Tsr_{i,n}$ jest średniodobową temperaturą powietrza w dniu i w roku n .
Liczba dni wegetacyjnych ($T_{sr} > 5^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w roku ze średniodobową temperaturą powietrza wyższą od 5°C.
Temperatura średnia miesięczna	Średnia temperatura powietrza w miesiącu, obliczona według wzoru: $Tsr_m = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_miesiacu(m)} Tsr_{i,m}}{dni_w_miesiacu(m)},$ gdzie $Tsr_{i,m}$ jest średniodobową temperaturą powietrza w dniu i w miesiącu m .
Średnia roczna temperatura maksymalna	Średnia w roku dobową temperaturę maksymalną, obliczona według wzoru: $Tmax_n = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} Tmax_{i,n}}{dni_w_roku(n)},$ gdzie $Tmax_{i,n}$ jest dobową temperaturą maksymalną powietrza w dniu i w roku n .
Indeksy temperaturowe – fale upałów	
Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę maksymalną jest wyższa niż 30°C.
Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$)	Liczba fal upałów występujących w ciągu dekady. Fala upałów to okres co najmniej 3 następujących po sobie dni z dobową temperaturą maksymalną wyższą od 30°C.
Średnia długość trwania fal upałów	Średnia długość okresów, w których dobową temperaturę maksymalną powyżej 30°C utrzymuje się przez co najmniej 3 kolejne doby.
Liczba dni gorących ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę maksymalną jest wyższa niż 25°C.
Liczba okresów długości co najmniej 5 dni z $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$	Liczba okresów w ciągu dekady z dobową temperaturą maksymalną wyższą niż 25°C występującą przez co najmniej 5 kolejnych dni.
Liczba nocy tropikalnych ($T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w ciągu dekady, w których dobową temperaturę minimalną jest wyższa od 20°C.
Indeksy temperaturowe – fale chłódów	
Średnia roczna temperatura minimalna	Średnia w roku dobową temperaturę minimalną, obliczona według wzoru: $Tmin_n = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} Tmin_{i,n}}{dni_w_roku(n)},$ gdzie $Tmin_{i,n}$ jest dobową temperaturą minimalną powietrza w dniu i w roku n .
Liczba dni przymrozkowych ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę minimalną jest niższa od 0°C.

Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{min} < 0^{\circ}C$)	Liczba okresów w ciągu dekady, w których dobową temperaturę minimalną poniżej $0^{\circ}C$ utrzymuje się przez co najmniej 5 następujących po sobie dni.
Liczba dni mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}C$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę maksymalną jest niższa od $0^{\circ}C$.
Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{min} < -10^{\circ}C$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę minimalną jest niższa od $-10^{\circ}C$.
Liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{min} < -10^{\circ}C$)	Liczba okresów w ciągu dekady, w których dobową temperaturę minimalną niższą od $-10^{\circ}C$ utrzymuje się przez co najmniej 3 kolejne doby.
Liczba dni z przejściem przez $0^{\circ}C$	Liczba dni w ciągu roku, podczas których dobową temperaturę maksymalną jest wyższa od $0^{\circ}C$, a dobową temperaturę minimalną jest niższa od $0^{\circ}C$.
Indeksy opadowe – średnie warunki opadowe	
Roczna suma opadu	Roczna suma opadów atmosferycznych, obliczona według wzoru: $PR_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} PR_{i,n},$ gdzie $PR_{i,n}$ jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n .
Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm	Liczba dni w ciągu roku, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 1 mm.
Liczba dni z opadem przy temperaturze od $-5^{\circ}C$ do $2,5^{\circ}C$	Liczby dni w ciągu roku z opadem powyżej 1 mm, podczas których średniodobowa temperatura powietrza jest wyższa od $-5^{\circ}C$, a niższa od $2,5^{\circ}C$.
Miesięczna suma opadu	Suma opadu atmosferycznego w danym miesiącu, obliczona według wzoru: $PR_m = \sum_{i=1}^{dni_w_miesiacu(m)} PR_{i,m},$ gdzie $PR_{i,m}$ jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w miesiącu m .
Indeksy opadowe – opad ekstremalny	
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 10 mm.
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 20 mm.
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 30 mm.
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 40 mm.
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 50 mm.
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 60 mm.
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm	Liczba dni w ciągu dekady, podczas których dobową sumę opadu atmosferycznego jest wyższa od 70 mm.

Maksymalny opad dobowy w miesiącu	Najwyższa dobową sumą opadu w danym miesiącu, obliczona według wzoru: $PR_m = \max(PR_{i,m})$, gdzie $PR_{i,m}$ jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w miesiącu m .
Wskaźniki suszy	
Liczba dni bez opadu	Liczba dni w ciągu roku, podczas których dobową sumą opadu atmosferycznego jest niższa od 1 mm.
Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni	Liczba okresów w ciągu dekady, w których przez co najmniej 5 następujących po sobie dni nie występuje opad atmosferyczny.
Najdłuższy okres bez opadu	Największa w roku długość ciągu następujących po sobie dni, w których nie wystąpił żaden opad atmosferyczny.

2 Obserwowane zmiany warunków klimatycznych

2.1 Uwagi metodyczne

Warunki klimatyczne w mieście Reda zostały scharakteryzowane na podstawie danych meteorologicznych ze stacji synoptycznych i klimatycznych IMGW-PIB położonych najbliżej Miasta, tj. Gdańsk-Rębiechowo (1407, 150), Lębork (125), Gdańsk-Świbno (155), oraz stacji opadowej Wejherowo (91429). W ramach analiz wykorzystano również dane dotyczące temperatury udostępnione przez Miejskie Przedsiębiorstwo Ciepłowniczo-Komunalne "Koksik" Sp. z o.o. w Redzie.

Na potrzeby analiz wykorzystano dane pomiarowe z okresu 1991-2022 (32 lata). Wartości parametrów meteorologicznych zarejestrowanych na ww. stacjach należy traktować jako wskaźnikowe do oceny zjawisk klimatycznych w analizowanym obszarze, uznając, że różnią się od wartości wskaźników, które byłyby mierzone w centrum Miasta.

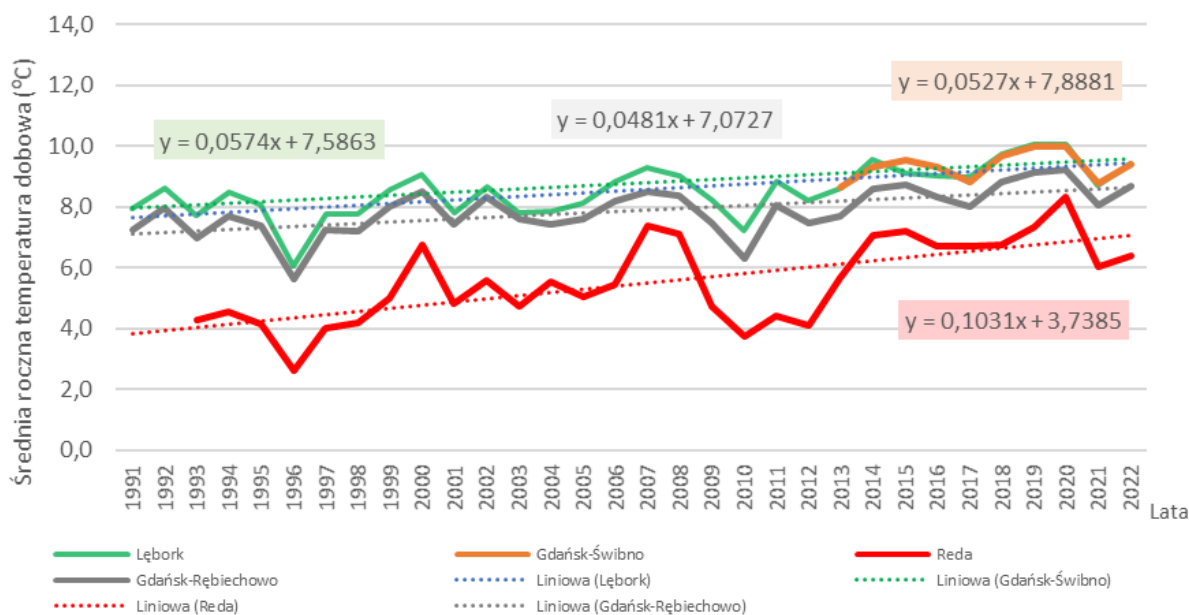
Charakterystyka obecnych zmian klimatu obejmuje warunki termiczne, warunki pluwialne, warunki anemometryczne, pokrywę śnieżną i zjawiska burzowe. W analizach uwzględniono parametry opisujące zjawiska klimatyczne uznane za znaczące ze względu na ich wpływ na zdrowie i życie mieszkańców, biosferę, funkcjonowanie infrastruktury. Zmienność zjawisk klimatycznych opisano przez średnie wieloletnie oraz najwyższe i najniższe wartości wybranych elementów i wskaźników klimatu.

2.2 Warunki termiczne

2.2.1 Średnia roczna temperatura powietrza

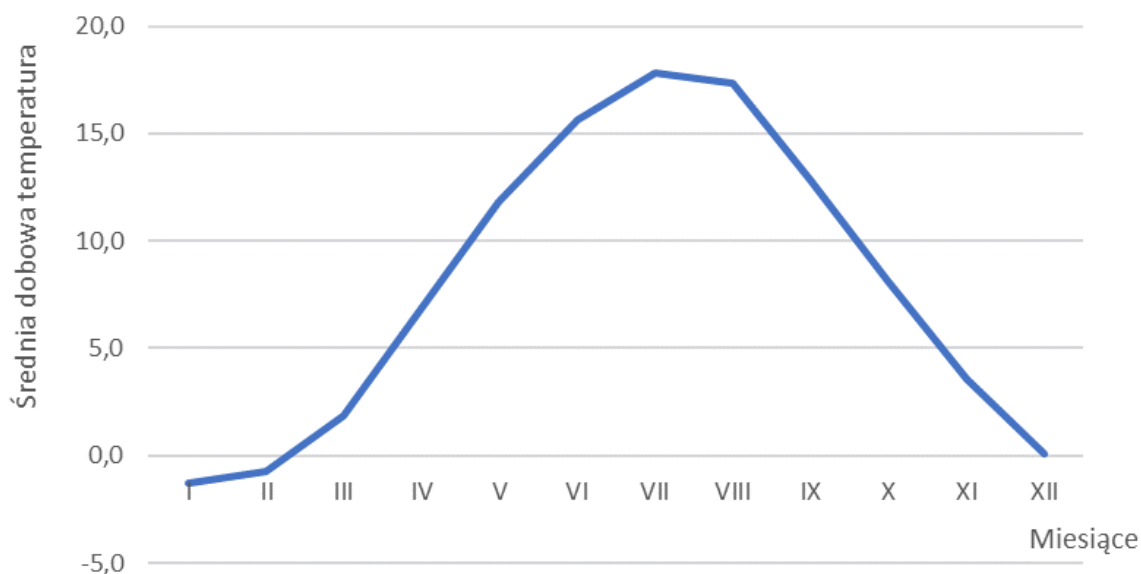
Przebieg średniej rocznej temperatury powietrza w latach 1991-2022 na stacji meteorologicznych IMGW-PIB objętych analizą (Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo) wskazuje na stopniowe ocieplanie się klimatu omawianego obszaru. Średnia roczna temperatura w wieloleciu wyniosła od 7,9°C w Gdańsku-Rębiechowie do 8,5°C w Lęborku. Wartości temperatury powietrza (rys.1) wahały się od 5,6°C w 1996 r. (Gdańsk-Rębiechowo) do 10,1°C w 2019 r. (Lębork). Przebieg temperatury w wieloleciu na wszystkich stacjach wskazuje na wyraźny dodatni trend zmian temperatury średniej na poziomie około 0,5°C w dziesięciolecie.

W celach porównawczych pokazano wartości temperatury z miejskiej stacji w Redzie prowadzonej przez Miejskie Przedsiębiorstwo Ciepłowniczo-Komunalne „Koksik”. Z uwagi na brak pomiarów w okresie letnim (czerwiec-sierpień) dane ze stacji miejskiej nie mogą zostać użyte do szczegółowych analiz wrażliwości Miasta na zmiany klimatu. Należy jednak podkreślić, że w przebiegu wieloletnim średniej dobowej temperatury w Redzie w miesiącach od września do maja również zaznacza się wyraźna tendencja wzrostowa (o blisko 1°C w dziesięciolecie).



Rys.1. Wieloletnia zmienność średniej rocznej dobowej temperatury powietrza, Reda, Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo

2.2.2 Średnia miesięczna temperatura powietrza

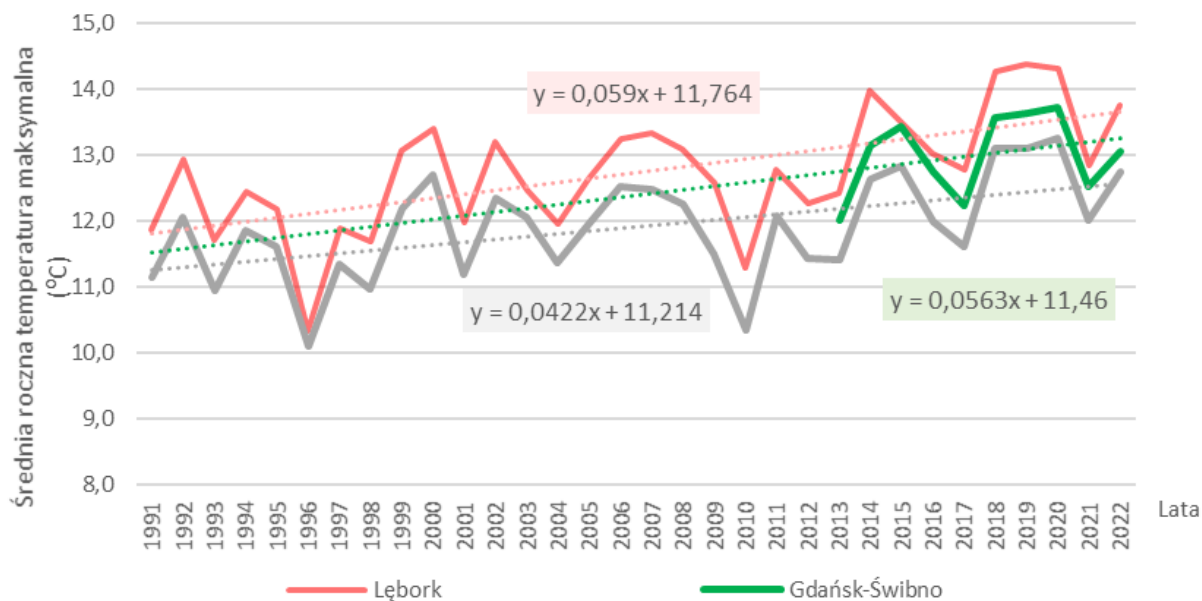


Rys.2. Przebieg roczny średniej miesięcznej temperatury powietrza, Gdańsk-Rębiechowo

W przebiegu rocznych średniej dobowej temperatury na stacji Gdańsk-Rębiechowo, obliczonej z okresu 1991- 2022, wyróżnia się styczeń jako najchłodniejszy miesiąc w roku ze średnią temperaturą wynoszącą $-1,3^{\circ}\text{C}$ (rys. 2). Najcieplejszym miesiącem w wieloleciu jest lipiec ze średnią temperaturą $17,8^{\circ}\text{C}$.

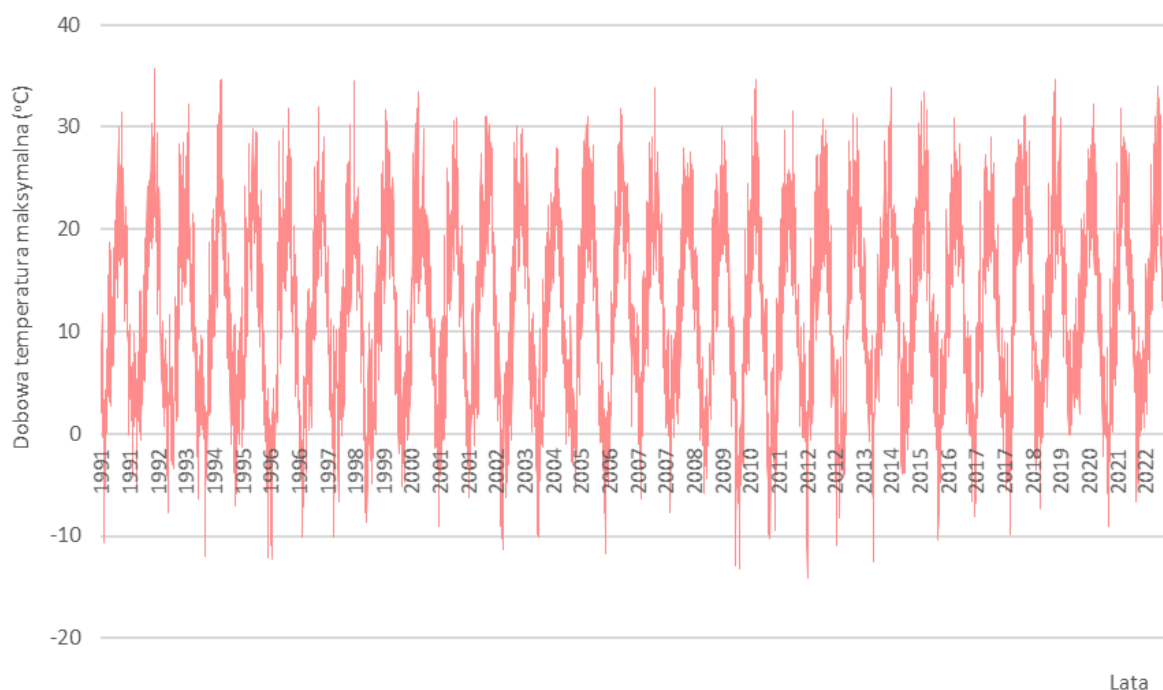
2.2.3 Temperatura maksymalna

Kolejnym wskaźnikiem uwzględnianym w ocenie warunków termicznych jest temperatura maksymalna powietrza. W latach 1991-2022 zaznacza się wzrost jej wartości w tempie $0,4^{\circ}\text{C}$ - $0,6^{\circ}\text{C}$ /dekadę (rys. 3). W badanym wieloleciu średnia roczna temperatura maksymalna zmieniała się od $10,1^{\circ}\text{C}$ w 1996 r. (Gdańsk-Rębiechowo) do $14,4^{\circ}\text{C}$ w 2019 r. (Lębork).



Rys.3. Przebieg średniej rocznej temperatury maksymalnej powietrza, Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo

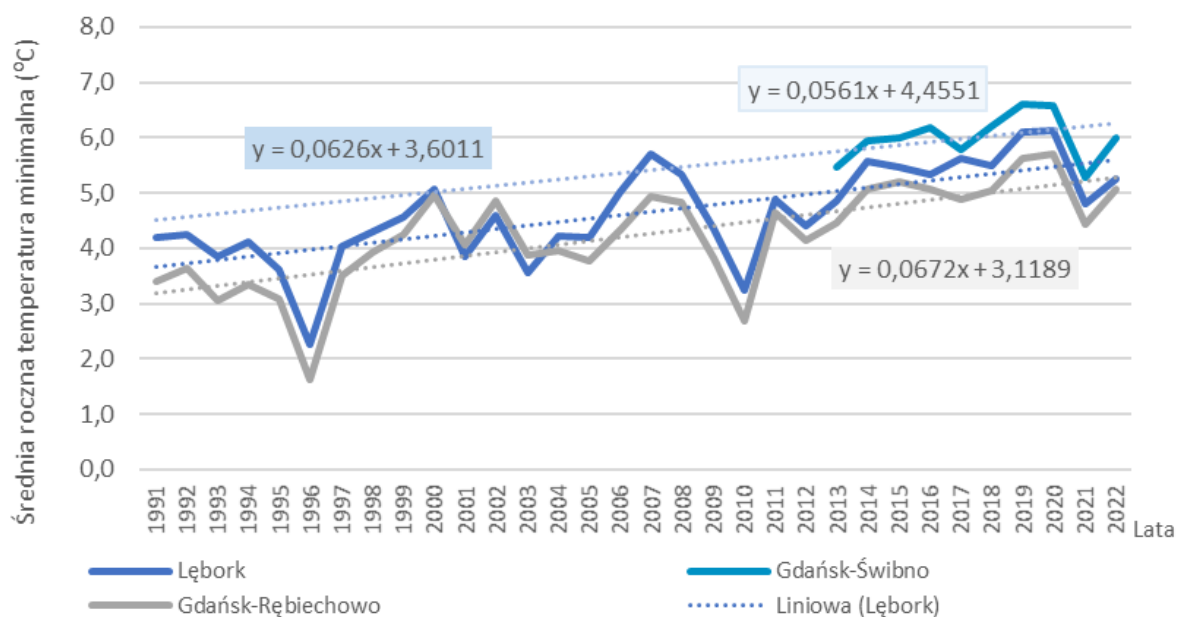
Najwyższą dobową wartość temperatury na stacji Gdańsk-Rębiechowo odnotowano 10 sierpnia 1992 r., gdy temperatura maksymalna osiągnęła 35,7°C (rys. 4).



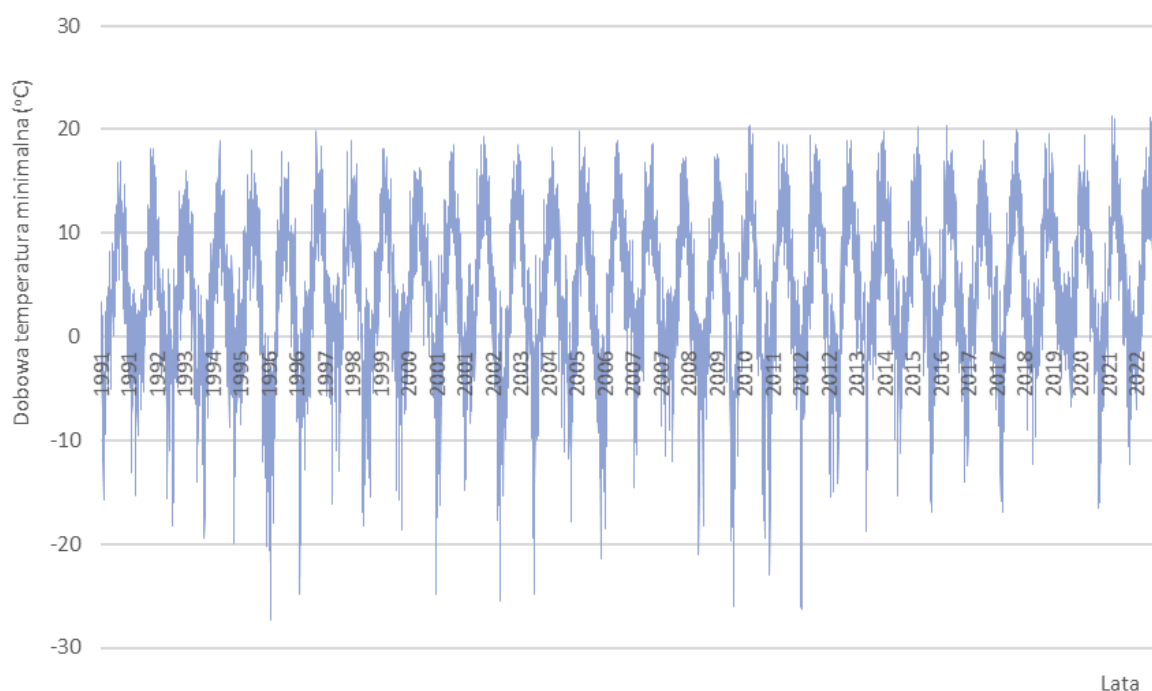
Rys.4. Przebieg dobowej temperatury maksymalnej powietrza, Gdańsk-Rębiechowo

2.2.4 Temperatura minimalna

W przebiegu wieloletnim temperatury minimalnej powietrza obserwuje się tendencję wzrostową, o 0,6°C/dekadę (rys. 5), co oznacza wzrost temperatury minimalnej o 1,8°C w 30-leciu. W latach 1991-2022 najchłodniejszym rokiem był 1996 ze średnią roczną temperaturą minimalną od 1,6°C (Gdańsk-Rębiechowo) do 2,3°C (Lębork), a najcieplejszym był rok 2020 r. z wartością temperatury: 5,7°C w Gdańsku-Rębiechowie, 6,1°C w Lęborku, 6,6°C w Gdańsku-Świbno.



Rys.5. Przebieg średniej temperatury minimalnej powietrza, Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk- Rębiechowo

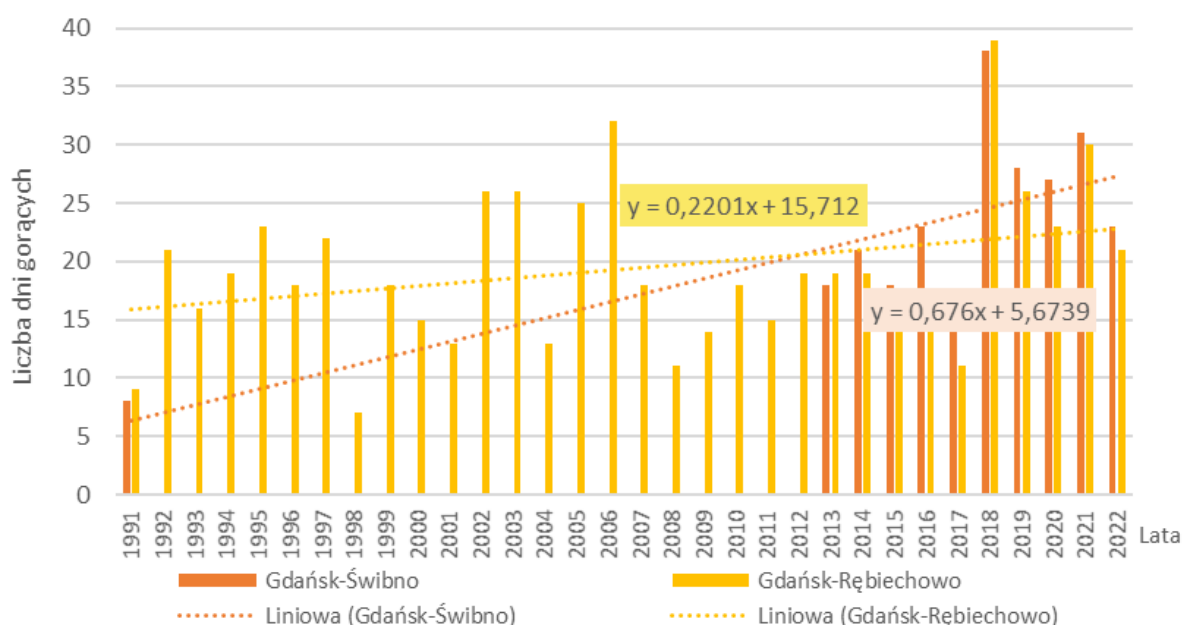


Rys.6. Przebieg dobowej temperatury minimalnej powietrza, Gdańsk-Rębiechowo

Najniższą w ciągu doby wartość temperatury powietrza na stacji Gdańsk-Rębiechowo w analizowanym wieloleciu odnotowano 8 i 9 lutego 1996 r., gdy temperatura minimalna osiągnęła - 27,3°C (rys. 6).

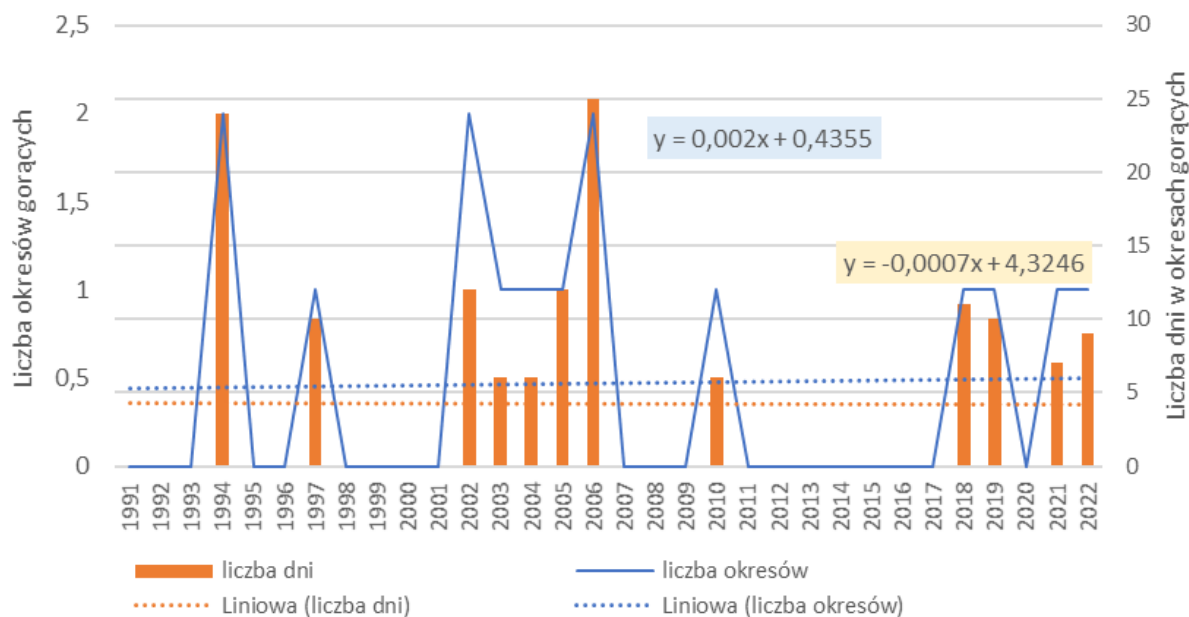
2.2.5 Dni gorące

Tendencja zmian warunków termicznych określona na podstawie wartości dobowej temperatury, temperatury maksymalnej i temperatury minimalnej, znajduje potwierdzenie w przebiegu innych wskaźników termicznych. Zmienność liczby dni gorących (rys. 7), tzn. dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C, świadczy o wzroście w badanym wieloleciu wartości najwyższej w ciągu doby temperatury. Najmniej takich dni na stacji meteorologicznej Gdańsk-Rębiechowo było w roku 1998 (7 dni) najwięcej natomiast w roku 2018 (39 dni). Wyraźnie zwiększa się w wieloleciu 1991-2022 liczba dni, w których temperatura powietrza przekracza wyznaczony próg termiczny 25°C, średnio o blisko 2 dni/dekadę.



Rys.7. Liczba dni gorących (Tmax>25°C), Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo

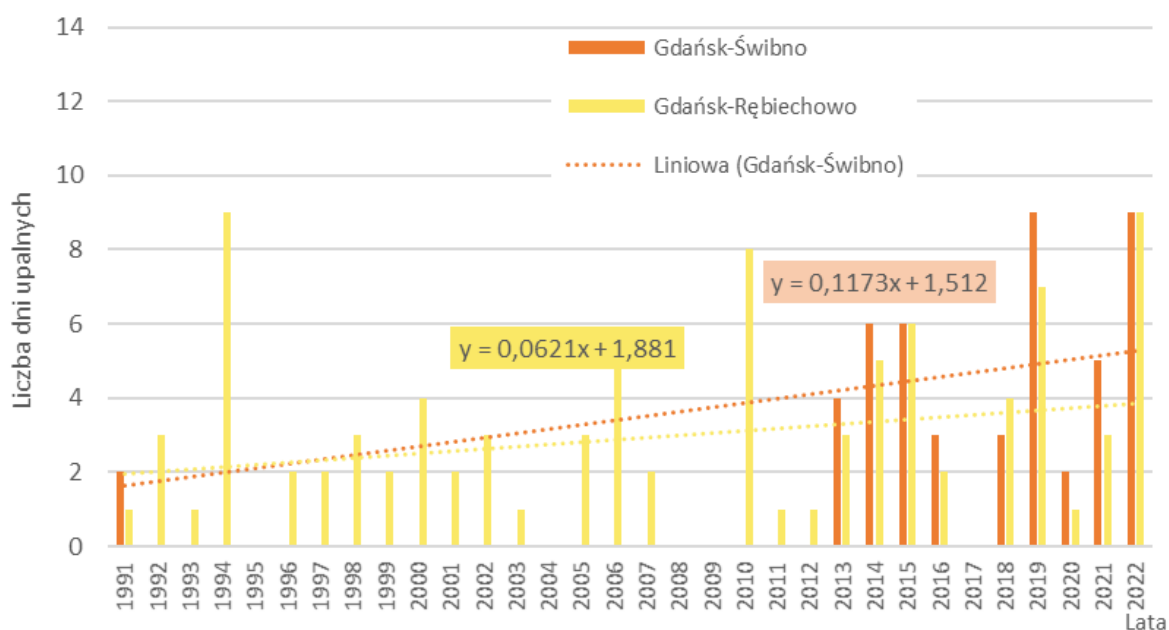
Okresy gorące, tzn. z dobową temperaturą maksymalną przekraczającą 25°C utrzymującą się przez co najmniej 5 dni (rys. 8) występują bardzo rzadko, takie zjawisko nie zostało zaobserwowane w dwudziestu latach okresu od 1991 r. Największa liczba okresów z takimi warunkami termicznymi wystąpiła w 1994 r., 2002 i 2006 r. (2 przypadki). Przeciętnie okres gorący utrzymywał się przez 9 dni, najdłużej trwał 17 dni na przełomie lipca i sierpnia 1994 r. W wieloletnim przebiegu liczby dni gorących w roku i długości ich trwania zaznaczają się niewielkie zmiany. Liczby okresów gorących uległa nieznacznemu zwiększeniu, bez większych zmian długości trwania.



Rys.8. Okresy ponad 5 dniowe z $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$, Gdańsk-Rębiechowo

2.2.6 Dni upalne

Na obszarze objętym badaniem występuje w roku średnio 3 dni z temperaturą przekraczającą 30°C . Najwięcej, aż 9 dni upalnych było w 1994 r., 2019 r. i 2022 r. (rys. 9). W okresie 1991- 2022 liczba dni w roku z temperaturą przekraczającą 30°C zwiększa się średnio o 0,6 dnia na dekadę.



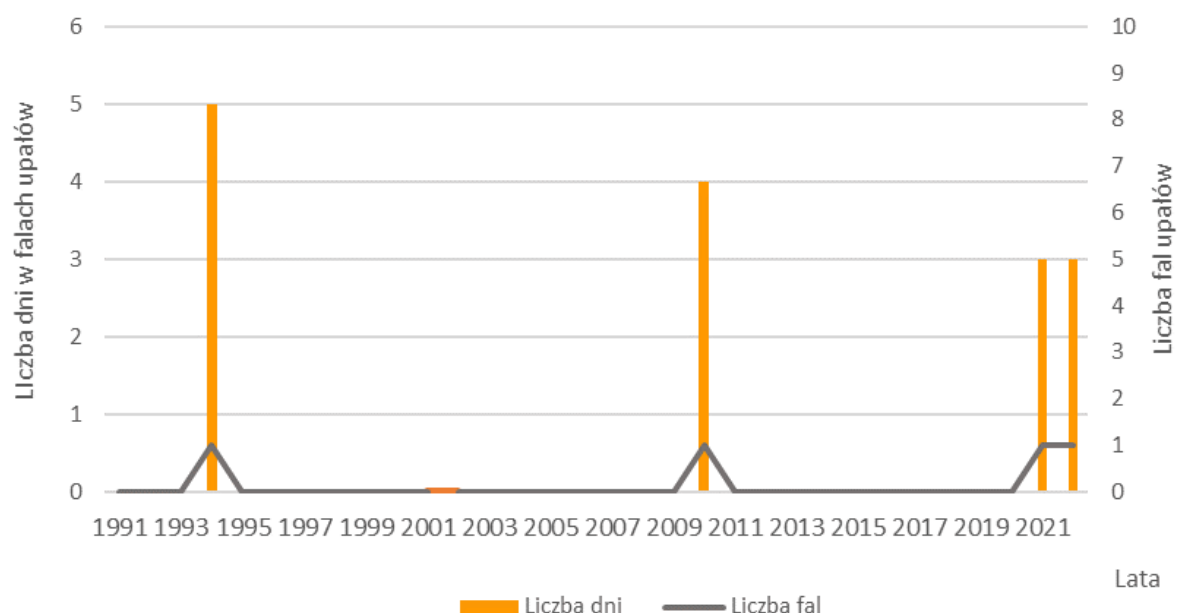
Rys.9. Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo

2.2.7 Fale upałów

W analizowanym wieloleciu fale upałów, definiowane jako ciąg przynajmniej trzech dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C w każdym dniu, występowały bardzo rzadko (rys. 10). Na stacji Gdańsk-Rębiechowo odnotowano po jednym przypadku fali upałów w czterech z trzydziestu dwóch lat. Przeciętnie fala upałów trwała blisko 4 dni. Najdłuższą była pięciodniowa fala upałów, która wystąpiła w lipcu 1994 r. (tab. 1).

Tab. 1. Fale upałów w latach 1991- 2022, Gdańsk-Rębiechowo

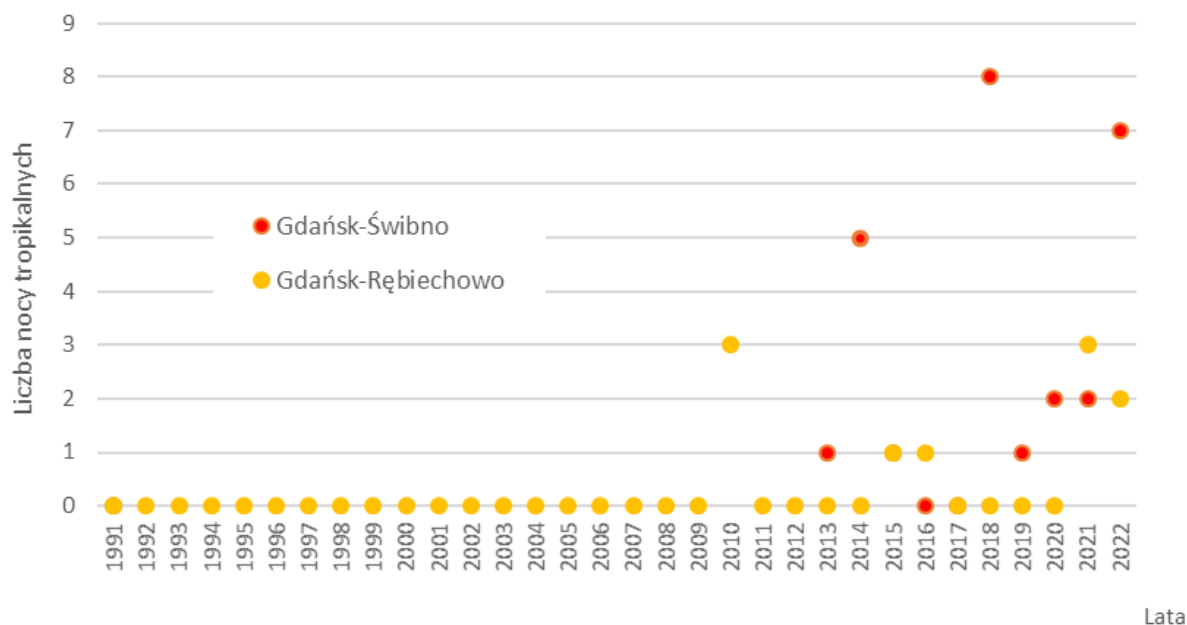
Data rozpoczęcia fali upałów	Data zakończenia fali upałów	Liczba dni	Najwyższa temperatura [°C]
1994-07-27	1994-07-31	5	34,7
2010-07-10	2010-07-13	4	32,5
2021-06-19	2021-06-21	3	31,8
2022-08-03	2022-08-05	3	32,8



Rys.10. Liczba i okres trwania fal upałów, Gdańsk-Rębiechowo

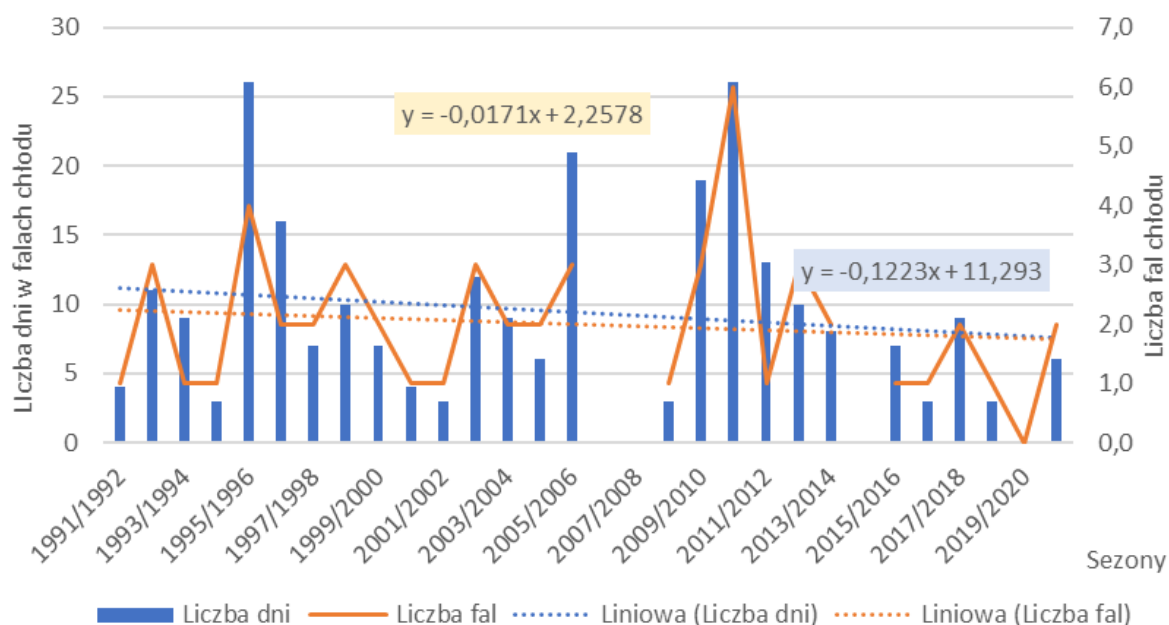
2.2.8 Noce tropikalne

Dni z temperaturą minimalną powyżej 20°C (noce tropikalne) występują niezwykle rzadko. W analizowanym wieloleciu takie zjawisko jest odnotowane od 2010 r. (rys. 11): w czterech latach na stacji Gdańsk-Rębiechowo (od 1 do 3 przypadków w roku) i ośmiu latach na stacji Gdańsk-Świbno (od 1 do 8 przypadków w roku). Wcześniej rzadkie zjawisko stało się coraz częstsze w analizowanym okresie, szczególnie na stacji Gdańsk-Świbno. Najwięcej nocy tropikalnych, aż 8, wystąpiło w 2018 r.



Rys.11. Dni z temperaturą minimalną >20°C, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo

2.2.9 Fale chłodu



Rys.12. Liczba i okres trwania fal chłodu, Gdańsk-Rębiechowo

Fale chłodu, definiowane jako okresy z temperaturą minimalną poniżej -10°C utrzymującą się przez co najmniej 3 dni, występowały średnio dwa razy w roku, przeciętnie przez 5 kolejnych dni. W analizowanym okresie zidentyfikowano 54 epizody fal chłodu, najdłuższe trwające 13 dni na przełomie stycznia i lutego 2012 r. (rys. 12, tab. 3). Największe natężeniem tego zjawiska odnotowano w sezonach zimowych 1995/1996 (4 fale o łącznej długości trwania 26 dni) i 2010/2011

(6 fal o łącznej długości trwania 26 dni). W dwóch sezonach zimowych opisywane zjawisko nie zaistniało. Analiza fal chłodu w wieloleciu wskazuje na słabą tendencję zmniejszania częstości ich występowania. Zmianie także ulega czas ich trwania z tendencją do krótszego utrzymywania się takich warunków termicznych.

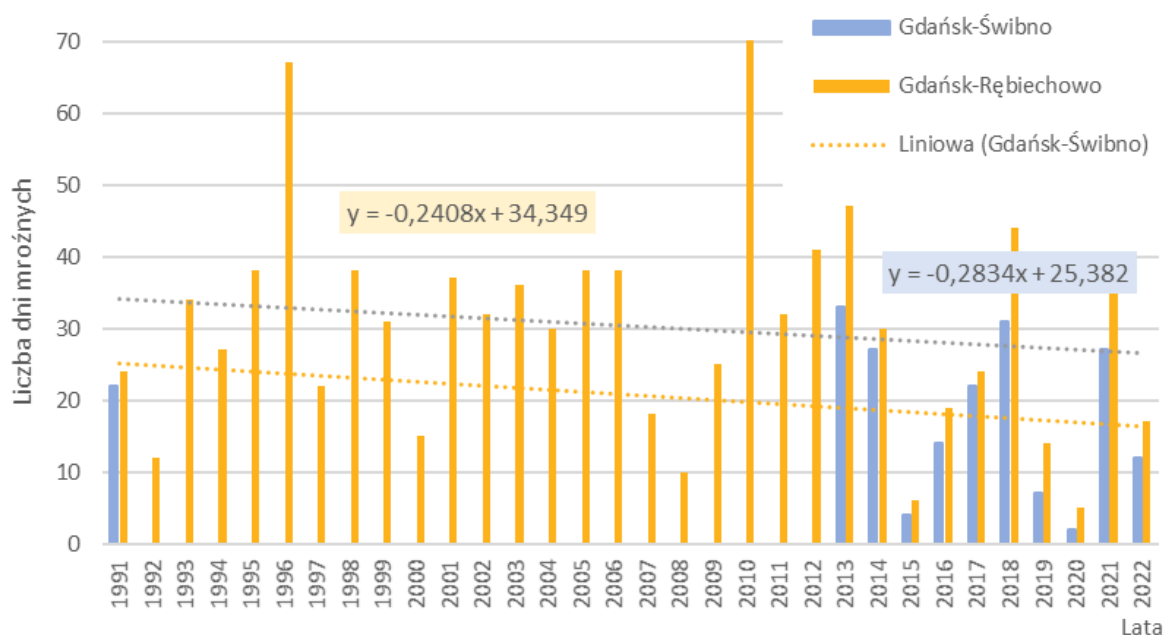
Tab. 2. Fale chłodu w sezonach 1991/1992-2021/2022, Gdańsk-Rębiechowo

Data rozpoczęcia fali chłodu	Data zakończenia fali chłodu	Liczba dni	Najniższa temperatura [°C]
1991-02-01	1991-02-03	3	-15,3
1991-02-05	1991-02-08	4	-14,1
1992-01-21	1992-01-24	4	-15,4
1992-12-24	1992-12-26	3	-10,4
1993-01-01	1993-01-05	5	-15,6
1993-03-03	1993-03-05	3	-18,2
1994-02-12	1994-02-20	9	-19,5
1995-01-04	1995-01-06	3	-20,0
1995-12-25	1996-01-02	9	-20,2
1996-01-23	1996-01-27	5	-20,6
1996-02-04	1996-02-12	9	-27,3
1996-03-07	1996-03-09	3	-18,0
1996-12-26	1997-01-05	11	-24,9
1997-01-08	1997-01-12	5	-13,5
1997-12-15	1997-12-18	4	-16,2
1998-03-11	1998-03-13	3	-13,0
1998-11-21	1998-11-23	3	-16,9
1998-12-01	1998-12-04	4	-18,2
1999-02-10	1999-02-12	3	-15,5
1999-11-21	1999-11-23	3	-14,8
2000-01-22	2000-01-25	4	-18,7
2001-02-02	2001-02-05	4	-24,8
2001-12-22	2001-12-24	3	-14,8
2002-12-08	2002-12-10	3	-17,7
2002-12-22	2002-12-26	5	-16,3
2003-01-05	2003-01-08	4	-25,5
2004-01-04	2004-01-06	3	-19,5
2004-01-22	2004-01-27	6	-24,8
2005-02-06	2005-02-08	3	-11,8
2005-02-27	2005-03-01	3	-11,6
2006-01-19	2006-01-28	10	-21,4
2006-02-27	2006-03-02	4	-13,3
2006-03-04	2006-03-10	7	-18,5
2009-01-04	2009-01-06	3	-21,0
2009-12-17	2009-12-22	6	-19,7
2010-01-14	2010-01-17	4	-18,4
2010-01-20	2010-01-28	9	-26,1
2010-11-30	2010-12-03	4	-15,2
2010-12-15	2010-12-21	7	-16,9
2010-12-27	2010-12-29	3	-19,5
2011-02-14	2011-02-16	3	-15,6
2011-02-21	2011-02-26	6	-22,7
2011-03-01	2011-03-03	3	-14,3
2012-01-27	2012-02-08	13	-26,1
2012-12-22	2012-12-24	3	-15,5

Data rozpoczęcia fali chłodu	Data zakończenia fali chłodu	Liczba dni	Najniższa temperatura [°C]
2013-01-24	2013-01-27	4	-14,9
2013-03-16	2013-03-18	3	-14,2
2014-01-22	2014-01-26	5	-18,8
2014-01-29	2014-01-31	3	-12,9
2016-01-02	2016-01-08	7	-16,9
2017-01-06	2017-01-08	3	-14,0
2018-02-07	2018-02-09	3	-15,9
2018-02-25	2018-03-02	6	-16,9
2019-01-23	2019-01-25	3	-12,3
2021-01-17	2021-01-19	3	-16,5
2021-02-06	2021-02-08	3	-16,0

2.2.10 Dni mroźne

Dni mroźnych (dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C) jest średnio 30 w roku. Charakterystyczna jest duża zmienność występowania takich warunków termicznych (rys. 13), od 5 dni w roku 2020 do 84 dni w roku 2010 (Gdańsk-Rębiechowo) i 33 dni w 2013 r.(Gdańsk-Świbno). Liczba dni mroźnych wykazuje tendencję spadkową w analizowany wielolecie, o około 3 dni/dekadę.

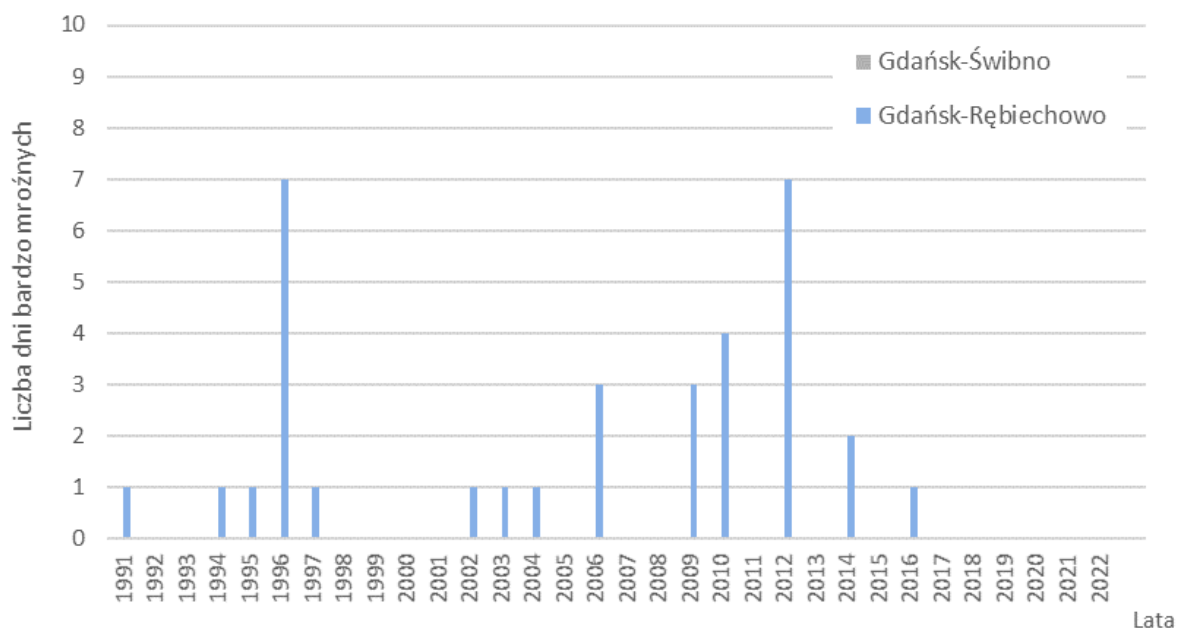


Rys.13. Liczba dni mroźnych (Tmax<0°C), Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno

2.2.11 Dni bardzo mroźne

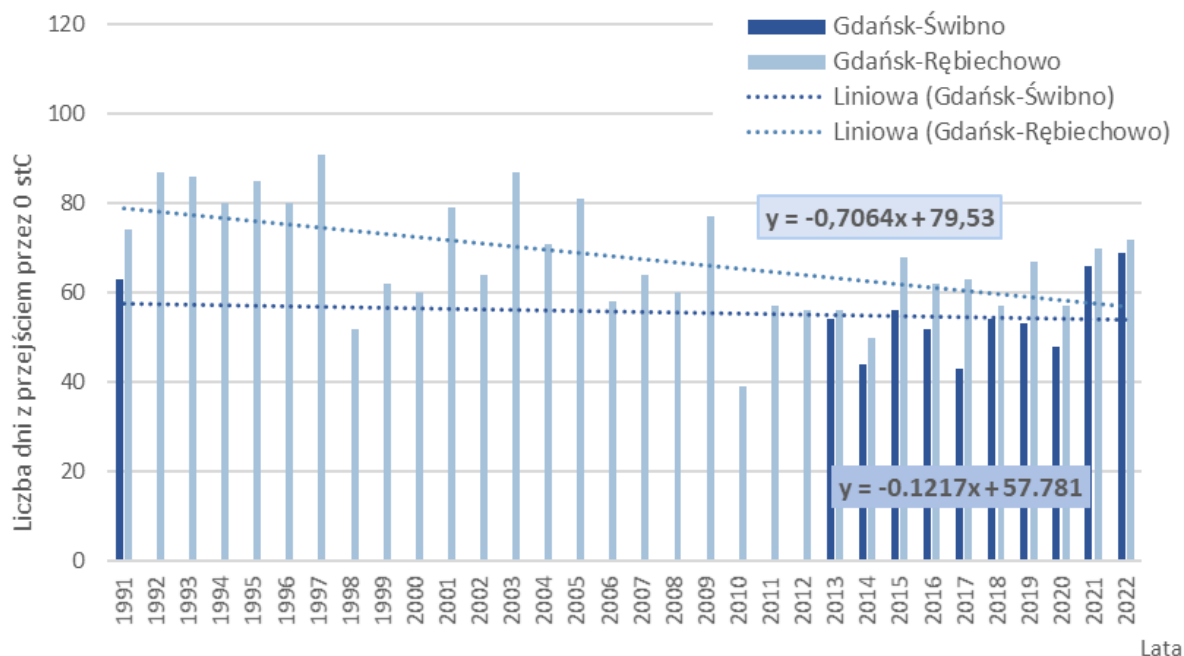
Dni z temperaturą maksymalną poniżej -10°C, określane jako dni bardzo mroźne, przeciętnie występują raz w roku. Zaznacza się duża zmienność liczby dni bardzo mroźnych w analizowanym wieloleciu (rys. 14). Najwięcej takich dni pojawiło się w roku 1996 i 2012 (7 dni), natomiast aż w siedemnastu latach w analizowanym wieloleciu nie wystąpiły takie warunki termiczne na stacji

Gdańsk-Rębiechowo. Na stacji Gdańsk-Świbno nie odnotowano w pomiarach od 2013 r. ani jednego przypadku dni bardzo mroźnych. Zauważany jest spadek liczby dni bardzo mroźnych.



Rys.14. Dni bardzo mroźne ($T_{max} < -10^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno

2.2.12 Dni z temperaturą przejściową



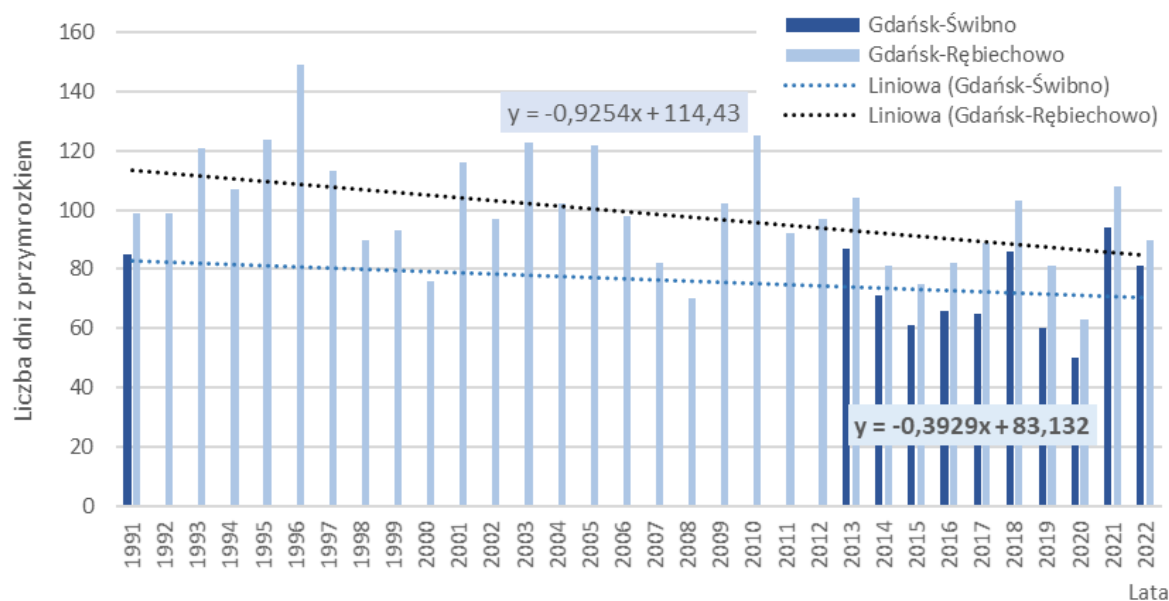
Rys.15. Dni z przejściem przez 0°C , Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno

Dni z temperaturą przejściową, tzn. dni w których temperatura powietrza przechodzi przez punkt 0°C , przeciętnie jest w roku 55 na stacji Gdańsk-Świbno i 68 na stacji Gdańsk-Rębiechowo (rys. 15). Zakres zmienności ich liczby w wieloleciu waha się od 39 dni w 2010 r. do 91 dni w 1997 r. (Gdańsk-

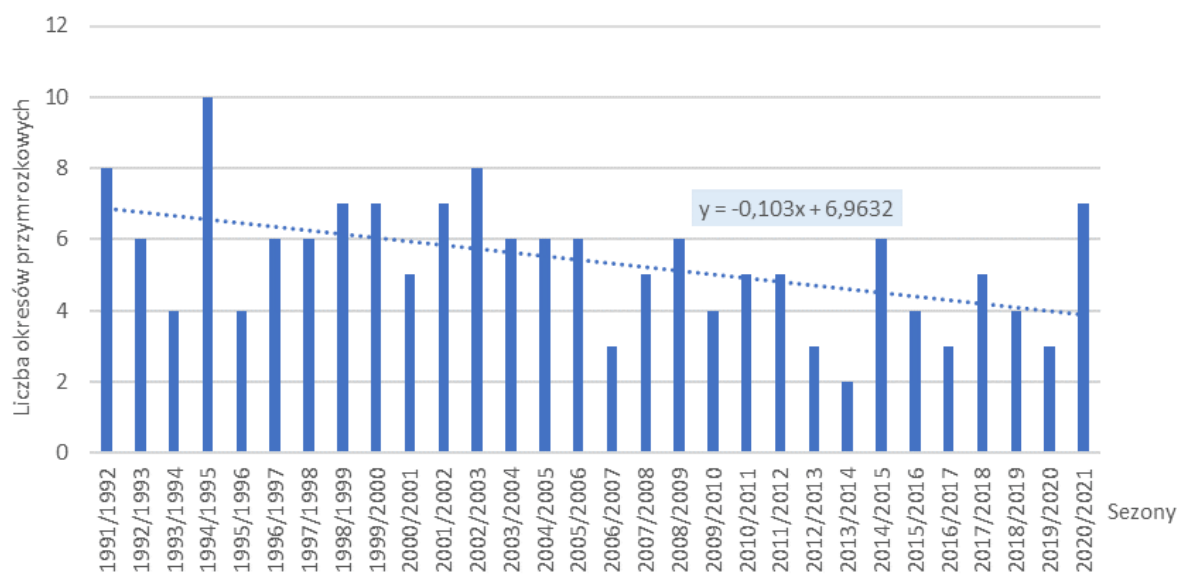
Rębiechowo). W badanym okresie stwierdzono zmniejszanie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C o blisko 7 dni w ciągu dekady.

2.2.13 Dni i okresy przymrozkowe

Dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C (dni przymrozkowe) jest średnio 99 w roku na stacji Gdańsk-Rębiechowo. Ich liczba w poszczególnych latach analizowanego okresu sięga od 63 dni w 2020 r. do 149 dni w 1996 r. (rys. 16). Liczba dni przymrozkowych wykazuje tendencję spadkową o blisko 4 dni w ciągu dekady.



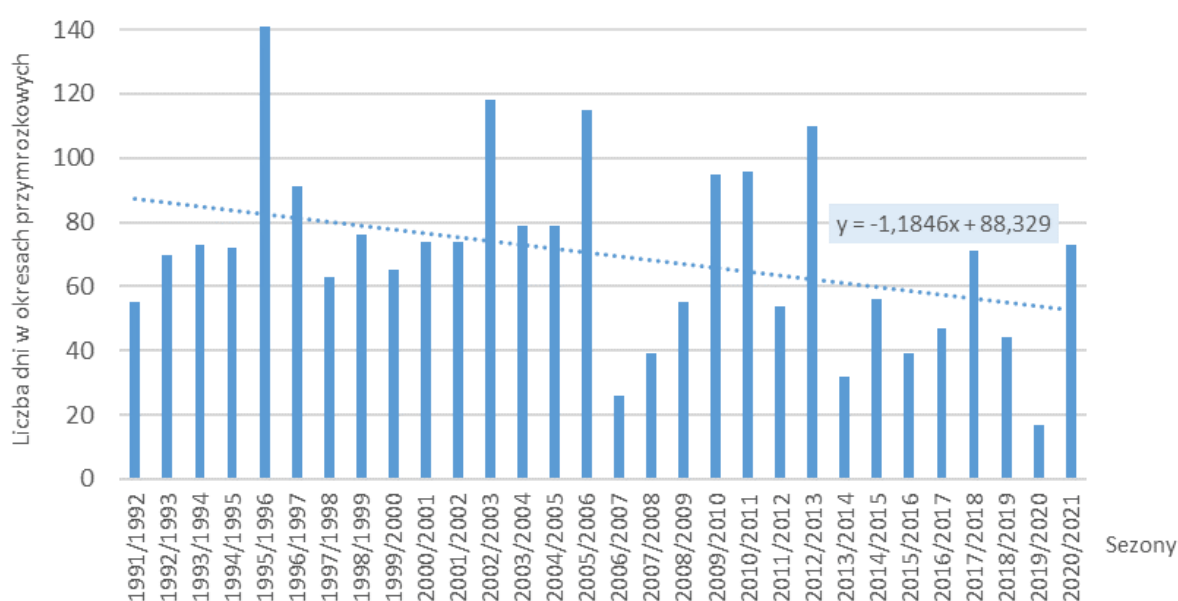
Rys.16. Dni przymrozkowe ($T_{min} < 0^{\circ}C$), Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno



Rys.17. Okresy przymrozkowe, Gdańsk-Rębiechowo

Okresy przymrozkowe, definiowane jako okresy z dobową temperaturą minimalną poniżej 0°C utrzymującą się przez co najmniej 5 dni, występują średnio 5 razy w roku (rys. 17). Największe natężenie tego zjawiska odnotowano w sezonie chłodnym 1994/1995 (10 okresów przymrozkowych), najmniejszą ich liczbę natomiast w sezonie 2013/2014 (3 okresy przymrozkowe). W analizowanych wieloleciu zmniejsza się liczby okresów przymrozkowych średnio o 1 epizod na dekadę.

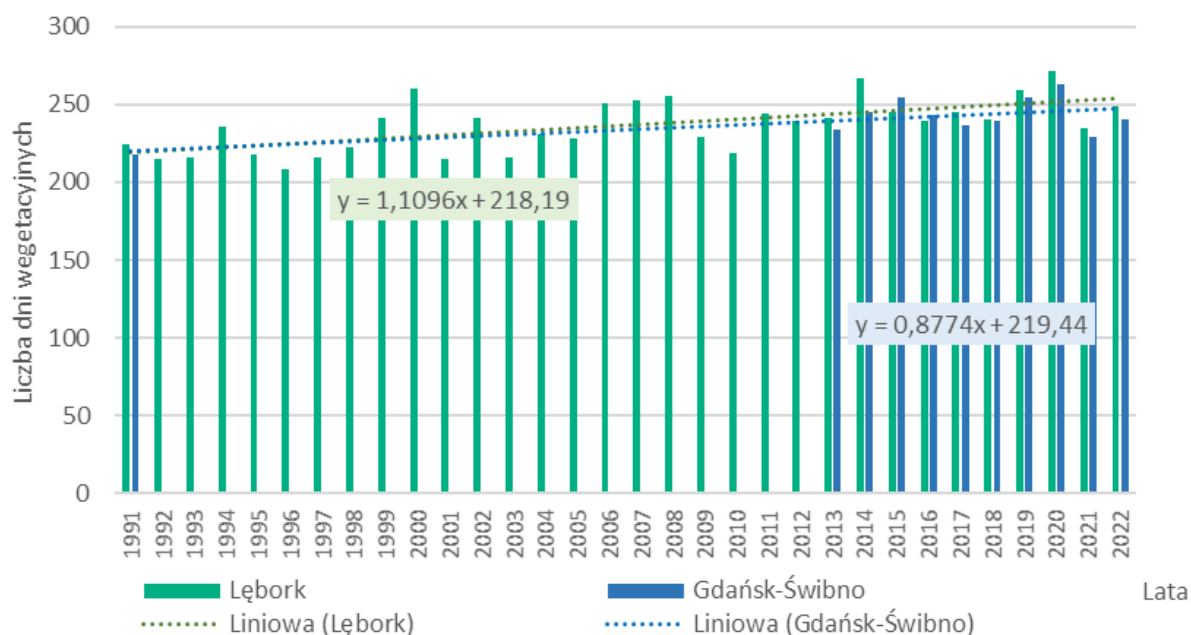
Sumaryczna długość okresów przymrozkowych wynosi średnio 70 dni w sezonie chłodnym. Liczba dni w okresach przymrozkowych w poszczególnych sezonach analizowanego wielolecia waha się od 26 w sezonie 2006/2007 do 141 w sezonie 1995/1996 (rys. 18). Najdłuższy okres przymrozkowy wystąpił od stycznia do kwietnia 1996 r., trwał 83 dni. Liczba dni w okresach przymrozkowych wykazuje silną tendencję silną spadkową, średnio blisko o 11 dni/dekadę.



Rys.18. Liczba dni w okresach przymrozkowych, Gdańsk-Rębiechowo

2.2.14 Dni wegetacyjne

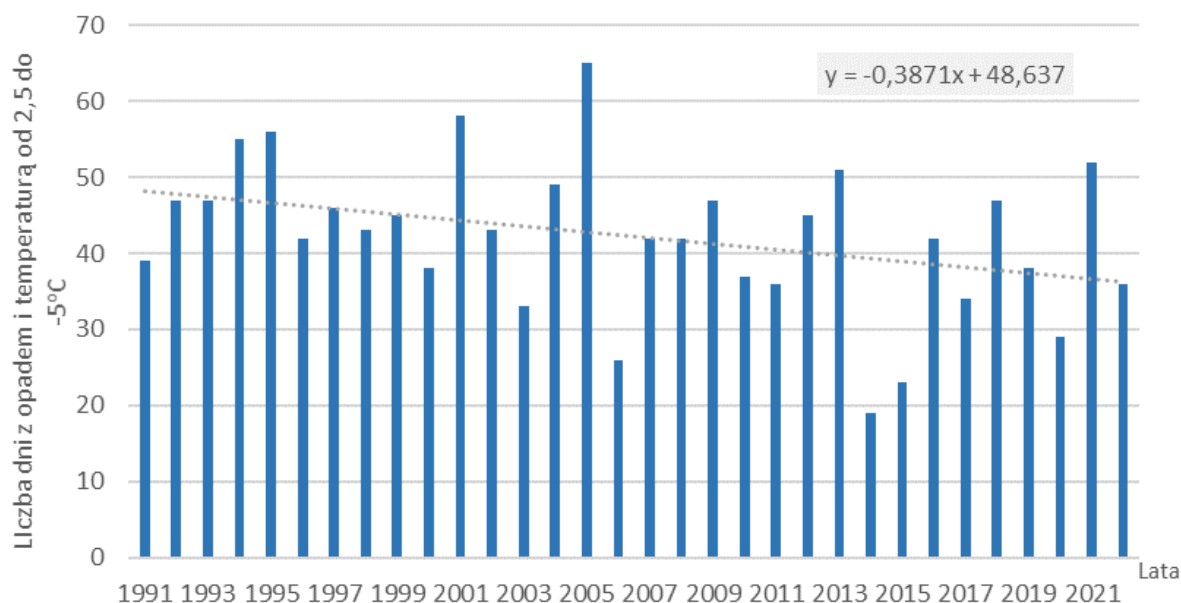
Długość okresu wegetacyjnego (średniodobowa temperatura powietrza przekracza 5°C) wynosi średnio 222 dni. Roczna liczby dni wegetacyjnych zmienia się z 208 w 1996 r. do 271 dni 2020 roku (rys. 19). W analizowanym wieloleciu zaznacza się silny trend wydłużania okresu wegetacyjnego, o około 11 dni w dekadzie.



Rys.19. Okres wegetacyjny, Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno

2.3 Warunki termiczno-opadowe

2.3.1 Dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C i jednoczesnym wystąpieniem opadów atmosferycznych



Rys.20. Dni z temperaturą od +2,5°C do -5°C i opadem, Gdańsk-Rębiechowo

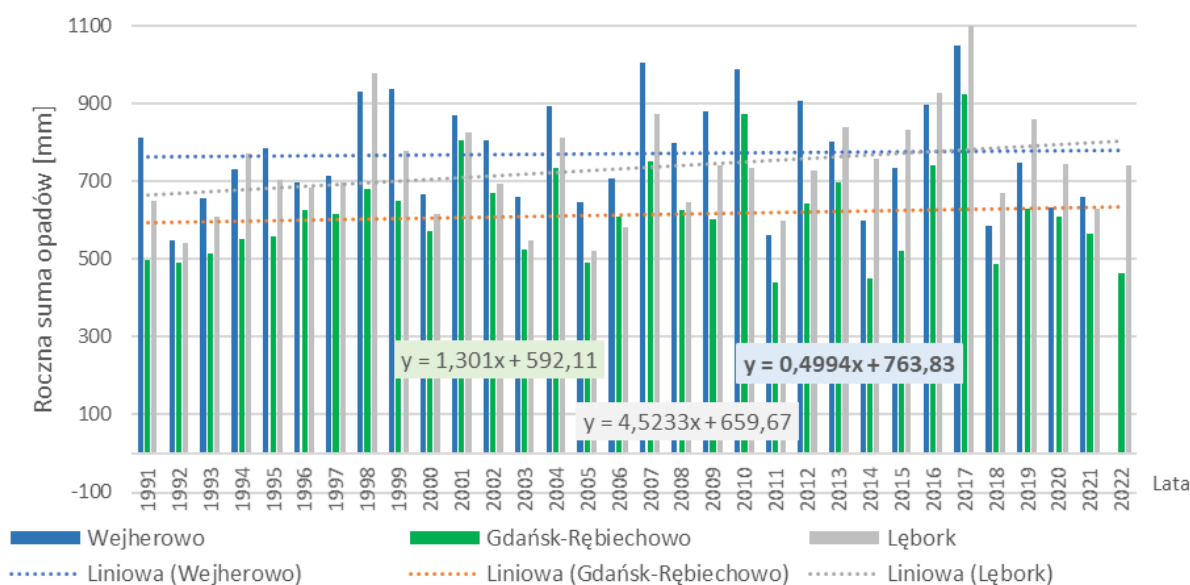
Średnio w roku występuje 42 dni z opadem powyżej 1 mm i średniodobową temperaturą powietrza z przedziału wartości od -5°C do +2,5°C. W analizowanym wieloleciu liczba dni o takich warunkach termiczno-opadowych wynosiła od 19 w 2014 r. do 65 w 2005 r. (rys. 20). Liczba

charakterystycznych pogodowo dni wykazuje tendencję spadkową, średnio o blisko 4 dni w ciągu dekady.

2.4 Warunki pluwialne (opady atmosferyczne)

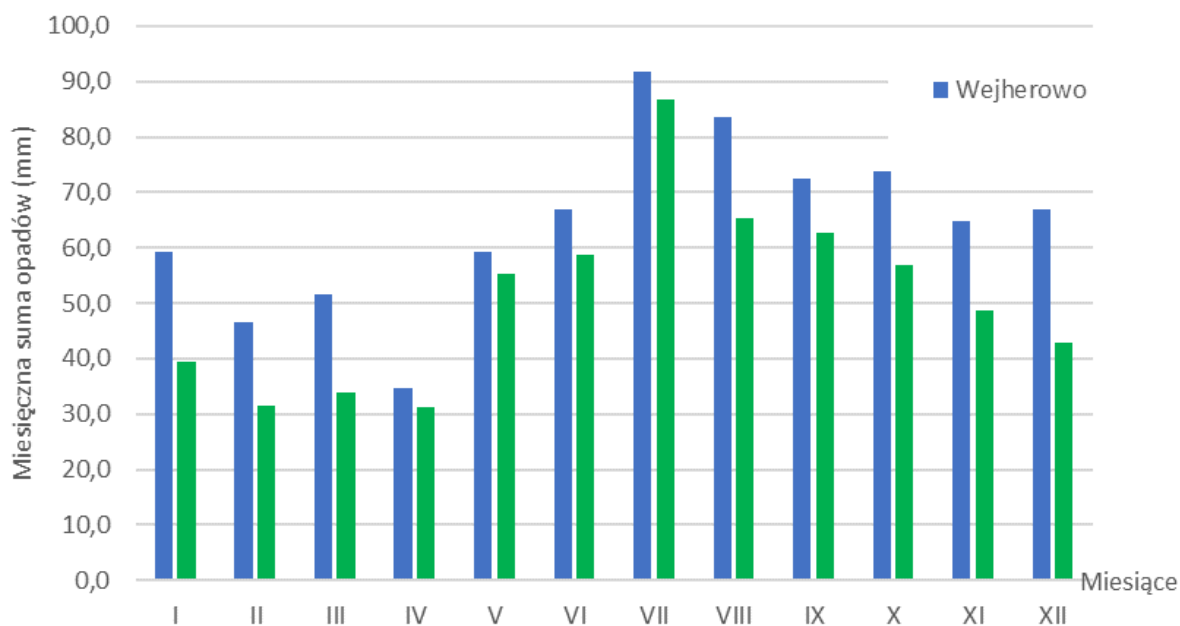
2.4.1 Sumy roczne i miesięczne opadów

Średnie roczne opady atmosferyczne osiągają wartość około 771 mm na stacji w Wejherowie (613 mm na stacji Gdańsk-Rębiechowo, 734 mm na stacji Lębork). W analizowanym wieloleciu występuje duża zmienność rocznych sum opadów (rys. 21) od 545 mm w roku 1992 do 1051 mm w roku 2017. Analiza rocznych sum opadów wskazuje na tendencję wzrostową, średnio o blisko 5 mm/dekadę.



Rys.21. Przebieg wieloletni sum rocznych opadów atmosferycznych, Wejherowo, Gdańsk- Rębiechowo, Lębork

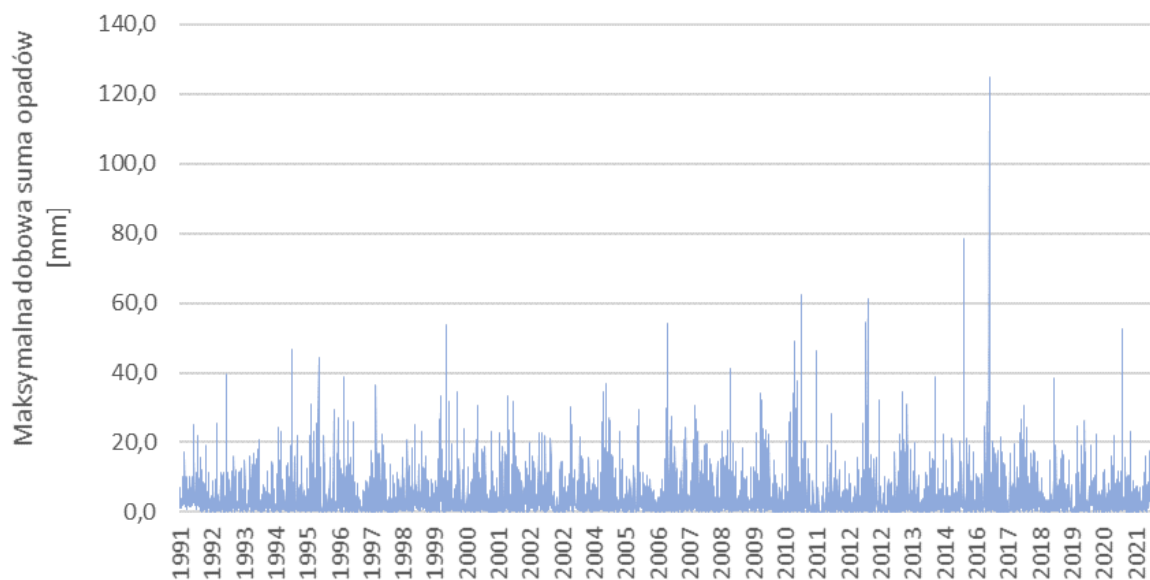
W przebiegu rocznym największe średnie sumy opadów występują w lipcu (91,8 mm), natomiast najniższe są w kwietniu (36,6 mm) (rys. 22).



Rys.22. Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo

2.4.2 Maksymalne dobowe opady w miesiącu

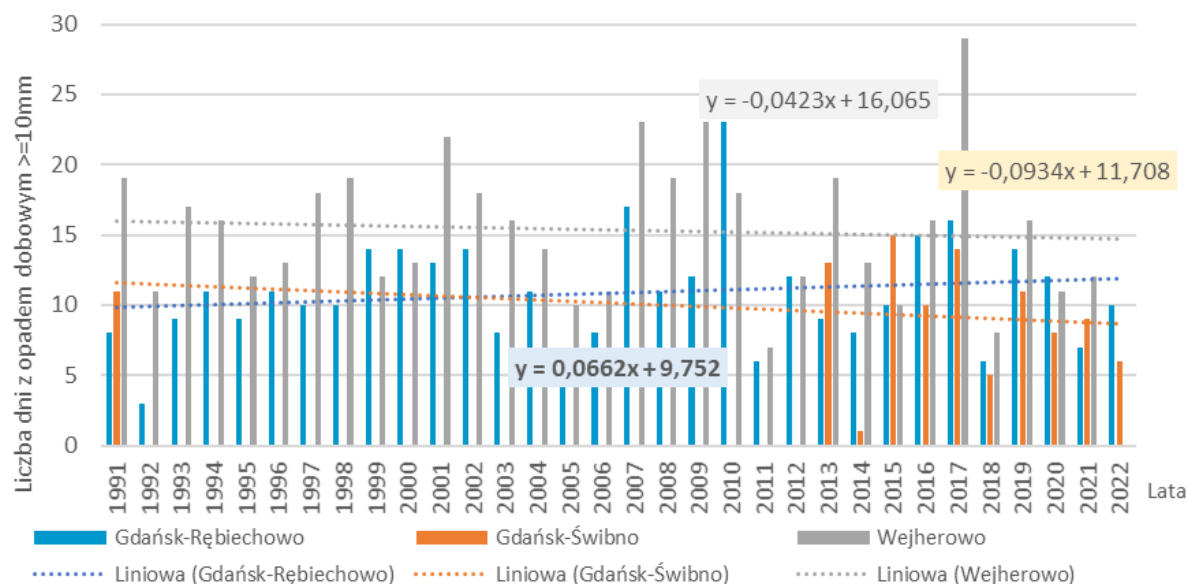
W przebiegu wieloletnim najwyższą wartość maksymalnych opadów dobowych na stacji Wejherowo (rys. 23) odnotowano 14 lipca 2016 r. (125 mm).



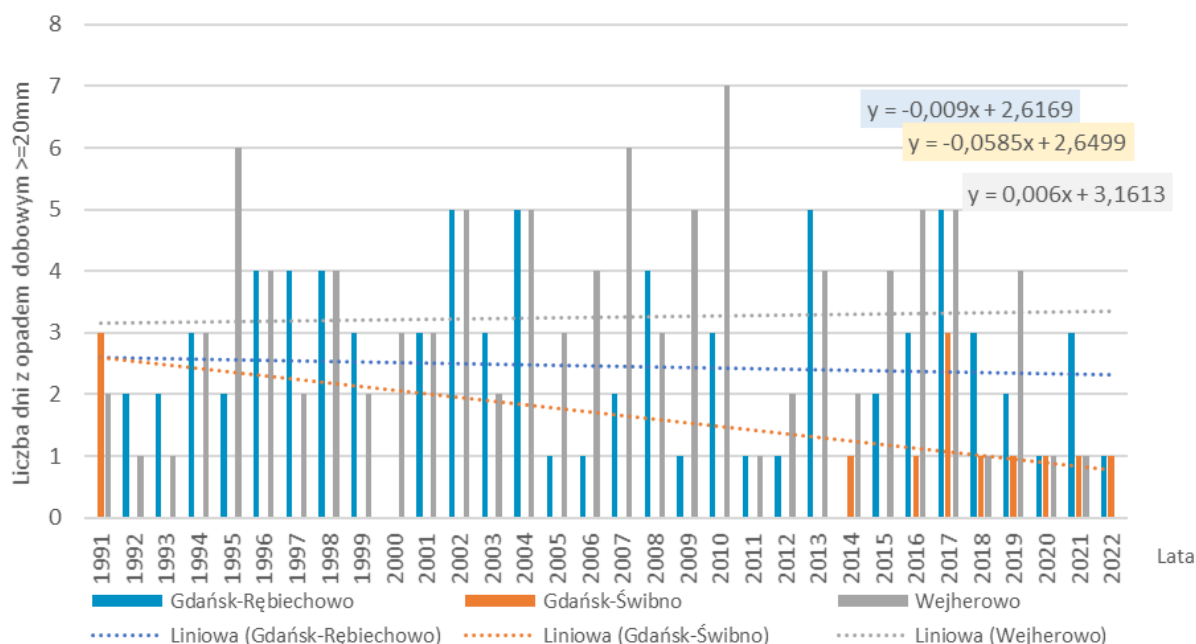
Rys.23. Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w miesiącu, Wejherowo

2.4.3 Dobowe opady o dużym natężeniu

Dobowe opady większe lub równe 10 mm występują przeciętnie 15 razy w roku na stacji Wejherowo (rys. 24). Na pozostałych stacjach meteorologicznych odnotowuje się w roku od 9 dni (Gdańsk-Świbno) do 11 dni (Gdańsk-Rębiechowo) z takim dobowym opadem. W przebiegu wieloletnim liczba opadów o takiej intensywności waha się od 7 dni w 2011 r. do 29 dni w 2017 r. W analizowanym wieloleciu liczba dni z opadem ≥ 10 mm wykazuje słabą tendencję spadkową (rys. 24).

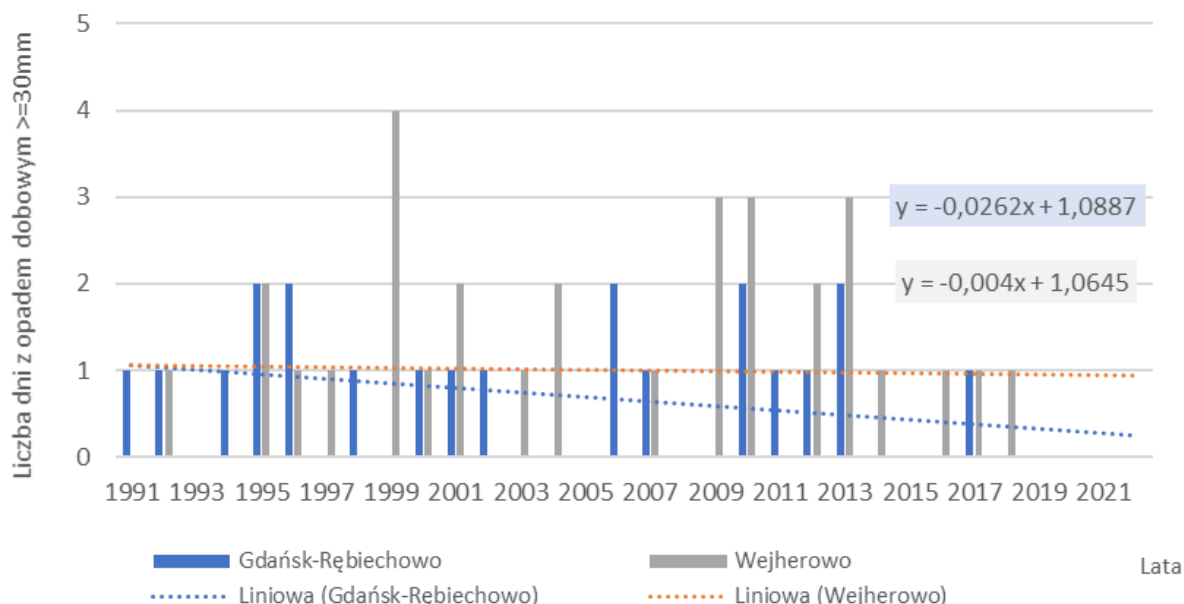


Rys.24. Liczba dni z opadem większym bądź równym 10 mm, Wejherowo, Gdańsk- Rębiechowo, Gdańsk-Świbno

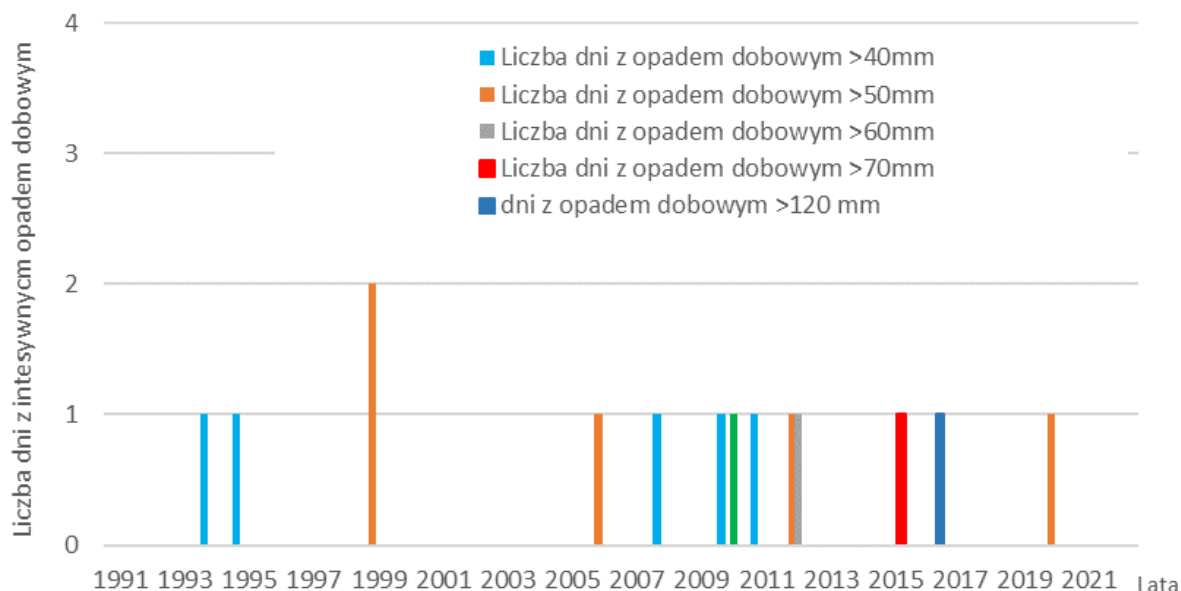


Rys.25. Liczba dni z opadem większym lub równym 20 mm, Wejherowo, Gdańsk- Rębiechowo, Gdańsk-Świbno

Przeciętnie trzy razy w roku na stacji Wejherowo występują opady większe lub równe 20 mm (rys. 25). Na pozostałych analizowanych stacji liczba epizodów takich opadów w ciągu roku wynosi średnio od 1 (Gdańsk-Świbno) do blisko 3 (Gdańsk-Rębiechowo). W wieloleciu liczba dni cechujących się takim opadem dobowym na stacji Wejherowo waha się od 1 (w sześciu latach) do 7 (2010 r.). Liczba dni z opadem o takim natężeniu nieznacznie się zwiększa w analizowanym okresie.



Rys.26. Liczba dni z opadem większym niż 30 mm, Wejherowo, Gdańsk- Rębiechowo



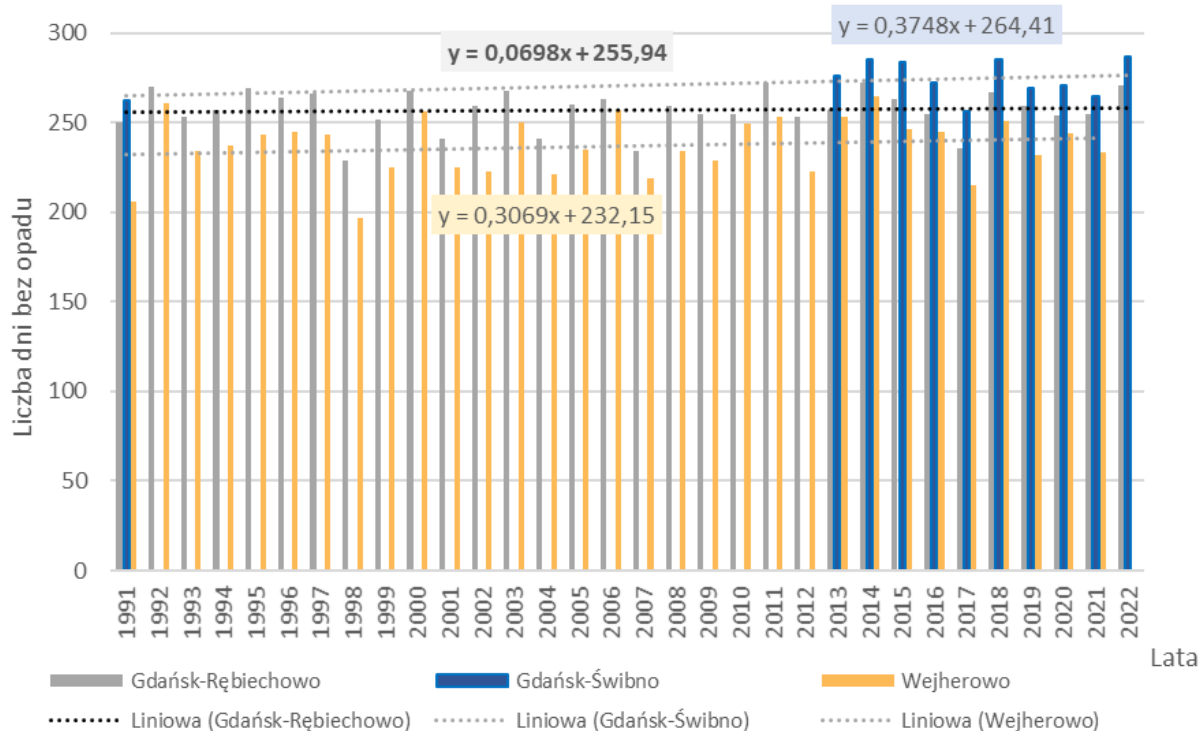
Rys.27. Liczba dni z opadem większym niż 40, 50, 60, 70, 80 mm, Wejherowo

Opady dobowe o dużym natężeniu nie pojawiają się każdego roku, występują tylko pojedyncze w roku przypadki takich zdarzeń meteorologicznych na stacji Wejherowo (rys. 27). W latach 1991-2022 opady przekraczające lub równe 40 mm oraz przekraczające próg 50 mm odnotowano 5 razy. Opady dobowe przekraczające lub równe 60 mm i 70 mm wystąpiły odpowiednio 2 razy i 1 raz

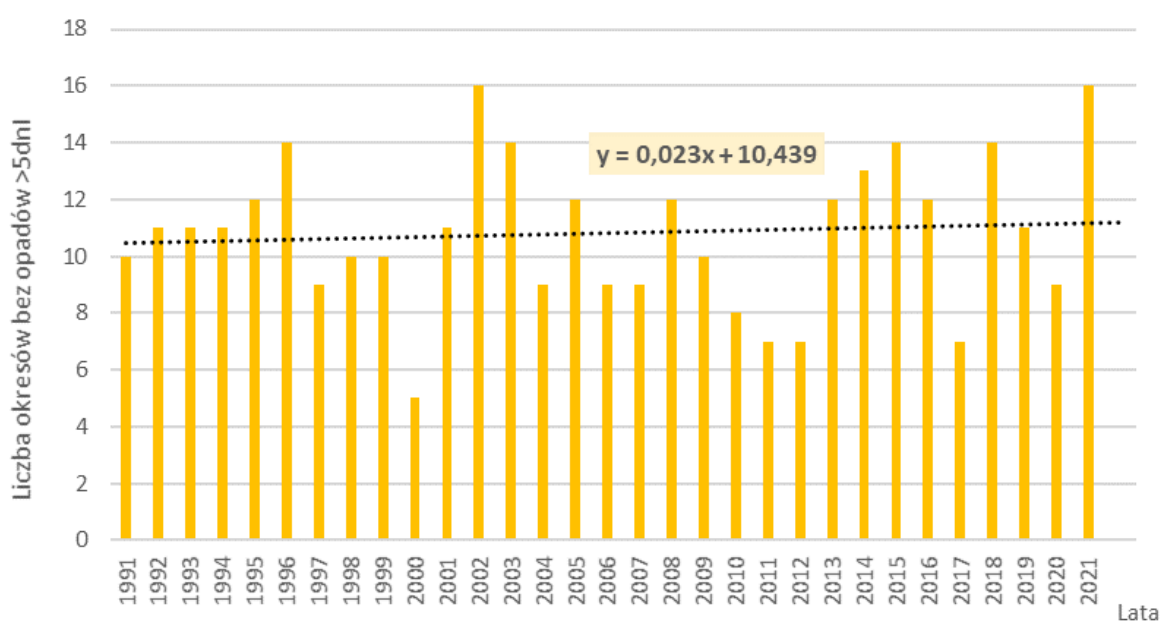
w ciągu 32- letniego okresu obserwacyjnego. W analizowanym wieloleciu tylko raz wystąpiły opady o najwyższym natężeniu, tzn. przekraczające 120 mm.

2.4.4 Długotrwałe okresy bezopadowe

Dni bez opadu (opad<1mm) jest przeciętnie 237 w roku (stacja Wejherowo). W analizowanym okresie cechuje niewielka zmienność, od 197 dni w 1998 r. do 265 dni w 2014 r. Liczba dni bez opadu wykazuje tendencję wzrostową, średnio o 3 dni w ciągu dekady (rys. 28).



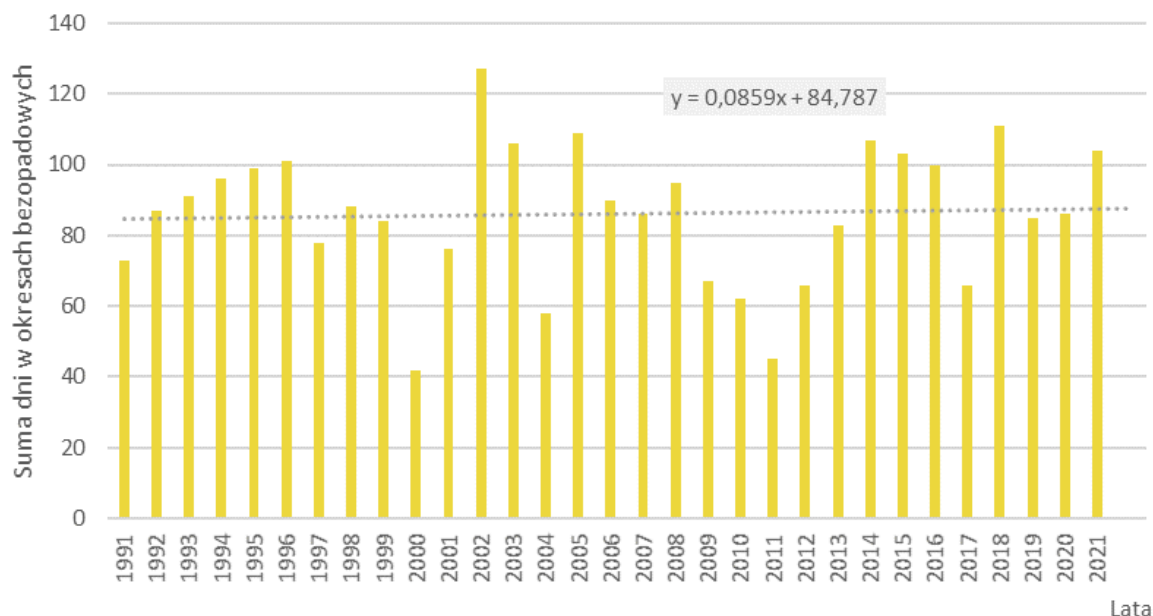
Rys.28. Liczba dni bez opadu, Wejherowo, Gdańsk- Rębiechowo, Gdańsk-Świbno



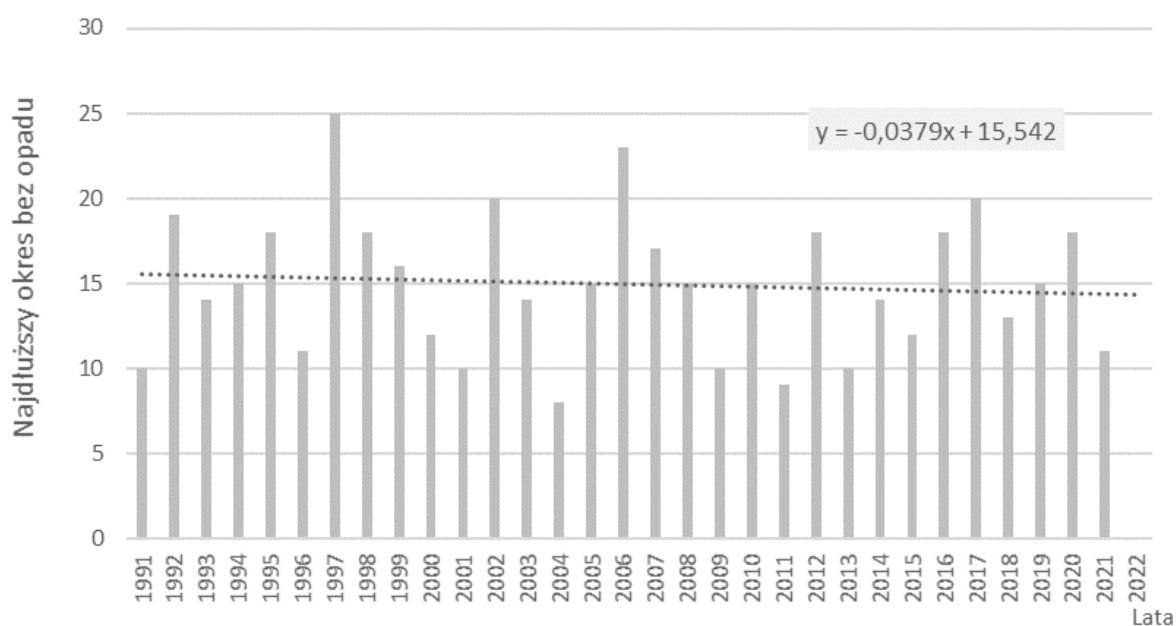
Rys.29. Liczba okresów bez opadu, Wejherowo

Okresy bezopadowe, definiowane jako trwające ponad 5 dni okresy bez opadu, występują na stacji Wejherowo przeciętnie 11 razy w roku (rys. 29). Największa ich liczba została odnotowana w 2002 r. i 2021 r., tj. 16 epizodów ponad 5-dniowych ciągów bez opadów, najmniejsza natomiast, 5 epizodów, w roku 2000. W analizowanym okresie zaznaczyła się tendencja wzrostu liczby okresów bezopadowych o 0,2 przypadku w ciągu dekady.

Sumaryczna długość okresów bezopadowych wynosi w roku przeciętnie 86 dni. W badanym wieloleciu wahała się od 42 dni w 2000 r. do 127 dni w 2002 r. (rys. 30). Suma dni w okresach bezopadowych w roku zwiększa się średnio o blisko jeden dzień w ciągu dekady.



Rys.30. Sumaryczna długość okresów bez opadu, Wejherowo



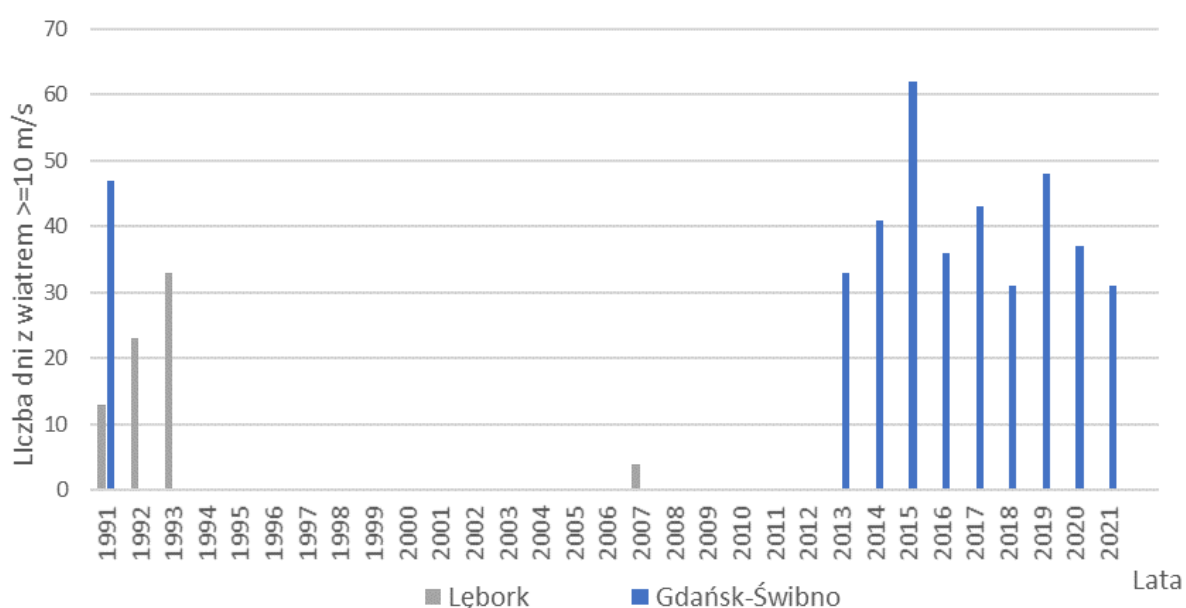
Rys.31. Najdłuższe okresy bezopadowe, Wejherowo

Najdłuższy okres bez opadu, trwający 25 dni, wystąpił od 5 sierpnia do 31 sierpnia 1997 r. (rys. 31). Czas trwania okresów bezopadowych ulega skróceniu, średnio o 0,4 dnia/dekadę.

2.5 Warunki anemometryczne

2.5.1 Silny i bardzo silny wiatr

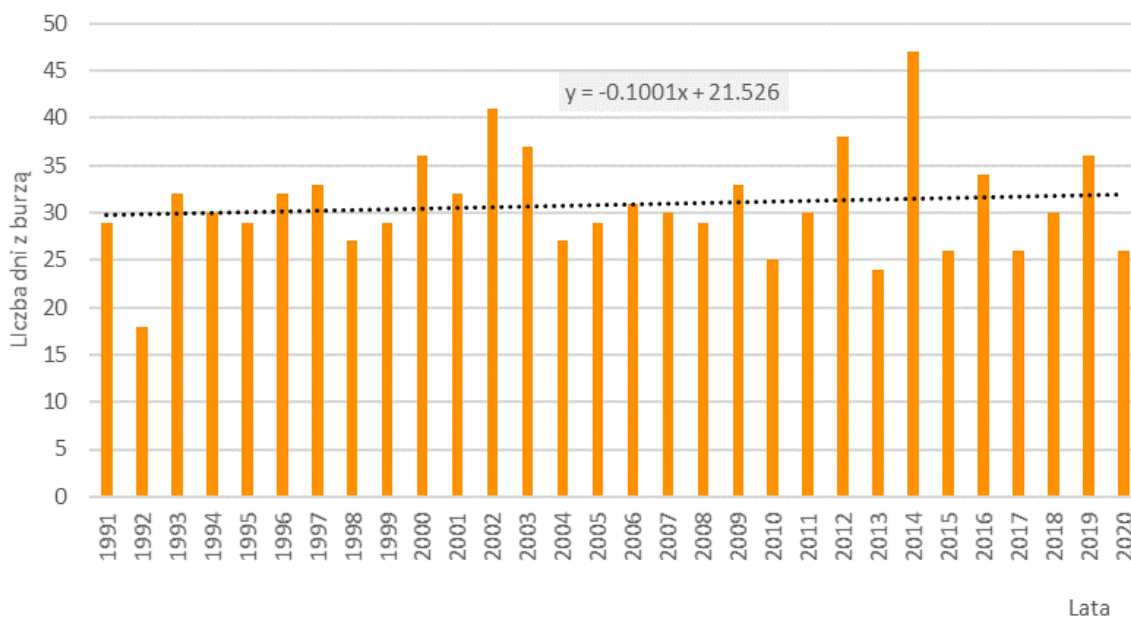
Wiatr przekraczający prędkość 10 m/s występuje na stacji Gdańsk-Świbno średnio 41 razy w ciągu roku (rys. 32). Największą intensywność tego zjawiska w latach 2013-2021 odnotowano w 2015 r. (62 dni), najmniejszą natomiast w 2018 r. (31 dni). Z uwagi na zbyt krótki okres obserwacji trudno oceniać trend zmian występowania tego zjawiska na badanym obszarze.



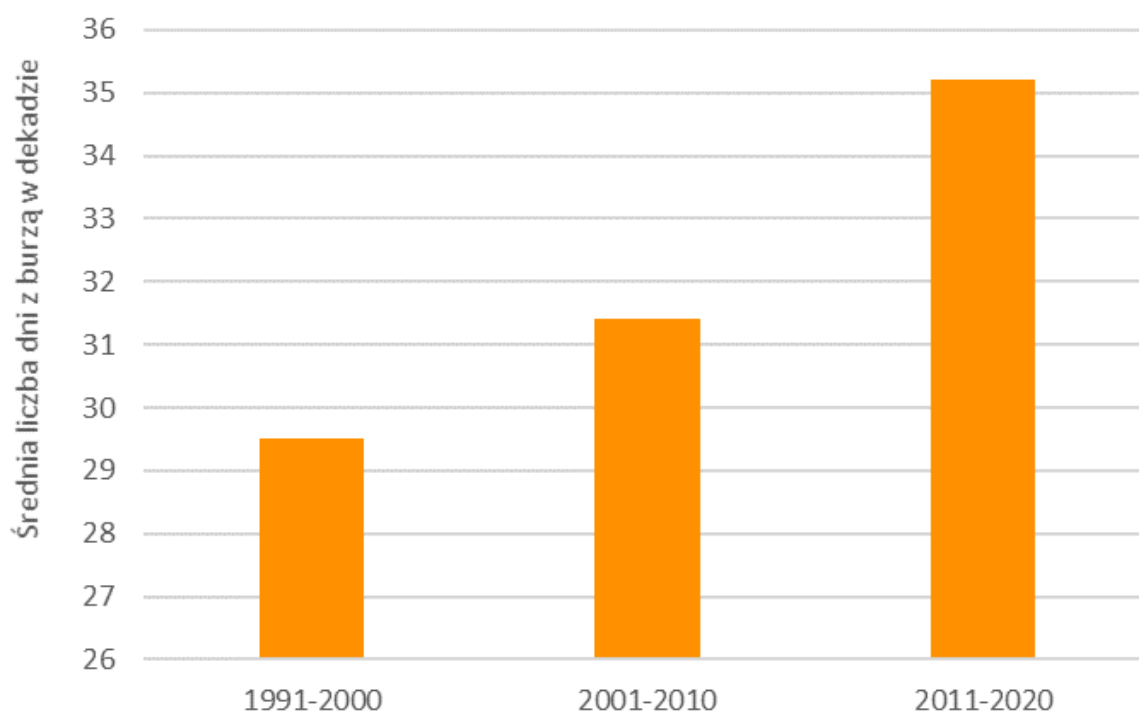
Rys.32. Liczba dni z wiatrem o prędkości większej niż 10 m/s w wieloleciu 1991-2022, Lębork

2.5.2 Burze

Zjawisko burzy występuje średnio 31 razy w roku na stacji Lębork w okresie 1991-2020. Najwięcej burz, 47 epizodów, odnotowano w 2014 r., natomiast najmniej zjawisk meteorologicznych o takim charakterze, 18, było w 1992 r. (rys. 33). W wieloleciu zaznaczył się wzrost liczba dni z burzą, średnio o około 3 dni w ciągu dekad (rys. 34).

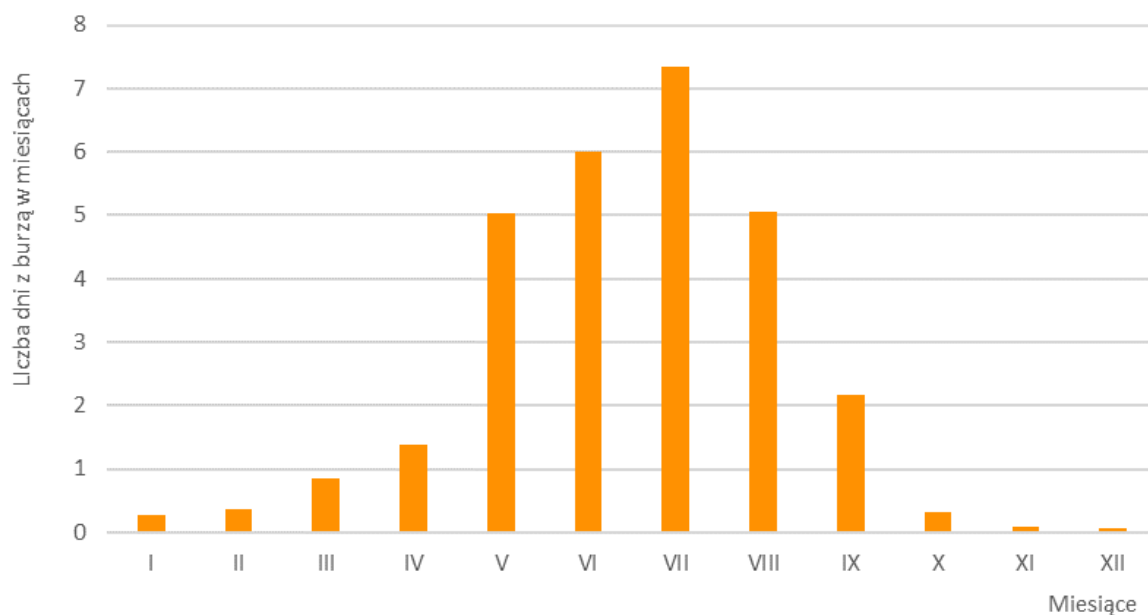


Rys.33. Liczba dni z burzą w wieloleciu 1991-2020, Lębork



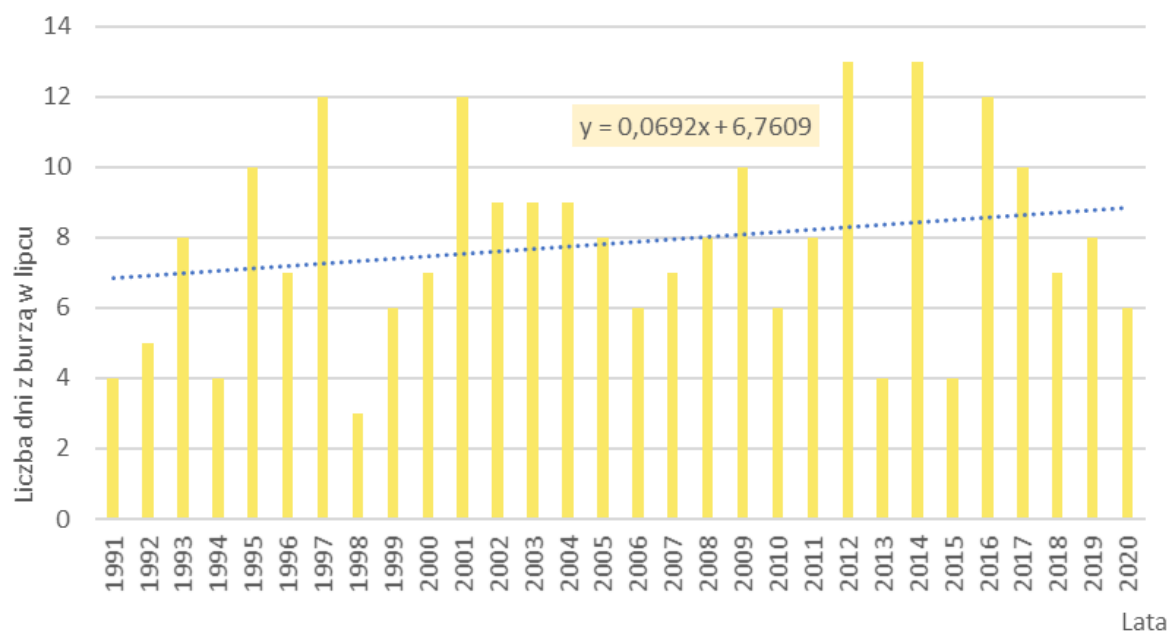
Rys.34. Średnia liczba dni z burzą w wieloleciu, Lębork

W przebiegu rocznym najwięcej burz przypada na okres letni, od czerwca do sierpnia. Najczęściej burze występują w lipcu i czerwcu, odpowiednio 7 i 6 dni w miesiącu (rys. 35). W chłodnej porze roku pojawiają się nieliczne zjawiska burzowe, najrzadziej w listopadzie i grudniu.



Rys.35. Przebieg roczny dni z burzą, Lębork

W analizowanym wieloleciu 1991-2020 obserwuje się nieznaczne zwiększanie się liczby burz w miesiącu lipcu, charakteryzującym się największym natężeniem zjawisk burzowych w roku (rys. 36).



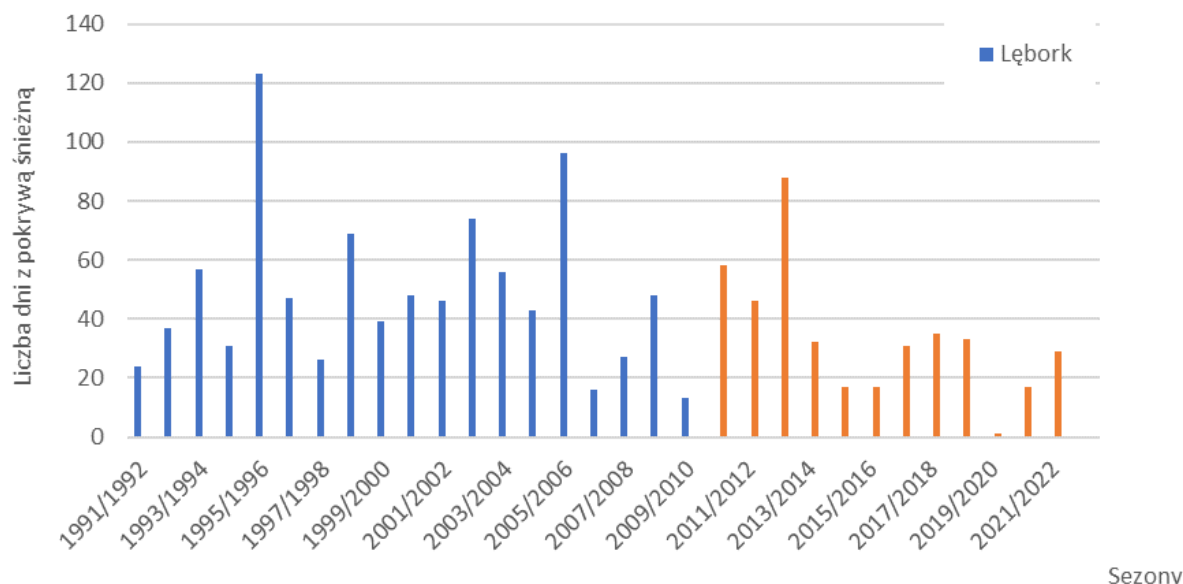
Rys.36. Liczba dni z burzą w lipcu, Lębork

2.6 Pokrywa śnieżna i opady śniegu

Pokrywa śnieżna występuje przeważnie od grudnia do marca. W analizowanym wieloleciu najwcześniej pokrywa śnieżna pojawia się w październiku, najpóźniej zanika w kwietniu.

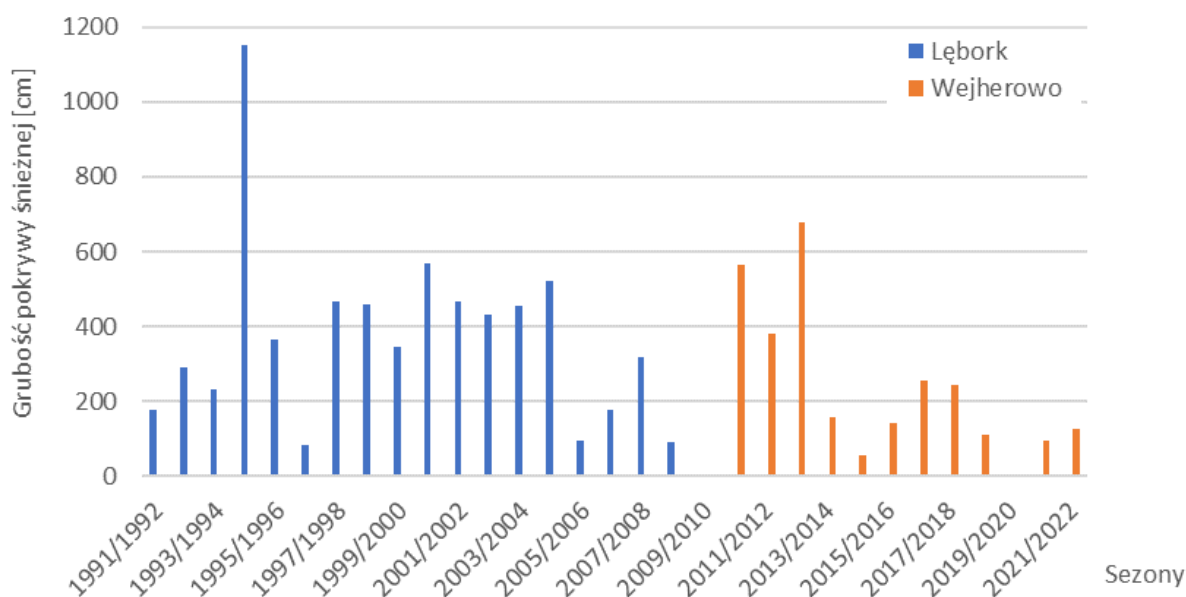
Średnia wieloletnia liczba dni z pokrywą śnieżną wynosi 48 dni na stacji Lębork w okresie od 1991 r. do 2010 r. i 36 dni na stacji Wejherowo w okresie od 2011 r. do 2020 r. Najdłużej pokrywa śnieżna na

stacji Lębork utrzymywała się przez 123 dni w sezonie zimowym 1995/1996, natomiast na stacji Wejherowo 88 dni w sezonie zimowym 2012/2013 (rys. 37). Najkrócej pokrywa śnieżna na stacji Lębork zalegała w sezonie 2009/2010 (13 dni), a na stacji Wejherowo w sezonie zimowym 2019/2020 (2 dni). W analizowanym okresie zaznaczyła się tendencja spadkowa długości zalegania pokrywy śnieżnej.



Rys.37. Liczba dni z pokrywą śnieżną w sezonach zimowych, Wejherowo, Lębork

Pokrywa śnieżna występowała we wszystkich sezonach zimowy na analizowanych stacjach. Najwyższa suma grubości pokrywy śnieżnej na stacji Lębork wynosiła 1150 cm w sezonie zimowym 1994/1995 i 677 mm na stacji Wejherowo w sezonie zimowym 2012/2013 (rys. 38). Największą wysokość pokrywy śnieżnej na stacji Lębork odnotowano w lutym 1991 r. – 41 cm, natomiast na stacji Wejherowo w styczniu 2011 r. – 33 cm.



Rys.38. Grubość pokrywy śnieżnej w wieloleciu, Wejherowo, Lębork

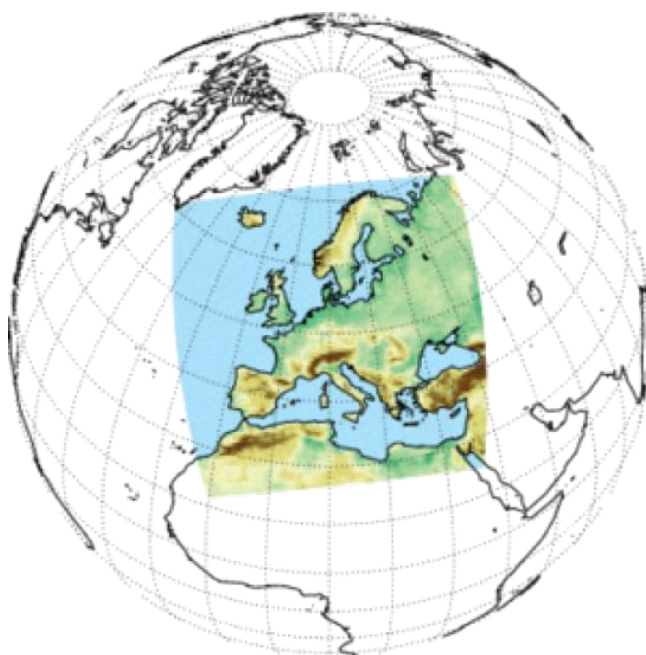
3 Prognozowane zmiany klimatu

3.1 Uwagi metodyczne

Wyniki globalnych modeli klimatu (ang. GCM – Global Climate Models) ze względu na rozdzielczość nie są wystarczające na potrzeby planowania działań adaptacyjnych w poszczególnych krajach. Do tego celu stosowane są regionalne modele klimatu (ang. RCM – Regional Climate Models), wykorzystujące technikę dynamicznego skalowania dla zwiększenia rozdzielczości przestrzennej (ang. dynamical downscaling). Celem uzyskania lepszej reprezentacji cech lokalnych, wyniki prognoz regionalnych można poddać dalszemu procesowi skalowania statystycznego z wykorzystaniem dostępnych wyników obserwacji.

Wyniki modeli globalnych będących podstawą opracowania Raportów Oceny IPCC stanowią informację referencyjną dla opracowań regionalnych scenariuszy zmian klimatu. Aktualne wyniki pochodzą ze zbioru Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5). Na bazie tych wyników powstały projekcje regionalne w ramach międzynarodowej inicjatywy CORDEX, której częścią dla obszaru Europy jest EuroCORDEX (rys. 39). W ramach EuroCORDEX dostępne są zbiory symulacji regionalnych modeli klimatycznych, w których wymuszenie zewnętrzne pochodzi ze zbioru CMIP5. Wyniki modeli z repozytorium EuroCORDEX stanowią dane wejściowe do badań nad regionalnymi oddziaływaniami zmian klimatu w różnych sektorach w większości krajów europejskich.

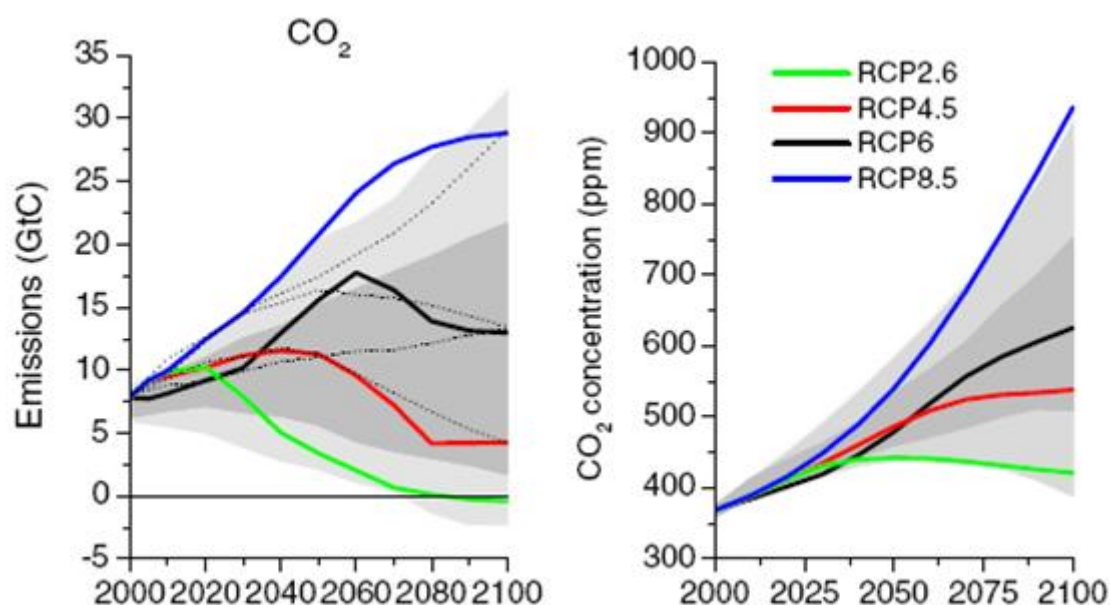
Wzorując się na licznych doświadczeniach europejskich, warunki przyszłego klimatu dla obszaru Polski opracowano w oparciu o symulacje klimatyczne udostępniane w ramach projektu EuroCORDEX. Wyniki EuroCORDEX dostępne są dla okresu 2006-2100. Wykorzystano dostępne symulacje regionalnych modeli klimatu dla obszaru obejmującego całą Europę, na siatce regularnej o rozdzielczości $0,11^\circ$ (ok. 12,5 km).



Rys.39. Domena obliczeniowa EuroCORDEX

Źródło: <https://euro-cordex.net/>

Klimat zależy od wielu czynników globalnych, wśród których najistotniejszym jest ilość gazów cieplarnianych w atmosferze. Zgodnie z wynikami analiz Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu to gazy cieplarniane (głównie dwutlenek węgla) odpowiadają za obserwowany w wielu miejscach na świecie wzrost temperatury. W ostatnim sześćdziesięcioleciu średnie stężenie dwutlenku węgla w atmosferze wzrosło z 315 do ponad 415 milionowych części objętości (ppm) i rośnie o około 2 ppm/rok. Aby prognozować zmiany temperatury i innych parametrów klimatycznych, naukowcy starają się przewidzieć tempo zwiększania się zawartości dwutlenku węgla w atmosferze. W celu uchwycenia niepewności wynikających z możliwych alternatywnych ścieżek rozwoju gospodarczego i socjoekonomicznego, rozważane są różne, uzgodnione międzynarodowo, scenariusze, które co kilka lat podlegają uaktualnieniu (rys. 40).



Rys.40. Różnice projekcji emisji CO₂ (lewy panel) i prognozowanych stężeń CO₂ (prawy panel) pomiędzy scenariuszami RCP. Obszar zacieniony odpowiada 98. i 90. percentylowi (jasny i ciemny szary) – dane z literatury

Źródło: van Vuuren et al. (2011)

Analizy zmian temperatury i opadu przeprowadzono dla dwóch scenariuszy emisyjnych (zgodnie z literaturą tematu i dostępnością danych), opisanych akronimami RCP¹ 4.5 oraz RCP 8.5:

- RCP 4.5 – scenariusz umiarkowany, zakładający wprowadzenie nowych technologii dla uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcie w 2100 roku koncentracji CO₂ nie przekraczającej 540 ppm (względem 410 ppm w 2020 roku) oraz wymuszenia radiacyjnego 4,5 W/m²;
- RCP 8.5 – scenariusz ekstrapolacyjny, zakładający utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcie w 2100 roku koncentracji CO₂ na poziomie 940 ppm

¹ Representative Concentration Pathways – Reprezentatywne Ścieżki Stężenia (RCP) – scenariusze zmian klimatu służące do prognozowania przyszłych stężeń gazów cieplarnianych; opisują one przyszłe stężenia gazów cieplarnianych. Są formalnie przyjęte przez Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu (IPCC).

(względem 410 ppm w 2020 roku) oraz wymuszenia radiacyjnego $8,5 \text{ W/m}^2$, nazywany „business as usual”.

Scenariusze RCP 4.5 i RCP 8.5 pokazują zmiany klimatu w przypadku podjęcia działań mających na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (RCP 4.5) oraz braku takich działań (RCP 8.5). Niższe wartości RCP niż RCP 4.5 są korzystniejsze dla środowiska i ludzi, ale ich osiągnięcie będzie wymagało bardzo rygorystycznych działań ograniczających emisję gazów cieplarnianych i tym samym łagodzących zmiany klimatu.

3.1.1 Wyniki modeli klimatu

Podstawowe parametry meteorologiczne pozwalające na określenie ekspozycji i wrażliwości na zmiany klimatu to:

- temperatura średniodobowa [$^{\circ}\text{C}$],
- dobowa temperatura maksymalna [$^{\circ}\text{C}$],
- dobowa temperatura minimalna [$^{\circ}\text{C}$],
- dobowa suma opadu [mm/doba].

Z repozytorium EuroCORDEX pobrano wszystkie dostępne dla powyższych czterech parametrów realizacje. Dla każdego parametru dostępne było kilkanaście realizacji. Pojedyncza unikatowa realizacja jest jednoznacznie określona poprzez połączenie akronimu regionalnego modelu (RCM) wykorzystanego jako narzędzie obliczeniowe do downscalingu dynamicznego oraz akronimu globalnego modelu (GCM), którego wyniki zostały wykorzystane jako tzw. warunki brzegowe do symulacji.

Do obliczenia projekcji zmian klimatu zastosowano dodatkowo skalowanie statystyczne w oparciu o historyczne dane bazujące na obserwacjach oraz podejście wiązkowe, pozwalające na ocenę niepewności projekcji.

3.1.2 Historyczne dane meteorologiczne

Jako dane referencyjne, pozwalające na wykorzystanie technik statystycznych, wykorzystano pola temperatury i opadu uzgodnione przestrzennie do siatki regularnej, bazujące na obserwacjach naziemnych lub będące wynikiem reanaliz:

- IMGW – dane przygotowane na potrzeby pracy przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, to pomiary z sieci stacji meteorologicznych interpolowane do siatki regularnej wzorowanej na siatce EuroCORDEX, zagęszczonej dwukrotnie do rozdzielczości około $0,055^{\circ}$;
- E-OBS – dane w rozdzielczości dobowej obejmujące pole sumy opadu oraz pola temperatury minimalnej, średniej i maksymalnej dobowej w Europie z repozytorium ECA&D (European Climate Assessment & Dataset). Pełen zestaw danych obejmuje okres od 01.01.1950 i jest ciągle aktualizowany. Dane są udostępniane na regularnej siatce o rozdzielczości $0,25^{\circ}$;
- Reanaliza ERA5 – wytworzona w oparciu o metodę asymilacji danych 4DVar z CY41R2 systemu Integrated Forecast System (IFS) organizacji ECMWF. ERA5 zawiera dane globalne o rozdzielczości około 31 km;

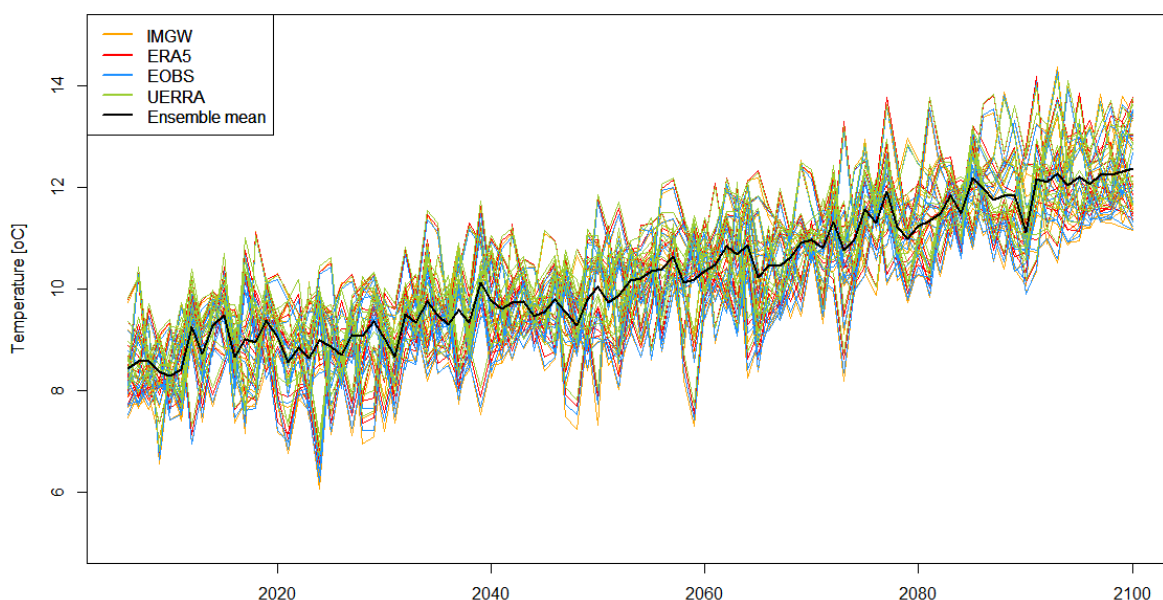
- UERRA (ang. *Uncertainties in Ensembles of Regional ReAnalyses*) – nowa eksperymentalna reanaliza regionalna dla Europy, uwzględniająca podejście wiążkowe.

3.1.3 Statystyczne skalowanie projekcji klimatycznych (downscaling)

Na potrzeby zastosowania statystycznego skalowania historyczne pola zmiennych meteorologicznych zostały poddane interpolacji do siatki EuroCORDEX w domenie EUR-11.

Dla każdej realizacji pobranej z repozytorium EuroCORDEX wykonano statystyczne skalowanie (*downscaling*) z wykorzystaniem pakietu statystycznego R (funkcje z pakietu QMAP) względem bazujących na obserwacjach danych historycznych, dla okresu referencyjnego 2006-2018.

Na podstawie zależności, które zostały ustalone indywidualnie dla każdego modelu dla okresu referencyjnego, wykonano skalowanie obejmujące cały okres analiz – do roku 2100. W wyniku zastosowania statystycznego skalowania, dzięki wykorzystaniu metody mapowania kwantyli, uzyskano redukcję błędu średniego, poprawę rozrzutu wartości ekstremalnych oraz lepsze przybliżenie rozkładu gęstości prawdopodobieństwa.



Rys.41. Finalna projekcja temperatury średniej rocznej na podstawie scenariusza RCP 8.5

Po wykonaniu statystycznego skalowania powstały niezależne wiązki bazujące na opisanych powyżej różnych zestawach danych obserwacyjnych. Rysunek 41 przedstawia przykładowy przebieg temperatur średnich rocznych prognozowanych przez indywidualne regionalne modele klimatu po zastosowaniu procedury statystycznego skalowania z wykorzystaniem czterech różnych zestawów danych referencyjnych oraz scenariusz finalny, obliczony jako średnia wiązki, dla scenariusza RCP 8.5. Finalna projekcja zmian została obliczona jako średnia arytmetyczna wszystkich indywidualnych realizacji tworzących wiązkę.

3.1.4 Prognozowane zmiany temperatury i opadu

Na podstawie czterech podstawowych parametrów (temperatury średniodobowej, dobowej temperatury minimalnej, dobowej temperatury maksymalnej i sumy dobowej opadu) obliczony został zestaw indeksów klimatycznych pozwalających na ocenę zmiany narażenia w mieście Reda na termiczne i opadowe warunki średnie i ekstremalne. Analiza została wykonana dla dwóch scenariuszy rozwoju: RCP 4.5 i RCP 8.5. Zmiany w warunkach przyszłego klimatu analizowano na podstawie wartości rocznych (do 2050 roku) oraz średniomiesięcznych w trzech horyzontach czasowych: dla roku 2030 (jako średnia z dziesięciolecia 2026-2035), dla roku 2040 (jako średnia z dziesięciolecia 2036-2045) oraz 2050 (jako średnia z dziesięciolecia 2046-2055). Dla warunków klimatu bieżącego przeprowadzono obliczenia dla roku 2010, obliczonego jako średnia z lat 2006-2015. Analiza wartości średniorocznych została wsparta dodatkowo o analizę trendów liniowych wyznaczonych jako liniowe funkcje regresji analizowanych zmiennych. Charakter rozwojowy danego wskaźnika opisano następującą funkcją liniową:

$$y = a \cdot x + b,$$

gdzie:

a – współczynnik kierunkowy prostej regresji (tangens kąta nachylenia),

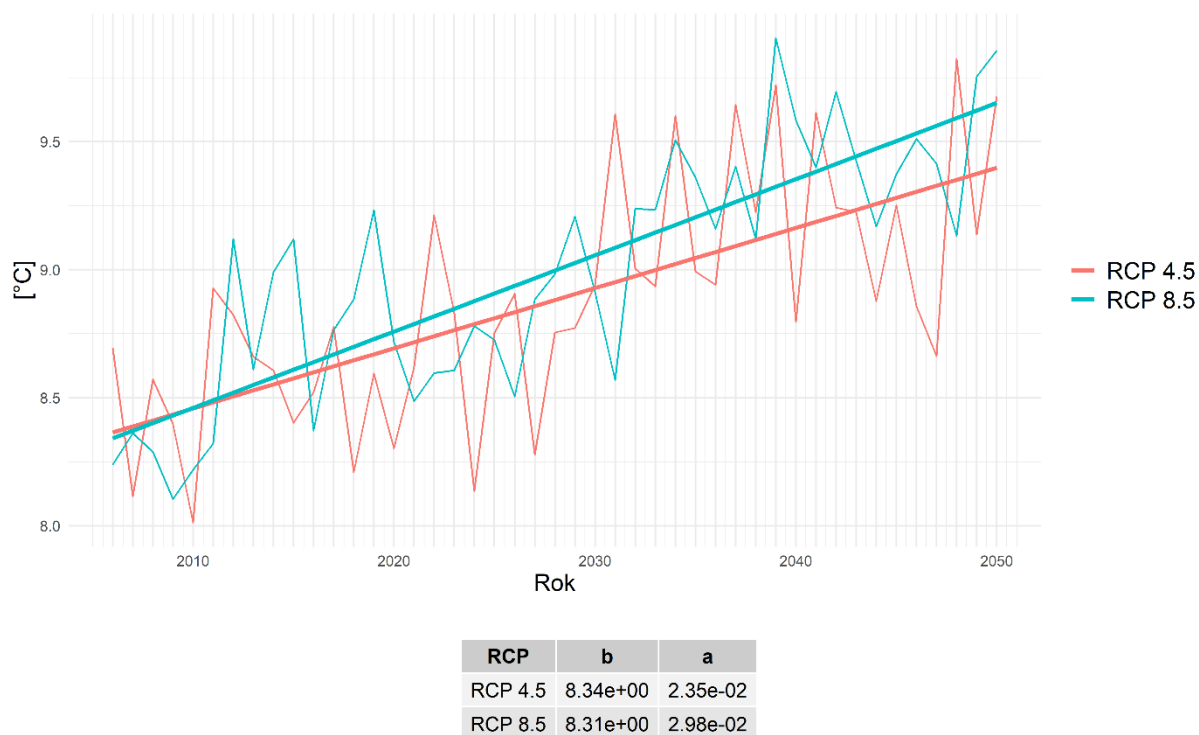
b – wyraz wolny (wartość w punkcie przecięcia prostej regresji z osią y, dla $x = 0$).

Anomalie w ujęciu wartości średniomiesięcznych analizowanych parametrów wyznaczono jako różnice pomiędzy wartościami dla rozpatrywanych horyzontów czasowych: 2030 (jako średnia z lat 2026-2035) oraz 2050 (jako średnia z lat 2046-2055) względem klimatu bieżącego – 2010 (jako średnia z lat 2006-2015).

3.2 Prognozowane zmiany temperatury – średnie warunki termiczne

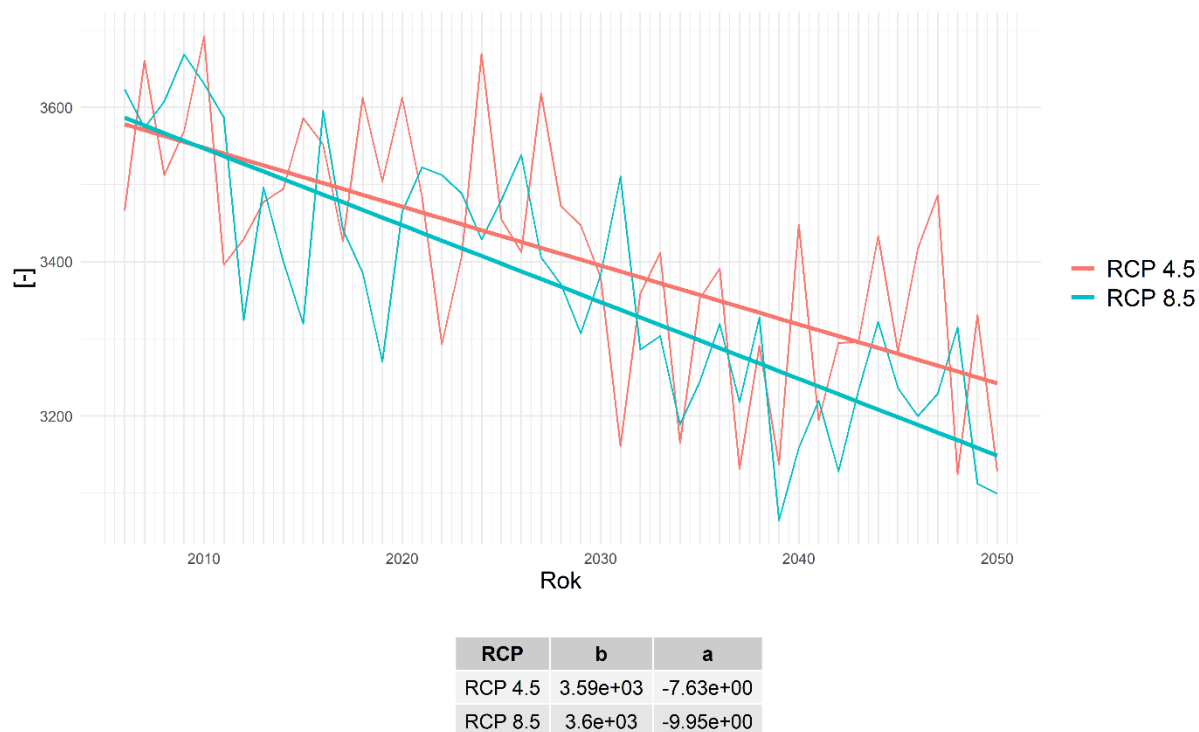
3.2.1 Średnia roczna temperatura powietrza

Z prognozy wynika, iż dla wartości temperatury średniej rocznej w obu scenariuszach występuje trend wzrostowy (rys. 42). Jak wskazują proste regresji, wzrost temperatur szybszy będzie w RCP 8.5. Ma on w scenariuszu ekstrapolacyjnym wynieść w ciągu analizowanego okresu około 1,3°C wobec 1,0°C w scenariuszu umiarkowanym.



Rys.42. Średnia roczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.2.2 HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C



Rys.43. HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Prognoza stopniodni dla średniej dobowej temperatury powietrza poniżej 18°C wykazuje w obu scenariuszach tendencję spadkową, która silniejsza jest w scenariuszu ekstrapolacyjnym (rys. 43).

Do roku 2050 spadek HDD wynieść ma około 340 w RCP 4.5, w RCP 8.5 zaś około 440, co stanowi odpowiednio 9% i 12% wartości początkowej.

3.2.3 Liczba dni wegetacyjnych ($T_{\text{śr}} > 5^{\circ}\text{C}$)

Liczba dni wegetacyjnych, ze średniodobową temperaturą powietrza powyżej 5°C , wykazuje w perspektywie kolejnych dekad tendencję wzrostową (rys. 44). Ma ona być silniejsza w RCP 8.5. Do 2050 roku nastąpić ma wzrost o około 17 dni w scenariuszu umiarkowanym, w ekstrapolacyjnym zaś o około 26. Stanowi to odpowiednio 7% i 11% wartości na początku analizy.

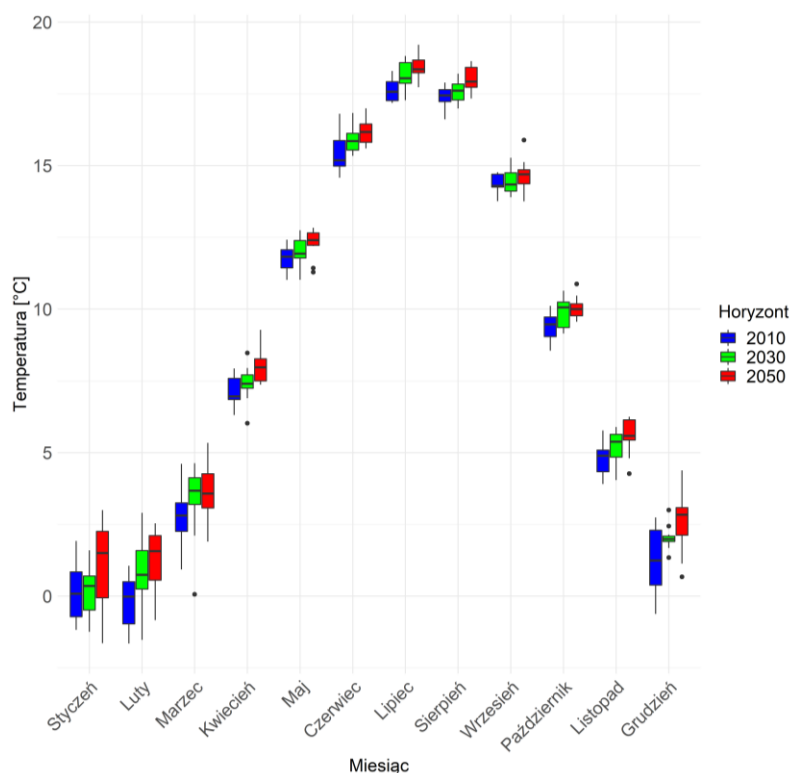


Rys.44. Liczba dni wegetacyjnych ($T_{\text{śr}} > 5^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

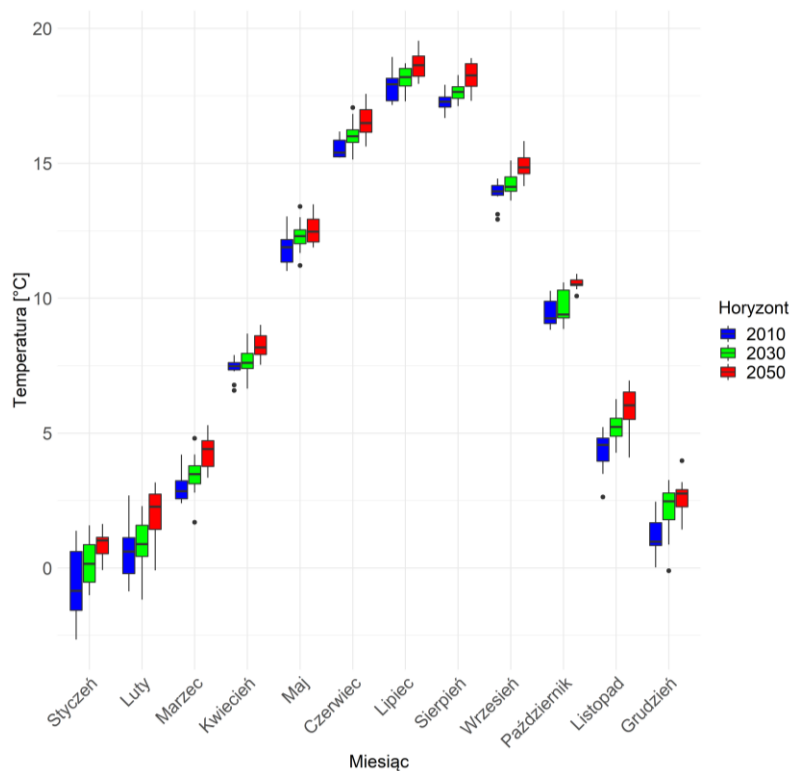
3.2.4 Temperatura średniomiesięczna

Na rysunkach od 45 do 50 przedstawiono wartości średniomiesięcznej temperatury dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050 dla obu scenariuszy RCP 4.5 i RCP 8.5.

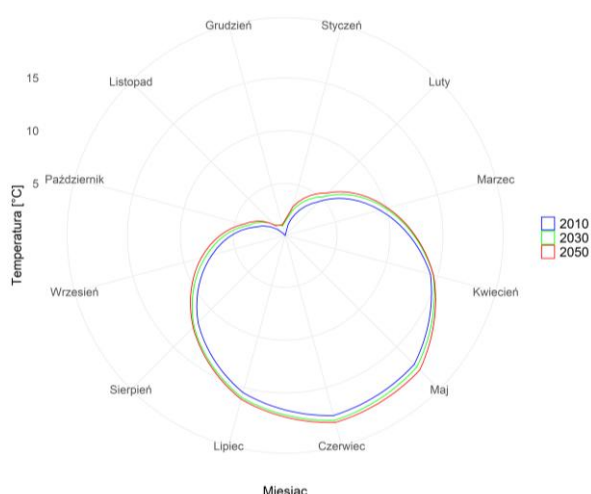
Z wykresów na rys. 46 i 48 wynika, że w obu scenariuszach klimatycznych następowało będzie ocieplenie we wszystkich porach roku. Wielkości tych zmian lepiej widoczne są na diagramach na rys. 45 i 46, z których odczytać można także zmienność temperatur średniomiesięcznych w poszczególnych latach badanych dekad. Wykres pudełkowy pokazuje wartości środkowe – mediany (pozioma linia wewnątrz pudełka), kwartyle dolne i górne (rozpiętość pudełka), percentyle 5. i 95. (zasięg wąsów) oraz ewentualne wartości odstające (kropki oddalone). Wynika z nich, że bardziej zmienne na obszarze Redy są i będą zimy niż miesiące ciepłe, choć w RCP 8.5 w horyzoncie roku 2050 także miesiące od maja do sierpnia wykazują znaczne rozstępy międzykwartylowe. Oznacza to, że temperatury w zimie mogą bardziej różnić się w kolejnych latach.



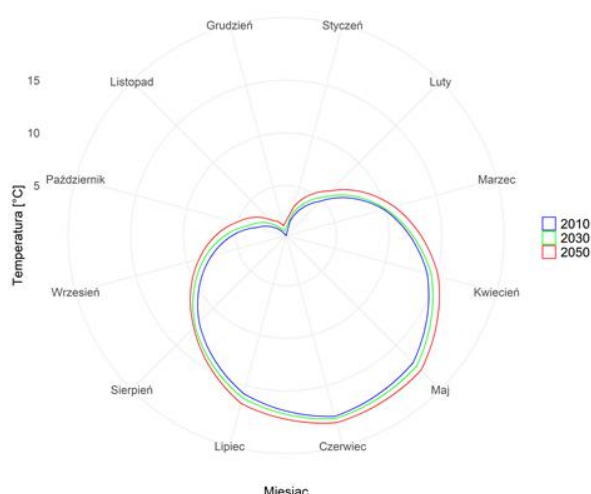
Rys.45. Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 4.5



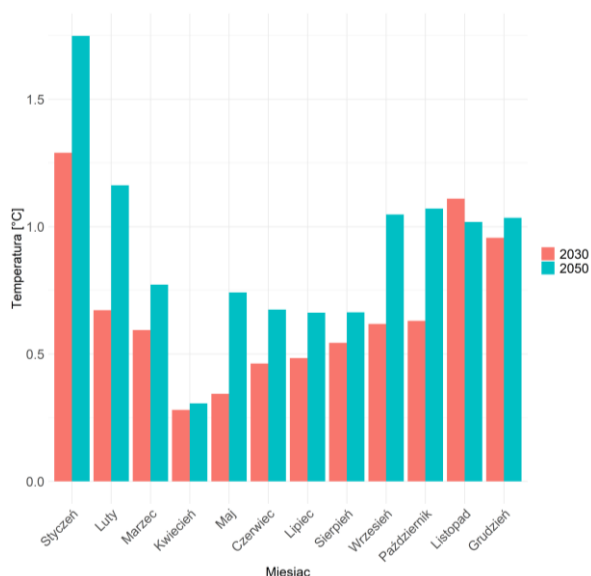
Rys.46. Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 8.5



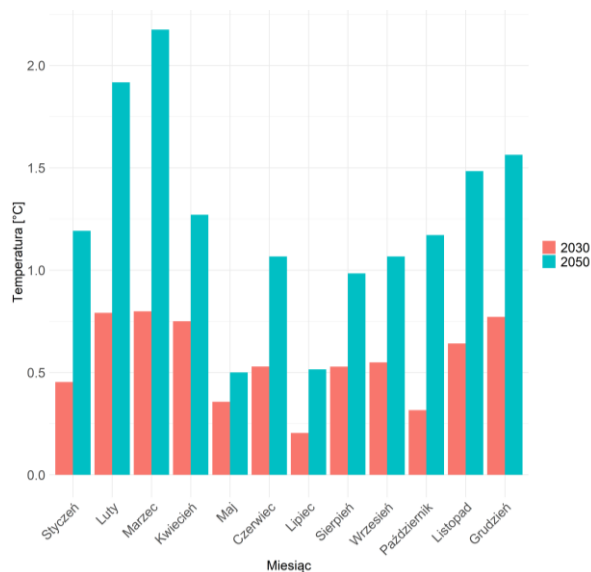
Rys.47. Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów 2010, 2030 oraz 2050; scenariusz RCP 4.5



Rys.48. Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów 2010, 2030 oraz 2050; scenariusz RCP 8.5



Rys.49. Anomalia średniej miesięcznej temperatury powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 4.5



Rys.50. Anomalia średniej miesięcznej temperatury powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 8.5

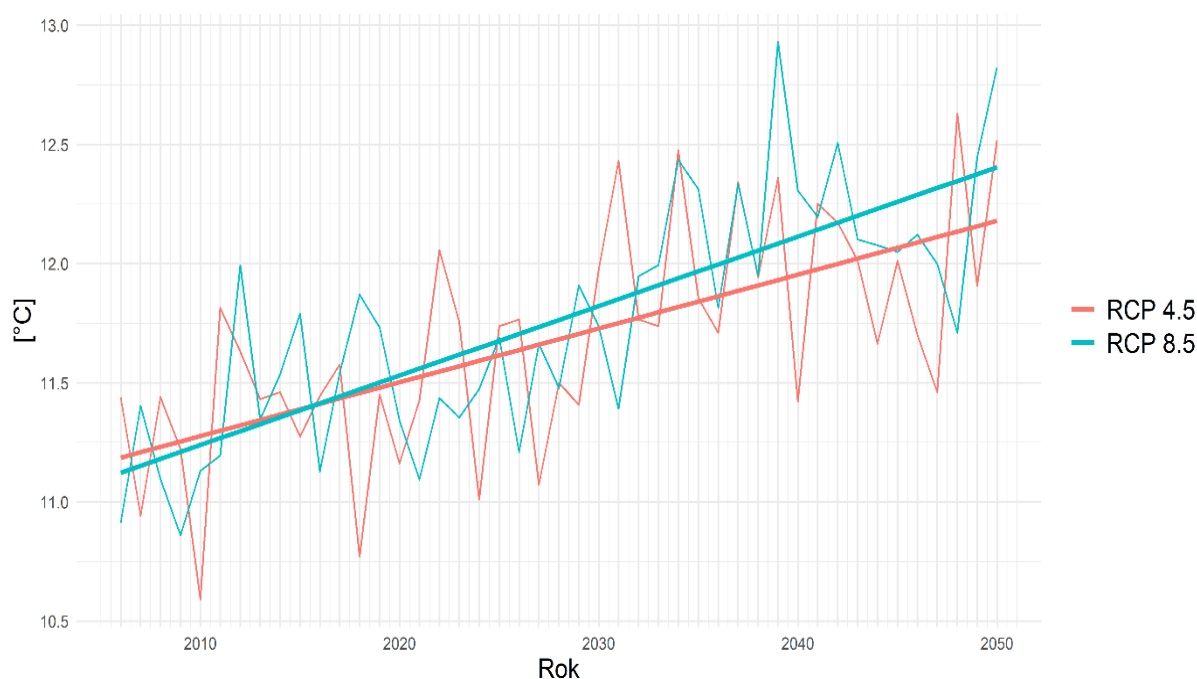
Same anomalie, czyli różnice między dekadami horyzontów 2030 i 2050 a dekadą bazową (2010), w kolejnych miesiącach roku najlepiej widoczne są na diagramach słupkowych na rys. 49 i 50. Wynika z nich, że większy wzrost temperatur następować będzie w miesiącach chłodnych niż ciepłych, co wiąże się ze złagodzeniem zim większym niż zaostrzenie lata. Różnice w większości miesięcy większe są w scenariuszu ekstrapolacyjnym, w którym widoczne jest ponadto, że rozpędzają się one w ciągu

analizowanego okresu. O ile w RCP 4.5 w większości miesięcy wzrost jest większy (nieraz znacznie) w ciągu pierwszych 20 lat niż kolejnych, o tyle w RCP 8.5 jest przeważnie odwrotnie. W październiku, kiedy w horyzoncie 2050 roku nastąpić ma największe podwyższenie temperatury średniej aż o blisko 2°C, wzrost w horyzoncie roku 2030 wynosi 0,75°C. Podobne, a nawet większe różnice widoczne są w niektórych innych miesiącach; w marcu na drugą połowę analizowanego okresu przypada około 85% wzrostu temperatury średniomiesięcznej.

Podsumowując, należy stwierdzić, że prognozowany jest wzrost średnich temperatur w każdym miesiącu, a szczególnie w miesiącach zimowych.

3.3 Prognozowane zmiany temperatury – fale upałów

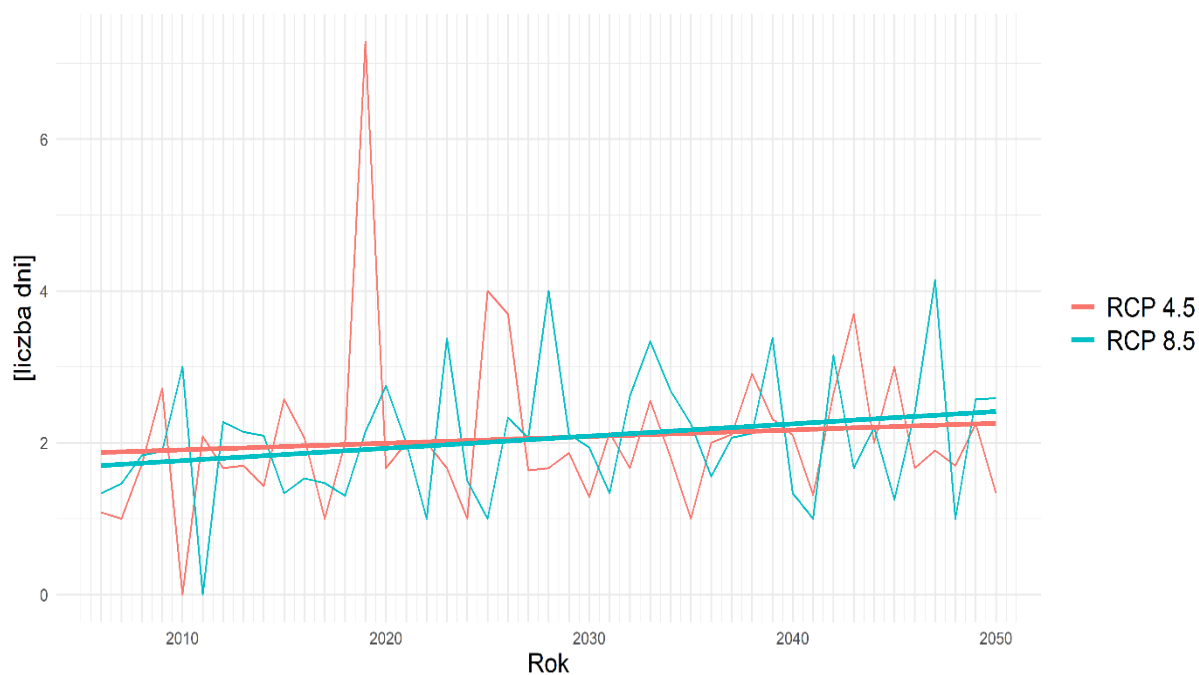
3.3.1 Średnia roczna temperatura maksymalna



Rys.51. Średnia roczna temperatura maksymalna, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Prognoza w obu scenariuszach klimatycznych wskazuje na wzrost dobowych temperatur maksymalnych w nadchodzących dekadach (rys. 51). Linie trendu wskazują, że w scenariuszu ekstrapolacyjnym ma on być nieco szybszy i wynieść w ciągu okresu analizy blisko 1,3°C wobec około 1,0°C w scenariuszu umiarkowanym.

3.3.2 Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) w roku

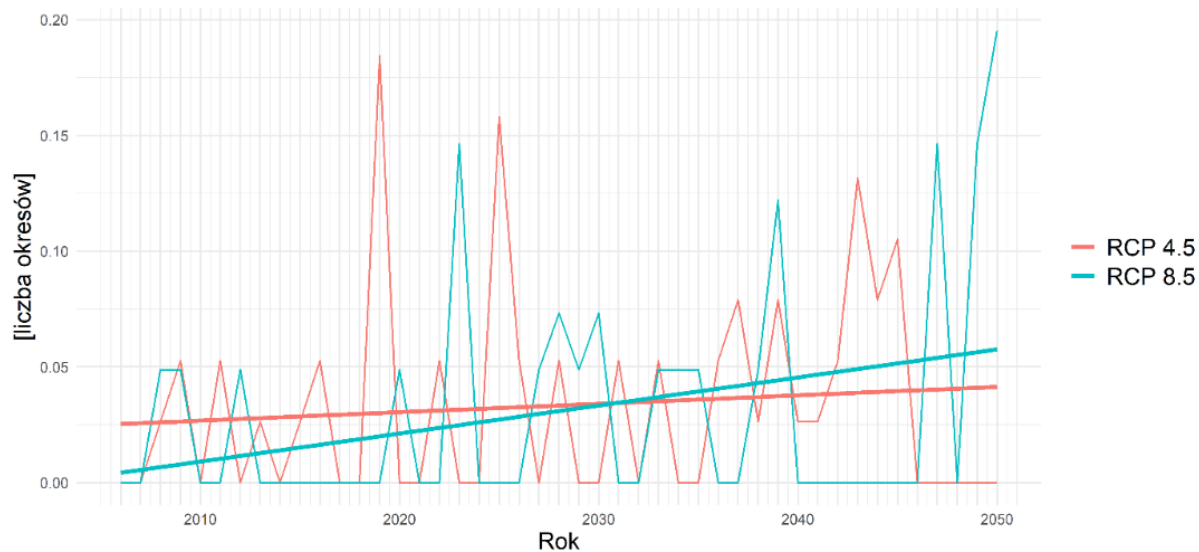


Rys.52. Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Ze względu na klimat morski liczba dni upalnych o temperaturze maksymalnej przekraczającej 30°C jest w Redzie bardzo niewielka, około 2 w roku. Wartość ta waha się w kolejnych latach tylko względnie istotnie, gdyż rzeczywiste różnice nie przekraczają zasadniczo dwóch dni rocznie. Choć współczynniki kierunkowe prostych regresji są dodatnie, wzrost w ciągu analizowanego okresu jest praktycznie niezauważalny (rys. 52).

3.3.3 Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) w dekadzie

Fale upałów, czyli okresy co najmniej trzech kolejnych dni z dobową temperaturą maksymalną przekraczającą 30°C , są w Redzie zjawiskiem praktycznie niewystępującym. Mimo iż w scenariuszu ekstrapolacyjnym stwierdzić można trend wzrostowy częstości ich występowania, wartość funkcji regresji linowej na końcu badanego okresu wskazuje na prawdopodobieństwo wystąpienia fali upałów w ciągu dekady wartości zaledwie 6% (rys. 53).



Rys.53. Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z $T_{max} > 30^{\circ}C$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.3.4 Średnia długość trwania fal upałów



Rys.54. Średnia długość trwania fal upałów, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Ponieważ w większości dekad fale upałów w ogóle nie występują, nie można mówić o trendzie zmian długości ich trwania. Te sporadyczne epizody, gdy już nastąpią, mogą, jak wynika z prognozy, sięgać czterech dni (rys. 54).

3.3.5 Liczba dni gorących ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) w roku

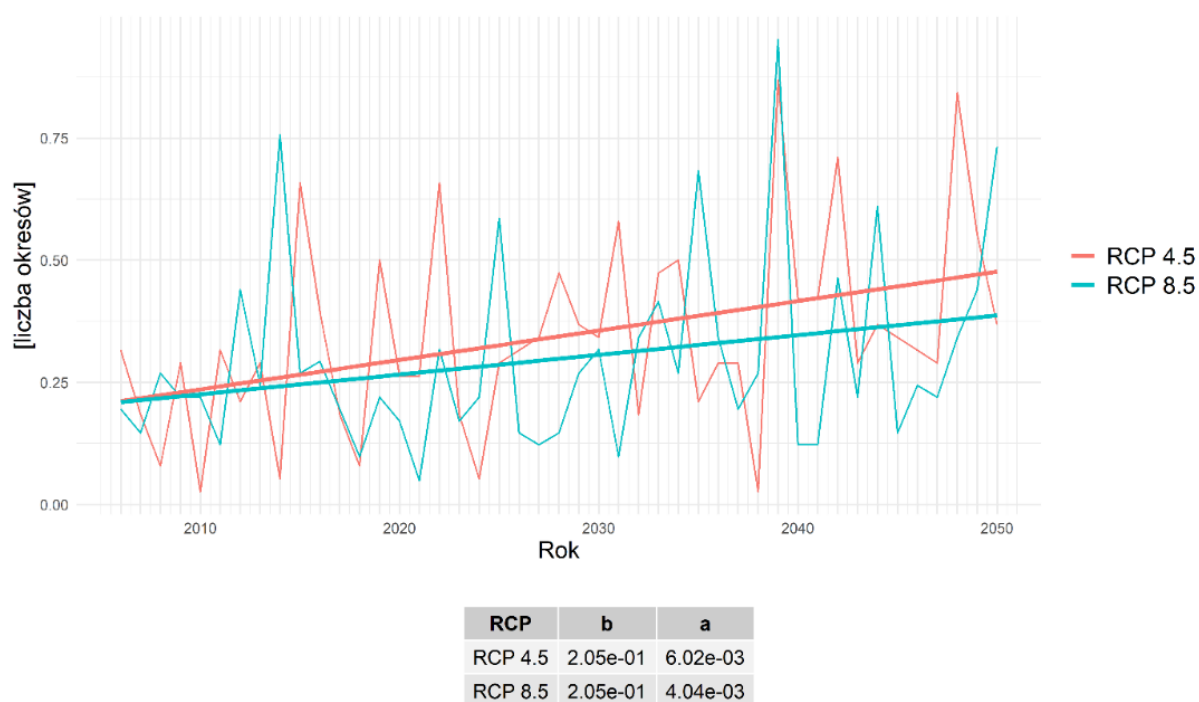


Rys.55. Liczba dni gorących ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni gorących z maksymalną temperaturą powietrza przekraczającą 25°C wykazuje w obu scenariuszach tendencję wzrostową o podobnej wartości. Jak wskazują proste regresji, w ciągu analizowanego okresu nastąpić ma wzrost o blisko 5 dni, co stanowi połowę wartości początkowej (rys. 55).

3.3.6 Liczba okresów długości co najmniej 5 dni z $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$ w dekadzie

Choć zjawisko wystąpienia co najmniej pięciu następujących po sobie dni gorących z temperaturą maksymalną przekraczającą 25°C jest w Redzie niezwykle rzadkie, w obu scenariuszach klimatycznych dostrzegalna jest tendencja wzrostowa tego indeksu. Choć jak wskazują linie trendu, w scenariuszu umiarkowanym ma on być w ciągu analizowanego okresu dwukrotny (w ekstrapolacyjnym nieco mniejszy), prawdopodobieństwo wystąpienia takiego okresu w ciągu dekady pozostać ma nadal poniżej 50% (rys. 56).



Rys.56. Liczba okresów długości co najmniej 5 dni z $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.3.7 Liczba nocy tropikalnych ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$) w dekadzie

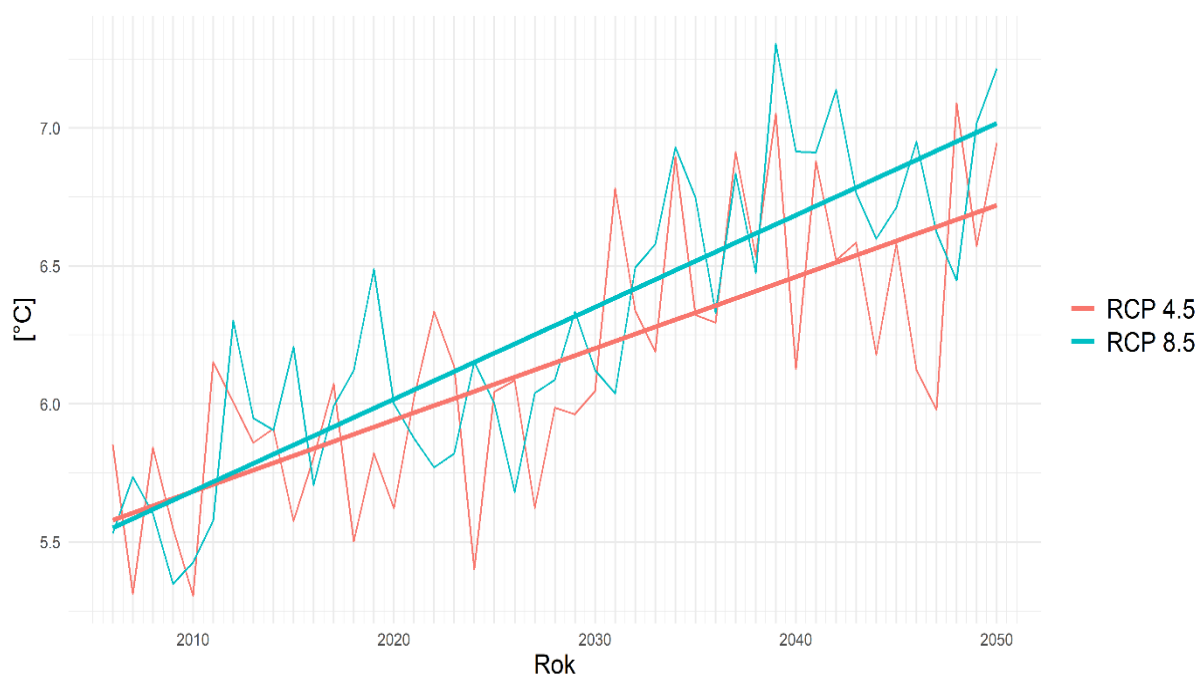


Rys.57. Liczba nocy tropikalnych ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Prognoza wskazuje, że liczba nocy tropikalnych z temperaturą minimalną powyżej 20°C będzie rosła (rys. 57). W RCP 4.5 trend jest bardzo nieznaczny, tak że aż do końca analizowanego okresu spodziewać się można około 2 takich przypadków w dekadzie, w RCP 8.5 jednak wartość indeksu do 2050 roku wzrosnąć ma o około 1,5, co stanowi różnicę dwukrotną. Także zmienność w kolejnych latach jest w scenariuszu ekstrapolacyjnym znacznie większa niż w umiarkowanym.

3.4 Prognozowane zmiany temperatury – fale chłodu

3.4.1 Średnia roczna temperatura minimalna



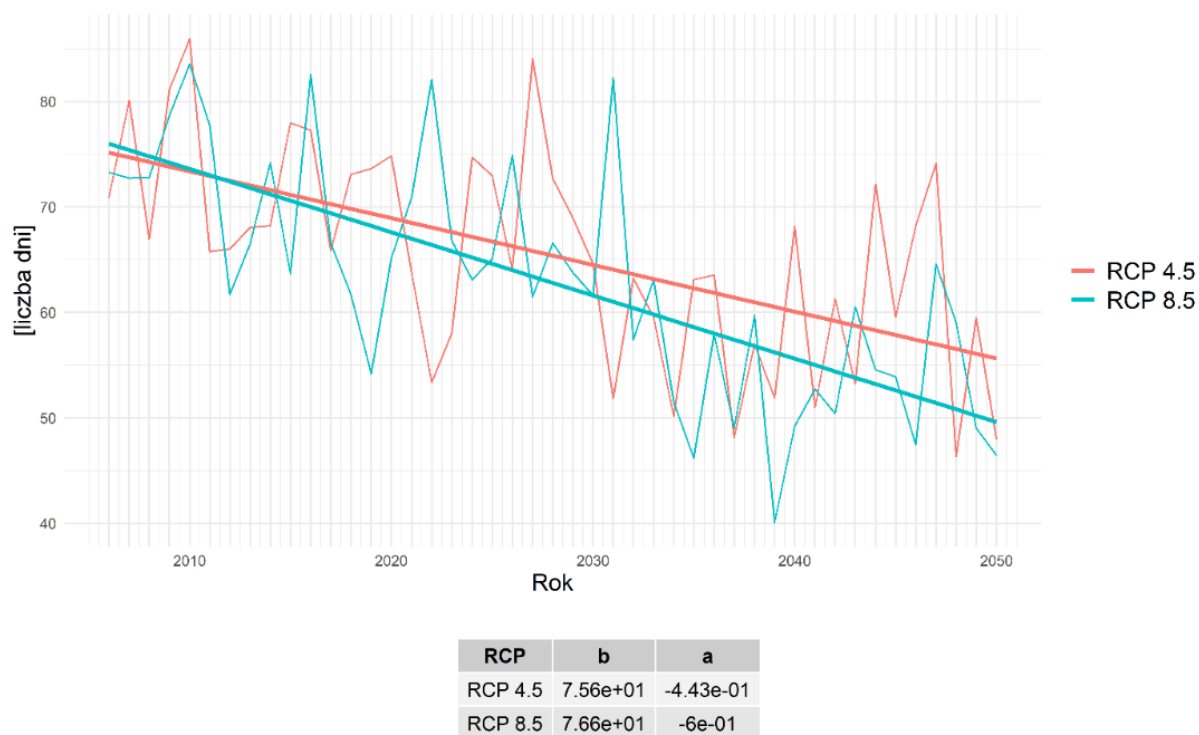
RCP	b	a
RCP 4.5	5.55e+00	2.59e-02
RCP 8.5	5.52e+00	3.33e-02

Rys.58. Średnia roczna temperatura minimalna, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Średnia roczna temperatura minimalna wykazuje w analizowanym okresie w obu scenariuszach wyraźną tendencję wzrostową. Jak wskazują proste regresji, jest ona nieco większa w RCP 8.5. Średnia roczna temperatura minimalna ma zgodnie ze scenariuszem ekstrapolacyjnym wzrosnąć o około 1,5°C wobec 1,2°C w scenariuszu umiarkowanym (rys. 58).

3.4.2 Liczba dni przymrozkowych ($T_{min} < 0^{\circ}C$) w roku

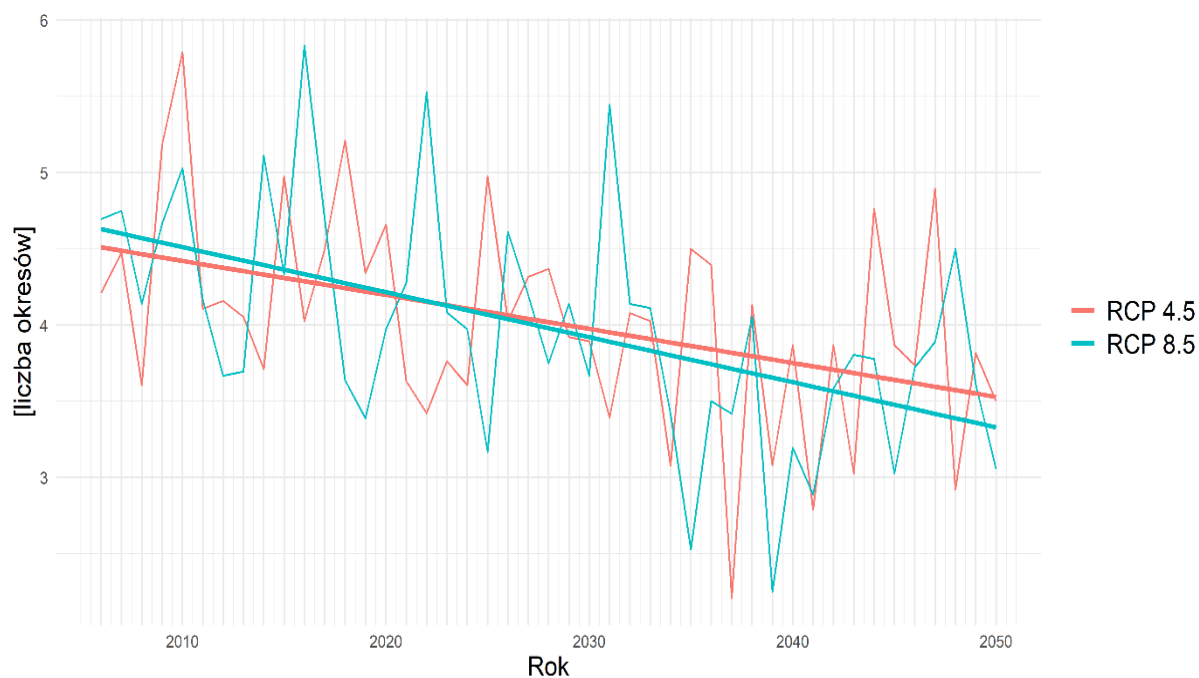
W analizowanym okresie w obu scenariuszach prognozowany jest wyraźny spadek liczby dni przymrozkowych. Jak wynika z linii trendu, ma on być szybszy w scenariuszu ekstrapolacyjnym (rys. 59). Z początkowej wartości około 75 dni z temperaturą minimalną poniżej $0^{\circ}C$ zgodnie z RCP 8.5 na końcu analizowanego okresu pozostać ma 50, co oznacza ubytek o jedną trzecią. W RCP 4.5 ma on wynieść około 20 dni.



Rys.59. Liczba dni przymrozkowych ($T_{min} < 0^{\circ}C$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

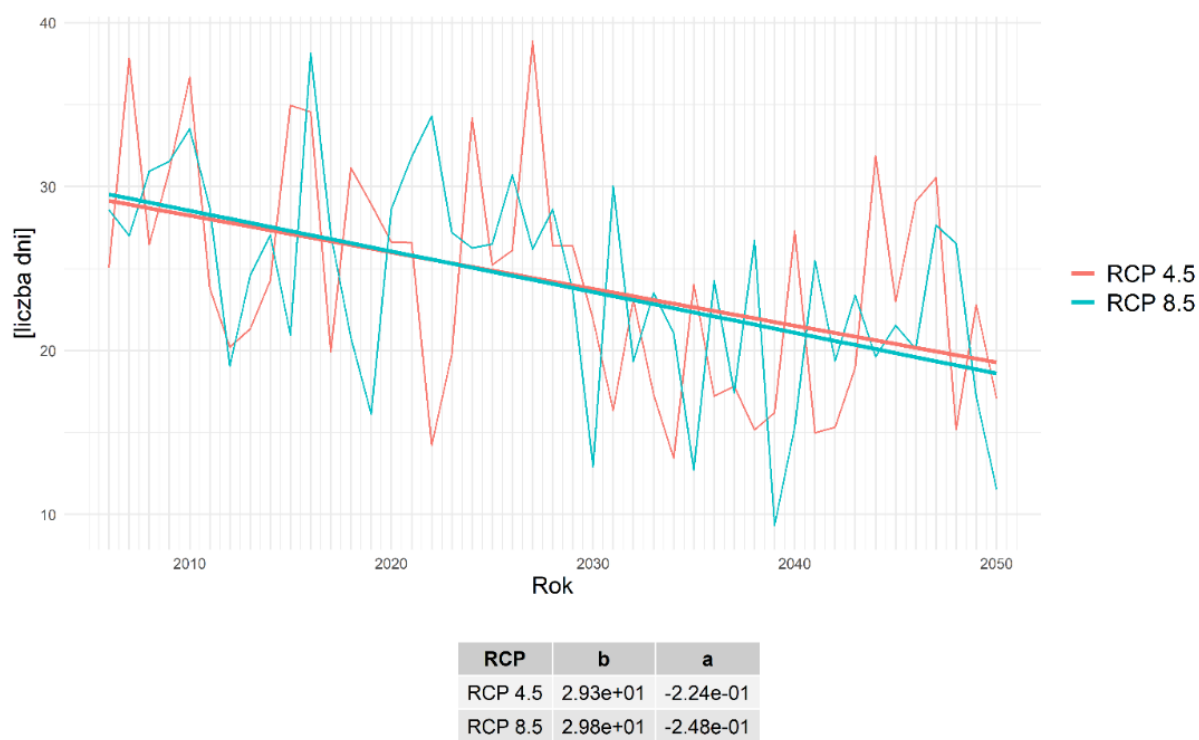
3.4.3 Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{min} < 0^{\circ}C$) w dekadzie

Liczba okresów przymrozkowych, definiowanych jako ciąg co najmniej 5 dni z temperaturą minimalną mniejszą od $0^{\circ}C$, dla obu scenariuszy wykazuje w analizowanym okresie tendencję spadkową (rys. 60). Jak wskazują linie trendu, szybszy spadek nastąpić ma w RCP 8.5. Wyniesie on w ciągu analizowanego okresu około 1,3 w skali dekady wobec około 1,0 w RCP 4.5, co stanowi odpowiednio około 28% i 22%.



Rys.60. Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

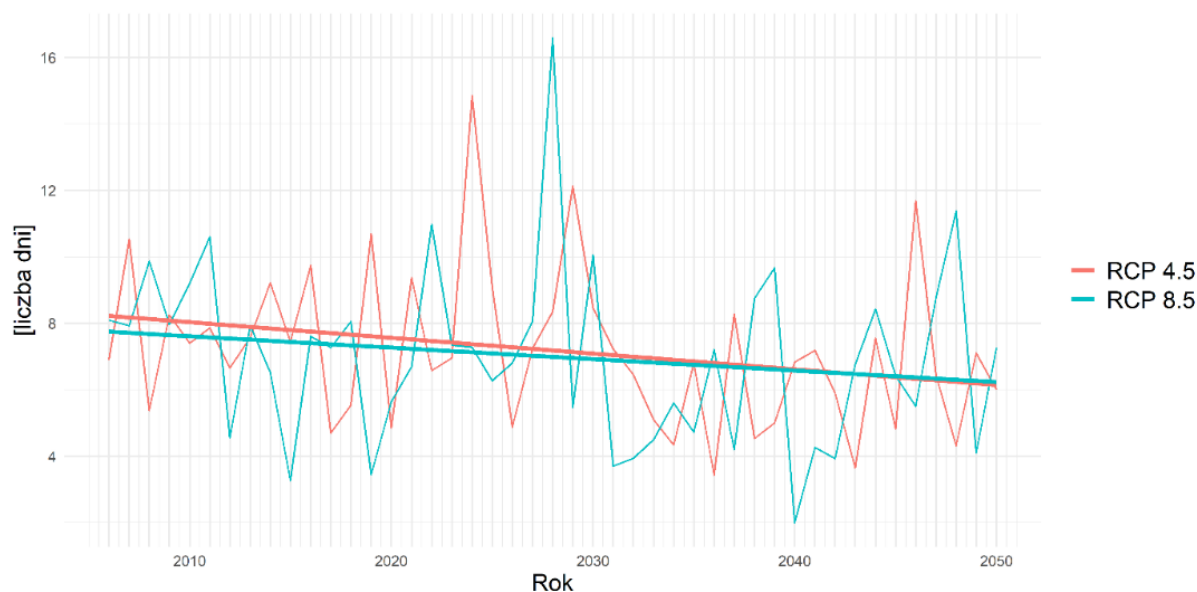
3.4.4 Liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$) w roku



Rys.61. Liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni mroźnych, definiowana jako liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C, w obu scenariuszach wykazuje w analizowanym okresie wyraźną tendencję spadkową (rys. 61). W przypadku tego indeksu nie ma widocznych różnic pomiędzy oboma scenariuszami klimatycznymi. Tak w RCP 4.5, jak w RCP 8.5 liczba dni mroźnych w roku spada w ciągu okresu analizy z początkowej wartości blisko 30 o około 10, co stanowi ubytek o jedną trzecią.

3.4.5 Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$) w roku

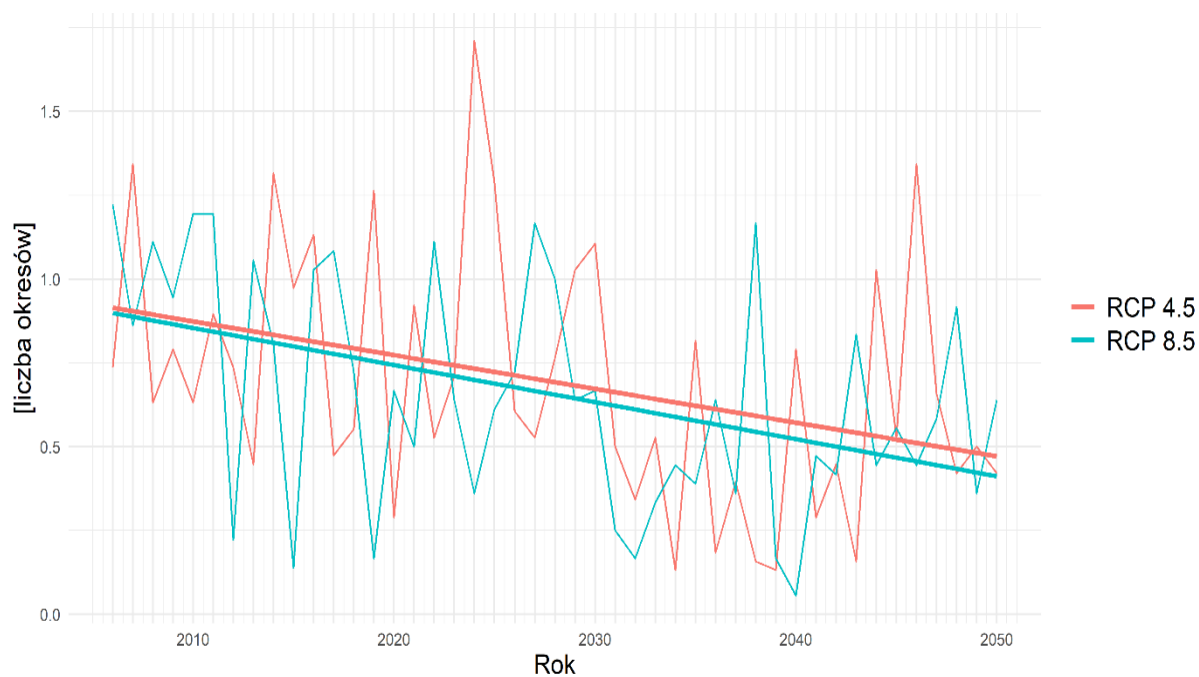


Rys.62. Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni bardzo mroźnych, definiowana jako liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą od -10°C , w obu scenariuszach wykazuje tendencję spadkową (rys. 62). Proste regresji w RCP 4.5 i RCP 8.5 są do siebie zbliżone. Spadek w ciągu analizowanego okresu wynieść ma około 2 dni, co stanowi jedną czwartą początkowej wartości 8 dni w roku.

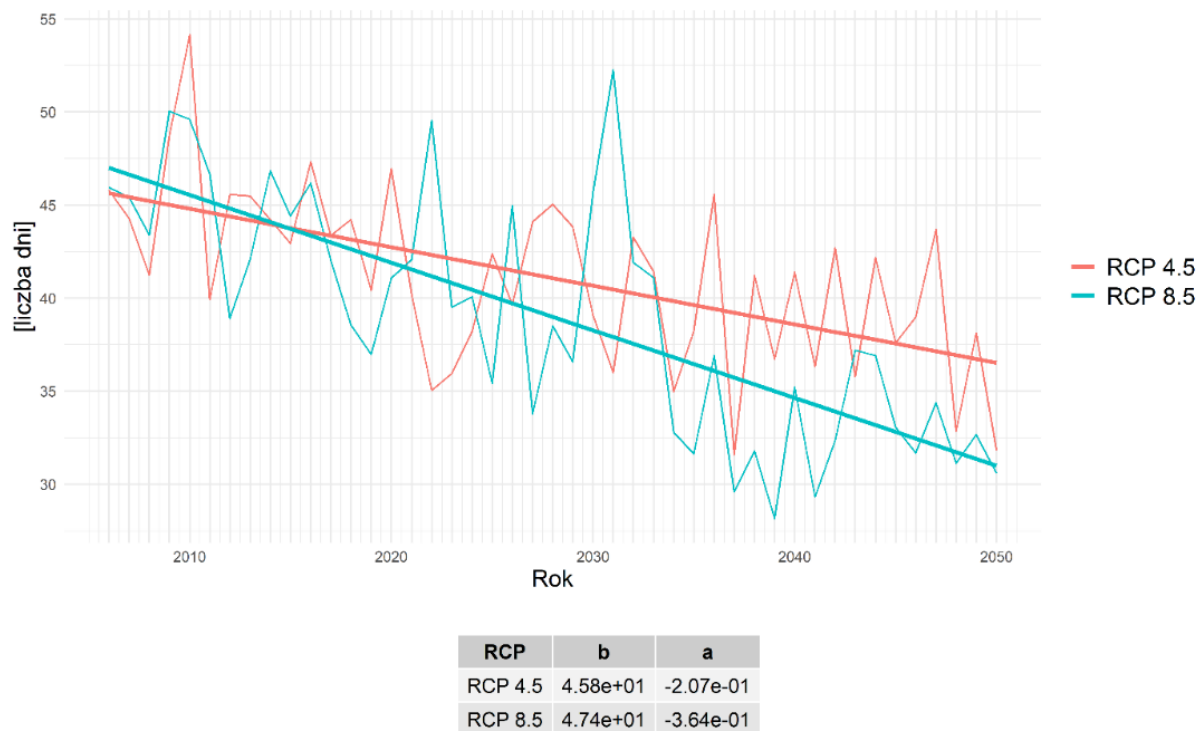
3.4.6 Liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$) w dekadzie

Liczba fal chłodu, definiowana jako liczba okresów długości co najmniej trzech dni z dobową temperaturą minimalną niższą niż -10°C , w obu scenariuszach wykazuje tendencję spadkową. Linie trendu w RCP 4.5 i RCP 8.5 są do siebie w przypadku tego indeksu bardzo zbliżone (rys. 63). Z początkowej wartości poniżej 1 przypadku w ciągu dekady ubyć ma około połowy.



Rys.63. Liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{min} < -10^{\circ}C$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.4.7 Liczba dni z przejściem przez $0^{\circ}C$ w roku

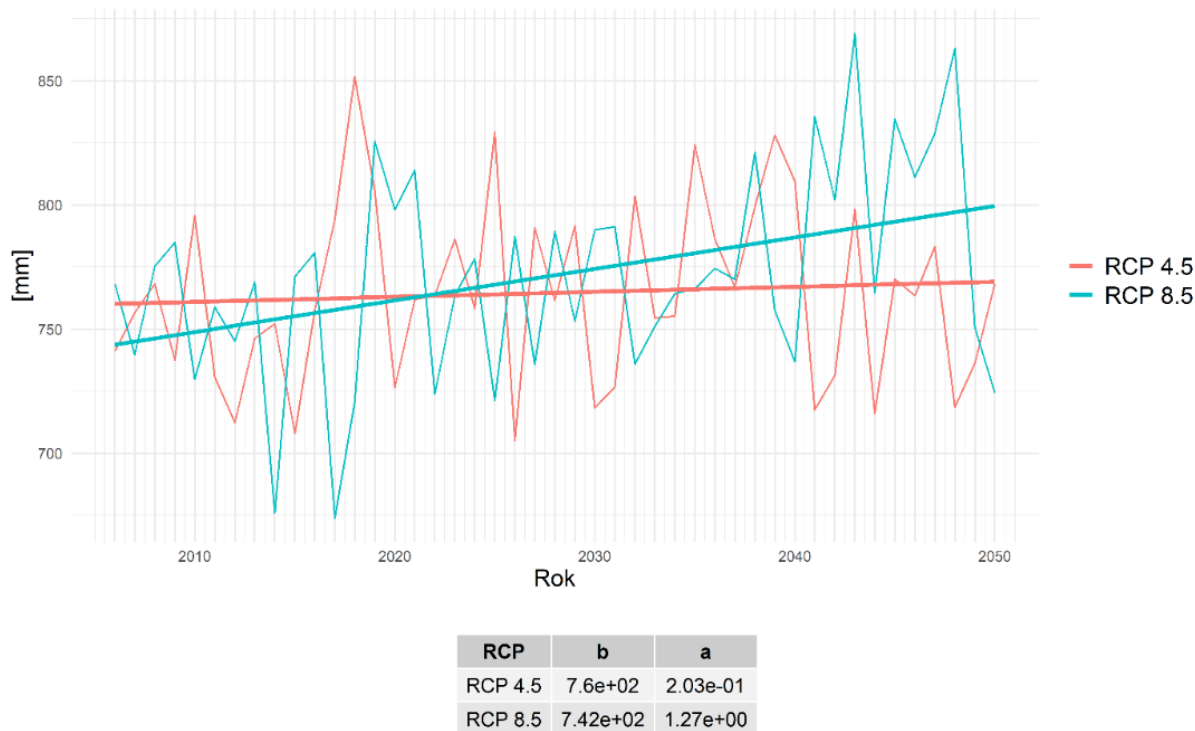


Rys.64. Liczba dni z przejściem przez $0^{\circ}C$, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni z przejściem przez 0°C, w których temperatura dobowa minimalna jest niższa od 0°C, maksymalna zaś wyższa od tej wartości, wykazuje w obu scenariuszach tendencję spadkową (rys. 64). Ma ona być wyraźnie silniejsza w scenariuszu ekstrapolacyjnym. Jak wskazują proste regresji, w RCP 8.5 w ciągu analizowanego okresu liczba takich dni zmniejszy się o około 16, w RCP 4.5, zaś o około 9, co stanowi odpowiednio około 34% i około 20% wartości początkowej.

3.5 Prognozowane zmiany opadu – średnie warunki opadowe

3.5.1 Roczna suma opadu

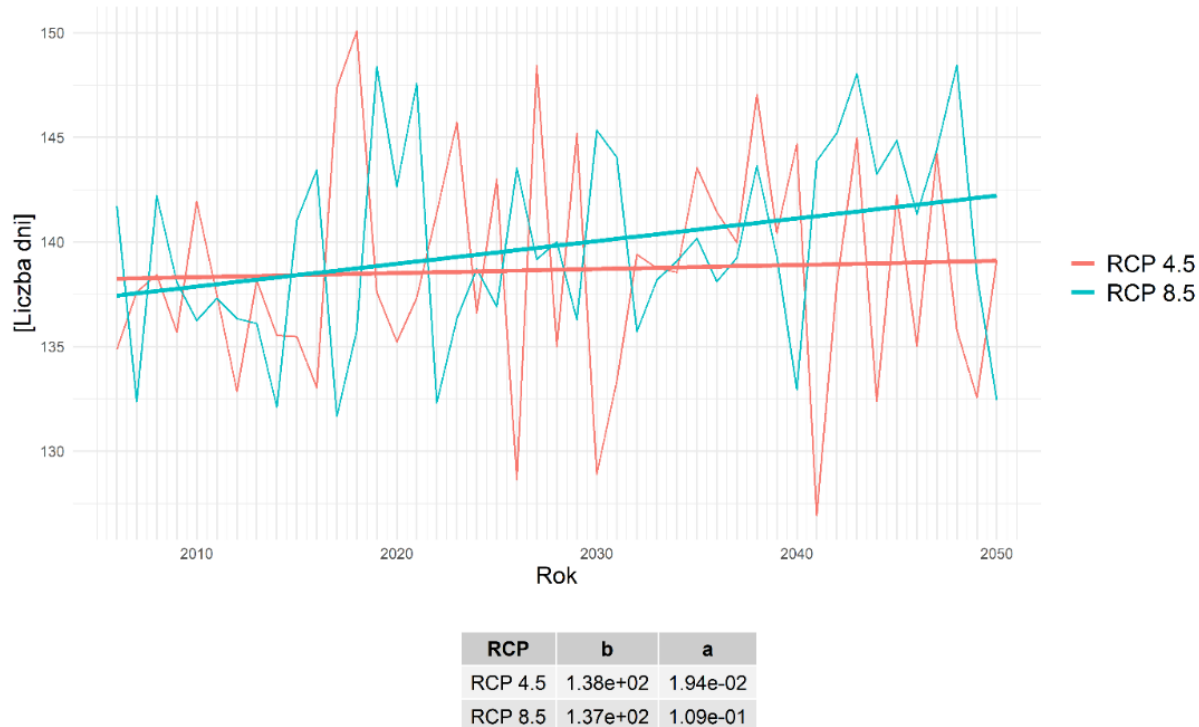


Rys.65. Roczna suma opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Roczna suma opadu dla Miasta Reda w obu scenariuszach wykazuje dla analizowanego okresu tendencję wzrostową (rys. 65). W scenariuszu RCP 8.5 prognozuje się bardziej dynamiczny wzrost niż w scenariuszu RCP 4.5. W ujęciu wartości średniorocznych, na przestrzeni analizowanych 45 lat, w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanej sumy opadu będzie się zmieniał od 705 mm do 851,5 mm, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 673,9 do 868,9 mm.

3.5.2 Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm

Liczba dni z opadem, definiowana jako liczba dni, w których prognozowany jest opad wyższy od 1 mm, dla Miasta Reda wykazuje w obu scenariuszach trend wzrostowy (rys. 66). Wzrost w scenariuszu RCP 8.5 jest bardziej dynamiczny niż w scenariuszu RCP 4.5. W analizowanym okresie w scenariuszu RCP 4.5 prognozowana jest zmienność od 126,9 do 150 dni, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 131,7 do 148,4 dni.



Rys.66. Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.5.3 Liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C



Rys.67. Liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

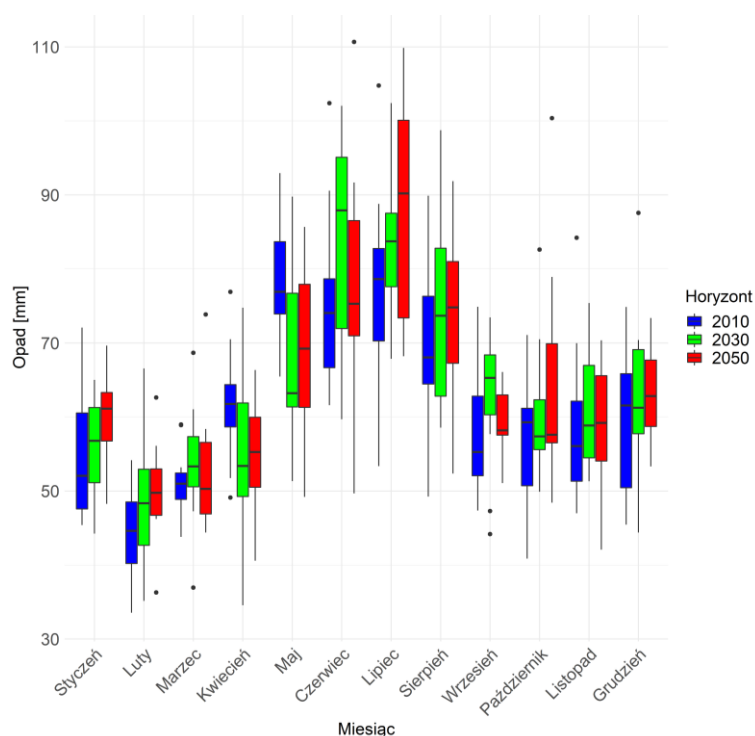
Liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C dla Miasta Reda wykazuje w obu scenariuszach tendencję spadkową (rys. 67). W scenariuszu RCP 8.5 prognozowany jest bardziej

dynamiczny spadek niż w scenariuszu RCP 4.5. W analizowanym okresie w scenariuszu RCP 4.5 wartość tego wskaźnika waha się od 14,3 do 33,6 dni, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 16,8 do 32,4 dni.

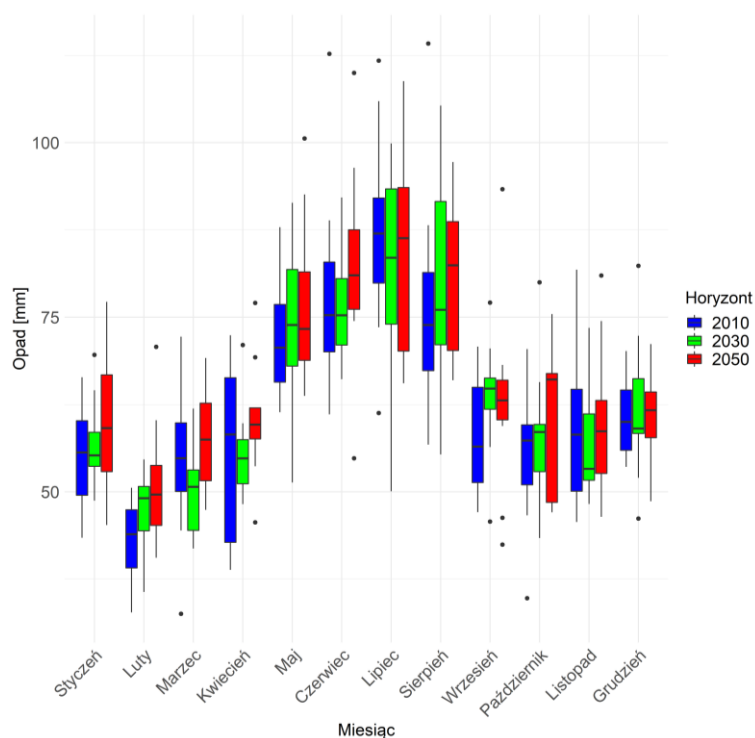
3.5.4 Miesięczna suma opadu

Na rysunkach od 68 do 73 przedstawiono wartości sumy miesięcznej opadu dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050 dla obu scenariuszy RCP 4.5 i RCP 8.5.

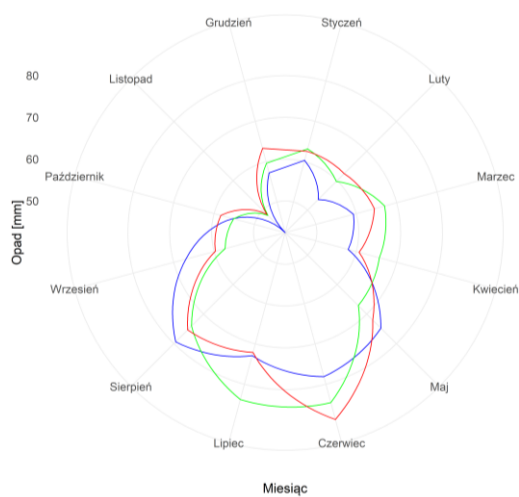
Prognoza średniej miesięcznej sumy opadu zmienia się w zależności od pory roku. Prawie we wszystkich miesiącach w obu scenariuszach dane charakteryzuje tendencja wzrostowa (poziome linie na diagramach pudełkowych – mediany, rys. 68 i 69). Wyjątek stanowi miesiąc kwiecień i maj w scenariuszu RCP 4.5. W scenariuszu RCP 8.5 w miesiącach: styczniu, marcu, kwietniu, czerwcu i listopadzie w horyzoncie do 2030 roku prognozowany jest spadek względem roku 2010, a następnie, w horyzoncie 2050, wzrost, natomiast w scenariuszu RCP 4.5 takie zmiany wystąpiły w maju. Największą zmianę względem dekady 2006-2015 można odnotować dla czerwca i lipca w scenariuszu RCP 4.5 oraz dla sierpnia w scenariuszu RCP 8.5.



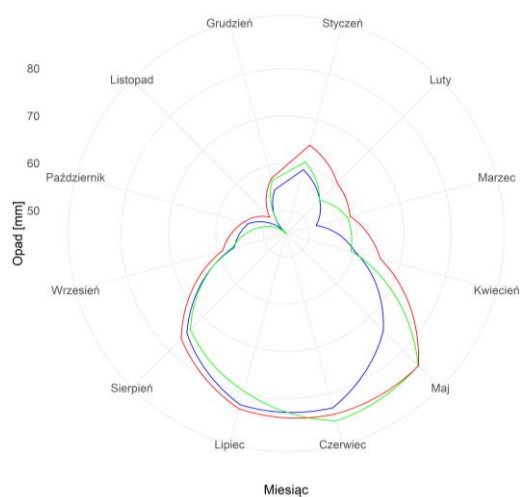
Rys.68. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 4.5



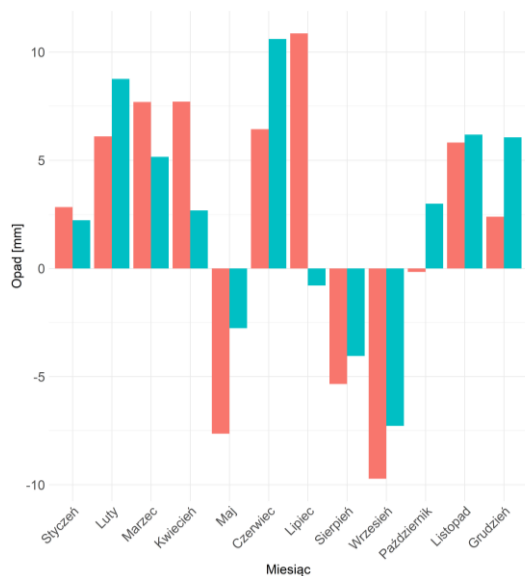
Rys.69. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 8.5



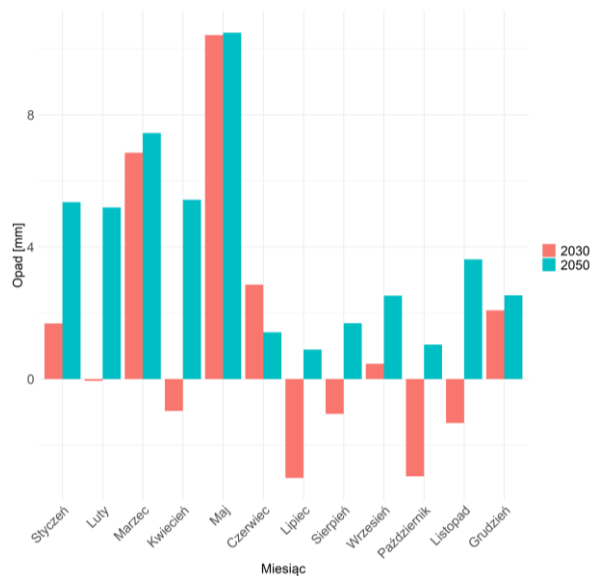
Rys.70. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 4.5



Rys.71. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 8.5



Rys.72. Anomalia sumy miesięcznej opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 4.5



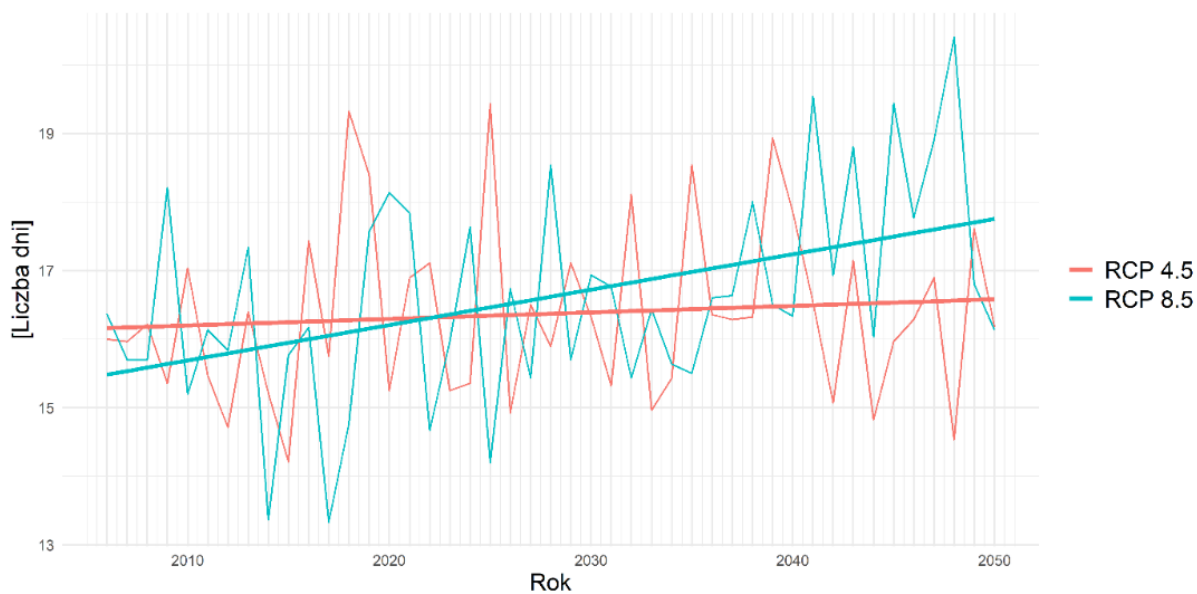
Rys.73. Anomalia sumy miesięcznej opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 8.5

Podsumowując, należy stwierdzić, że prognozowany jest wzrost sum opadów w prawie każdym miesiącu.

3.6 Prognozowane zmiany opadu – opad ekstremalny

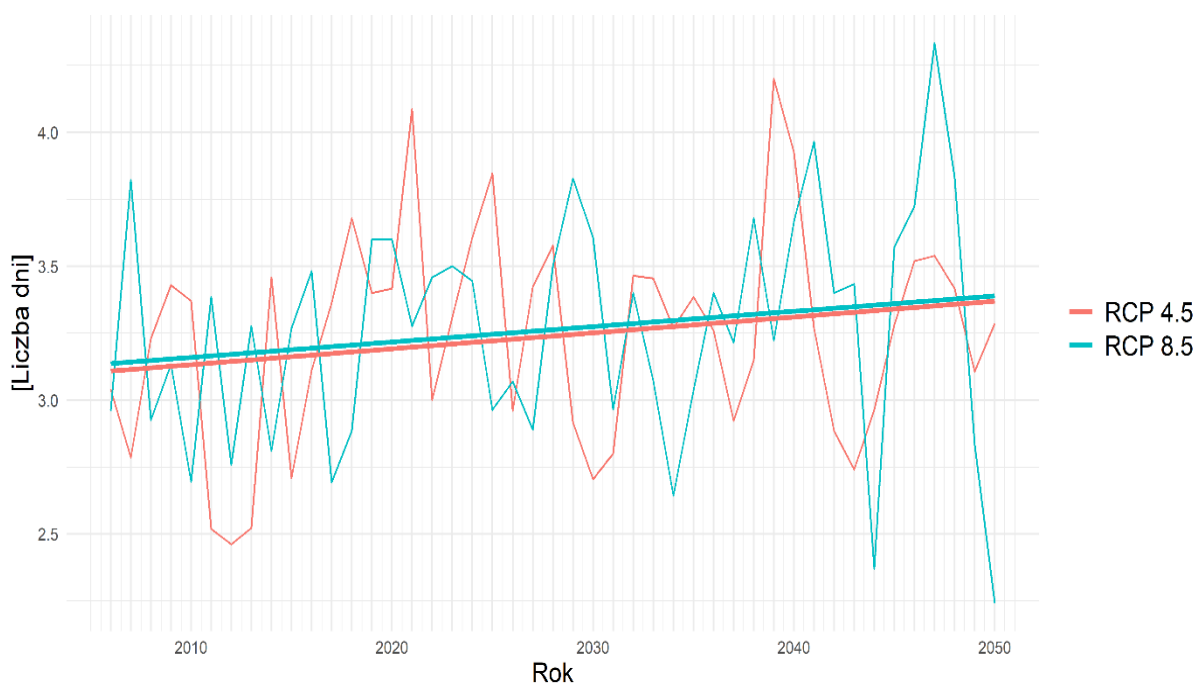
3.6.1 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm w dekadzie

Liczba dni z opadem powyżej 10 mm dla Miasta Reda w obu scenariuszach wykazuje dla analizowanego okresu tendencję wzrostową (rys. 74). W scenariuszu RCP 8.5 prognozuje się bardziej dynamiczny wzrost niż w scenariuszu RCP 4.5. W ujęciu wartości średniodekadowych, na przestrzeni analizowanych 45 lat, w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 14,2 do 19,4, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 13,3 do 20,4 dni.



Rys.74. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

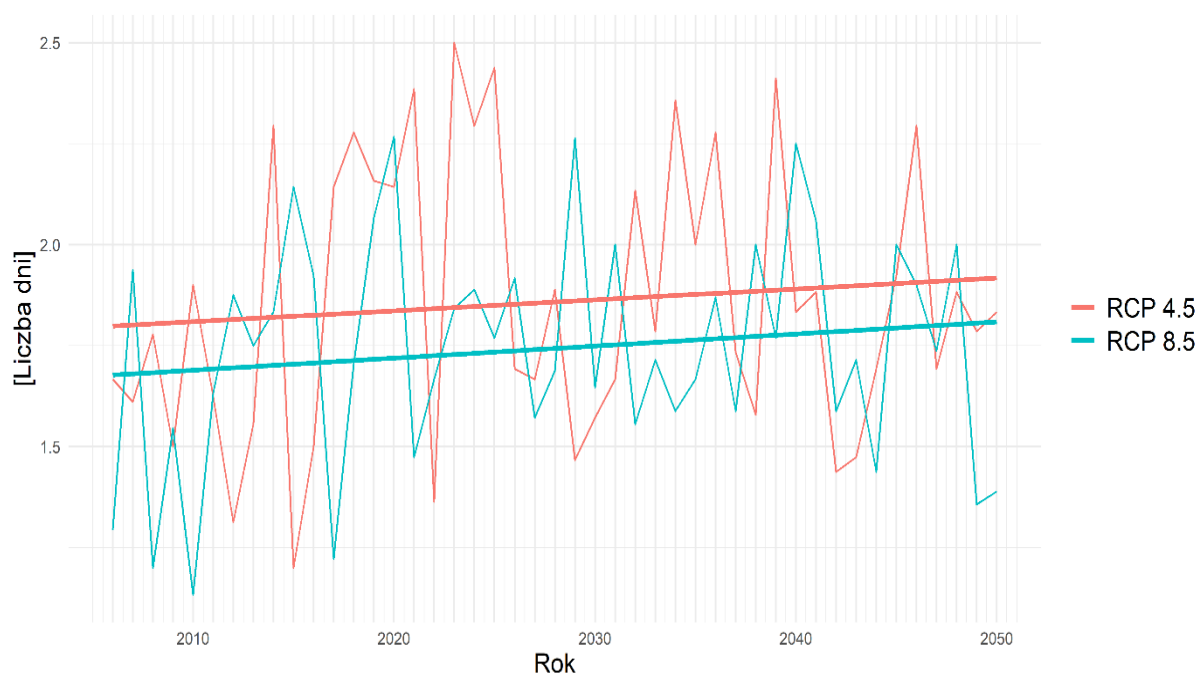
3.6.2 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm w dekadzie



Rys.75. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni z opadem powyżej 20 mm dla Miasta Reda w obu scenariuszach wykazuje dla analizowanego okresu tendencję wzrostową (rys. 75). Pomimo różnic pomiędzy scenariuszami w ujęciu poszczególnych lat, parametry linii trendów są takie same. W ujęciu wartości średniodekadowych, na przestrzeni analizowanych 45 lat, w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 2,46 do 4,2, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 2,2 do 4,3 dni.

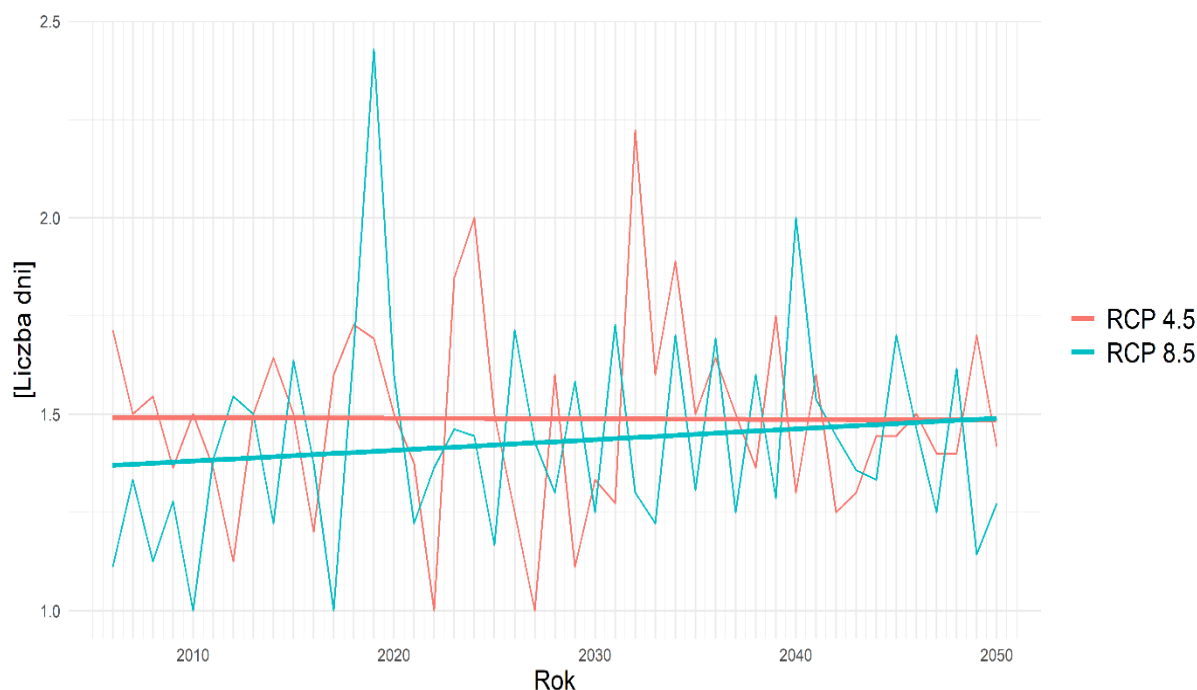
3.6.3 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm w dekadzie



Rys.76. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni z opadem powyżej 30 mm dla Miasta Reda w obu scenariuszach wykazuje dla analizowanego okresu tendencję wzrostową (rys. 76). W analizowanym okresie prognozowany wzrost jest zbliżony w obu scenariuszach. W ujęciu wartości średniodekadowych w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1,2 do 2,5 dni, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 1,1 do 2,3 dni.

3.6.4 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm w dekadzie

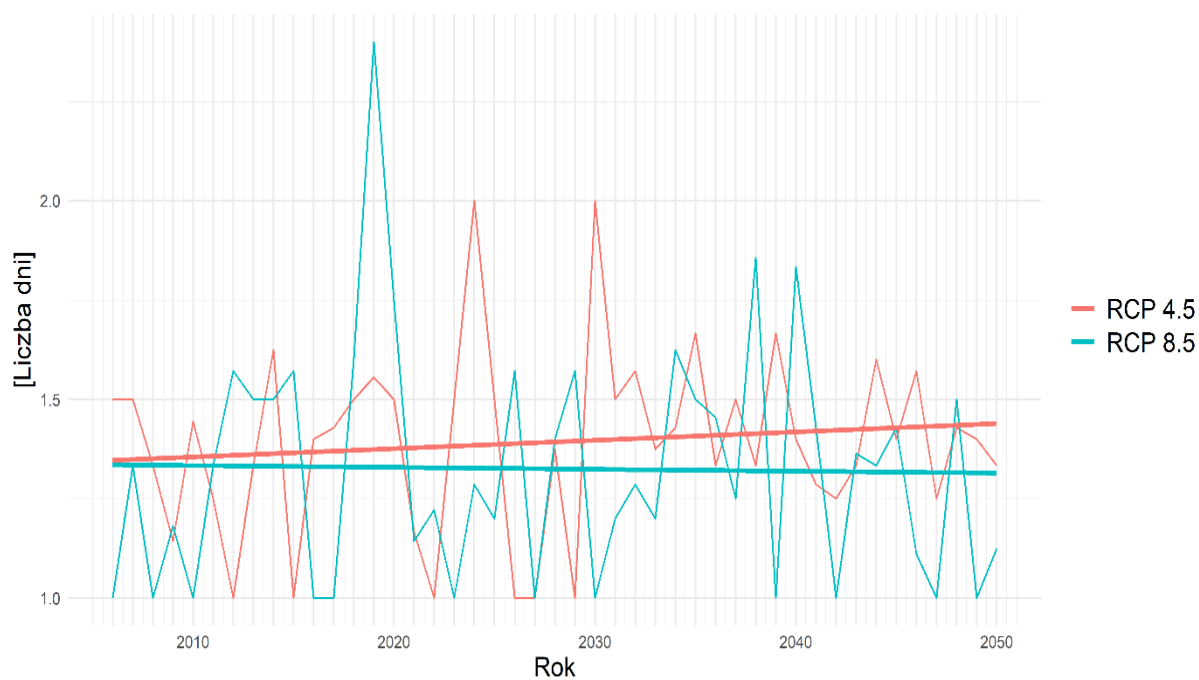


Rys.77. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni z opadem powyżej 40 mm dla Miasta Reda dla analizowanego okresu wykazuje trend wzrostowy w scenariuszu RCP 8.5, natomiast w scenariuszu RCP 4.5 widoczny jest trend silnie zbliżony do trendu bocznego (bardzo małe nachylenie kąta) – rys. 77. W ujęciu wartości średniodekadowych zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 w obu scenariuszach do 2,2 dni w scenariuszu RCP 4.5, a w scenariuszu RCP 8,5 do 2,4 dni.

3.6.5 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm w dekadzie

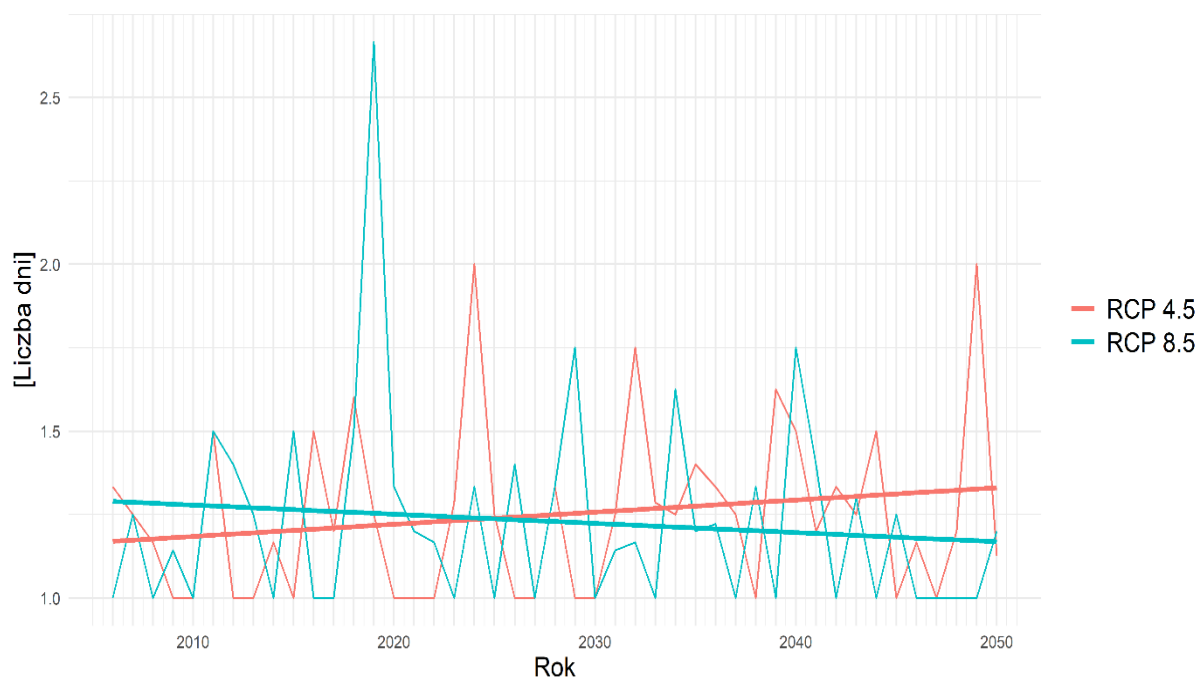
Liczba dni z opadem powyżej 50 mm dla Miasta Reda wykazuje dla analizowanego okresu trend wzrostowy w scenariuszu RCP 4.5, natomiast w scenariuszu RCP 8.5 widoczny jest trend silnie zbliżony do trendu bocznego (bardzo małe nachylenie kąta) – rys. 78. W ujęciu wartości średniodekadowych, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 do 2 dni w scenariuszu RCP 4.5, natomiast w scenariuszu RCP 8.5 od 1 do 2,4 dni.



Rys.78. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

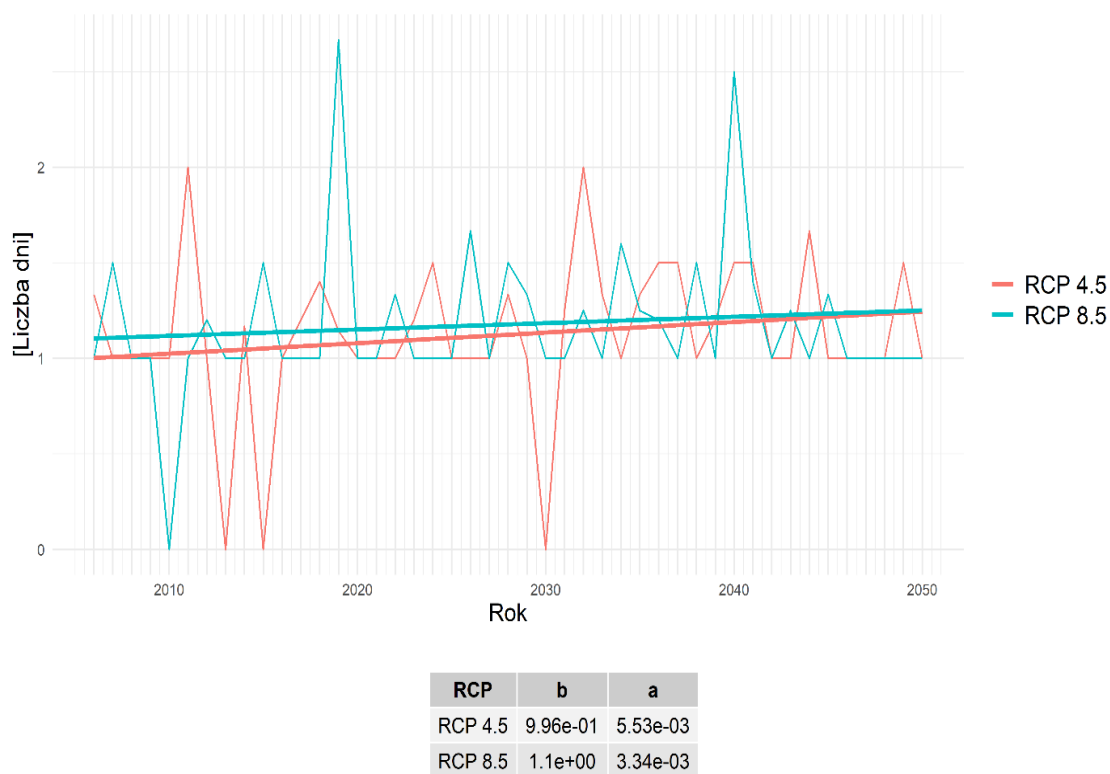
3.6.6 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm w dekadzie

Liczba dni z opadem powyżej 60 mm dla Miasta Reda w każdym ze scenariuszy charakteryzuje się dla analizowanego okresu inną tendencją rozwojową (rys. 79). W scenariuszu RCP 4.5 prognozowany jest trend rosnący, a w scenariuszu RCP 8.5 malejący. W ujęciu wartości średniodekadowych, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 do 2 dni w scenariuszu RCP 4.5 oraz od 1 do 2,7 dni w scenariuszu RCP 8.5.



Rys.79. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.6.7 Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm w dekadzie



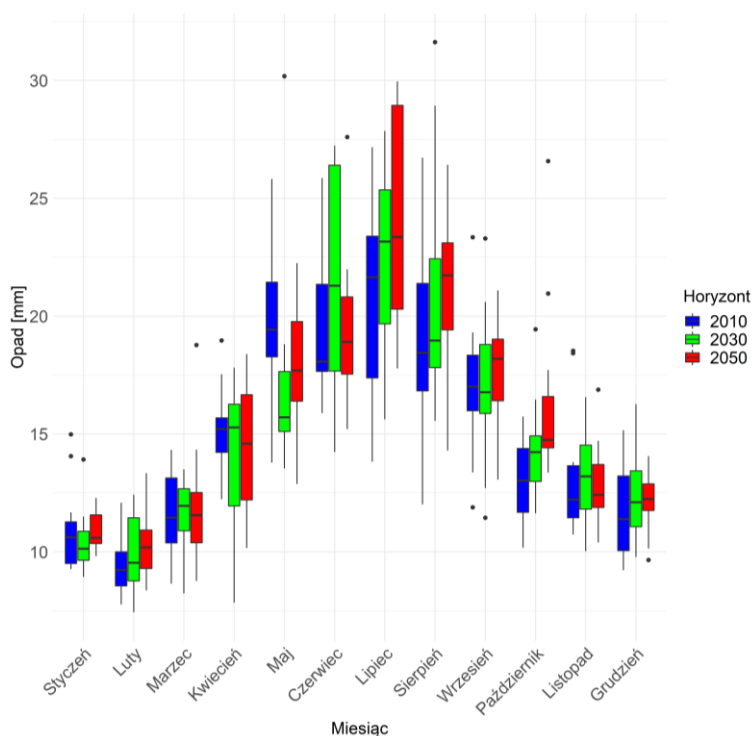
Rys.80. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba dni z opadem powyżej 70 mm dla Miasta Reda w obu scenariuszach charakteryzuje się dla analizowanego okresu trendem wzrostowym. W przypadku scenariusza RCP 4.5 wzrost będzie bardziej dynamiczny (rys. 80). W ujęciu wartości średniodekadowych, w analizowanym okresie, w scenariuszu RCP 4.5 nie przekroczy 2 dni, natomiast w scenariuszu RCP 8.5 dojdzie do 2,6 dni. Należy nadmienić, iż prognozowana częstotliwość występowania liczby dni z opadem powyżej 70 mm jest mniejsza niż innych wskaźników analizowanych w niniejszym raporcie, taki opad pojawia się zdecydowanie rzadziej.

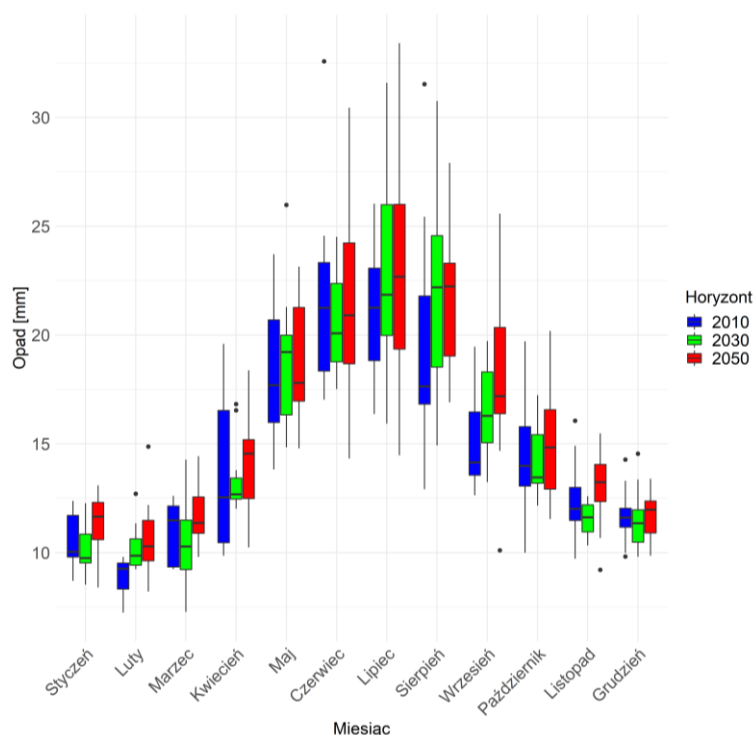
3.6.8 Maksymalny opad dobowy w miesiącu

Na rysunkach od 81 do 86 przedstawiono wartości maksymalnego opadu dobowego w miesiącu dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla obu scenariuszy RCP 4.5 i RCP 8.5.

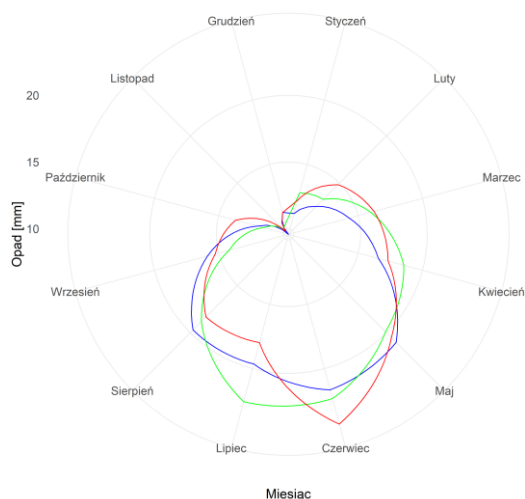
Prognozę maksymalnego opadu dobowego w miesiącu charakteryzuje wysoka zmienność w analizowanych dekadach, o czym świadczy wielkość diagramów pudełkowych prezentowanych na rys. 81 i 82. Największą zmianę względem dekady 2006-2015 można odnotować dla czerwca i lipca w scenariuszu RCP 4.5 oraz dla kwietnia, lipca i września w scenariuszu RCP 8.5 (rys. 83 i 84). Spadek wartości wskaźnika prognozuje się dla marca i maja w scenariuszu RCP 4.5 oraz dla kwietnia w scenariuszu RCP 8.5.



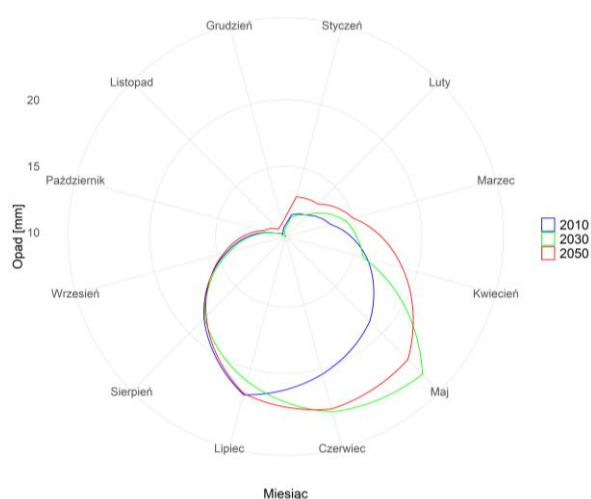
Rys.81. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 4.5



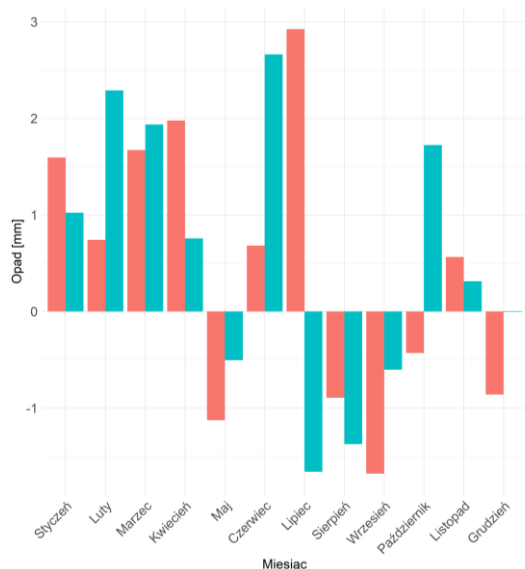
Rys.82. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 8.5



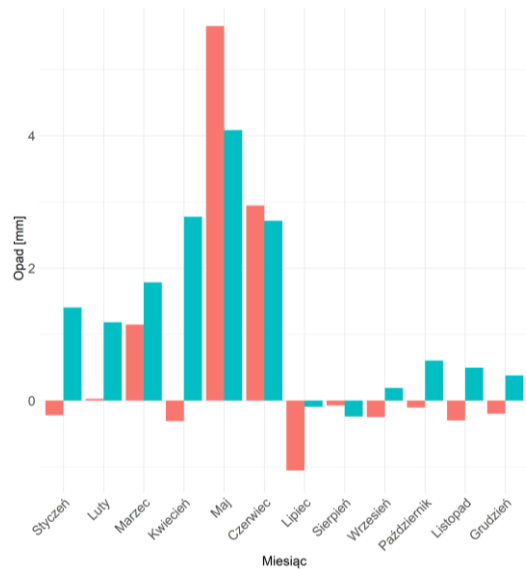
Rys.83. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 4.5



Rys.84. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 8.5



Rys.85. Anomalia maksymalnego opadu dobowego, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 4.5



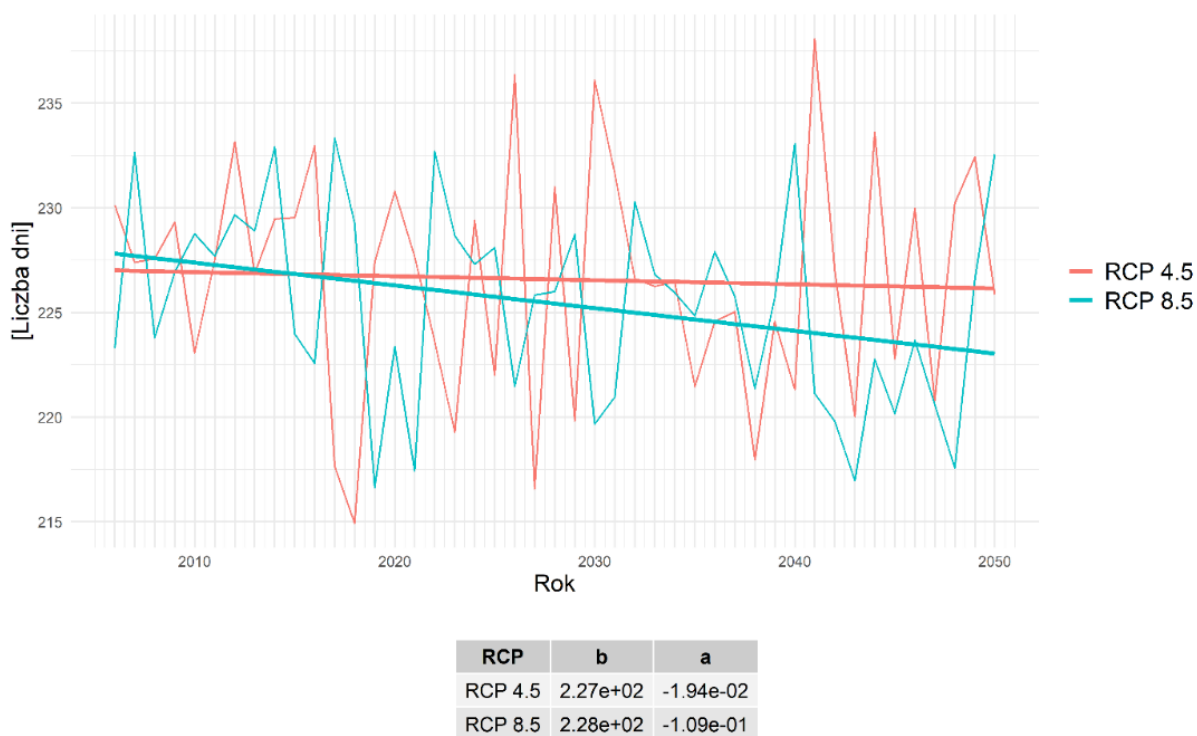
Rys.86. Anomalia maksymalnego opadu dobowego, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 8.5

Podsumowując, należy stwierdzić, że prognozowany jest wzrost maksymalnego opadu dobowego prawie w każdym miesiącu.

3.7 Wskaźniki suszy

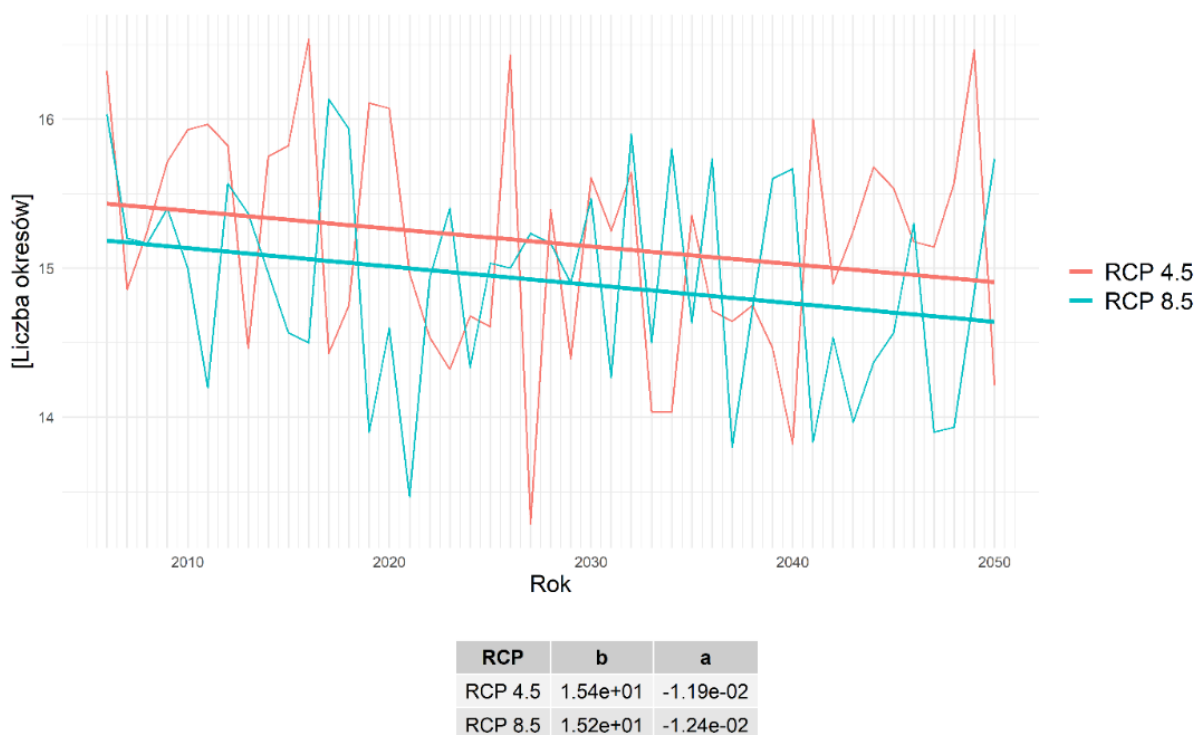
3.7.1 Liczba dni bez opadu w roku

Liczba dni bez opadu dla Miasta Reda w obu scenariuszach wykazuje dla analizowanego okresu tendencję spadkową (rys. 87). W scenariuszu RCP 4.5 prognozowany spadek jest nieznaczny, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast bardziej dynamiczny. W ujęciu wartości średniorocznych w scenariuszu RCP 4.5, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 214,9 do 238 dni, w RCP 8.5 natomiast od 216 do 233,3 dni.



Rys.87. Liczba dni bez opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

3.7.2 Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni w dekadzie

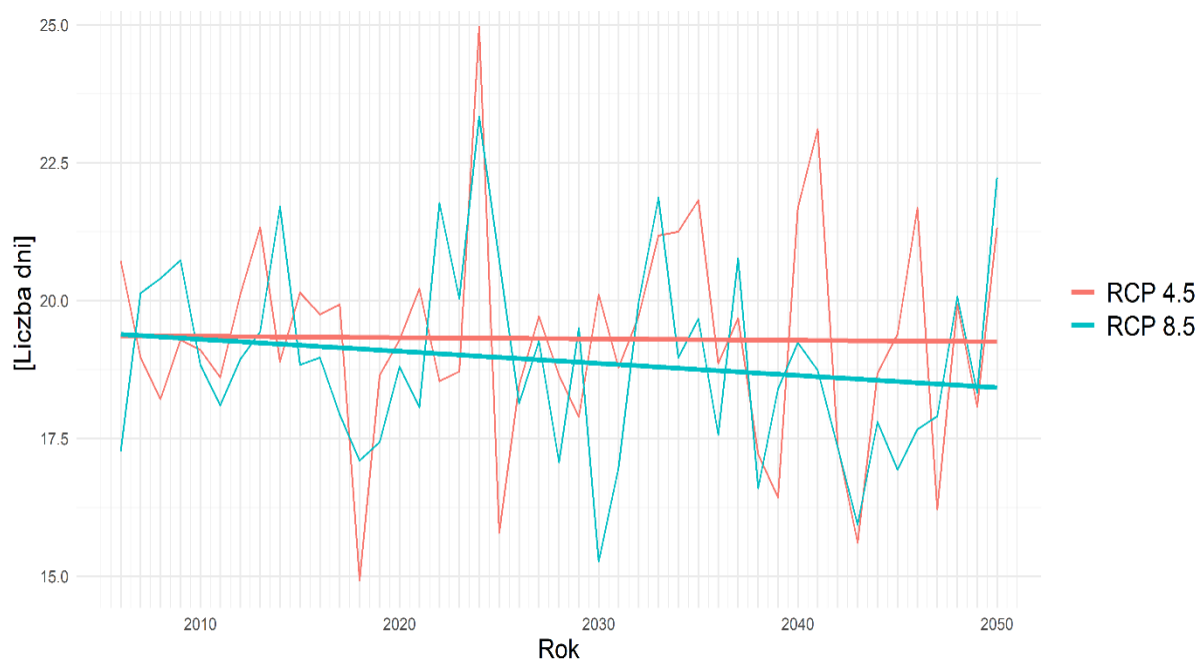


Rys.88. Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni, uśredniona dla obszaru Miasta Reda

Liczba okresów bez opadu o długości co najmniej 5 dni dla Miasta Reda wykazuje dla obu analizowanych scenariuszy klimatycznych tendencję malejącą (rys. 88). W analizowanym okresie

prognozowany spadek zachowuje zbliżoną tendencję w obu scenariuszach. W ujęciu wartości średniodekadowych w scenariuszu RCP 4.5, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 13,28 do 16,5, w RCP 8.5 natomiast od 13,5 do 16,1.

3.7.3 Najdłuższy okres bez opadu



Rys.89. Najdłuższy okres bez opadu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda

Długość najdłuższego okresu bez opadu dla Miasta Reda wykazuje dla analizowanego okresu trend malejący w scenariuszu RCP 8.5, natomiast w scenariuszu RCP 4.5 widoczny jest trend silnie zbliżony do trendu bocznego (bardzo małe nachylenie kąta) – rys. 89. W ujęciu wartości rocznych w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 14,9 do 24,9 dni, w scenariuszu RCP 8.5 natomiast od 15,2 do 23,3 dni.

4 Zmiany warunków hydrologicznych

4.1 Obserwowane zmiany warunków hydrologicznych

Miasto Reda położone jest obrębie mezoregionów Pobrzeże Kaszubskie, Pradolina Redy-Łeby oraz Pojezierze Kaszubskie. Oś Miasta stanowi rz. Reda. W granicach jej zlewni znajduje się jednak jedynie 22,27% powierzchni m. Reda. Zgodnie z *Mapą podziału hydrograficznego Polski* pozostała część Miasta odwadniana jest przez:

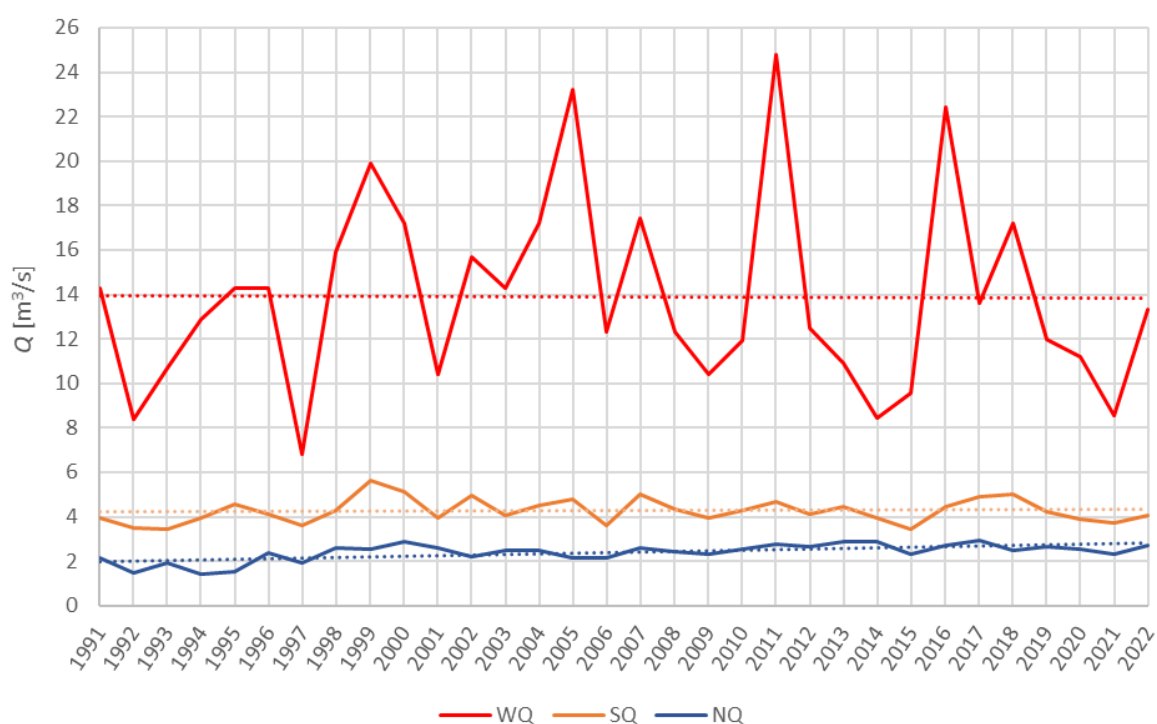
- Kanał Mrzezino: 29,63%;

- Zagórską Strugę: 28,14%;
- Gizdekę: 12,58%;
- Dopływ spod Kąpina: 7,38%.

W celu oceny zmian warunków hydrologicznych na obszarze Miasta, jakie nastąpiły w ostatnich dekadach dokonano analizy danych pomiarowo-obszernych ze stacji Wejherowo na rzece Redzie. Pomimo tego, iż stacja zlokalizowana jest powyżej Miasta Reda, tendencje zmian charakterystyk hydrologicznych określone na jej podstawie powinny być reprezentatywne również dla Miasta Reda. Należy również podkreślić, iż na rzece Redzie nie ma stacji pomiarowo-obszernych położonych poniżej stacji Wejherowo.

W analizach wykonywanych na potrzeby niniejszego dokumentu wykorzystano dane z lat hydrologicznych 1991-2022. Przedstawione poniżej analizy hydrologiczne zostały wykonane w odniesieniu do lat hydrologicznych. Rok hydrologiczny rozpoczyna się w dniu 1 listopada roku wcześniejszego niż kalendarzowy i kończy w dniu 30 października roku kalendarzowego.

Analiza zmian charakterystyk rocznych przepływu rz. Redy w profilu Wejherowo wskazuje, iż w okresie 1991-2022 nie nastąpiły znaczące tendencje zmian rocznych przepływów wysokich (WQ), średnich (SQ) i niskich (NQ). Cechują się one zmiennością rok do roku, jednak w okresie wieloletnim nie jest widoczna żadna istotna tendencja zmian (rys. 90).



Rys.90. Zmienność charakterystyk rocznych przepływów wysokich (WQ), średnich (SQ) i niskich (NQ) – rz. Reda, profil Wejherowo

W dokumencie takim, jak Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu, szczególną uwagę należy zwrócić na przejawy tychże zmian, nie tylko w przyszłości, ale również te, które obserwujemy już w tym momencie. W hydrologii zmiany klimatu przejawiają się m.in. poprzez zmiany w częstotliwości występowania zjawisk ekstremalnych takich jak susze i związane z nimi bezpośrednio niżówki oraz powodzie spowodowane wystąpieniem ekstremalnych wezbrań.

4.1.1 Niżówki

W wielu obszarach kraju obserwuje się wzrost częstotliwości i dotkliwości susz. Czy podobny proces widoczny jest w danych pomiarowo-obserwacyjnych ze stacji Wejherowo na rz. Redzie? Na wstępie konieczne jest doprecyzowanie pojęcia „niżówka”. Mianem niżówki określa się okres niskich przepływów w rzece spowodowanych ograniczonym jej zasilaniem wynikającym długotrwałej suszy atmosferycznej w półroczu letnim i utrudnionej infiltracji wody w zamarznięte podłoże w półroczu zimowym (Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski, 1999). Pojęcie to ma w dużej mierze subiektywny charakter. Nie istnieje jego jedna uniwersalna definicja. Tym samym brak jest szeroko uzgodnionych metod analizy niżówek (Węglarczyk, 2014). W literaturze funkcjonuje wiele równorzędnych metod określania przepływu granicznego niżówki, czyli przepływu poniżej którego uznaje się, że występuje niżówka. Każda z nich pozwala na otrzymanie nieco innych wyników, a tym samym wniosków z wykonanych analiz.

Wśród kryteriów pozwalających na określenie przepływu granicznego niżówki można wymienić m.in. kryteria statystyczne, gospodarcze – np. wymogi przemysłu, gospodarki komunalnej, żeglugi, utrzymania przepływu nienaruszalnego, czy też jakości wody (Fal, 2007). W niniejszej analizie wykorzystano kryteria hydrologiczne. Zdaniem M. Ozga-Zielińskiej (1990), jako przepływ graniczny niżówek najbardziej uzasadnione jest uznanie największej wartości z przepływów minimalnych rocznych w wieloletnim okresie obserwacji (WNQ). Tak zdefiniowany przepływ graniczny może jednak być wielkością dużą wynikającą z wystąpienia w wieloleciu nawet jednego, wyjątkowo mokrego roku. Z tego też względu, biorąc pod uwagę fakt, iż w okresie wielolecia występuje statystycznie podobna liczba lat mokrych i suchych, jako wartość graniczną niżówek wielu autorów przyjmuje średni przepływ z minimów rocznych (SNQ). Niżówki określone w ten sposób w literaturze często określane są mianem niżówki głębokiej (Dębski, 1970; Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski, 1999). W tym miejscu warto dodać, iż według T. Tokarczyk (2010) dla zlewni obszaru Polski wartość SNQ jest zbliżona do przepływu o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia Q_{70} określonego wg tzw. kryterium gospodarczego na podstawie sum czasów trwania przepływów wraz z wyższymi.

Kolejna kluczowa kwestia, to wskazanie minimalnego czasu trwania niżówki oraz zasad, zgodnie z którymi agregowane będą zdarzenia występujące w bliskich terminach. Również w tym przypadku analiza literatury nie daje jednoznacznej odpowiedzi. W badaniach prowadzonych w Polsce za minimalny czas trwania zdarzenia przyjmuje się od 1, 5, 7, 10 do 20 dni (Kaznowska 2011; Tomaszewski, 2015). Minimalny czas między dwiema różnymi niżówkami wg różnych opracowań wynosi 3, 5, 7, 14 dni (Tomaszewski, 2015, Węglarczyk, 2014, Zelenhasić and Salvai, 1987 za Kaznowska, 2011). W niniejszej analizie jako minimalny czas trwania niżówki przyjęto 7 dni, zaś za minimalny czas między dwiema różnymi niżówkami uznano 3 dni. Niżówki występujące po sobie w krótszym czasie zostały potraktowane jako jedno zdarzenie.

Obliczone zgodnie z powyższym algorytmem przepływy graniczne niżówek dla profilu Wejherowo na rz. Redzie na podstawie obserwacji z lat 1991-2022 wynoszą odpowiednio:

- dla niżówek ogółem: $WNQ = 2,96 \text{ m}^3/\text{s}$;
- dla niżówek głębokich: $SNQ = 2,39 \text{ m}^3/\text{s}$.

E. Bajkiewicz-Grabowska i Z. Mikulski (1999) oraz S. Węglarczyk (2014) jako podstawowe uznają następujące charakterystyki ilościowe niżówek:

- przepływ ekstremalny niżówki;
- przepływ średni niżówki;

- objętość niżówki, czyli objętość niedoboru wody;
- czas trwania niżówki;
- czas pomiędzy kolejnymi niżówkami.

Dla obu typów analizowanych niżówek zostały one zestawione w poniższej (tab. 3 i 4). W wyniku wykonanej analizy danych stwierdzono wyraźną tendencję malejącą czasu trwania niżówek w poszczególnych latach hydrologicznych (rys. 91), jak również deficytu niżówek w poszczególnych latach (rys. 92). W analizowanym okresie najczęściej, najgłębszych niżówek odnotowano do połowy lat 90. XIX w. W późniejszym okresie występowanie niżówek głębokich należało do rzadkości.

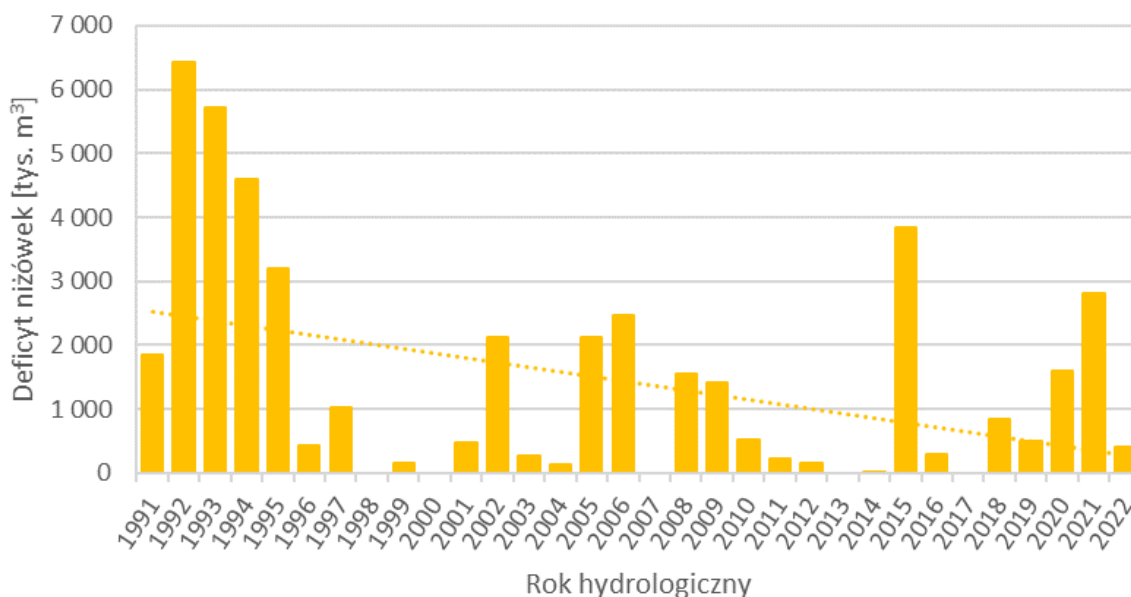
Tab. 3. Niżówki ogółem w okresie 1991-2022 w profilu Wejherowo, rz. Reda

Okres		Czas trwania [dni]	Deficyt niżówki [tys. m ³]	Przepływ minimalny [m ³ /s]	Średni przepływ [m ³ /s]	Czas do kolejnej niżówki [dni]
od	Do					
25.04.1991	03.05.1991	9	61,33	2,78	2,88	27
31.05.1991	12.06.1991	13	264,37	2,62	2,72	24
07.07.1991	19.07.1991	13	58,75	2,62	2,91	10
30.07.1991	20.09.1991	53	1467,91	2,14	2,64	21
12.10.1991	18.10.1991	7	7,76	2,78	2,95	95
22.01.1992	28.01.1992	7	1,72	2,86	2,96	113
21.05.1992	25.08.1992	97	6272,60	1,45	2,21	29
24.09.1992	30.09.1992	7	162,42	2,62	2,69	93
02.01.1993	10.01.1993	9	207,34	2,49	2,69	103
24.04.1993	31.08.1993	130	5504,63	1,93	2,47	173
21.02.1994	02.03.1994	10	0,01	2,78	2,96	62
04.05.1994	15.05.1994	12	100,21	2,62	2,86	26
11.06.1994	18.06.1994	8	87,26	2,68	2,83	5
24.06.1994	21.09.1994	90	4399,49	1,40	2,39	277
26.06.1995	17.07.1995	22	857,93	2,13	2,51	3
21.07.1995	29.08.1995	40	2342,32	1,54	2,28	148
25.01.1996	16.02.1996	23	255,72	2,38	2,83	14
02.03.1996	19.03.1996	18	181,41	2,68	2,84	445
08.06.1997	22.06.1997	15	133,86	2,50	2,86	17
10.07.1997	23.07.1997	14	16,36	2,80	2,95	15
08.08.1997	01.09.1997	25	875,14	1,92	2,55	698
01.08.1999	10.08.1999	10	168,48	2,52	2,77	649
21.05.2001	30.05.2001	10	110,60	2,79	2,83	34
04.07.2001	15.07.2001	12	176,28	2,65	2,79	32
17.08.2001	27.08.2001	11	196,98	2,59	2,75	320
14.07.2002	17.09.2002	66	2022,60	2,23	2,61	3
21.09.2002	04.10.2002	14	102,81	2,79	2,88	246
08.06.2003	24.06.2003	17	267,83	2,51	2,78	349
08.06.2004	16.06.2004	9	68,27	2,48	2,87	84
09.09.2004	21.09.2004	13	70,87	2,80	2,90	271
20.06.2005	21.07.2005	32	1197,51	2,17	2,53	38
29.08.2005	18.10.2005	51	928,79	2,52	2,75	232
08.06.2006	04.08.2006	58	2458,15	2,17	2,47	675
10.06.2008	13.07.2008	34	790,57	2,45	2,69	10
24.07.2008	16.08.2008	24	673,92	2,43	2,64	5
22.08.2008	28.08.2008	7	69,11	2,78	2,85	3
01.09.2008	08.09.2008	8	14,71	2,81	2,94	282
18.06.2009	07.07.2009	20	321,42	2,48	2,77	43

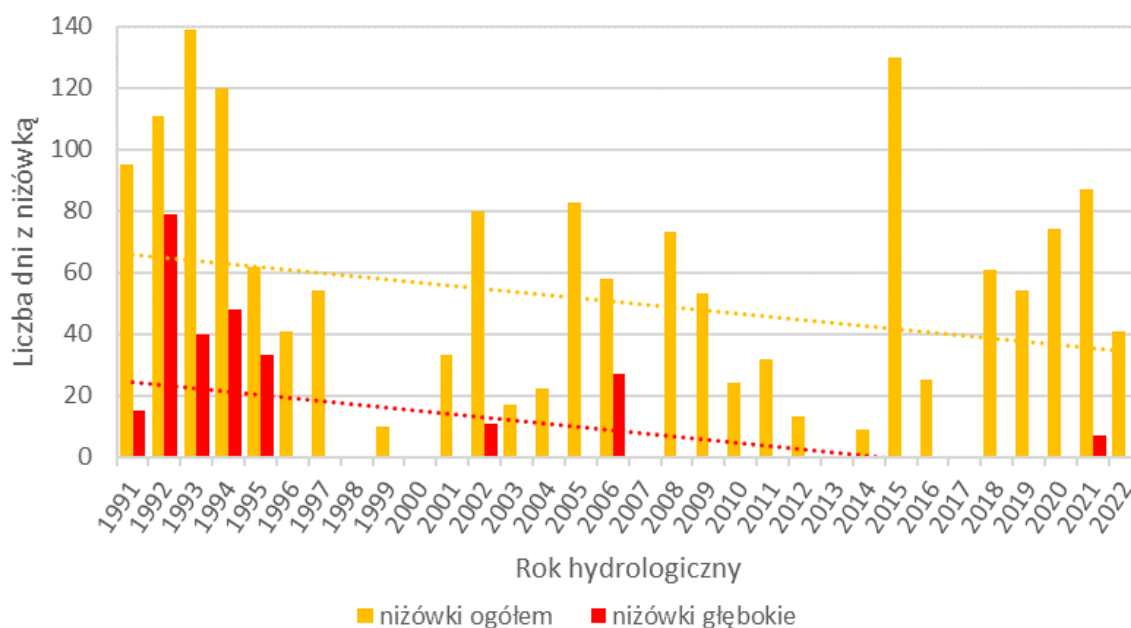
Okres		Czas trwania [dni]	Deficyt niżówki [tys. m ³]	Przepływ minimalny [m ³ /s]	Średni przepływ [m ³ /s]	Czas do kolejnej niżówki [dni]
od	Do					
20.08.2009	05.09.2009	17	657,48	2,30	2,51	7
13.09.2009	28.09.2009	16	425,93	2,44	2,65	267
23.06.2010	16.07.2010	24	520,14	2,54	2,71	291
04.05.2011	16.05.2011	13	103,67	2,75	2,87	36
22.06.2011	10.07.2011	19	117,49	2,75	2,89	345
20.06.2012	02.07.2012	13	148,60	2,66	2,83	708
11.06.2014	19.06.2014	9	25,04	2,85	2,93	346
01.06.2015	06.09.2015	98	3042,17	2,30	2,60	9
16.09.2015	17.10.2015	32	794,03	2,55	2,67	218
23.05.2016	16.06.2016	25	293,75	2,69	2,82	713
31.05.2018	21.06.2018	22	450,99	2,48	2,72	6
28.06.2018	06.07.2018	9	153,80	2,61	2,76	32
08.08.2018	14.08.2018	7	60,47	2,75	2,86	15
30.08.2018	21.09.2018	23	172,81	2,64	2,87	255
04.06.2019	15.06.2019	12	16,42	2,83	2,94	3
19.06.2019	01.07.2019	13	213,41	2,63	2,77	41
12.08.2019	09.09.2019	29	261,78	2,70	2,86	278
14.06.2020	09.07.2020	26	481,22	2,54	2,75	3
13.07.2020	29.08.2020	48	1112,00	2,54	2,69	289
15.06.2021	28.08.2021	75	2658,57	2,31	2,55	8
06.09.2021	17.09.2021	12	158,97	2,71	2,81	279
24.06.2022	01.07.2022	8	84,66	2,78	2,84	30
01.08.2022	20.08.2022	20	236,76	2,70	2,82	13
03.09.2022	15.09.2022	13	83,81	2,75	2,89	

Tab. 4. Niżówki głębokie w okresie 1991-2022 w profilu Wejherowo, rz. Reda

Okres		Czas trwania [dni]	Deficyt niżówki [tys. m ³]	Przepływ minimalny [m ³ /s]	Średni przepływ [m ³ /s]	Czas do kolejnej niżówki [dni]
od	Do					
03.08.1991	17.08.1991	15	889,91	2,14	2,27	287
31.05.1992	10.08.1992	72	5332,57	1,45	2,10	3
14.08.1992	20.08.1992	7	362,88	2,30	2,36	262
10.05.1993	18.06.1993	40	2556,61	1,93	2,22	378
02.07.1994	18.08.1994	48	3297,03	1,40	2,17	342
27.07.1995	28.08.1995	33	2114,22	1,54	2,22	2555
27.08.2002	06.09.2002	11	600,47	2,23	2,33	1397
05.07.2006	31.07.2006	27	1674,49	2,17	2,24	5469
22.07.2021	28.07.2021	7	373,25	2,31	2,34	



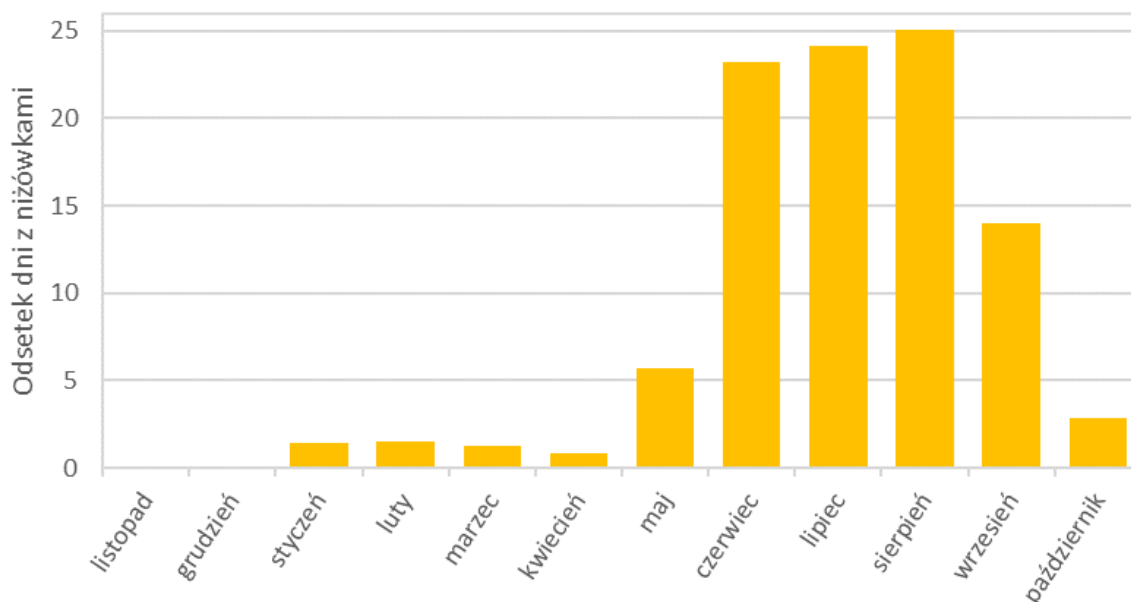
Rys.91. Deficyt niżówek w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)



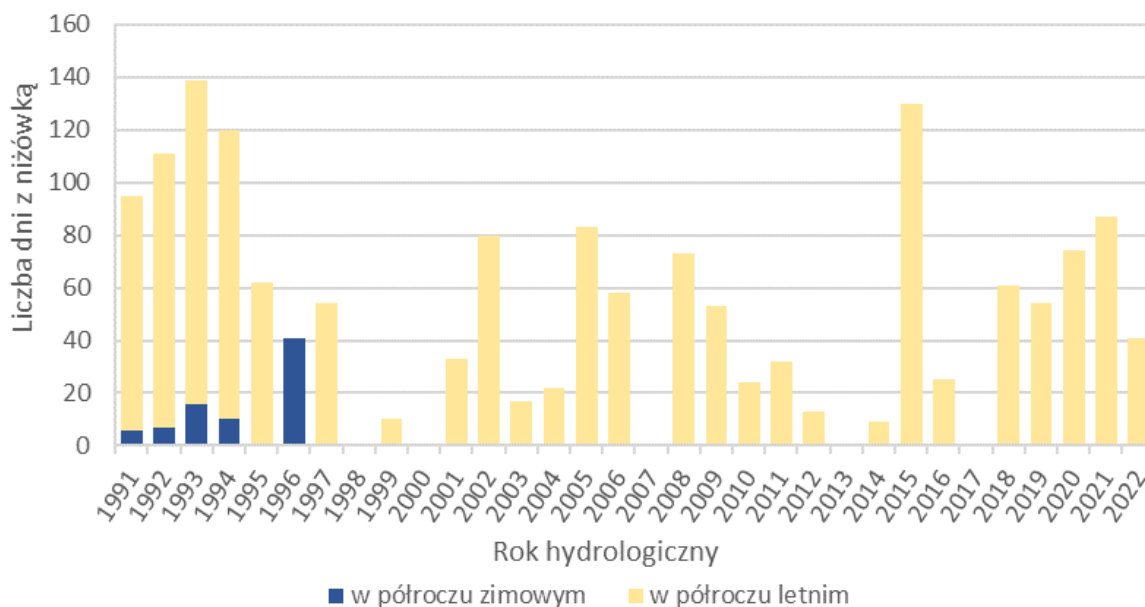
Rys.92. Liczba dni z niżówką w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)

Niżówki na rz. Redzie w profilu Wejherowo występują przede wszystkim w okresie letnim, tj. od czerwca do sierpnia (rys. 93). Są one wynikiem przedłużającej się suszy atmosferycznej (okresu, w którym opady atmosferyczne są znacznie niższe od tych, które zwykle występują w danym czasie) oraz suszy glebowej (okresu, w którym ilość wody w profilu glebowym jest zbyt niska dla zaspokojenia bieżących potrzeb roślin). W tym okresie, w związku z intensywną wegetacją zostają w znacznej części wykorzystane zasoby wód gruntowych, co prowadzi do ograniczenia zasilania podziemnego wód powierzchniowych. Bujna roślinność ogranicza również spływ powierzchniowy wód opadowych do rzek. Najmniej niżówek na rz. Redzie notuje się w okresie od października do kwietnia, co jest zapewne wynikiem specyficznego klimatu nadmorskiego. W okresie zimowym nie następuje głębokie przemarzanie gruntu, wody opadowe mogą na bieżąco zasilać wody

podziemne oraz wody powierzchniowe. Niżówki w okresie zimowym notowano w analizowanym okresie jedynie do połowy lat 90. XX w (rys. 94). Wszystkie odnotowane niżówki w późniejszym czasie wystąpiły w półroczu letnim.



Rys.93. Odsetek dni z niżówkami przypadający na poszczególne miesiące (profil Wejherowo, rz. Reda, okres 1991-2022)



Rys.94. Liczba dni z niżówką w półroczach lat hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)

W latach 1991-2022 wystąpiły łącznie 62 niżówki, z czego tylko 9 można określić mianem głębokich (zgodnie z kryteriami określonymi na wstępie). Miały one bardzo zróżnicowany czas trwania (tab. 5). 14 z nich trwało powyżej miesiąca. Najdłuższe niżówka występowała przez 130 dni (od kwietnia do sierpnia 1993 roku). Natomiast niżówkę o największym deficycie, 6 272,6 tys. m³,

odnotowano od maja do sierpnia 1992 roku. Przepływ minimalny w analizowanym okresie wystąpił w dniu 24 czerwca 1994 roku. Wyniósł zaledwie 1,4 m³/s.

Tab. 5. Liczba niżówek o różnym czasie trwania (profil Wejherowo, rz. Reda, okres 1991-2022)

Rodzaj niżówki	Liczba niżówek				
	Ogółem	7-10 dni	11-20 dni	21-30 dni	powyżej 30 dni
Ogółem	62	16	22	10	14
w tym głębokie	9	2	2	1	4

Z punktu widzenia analizy warunków hydrologicznych występujących w zlewni istotne jest również określenie na ile przeciętne przerwy między niżówkami są dłuższe od samych niżówek. Pomocny w tym może być wskaźnik gęstości niżówek obliczany wg wzoru (Tomaszewski, 2015):

$$WGN = \frac{SrTMN}{\bar{SrTN}}$$

gdzie:

- WGN – wskaźnik gęstości niżówek;
- $\bar{SrTMN}$ – średni odstęp międzyniżówkowy [dni];
- $\bar{SrTN}$ – średni czas trwania niżówki [dni].

W przypadku analizowanych danych wskaźnik ten wynosi:

- dla niżówek ogółem: 6,26;
- dla niżówek głębokich: 46,27.

Powyższe statystyki potwierdzają, iż niżówki (określone zgodnie z przyjętymi na wstępie kryteriami) występują na rz. Redzie w profilu Wejherowo stosunkowo rzadko. W związku z tym można powiedzieć, iż odstępy między niżówkami głębokimi były przeciętnie ponad 46 razy dłuższe od samych epizodów niżówkowych. W przypadku wszystkich niżówek ogółem wskaźnik ten jest niższy (6,26), jednak na tle innych rzek w kraju nadal jest to stosunkowo wysoka wartość.

Kolejną charakterystyką dostarczającą cennych informacji jest tzw. względny deficyt niżówki. Jest on obliczany wg wzoru (Tomaszewski, 2015):

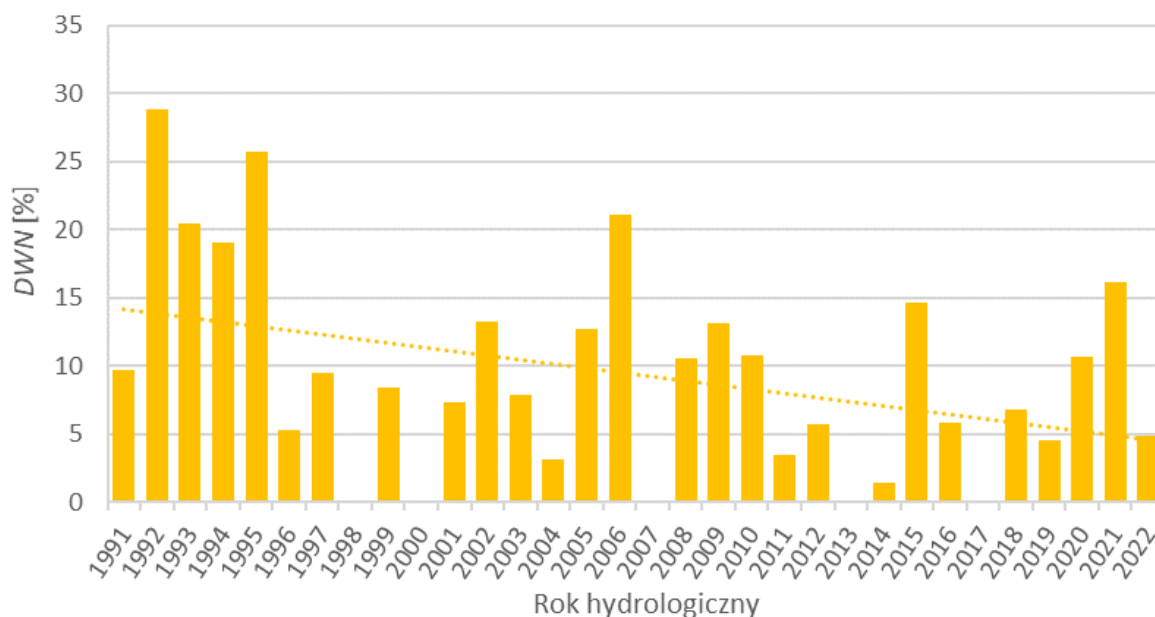
$$DWN = \frac{VN}{V_{max}} * 100\%$$

gdzie:

- DWN – deficyt względny odpływu niżówkowego [%],
- VN – objętość niżówki [m³],
- V_{max} – objętość maksymalnego możliwego niedoboru odpływu niżówkowego w danym okresie, tzn. takiego, w którym przepływ rzeczny wynosi 0 m³/s [m³].

Powyższy wskaźnik pozwala na obiektywną ocenę niedoborów wody w zlewni. Uznaje się go za dobry estymator stopnia surowości suszy hydrologicznej, gdyż wskazuje na stopień zdrenowania zasobów wodnych zlewni pozostających w związku hydraulicznym z rzeką. Dane z okresu 1991-2022 wskazują na wyraźną tendencję malejącą tego wskaźnika (rys. 95).

Przedstawione powyżej wyniki analiz wskazują jednoznacznie, iż na przestrzeni minionych trzech dekad obserwowany jest statystyczny spadek częstotliwości występowania niżówek na rz. Redzie w profilu Wejherowo. Oczywiście nie oznacza to, iż problem suszy w granicach Miasta nie występuje okresowo.



Rys.95. Deficyt względny odpływu niżówkowego w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)

4.1.2 Wezbrania

Mianem wezbrania określa się okresowe podniesienie stanu wody w rzece powstałe w wyniku wzmożonego zasilania (np. przez opady atmosferyczne lub roztopy) lub też na skutek piętrzenia wody (np. w sytuacji wystąpienia zatoru lodowego lub silnego zarastania). Pojęcie to nie powinno być utożsamiane z pojęciem powodzi (nie każde wezbranie powoduje powódź, ale każda powódź rzeczna występuje w czasie wezbrania). Wyróżnia się różne wezbrania w zależności od ich genezy, m.in.:

- wezbrania opadowe (w naszej strefie klimatycznej występujące najczęściej w okresie letnim, głównie na przełomie czerwca i lipca);
- wezbrania roztopowe (w naszej strefie klimatycznej występujące wczesną wiosną, kiedy woda pochodząca z topniejącej pokrywy śnieżnej ma ograniczoną możliwość infiltracji do zamrożonego podłoża i spływa po powierzchni do rzek i jezior);
- wezbrania zatorowe (powstające w wyniku ograniczenia przepływu w rzece, np. w skutek zjawisk lodowych lub też silnego zarastania).

Podobnie jak w przypadku niżówek, również w analizie występowania i przebiegu wezbrań kluczową kwestią jest wskazanie granicznej wartości stanu wody w rzece, od której mówi się o wezbraniu. Według E.Bajkiewicz-Grabowskiej oraz Z.Mikulskiego (1999) podstawą fali wezbraniowej może być:

- stan średniej rocznej wielkiej wody (SWW) – wyznacza wezbrania wielkie przekraczające stan pełnokorytowy; są to często wezbrania katastrofalne powodujące powodzie;
- stan niskiej wielkiej wody (NWW) – wyznacza wezbrania duże, mieszczące się w korycie, ale podtapiające równinę zalewową;
- stan odpowiadający dolnej granicy strefy stanów wysokich – określany jako $\frac{1}{2}$ (NWW + WSW).

Inni autorzy za dolną granicę wezbrania przyjmują najniższy z maksymalnych przepływów rocznych z wielolecia (NWQ) (Ozga-Zielińska, 1990 za Kaznowska i in. 2015). Takie podejście zakłada

wystąpienie każdego roku przynajmniej jednego wezbrania. Niestety, występowanie w analizowanym zbiorze danych nawet pojedynczych szczególnie suchych lat, sprawia, iż NWQ przyjmuje stosunkowo niską wartość, co w konsekwencji prowadzi do wyróżniania bardzo licznych wezbrań.

W związku z powyższym w literaturze można się spotkać również z zastosowaniem innych kryteriów hydrologicznych. Za przepływ graniczny uznawany jest średni przepływ maksymalny z wielolecia (SWQ) lub mediana przepływów maksymalnych rocznych (Ozga-Zielińska, Brzeziński, 1997 za Siwek, 2016). W niniejszej analizie za przepływ graniczny przy określaniu wezbrań uznano SWQ, który w przypadku profilu Wejherowo na rz. Redzie wynosi: 13,88 m³/s.

Podobnie jak w przypadku niżówek, również przy ocenie przebiegu wezbrań kluczowym jest wskazanie minimalnego czasu trwania tego zjawiska oraz minimalnego odstępu między kolejnymi zdarzeniami. Wezbrania mają niejednokrotnie bardzo nagły charakter, z tego też względu w tym przypadku za wezbranie uznano każdy dzień z przepływem przekraczającym przepływ graniczny. Minimalny odstęp między kolejnymi zdarzeniami zachowano analogiczny jak w przypadku niżówek, tj. 3 dni.

Wśród głównych charakterystyk wezbrania wymienia się:

- objętość fali wezbraniowej rozumiana jako objętość nadmiaru wody w stosunku do przepływu granicznego;
- natężenie przepływu kulminacyjnego;
- czas trwania wezbrania.

Zestawienie wezbrań, które wystąpiły w latach hydrologicznych 1991-2022 wraz z ich wybranymi charakterystykami (w tym tymi wymienionymi powyżej) zostało zamieszczone poniżej (tab. 6). W analizowanym okresie wystąpiło łącznie 20 wezbrań. Największe z nich miało miejsce w 2011 roku. Objętość fali wezbraniowej wyniosła wówczas ponad 2 100 tys. m³, a przepływ kulminacyjny 24,8 m³/s. Najdłuższe z odnotowanych wezbrań trwały 8 dni.

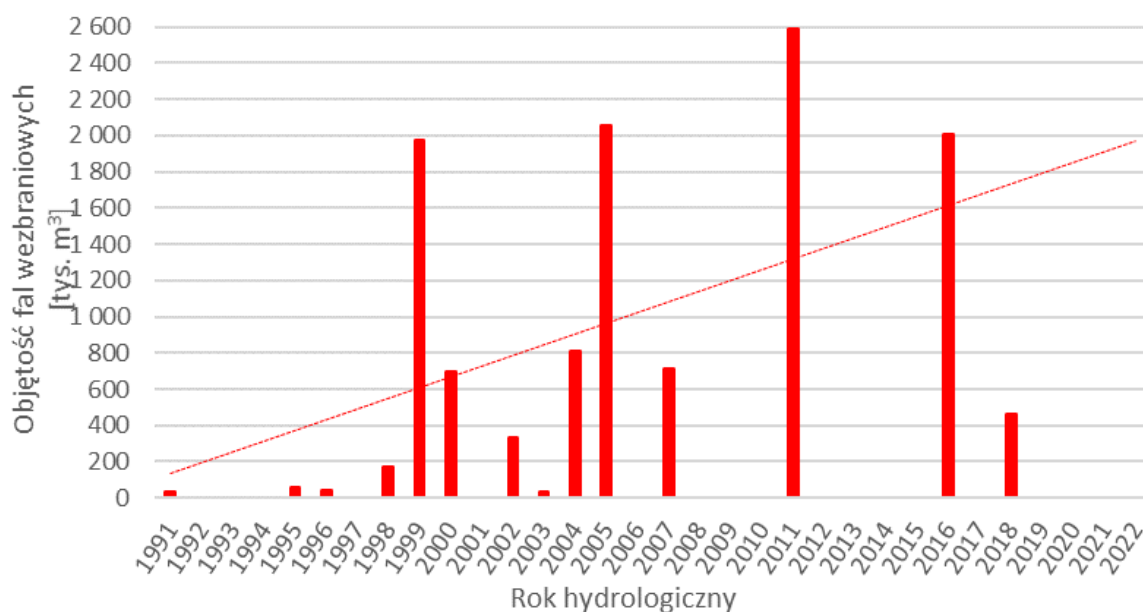
Tab. 6. Zestawienie wezbrań wraz z ich charakterystykami (profil Wejherowo, rz. Reda)

Okres		Czas trwania [dni]	Przepływ kulminacyjny [m ³ /s]	Maksymalny stan wody [cm]	Objętość fali wezbraniowej [tys. m ³]	Średni przepływ [m ³ /s]	Czas do kolejnego wezbrania [dni]
od	do						
26.02.1991	26.02.1991	1	14,30	156	36,29	14,30	1386
13.12.1994	14.12.1994	2	14,30	156	55,30	14,20	481
08.04.1996	09.04.1996	2	14,30	156	38,02	14,10	935
31.10.1998	07.11.1998	8	19,90	182	1594,96	16,19	40
17.12.1998	17.12.1998	1	14,30	156	36,29	14,30	150
16.05.1999	17.05.1999	2	17,90	173	521,86	16,90	205
08.12.1999	09.12.1999	2	13,90	154	3,46	13,90	53
31.01.2000	07.02.2000	8	17,20	173	696,40	14,89	715
22.01.2002	23.01.2002	2	14,10	163	38,02	14,10	5
28.01.2002	29.01.2002	2	15,70	169	297,22	15,60	352
16.01.2003	16.01.2003	1	14,30	156	36,29	14,30	385
05.02.2004	09.02.2004	5	17,20	173	812,17	15,76	331
05.01.2005	05.01.2005	1	16,60	172	235,01	16,60	72
18.03.2005	20.03.2005	3	23,20	194	1819,59	20,90	683
01.02.2007	04.02.2007	4	17,40	171	715,40	15,95	1443
17.01.2011	18.01.2011	2	17,80	175	444,10	16,45	18
05.02.2011	09.02.2011	5	24,80	199	2142,73	18,84	1983

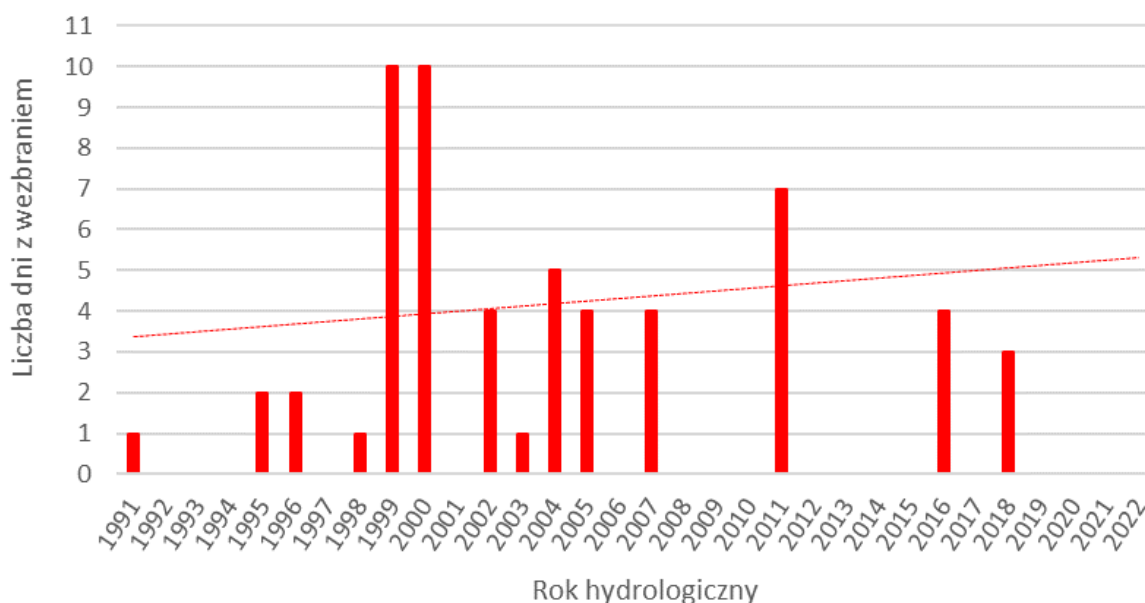
Okres		Czas trwania [dni]	Przepływ kulminacyjny [m^3/s]	Maksymalny stan wody [cm]	Objętość fali wezbraniowej [tys. m^3]	Średni przepływ [m^3/s]	Czas do kolejnego wezbrania [dni]
od	do						
15.07.2016	18.07.2016	4	22,40	188	2011,40	19,70	507
07.12.2017	08.12.2017	2	17,20	162	452,74	16,50	17
25.12.2017	25.12.2017	1	14,00	146	10,37	14,00	

Przeanalizowano również występowanie wezbrań w poszczególnych latach hydrologicznych. Stwierdzono występowanie wyraźnej tendencji rosnącej objętości fal wezbraniowych w wieloleciu (rys. 96), jak również statystyczny wzrost liczby dni z wezbraniem (rys. 97). Wezbrania na rz. Redzie występują przede wszystkim w okresie zimowym, a największa ich liczba w lutym (rys. 98). Mając na uwadze klimat Miasta Redy, nieznaczny obecnie wpływ morza, należy stwierdzić, że wezbrania zimowe nie mają typowego roztopowego charakteru. W przypadku Redy mogą to być wezbrania wynikające z występowania intensywnych opadów. W okresie zimowym, ze względu na brak wegetacji woda szybko spływa do rzek powodując wzrost stanu.

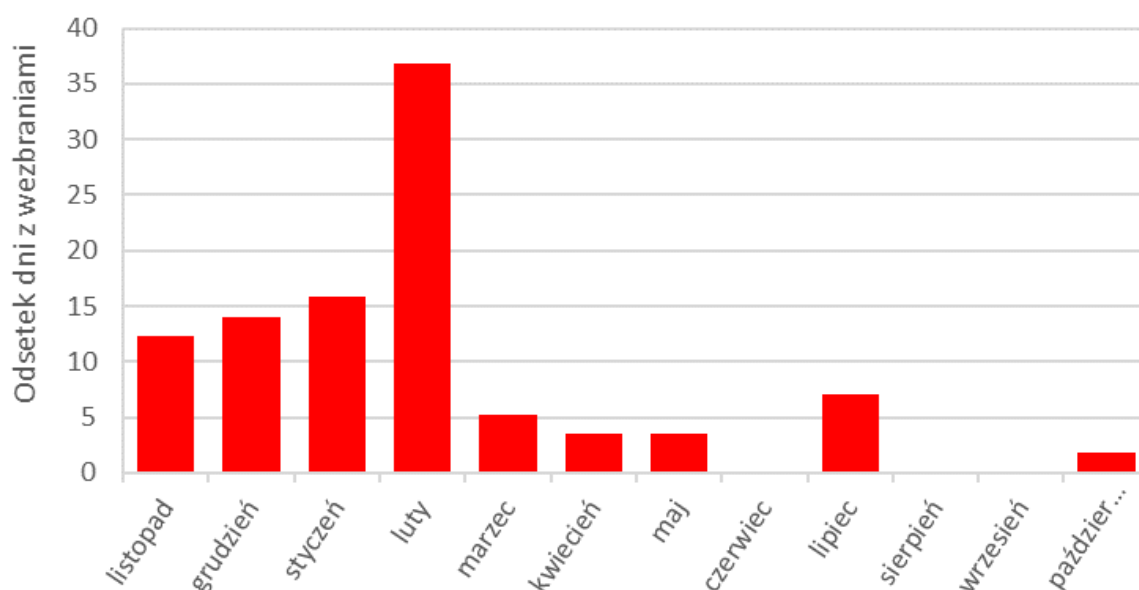
Podsumowując powyższe analizy należy zwrócić uwagę na potrzebę rozwoju w regionie systemu retencjonującego wody opadowe. Powinien on przede wszystkim wykorzystywać rozwiązania naturalne, naśladujące w możliwie dużym stopniu naturalne procesy zachodzące w środowisku. Co więcej, w przypadku Redy jest niezwykle istotne, aby system ten działał efektywnie również w okresie zimowym.



Rys.96. Objętość fal wezbraniowych w latach hydrologicznych (rz. Reda, profil Wejherowo)



Rys.97. Liczba dni z wezbraniem w latach hydrologicznych (rz. Reda, profil Wejherowo)



Rys.98. Występowanie wezbrań w poszczególnych miesiącach (rz. Reda, profil Wejherowo)

4.2 Prognozowane zmiany warunków hydrologicznych

Jednym z kluczowych zagadnień w analizie wrażliwości sektora gospodarki wodnej na zmiany klimatu jest określenie warunków, które będą występowały w najbliższych dekadach. Inwestycje z zakresu gospodarki wodnej planowane są na wiele lat, najczęściej przynajmniej na kilka dekad. Konieczne jest zatem uwzględnienie w tym procesie prognoz długoterminowych. Poniżej przedstawiono wyniki analizy danych opracowanych w ramach zakończonego w 2023 roku projektu realizowanego przez IOŚ-PIB pn. Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska

i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń (KLIMADA 2.0). Opracowane w ramach projektu prognozy charakterystyk klimatologicznych stały się podstawą symulacji różnych elementów bilansu wodnego przy wykorzystaniu modelu SWAT. Symulacje zostały wykonane dla okresu 2016-2100. Uwzględniono w nich takie procesy, jak: spływ powierzchniowy, ewapotranspiracja, infiltracja, spływ podpowierzchniowy, wymiana wody profilu glebowego i pierwszej warstwy wodonośnej z korytem cieków. Opracowany model posłużył do wykonania analiz z krokiem dobowym. Poza wspomnianymi powyżej prognozami warunków klimatologicznych do jego opracowania wykorzystano m.in. warstwy wchodzące w skład Mapy podziału hydrograficznego Polski, równania charakteryzujące przekroje koryt rzecznych (z projektu CHASE-PL), informacje o pokryciu terenu i strukturze użytków rolnych, mapy glebowe, dane o wielkości poborów i zrzutów do wód powierzchniowych.

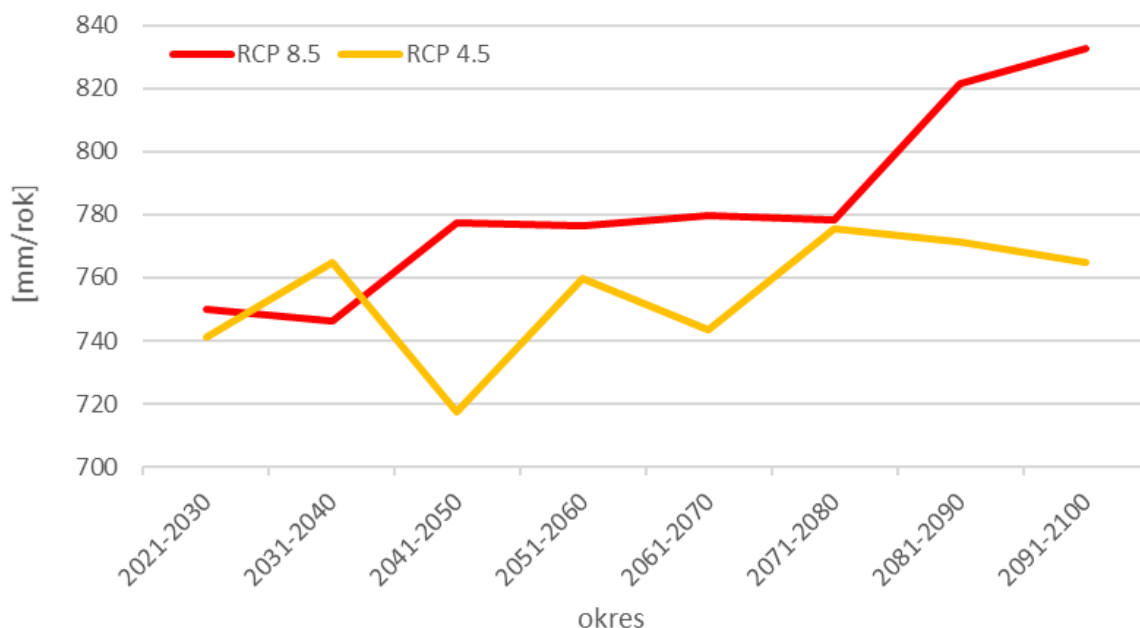
Model opracowany został dla obszaru całego kraju. Z tego względu trzeba mieć na uwadze, iż w przypadku analizy danych ze stosunkowo niewielkich obszarów (np. Miasta) można traktować je wyłącznie jako szacunki (model nie był kalibrowany w skali tak małych obszarów). Wynika to również z faktu, iż środowisko przyrodnicze w granicach każdego Miasta jest w dużym stopniu przeobrażone, co ma bezpośredni wpływ na przebieg poszczególnych elementów obiegu wody. Co więcej, na obszarze każdego Miasta obieg wody jest również w istotnym stopniu modyfikowany przez funkcjonującą infrastrukturę, w tym przede wszystkim sieć kanalizacyjną oraz zrzuty i pobory wód.

Pomimo przedstawionych powyżej zastrzeżeń wykorzystane wyniki modelu matematycznego można uznać za dobrą podstawę do szacunkowych analiz oraz określenia przyszłych tendencji zmian charakterystyk związanych z wodami opadowymi i roztopowymi.

Wyniki modelu hydrologicznego, podobnie jak wykorzystane prognozy zmian klimatu, odnoszą się do dwóch scenariuszy RCP 4.5 i RCP 8.5.

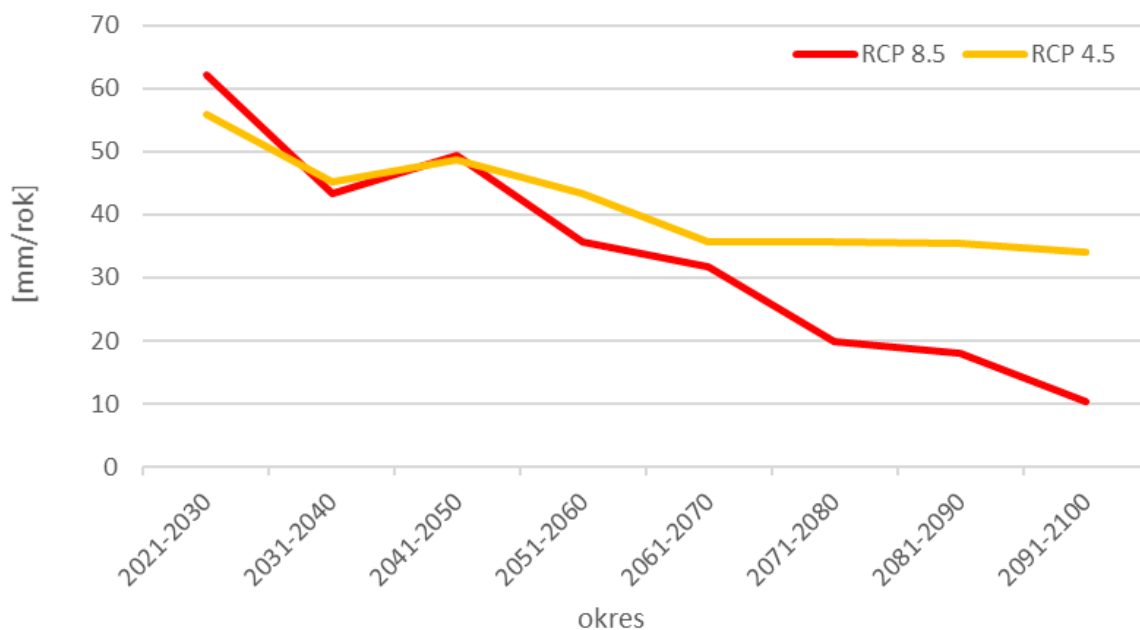
Opracowany model matematyczny posłużył do symulacji poszczególnych elementów obiegu wody w zlewniach zamkniętych naturalnymi działami wodnymi. Na potrzeby niniejszego opracowania otrzymane wyniki zostały przeliczone na obszar Miasta Redy.

Wyniki analiz wskazują, iż do lat 70. XXI w. sumy roczne opadów utrzymają się na podobnym poziomie (rys. 99). Istotnych zmian możemy się natomiast spodziewać w kolejnych dekadach. Na wzrost rocznych sum opadów wskazują symulacje wykonane dla scenariusza RCP 8.5, czyli tego, który zakłada nie podejmowanie istotnych działań na rzecz ograniczenia zmian klimatu. Z jednej strony wzrost sum opadów może być korzystny, jednak trzeba pamiętać, iż wiąże się on nie tylko z korzyściami, ale również z licznymi zagrożeniami. Co więcej brak podjęcia niezbędnych działań ograniczających intensywność zmian klimatu będzie miało szereg innych, negatywnych skutków dla człowieka, gospodarki i przyrody. W tym miejscu należy również zaznaczyć, iż poniższy wykres odnosi się do sum rocznych. Obserwacje i prognozy już w tym momencie wskazują natomiast na zmiany w charakterze opadów, ich rozkładzie w ciągu roku. Coraz częściej mają one charakter nawałny, występują w stosunkowo krótkim czasie z dużym natężeniem. Pomiędzy nimi obserwujemy coraz częściej wydłużające się okresy bezopadowe, okresy suszy.



Rys.99. Prognozowane zmiany rocznych sum opadów

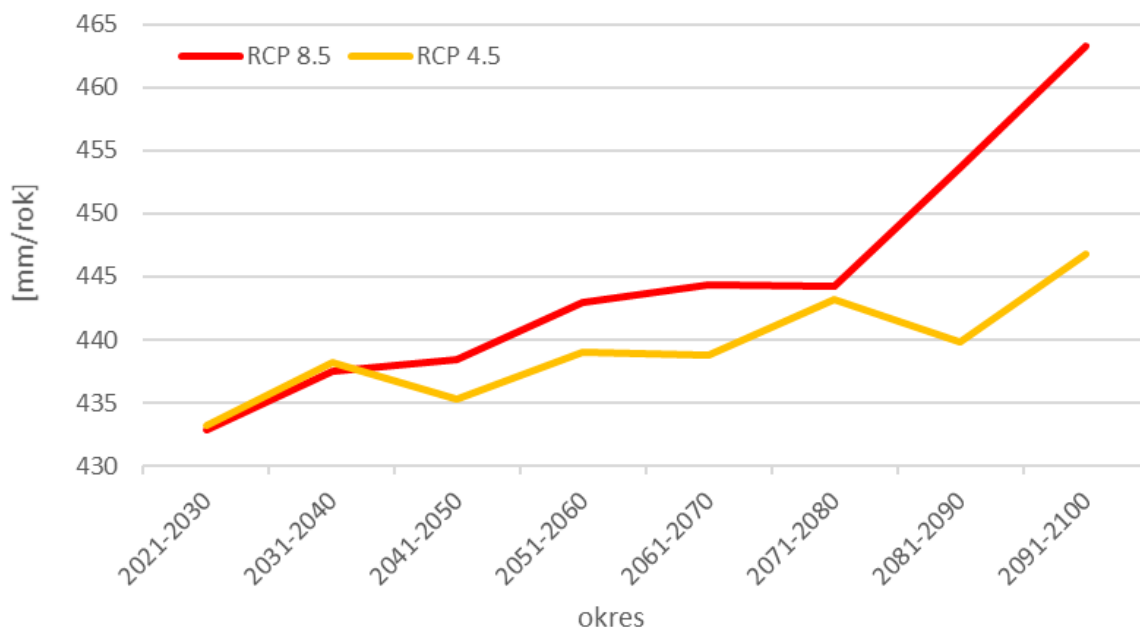
Wykorzystane prognozy zmian klimatu wskazują również na kontynuację procesu skracania czasu występowania oraz grubości pokrywy śnieżnej (rys. 100). Natężenie prognozowanych zmian dotyczące ilości wód roztopowych będzie odwrotnie proporcjonalne do efektywności podejmowanych działań mających na celu ograniczenie zmian klimatu. Intensywniejsze zmiany prognozowane są w odniesieniu do scenariusza RCP 8.5 niż w przypadku scenariusza RCP 4.5. Prognozuje się, iż różnice w tym zakresie będą szczególnie widoczne począwszy od lat 70. bieżącego wieku.



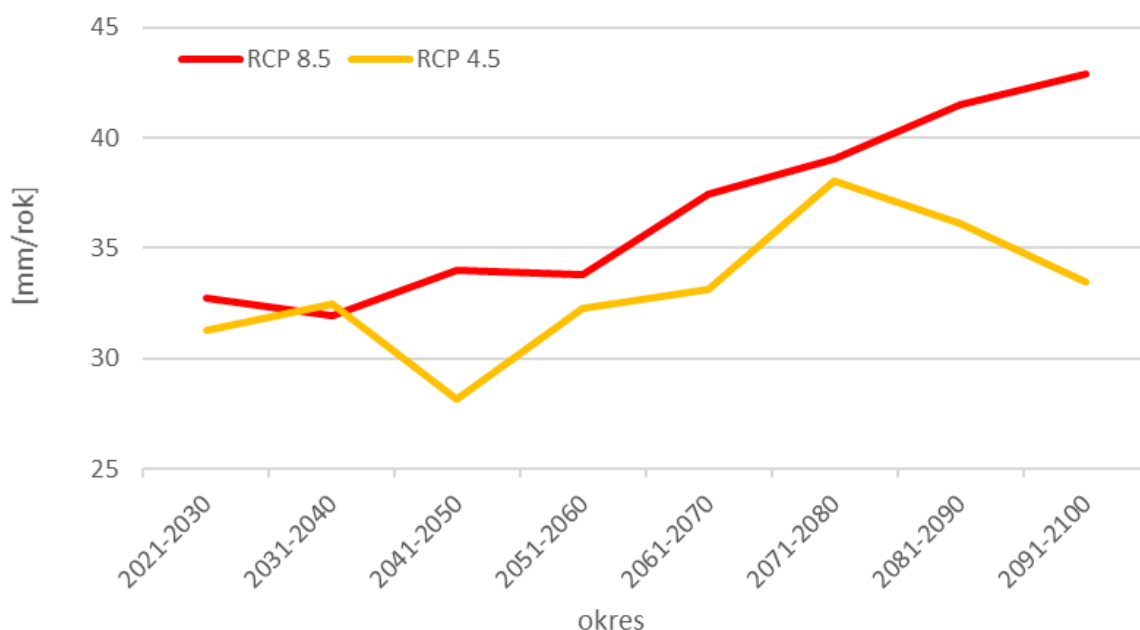
Rys.100. Prognozowana ilość wód roztopowych

Kolejnym prognozowanym elementem bilansu wodnego jest ewapotranspiracja (rys. 101). Prognozowany wzrost tej charakterystyki będzie bezpośrednią konsekwencją wzrostu temperatury

powietrza. Z tego względu wzrost ewapotranspiracji w przypadku scenariusza RCP 8.5 od lat 70. Będzie prawdopodobnie dużo wyższy niż w przypadku scenariusza RCP 4.5. Warto też zwrócić uwagę, iż wzrost intensywności ewapotranspiracji będzie niwelował w pewnym stopniu wzrost opadów atmosferycznych.



Rys.101. Prognozowane zmiany ewapotranspiracji

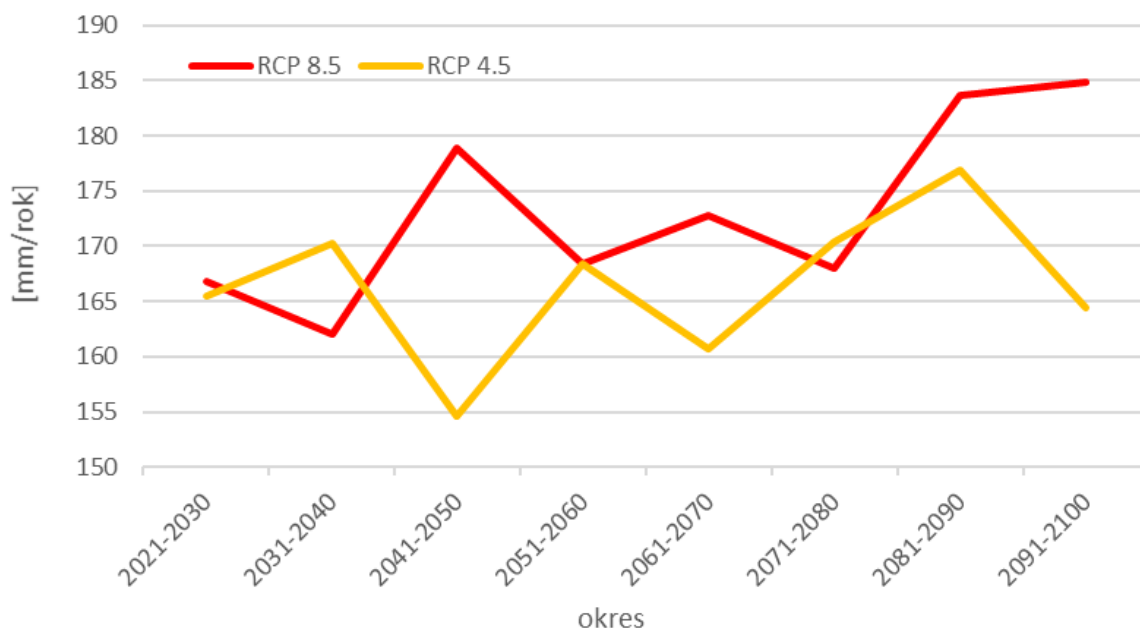


Rys.102. Prognozowane zmiany spływu powierzchniowego

Zmiany ilości opadów oraz ich charakteru oraz zmiany szeregu innych charakterystyk będą wpływały na prognozowany wzrost ilości wód opadowych spływających po powierzchni (rys. 102). Na obszarze Miasta proces ten będzie potęgowany w wyniku wzrostu powierzchni nieprzepuszczalnych. Wody spływające po powierzchni powinny być retencjonowane, zatrzymywane w miejscu wystąpienia opadów. Wody te gromadząc się w lokalnych zagłębieniach mogą potencjalnie

powodować lokalne podtopienia. Trafiając do cieków powierzchniowych będą powodowały wzrost ich stanu, a w konsekwencji wzrost zagrożenia powodziowego.

Prognozy wskazują, iż w najbliższych dekadach nie zmieni się w istotny sposób stopień zasilania wód podziemnych (rys. 103). Również w przypadku tej charakterystyki większych zmian należy się spodziewać dopiero od lat 70. XXI w. Trzeba jednak pamiętać, iż w rzeczywistości na obszarze Miasta, terenów gęsto zabudowanych zasilanie to będzie silnie ograniczane w wyniku uszczelniania terenu. Z tego względu niezwykle ważne jest dbanie o ograniczanie powierzchni nieprzepuszczalnych, zapewnianie możliwości infiltracji wód opadowych do wód podziemnych.



Rys.103. Zasilanie wód podziemnych

5 Podsumowanie: najważniejsze zagrożenia klimatyczne dla Miasta Redy

5.1 Obserwowane zmiany warunków klimatycznych i klimatycznych

Analiza wieloletnich danych meteorologicznych (dane ze stacji hydrologiczno-meteorologicznej IMGW-PIB Lębork i Martwa Wisła) wykazała zmiany warunków klimatycznych charakterystycznych dla obszaru północnej Polski, w obrębie którego położone jest miasto Reda. Badania zmienności warunków termicznych, opadowych i anemometrycznych w omawianym obszarze pozwalają wskazać następujące tendencje w przebiegu zjawisk klimatycznych, które można odnieść do najbliższego otoczenia Miasta:

- wyraźny dodatni trend zmian średniej rocznej temperatury powietrza,
- wyraźny wzrost średniej rocznej temperatury maksymalnej powietrza,

- wydłużenie okresów gorących i słaby wzrost liczby dni upalnych,
- nieznaczne zwiększenie się częstotliwości i natężenia fal upałów,
- wzrost w przebiegu wieloletnim średniej rocznej temperatury minimalnej powietrza,
- zmniejszenie występowania częstotliwości i natężenia i fal chłodu,
- zmniejszanie się liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych,
- spadek liczby okresów przymrozkowych i liczby dni w tych okresach,
- spadek liczby dni, w których temperatura powietrza przechodzi przez punkt 0°C,
- tendencja spadkowa dni charakteryzujących się występowaniem opadu powyżej 1 mm i średniodobową temperaturą powietrza osiągającą wartość w przedziale od -5°C od +2,5°C,
- silny trend wzrostowy liczby dni wegetacyjnych,
- niewielka tendencja wzrostowa rocznych sum opadów,
- zwiększenie maksymalnych dobowych opadów w miesiącach letnich (okres od maja do sierpnia) i zwiększenie liczby dni z opadem deszczu w miesiącach zimowych
- zwiększenie liczby dni z opadem o większym natężeniu, tj. dobowych opadów ≥ 10 mm, dobowych opadów > 20 mm, dobowych opadów > 30 mm,
- tendencja spadkowa liczby dni bez opadu (opad < 1 mm) i liczby okresów bez opadu utrzymujących się ponad 5 dni,
- tendencja spadkowa częstości występowania i grubości pokrywy śnieżnej,
- zwiększenie liczby dni z silnym i bardzo silnym wiatrem,
- zwiększenie liczby dni z burzą w roku oraz niewielka tendencja spadkowa liczby dni z burzą w miesiącu lipcu, charakteryzującym się największą intensywnością zjawisk burzowych.

Analizę zjawisk hydrologicznych z wielolecia 1993-2023 przeprowadzono na podstawie danych ze stacji hydrologicznej Wejherowo. W wyniku wykonanej analizy danych stwierdzono:

- w zakresie niżówek – brak istotnej tendencji dotyczącej czasu trwania poszczególnych niżówek i czasu pomiędzy kolejnymi niżówkami, tendencję wzrostową deficytów niżówek oraz tendencję wzrostową liczby dni z niżówką w poszczególnych latach hydrologicznych,
- w zakresie wezbrań – wzrost liczby dni z wezbraniem, wzrostową tendencję objętości fal wezbraniowych i niewielką tendencję wzrostową liczby dni z wezbraniem.

5.2 Prognozowane zmiany klimatu Miasta

Dla Redy przeprowadzono analizę zmian klimatu dla wartości średniorocznych oraz dla wartości miesięcznych w horyzoncie roku 2030 (jako średnia z dziesięciolecia 2026-2035) oraz 2050 (jako średnia z dziesięciolecia 2046-2055). Analizę przeprowadzono w oparciu o wiązkę wyników EuroCORDEX w rozdzielczości ok. 12,5 km. Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania wynikającej z różnych możliwych scenariuszy emisyjnych i związanego z nimi tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy, opisanych akronimami RCP 4.5 oraz RCP 8.5.

Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że:

- W odniesieniu do zmian charakterystyk temperaturowych prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej. Prognozy średnich miesięcznych temperatur powietrza wskazują wzrost w każdym miesiącu. Szczególnie wyraźny wzrost wystąpi w miesiącach chłodnych.

W odniesieniu do średnich warunków termicznych bardziej znaczące zmiany w horyzoncie 2050 występują przeważnie dla scenariusza RCP 8.5.

- Do roku 2050 prognozowany jest znaczący wzrost liczby dni gorących, a także wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia okresu co najmniej 5 kolejnych dni z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C. Wzrośnie także ilość dni z temperaturą minimalną > 20°C (nocy tropikalnych).
- Prognozowane jest osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym. Liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C (liczba dni mroźnych) oraz liczba dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C (liczba dni bardzo mroźnych) ulegnie zmniejszeniu.
- Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku ulegnie zmniejszeniu, zmniejszy się także ilość okresów przymrozkowych długości przynajmniej 5 dni. Prognozowany jest spadek liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C.
- Prognozowane jest zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej < 18°C, co oznacza zmniejszone zapotrzebowanie na energię w miesiącach zimowych.
- Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową > 5°C, co jest wskaźnikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego niektórych roślin.
- Dla charakterystyk opadowych prognozowany jest wzrost zarówno ilości dni z opadem, jak i wysokości sumy rocznej opadu w horyzoncie do roku 2050. Prognozowany jest wzrost miesięcznej sumy opadu, szczególnie w okresie letnim.
- Prognozowany jest wyraźny spadek liczby dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C, które są wskaźnikiem dni, w których występuje gołedź (wynika to ze zmian temperatury).
- Liczba dni z opadem ekstremalnym, powyżej 10 mm/d i wyższym, wzrośnie w analizowanym okresie.
- W kwestii zagrożenia suszą w horyzoncie roku 2050 prognozy nie wskazują na istotne zmiany. W przypadku liczby dni bez opadu i liczby okresów bez opadu dłuższych niż 5 dni wystąpi niewielki trend spadkowy.

5.3 Zagrożenia klimatyczne

Szczegółowa analiza danych klimatycznych i hydrologicznych z wielolecia umożliwiła ocenę ekspozycji Miasta na zmiany klimatu przy uwzględnieniu wybranych wskaźników charakteryzujących zjawiska klimatyczne (Tab. 7). Wyniki oceny stanowią podstawę wskazania ekstremalnych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych będących największym zagrożeniem dla mieszkańców i sektorów Miasta.

Tab. 7. Ocena ekspozycji Miasta Redy na wybrane zjawiska klimatyczne i ich pochodne

Lp.	Zagrożenia klimatyczne	Ocena
1	2	3
1	Wysoka temperatura, w tym fale upałów	+++
2	Niska temperatura, w tym mróz	++
3	Przymrozki	++
4	Oblodzenie, gołoledź, szadź	++
5	Mgła	++
6	Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia	+++
7	Ruchy masowe, osuwiska	+/ $\pm$
8	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	++
9	Brak pokrywy śnieżnej	+++
10	Powodzie rzeczne	+++
12	Susza	+/ $\pm$
13	Silny wiatr	+++
14	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne	+++
Skala ocen tendencji zmian wskaźników klimatycznych		Skala oceny zagrożenia klimatycznego dla Miasta
+++	Tendencja wzrostowa	 Brak zagrożenia
++	Tendencja spadkowa	 Zagrożenie słabe
+/ $\pm$	Brak tendencji	 Zagrożenie silne

6 Literatura i wykorzystane materiały

1. AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014, [w:] <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
2. Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, *Hydrologia ogólna*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
3. Bartnik A., Jokiel P. 2005. *Niektóre problemy zmian i zmienności rocznego hydrogramu przepływu rzecznoego na podstawie Pilicy w Przedborzu*. Wiadomości IMGW. T. 28. Z. 2 s. 5–31.
4. CMIP Phase 5 (CMIP5 protocol), [w:] <https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip5>
5. Dębski K., 1970, *Hydrologia*. Dział Wydawnictw SGGW, Warszawa.
6. E-OBS dataset, [w:] <https://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php>
7. ERA5 dataset, [w:] <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>
8. EURO-CORDEX, [w:] <http://www.euro-cordex.net>
9. Fal B., 2007, *Niżówki na górnej i środkowej Wiśle*. Gospodarka Wodna, nr 2/2007.
10. Global Warming of 1.5 °C, [w:] <https://www.ipcc.ch/sr15/>
11. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB, [w:] <http://www.imgw.pl/>
12. Kaznowska E., 2011, *Analysis of low flow characteristics and drought frequency in agricultural catchments*. [W:] Banasik K., Øygarden L., Hejduk L. (red.), *Prediction and Reduction of Diffuse*.
13. Kaznowska E., Hejduk A., Hejduk L. 2015. *Charakterystyka występowania wezbrań i niżówek w małej zlewni niziny mazowieckiej*. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 15. Z. 3 (51) s. 45–59.
14. Kundzewicz Z.W. 2008. *Hydrological extremes in the changing world*. Folia Geographica. Ser. Geographica Physica. Vol. 39 s. 37–52.
15. Ozga-Zielińska M., 1990, *Niżówki i wezbrania – ich definiowanie i modelowanie*. [W:] *Przegląd geofizyczny*, zeszyt 1-2.
16. Ozga-Zielińska M., Brzeziński J., 1997, *Hydrologia stosowana*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
17. Pakiet języka programowania R 'qmap', [w:], <https://cran.r-Portal> Klimada 2.0, [w:] <https://klimada2.ios.gov.pl/>
18. *Pollution, Solid Emission and Extreme Flows from Rural Areas – case study of small agricultural catchment*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
19. project.org/web/packages/qmap/qmap.pdf
20. RCP Database, [w:] <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>
21. Siwek G.T., 2016, *Analiza wyboru wartości przepływu granicznego wezbrań w zlewni górnego Wieprza*. [W:] *Annales Inversitatis Mariae Curie-Skłodowska*, vol. LXXI, z. 2, Lublin.
22. Tokarczyk T., 2010, *Niżówka jako wskaźnik suszy hydrologicznej*. Monografie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, IMGW, Warszawa.
23. Tomaszewski E., 2015, *Metody oceny dynamiki rozwoju i zaniku niżówek rzecznych*. [W:] *Monografie Komisji Hydrologicznej PTG: Nowoczesne metody i rozwiązania w hydrologii i gospodarce wodnej*, Tom 3
24. UERRA dataset, [w:] <http://www.uerra.eu/>
25. WCRP CORDEX, [w:] <https://www.cordex.org/>
26. Węglarczyk S., 2014, *Kryteria definicyjne niżówki i ich wpływ na własności charakterystyk niżówki. 1. Stacjonarność niżówek*. [W:] *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich*, nr II/1/2014. Polska Akademia Nauk, Kraków.
27. Zelenhasi E., Salvai A. 1987. *A method of streamflow drought analysis*. Water Resources Research, Vol. 23, No 1.

Spis rysunków

Rys.1.	Wieloletnia zmienność średniej rocznej dobowej temperatury powietrza, Reda, Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo.....	9
Rys.2.	Przebieg roczny średniej miesięcznej temperatury powietrza, Gdańsk-Rębiechowo	10
Rys.3.	Przebieg średniej rocznej temperatury maksymalnej powietrza, Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo.....	11
Rys.4.	Przebieg dobowej temperatury maksymalnej powietrza, Gdańsk-Rębiechowo	11
Rys.5.	Przebieg średniej temperatury minimalnej powietrza, Lębork, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo.....	12
Rys.6.	Przebieg dobowej temperatury minimalnej powietrza, Gdańsk-Rębiechowo	12
Rys.7.	Liczba dni gorących ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo	13
Rys.8.	Okresy ponad 5 dniowe z $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$, Gdańsk-Rębiechowo	14
Rys.9.	Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo	14
Rys.10.	Liczba i okres trwania fal upałów, Gdańsk-Rębiechowo	15
Rys.11.	Dni z temperaturą minimalną $> 20^{\circ}\text{C}$, Gdańsk-Świbno, Gdańsk-Rębiechowo	16
Rys.12.	Liczba i okres trwania fal chłodu, Gdańsk-Rębiechowo	16
Rys.13.	Liczba dni mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno	18
Rys.14.	Dni bardzo mroźne ($T_{max} < -10^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno	19
Rys.15.	Dni z przejściem przez 0°C , Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno	19
Rys.16.	Dni przymrozkowe ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$), Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno	20
Rys.17.	Okresy przymrozkowe, Gdańsk-Rębiechowo	20
Rys.18.	Liczba dni w okresach przymrozkowych, Gdańsk-Rębiechowo	21
Rys.19.	Okres wegetacyjny, Gdańsk-Rębiechowo i Gdańsk-Świbno	22
Rys.20.	Dni z temperaturą od $+2,5^{\circ}\text{C}$ do -5°C i opadem, Gdańsk-Rębiechowo	22
Rys.21.	Przebieg wieloletni sum rocznych opadów atmosferycznych, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo, Lębork.....	23
Rys.22.	Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo	24
Rys.23.	Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w miesiącu, Wejherowo.....	24
Rys.24.	Liczba dni z opadem większym bądź równym 10 mm, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo, Gdańsk-Świbno.....	25
Rys.25.	Liczba dni z opadem większym lub równym 20 mm, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo, Gdańsk-Świbno.....	25
Rys.26.	Liczba dni z opadem większym niż 30 mm, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo	26
Rys.27.	Liczba dni z opadem większym niż 40, 50, 60, 70, 80 mm, Wejherowo	26
Rys.28.	Liczba dni bez opadu, Wejherowo, Gdańsk-Rębiechowo, Gdańsk-Świbno	27
Rys.29.	Liczba okresów bez opadu, Wejherowo.....	27
Rys.30.	Sumaryczna długość okresów bez opadu, Wejherowo	28
Rys.31.	Najdłuższe okresy bezopadowe, Wejherowo	28
Rys.32.	Liczba dni z wiatrem o prędkości większej niż 10 m/s w wieloleciu 1991-2022, Lębork	29
Rys.33.	Liczba dni z burzą w wieloleciu 1991-2020, Lębork	30
Rys.34.	Średnia liczba dni z burzą w wieloleciu, Lębork	30
Rys.35.	Przebieg roczny dni z burzą, Lębork	31
Rys.36.	Liczba dni z burzą w lipcu, Lębork	31
Rys.37.	Liczba dni z pokrywą śnieżną w sezonach zimowych, Wejherowo, Lębork	32
Rys.38.	Grubość pokrywy śnieżnej w wieloleciu, Wejherowo, Lębork.....	32
Rys.39.	Domena obliczeniowa EuroCORDEX	33
Rys.40.	Różnice projekcji emisji CO ₂ (lewy panel) i prognozowanych stężeń CO ₂ (prawy panel) pomiędzy scenariuszami RCP. Obszar zacieniony odpowiada 98. i 90. percentylowi (jasny i ciemny szary) – dane z literatury	34

Rys.41.	Finalna projekcja temperatury średniej rocznej na podstawie scenariusza RCP 8.5	36
Rys.42.	Średnia roczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	38
Rys.43.	HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	38
Rys.44.	Liczba dni wegetacyjnych ($T_{\text{śrd}} > 5^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	39
Rys.45.	Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 4.5	40
Rys.46.	Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 8.5	40
Rys.47.	Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów 2010, 2030 oraz 2050; scenariusz RCP 4.5	41
Rys.48.	Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów 2010, 2030 oraz 2050; scenariusz RCP 8.5	41
Rys.49.	Anomalia średniej miesięcznej temperatury powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 4.5	41
Rys.50.	Anomalia średniej miesięcznej temperatury powietrza, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 8.5	41
Rys.51.	Średnia roczna temperatura maksymalna, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	42
Rys.52.	Liczba dni upalnych ($T_{\text{max}} > 30^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	43
Rys.53.	Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z $T_{\text{max}} > 30^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	44
Rys.54.	Średnia długość trwania fal upałów, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	44
Rys.55.	Liczba dni gorących ($T_{\text{max}} > 25^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	45
Rys.56.	Liczba okresów długości co najmniej 5 dni z $T_{\text{max}} > 25^{\circ}\text{C}$, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	46
Rys.57.	Liczba nocy tropikalnych ($T_{\text{min}} > 20^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	46
Rys.58.	Średnia roczna temperatura minimalna, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	47
Rys.59.	Liczba dni przymrozkowych ($T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	48
Rys.60.	Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	49
Rys.61.	Liczba dni mroźnych ($T_{\text{max}} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	49
Rys.62.	Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{\text{min}} < -10^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	50
Rys.63.	Liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{\text{min}} < -10^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru Miasta Reda	51
Rys.64.	Liczba dni z przejściem przez 0°C , uśredniona dla obszaru Miasta Reda	51
Rys.65.	Roczna suma opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	52
Rys.66.	Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda ..	53
Rys.67.	Liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do $2,5^{\circ}\text{C}$, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	53
Rys.68.	Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 4.5	54
Rys.69.	Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 8.5	55
Rys.70.	Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 4.5	55
Rys.71.	Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 8.5	55

Rys.72.	Anomalia sumy miesięcznej opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 4.5	56
Rys.73.	Anomalia sumy miesięcznej opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 8.5	56
Rys.74.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	57
Rys.75.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	57
Rys.76.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	58
Rys.77.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	59
Rys.78.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	60
Rys.79.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	61
Rys.80.	Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	61
Rys.81.	Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 4.5	62
Rys.82.	Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontu roku 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu roku 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP 8.5	63
Rys.83.	Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 4.5	63
Rys.84.	Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP 8.5	63
Rys.85.	Anomalia maksymalnego opadu dobowego, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 4.5	64
Rys.86.	Anomalia maksymalnego opadu dobowego, uśredniona dla obszaru Miasta Reda; scenariusz RCP 8.5	64
Rys.87.	Liczba dni bez opadu, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	65
Rys.88.	Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni, uśredniona dla obszaru Miasta Reda	65
Rys.89.	Najdłuższy okres bez opadu, uśredniony dla obszaru Miasta Reda	66
Rys.90.	Zmienność charakterystyk rocznych przepływów wysokich (WQ), średnich (SQ) i niskich (NQ) – rz. Reda, profil Wejherowo	67
Rys.91.	Deficyt niżówek w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)	71
Rys.92.	Liczba dni z niżówką w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)	71
Rys.93.	Odsetek dni z niżówkami przypadający na poszczególne miesiące (profil Wejherowo, rz. Reda, okres 1991-2022)	72
Rys.94.	Liczba dni z niżówką w półroczach lat hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)	72
Rys.95.	Deficyt względny odpływu niżówkowego w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Wejherowo, rz. Reda)	74
Rys.96.	Objętość fal wezbraniowych w latach hydrologicznych (rz. Reda, profil Wejherowo)	76
Rys.97.	Liczba dni z wezbraniem w latach hydrologicznych (rz. Reda, profil Wejherowo)	77
Rys.98.	Występowanie wezbrań w poszczególnych miesiącach (rz. Reda, profil Wejherowo)	77
Rys.99.	Prognozowane zmiany rocznych sum opadów	79
Rys.100.	Prognozowana ilość wód roztopowych	79
Rys.101.	Prognozowane zmiany ewapotranspiracji	80
Rys.102.	Prognozowane zmiany spływu powierzchniowego	80
Rys.103.	Zasilanie wód podziemnych	81

Spis tabel

Tab. 1.	Fale upałów w latach 1991- 2022, Gdańsk-Rębiechowo.....	15
Tab. 2.	Fale chłodu w sezonach 1991/1992-2021/2022, Gdańsk-Rębiechowo	17
Tab. 3.	Niżówki ogółem w okresie 1991-2022 w profilu Wejherowo, rz. Reda	69
Tab. 4.	Niżówki głębokie w okresie 1991-2022 w profilu Wejherowo, rz. Reda.....	70
Tab. 5.	Liczba niżówek o różnym czasie trwania (profil Wejherowo, rz. Reda, okres 1991-2022) ...	73
Tab. 6.	Zestawienie wezbrań wraz z ich charakterystykami (profil Wejherowo, rz. Reda).....	75
Tab. 7.	Ocena ekspozycji Miasta Redy na wybrane zjawiska klimatyczne i ich pochodne	84

Gmina Miasto Reda

ul. Gdańska 33, 84-240 Reda



Załącznik 2.

Mapy

Mapa 1. Obszary wrażliwości miasta Reda

Mapa 2. Gęstość zaludnienia w obszarach wrażliwości

Mapa 3. Udział % dzieci poniżej 14. roku życia w populacji obszarów wrażliwości

Mapa 4. Udział % osób powyżej 70. roku życia w populacji obszarów wrażliwości

Mapa 5. Wskaźniki intensywności zabudowy w obszarach wrażliwości

Mapa 6. Udział powierzchni uszczelnionej w obszarach wrażliwości

Mapa 7. Udział powierzchni biologicznie czynnej w obszarach wrażliwości

Mapa 8. Rozkład temperatury powierzchni w Redzie

Mapa 9. Zdrowie – przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia upałami

Mapa 10. Gospodarka wodna - przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia intensywnymi opadami

Mapa 11. Gospodarka wodna - przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia powodziami

Mapa 12. Różnorodność biologiczna – przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia suszą

Mapa 13. Przestrzenny indeks ryzyka (suma) w obszarach wrażliwości



**Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda
został opracowany pod kierunkiem:**

Agnieszki Kuśmierz – kierownik projektu,
koordynator
Małgorzaty Hajto – kierownik merytoryczny



**Mapy do Miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Reda
zostały opracowane przez Zespół Ekspertów IOŚ-PIB w składzie:**

Izabela Potapowicz
Małgorzata Bidłasik
Natalia Horak
Zdzisław Cichocki
Karol Przeździecki
Agnieszki Kuśmierz
Małgorzaty Hajto

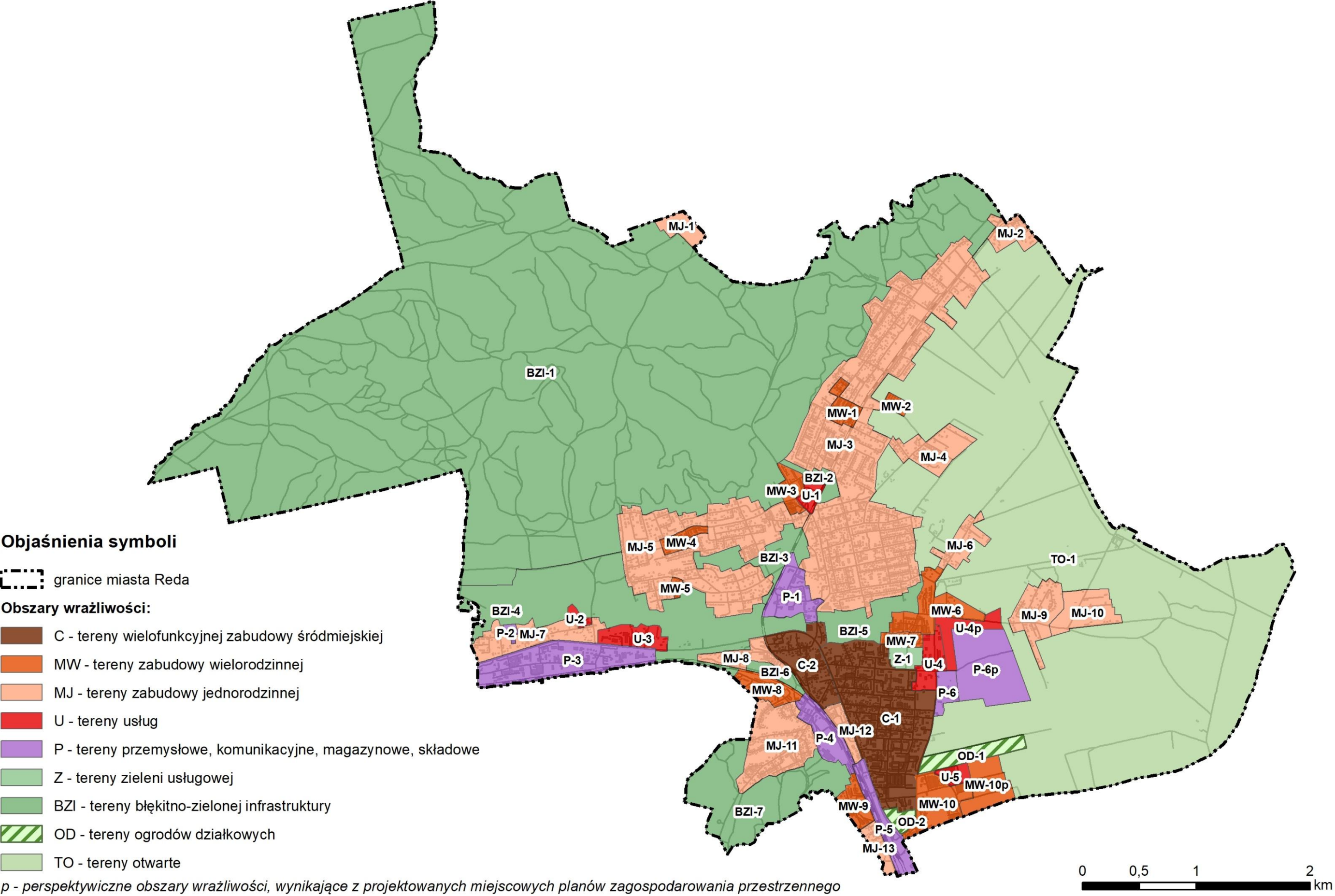


**we współpracy z Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu
Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" w składzie:**

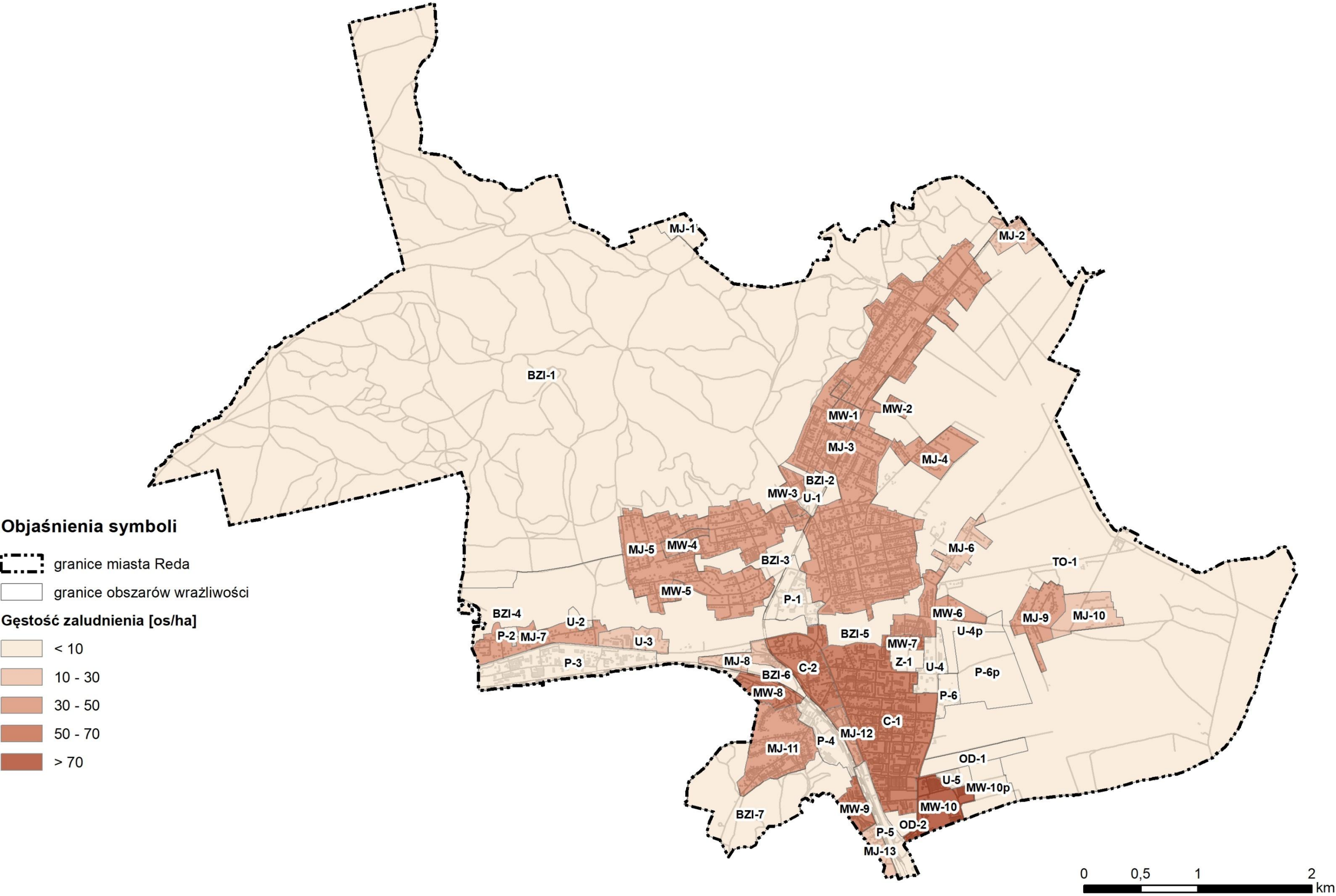
Dominika Kudlińska
Jakub Pilarski
Hanna Janiak
Agnieszka Dybicz
Hanna Dziubek-Lechowska
Joanna Frankowska
Piotr Grzymkowski
Honorata Ignacek
Karol Jaworski
Patrycja Krauze-Maślankowska
Dorota Kobiella
Mirośław Kolasiński
Marek Kopicki
Jarosław Kubera
Grażyna Lemańczyk
Justyna Mazur-Dziadkiewicz
Maciej Pioch
Stella Sobczak
Dorota Tarnowska
Jacek Thiel



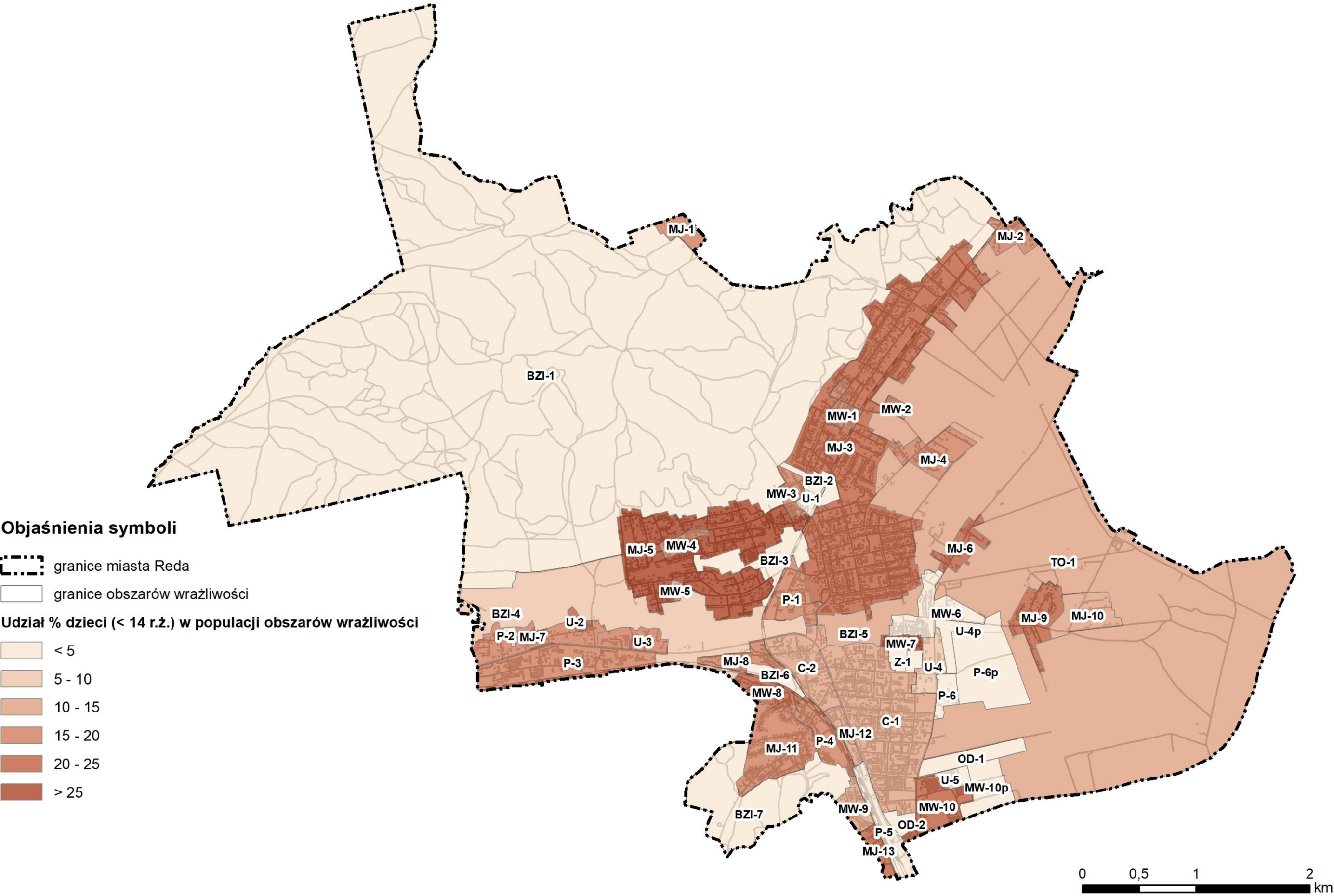
Mapa 1. Obszary wrażliwości miasta Reda



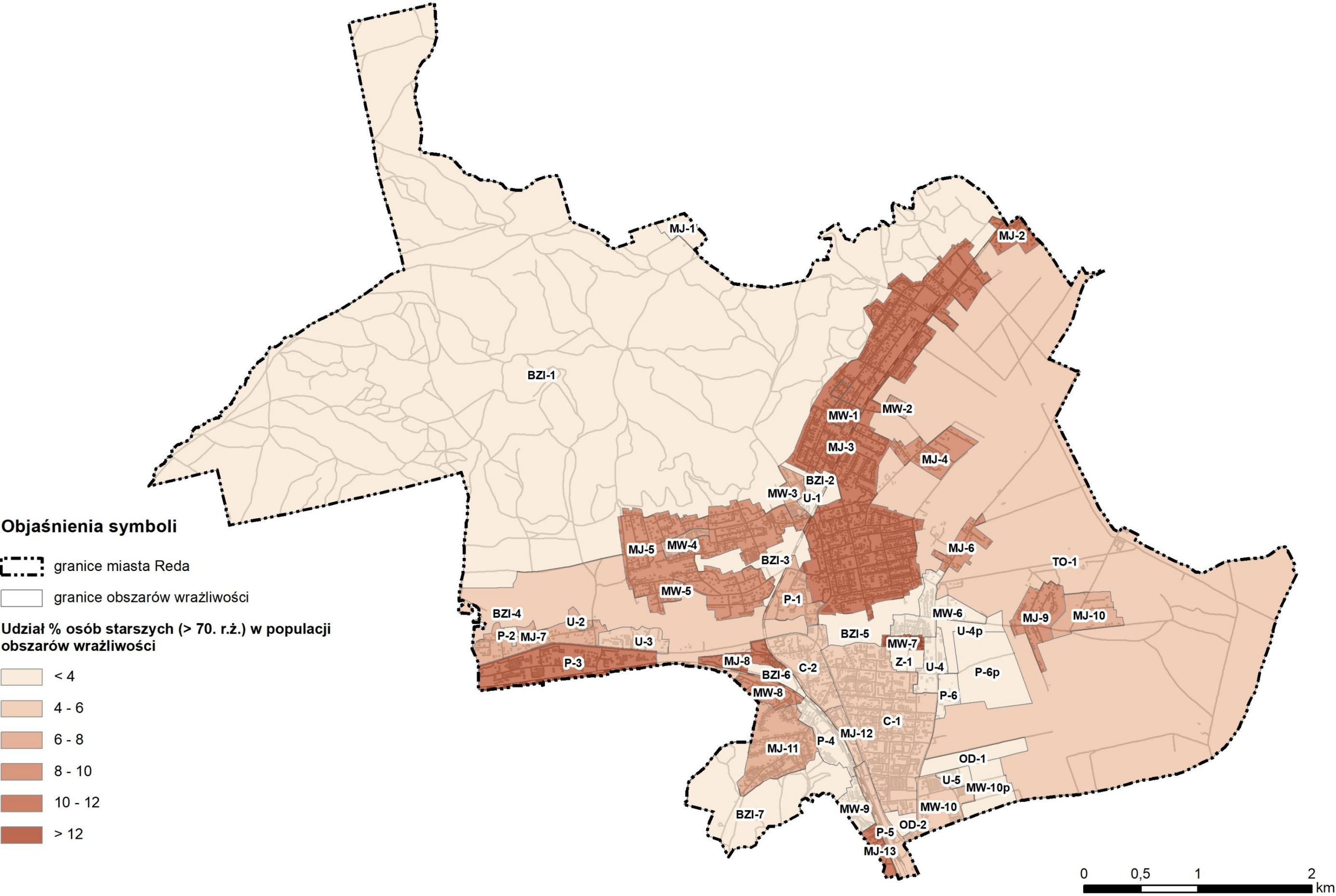
Mapa 2. Gęstość zaludnienia w obszarach wrażliwości



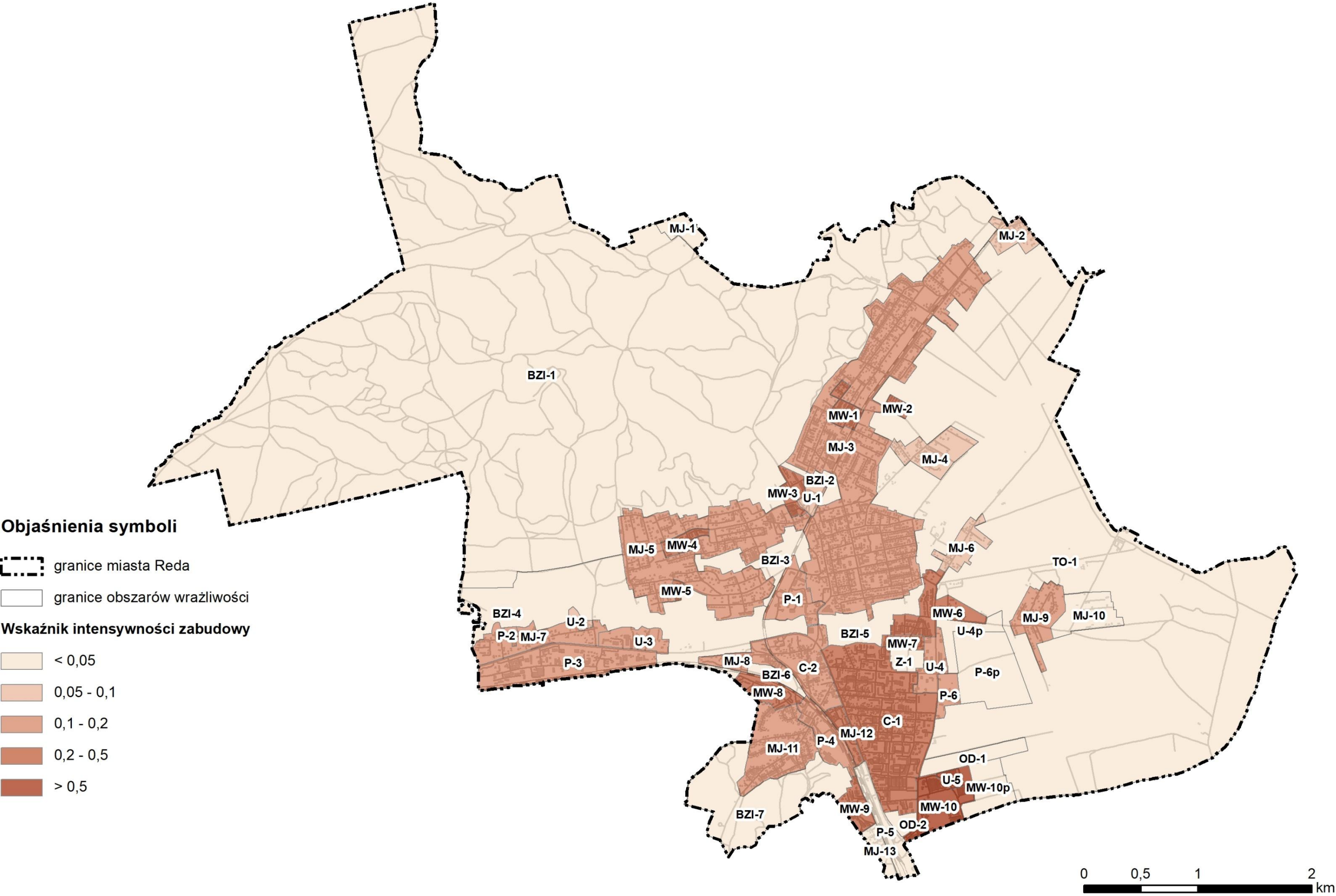
Mapa 3. Udział % dzieci poniżej 14. roku życia w populacji obszarów wrażliwości



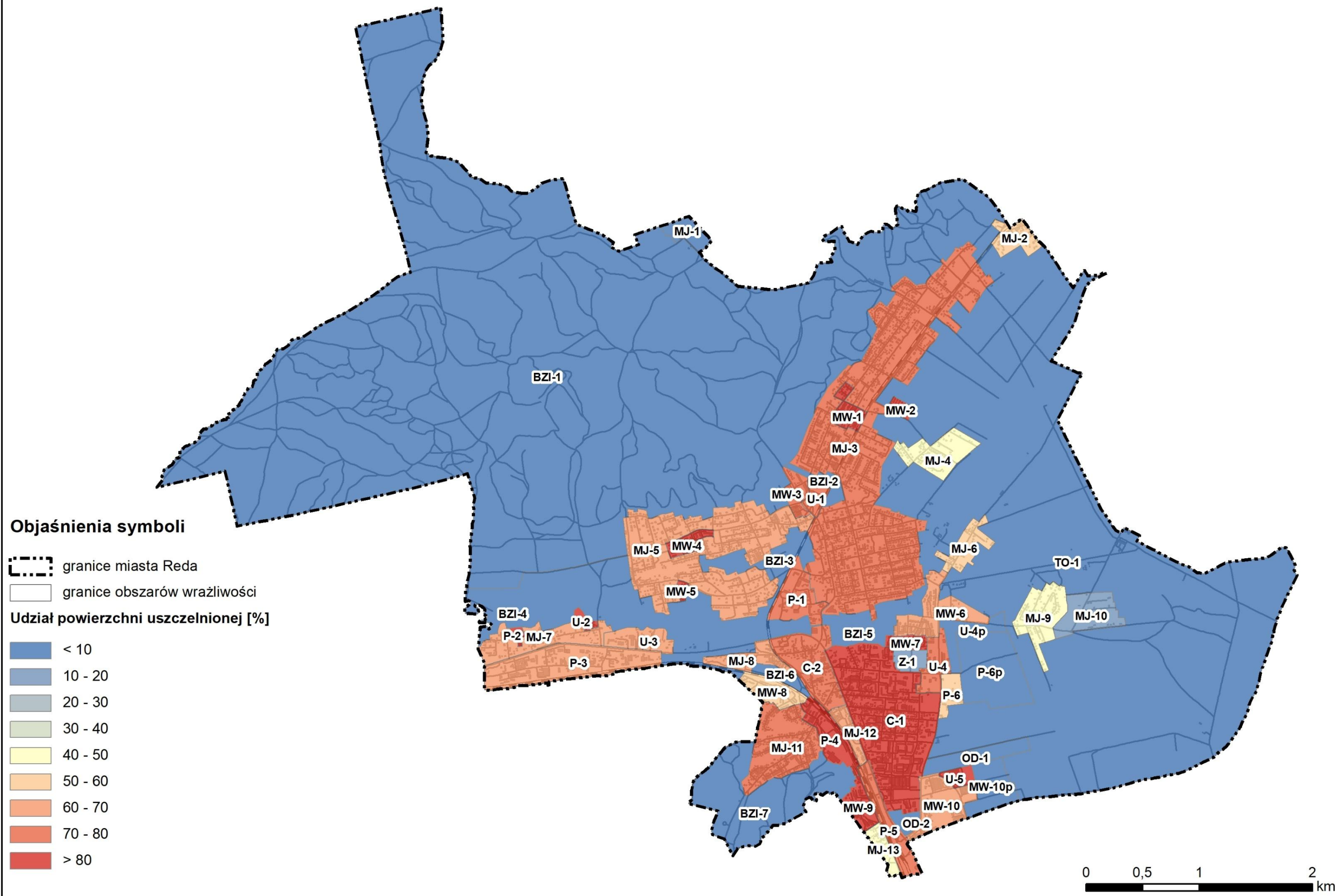
Mapa 4. Udział % osób powyżej 70. roku życia w populacji obszarów wrażliwości



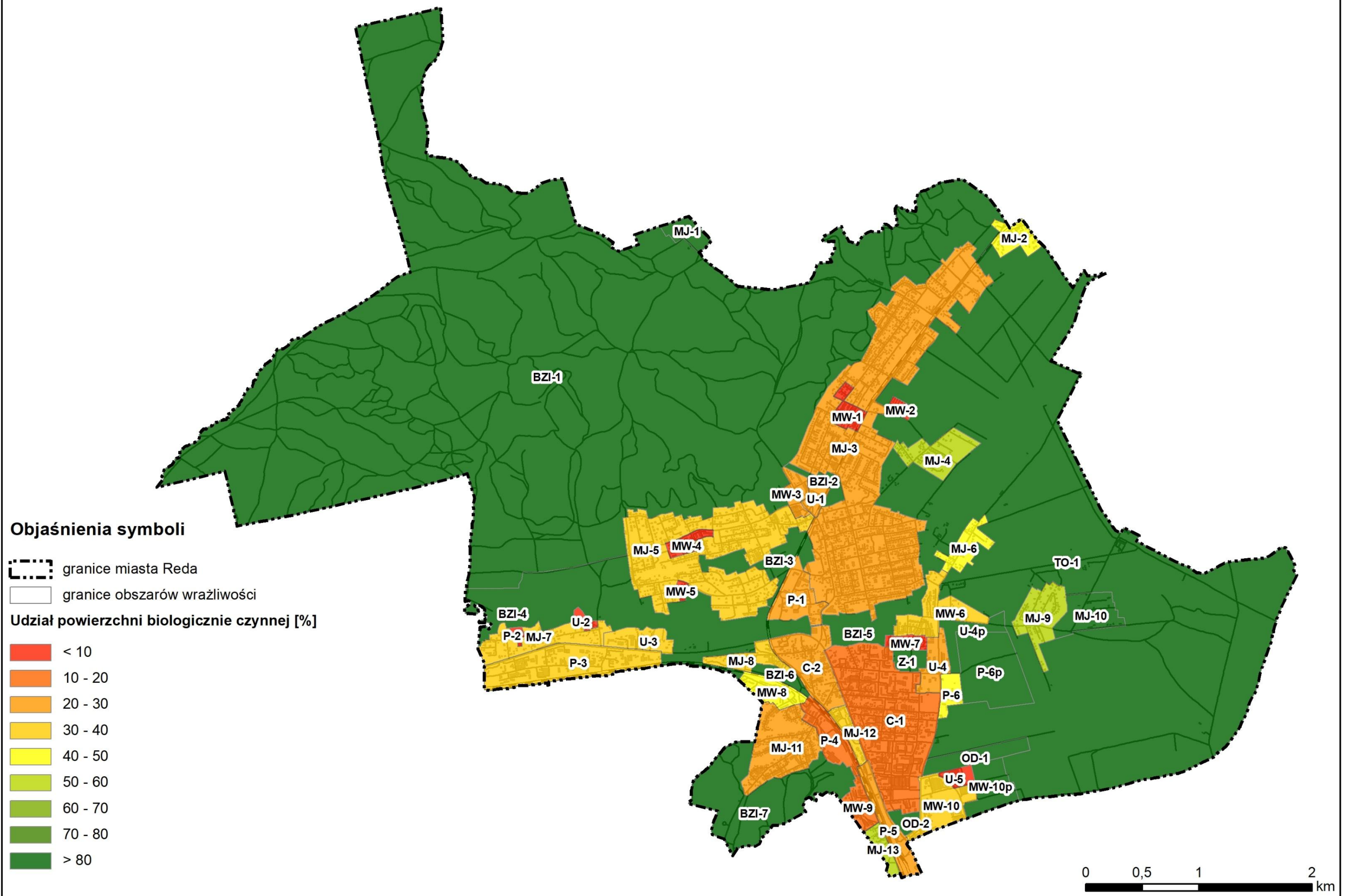
Mapa 5. Wskaźnik intensywności zabudowy w obszarach wrażliwości



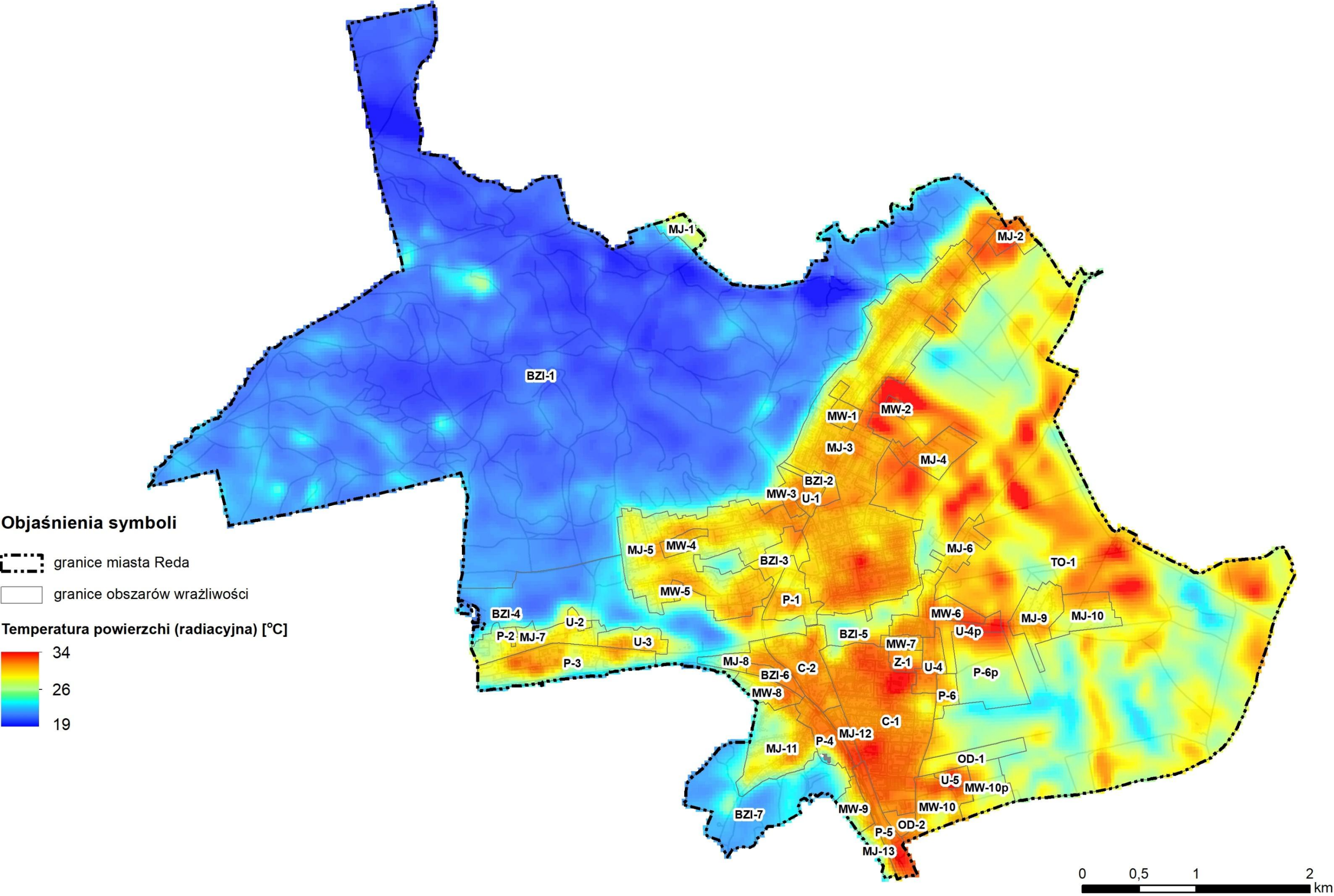
Mapa 6. Udział powierzchni uszczelnionej w obszarach wrażliwości



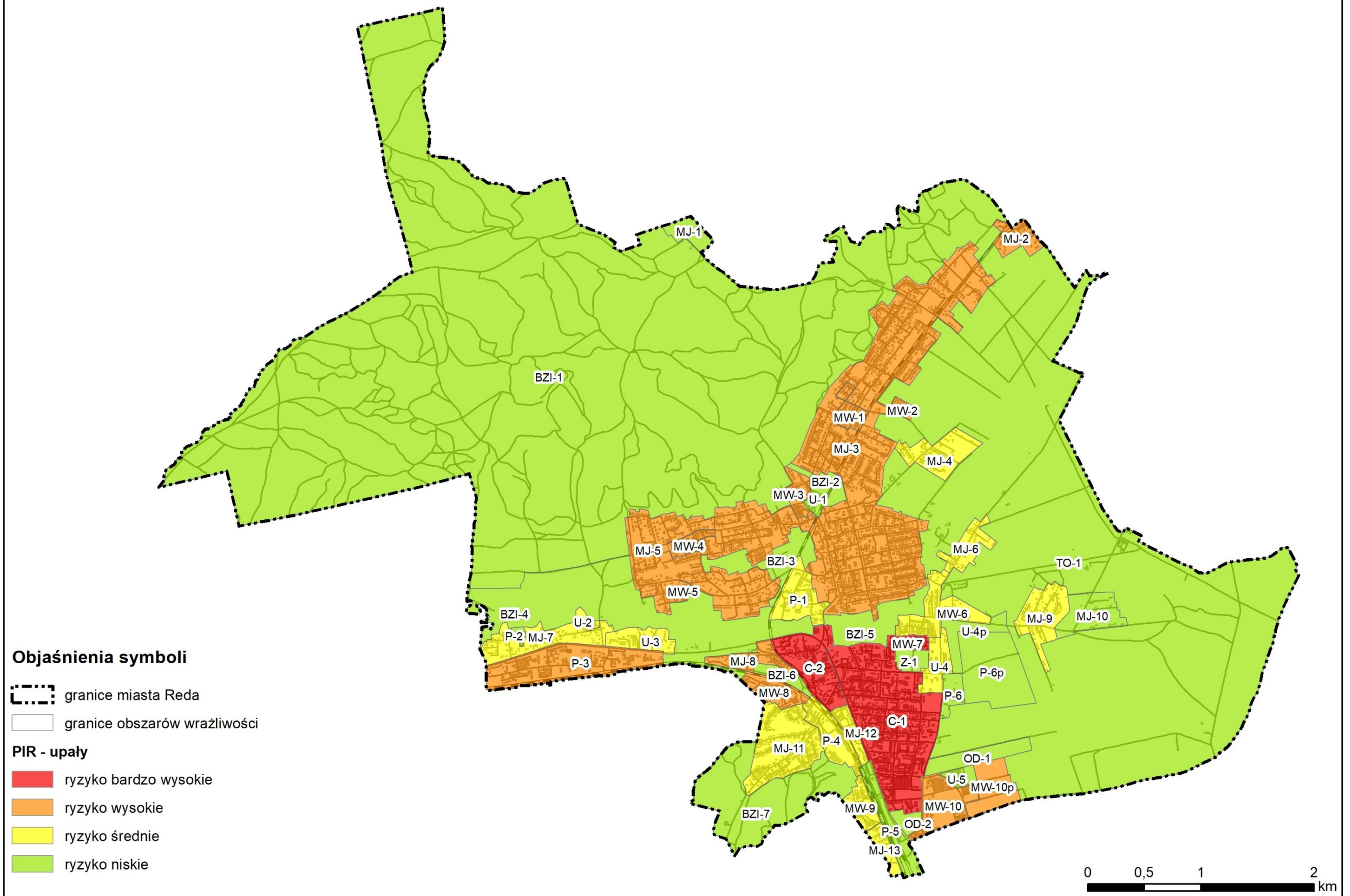
Mapa 7. Udział powierzchni biologicznie czynnej w obszarach wrażliwości



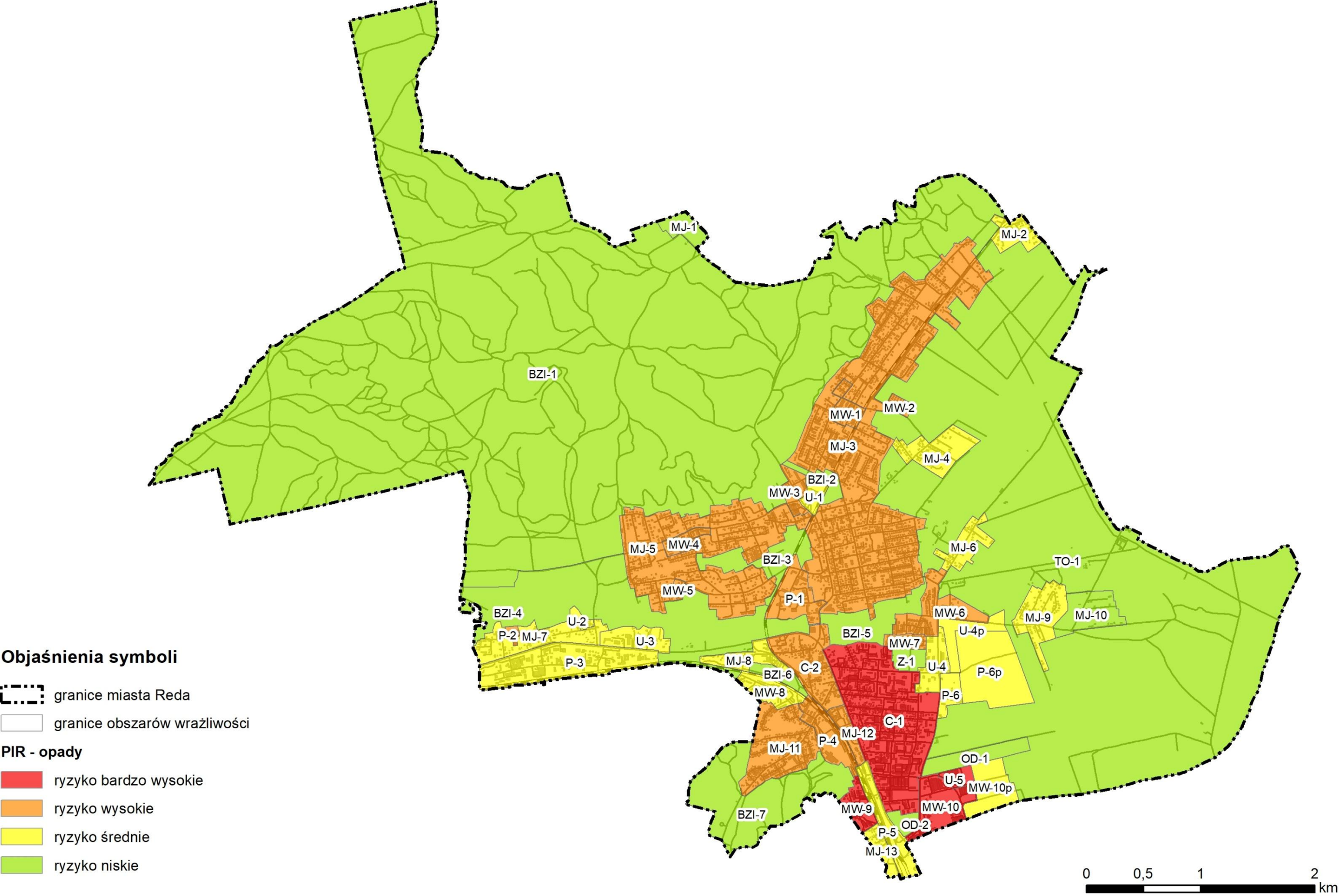
Mapa 8. Rozkład temperatury powierzchni w Redzie



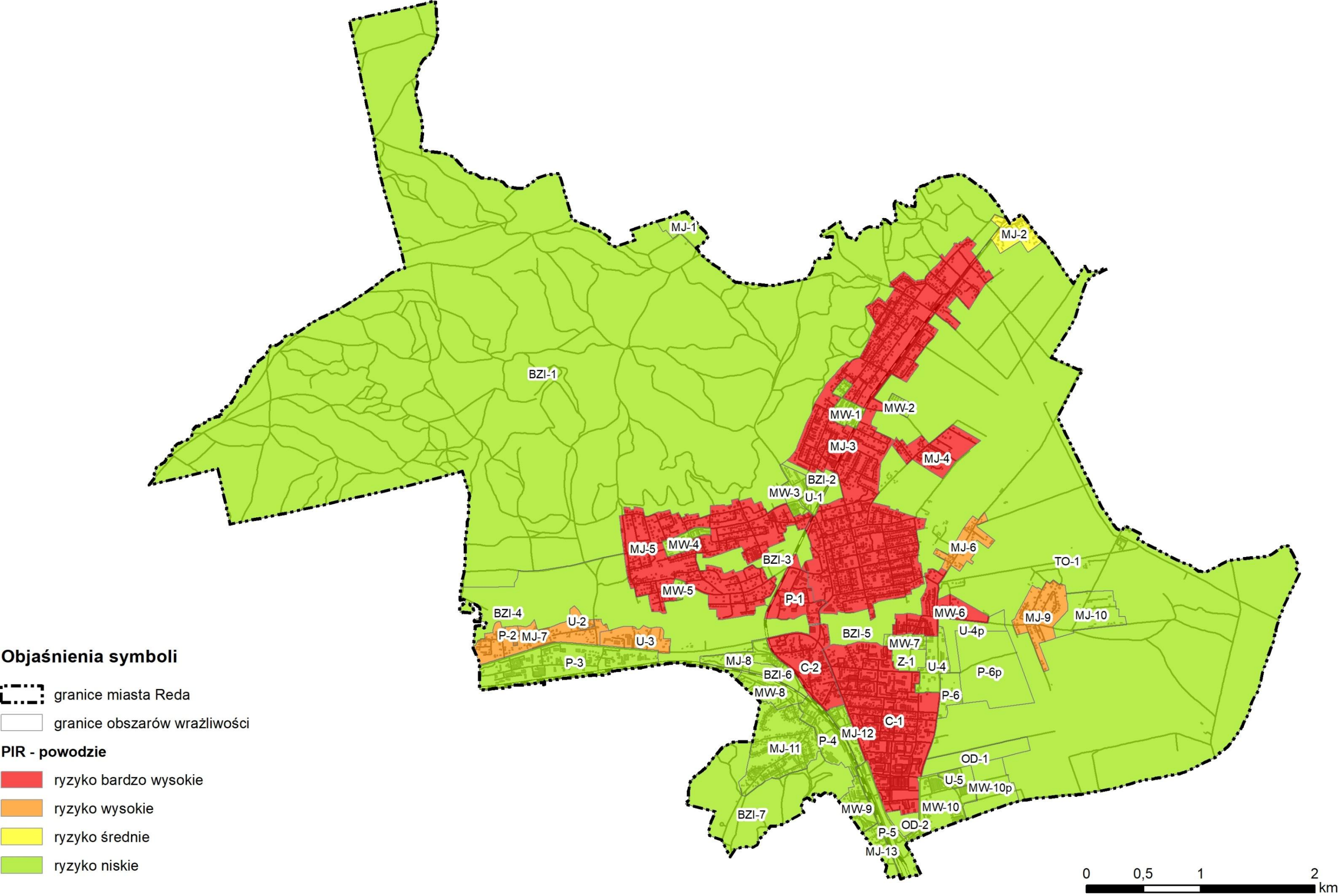
Mapa 9. Zdrowie – przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia upałami



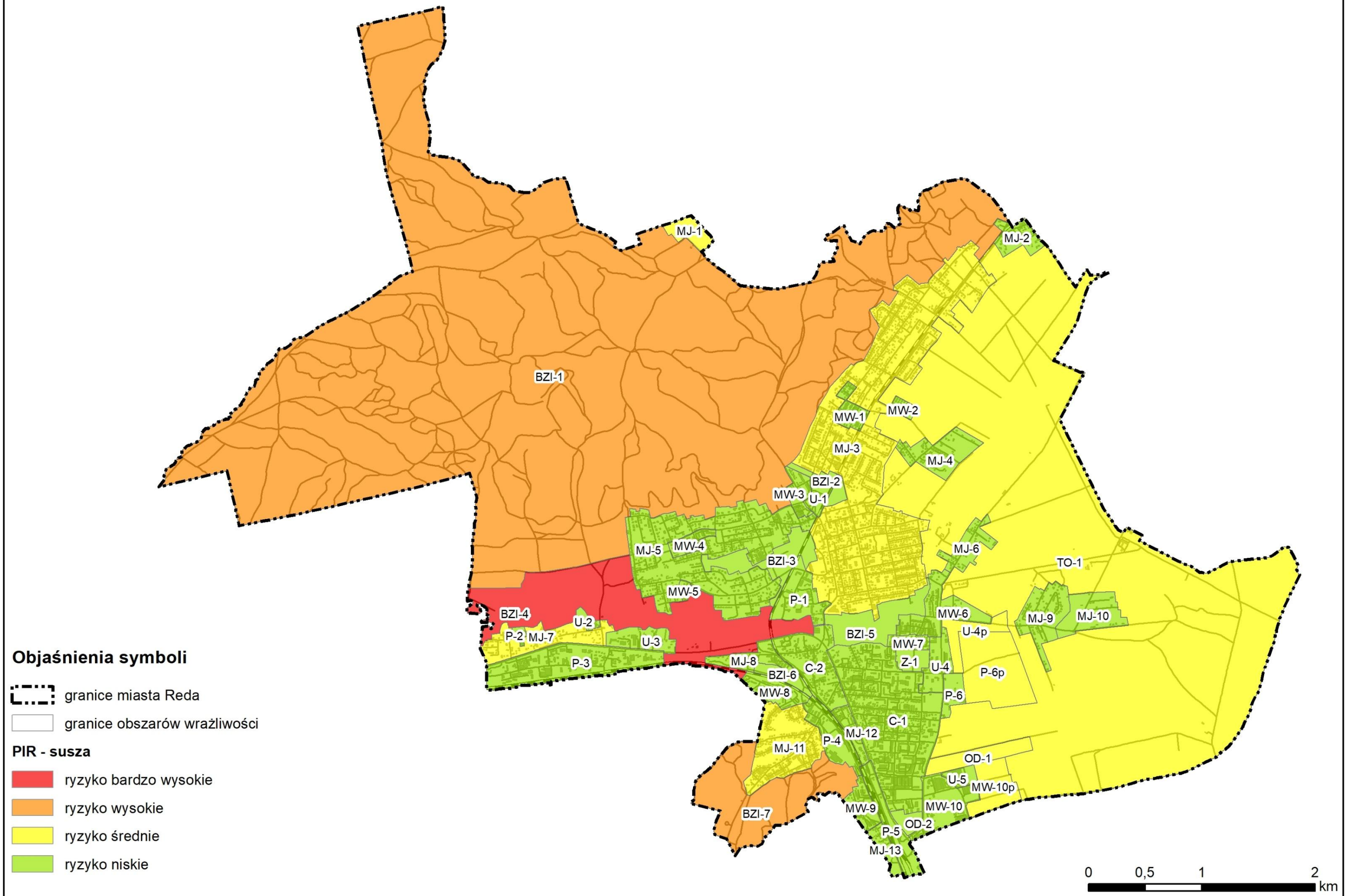
Mapa 10. Gospodarka wodna - przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia intensywnymi opadami



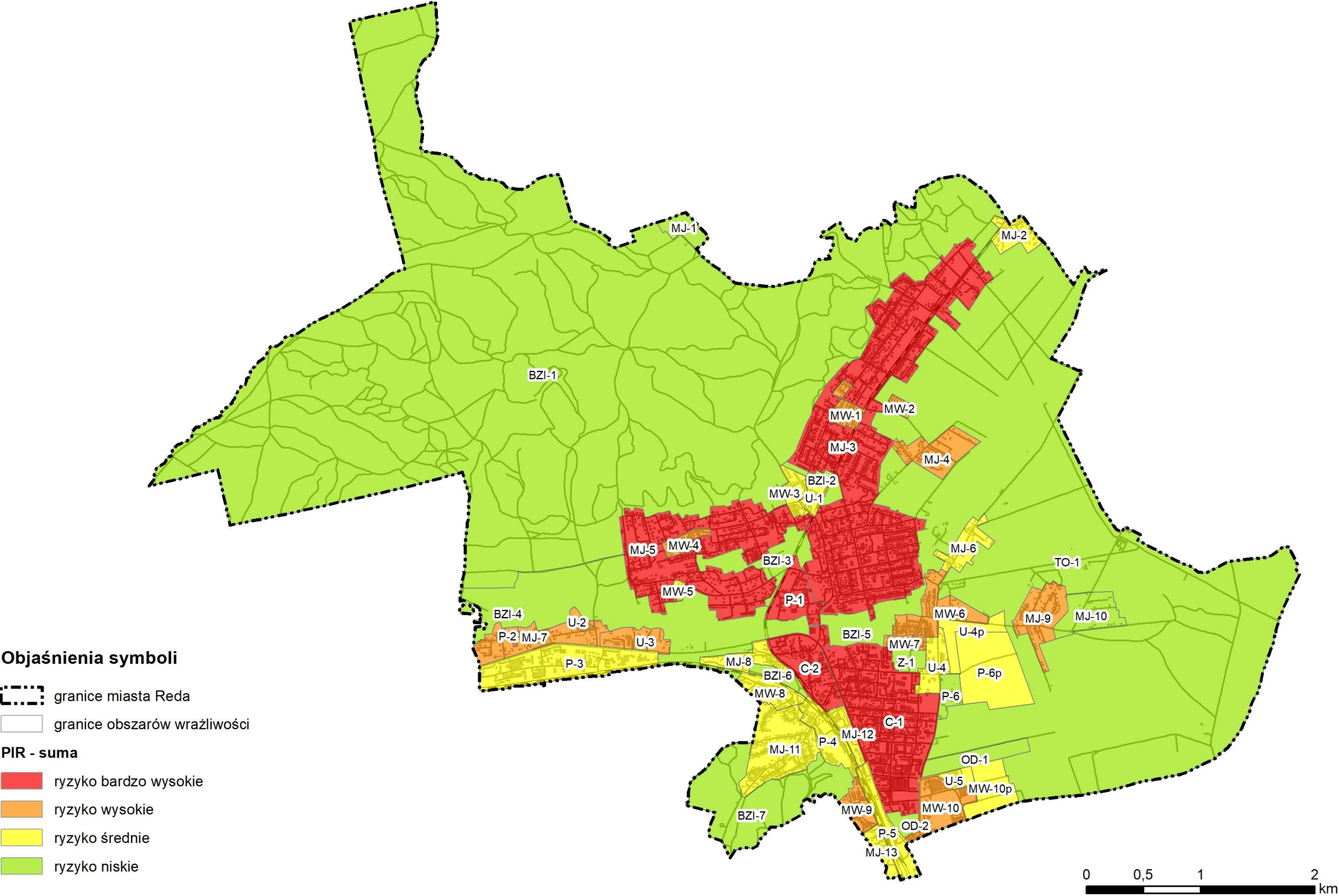
Mapa 11. Gospodarka wodna - przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia powodzią



Mapa 12. Różnorodność biologiczna – przestrzenny indeks ryzyka dla zagrożenia suszą



Mapa 13. Przestrzenny indeks ryzyka (suma) w obszarach wrażliwości



Gmina Miasto Reda

ul. Gdańska 33, 84-240 Reda



Załącznik 3

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda

Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla Miasta Redy

Reda, Warszawa, 2025



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



**Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda
został opracowany pod kierunkiem:**

Agnieszki Kuśmierz – kierownik projektu,
koordynator
Małgorzaty Hajto – kierownik merytoryczny



**Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych dla Miasta Redy
w ramach Miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Reda
została opracowana przez Zespół Ekspertów IOŚ-PIB w składzie:**

Michał Marcinkowski
Klaudia Chruściel



**we współpracy z Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu
Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" w składzie:**

Dominika Kudlińska
Jakub Pilarski
Hanna Janiak
Agnieszka Dybicz
Hanna Dziubek-Lechowska
Joanna Frankowska
Piotr Grzymkowski
Honorata Ignacek
Karol Jaworski
Patrycja Krauze-Maślankowska
Dorota Kobiella
Mirosław Kolasiński
Marek Kopicki
Jarosław Kubera
Grażyna Lemańczyk
Justyna Mazur-Dziadkiewicz
Maciej Pioch
Stella Sobczak
Dorota Tarnowska
Jacek Thiel



SPIS TREŚCI

1	Wstęp	4
1.1	Cel i zakres	4
1.2	Metodyka	5
2	Warunki hydrologiczne Redy	6
3	Gospodarowanie wodami opadowymi w mieście	6
4	Prognozowane zmiany warunków hydrologicznych	8
5	Rzeźba i pokrycie terenu	12
	Linie spływu powierzchniowego i lokalne zagłębienia terenu	12
	Pokrycie terenu i zmiany w uszczelnieniu powierzchni	13
6	Wnioski	13
7	Literatura i wykorzystane materiały	15
	Spis rysunków	17
MAPY		Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.

SPIS MAP

Mapa 1 – Sieć hydrograficzna Redy i okolic

Mapa 2 – Potencjalne miejsca gromadzenia się wód opadowych

Mapa 3 – Zagospodarowanie terenu Redy i okolic

Mapa 4 – Obszary o największym wzroście uszczelnienia terenu

1 Wstęp

1.1 Cel i zakres

Zmiany klimatu przejawiają się m.in. w modyfikacji charakteru opadów atmosferycznych. Coraz częściej występują one w formie opadów nawaalnych, pomiędzy którymi następują stosunkowo długie okresy suche. Zmniejsza się jednocześnie liczba dni z opadami o przeciętnym natężeniu.

Zasygnalizowane problemy mają swoje negatywne konsekwencje szczególnie na obszarach miejskich, na których w wyniku dużego uszczelnienia terenu (powierzchnia dachów, dróg, placów itd.) znaczna część wód opadowych (około 55%) spływa po powierzchni, mając bardzo ograniczone możliwości zasilania wód podziemnych. Część z tych wód odprowadzana jest przez systemy kanalizacji, a część, zarówno pochodząca ze spływu powierzchniowego jak i z niewydolnego systemu kanalizacji, gromadzi się w zagłębieniach terenu, stwarzając ryzyko podtopień będących zagrożeniem dla infrastruktury miejskiej, majątku, a w sytuacjach ekstremalnych również dla życia i zdrowia mieszkańców. Wody opadowe odprowadzane w stosunkowo krótkim czasie poza teren miasta są w znikomym stopniu wykorzystywane przez przyrodę i mieszkańców. Stan ten wymaga zmiany. Wody opadowe powinny być w możliwie dużym stopniu wykorzystywane w miejscu wystąpienia opadu, a dopiero ich nadmiar może być kierowany dalej do kolejnych elementów systemu takich, jak urządzenia wodne (przede wszystkim te w najmniejszym stopniu ingerujące w przyrodę), zbiorniki retencyjne (preferowane powinny być zbiorniki otwarte z infiltracją i zielenią). Zasadnicze znacznie ma spowolnienie odpływu i zatrzymanie jak największej ilości wody w lokalnej zlewni miejskiej, aby tylko jej ewentualny nadmiar odpływał do odbiorników. Rozwój retencji stanowi jedno z podstawowych działań adaptacyjnych na obszarze miast.

Powodzie, podtopienia, jak również okresy suszy występują w miastach coraz częściej. Z uwagi na lokalny charakter problemu, władze samorządowe kwestie te muszą porządkować we własnym zakresie. Wody opadowe jeszcze do niedawna traktowane jako ścieki, teraz stanowią ważny zasób w całym obiegu wody i kluczowy element ekosystemów miejskich. Proces porządkowania kwestii gospodarowania wodami opadowymi jest zwykle czasochłonny. Istotne jest przy tym kompleksowe podejście. Często reaguje się ad hoc na pojawiające się problemy, rozwiązując je punktowymi inwestycjami lub zmianami w zagospodarowaniu. Jednakże miasto stanowi jeden spójny system, z licznymi zależnościami wewnętrznymi. Fakt rozwiązania problemu w jednym miejscu, może przenieść go do innej lokalizacji. Nie mając pełnej informacji na temat skali problemu na obszarze całego miasta, można podjąć złe decyzje, np. zainwestować środki w działania, które już za kilka lat będą musiały być ponownie realizowane. Poza tym, powinno się podchodzić do problemu szerzej, aniżeli z perspektywy wyłącznie problemów z nadmiarem wody i dobierać rozwiązania, które wspierać będą zarówno ochronę przed powodzią, jak i suszą w mieście¹.

Mając na uwadze przedstawione powyżej uwarunkowania, istotne jest, aby elementem MPA była koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych na obszarze miasta. Powinna ona prowadzić do obniżenia zagrożenia podtopieniami, w tym powodzią błyskawicznymi, oraz minimalizować skutki suszy przy jednoczesnej poprawie walorów estetycznych i przyrodniczych

¹ *Poradnik dla miast: Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych*, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, 2024

miasta, również dzięki ścisłym powiązaniom z koncepcją zazieleniania miasta. Cele te mogą być osiągnięte poprzez realizację inwestycji ograniczających spływ powierzchniowy, a także poprzez zrównoważony system kanalizacji deszczowej, pozwalających na zatrzymanie wód opadowych na terenie zlewni miejskiej. Szczegółowość i zakres koncepcji zagospodarowania wód opadowych i roztopowych powinny być uzależnione od specyfiki danego miasta oraz zakresu i aktualności dostępnych danych.

1.2 Metodyka

Niniejsze opracowanie stanowi koncepcję zagospodarowania wód opadowych i roztopowych, a więc wykonane w sposób jednolity dla całego miasta istotne ogólne spojrzenie na ten ważny problem w kontekście zmian klimatu. W tym przypadku posłużono się metodą uproszczoną. Na podstawie numerycznego modelu terenu (NMT) pobranego z zasobów Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGiK) wskazano lokalizację na terenie miasta tzw. linii spływu, czyli zagłębień w terenie, którymi wody opadowe spływają do niżej położonych części miasta. Tłem tych analiz były informacje o pokryciu terenu pochodzące z Bazy Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000. Posługując się wynikami modelu hydrologicznego opracowanego w ramach projektu Klimada 2.0 wskazano także na przyszłe warunki hydrologiczne na obszarze miasta. Analizą objęto również tereny sąsiadujące z miastem, gdyż wody opadowe z części z nich spływają do Redy. W zrealizowanych pracach nie uwzględniono funkcjonowania systemów kanalizacyjnych. Przyjęte podejście jest spójne z metodą uproszczoną wyznaczania obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych, która została opisana w *Poradniku dla miast...* (2024) opracowanym przez Państwowe Gospodarstwo Wodne. Wskazano w nim, iż jest to metoda możliwa do zastosowań dla opracowań o dużym stopniu ogólności – strategii i koncepcji. Zaznaczono, iż jest ona przydatna do wstępnej identyfikacji miejsc potencjalnie problematycznych, takich jak miejsca potencjalnego wystąpienia powodzi (podtopień) czy intensywnego spływu powierzchniowego. Dzięki temu możliwa jest priorytetyzacja dalszych działań analitycznych i inwestycyjnych.

Zaawansowane metody analizy, choć bardziej precyzyjne, wymagają znacznych nakładów czasu i środków finansowych oraz dostępu do wielu danych wejściowych, takich jak szczegółowe informacje o sieci kanalizacyjnej czy monitoring jej funkcjonowania, niezbędny do kalibracji modelu. Ich zastosowanie istotnie zwiększa koszty przygotowania opracowania oraz wydłuża czas jego realizacji. W związku z tym metody zaawansowane powinny być stosowane przede wszystkim w miejscach wskazanych jako szczególnie zagrożone i wymagające interwencji w ramach planowania działań adaptacyjnych. Wykonanie szczegółowych analiz dot. zagrożeń związanych z wodami opadowymi opartych na zaawansowanej metodzie może być potencjalnie uwzględnione jako jedno z działań realizacji MPA.

Należy zaznaczyć, iż niniejsze opracowanie stanowi integralną część Miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu. Z tego względu autorzy starali się do minimum ograniczyć powtarzanie informacji zawartych w innych częściach MPA.

2 Warunki hydrologiczne Redy

Miasto Reda położone jest obrębie mezoregionów Pobrzeże Kaszubskie, Pradolina Redy-Łeby oraz Pojezierze Kaszubskie. Oś miasta stanowi rz. Reda. W granicach jej zlewni znajduje się jednak jedynie 22,27% powierzchni m. Reda. Zgodnie z Mapą podziału hydrograficznego Polski pozostała część miasta odwadniana jest przez:

- Kanał Mrzezino: 29,63%;
- Zagórską Strugę: 28,14%;
- Gizdepkę: 12,58%;
- Dopływ spod Kąpina: 7,38%.

Na Mapach zagrożenia powodziowego w granicach miasta wyznaczono obszary zagrożone wystąpieniem powodzi. W przypadku wystąpienia powodzi od strony morza (o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2% i 1%) zagrożenie to dotyczy jedynie fragmentu doliny rz. Redy i obejmuje zaledwie 0,03% powierzchni miasta. Związane jest z prognozowaną typową cofką rzeki. Znacznie większe obszary miasta zagrożone są wystąpieniem powodzi od strony rz. Redy. Obejmują one:

- 7,27% pow. miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 0,2%;
- 6,35% pow. miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 1%;
- 4,36% pow. miasta w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%.

W mieście okresowo dochodzi również do zagrożeń związanych z występowaniem opadów o dużej intensywności. Jedną z powodzi opadowych miała miejsce w lipcu 2016 roku. Wówczas doszło do zalania kilku ulic w mieście. Powstało także rozległe rozlewisko rz. Redy na terenach Parku Miejskiego przy ul. Olimpijskiej. Intensywne wezbrania występowały również w 2024 roku. W wyniku niewydolności systemu kanalizacyjnego oraz braku obiektów retencyjnych o wystarczającej pojemności dochodziło do okresowego gromadzenia wody na powierzchni terenu.

Miasto Reda zlokalizowane jest na terenach zagrożonych wystąpieniem suszy. Zgodnie z *Planem przeciwdziałania skutkom suszy*² obszar całego miasta jest silnie zagrożony wystąpieniem suszy hydrologicznej oraz słabo zagrożony wystąpieniem suszy hydrogeologicznej. W odniesieniu do suszy rolniczej zagrożenie jest zróżnicowane:

- obszar ekstremalnie zagrożony: 12,07% pow. miasta;
- obszar silnie zagrożony: 19,85% pow. miasta;
- obszar słabo zagrożony: 68,08% pow. miasta.

3 Gospodarowanie wodami opadowymi w mieście

Funkcjonujący w mieście system kanalizacji deszczowej składa się z szeregu elementów, które mają zróżnicowaną strukturę własnościową – częściowo należą do miasta, częściowo do osób prywatnych (w tym wspólnot, spółdzielni itd.). Wody opadowe odprowadzane są przede wszystkim do rz. Redy. Trzeba jednak zwrócić również uwagę na funkcjonowanie rowów i kanałów (szczególnie

² Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 15 lipca 2021 roku w sprawie przyjęcia *Planu przeciwdziałania skutkom suszy*, Dz. U. z 3 września 2021 r., poz. 1615.

we wschodniej i południowo-wschodniej części miasta) – one również są odbiornikami wód opadowych i roztopowych (Mapa 1). W niektórych fragmentach miasta część wód opadowych jest zagospodarowywana w miejscu wystąpienia opadu. Przykładem takiej lokalizacji jest rejon Szkoły Podstawowej nr 5, w sąsiedztwie której funkcjonuje ogród deszczowy. W fazie analiz i projektowania są inwestycje deweloperskie, w których planuje się pełne zagospodarowanie wód opadowych trafiających na obszar inwestycji.

Niestety funkcjonujący w mieście system retencjonowania i odprowadzania wód opadowych i roztopowych nie jest w pełni wydolny, nie odpowiada bieżącym charakterystykom opadowym. System ten jest bardzo ubogi w zakresie elementów retencjonujących wody opadowe, w tym błękitno-zieloną infrastrukturę. Z tego względu w niektórych lokalizacjach w wyniku występowania nawalnych opadów dochodzi do krótkotrwałych podtopień. Występują one zarówno w okresie letnim, jak i zimowym. Wśród zidentyfikowanych obszarów występowania podtopień należy wymienić w szczególności rejony ulic Młyńskiej, Osadniczej, Morskiej, Marynarskiej, Leśnej, Puckiej, Fenikowskiego, Wiejskiej, Obwodowej, Jodłowej i Topolowej, Bukowej, Cyprysowej, Jęczmiennej, Pogodnej, Harcerskiej, Letniej, Wodniaków i Osiedla przy Młynie i Betlejem, a także rejon węzła integracyjnego przy dworcu (ul. Gdańska).

Na terenie miasta znajduje się 5 zbiorników retencyjnych oraz zaplanowano budowę trzech kolejnych zbiorników otwartych (Załącznik 1).

Należy zaznaczyć, iż obecnie w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta wskazuje się na potrzebę działań m.in. w zakresie:

- ochrony przeciwpowodziowej, w tym obszarów zidentyfikowanych we Wstępnej ocenie ryzyka powodziowego oraz obszarów wyznaczonych na Mapach zagrożenia powodziowego;
- wdrożenia systemów ochrony terenów rolniczych i leśnych przed suszą poprzez ochronę gleb przed przesuszeniem i małą retencję wodną;
- budowy i modernizacji sieci kanalizacji sanitarnej i deszczowej, rozwinięcie systemu retencji wód opadowych;
- przywrócenia funkcji dawnych rowów odwodnieniowych z wykorzystaniem przyległych terenów na funkcje rekreacyjne.

Ponadto, obecnie wody deszczowe odprowadzane są do rz. Redy i kanałów w większości bez oczyszczenia. Zgodnie z zapisami *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Redy* planuje się w przyszłości odprowadzanie do rz. Redy oraz rowów w jej zlewni wyłącznie oczyszczonych wód deszczowych. W tym celu zaproponowano budowę klarowników wód deszczowych na wszystkich istniejących wylotach głównych kolektorów deszczowych do rz. Redy oraz rowów w jej zlewni. Na terenach przewidzianych pod nową zabudowę planowane jest odprowadzanie wód opadowych do gruntu lub do odbiornika przy wykorzystaniu systemu kanalizacji z wcześniejszym oczyszczeniem, jak również odprowadzanie wód opadowych do wód podziemnych.

Pewne działania mające na celu poprawę obecnej gospodarki wodami opadowymi w mieście są już realizowane. Obejmują one m.in. Osiedle przy Młynie, Osiedle Betlejem, rejon ulicy Wiejskiej, Obwodowej (sąsiedztwo ROD).

4 Prognozowane zmiany warunków hydrologicznych

Jednym z kluczowych zagadnień w analizie wrażliwości sektora gospodarki wodnej na zmiany klimatu jest określenie warunków, które będą występowały w najbliższych dekadach. Inwestycje z zakresu gospodarki wodnej planowane są na wiele lat, najczęściej przynajmniej na kilka dekad. Konieczne jest zatem uwzględnienie w tym procesie prognoz długoterminowych. Poniżej przedstawiono wyniki analizy danych opracowanych w ramach zakończonego w 2023 roku projektu realizowanego przez IOŚ-PIB pn. *Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń* (Klimada 2.0). Opracowane w ramach projektu prognozy charakterystyk klimatologicznych stały się podstawą symulacji różnych elementów bilansu wodnego przy wykorzystaniu modelu SWAT. Symulacje zostały wykonane dla okresu 2016–2100. Uwzględniono w nich takie procesy, jak: spływ powierzchniowy, ewapotranspiracja, infiltracja, spływ podpowierzchniowy, wymiana wody profilu glebowego i pierwszej warstwy wodonośnej z korytem cieków. Opracowany model posłużył do wykonania analiz z krokiem dobowym. Poza wspomnianymi powyżej prognozami warunków klimatologicznych do jego opracowania wykorzystano m.in. warstwy wchodzące w skład *Mapy podziału hydrograficznego Polski*, równania charakteryzujące przekroje koryt rzecznych (z projektu CHASE-PL), informacje o pokryciu terenu i strukturze użytków rolnych, mapy glebowe, dane o wielkości poborów i zrzutów do wód powierzchniowych.

Model opracowany został dla obszaru całego kraju. Z tego względu trzeba mieć na uwadze, iż w przypadku analizy danych ze stosunkowo niewielkich obszarów (np. miasta) można traktować je wyłącznie jako szacunki (model nie był kalibrowany w skali tak małych obszarów). Wynika to również z faktu, iż środowisko przyrodnicze w granicach każdego miasta jest w dużym stopniu przeobrażone, co ma bezpośredni wpływ na przebieg poszczególnych elementów obiegu wody. Co więcej, w granicach miasta obieg wody jest również w istotnym stopniu modyfikowany przez funkcjonującą infrastrukturę, w tym przede wszystkim sieć kanalizacyjną oraz zrzuty i pobory wód.

Pomimo przedstawionych powyżej zastrzeżeń wykorzystane wyniki modelu matematycznego można uznać za dobrą podstawę do szacunkowych analiz oraz określenia przyszłych tendencji zmian charakterystyk związanych z wodami opadowymi i roztopowymi.

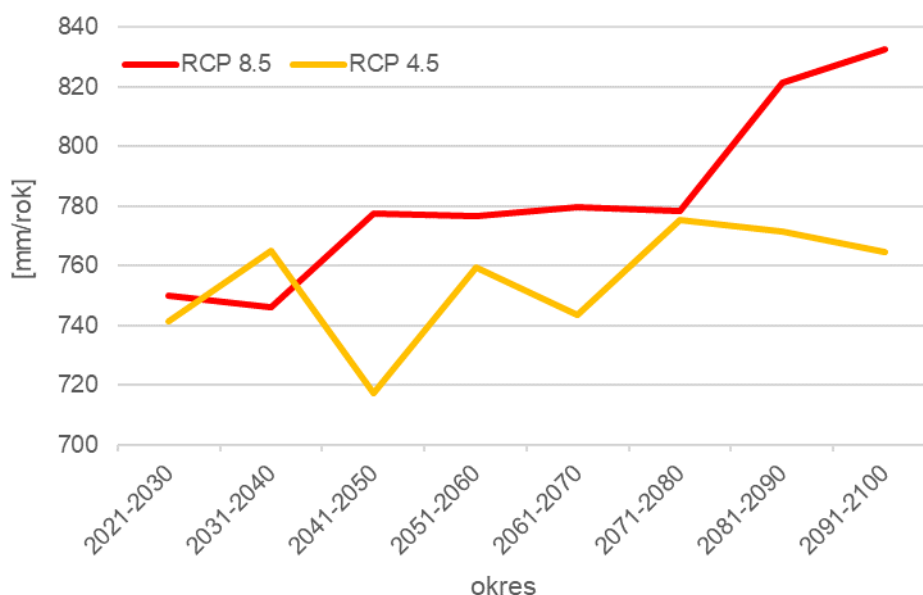
Wyniki modelu hydrologicznego, podobnie jak wykorzystane prognozy zmian klimatu, odnoszą się do dwóch scenariuszy:

- RCP 4.5³: scenariusz zakładający wprowadzenie nowych technologii dla uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcie w 2100 roku koncentracji CO₂ nie przekraczającej 540 ppm (względem 410 ppm w 2020 roku) oraz wymuszenia radiacyjnego 4,5 W/m²;
- RCP 8.5: scenariusz zakładający utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcie w 2100 roku koncentracji CO₂ na poziomie 940 ppm (względem 410 ppm w 2020 roku) oraz wymuszenia radiacyjnego 8,5 W/m², nazywany „business as usual”.

³ Representative Concentration Pathways

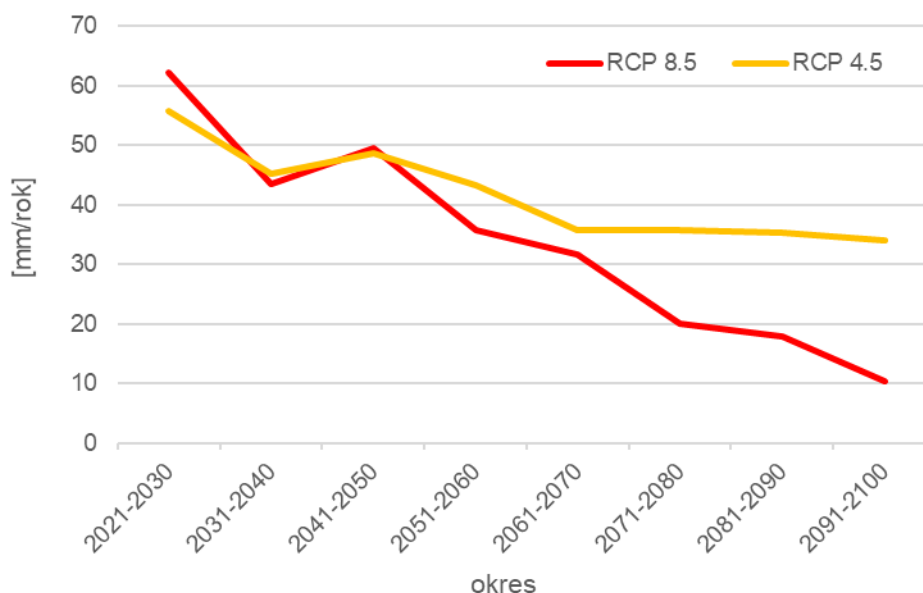
Opracowany model matematyczny posłużył do symulacji poszczególnych elementów obiegu wody w zlewniach zamkniętych naturalnymi działami wodnymi. Na potrzeby niniejszego opracowania otrzymane wyniki zostały przeliczone na obszar m. Reda.

Wyniki analiz wskazują, iż do lat 70. XXI w. sumy roczne opadów utrzymają się na podobnym poziomie (Rys. 1). Istotnych zmian możemy się natomiast spodziewać w kolejnych dekadach. Na wzrost rocznych sum opadów wskazują symulacje wykonane dla scenariusza RCP 8.5, czyli tego, który zakłada nie podejmowanie istotnych działań na rzecz ograniczenia zmian klimatu. Z jednej strony wzrost sum opadów może być korzystny, jednak trzeba pamiętać, iż wiąże się on nie tylko z korzyściami, ale również z licznymi zagrożeniami. Co więcej brak podjęcia niezbędnych działań ograniczających intensywność zmian klimatu będzie miało szereg innych, negatywnych skutków dla człowieka, gospodarki i przyrody. W tym miejscu należy również zaznaczyć, iż poniższy wykres odnosi się do sum rocznych. Obserwacje i prognozy już w tym momencie wskazują natomiast na zmiany w charakterze opadów, ich rozkładzie w ciągu roku. Coraz częściej mają one charakter nawałny, występują w stosunkowo krótkim czasie z dużym natężeniem. Pomiędzy nimi obserwujemy coraz częściej wydłużające się okresy bezopadowe, okresy suszy.



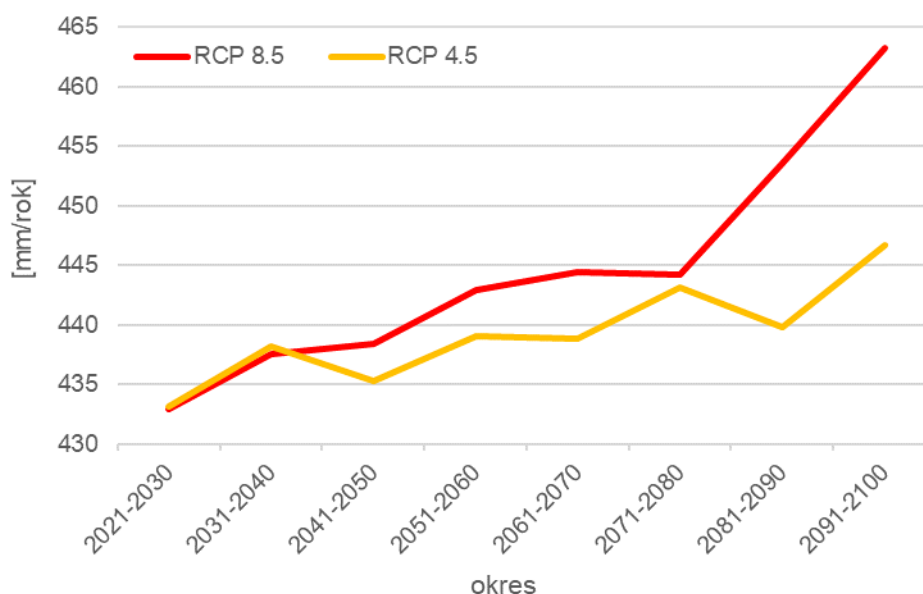
Rys. 1. Prognozowane zmiany rocznych sum opadów

Wykorzystane prognozy zmian klimatu wskazują również na kontynuację procesu skracania czasu występowania oraz grubości pokrywy śnieżnej (Rys. 2). Natężenie prognozowanych zmian dotyczących ilości wód roztopowych będzie odwrotnie proporcjonalne do efektywności podejmowanych działań mających na celu ograniczenie zmian klimatu. Intensywniejsze zmiany prognozowane są w odniesieniu do scenariusza RCP 8.5 niż w przypadku scenariusza RCP 4.5. Prognozuje się, iż różnice w tym zakresie będą szczególnie widoczne począwszy od lat 70. bieżącego wieku.



Rys. 2. Prognozowana ilość wód roztopowych

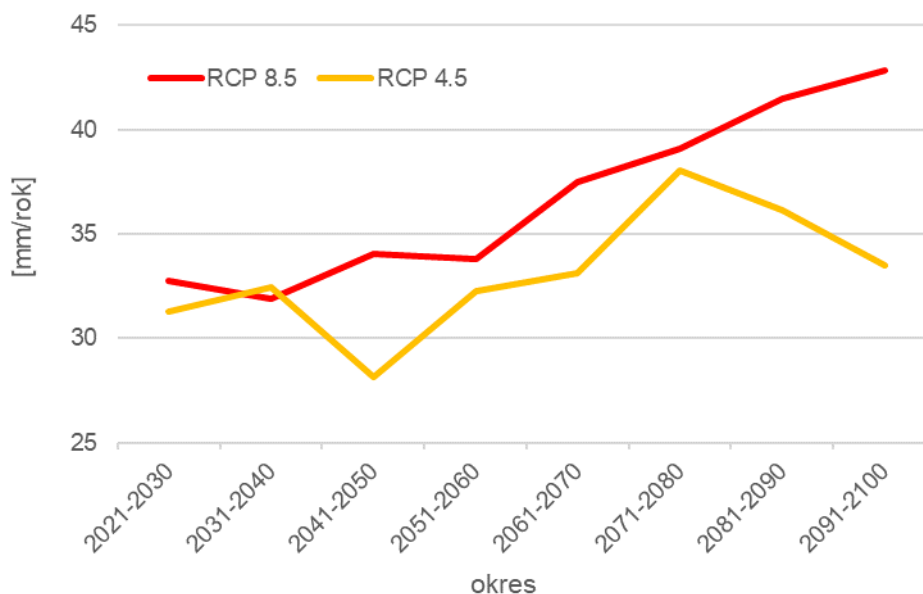
Kolejnym prognozowanym elementem bilansu wodnego jest ewapotranspiracja (Rys. 3). Prognozowany wzrost tej charakterystyki będzie bezpośrednią konsekwencją wzrostu temperatury powietrza. Z tego względu wzrost ewapotranspiracji w przypadku scenariusza RCP 8.5 od lat 70. Będzie prawdopodobnie dużo wyższy niż w przypadku scenariusza RCP 4.5. Warto też zwrócić uwagę, iż wzrost intensywności ewapotranspiracji będzie niwelował w pewnym stopniu wzrost opadów atmosferycznych.



Rys. 3. Prognozowane zmiany ewapotranspiracji

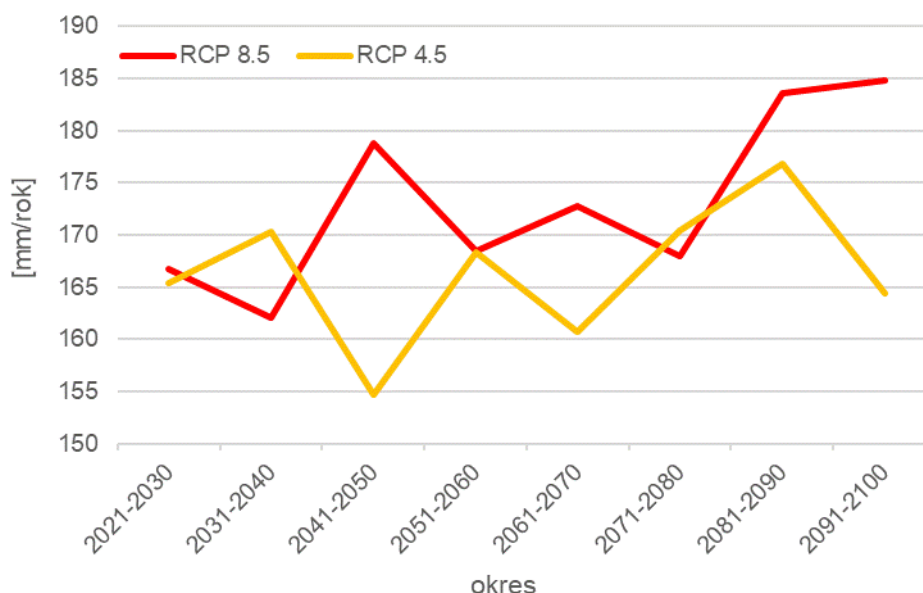
Zmiany ilości opadów oraz ich charakteru oraz zmiany szeregu innych charakterystyk będą wpływały na prognozowany wzrost ilości wód opadowych spływających po powierzchni (Rys. 4). Na obszarze miasta proces ten będzie potęgowany w wyniku wzrostu powierzchni nieprzepuszczalnych. Wody spływające po powierzchni powinny być retencjonowane, zatrzymywane w miejscu wystąpienia opadów. Wody te gromadząc się w lokalnych zagłębieniach mogą potencjalnie

powodować lokalne podtopienia. Trafiając do cieków powierzchniowych będą powodowały wzrost ich stanu, a w konsekwencji wzrost zagrożenia powodziowego.



Rys. 4. Prognozowane zmiany sływu powierzchniowego

Prognozy wskazują, iż w najbliższych dekadach nie zmieni się w istotny sposób stopień zasilania wód podziemnych (Rys. 5). Również w przypadku tej charakterystyki większych zmian należy się spodziewać dopiero od lat 70. XXI w. Trzeba jednak pamiętać, iż w rzeczywistości na obszarze miasta, terenów gęsto zabudowanych zasilanie to będzie silnie ograniczane w wyniku uszczelniania terenu. Z tego względu niezwykle ważne jest dbanie o ograniczanie powierzchni nieprzepuszczalnych, zapewnianie możliwości infiltracji wód opadowych do wód podziemnych.



Rys. 5. Zasilanie wód podziemnych

Analiza wrażliwości gospodarki wodnej na zmiany klimatu, wykonana w ramach projektu Klimada 2.0, wskazuje na istotne wyzwania i zmiany, które będą miały miejsce w najbliższych dekadach. W oparciu o symulacje modelu SWAT przeprowadzone dla Polski do roku 2100,

uwzględniające dwa scenariusze klimatyczne (RCP 4.5 i RCP 8.5), można stwierdzić, że roczne sumy opadów pozostaną stabilne do lat 70. XXI wieku. W późniejszym okresie przewiduje się ich wzrost, szczególnie w scenariuszu RCP 8.5, który zakłada brak istotnych działań ograniczających zmiany klimatu. Towarzyszyć temu będą jednak niekorzystne zmiany w charakterze opadów – coraz częstsze opady nawalne oraz wydłużające się okresy suszy, które w konsekwencji mogą prowadzić do lokalnych podtopień i powodzi.

Już obecnie obserwuje się również prognozowany spadek czasu trwania i grubości pokrywy śnieżnej, co w przyszłości będzie dalej wpływało na zmniejszanie ilości wód roztopowych, szczególnie przy braku działań ograniczających zmiany klimatu. Wzrost temperatury powietrza spowoduje także intensyfikację ewapotranspiracji. Analizując wyżej przedstawione dane oraz scenariusze należy mieć na uwadze fakt, iż na terenach zurbanizowanych procesy hydrologiczne są bardziej narażone na anomalie, z uwagi na znaczący udział terenów uszczelnionych, a w konsekwencji na ograniczenie infiltracji i zasilania wód podziemnych prowadzące do zwiększenia zagrożenia podtopieniami.

5 Rzeźba i pokrycie terenu

Wśród jednostek morfogenetycznych na obszarze Miasta wyróżnić można:

- wysoczyznę morenową – Kępę Pucką,
- Pradolinę Redy, w części zachodniej i wschodniej,
- obniżenie dolinne w krawędzi Wysoczyzny Kaszubskiej, w części południowo-zachodniej.

Wysoczyzna morenowa, obejmująca północno-zachodnią część Miasta, jest południowym fragmentem Kępy Puckiej. Zbudowana jest z glin zwałowych zlodowaceń północnopolskich. W kontekście gospodarki wodnej, ten obszar miasta cechuje się dużymi spadami wód powierzchniowych oraz małą przepuszczalnością gruntu.

Pradolina Redy charakteryzuje się stosunkowo wąskim korytarzem w zachodniej części Miasta, o szerokości 1,4-1,5 km, natomiast w kierunku wschodnim rozszerza się łukiem o szerokości 4,5-5,0 km uchodząc do Zatoki Puckiej. Nizinne tereny znajdujące się we wschodniej części miasta charakteryzują się płytko występującymi wodami podziemnymi.

Linie spływu powierzchniowego i lokalne zagłębienia terenu

Rzeźba terenu warunkuje lokalizację tzw. linii spływu powierzchniowego, tj. miejsc, którymi wody opadowe i roztopowe spływają do niżej położonych części miasta. W niniejszym opracowaniu zostały one wyznaczone na podstawie analizy rzeźby terenu Redy oraz obszarów sąsiadujących z miastem przy wykorzystaniu numerycznego modelu terenu (NMT) udostępnianego przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii (poprzez geoportal.gov.pl) w rozdzielczości 1 m. Tak duża rozdzielczość, ze względu na duże zróżnicowanie lokalne rzeźny, nie pozwala na odpowiednie wyznaczenie linii spływu. Z tego względu NMT został zgeneralizowany do rozdzielczości 10 m. Algorytmy obliczeniowe zawarte w systemach informacji geograficznej pozwoliły na określenie kierunku spływu powierzchniowego z każdego piksela NMT, a w kolejnym kroku na wskazanie linii, którymi wody spływają po powierzchni do niżej położonych partii zlewni (miasta). Zostały one zaznaczone na mapach 1-4. Uwagę zwracają również linie spływu, którymi wody opadowe spływają do obszaru m. Reda z terenów sąsiadujących zlokalizowanych na południe i na zachód od granic miasta.

Równie ważnym elementem analizy rzeźby terenu jest wskazanie lokalnych obniżen terenu (Mapa 2). Największa ich liczba występuje we wschodniej, nizinnej części miasta. Szczególną uwagę warto jednak zwrócić na obniżenia znajdujące się w liniach spływu powierzchniowego. Znaczną ich liczbę stwierdzono m.in. na Osiedlu Betlejem.

Pokrycie terenu i zmiany w uszczelnieniu powierzchni

Właściwe zagospodarowanie wód opadowych jest szczególnie istotne na terenach o dużym uszczelnieniu. Na mapie 3 przedstawiono zagospodarowanie obszaru miasta zgodnie z danymi zawartymi w Bazie Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000, która prowadzona jest przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Skala mapy nie pozwala na dokładne analizy. Są na niej jednak doskonale widoczne obszary wymagające szczególnej uwagi w kontekście zagospodarowania wód opadowych. Są to tereny zabudowy (szczególnie wielorodzinnej, handlowo-usługowej i przemysłowo-składowej), place, tereny komunikacyjne, a więc obszary zaznaczone na mapie w różnych odcieniach koloru bordowego, fioletowego i szarego.

Analizując gospodarkę wodami opadowymi w mieście należy również zwrócić uwagę na zmiany pokrycia terenu, w tym przypadku przede wszystkim przez pryzmat zmian stopnia jego uszczelnienia. W Redzie w okresie 2006-2018 stopień udziału terenów uszczelnionych wzrósł z 14% do 18% (na podstawie danych Copernicus Land Service). Największy przyrost terenów zabudowanych we wskazanym okresie odnotowano w północno-zachodniej i południowej części miasta, tj. na obszarze osiedla Betlejem w zasięgu ulic 12 marca i Polnej, a także ulicy Morskiej (zabudowa związana z realizacją inwestycji dotyczącej parku wodnego). Postępujące uszczelnienie terenu powoduje wzrost zagrożenia podtopieniami szczególnie w sąsiedztwie linii spływu powierzchniowego widocznych m.in. na mapach 3 i 4 do niniejszego opracowania. Wody opadowe spływające z tych obszarów potencjalnie mogą powodować nagłe podtopienia w lokalnych zagłębieniach terenu.

6 Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych analiz zidentyfikowano wstępnie lokalizację potencjalnych obszarów występowania problemów w funkcjonowaniu miasta, które związane są z gospodarką wodami opadowymi i roztopowymi. Najbardziej zagrożonymi obszarami są przede wszystkim tereny zabudowane zlokalizowane w Dolinie Redy, jak również okolice wyznaczonych linii spływu powierzchniowego przebiegające przez tereny o największym uszczelnieniu powierzchni.

Prognozy hydrologiczne oparte na modelu SWAT wskazują, że w szczególności w przypadku scenariusza „business as usual” (RCP 8.5) przewiduje się istotne zwiększenie ilości wód opadowych spływających po powierzchni, co będzie potęgować ryzyko podtopień. Aby sprostać wskazanym wyzwaniom hydrologicznym, konieczne jest tworzenie obiektów retencyjnych. Planując działania w tym zakresie należy zwrócić szczególną uwagę na rozwiązania w możliwie dużym stopniu naturalne lub bazujące na naturze. Autorzy *Rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2021/2139 z dnia 4 czerwca 2021 r. uzupełniającego rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 poprzez ustanowienie technicznych kryteriów kwalifikacji służących określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu lub w adaptację do zmian klimatu, a także określeniu, czy ta działalność gospodarcza nie wyrządza poważnych szkód względem żadnego z pozostałych celów środowiskowych* wskazują

m.in. na konieczność minimalizacji obciążenia sieci kanalizacyjnej wodami opadowymi poprzez wdrożenie adekwatnych środków w celu uniknięcia i złagodzenia nadmiernych wód opadowych z systemu odprowadzania ścieków. Mając na uwadze powyższe w pierwszej kolejności powinno się dążyć do rozszczelniania powierzchni i ograniczenia jej dalszej zabudowy oraz rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury (np. ogrodów deszczowych, parków kieszonkowych, niecek retencyjnych i bioretencyjnych). Tego rodzaju rozwiązania nie tylko pozytywnie wpływają na możliwości retencyjne miasta, ale również zwiększają atrakcyjność terenów zurbanizowanych. Wykorzystywanie otwartych systemów zagospodarowania wód opadowych, w tym muld, rynien, rowów, kanałów, otwartych zbiorników retencyjnych z zielenią i możliwością infiltracji do wód podziemnych, a także systemów rozsączających pozwala na istotny wzrost retencji krajobrazowej. Wiele z tych obiektów może również przyczynić się do naturalnego oczyszczania wód opadowych. Otwarty system zagospodarowania wód opadowych powinien mieć pierwszeństwo przed systemem zamkniętym, podobnie jak infiltracja i rozsączanie wody opadowej do gruntu przed jej odprowadzeniem za pomocą systemu kanalizacyjnego. Nadmiar wód, których zagospodarowanie przy wykorzystaniu BZI oraz systemów otwartych byłoby z obiektowych przyczyn bardzo trudne i kosztowne (np. pochodzących z opadów o szczególnie dużej intensywności, małym prawdopodobieństwie wystąpienia), może być kierowany do zamkniętych systemów kanalizacji deszczowej. Również te systemy powinny być wyposażone w systemy retencjonujące wodę – zbiorniki podziemne, najlepiej z funkcją rozsączania wody.

Co istotne, działania na rzecz ograniczenia spływu powierzchniowego powinny być prowadzone na terenie całej zlewni, a nie jedynie w miejscu gromadzenia się wód opadowych. Jest to szczególnie ważne w Redzie, ze względu na uwarunkowania fizyczno-geograficzne. Bardzo płytko występujące wody podziemne we wschodniej części miasta ograniczają, choć nie wykluczają, możliwości retencji wód opadowych. Warto wykorzystać potencjalne możliwości retencjonowania wód opadowych na terenach leśnych zlokalizowanych w północno-zachodniej części miasta oraz na południowy-zachód od Redy. Do tego celu niezbędne będzie nawiązanie współpracy z instytucjami odpowiedzialnymi za zarządzanie tymi obszarami.

Wnioski wynikające z przedstawionych analiz zostały wykorzystane przy formułowaniu celów i działań adaptacyjnych prowadzących do ich osiągnięcia, które zostały przedstawione w MPA.

Zmniejszenie powierzchni nieprzepuszczalnych oraz ochrona terenów zielonych może istotnie poprawić sytuację hydrologiczną miasta. Kluczowa jest również edukacja mieszkańców w zakresie zarządzania ryzykiem powodziowym. Długoterminowe działania planistyczne muszą uwzględniać zarówno obecne problemy, jak i prognozowane zmiany klimatu, aby zminimalizować negatywne skutki dla mieszkańców, gospodarki i środowiska naturalnego.

7 Literatura i wykorzystane materiały

1. Baza danych obiektów topograficznych. BDOT10k
2. Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody. CRFOP
3. Diagnoza stanu i koncepcja rozwoju turystyki wodnej w województwie pomorskim 2030, Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego
4. Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na terenie Gminy Miasto Reda na lata 2021-2030. 2020. Uchwała nr XXVII/288/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 roku
5. <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/infografiki/mocniejsze-lasy-na-zmiany-klimatu>
6. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>
7. <https://www.geoportal.gov.pl/>
8. <https://reda.e-mapa.net/>
9. https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpMZP
10. <http://www.isrl.poznan.pl/chase/index.php/project>
11. <https://nsisplatforma.polsa.gov.pl/baza-wiedzy/produkty-satelitarne/pgwwp>
12. <https://isok.gov.pl/index.html>
13. <https://klimada2.ios.gov.pl/>
14. <https://land.copernicus.eu/en>
15. Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń (Klimada 2.0).
16. Miejski Biuletyn Informacyjny REDA.pl. nr 2(216). 2023.
17. Opracowanie ekofizjograficzne dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego Miasta Reda, W. Staszek, B. Łęczycki, P. Janowski. Gdynia 2022.
18. Orłowski R., 1998. Mapa Hydrogeologiczna Polski, skala 1: 50 000, arkusz Rumia, PIG Warszawa
19. Program Ochrony Środowiska dla Miasta Redy na lata 2019-2022 z perspektywą na lata 2023-2026. 2019. Uchwała nr XII/110/2019 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 19 września 2019 r.
20. Poradnik dla miast: Identyfikacja obszarów zagrożonych wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, 2024
21. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2018 roku
22. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2019 roku
23. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2020 roku
24. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2021 roku
25. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2022 roku
26. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2023 roku
27. Representative Concentration Pathways
28. Rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2021/2139 z dnia 4 czerwca 2021 r. uzupełniającego rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 poprzez ustanowienie

technicznych kryteriów kwalifikacji służących określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu lub w adaptację do zmian klimatu

29. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 października 2022 r. w sprawie przyjęcia Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Wisły, (Dz.U. 2022, poz. 2739)
30. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 15 lipca 2021 roku w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy, Dz. U. z 3 września 2021 r., poz. 1615
31. Richling A, Solon J, Macias A, Balon J, Borzyszkowski J, Kistowski M. 2021. Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
32. Standardowy Formularz Danych dla obszaru Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007, aktualizacja 2024
33. Staszek W., Łęczycki B., Janowski P. 2022. Opracowanie ekofizjograficzne dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego miasta Reda, Gdynia.
34. Strategia Rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku, Załącznik do uchwały Nr XXVII/289/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 r.
35. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Redy. Uchwała nr XXIX/239/97 z dnia 8.04.1997 z późniejszymi zmianami.
36. Zarządzenie nr ZK/11/2023 Burmistrza Miasta Redy z dnia 20 listopada 2023 r. w sprawie powołania Zespołu zadaniowego do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda".

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.	Prognozowane zmiany rocznych sum opadów	9
Rys. 2.	Prognozowana ilość wód roztopowych.....	10
Rys. 3.	Prognozowane zmiany ewapotranspiracji	10
Rys. 4.	Prognozowane zmiany spływu powierzchniowego.....	11
Rys. 5.	Zasilanie wód podziemnych	11

MAPY

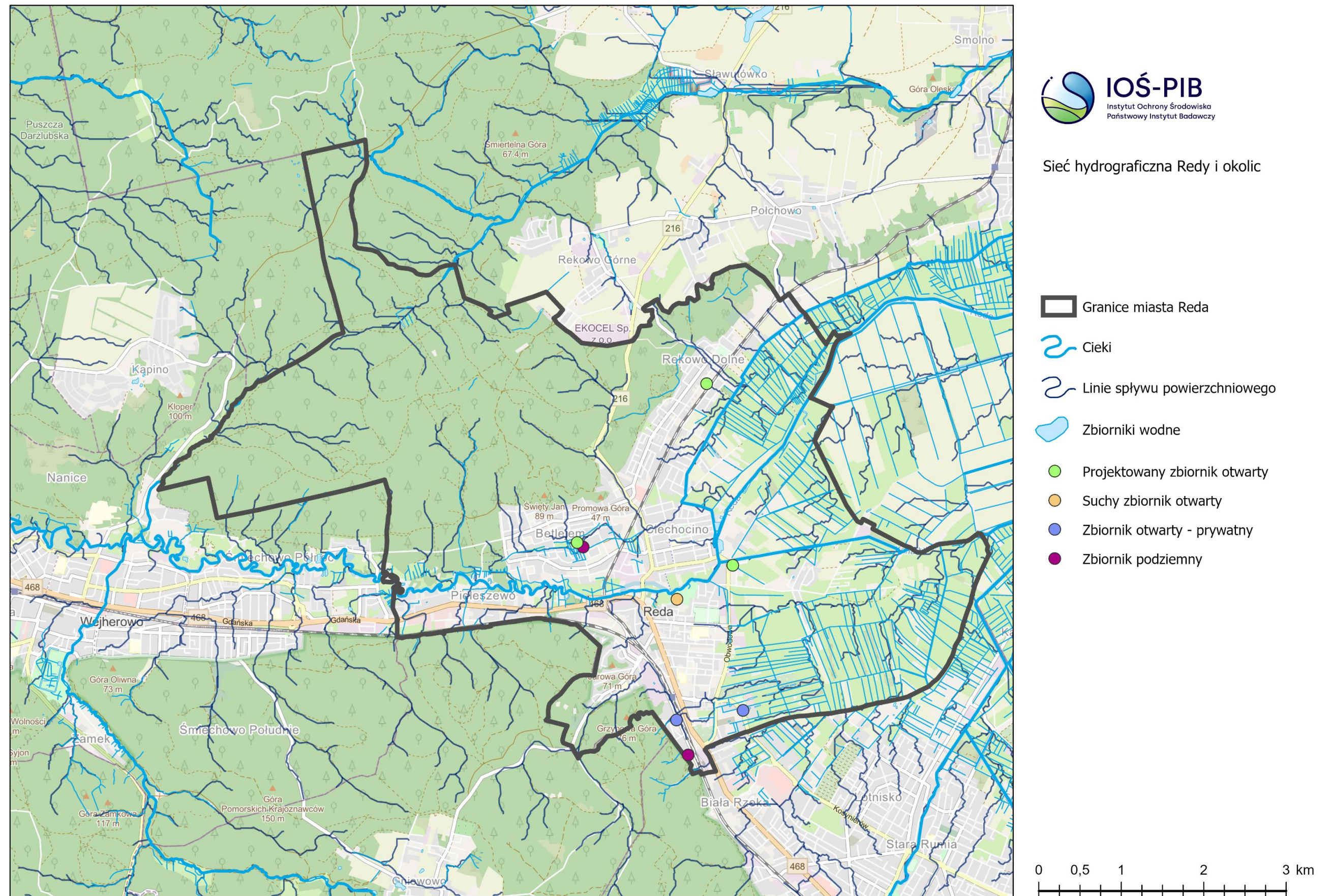
Mapa 1 – Sieć hydrograficzna Redy i okolic

Mapa 2 – Potencjalne miejsca gromadzenia się wód opadowych

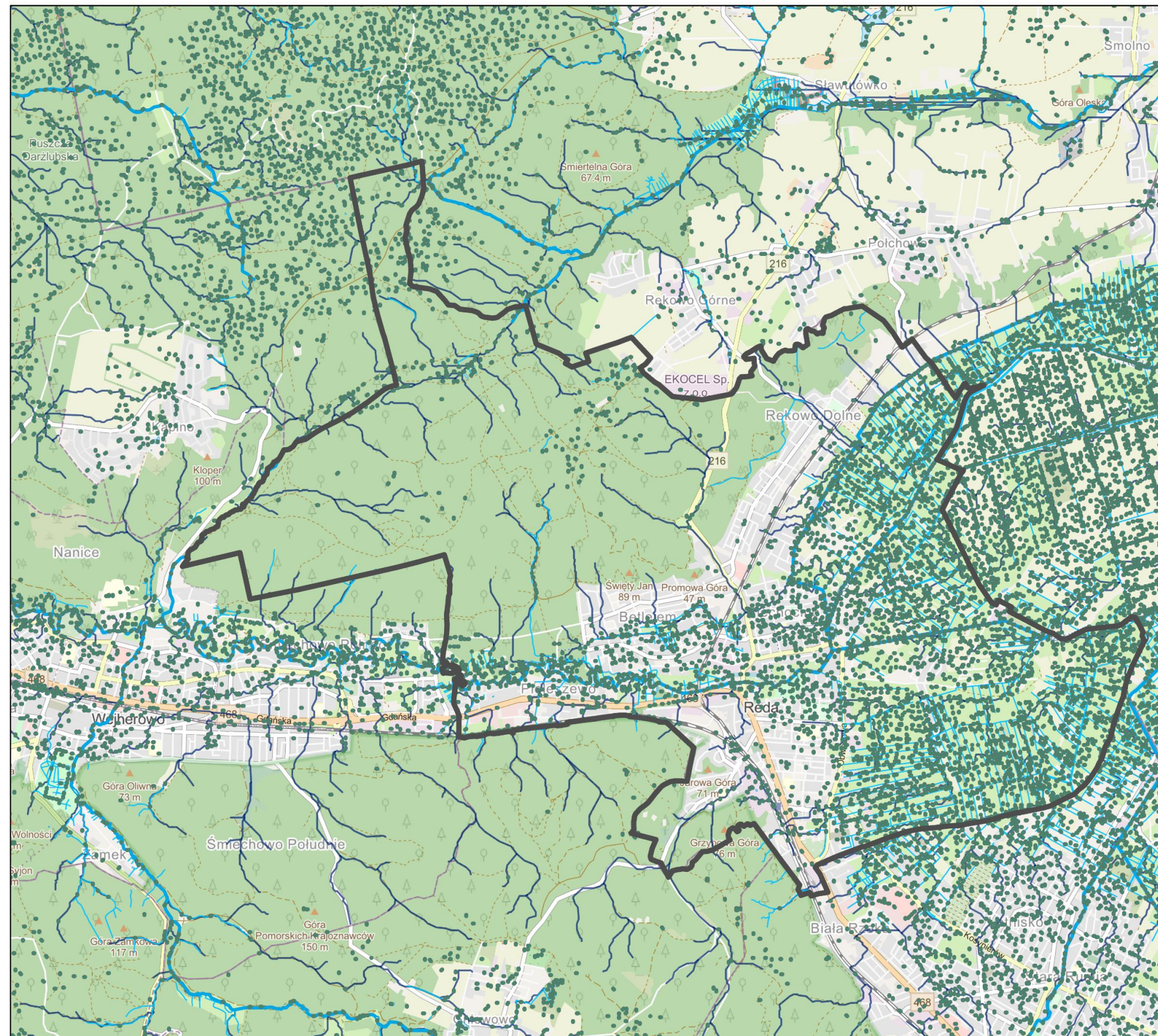
Mapa 3 – Zagospodarowanie terenu Redy i okolic

Mapa 4 – Obszary o największym wzroście uszczelnienia terenu

Mapa 1

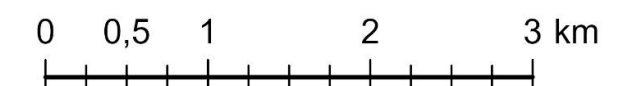


Mapa 2

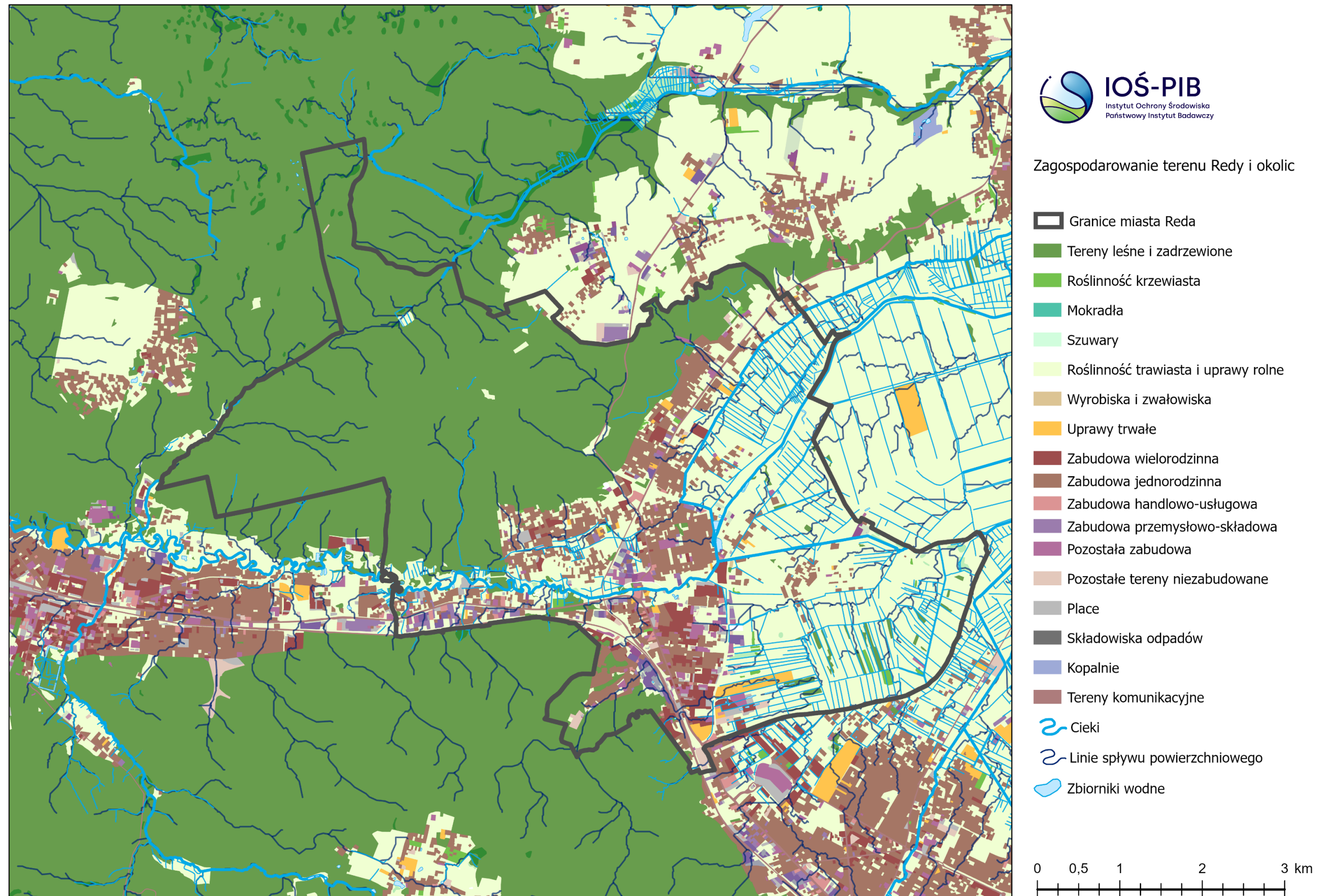


Potencjalne miejsca gromadzenia się wód opadowych

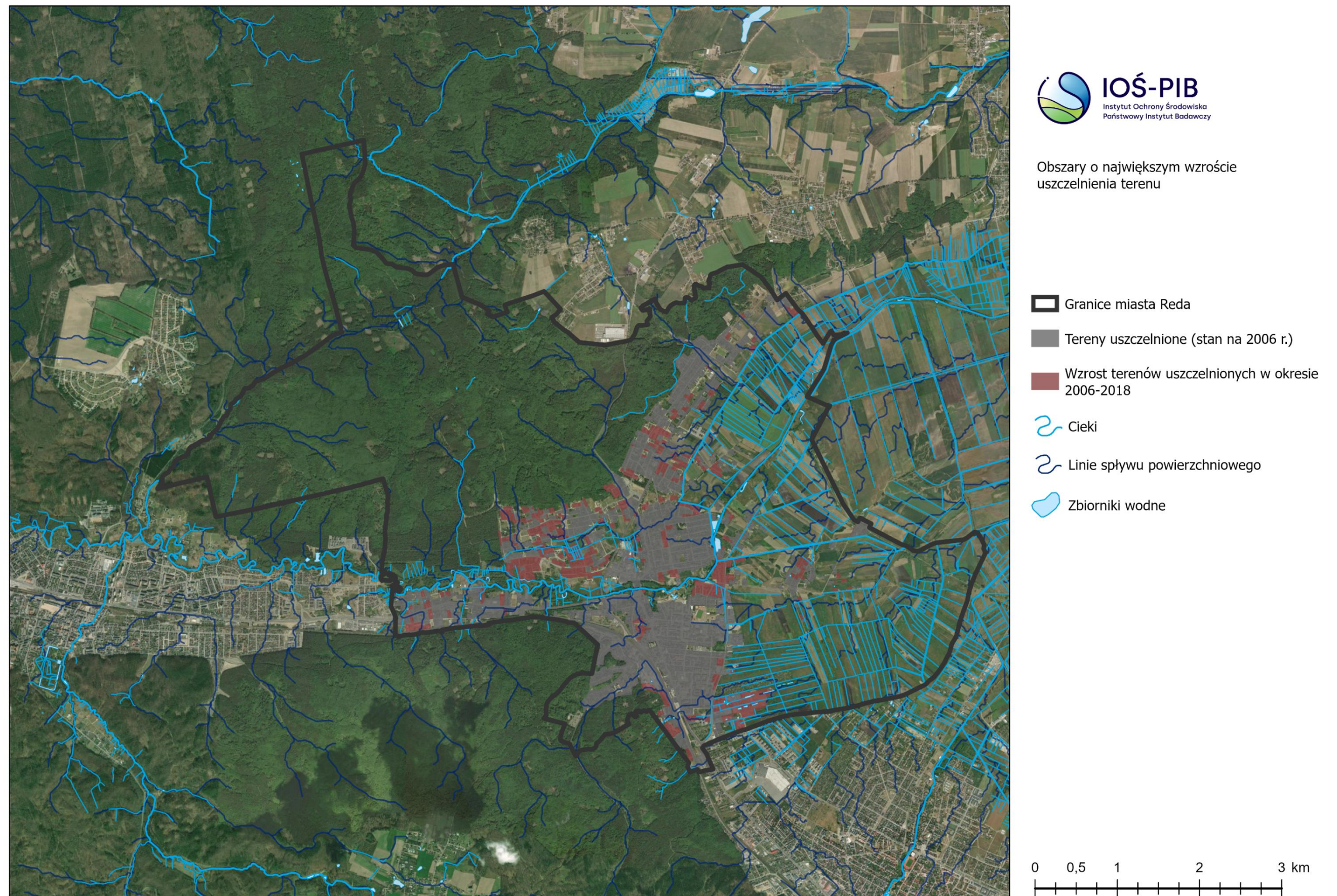
-  Granice miasta Reda
-  Cieki
-  Linie spływu powierzchniowego
-  Zbiorniki wodne
-  Lokalne obniżenia terenu



Mapa 3



Mapa 4



Gmina Miasto Reda

ul. Gdańska 33, 84-240 Reda



Załącznik 4

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda

Koncepcja zazieleniania Miasta

Reda, Warszawa, 2025



Fundusze Europejskie
na Infrastrukturę,
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



**Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda
został opracowany pod kierunkiem:**

Agnieszki Kuśmierz – kierownik projektu,
koordynator
Małgorzaty Hajto – kierownik merytoryczny



**Koncepcja zazieleniania miasta w ramach Planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Reda
została opracowana przez Zespół Ekspertów IOŚ-PIB w składzie:**

Małgorzata Bidłasik
Natalia Horak
Bożena Kornatowska
Małgorzata Hajto
Izabela Potapowicz
Agnieszka Kuśmierz
Grzegorz Rąkowski



**we współpracy z Zespołem zadaniowym do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu
Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" w składzie:**

Dominika Kudlińska
Jakub Pilarski
Hanna Janiak
Agnieszka Dybicz
Hanna Dziubek-Lechowska
Joanna Frankowska
Piotr Grzymkowski
Honorata Ignacek
Karol Jaworski
Patrycja Krauze-Maślankowska
Dorota Kobiella
Mirosław Kolasiński
Marek Kopicki
Jarosław Kubera
Grażyna Lemańczyk
Justyna Mazur-Dziadkiewicz
Maciej Pioch
Stella Sobczak
Dorota Tarnowska
Jacek Thiel



SPIS TREŚCI

1	Wprowadzenie	4
2	Metoda.....	6
3	Zasoby przyrodnicze Miasta Redy.....	7
	Aktualne użytkowanie terenów zieleni w mieście	9
	Obszary chronione i powiązania przyrodnicze.....	10
	Tereny zieleni	16
	Siedliska zwierząt	40
4	Presje i zagrożenia przyrody w Redzie	41
5	Korzyści z usług ekosystemowych.....	48
6	Problemy i bariery w zarządzaniu BZI	50
7	Rekomendacje dotyczące zarządzania BZI w Redzie.....	51
8	Wdrażanie Koncepcji zazieleniania Miasta	60
9	Literatura i wykorzystane materiały	61
	Spis rysunków.....	65
	Spis tabel	65
	Spis fotografii	65

1 Wprowadzenie

Koncepcja zazieleniania Miasta opracowana w ramach „Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda” (MPA) ma na celu określenie ram kształtowania i zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście, ochronę różnorodności biologicznej oraz wykorzystania usług ekosystemowych w łagodzeniu skutków zmian klimatu oraz adaptacji do nich. Koncepcja nawiązuje do Planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą (zwanego dalej Planem BZI), który jest określony w Krajowej Polityce Miejskiej 2030 (KPM2030) jako dokument strategiczny realizujący zapisy Unijnej strategii na rzecz bioróżnorodności 2030 „Przywracanie przyrody do naszego życia” (Strategia 2030).

Strategia 2030 ma na celu zapewnienie, aby do 2030 r. europejska różnorodność biologiczna weszła na ścieżkę regeneracji z korzyścią dla przyrody, ludzi i klimatu. i Zawiera konkretne cele, zobowiązania i działania, w tym dotyczące ekosystemów miejskich. Aby przywrócić przyrodę miastom europejskim, w Strategii 2030 wzywa się wszystkie miasta powyżej 20 tys. mieszkańców do opracowania planów zazieleniania miast. Ze względu na ogromną wartość terenów zieleni w przestrzeniach miejskich oraz ich rolę w zapewnianiu fizycznego dobrostanu i zdrowia psychicznego mieszkańców, koniecznym jest wspieranie zdrowych ekosystemów i błękitno-zielonej infrastruktury¹ i wprowadzanie rozwiązań opartych na zasobach przyrody. Szczególnie istotne jest systematyczne uwzględnianie tych aspektów w planowaniu przestrzennym, w tym w planowaniu przestrzeni publicznych i infrastruktury oraz projektowaniu budynków i ich otoczenia. Plany te powinny obejmować środki służące tworzeniu różnorodnych biologicznie i publicznie dostępnych:

- lasów miejskich, parków i ogrodów,
- miejskich gospodarstw rolnych,
- zielonych dachów i ścian,
- ulic obsadzonych drzewami,
- łąk miejskich,
- żywopłotów miejskich.

Realizacja Planów BZI przyczyni się do poprawy połączeń między terenami zieleni, wyeliminowania stosowania pestycydów, ograniczenia nadmiernego koszenia „zielonych” przestrzeni miejskich, a także stosowania innych praktyk szkodliwych dla różnorodności biologicznej.

Plan zazieleniania miasta powinien:

- być częścią zintegrowanej, nadrzędnej strategii miasta, która przeciwdziała utracie różnorodności biologicznej i ogranicza skutki zmiany klimatu,
- uwzględniać społeczny wymiar zazieleniania miasta,
- być poparty wolą polityczną (prezydent miasta lub burmistrz lub rada miasta),
- być zorientowany na działania i wskazywać jasno określone cele, harmonogramem i obowiązki podmiotów wdrażających plan,
- zawierać strategię uczestnictwa wszystkich odpowiednich podmiotów,

¹ Wielofunkcyjna sieć terenów pokrytych roślinnością lub wodą oraz rozwiązań bazujących na funkcjach przyrodniczych (NBS – nature based solutions), zaprojektowana i zarządzana w sposób mający zapewnić szeroki zakres świadczeń przyrodniczych. <https://klimada2.ios.gov.pl/dzialania-adapta/wprowadzenie-rozwiazan-blekitno-zielonej-infrastruktury-bzi/>

- zawierać wytyczne mające na celu podniesienie świadomości na temat korzyści ekologicznych i społecznych błękitno-zielonej infrastruktury,
- zapewnić priorytetowe traktowanie różnorodności biologicznej przed konkurencyjnym użytkowaniem gruntów i celami jednosektorowymi,
- obejmować mierzalne cele i wymagać regularnego raportowania według wskaźników SMART, spójnych i zharmonizowanych z powiązanymi celami międzynarodowymi, europejskimi i krajowymi,
- być powiązany z istniejącymi możliwościami finansowania (programy sektorowe na poziomie UE i krajowym, nowe mechanizmy finansowania).

Plan BZI jest miejskim instrumentem kształtowania i ochrony błękitno-zielonej infrastruktury. Zgodnie z definicją błękitno-zielona infrastruktura to wszystkie tereny pokryte roślinnością lub wodami oraz rozwiązania bazujące na funkcjach przyrodniczych, zaprojektowana i zarządzana w celu zapewnienia usług ekosystemowych. Celem Planu BZI jest zaplanowanie, optymalne wprowadzanie elementów BZI w strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta oraz zapewnienie jej prawidłowego funkcjonowania. Jako element polityki miejskiej ma służyć koordynacji strategii, planów i programów w zakresie zarządzania BZI i monitorowaniu przedsięwzięć podejmowanych na podstawie obowiązujących dokumentów strategicznych i planistycznych miasta.

Zgodnie z KPM2030 Plan BZI powinien zawierać:

- inwentaryzację i ocenę zasobów BZI oraz ocenę aktualnej polityki dotyczącej rozwoju BZI, ocenę zasad i sposobów (w tym w ujęciu organizacyjnym) zarządzania zasobami BZI oraz przepływu informacji między interesariuszami,
- wyznaczenie kierunków działań i ocenę zasad finansowania przedsięwzięć związanych z rozwojem, modernizacją, rewaloryzacją lub ochroną zasobów BZI,
- identyfikację problemów/barier wynikających z braku lub niedostatków danych, przekładających się na niewystarczające uwzględnienie problematyki BZI w polityce rozwoju miasta,
- określenie niezbędnych działań, instytucji odpowiedzialnych za ich podjęcie oraz źródeł finansowania, możliwości przeprowadzenia analizy kosztów-korzyści oraz ustalenie podstaw monitoringu i ewaluacji realizacji planu zarządzania BZI.

Elementem Planu BZI powinien być plan zarządzania drzewostanem miejskim. W inwentaryzacji i ocenie zasobów BZI powinno znaleźć się zarządzanie ryzykiem związanym z podatnością drzew na złamania. Dokument powinien zawierać długoterminowy plan nasadzeń.

W poszczególnych rozdziałach Koncepcji zazieleniania Miasta:

- opisano zastosowaną metodę pracy (Rozdział 2),
- opisano zasoby przyrodnicze Miasta, ze szczególnym uwzględnieniem systemu przyrodniczego Miasta i jego powiązań przyrodniczych z otoczeniem (obszary chronione, korytarze ekologiczne i ich znaczenie dla Miasta, ekosystemy zieleni Miasta oraz siedliska zwierząt) (Rozdział 3),
- określono presje i zagrożenia dla środowiska przyrodniczego Miasta (Rozdział 4),
- opisano wkład i korzyści z usług ekosystemowych w Mieście oraz funkcje BZI w adaptacji miast do zmian klimatu (Rozdział 5),
- zidentyfikowano problemy i bariery związane z zarządzaniem potencjałem zasobów przyrodniczych oraz wdrażaniem rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury w Mieście (Rozdział 6),

- wskazano rekomendacje dotyczące zarządzania BZI, w celu określenia ram do zazieleniania Miasta (Rozdział 7),
- wskazano podmioty zaangażowane we wdrażanie propozycji działań (Rozdział 8),
- wskazano literaturę przedmiotu, wykorzystane materiały oraz zaprezentowane mapy, tabele i dokumentację fotograficzną (Rozdział 9).

2 Metoda

Założeniem metodycznym w opracowaniu Koncepcji jest podział pracy na następujące etapy:

1. rozpoznanie zasobów przyrodniczych Miasta;
2. określenie problemów i barier w zarządzaniu BZI;
3. określenie rekomendacji dotyczących zarządzania BZI.

Zakres zrealizowanych prac obejmował:

1. zebranie istniejących i dostępnych materiałów dotyczących zasobów przyrodniczych Miasta Redy (m. in.: materiały publikowane, materiały niepublikowane, ekspertyzy przyrodnicze, plany, programy, strategie, projekty, plany zadań ochronnych dla obszarów Natura 2000, plany ochrony dla parku krajobrazowego, raporty oddziaływania inwestycji na środowisko, akty prawa itp.);
2. zebranie informacji o przyjętych, wdrażanych i projektowanych dokumentach planistycznych i innych planach / programach / projektach, które mogą mieć wpływ na ekosystemy Miasta (m. in.: miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy, plan urządzenia lasu, projekty inwestycji, itp.);
3. weryfikację i analizę zebranych materiałów;
4. wizję terenu Miasta Reda obejmującą identyfikację ekosystemów zieleni oraz gatunków zwierząt i ich siedlisk na terenie zurbanizowanym Miasta i Mościch Błotach;
5. opracowanie dokumentu Koncepcji zazieleniania Miasta Reda w zakresie:
 - aktualnego użytkowania terenu Miasta,
 - obszarów chronionych oraz powiązań przyrodniczych,
 - terenów zieleni,
 - siedlisk zwierząt,
 - problemów i barier wynikających z braku i/lub niedostatków danych, przekładających się na niewystarczające uwzględnienie problematyki BZI w polityce rozwoju Miasta,
 - rekomendacji dotyczących kierunków działań w zarządzaniu BZI,
 - wstępnych wskaźników wdrażania wskazanych rekomendacji kierunków działań,
 - podmiotów odpowiedzialnych za podjęcie działań.

W pracy nad Koncepcją zazieleniania Miasta stosowano metody analizy danych z wykorzystaniem narzędzi systemów informacji przestrzennej, a także metody wizji terenowych.

Wizje terenowe zostały poprzedzone pracami kameralnymi, w ramach których przeanalizowano informacje z literatury przedmiotu oraz istniejących i dostępnych materiałów dotyczących zasobów przyrodniczych Miasta, jak również informacje z dokumentów planistycznych oraz innych planów

i programów. W ramach prac wykonano dokumentację fotograficzną oraz przeprowadzono wywiady z lokalnymi mieszkańcami.

Wizje terenu dotyczące ekosystemów, gatunków inwazyjnych, terenów zieleni Miasta Redy zostały przeprowadzone w celu opracowania charakterystyki ekosystemów w Mieście (ekosystemów zieleni urządzonej: zieleń parkowa w parkach i zieleńcach, zieleń uprawiana w ogrodach działkowych, zieleń urządzona wzdłuż zabudowy miejskiej, zieleń przyuliczna, zieleń cmentarzy oraz ekosystemów leśnych i zaroślowych; ekosystemów łąk i muraw, a także ekosystemów związanych z użytkowaniem rolniczym: gruntów ornych i terenów ogródków działkowych), określenia presji jakim są poddawane oraz określenia ich zagrożeń, jak również określenia działań wspierających ochronę różnorodności biologicznej oraz odbudowę odporności ekosystemów miejskich na zmiany klimatu.

Ogłędziny terenu zostały przeprowadzone w dniach 16, 17, 18 lipca 2024 r. W przypadku ekosystemów zieleni urządzonej - w parkach i zieleńcach, wzdłuż zabudowy miejskiej, przyulicznej, a także zieleni występującej na cmentarzach oraz tej uprawianej w ogrodach działkowych, szczególną uwagę zwrócono na wielkość powierzchni terenów zieleni, udział zadrzewień i gęstość pokrycia drzewami, występujące gatunki, z uwzględnieniem gatunków inwazyjnych, lokalizację i wielkość powierzchni uszczelnionych i stosowane rozwiązania BZI.

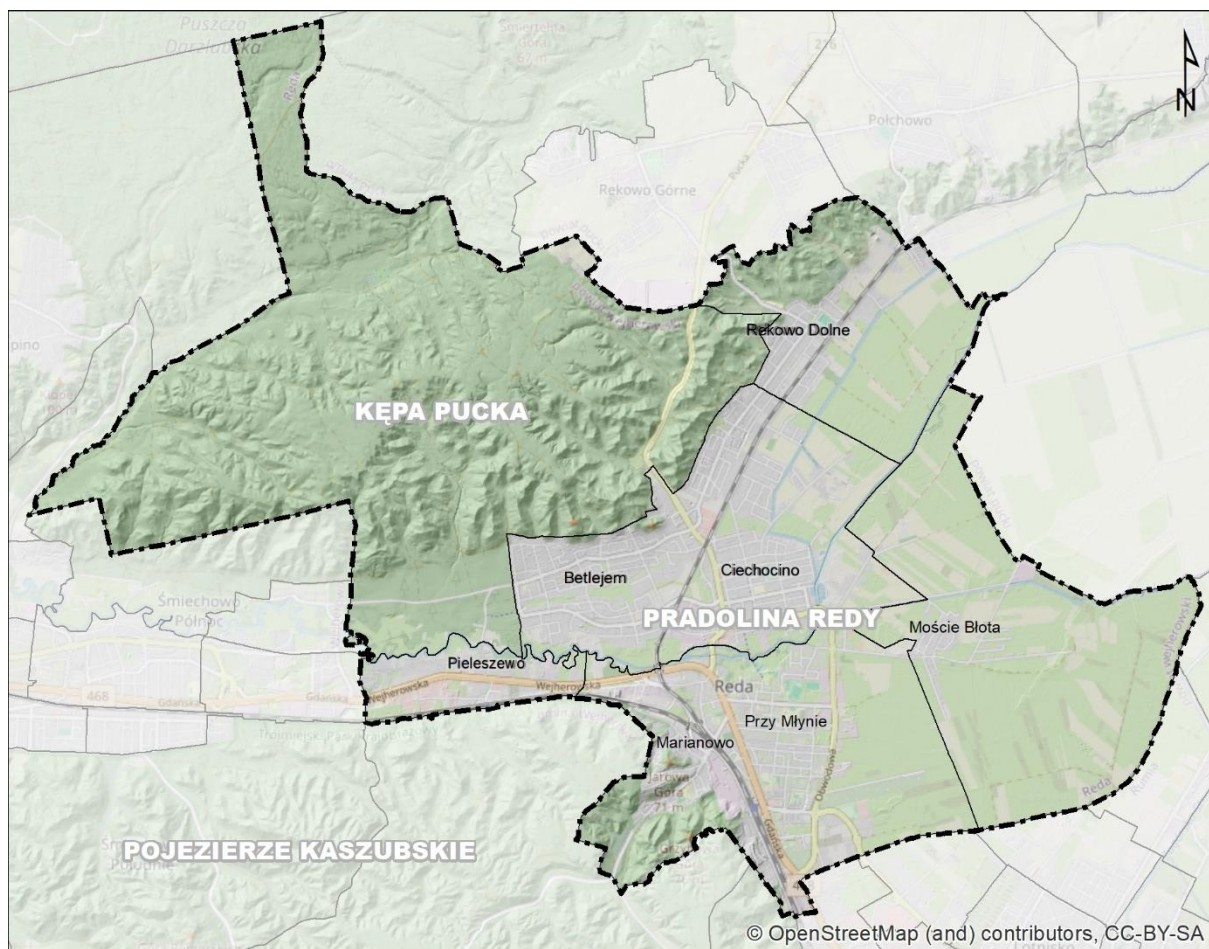
Badania terenowe gatunków zwierząt i ich siedlisk² zostały przeprowadzone w celu opracowania charakterystyki zasobów przyrodniczych miasta Redy w zakresie kluczowych gatunków zwierząt i ich zagrożeń oraz określenia działań wspierających zachowanie i ochronę różnorodności biologicznej. Prace przeprowadzono podczas dwóch całonocnych lustracji terenu, w dniu 1 i 17 lipca 2024 r. Dane na ich temat bezkręgowców pochodzą wyłącznie z obserwacji terenowych, ponieważ ta grupa zwierząt nigdy nie była badana czy inwentaryzowana na tym obszarze i nie ma na ich temat żadnych danych literaturowych. W przypadku płazów oraz ryb i minogów, stosunkowo trudnych do wykrycia podczas lustracji terenowych, informacje na temat ich występowania pochodzą wyłącznie z literatury, przede wszystkim z Raportu o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia: Odbudowa lewego wału przeciwpowodziowego rzeki Redy (oprac. R. Krupa, Gdańsk 2015), na potrzeby którego wykonano wstępną inwentaryzację ryb i płazów, a także opracowań dotyczących sąsiadujących z analizowanym terenem rezerwatów przyrody „Beka” i „Mechelińskie Łąki”. Informacje nt. występowania ptaków uzyskano przede wszystkim z obserwacji terenowych, a uzupełniono je o informacje literaturowe, zwłaszcza odnośnie gatunków spotykanych w okresie przelotów. Dane dotyczące występowania ssaków pochodzą z obserwacji terenowych oraz z informacji uzyskanych od lokalnych mieszkańców.

3 Zasoby przyrodnicze Miasta Redy

O uwarunkowaniach przyrodniczych Miasta Reda decyduje jego położenie w zasięgu trzech jednostek fizycznogeograficznych Pobrzeża Kaszubskiego (313.51), Pojezierza Kaszubskiego (314.51), Pradoliny Redy-Łęby (313.46) (Rychling i in. 2021). Północno-zachodnia część Miasta stanowi zalesiony teren wysoczyzny morenowej (Puszcza Darżłubska) obejmującej południowy fragment Kępy Puckiej. Południowo-zachodnia części Miasta w niewielkim fragmencie położona jest na wysoczyźnie

² Rąkowski G. 2024. Gatunki zwierząt występujące na terenie Miasta Reda. Ekspertyza wykonana w lipcu 2024.

Pojezierza Kaszubskiego. Pradolina Redy charakteryzuje się stosunkowo wąskim korytarzem w zachodniej części Miasta, rozcinającym wysoczyzny. We wschodniej części Miasta Pradolina rozszerza się łukiem (tzw. Meander Kaszubski), w kierunku Gdyni.



Objaśnienia:

-  granica miasta Reda
-  granice obszarów ewidencyjnych

0 0,5 1 2 km

Rys. 1. Położenie Miasta Redy

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z GUGiK

Strukturę przyrodniczą Miasta tworzą ekosystemy zieleni miejskiej (w tym zieleni przydrożnej, zieleni parków miejskich, zieleni skwerów i zieleńców miejskich, zieleni cmentarzy, zieleni osiedlowej i przydomowej, zieleni ogrodów działkowych), ekosystemy leśne, ekosystemy wodne i podmokłe oraz ekosystemy łąkowe. Osią struktury przyrodniczej Miasta Redy jest dolina rzeki Redy, przepływającej z południowego zachodu na północny wschód. W zachodniej części Miasta rzeka Reda zachowała swój naturalny, silnie meandrujący charakter, natomiast we wschodnim odcinku jej przebieg jest prostoliniowy, co jest wynikiem działań regulacyjnych. Rzeka Reda stanowi oś hydrograficzną całego obszaru, a wraz z innymi ciekami, kanałami i rowami oraz przyległymi terenami nieurbanizowanymi stanowi główny element rusztu ekologicznego Miasta (korytarz ekologiczny). W zachodniej i północno wschodniej części doliny występuje roślinność łąkowa i łąkowa o stosunkowo dużym

stopniu naturalności. W centralnej części Miasta dolina rzeki jest silnie zabudowana. W terenach o intensywnej zabudowie roślinność ma charakter zieleni urządzonej.

Aktualne użytkowanie terenów zieleni w mieście

Tereny zieleni wodnej, przywodnej i związanej z obszarami podmokłymi zajmują stosunkowo niewielką powierzchnię Miasta. Położone są w pradolinie rzeki Redy i związane są z rzeką oraz siecią kanałów będących jej dopływami.

Tereny zieleni leśnej i zadrzewionej zajmują ponad 44% powierzchni Miasta Redy. Największy zwarty kompleks leśny rozciąga się w północnej części Miasta i jest administrowany przez Lasy Państwowe (LP). Drugi-kompleks leśny, również administrowany przez LP, jest położony na południowo-zachodnim skraju Miasta i stanowi niewielki fragment lasów w granicach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Ponadto, na terenie Miasta występuje zieleń zadrzewiona głównie związana z miejskimi parkami (Miejski Park Rodzinny, Park Miejski w Ciechocinie) oraz łożowiskami w zachodniej części Miasta w Mościch Błotach.

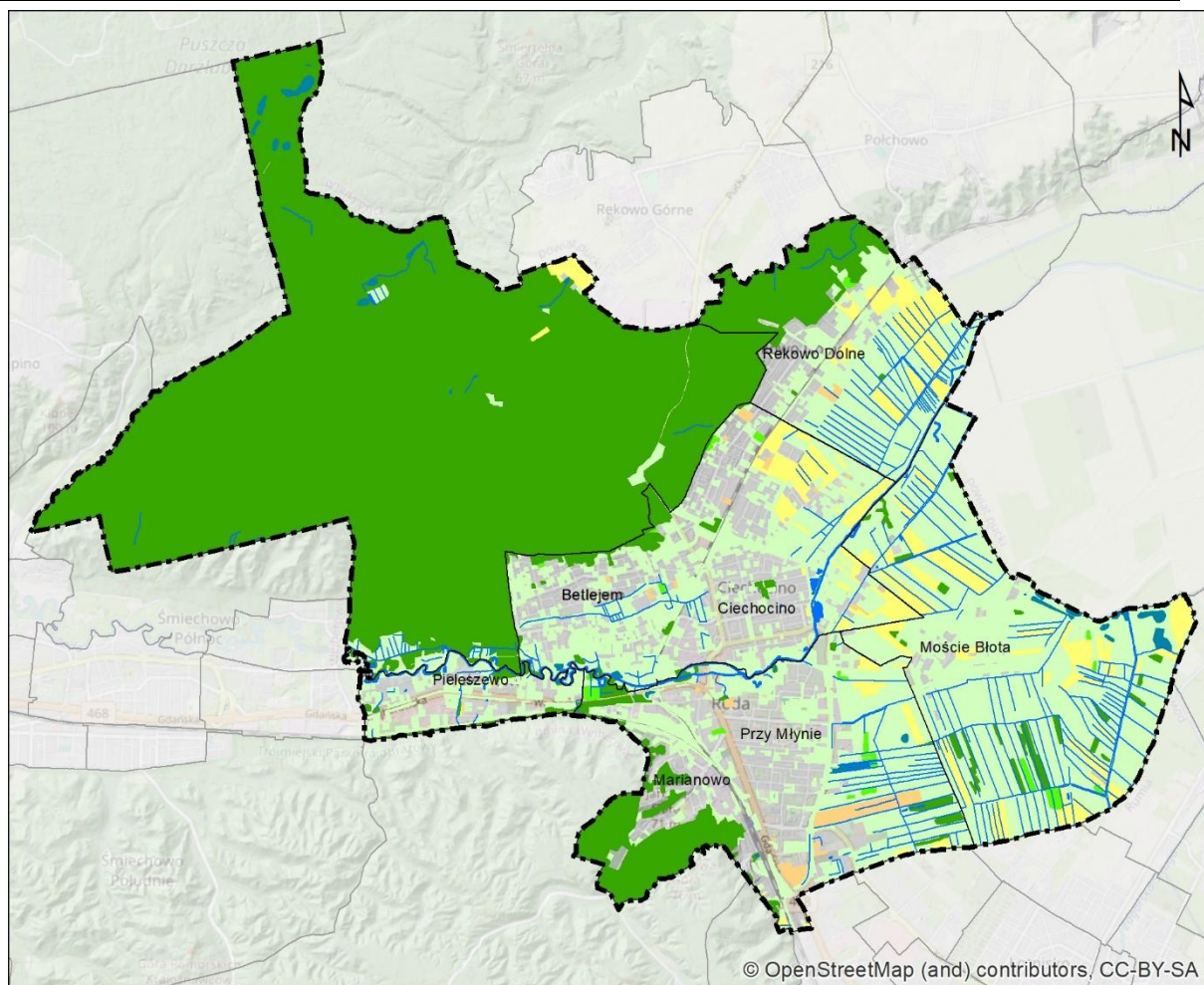
Niewielkie powierzchniowo tereny zieleni krzewiastej są położone głównie w zurbanizowanych częściach Miasta (np. żywopłoty wzdłuż chodników i roślinność krzewiasta w ogrodach przydomowych) oraz na obszarze Mościch Błot (np. zarośla wierzbowe ciągnące się wzdłuż licznych kanałów melioracyjnych).

Tereny zieleni trawiastej na terenie Miasta Redy występują głównie we wschodniej części Miasta, na Mościch Błotach oraz na terenach zabudowy mieszkaniowej (Osiedla: Przy Młynie, Pieleszewo, Betlejem, Ciechocino, Rekowo Dolne). Liczne trawiaste płyty występują także pośród terenów zabudowanych w części zachodniej Miasta.

Tereny zieleni ogrodów działkowych położone są w południowo wschodniej części zabudowy miejskiej, na skraju Mościch Błot, przy ul. Obwodowej.

Tereny upraw na gruntach ornych zajmują niewielkie powierzchnie we wschodniej części Miasta, na dawnych torfowiskach w obrębie Mościch Błot.

Występowanie różnych typów terenów zieleni w Mieście Reda zaznaczono na mapie poniżej (Rys. 2).



Objaśnienia:

- granica miasta Reda
- granice obszarów ewidencyjnych
- wody powierzchniowe

Tereny zielone w mieście

- tereny podmokłe
- tereny leśne i zadrzewione
- tereny roślinności krzewiastej
- tereny roślinności trawiastej
- tereny ogrodów działkowych i sadów
- tereny upraw na gruntach ornych

Rys. 2. Aktualne tereny zielone w mieście Reda

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDOT10k

Obszary chronione i powiązania przyrodnicze

Na terenie Miasta Redy najcenniejsze obszary leśne zostały objęte ochroną obszarową. Północny kompleks leśny jest chroniony w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszczy Darżłubskiej (OChK Puszczy Darżłubskiej) oraz obszaru Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007 (ostoja ptasia), Południowo-zachodni kompleks leśny jest częścią Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (Rys. 3).

Obszar Chronionego Krajobrazu Puszczy Darżłubskiej w granicach Miasta Redy zajmuje 1 355,6 ha, to jest (40,5% powierzchni Miasta). W obszarze chronione są wysokie walory przyrodnicze, w tym

rozległy i zwarty ekosystem leśny porastający wysoczyznę Kępy Puckiej z dobrze zachowanym drzewostanem buczyny pomorskiej. Niewielki udział mają tu również lasy mieszane ze sztucznie wprowadzoną sosną oraz bory bagienne i wilgotne na Sandrze Piaśnickim (Dz. Urz. Woj. Pomorskiego 2023, poz. 5841).

Obszar Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007 w granicach Miasta obejmuje 1 291,8 ha (38,6 % powierzchni Miasta). Tutejsze ekosystemy leśne są ostoją dla przynajmniej 13 gatunków ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej (występują tu m.in. bocian czarny, bielik, derkacz, dzięcioł czarny, gąsiorek, zimorodek, żuraw i włośchatka). Przedmiotami ochrony na terenie ostoi są 2 gatunki: włośchatka *Aegolius funereus* oraz muchołówka mała *Ficedula parva*. Populacja lęgowa włośchatki na terenie puszczy jest bardzo wysoka i stanowi ok. 1% populacji krajowej tego gatunku (Dz. U. Nr 25, poz. 133).

W granicach Miasta ustanowiono 28 pomników przyrody. Głównie są to pojedyncze drzewa. Grupowy pomnik Aleja Lip obejmuje 25 lip drobnolistnych rosnących przy ul. Rzecznej w „Pieleszewie”. Ponadto, na terenie lasów administrowanych przez LP ochroną pomnikową objęto: grupę 3 dębów szypułkowych, 2 pnącza – bluszcze pospolite porastające okazałe dęby oraz głąz narzutowy. Na terenie zurbanizowanym Miasta ustanowiono 13 pomników przyrody drzew liściastych (12 pojedynczych drzew i 1 grupa 25 drzew w Alei Lip - łącznie 37 drzew z Aleją Lip) (Tab.1, Rys. 3).

Tab. 1. Lista pomników przyrody zlokalizowanych w Mieście Reda

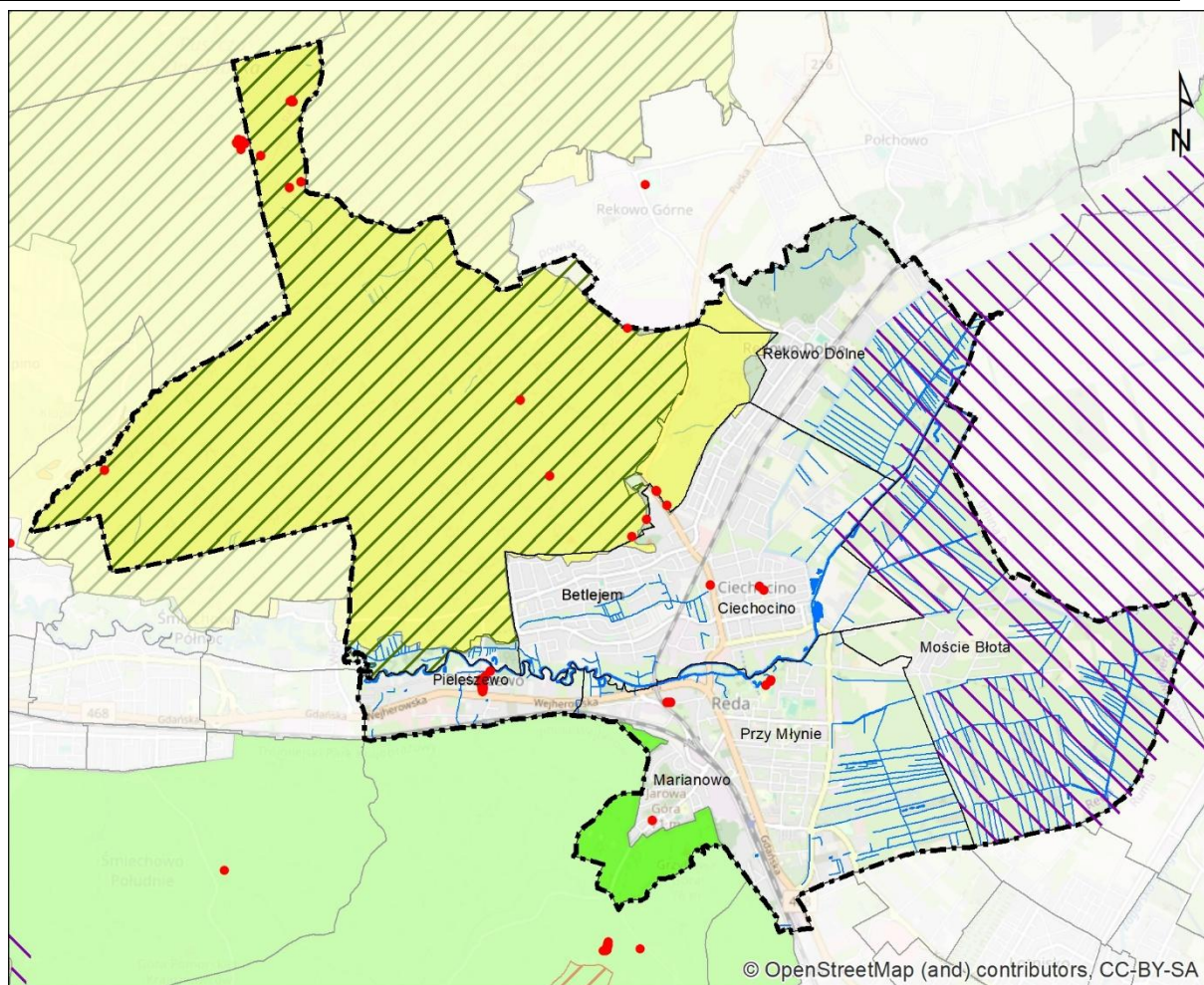
Pomniki przyrody na terenach zurbanizowanych Miasta	
1.	Buk pospolity (<i>Fagus sylvatica</i> L.) rosnący na rogu ulic Objazdowej i Gniewowskiej
2.	Lipa drobnolistna (<i>Tilia cordata</i> Mill.) rosnąca przy ul. Cechowej 32
3.	Lipa drobnolistna (<i>Tilia cordata</i> Mill.) rosnąca przy ul. Cechowej 34
4.	Lipa drobnolistna (<i>Tilia cordata</i> Mill.) rosnąca przy ul. Cechowej
5.	Kasztanowiec biały (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.) rosnący przy ul. Puckiej 49
6.	Brzoza brodawkowata (<i>Betula pendula</i> Roth) rosnąca przy ul. Rzecznej 2
7.	Jesion wyniosły (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) rosnący przy ul. Rzecznej 4.
8.	Pomnik przyrody „Aleja Lip” – 25 lip drobnolistnych (<i>Tilia cordata</i> Mill.) rosnących przy ul. Rzecznej
9.	Dąb szypułkowy (<i>Quercus robur</i> L.) rosnący w Parku Miejskim w Ciechocinie
10.	Klon jawor (<i>Acer pseudoplatanus</i> L.) rosnący w Parku Miejskim w Ciechocinie
11.	Olsza czarna (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.) rosnąca w granicach Miejskiego Parku Rodzinnego w Redzie
12.	Olsza czarna (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.) rosnąca w granicach Miejskiego Parku Rodzinnego w Redzie
13.	Olsza czarna (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.) rosnąca w granicach Miejskiego Parku Rodzinnego w Redzie
Pomniki przyrody na terenach leśnych (Lasów Państwowych)	
14.	Buk pospolity (<i>Fagus sylvatica</i> L.) rosnący w leśnictwie Nanice, oddział 195 b.
15.	Pomnik grupowy - 3 dęby szypułkowe (<i>Quercus robur</i> L.) rosnące w leśnictwie Nanice, oddział 219 h.
16.	Dąb szypułkowy (<i>Quercus robur</i> L.) rosnący w leśnictwie Nanice, oddział 220 b.

17.	Daglezja zielona (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco) rosnąca w leśnictwie Nanice, oddział 199 f.
18.	Modrzew europejski (<i>Larix decidua</i> Mill.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 91 i.
19.	Modrzew europejski (<i>Larix decidua</i> Mill.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 91 i.
20.	Modrzew europejski (<i>Larix decidua</i> Mill.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 91 i.
21.	Modrzew europejski (<i>Larix decidua</i> Mill.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 91 i.
22.	Modrzew europejski (<i>Larix decidua</i> Mill.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 92 d.
23.	Świerk pospolity (<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst) w leśnictwie Nanice, oddział 188 a. (obecnie drzewo uległo obumarciu, złamaniu i obecnie stanowi leżaninę – pozostałość po pniu drzewa)
24.	Buk pospolity (<i>Fagus sylvatica</i> L.) rosnący w leśnictwie Nanice, oddział 217 b.
25.	Buk pospolity (<i>Fagus sylvatica</i> L.) rosnący w leśnictwie Nanice, oddział 217 b.
26.	Bluszcz pospolity (<i>Hedera helix</i> L.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 125 f.
27.	Bluszcz pospolity (<i>Hedera helix</i> L.) rosnący w leśnictwie Sławutówko, oddział 125 f.
28.	Głaz zlokalizowany w leśnictwie Nanice, oddział 220 b.

Źródło: Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody i Gminy Miasta Reda (stan na grudzień 2024r.)

Przy omawianiu form ochrony przyrody w Mieście, warto zaznaczyć, że w Audycie Krajobrazowym Województwa Pomorskiego rejon Mościch Błot został zaproponowany do objęcia ochroną, jako Obszar Chronionego Krajobrazu "Łąki w Dolinie Rzeki Redy", w ramach krajobrazu priorytetowego nr 22-313.51-10 Łąki zalewowe w dolinie rzeki Redy, w rejonie Mościch Błot³. Jest to obszar położony w dolinie rzeki Redy, ograniczony wzniesieniami Kępy Puckiej i Oksywskiej, rozciągający się od wschodnich obrzeży miasta Reda i północnych obrzeży miasta Rumia do granicy z Nadmorskim Parkiem Krajobrazowym. Obejmuje kompleks torfowisk niskich i gytiowisk, pokrytych zespołami podmokłych łąk z mokradłami, trzcinowiskami i zbiorowiskami zaroślowymi.

³ <https://pbpr.pomorskie.pl/wp-content/uploads/MENU/Audyt-krajobrazowy/Konsultacje/krajobrazy-priorytetowe/22-313.51-10.pdf>



Objaśnienia:

- | | | | |
|--|-------------------------------|--|--|
| | granica miasta Reda | | Trójmiejski Park Krajobrazowy |
| | granice obreków ewidencyjnych | | Obszar Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007 |
| | wody powierzchniowe | | Obszar Natura 2000 Bezlist koło Gniewkowa PLH220102 |
| | | | Obszar Chronionego Krajobrazu Puszczy Darżłubskiej |
| | | | Użytki Ekologiczne |
| | | | Pomniki Przyrody |
| | | | Proponowany Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Rzeki Redy w ramach Audytu krajobrazowego |

Rys. 3. Miasto Reda na tle obszarów chronionych

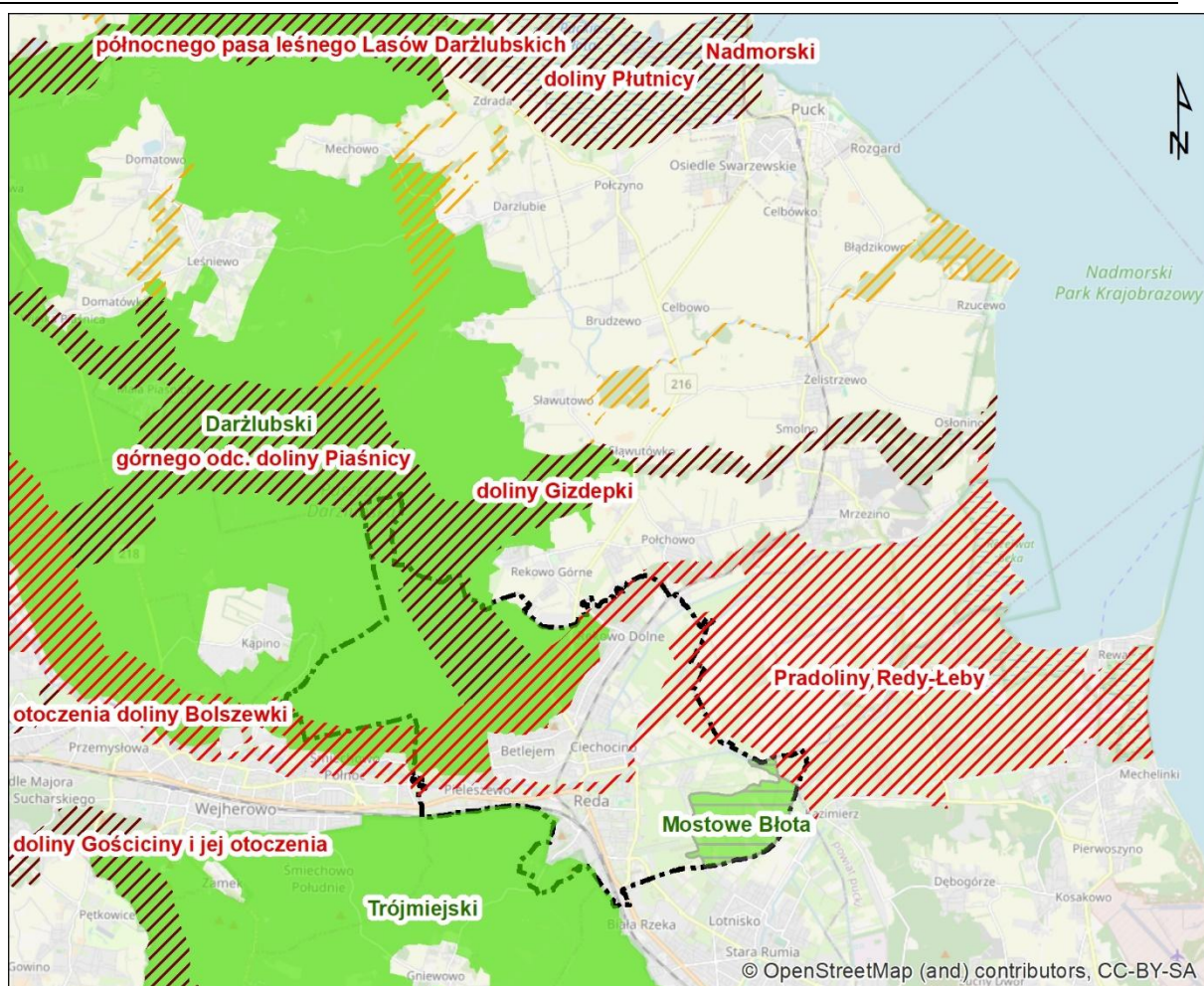
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z CRFOP, Gminy Miasta Reda i Gminy Miasta Reda, Audytu Krajobrazowego Województwa Pomorskiego (stan na kwiecień 2025 r.)

Przez obszar Miasta Redy przebiega mający rangę regionalną Korytarz Ekologiczny Pradoliny Redy-Łęby (Rys. 4), obejmujący przełomowy fragment doliny Redy (Fot. 1) i północny fragment Mościch Błot oraz łączące te obszary dwa równoległe wąskie pasy: jeden ciągnący się wzdłuż koryta Redy rzeki w obrębie zabudowy miejskiej i jej uregulowanego odcinka w północno-zachodniej części Mościch Błot (Fot. 2), drugi, obejmujący wąski pas obrzeża lasów Puszczy Darżłubskiej, ciągnący się wzdłuż zabudowy dzielnicy Rekowo. Korytarz Ekologiczny Pradoliny Redy-Łęby, o długości ok. 85 km, łączy dwa cenne przyrodniczo obszary pomorskie: mający rangę krajową ekologiczny Korytarz Ekologiczny Nadmorski, z którym styka się w rejonie jez. Łebsko i Słowińskiego Parku Narodowego,

i rejon Pradoliny Kaszubskiej oraz Zatoki Puckiej, objęty ochroną w Nadmorskim Parku Krajobrazowym i w rezerwach przyrody „Beka” i „Mechelińskie Łąki”, z którym łączy się przy ujściowym odcinku rzeki Redy. Korytarz Ekologiczny Pradoliny Redy-Łeby został uwzględniony w planie zagospodarowania przestrzennego województwa (Bezubik i in. 2014). We wspomnianym opracowaniu przedstawiono koncepcję tzw. płatów ekologicznych, czyli obszarów o zwiększonej wartości przyrodniczej, w porównaniu z terenami sąsiednimi. Według tej koncepcji, w granicach Miasta Redy występują fragmenty dwóch takich płatów, mających rangę regionalną: Darżlubskiego Płata Ekologicznego i Trójmiejskiego Płata Ekologicznego (Rys. 3). Oba płaty obejmują tereny leśne, odpowiednio: Puszczy Darżlubskiej, objętych ochroną w granicach obszaru Natura 2000 PLB Puszcza Darżlubska i lasów Pojezierza Kaszubskiego, chronionych w granicach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego.

W Opracowaniu ekofizjograficznym dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego Miasta Reda (Staszek i in. 2022) wysunięto koncepcję wydzielenia w granicach Miasta Redy jeszcze jednego, mającego rangę lokalną, płata ekologicznego Mostowe Błota (Rys. 4), obejmującego podmokłe łąki, pastwiska, szuwarowiska oraz występujące w ich obrębie kompleksy zarośli i zadrzewień wierzbowych, stanowiącego bardzo cenną ostoję zwierząt. W opracowaniu wskazano płat ekologiczny o powierzchni ok. 236 ha, który jest tylko częścią cennego obszaru Mościch Błot (w granicach Miasta Redy Moście Błota zajmują ok. 650 ha). Teren ten nie jest obecnie objęty żadnymi formami ochrony przyrody i jest narażony na różnego rodzaju zagrożenia.

Korytarz ekologiczny pradoliny Redy-Łeby, łączący ze sobą wyżej wymienione sąsiadujące z nim cenne przyrodniczo płaty ekologiczne, i – w większej skali – rejon Zatoki Puckiej i Pradoliny Kaszubskiej z pasem wybrzeża morskiego w rejonie Słowińskiego Parku Narodowego, jest ważnym szlakiem migracji zwierząt. Położony w granicach gminy miejskiej odcinek rzeki Redy jest szczególnie istotnym szlakiem dla cennych wędrownych gatunków ryb, takich jak troć wędrowną, sieja i łosoś szlachetny, które migrują, do miejsc tarlisk położonych w jej górnym biegu. Pas terenów zielonych, lasów, zadrzewień, zakrzewień i łąk, ciągnących się wzdłuż rzeki w jej dolinie przełomowej i stanowiący enklawę zieleni w zabudowie miejskiej, jest także ważnym szlakiem przemieszczania się dużych gatunków ssaków, takich jak sarna, dzik, lis, wilk i potencjalnie łoś, wędrujących z obszarów leśnych Puszczy Darżlubskiej i Pojezierza Kaszubskiego na żerowiska w rejonie Mościch Błot.



Objaśnienia:

granica miasta Reda

Korytarze ekologiczne

subregionalny

regionalny

lokalny

Płaty ekologiczne

Proponowany lokalny płat ekologiczny Mostowe Błota

Rys. 4. Miasto Reda na tle sieci ekologicznej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Koncepcji sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego (Bezubik i in. 2014) oraz Opracowania ekofizjograficznego dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego Miasta Reda (Staszek i in. 2022).



Fot. 1. Dolina rzeki Redy na odcinku przełomowym, siedlisko ryb i ważny korytarz ekologiczny (fot. Grzegorz Rąkowski)



Fot. 2. Uregulowany odcinek rzeki Redy na Mościch Błotach (fot. Grzegorz Rąkowski)

Tereny zieleni

Ekosystemy zieleni urządzonej (zielen przydrożna, zielen osiedlowa i przydomowa, zielen parków miejskich i cmentarzy, zielen ogrodów działkowych)

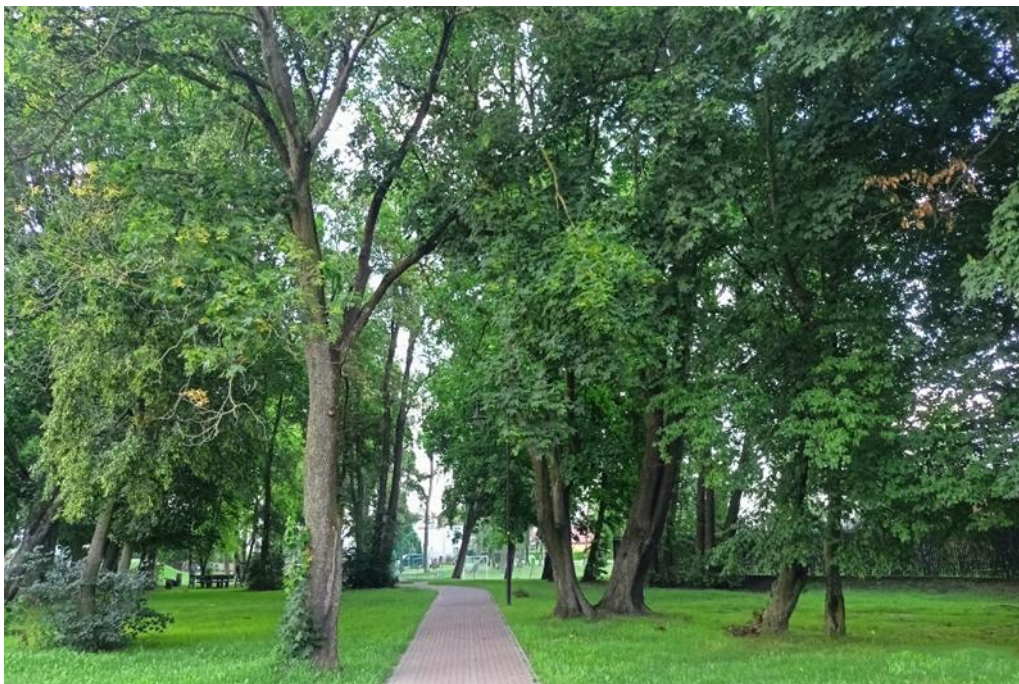
W tkance miejskiej Miasta Redy nawierzchnie nieprzepuszczalne wyraźnie przeważają nad przepuszczalnymi. Niemniej jednak, wśród zabudowy miejskiej występują mniejsze i większe tereny zieleni, pełniące niezwykle ważną rolę w tworzeniu lokalnego mikroklimatu oraz ochronie Miasta

i ludności przed negatywnymi skutkami zmian klimatu. Na potrzeby niniejszego opracowania zieleni tę podzielono na następujące kategorie:

- zieleni parkowa w parkach i zieleńcach,
- zieleni uprawiana w ogrodach działkowych,
- zieleni urządzona wzdłuż zabudowy miejskiej,
- zieleni przyuliczna,
- zieleni cmentarzy.

Każda z nich pełni podstawową funkcję terenów zieleni miejskiej, przede wszystkim funkcję reprezentatywną, jak również dodatkowe funkcje odpowiadające potrzebom użytkowników. Przykładowo, zieleni przyuliczna tradycyjnie pełni także funkcję ochronną, w ogrodach działkowych zieleni ma funkcję głównie użytkową lub produkcyjną, zieleni przydomowa i osiedlowa pełni funkcję nie tylko estetyczną, ale i buforu izolacyjnego oraz tłumiącego hałas, zaś jedną z najważniejszych funkcji zieleni parkowej jest rekreacja. Zieleni (starodrzew) na zabytkowym cmentarzu parafialnym przy ul. Gdańskiej stanowi cenny element dziedzictwa kulturowego. Zieleni na stadionie MOSiR przy ul. Łąkowej spełnia swoją funkcję w strukturze obiektu sportowego.

Najważniejszymi obiektami zieleni wśród zabudowy miejskiej są bez wątpienia parki. To one są centrami skupiającymi największe zagęszczenie zieleni i różnorodności biologicznej. W Mieście znajdują się dwa parki: Miejski Park Rodzinny nad rzeką Redą w pobliżu centrum Miasta oraz Park w Ciechocinie. Ten ostatni - znajdujący się przy ul. Parkowej i Wiśniowej i obejmujący obszar o powierzchni 1,2 ha – powstał na terenie byłego założenia dworsko-parkowego z przełomu XIX i XX w. jest dość gęsto zadrzewiony starodrzewem (Fot. 3). Głównie dominuje klon pospolity, a uzupełnią go jesion, grab, lipa drobnolistna i olsza czarna. Na terenie parku występują również dwa wiekowe pomniki przyrody – klon jawor i dąb szypułkowy. Z kolei Miejski Park Rodzinny również porastają liczne zadrzewienia, lecz młodsze i bardziej rozproszone, pozostawiając w wolnych przestrzeniach rozległe, koszone trawniki, chętnie wykorzystywane przez mieszkańców do piknikowania i odpoczynku. Obecną kompozycję zieleni nadano parku po rewitalizacji, przeprowadzonej kilkanaście lat temu. Park ten cechuje znaczne uwilgocenie – jego niskie położenie nad rzeką Redą, a dość zróżnicowane ukształtowanie terenu wspomaga przechwytywanie wody w glebie, o czym świadczą występujące tu higrofilne zarośla i zadrzewienia olchowo-jesionowe oraz obecność licznych zagłębień i sadzawek – stale lub okresowo wypełnionych wodą (Fot. 4, 5, 6). Parki miejskie są bezpieczną ostoją dla różnorodnych gatunków zwierząt, także tych rzadko spotykanych wśród zabudowy miejskiej, jak dzięcioł zielony. Zwierzęta korzystają również z obecności kilku nasadzeń drzew owocowych, prawdopodobnie będących pozostałością po sadach rosnących na tych terenach przed utworzeniem parku miejskiego.



Fot. 3. Starodrzew w Parku Miejskim w Ciechocinie (fot. Natalia Horak)



Fot. 4. Urządzona zielen parkowa w Miejskim Parku Rodzinnym, rozległe, koszone trawniki z drzewostanem olchowym w zagłębieniach terenu wypełnionych wodą opadową (wskutek ulewnych deszczy), na drugim planie nowe nasadzenia drzew (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 5. Higrofilne zarośla i zadrzewienia nadrzeczne w Miejskim Parku Rodzinnym
(fot. Natalia Horak)



Fot. 6. Sadržawka w Miejskim Parku Rodzinnym (fot. Grzegorz Rąkowski)

Zieleń przy domach jednorodzinnych w Redzie, nie leżąca w gestii samorządu, istotnie wspiera budowanie zasobów zieleni Miasta i kształtowanie zdrowszego mikroklimatu, mimo powszechnego w Polsce wciąż małego zróżnicowania w doborze roślin i/lub częstego sadzenia roślin nierodzimych w ogrodach przydomowych. Nowo powstająca jednorodzinna i wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlach Betlejem (Fot. 7), Rekowo Dolne (Fot. 8, 9) i Moście Błota charakteryzuje się niskim udziałem wysokiej zieleni przydomowej a powierzchnie ogrodów przydomowych są stosunkowo małe.



Fot. 7. Wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlu Betlejem
(fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 8. Wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlu Rekowo Dolne przy ul. Polnej
(fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 9. Wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlu Rekowo Dolne przy ul. Polnej
(fot. Małgorzata Bidłasik)

Przestrzenie zieleni wewnątrz osiedli budynków (bloków) wielorodzinnych położone głównie w centrum Miasta są w przeważającej części odpowiednio zagospodarowane (Fot. 12, 13). Zapewniają pobliskim mieszkańcom nie tylko namiastkę przyrody, ale i miejsce do wypoczynku i integracji. Zielen ta jest zwykle utrzymana w dobrym stanie - zawiera zarówno fragmenty zadrzewione, zakrzewione, zadarnione jak i porośnięte roślinami okrywowymi. Różnorodność bylin i krzewinek na tego typu obszarach w Mieście zasługuje na uznanie. Co więcej, w wielu miejscach, np. przy ul. Jana Brzechwy (Fot. 11) czy ul. Św. Wojciecha (Fot. 10), oddzielono budynki od chodnika i jezdni odpowiednio szerokim pasmem zieleni przyulicznej, włącznie z drzewami i krzewami ograniczonym żywopłotem, pozostawiając w ten sposób wewnętrzną prosperującą faunę i florę nieuszkodzoną, zabezpieczoną w dostatecznym stopniu przed zadeptywaniem i zanieczyszczeniem. Nietrudno natrafić wśród zieleni miejskiej Redy na rośliny inwazyjne, czy to samosiewki czy posadzone przez mieszkańców, takie jak sumak octowiec (Fot. 14), robinia akacjowa, bożodrzew gruczołowaty, róża pomarszczona czy nawet kanadyjska.



Fot. 10. Szerokie pasma zieleni oddzielające budynki wielorodzinne od drogi w okolicach ulic św. Wojciech i Jana Brzechwy (fot. Natalia Horak)



Fot. 11. Zielone przestrzenie wspólne we wnętrzach między budynkami wielorodzinnymi z placami zabaw i miejscami odpoczynku przy ul. Jana Brzechwy (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 12. Zagospodarowana zielen w przestrzeni międzyosiedlowej na południu Miasta
(fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 13. Różnorodne i różnej wysokości zadrzewienia między budynkami wielorodzinnymi wraz z infrastrukturą rekreacyjną (fot. Natalia Horak)



Fot. 14. Zieleń w pobliżu Przedszkola „Przygoda” z inwazyjnym sumakiem octowcem
(fot. Małgorzata Bidłasik)

W obrębie najbardziej zabudowanych części Miasta Reda występują dość licznie obszary o nawierzchni całkowicie nieprzepuszczalnej (Fot. 15, 16). Zdecydowana większość parkingów i placów w Redzie pokryta jest nawierzchnią z asfaltu, płyt betonowych lub kostki, które w przypadku długotrwałych upałów znacznie się nagrzewają, sporadycznie napotkać można parkingi z nawierzchnią z betonu ażurowego. W miejscach z nieprzepuszczalną powierzchnią często brak jest wysokiej zieleni, która stanowiłaby ochronę przed nadmiernym nagrzewaniem się tych miejsc. Wygląda to w ten sposób nie tylko w przypadku starych nawierzchni, ale także na niektórych nowo wybudowanych placach. Nawierzchnie półprzepuszczalne pod miejscami postojowymi (Fot. 17, 18) można znaleźć na nowszych osiedlach, wzdłuż niektórych ulic na południu Miasta, czy jeszcze przy domu kultury „Fabryka Kultury”.



Fot. 15. Parking z nawierzchnią z kostki brukowej w pobliżu skrzyżowania ul. Osadniczej z ul. Młyńską (fot. Natalia Horak)



Fot. 16. Parking z nawierzchni nieprzepuszczalnej przy Zespole Szkolno-Przedszkolnym nr 2 (fot. Natalia Horak)



Fot. 17. Parking z nawierzchnią z betonu ażurowego w pobliżu ul. Osadniczej
(fot. Natalia Horak)



Fot. 18. Dobry przykład miejsc parkingowych z przepuszczalną nawierzchnią z geokraty na osiedlu przy ul. 12 Marca (fot. Natalia Horak)

Dobrym przykładem zagospodarowania za pomocą zieleni w Redzie jest tworzenie obszarów, takich jak park kieszonkowy przy ul. Cypriana Norwida (Fot. 19), czy plac zabaw z zielenią towarzyszącą na garażu pod budynkami wielorodzinnymi przy ul. Osadniczej (Fot. 20, 21). Dobrym przykładem jest również wykorzystanie nawet najmniejszych powierzchni wzdłuż chodników, które mogą być obsadzone różnorodnymi roślinami budując pietra roślinności od roślin kwitnących poprzez krzewy i drzewa (Fot. 22).



Fot. 19. Park kieszonkowy przy ul. Cypriana Norwida (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 20. Dobry przykład zagospodarowania zielenią dachu garażu przy ul. Osadniczej
(fot. Natalia Horak)



Fot. 21. Plac zabaw wśród zieleni na dachu garażu przy ul. Osadniczej
(fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 22. Dobry przykład różnorodnych nasadzeń towarzyszących na ul. Marynarskiej
(fot. Natalia Horak)

Roślinność posadzona wzdłuż samych dróg jest zróżnicowana i utrzymana w dobrym stanie. W 2022 r. powierzchnia zieleni urządzonej w pasie drogowym (terenów gminnych i pozostających w zarządzie Gminy) wynosiła ok. 124 000 m², a powierzchnia zieleni nieurządzonej w pasie drogowym

niecałe 90 000 m². Wymienione powierzchnie nie uwzględniają rabat i gazonów. Część zieleni gminnej została wyłączona z powierzchni poddanej utrzymaniu kośnemu, z uwagi na działania adaptacyjne do zmian klimatu (Raport o stanie Miasta Redy, 2023). Większość drzew przyulicznych, szczególnie młodsze okazy, należą do gatunków nie mających osiągnąć znacznych rozmiarów, co jest uzasadnione ograniczoną przestrzenią oraz potrzebą uzyskania jak najszybszych efektów wizualnych. Jednakże w dłuższej perspektywie taki wybór oznacza niższe zyski z pełnionych przez nie usług ekosystemowych, jak i niższy potencjał adaptacyjny pod względem chociażby poziomu zacienienia dla mieszkańców na prognozowane coraz częstsze upalne dni. Dobrym przykładem jest zagospodarowanie ulicy Obwodowej (Fot. 23), przewidując miejsce nie tylko na ścieżki rowerowe oddzielone od ciągu pieszego, miejsca postojowe, ale i pasy zieleni towarzyszącej działające jako bufor przed jezdnią oraz rów infiltrujący wspomagający retencję i podczyszczanie wód opadowych i ścieków z ulicy.



Fot. 23. Ścieżki rowerowe i chodnik dla pieszych oddzielone od jezdni buforem zieleni, biegnące wzdłuż rowu infiltracyjnego, na ul. Obwodowej (fot. Natalia Horak)

W Mieście przestrzenie przy obiektach użyteczności publicznej przeważnie cechuje niski poziom zazielenienia, za wyjątkiem Szkoły Podstawowej nr 5 (Fot. 24), która jest przykładem dobrze zagospodarowanej zieleni i wachlarzem zastosowanych dobrych praktyk z zakresu BZI. Szczególnie dotyczy to szkół podstawowych (Fot. 25), liceum, niektórych przedszkoli, placów zabaw (Fot. 26, 27), gdzie wysoka zieleń jest znikoma, a wokół są znaczne powierzchnie nieprzepuszczalne.



Fot. 24. Rów infiltracyjny przy Szkole Podstawowej nr 5 (fot. Natalia Horak)



Fot. 25. Plac z nawierzchnią z kostki brukowej przed Szkołą Podstawową nr 4
(fot. Natalia Horak)



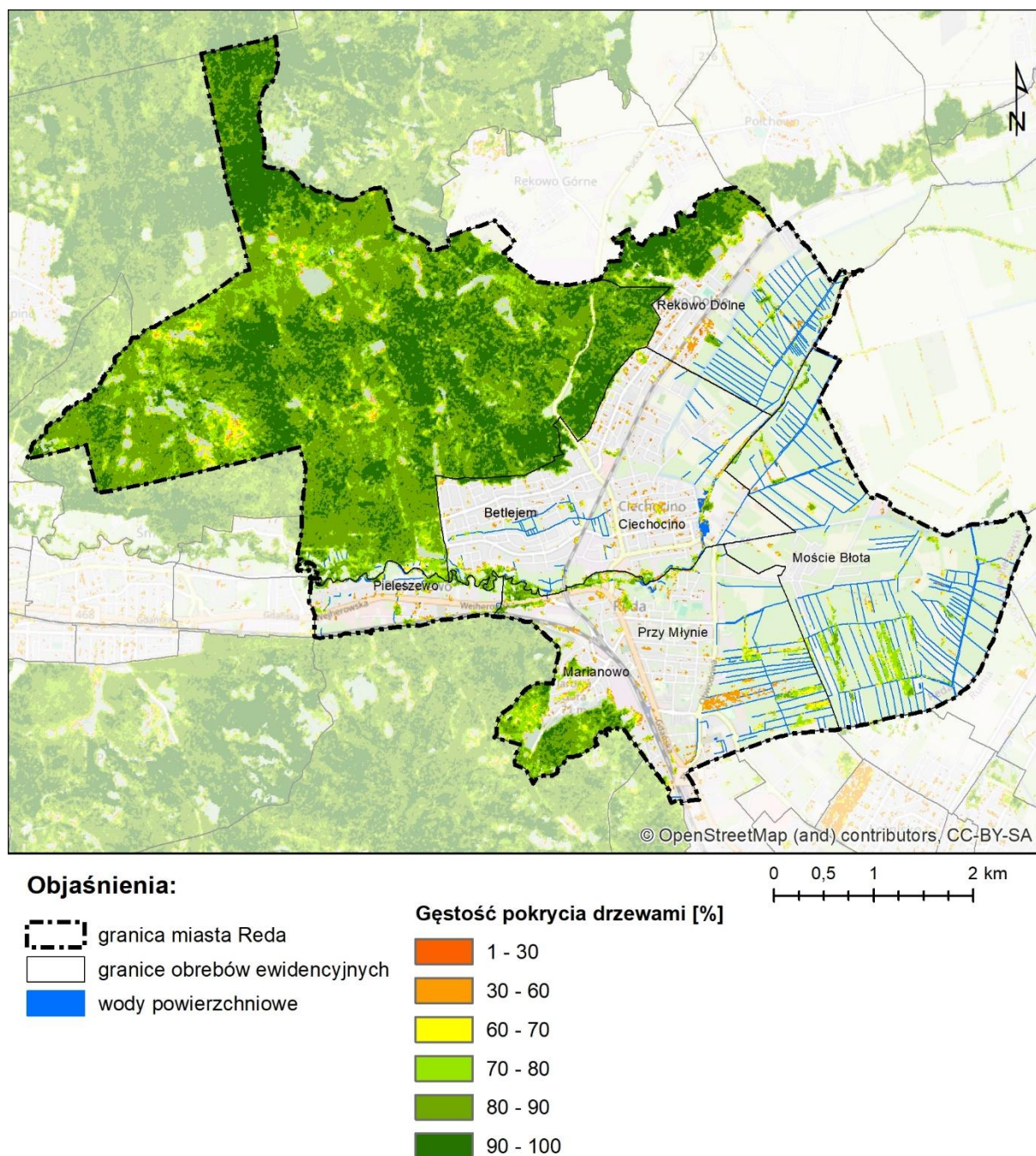
Fot. 26. Boisko i plac zabaw przed Zespołem Szkolno-Przedszkolnym nr 2 z minimalnym stopniem zacienienia (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 27. Część podwórka Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 2 z niezagospodarowaną zielenią i brakiem zacienienia (fot. Małgorzata Bidłasik)

Tereny zurbanizowane w Redzie charakteryzują się stosunkowo niskim udziałem zadrzewień i gęstością pokrycia drzewami (Rys. 5). W pobliżu rzeki zlokalizowanych jest kilka starodrzewów – najczęściej: olchowego, wierzbowego, bukowego, grabowego głównie w zachodniej części Miasta w Pieleszewie oraz północnej jego części, głównie wzdłuż kanałów. W Pieleszewie znajduje się aleja pomnikowa lip drobnolistnych wzdłuż ul. Rzecznej (Fot. 28). Długi ciąg starych drzew rośnie wzdłuż ul. Alei Lipowej i wzdłuż torów na północy Miasta (Fot. 29), a także przy ul. Drogowców (Fot. 31),

wraz z gęstym młodym lasem. Innym godnym uwagi miejscem jest ciąg pieszy między Ochotniczą Strażą Pożarną a parkingiem Miejskiego Parku – ścieżce towarzyszą tereny podmokle i starodrzew pełen olch. Warte uwagi są również stare drzewa w okolicy dworca kolejowego – dęby bezszypułkowe, jak również pojedyncze okazy drzew (Fot. 30), wzdłuż pasów dróg (Fot. 32).



Rys. 5. Gęstość pokrycia drzewami w mieście Reda wg danych 2018 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Copernicus Land Monitoring Service (CLMS)



Fot. 28. Pomnik przyrody „Aleja Lip” przy ul. Rzecznej (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 29. Wysokie i wiekowe zadrzewienia wzdłuż torów i ul. Alei Lipowej (fot. Natalia Horak)



Fot. 30. Wiekowe drzewo kasztanowca
zwyczajnego – pomnik przyrody przy
ul. Puckiej (fot. Natalia Horak)



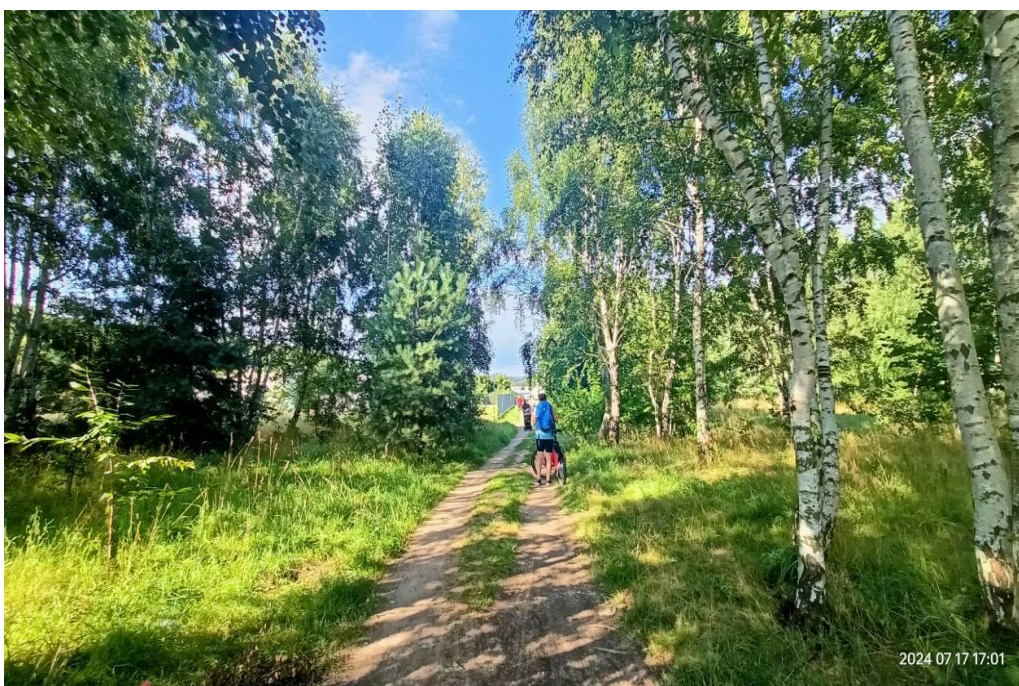
Fot. 31. Aleja wysokich, gęstych
zadrzewień na skarpie przy
ul. Drogowców
(fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 32. Liczne, bardzo wysokie jesiony na ul. Wiejskiej (fot. Natalia Horak)



Fot. 33. Starodrzew wierzbowy przy ul. Wiejskiej (fot. Natalia Horak)



Fot. 34. Zadrzewienia młodych brzoź przy ul. Pionierów (fot. Natalia Horak)

Ekosystemy wodne i podmokłe

Na terenie Redy występują siedliska wodne związane z rzeką Redą i jej głównymi dopływami na terenie Pradoliny Kaszubskiej – Kanałem Łyski (Zagórska Struga) i Kanałem Mrzezińskim, a także siecią łączących się z tymi ciekami płytkimi i zarastającymi kanałami przecinającymi wilgotne łąki i torfowiska w kompleksie Mościch Błot (Staszek i in. 2022). Cenne siedliska wodne występują w niewielkich starorzeczach Redy, na silnie meandrującym odcinku rzeki w wąskim, przełomowym fragmencie jej doliny, rozdzielającym wysoczyznę Puszczy Darżlubskiej i Pojezierza Kaszubskiego. Wymienione starorzecza reprezentują cenne siedlisko o znaczeniu wspólnotowym: 3150 –

starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nymphaeion*, *Potamion*. Zajmują one niewielką powierzchnię i są częściowo zdegradowane, ze względu na bliskie sąsiedztwo zabudowy miejskiej. Siedliska te cechuje bogactwo różnorodnej roślinności wodnej i wodolubnej, wspierają one magazynowanie wody i spowalnianie jej spływu w perspektywie rosnącego zagrożenia suszą i powodziami. Są wyjątkowym miejscem rozwoju gatunków niespotykanych w innych typach siedlisk, w szczególności wielu gatunków rdestnic. Za wysoką wartością ekologiczną tego typu siedlisk idzie wysoka podatność na negatywne skutki zmian klimatu, związane m.in. z antropopresją przyczyniającą się do osuszania gleb i obniżania poziomu wód gruntowych. Dodatkowo, w wyniku działalności człowieka do wód trafiają duże ilości biogenów, co powoduje modyfikacje i przyspieszenie procesu eutrofizacji i akumulację osadów, a w konsekwencji - wypływanie zbiorników wodnych i ich zanikanie. Dla zachowania siedlisk wodnych kluczowa jest ochrona zlewni danego zbiornika i jego bezpośredniego otoczenia. Brzegi rzeki Redy porastają gęste płaty lasów łęgowych, pełne lubiących wilgoć olch, jak i miejscami lubiących żyzną glebę klonów pospolitych. Wśród nich, na obszarach mniej zacienionych występuje roślinność szuwarowa. Najbardziej zbliżona do naturalnej roślinność występuje w zachodniej, najbardziej meandrującej części rzeki oraz na terenie Parku Miejskiego. Niemniej jednak, w obu tych lokalizacjach zaobserwowano potencjalnie negatywny wpływ działalności człowieka – w Parku kilka fragmentów brzegu zostało przekształconych w wyniku presji turystycznej (przystanki kajakowe), w przypadku rzeki w kilku lokalizacjach - stwierdzono obecność roślin inwazyjnych, takich jak np. kolczurka klapowana. Duże fragmenty rzeki zostały w przeszłości uregulowane i nadbrzeżna roślinność uległa i ulega przekształceniom, najczęściej w wyniku presji związanych z rolnictwem lub zabudową. W centrum Miasta, na poziomie ul. Puckiej, przy zabytkowym budynku dawnego młyna zabudowa styka się niemalże bezpośrednio z korytem, nie pozostawiając miejsca ani na pasmo roślinności szersze niż szerokość dwóch pni drzew, ani na migrację średnich i dużych ssaków, ani na rozlanie się wód w sytuacji powodzi z rzeki i co więcej zagrażając stabilności brzegu (aktualnie zabezpieczonego siatką).

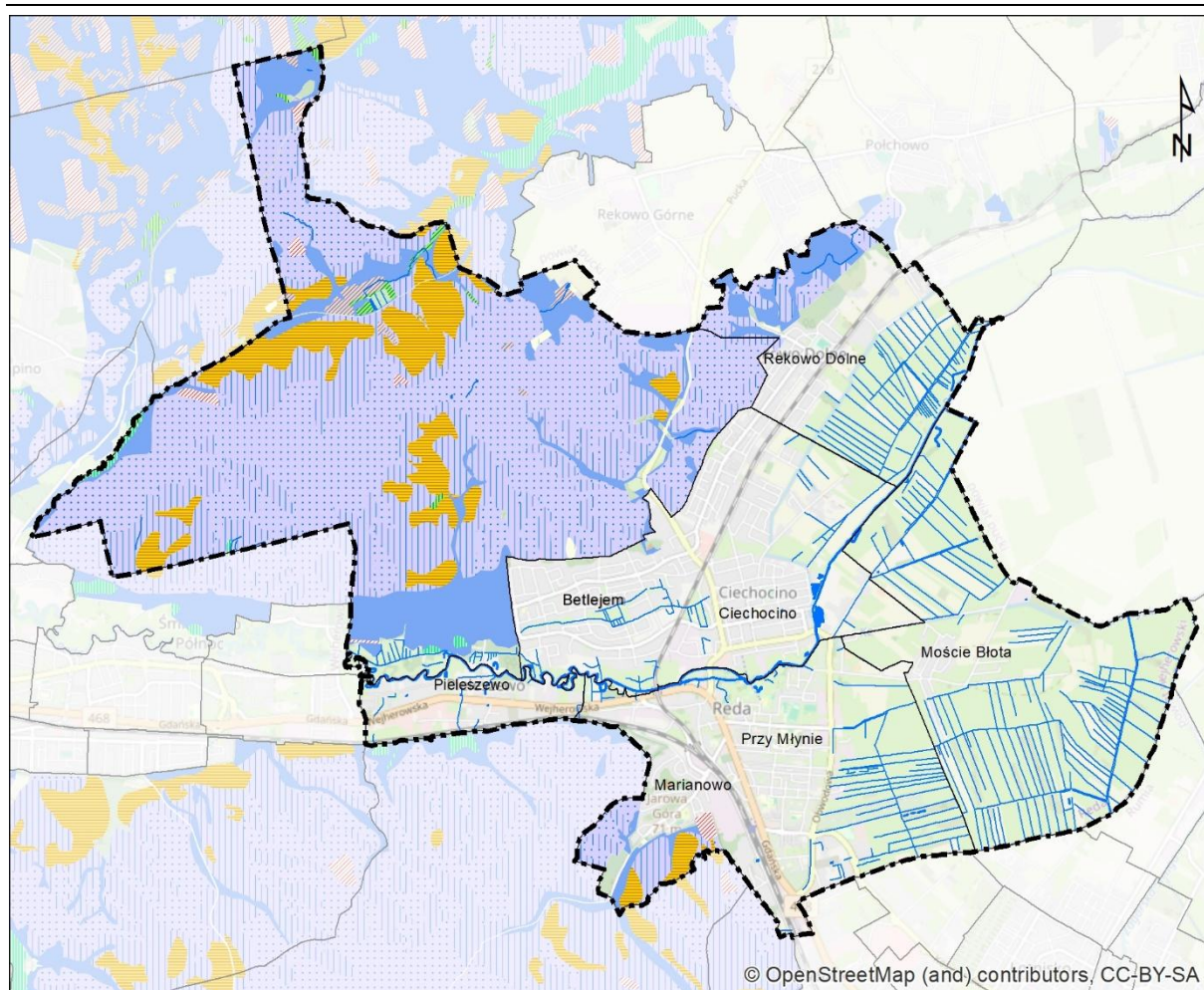
Stosunkowo nieduże powierzchnie zajmują ekosystemy podmokłe, do których należą głównie zdegradowane torfowiska występujące na obszarze Mościch Błot, a także zbiorowiska szuwarowe, w tym trzcinowiska, ciągnące się wąskimi pasami wzdłuż cieków i kanałów.

Ekosystemy leśne i zaroślowe

Lasy zajmują 44,6% powierzchni gminy miejskiej Reda (ok. 1490,5 ha) i w większości są administrowane przez Lasy Państwowe. Duży kompleks Puszczy Darżlubskiej w północno-zachodniej części Miasta położony w granicach Nadleśnictwa Wejherowo, a niewielki fragment na południowo-zachodnim skraju Miasta - w Nadleśnictwie Gdańsk. Lasy porastające wysoczyzny morenowe są objęte ochroną prawną jako: Puszcza Darżłubska – w ramach Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszczy Darżlubskiej i ptasiego obszaru Natura 2000 PLB220007 Puszcza Darżłubska oraz Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (na podstawie informacji z BDOT10k, BDL, GUS 2023).

Zbiorowiska leśne porastające wysoczyzny morenowe oraz w niewielkim stopniu dolinę Redy to przede wszystkim buczyny, reprezentowane przez żyzną i kwaśną buczynę niżową *Galio odorati* – *Fagetum* i *Luzulo pilosae* – *Fagetum*. Znaczna część buczyn cechuje się wiekowym drzewostanem i typowym wykształceniem zbiorowiska, zgodnym z siedliskiem o charakterze postaci zbliżonej do naturalnej. Dominującym drzewostanem zbiorowisk buczyn jest buk pospolity, natomiast warstwa krzewów jest tu dość słabo rozwinięta. Runo w fitocenozach żyznych buczyn jest wielogatunkowe, z charakterystycznymi gatunkami jak: zawilec gajowy *Anemone nemorosa*, marzanka wonna *Galium*

odoratum, gajowiec żółty *Galeobdolon luteum*, pertówka jednokwiatowa *Melica uniflora*, bluszcz pospolity *Hedera helix*, tojeść gajowa *Lysimachia nemorum*. Kwaśne buczyny charakteryzuje ubogie florystycznie runo z udziałem mchów. Dominują gatunki: konwalijka dwulistna *Majanthemum bifolium*, kosmatka owłosiona *Luzula pilosa*, śmiątek pogięty *Deschampsia flexusa*. Zbiorowiska suboceanicznych grądów *Stellario-Carpinetum* występują w niewielkich płatach. Największy z nich związany jest z pradoliną rzeki Redy, w zachodniej części Miasta - na zachód od Betlejem. Na obszarze wysoczyzny tworzą mniejsze, rozproszone płaty głównie w północnej części i strefie krawędziowej – na północ od Rekowa. Charakteryzują się dość silnym zniekształceniem poprzez sztucznie wprowadzoną sosnę w drzewostanach. Oprócz sosny występuje tu grab, lipa, buk i dąb, natomiast w runie: kosmatka owłosiona *Luzula pilosa*, konwalijka dwulistna *Majanthemum bifolium*, gwiazdnica wielkokwiatowa *Stellaria holostea*, miejscami gajowiec żółty *Galeobdolon luteum*, szczawik zajęczy *Oxalis acetosella* i zawilec gajowy *Anemone nemorosa*. W zbiorowiskach leśnych niewielki udział mają rozproszone acidofilne lasy dębowo-bukowe *Fago – Quercetum*, gdzie w fitocenozach drzewostanów dominuje sosna oraz dąb i buk, natomiast w runie głównie krzewinki z borówką czernicą *Vaccinium myrtillus* oraz wąskolistne trawy – głównie śmiątek pogięty *Deschampsia flexuosa*. Wilgotne zbiorowiska leśne tworzą łągi olszowo - jesionowe *Fraxino- Alnetum* oraz łągi jesionowo-wiązowe *Ficario-Ulmetum minoris*, zajmujące stosunkowo niewielką powierzchnię i występujące głównie w zachodniej części Miasta, wzdłuż rzeki Redy. W tych drzewostanach dominują olcha, jesion i wiąz. Fitocenoza krzewów i runa jest bogata i wielogatunkowa. Cenne zbiorowiska lasów bagiennych (brzeziny bagienne i olsy) zajmują relatywnie najmniejsze powierzchnie. Wykształciły się na siedliskach torfowych, a ich płaty występują w rejonie Suchego Stawu, w północnej części Puszczy Darżlubskiej. (Staszek i in. 2022) (Rys. 6).



Objaśnienia:

- granica miasta Reda
- granice obreków ewidencyjnych
- wody powierzchniowe

Leśne zbiorowiska roślinne

- Kwaśna buczyna niżowa
Luzulo pilosae-Fagetum
- Kwaśna buczyna niżowa
Luzulo pilosae-Fagetum
- Subatlantycki nizinny las dębowo-grabowy
Stellario holosteeae-Carpinetum
- Łęg jesionowo-olszowy
Fraxino-Alnetum
- Subatlantycka mezotroficzna kwaśna dąbrowa typu pomorskiego
Fago-Quercetum petraeeae

0 0,5 1 2 km

Rys. 6. Leśne zbiorowiska roślinne w mieście Reda

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Lasów Państwowych <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>

W lasach rosnących w granicach Miasta, występuje osiem cennych siedlisk przyrodniczych o znaczeniu wspólnotowym, które zajmują łącznie ponad 1373 ha, co stanowi ok. 41% powierzchni administracyjnej gminy miejskiej Reda:

- 6510 Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*),
- 7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z *Scheuchzerio-Caricetea*),
- 9110 Kwaśne buczyny (*Luzulo - Fagenion*),
- 9130 Żyzne buczyny (*Dentario glandulosae-Fagenion*, *Galio odorati-Fagenion*),
- 9160 Grąd subatlantycki (*Stellario - Carpinetum*),
- 9190 Kwaśne dąbrowy (*Quercion robori-petraeeae*),

- 91D0 Bory i lasy bagienne (*Vaccinio uliginosi-Betuletum pubescentis*, *Vaccinio uliginosi-Pinetum*),
- 91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenionglutinosae*).

We wschodniej części Miasta, w podmokłej części Pradoliny Redy występują zbiorowiska zaroślowe – łożowiska (zarośla wierzbowe) *Salicetum pentadro-cinereae*. Szczególnie charakterystyczne są dla południowo-wschodniej części obszaru Mościch Błot. Łozowiska wykształciły się na zatorfionych, podmokłych glebach głównie wzdłuż rowów melioracyjnych oraz na silnie podmokłych łąkach, na których zaniechano użytkowania łąkowo – pastwiskowego. Dla zbiorowisk tych charakterystyczne są wierzby (*Salix cinerea*, *Salix peniandra*, *Salix aurita*) oraz zielne gatunki olsowe, szuwarowe i łąkowe. (Staszek i in. 2022).

Ekosystemy łąk i muraw

Ekosystemy łąk i muraw z typowymi zbiorowiskami łąkowymi klasy *Molinio-Arrhenatheretea* występują na niewielkich powierzchniach w zachodniej części Miasta (wzdłuż koryta rzeki Redy) oraz zajmują znaczne powierzchnie we wschodniej części Miasta - na obszarze Mościch Błot. Wykształciły się na terenie kompleksu dawnych torfowisk poprzecinanych siecią rowów melioracyjnych, z których część jest obecnie nieużytkowana i zarasta zbiorowiskami szuwarowymi, ziołoroślami i krzewami. W fitocenozach zbiorowisk łąkowych dominuje m.in.: kłosówka wełnista, kupkówka pospolita, kostrzewa łąkowa, rajgras wyniosły, tymotka łąkowa, mniszek lekarski, koniczyna łąkowa, a także typowe gatunki wilgotnych łąk, takie jak ostrożeń warzywny, rdest węzownik, firletka poszarpana i wiązówka błotna.

Ekosystemy na obszarze Mościch Błot uznane są za cenny lokalny płat ekologiczny odznaczający się bogactwem siedlisk i związanych z nimi gatunków, niemniej jednak tutejsze zbiorowiska łąkowe są w znacznej części zdegradowane i zniekształcone. Na niewielkich powierzchniach występują tu płaty trzech cennych siedlisk o znaczeniu wspólnotowym: 6510 niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*), 6410 zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*) i 6430 ziołorośla górskie (*Adenostylion alliariae*) i ziołorośla nadrzeczne (*Convolvuletalia sepium*).

Ekosystemy związane z użytkowaniem rolniczym (grunty orne, tereny ogródków działkowych)

Grunty orne występują na części osuszonych łąk i torfowisk na Mościch Błotach, a ich udział w powierzchni Miasta jest niewielki.

Ogrody działkowe wraz infrastrukturą techniczną i budynkami związanymi z nimi funkcjonalnie położone są na południowo wschodnim obrzeżu zabudowy miejskiej, na skraju Mościch Błot, przy ul. Obwodowej. Występuje tu zieleń miejska urządzona - z gęstymi zadrzewieniami i zakrzewieniami, Wschodnia część powierzchni zajętej przez ogrody działkowe bezpośrednio graniczy z Mościami Błotami, co stwarza możliwość samoistnego rozprzestrzeniania się w ekosystemach łąkowych występujących na tym obszarze bądź nieumyślnej introdukcji gatunków roślin hodowlanych i potencjalnie inwazyjnych oraz chorób i szkodników. Niemniej jednak, ogrody działkowe skutecznie oddzielają zabudowę miejską od Mościch Błot w tej lokalizacji, ograniczając presję na ekosystemy łąkowe. Ogrody działkowe, choć nie są kształtowane w sposób naturalny, stanowią ważne siedlisko lęgowe dla pospolitych gatunków ptaków, takich jak wróble, kosy czy jerzyki. Gęsto zadrzewione i zakrzewione ogrody działkowe są miejscem żerowania ptaków i owadów, które mogą tu znaleźć źródło pożywienia w postaci owoców i nasion. Z tego względu niezwykle istotne jest stosowanie

w ogródkach działkowych dozwolonych, odpowiednio bezpiecznych dla zwierząt i zapylaczy środków ochrony roślin.

Siedliska zwierząt

Prawie pozbawione siedzib ludzkich otwarte tereny Mościch Błot są najważniejszą ostoją zwierząt występujących w granicach Miasta Reda. Bogactwu fauny sprzyja powstała tu mozaika suchych i podmokłych łąk, ekstensywnie użytkowanych pastwisk, zdegradowanych torfowisk, ziołorośli, trzcinowisk, zakrzewień, nielicznych zadrzewień oraz zajmujących stosunkowo niewielką powierzchnię pól uprawnych. Obszar stanowi kluczową ostoję dla co najmniej trzech grup zwierząt: owadów, płazów i ptaków.

Najliczniejszą grupą występujących tu zwierząt są ptaki (kilkadziesiąt gatunków) Wzdłuż skanalizowanego koryta Redy występuje zimorodek. W gęstych zakrzewieniach i nielicznych zadrzewieniach gnieźdzą się tu drobne ptaki śpiewające: pokląskwa, kłaskawka, kapturka, cierniówka, gajówka, jarzębatka, trzciniczek, rokitniczka, łożówka, piecuszek, pierwiosnek, remiz, gąsiorek, dziwonia, trznadel i potrzuszcz. Gniazdują tu także gatunki kosmopolityczne, jak grzywacz, kukułka, kos, szpak, modraszka, zięba czy krukowate. Z trzcinowiskami są związane potrzos, brzęczka i wodnik. Na otwartych przestrzeniach łąk koszonych lub wypasanych występują skowronek, świergotek łąkowy, pliszka żółta i rzadka pliszka cytrynowa, bytują tu także czajka i bażant. Zarastające podmokłe i suchsze łąki z wyższą roślinnością preferują derkacz, kszyc i krwawodziób. Moście Błota stanowią żerowisko występujących tu stale bociana białego i żurawia oraz zalatującej czapli siwej, a także ptaków drapieżnych, np.: gniazdujących tu pustułka i błotniaka stawowego. Jest to również ważne żerowisko dla rzadkich gatunków ptaków, takich jak bielik i orlik krzykliwy, które zalatują na teren Mościch Błot z Puszczy Darżlubskiej. Na obszarze zatrzymują się ptaki przelotne podczas migracji. W tym okresie na Mościch Błotach można spotkać stada gęgawy, gęsi białoczelnej i zbożowej, którym często towarzyszą pojedyncze bernikle białolice i bernikle kanadyjskie oraz stada lub pojedyncze osobniki rzadkich ptaków siewkowych(np. batalion, kulik wielki, łęczak, kwokacz, brodziec śniady, biegus zmienny, siewka złota). Przed jesiennym odlotem zbierają się tu stada żurawi (Staszek i in. 2022, Rąkowski 2024).

Obszar Mościch Błot to teren sprzyjający występowaniu płazów, które znajdują tu korzystne warunki do rozrodu -liczne zarastające kanały z wolno płynącą lub stagnującą wodą, a także długo zalegające na podmokłych łąkach wody opadowe. Większość występujących tu płazów należy do gatunków pospolitych. Ochroną ścisłą objęte są ropucha zielona i ropucha paskówka.

Moście Błota to przede wszystkim żerowisko dla stwierdzonych tu gatunków ssaków. Stale bytują tu prawdopodobnie sarny i lisy, okresowo pojawiają się dziki i wilki. Z drobniejszych ssaków żyje tu kosmopolityczny kret i kilka gatunków gryzoni.

Fragmety kompleksów leśnych w granicach Redy, stanowią ważną ostoję zwierzyny i mają bogatą ornitofaunę(stwierdzono występowanie takich gatunków jak: np. zięba, kowalik, bogatka, modraszka, śpiewak, kos, strzyżyk, rudzik, kapturka, piecuszek, pierwiosnek, świstunka leśna, sosnowka i sójka). Wśród rzadszych gatunków ptaków leśnych spotkać tu można dzięcioła dużego, dzięcioła zielonego i dzięcioła czarnego. W lasach w północnej części Miasta stwierdzono występowanie rzadkich gatunków takich jak np. bielik, włochatka czy muchołówka mała (Staszek i in. 2022). Na obrzeżu lasów i zabudowy miejskiej można spotkać pospolite ptaki leśne, takie jak kos, strzyżyk, rudzik, zięba, grubodziób czy sikory. Nasłonecznione zbocza o wystawie południowo-

zachodniej na obrzeżu Puszczy Darżlubskiej w rejonie dzielnicy Rekowo, gdzie znajdują się niewielkie płąty ciepłolubnych muraw i ciepłolubnych zarośli żarnowca, są siedliskiem ciepłolubnych gatunków owadów, w tym głównie motyli, chrząszczy i prostoskrzydłych.

Rzeka Reda, jej odgałęzienia i dopływy, to miejsce występowania gatunków ryb, takich jak minóg rzeczny, ciernik, stynka, jelec, lipień, okoń, szczupak, pstrąg potokowy. Rzeka stanowi również ważny szlak migracji cennych gatunków np. węgorz, będące przedmiotem reintrodukcji troć wędrowną, sieja i łosoś szlachetny. Starorzeczka Redy oraz będące jej dopływami płytsze cieki są miejscem rozrodu płazów. Rzeka i jej przełomowa dolina jest miejscem bytowania wydry i bobra. W lasach łęgowych, rosnących na stosunkowo niewielkich powierzchniach wzdłuż rzeki na jej przełomowym odcinku, występuje wiele gatunków ptaków, w tym gatunki typowo leśne. Należą do nich m.in. bogatka, strzyżyk i występujące także w innych biotopach gatunki kosmopolityczne: modraszka, kos, kapturka, pierwiosnek, piecuszek, zięba, grzywacz, kukułka i sójka. Gatunkiem ściśle związanym z rzeką Redą i jej miejscami wysokimi brzegami jest dość rzadki w kraju zimorodek.

Na obszarach zabudowanych w obrębie Miasta Redy można spotkać typowe synantropijne gatunki ptaków, np.: gołąb miejski, sierpówka, jerzyk, dymówka, oknówka, pliszka siwa, kopciuszek, wróbel, kawka. Swego rodzaju ewenementem jest występowanie i gniazdowanie na terenie zabudowanym mewy srebrzystej, która w miejscowościach na Pobrzeżu Gdańskim stała się ptakiem miejskim. Występują tu także i gniazdują gatunki kosmopolityczne: grzywacz, kos, szpak, sroka i wrona siwa, a także związane bardziej z lasami i zadrzewieniami: bogatka, dzwoniec i zięba. Na terenie zakrzewionych i zadrzewionych ogrodów działkowych, położonych na pograniczu zabudowy miejskiej i Mościch Błot, można spotkać m.in. szpaka, srokę i wróbla. Ciekawą ostoją ptaków jest Miejski Park Rodzinny, położony w centrum Miasta Redy nad rzeką Redą, z mozaiką zadrzewień, zakrzewień, regularnie koszonych łąk i trawników oraz niewielkich sadzawek. Można tu spotkać kilka gatunków ptaków, które, przyzwyczajone do obecności ludzi, pozwalają się obserwować z dość bliskiej odległości. Oprócz gatunków synantropijnych takich jak krzyżówka, kawka i wrona siwa, można tu spotkać i obserwować m.in. grzywacza, kwiczoła i z reguły dość płochliwego barwnego dzięcioła zielonego.

4 Presje i zagrożenia przyrody w Redzie

Głównym zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego Miasta Redy jest wzrost presji wynikających z działań człowieka oraz postępujące skutki zmian klimatu. Do głównych negatywnych czynników przyczyniających się do degradacji środowiska przyrodniczego, spadku różnorodności biologicznej i utraty usług ekosystemowych należą:

- zmiany klimatu,
- emisja zanieczyszczeń do powietrza, wody i gleb,
- zmiany w użytkowaniu gruntów prowadzące do: fragmentacji siedlisk i krajobrazu, zajmowania gruntów pod zabudowę i infrastrukturę, uszczelnienia powierzchni gleb,
- niszczenie siedlisk i gatunków,
- rozprzestrzenianie się gatunków obcych.

Przełomowa dolina Redy w obrębie Miasta Reda ma znaczenie przede wszystkim jako szlak migracyjny zwierząt, ale jest również miejscem występowania cennych zbiorowisk wodnych i przywodnych. Presja zabudowy miejskiej oraz infrastruktury towarzyszącej, która w kilku miejscach

nadmiernie zbliża się do rzeki jest tu istotnym zagrożeniem (Fot. 35, 36), podobnie jak presja związana z turystyką i rekreacją (Fot. 38, 39). Newralgicznym punktem jest most na rzece Redzie, tam gdzie przecina ją ul. Kazimierska, a w jego sąsiedztwie znajduje się przystań kajakowa, gospodarstwo rybackie i śluza na rzece. Zwarta zabudowa i infrastruktura miejska na odcinku ok. 400 m z obu stron zbliża się tu bezpośrednio do rzeki Redy, nie zostawiając miejsca na szlak migracyjny zwierząt i tworząc praktycznie nieprzekraczalną barierę. Dalej (w kierunku północnym) zabudowa mieszkaniowa w rejonie ul. Wiejskiej i Wierzbowej również zlokalizowana jest w bliskiej odległości od koryta rzeki. W centrum Miasta, w miejscu rozwidlenia koryta rzeki, w okolicy mostów przy ulicy Puckiej, zabudowa wręcz wkracza w koryto rzeki (Fot. 37) – zarówno zabudowa usługowa z infrastrukturą towarzyszącą (parkingi o nieprzepuszczalnej powierzchni, ogrodzenia siatkowe), jak i zabudowa mieszkaniowa. Intensywna zabudowa koryta rzeki stanowi poważną barierę w migracji średnich i dużych ssaków. Wiąże się z dopływem zanieczyszczeń do wód rzeki oraz gleb, prowadzących do przekształcenia lub zubożenia fitocenoz związanych z wodą i, wkraczania gatunków ekspansywnych będących dużym zagrożeniem dla sąsiadujących roślin. Presja zabudowy mieszkaniowej występuje również w dolinie rzeki Redy w okolicy Osiedla Betlejem (rejon ul. Wiklinowej) (Fot. 40). Dużym zagrożeniem dla migrujących gatunków ryb była zlokalizowana poza granicami Miasta Redy stara i niesprawna przepławka na rzece Redzie przy zaporze małej elektrowni wodnej w Wejherowie – Cementowni, która utrudniała lub wręcz uniemożliwiała migrację na tereny tarlisk położone powyżej zapory. W 2022 r. wybudowano tam nową, nowoczesną przepławkę, która udrożniła ten szlak migracyjny, co zwiększyło znaczenie korytarza ekologicznego rzeki Redy dla populacji bytujących w niej ryb.



Fot. 35. Zabudowa miejska nad brzegiem rzeki Redy w okolicy mostu przy ul. Kazimierskiej
(fot. Grzegorz Rąkowski)

Postępująca zabudowa brzegów rzeki Redy, jak również eutrofizacja wód związana z użytkowaniem rolniczym i działalnością turystyczną powoduje niszczenie cennych zbiorowisk wodnych i przywodnych oraz wkraczanie roślinności ruderalnej i segetalnej – często z dominacją gatunków inwazyjnych, będących zagrożeniem dla rodzimej roślinności naturalnej. W niektórych

miejskach intensywna zabudowa koryta rzeki stanowi poważną barierę w migracji średnich i dużych ssaków. Ponadto, tak intensywna zabudowa miejska doliny rzeki może powodować poważne zagrożenia w sytuacji powodzi.



Fot. 36. Zabudowa miejska w okolicy Miejskiego Parku Rodzinnego przy ulicy Olimpijskiej z uszczelnionym parkingiem od strony koryta rzeki (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 37. Zabudowa usługowa (m.in. hotel, sklep wielkopowierzchniowy) i mieszkaniowa często ogrodzona, bezpośrednio przylegająca do koryta rzeki w miejscu jej rozwidlenia, w okolicy mostów przy ulicy Puckiej (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 38. Przystań kajakowa nad rzeką Redą i śluza przy gospodarstwie rybackim w okolicy mostu przy ul. Kazimierskiej – bariery na szlaku migracyjnym zwierząt (fot. Grzegorz Rąkowski)



Fot. 39. Przystań kajakowa nad rzeką Redą w Miejskim Parku Rodzinnym w Redzie (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 40. Nasyp ziemi i gruzu najprawdopodobniej będący wynikiem prac budowlanych na terenach prywatnych w bliskim sąsiedztwie koryta rzeki Redy w Betlejem (fot. Małgorzata Bidłasik)

Lasy Puszczy Darżlubskiej znajdujące się w granicach Miasta Redy, ze względu na znaczny udział drzewostanów liściastych i dużą zgodność drzewostanów z warunkami siedlisk (np. w przypadku lasów bukowych), są stosunkowo odporne naturalne zagrożenia (w tym skutki zmian klimatu), a ze względu na niemal zupełny brak siedzib ludzkich w ich obrębie, również antropopresja jest tu niewielka. Na tym obszarze zarówno zbiorowiska roślinne, jak i fauna i jej siedliska są stosunkowo mało zagrożone. Czynnikiem zmniejszającym zagrożenia jest objęcie Puszczy Darżlubskiej, w tym tego jej fragmentu, który znajduje się w granicach Miasta, dwoma formami ochrony przyrody: Obszaru Chronionego Krajobrazu Puszczy Darżlubskiej oraz obszaru Natura 2000 PLB220007 Puszcza Darżlubska. Podobnie, niewielki fragment lasów bukowych Pojezierza Kaszubskiego w granicach Miasta jest stosunkowo odporny na presję zabudowy, ponieważ podlega ochronie obszarowej w ramach Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego. Z drugiej strony, fauna migrująca z lasów Puszczy Darżlubskiej na żerowiska na Mościch Błotach (głównie średnie i duże gatunki ssaków) może być zagrożona nie tylko przez presję turystyczną, ale także infrastrukturę drogową i kolejową (ruchliwa szosa 216 i linia kolejowa, łącząca Redę z Władysławowem).

Drzewa rosnące w Mieście podlegają wielu różnym oddziaływaniom, w zależności od lokalizacji. Najbardziej wrażliwe są te rosnące na terenach intensywnie zabudowanych i zainwestowanych. Drzewa w mieście narażone są na uszkodzenia mechaniczne spowodowane wycinkami pielęgnacyjnymi, jeśli nie są właściwie przeprowadzone. Podczas robót w gruncie w związku z infrastrukturą drogową i techniczną Miasta korzenie drzew są narażone na uszkodzenie. Miejskie drzewa, szczególnie te rosnące wzdłuż ulic, muszą sobie radzić z zanieczyszczeniami powietrza, wody i gleby. Odpowiedni dobór gatunków drzew przeznaczonych do wykorzystania w nasadzeniach może istotnie wzmocnić funkcjonalność i odporność miejskich drzewostanów.

Niewłaściwy dobór gatunków roślin do nasadzeń w miastach często dotyczy zieleni niskiej. Przykładem takiego podejścia w Mieście Reda było posadzenie ozdobnych begonii na skrzyżowaniu przy Ochotniczej Straży Pożarnej. Miejsce to jest niezwykle ruchliwym skrzyżowaniem w centrum Miasta (dwie najbardziej ruchliwe ulice przelotowe wykorzystywane przez duże i ciężkie pojazdy). Co do zasady, monogatunkowe nasadzenia roślin kwitnących pełnią tylko funkcję reprezentacyjną, natomiast ich utrzymanie generuje dodatkowe koszty. W Mieście Reda zaobserwowano tendencję do nadmiernego koszenia przyulicznej zieleni niskiej, bywa że, w nieodpowiednio dobranym okresie. Takie praktyki przyczyniają się do obniżenia odporności miejskiej zieleni niskiej na negatywne skutki zmian klimatu, przede wszystkim na suszę i intensywne nasłonecznienie które najczęściej prowadzą do jej obumierania.

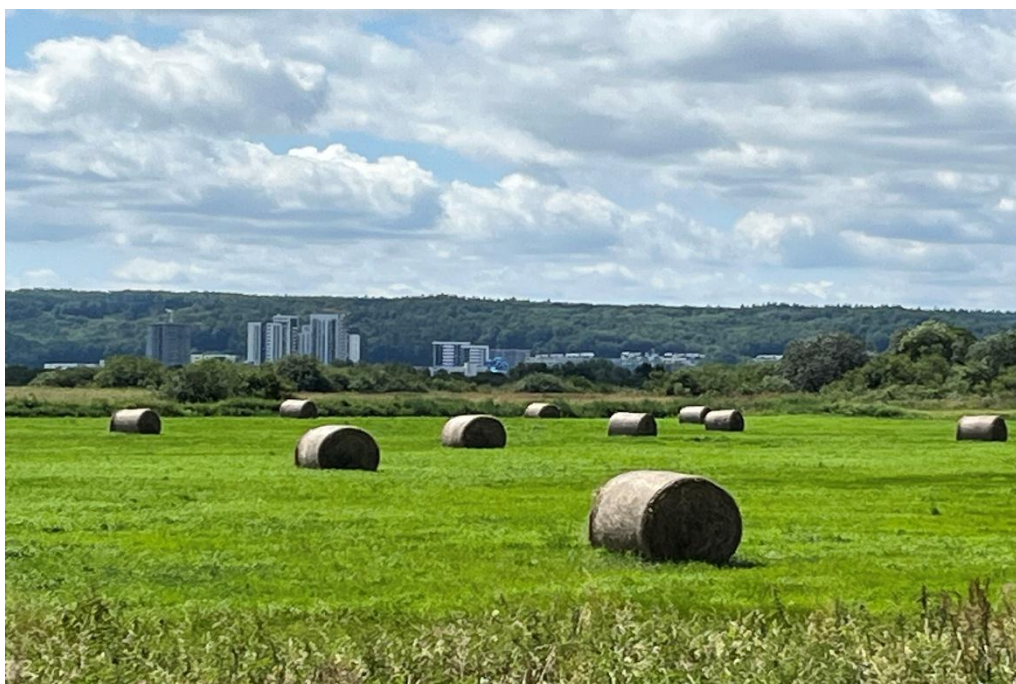
Skala i szybkość postępujących zmian w użytkowaniu gruntów, szczególnie presja na zabudowę terenów dawnych mokradeł na Mościch Błotach jest poważnym zagrożeniem dla ekosystemów tam występujących. Główne formy antropopresji na Mościch Błotach to:

1. Rozwój zabudowy jednorodzinnej na wyżej położonych terenach w obrębie Mościch Błot i bezpośrednio na dawnych mokradłach, w kolonii, która otrzymała nazwę Moście Błota, przy ulicach Rolniczej, Nasiennej, Bursztynowej, Jantarowej, Bocianie, Źródlanej, Wodociągowej, Słowikowej, Świętego Józefa, Głogowej i Żurawiej. To najpoważniejsze obecnie zagrożenie dla zbiorowisk roślinnych i siedlisk fauny na Mościch Błotach. Część zabudowy powstaje tu na podłożu torfowym na sztucznych nasypach ze żwiru i gruzu (Fot. 44), powodując nieodwracalną dewastację siedlisk nie tylko na zabudowywanych działkach, ale i w ich sąsiedztwie. Ten typ zabudowy powoduje fragmentację siedlisk i krajobrazu i jest szczególnie niekorzystny dla awifauny, zarówno tej migrującej jak i lęgowej. Niezależnie od negatywnego wpływu na cenne środowisko przyrodnicze, wprowadzanie zabudowy na terenach podmokłych, zagrożonych podtopieniami, a nawet powodzią, na niestabilnym (mimo stosowania nasypów) podłożu torfowym, jest zdecydowanie niewskazane dla ludzi.
2. Rozwój zwartej, wysokiej zabudowy i infrastruktury miejskiej na obrzeżu Mościch Błot, od strony zachodniej, czyli od strony Miasta Reda, i od strony południowej, czyli od strony miasta Rumia (Fot. 41, 42).
3. Zmiana części osuszonych torfowisk na obrzeżu Mościch Błot w pola uprawne (Fot. 43) lub ogrody działkowe, a przez to istotne zmniejszenie powierzchni przyrodniczo cennych siedlisk. Zmiany dotyczą: zachodniego obrzeża Mościch Błot, przy ul. Obwodowej (ogrody działkowe), południowego obrzeża przy granicy z gminą miejską Rumia oraz tzw. Zagórskiej Drogi (pola uprawne), a także północnego skraju, na terenie między skanalizowaną Redą i zabudową Rekowa (pola uprawne), oraz fragmentu sąsiadującego z zabudową kolonii Moście Błota (pola uprawne i ogródki działkowe).
4. Brak formalnej ochrony prawnej Mościch Błot, w wyniku czego możliwe jest prowadzenie wymienionych powyżej niekorzystnych działań zarówno dla świata roślin i zwierząt. Moście Błota stanowią naturalny, cenny przyrodniczo łącznik pomiędzy objętymi różnymi formami ochrony prawnej lasami Puszczy Darżlubskiej i Pojezierza Kaszubskiego a pasem cennych obszarów chronionych na brzegu Zatoki Puckiej (Nadmorski Park Krajobrazowy, obszar Natura 2000, rezerwat „Beka” i „Mechelińskie Łąki”). Niezależnie od siedlisk licznych gatunków fauny, które bytują tu stale, Moście Błota stanowią też ważny szlak migracyjny zwierząt, którego ciągłość jest zagrożona przez brak jego formalnej ochrony.

W sporządzonym w 2022 r. opracowaniu fizjograficznym dla Miasta Redy (Staszek i in. 2022) część tego obszaru uznano za płat ekologiczny o randze lokalnej, jednakże płat ten nie obejmuje całej powierzchni Mościch Błot, jaka znajduje się w granicach Miasta. Należy zaznaczyć, że istnieje potrzeba delimitacji tego cennego obszaru. Ze względu na wartości przyrodnicze i pełnioną funkcję omawiany obszar powinien mieć rangę regionalną, tak aby stanowić istotny element w planowaniu przestrzennym.



Fot. 41. Wysoka, dominująca zabudowa wielorodzinna od zachodniej strony Mościch Błot (rejon ul. Morskiej i Bosmańskiej) (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 42. Wysoka, zwarta zabudowa Redy na zachodnim skraju Mościch Błot (rejon ul. Obwodowej), w tle wysoczyzna porośnięta lasem bukowym – fragment Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 43. Dawne torfowiska Mościch Błot zamienione w pola uprawne
(fot. Małgorzata Bidłasik)



Fot. 44. Zabudowa jednorodzinna przy ul. Żurawiej, wznoszona na sztucznych nasypach,
wkraczająca na łąki Mościch Błot (fot. Grzegorz Rąkowski)

5 Korzyści z usług ekosystemowych

Reda, tak jak wszystkie inne miasta stoi w obliczu pilnych wyzwań związanych ze zmianami klimatu, problemami bezpieczeństwa wodnego, zanieczyszczeniem powietrza oraz stanem zdrowia publicznego i dobrobytu. Błękitno-zielona infrastruktura (BZI) oraz powiązane usługi ekosystemowe

(wkład lub korzyści, jakie ekosystemy zapewniają ludziom) są szczególnie pomocne w rozwiązywaniu problemów związanych ze zrównoważonym rozwojem Miasta.

Zrównoważony rozwój i dobre warunki życia są centralnymi aspektami rozwoju miast. Osiągnięcie obu tych celów wymaga holistycznego podejścia, które bierze pod uwagę dobrostan zarówno pokoleń ludzi, jak i ekosystemów. Jedną z sugerowanych strategii politycznych mających na celu stawienie czoła dzisiejszym wyzwaniom jest zwiększenie ilości zielonej i niebieskiej (wodnej) przestrzeni w mieście. Cel 11 Zrównoważonego Rozwoju „Zrównoważone miasta i społeczności” (ONZ 2015) i Nowa Agenda Miejska (ONZ 2017) wzywają do zwiększenia powierzchni zielonych przestrzeni w miastach. Podobnie Unia Europejska opracowała politykę badań i innowacji, która opowiada się za integracją zarówno zielonych, jak i błękitnych przestrzeni w planowaniu miejskim w celu rozwiązywania wyzwań społecznych (KE 2015). Dobrze zaplanowana i odpowiednio zarządzana błękitno-zielona przestrzeń Redy pozwoli na zapewnienie szerokiego zakresu usług ekosystemowych w granicach Miasta. Integrując elementy naturalne z krajobrazem miejskim, BZI wzmocni przyjazność Miasta zarówno dla jego mieszkańców, jak i odwiedzających.

Usługi ekosystemowe na obszarach miejskich są generowane przez ściśle powiązany system społeczno-ekologiczny, w którym sprzężenia zwrotne między przepływami usług, wartościami, instytucjami, zarządzaniem i praktykami odgrywają ogromną rolę. Wkład ekosystemów w życie mieszkańców miast obejmuje usługi regulacyjne (np. regulacja powodzi, jakości wody i warunków klimatycznych), usługi zaopatrzeniowe (np. dostarczanie wody, żywności i surowców) oraz usługi kulturowe (np. możliwości rekreacji i socjalizacji, poprawę dobrostanu fizycznego i psychicznego). Wymiary dobrostanu człowieka kojarzone z koncepcją usług ekosystemowych obejmują:

- dobre zdrowie – obejmuje zarówno dobrostan psychiczny, jak i dobrostan fizyczny – w czystym środowisku ze świeżym powietrzem i czystą wodą,
- dobre stosunki społeczne – charakteryzujące się spójnością społeczną, wzajemnym szacunkiem i zdolnością do wspierania innych oraz zapewniania opieki dzieciom,
- bezpieczeństwo – dostęp do zasobów, bezpieczeństwo osobiste i ochrona przed katastrofami naturalnymi i tymi spowodowanymi przez człowieka.

W skład miejskiej BZI Redy wchodzi ekosystemy zieleni miejskiej (w tym zieleni przydrożnej, zieleni osiedlowej i przydomowej, zieleni parków miejskich, zieleni cmentarzy, zieleni ogrodów działkowych), ekosystemy leśne, ekosystemy wodne i podmokłe, a także ekosystemy łąkowe. Wszystkie one oferują rozwiązania wielu wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem. Na przykład parki miejskie nie tylko zapewniają korzyści zdrowotne, ale także łagodzą skutki zmian klimatu poprzez obniżanie ekstremalnych temperatur letnich lub zatrzymywanie wody podczas powodzi. Drzewa pochłaniają dwutlenek węgla i usuwają zanieczyszczenia, w tym zawieszone w powietrzu cząstki stałe.

Rozwój BZI obejmuje wprowadzenie konkretnych rozwiązań, takich jak np. ogrody deszczowe lub sztuczne mokradła, które przyczyniają się do adaptacji do zmian klimatu i poprawiają jakość wody. Dobrym przykładem w Redzie jest utworzenie w 2022 r. parku kieszonkowego przy ul. Norwida czy łąk kwiatnych.

Podsumowanie funkcji BZI w adaptacji miast do zmian klimatu przedstawia Rys. 7.



Rys. 7. Funkcje BZI w adaptacji miast do zmian klimatu

Źródło: Opracowanie własne IOS-PIB

6 Problemy i bariery w zarządzaniu BZI

Analiza dotychczasowej sytuacji w Mieście w zakresie adaptacji do zmian klimatu pozwoliła na sformułowanie następujących problemów i barier związanych z zarządzaniem potencjałem zasobów przyrodniczych oraz wdrażaniem rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury w mieście:

- **Rozproszenie działań/kompetencji związanych z adaptacją do zmian klimatu w mieście.**
Z jednej strony wpływa to korzystnie poprzez konieczność stałego pogłębienia wiedzy w zakresie adaptacji do zmian klimatu (w odniesieniu do danej dziedziny) przez każdy z działów realizujących działania adaptacyjne, z drugiej strony wprowadzenie dodatkowych funkcji koordynatorów/pełnomocników wpłynie na usprawnienie i przyspieszenie procesu transformacji polityki gminnej w kierunku rozwiązań proklimatycznych w każdym aspekcie działania Gminy.
- **Niedostatki wiedzy i doświadczeń w planowaniu i wdrażaniu rozwiązań opartych na przyrodzie w zakresie łagodzenia i adaptacji do zmian klimatu uwzględniających specyfikę Miasta Redy i powiatu.**

Wiedza na temat adaptacji do zmian klimatu w Zespole Urzędu Miasta w Redzie jest wysoka, jednakże pracownicy podkreślają jej zróżnicowanie i potrzebę ciągłego doszkalania. Pracownicy Urzędu Miasta oraz interesariusze zewnętrzni (spoza Urzędu) wskazują, że konieczne jest umożliwianie udziału w szkoleniach dotyczących adaptacji do zmian klimatu oraz podkreślają, że szkolenia te powinny być ukierunkowane terytorialnie – obejmujące specyfikę Miasta i powiatu.

- **Skuteczne działania z zakresu informacji i edukacji w zakresie polityki klimatycznej i adaptacji do zmian klimatu.**

Urząd Miasta w Redzie prowadzi działania z zakresu informacji i edukacji w zakresie polityki klimatycznej i adaptacji do zmian klimatu, jednakże mogłyby być to działania bardziej skuteczne. Wśród interesariuszy dość powszechna była także opinia „nie mam zdania w tym zakresie”, co może sugerować, że działania informacyjne i edukacyjne do nich nie trafiają. Obecnie Urząd Miasta w Redzie wykorzystuje do tego głównie strony internetowe Miasta i inne swoje kanały informacyjne (także media społecznościowe), a także aplikację „BLISKO”.

- **Ograniczenia wynikające ze struktury własności gruntów w mieście.**
W mieście jest duży udział gruntów prywatnych na terenach zurbanizowanych co utrudnia oraz często uniemożliwia wprowadzanie rozwiązań z zakresu BZI na terenach zurbanizowanych (często są to pasy terenów wzdłuż ulic), tworzenie systemu powiązań przyrodniczych powodujące, że tereny pełniące funkcję korytarzy ekologicznych czy płatów ekologicznych są stopniowo zabudowywane.
- **Niska świadomość mieszkańców o potrzebie wprowadzania błękitno-zielonych rozwiązań w mieście.**
- **Brak inwentaryzacji zieleni w mieście oraz oceny jej wartości pod kątem dostarczania usług ekosystemowych, analizy zagrożeń, oceny odporności zieleni Miasta na zmiany klimatu**
- **Brak narzędzi informatycznych wspierających administrację i mieszkańców w kształtowaniu błękitno-zielonej infrastruktury w mieście**

7 Rekomendacje dotyczące zarządzania BZI w Redzie

Wyniki analiz zasobów przyrodniczych Redy, badań terenowych i prac studialnych pozwalają na sformułowanie rekomendacji dotyczących zarządzania BZI w mieście. Rekomendacje te mają na celu określenia ram do zazieleniania Miasta, zgodnie z unijną strategią na rzecz różnorodności biologicznej 2030 oraz Krajową Polityką Miejską 2030. Celem działań, które Miasto Reda powinno podejmować jest poprawa zarządzania BZI w mieście, ochrona różnorodności biologicznej oraz budowanie odporności ekosystemów miejskich na zmiany klimatu. Podjęte działania te będą służyły polepszaniu jakości życia w Mieście oraz poprawie bezpieczeństwa mieszkańców oraz użytkowników Miasta Redy. Sformułowane rekomendacje przedstawiono poniżej, w punktach dotyczących rekomendacji uwzględniono jednostki wdrażające działanie:

- 1. Podejmowanie działań na rzecz równoważenia rozwoju urbanistycznego z ochroną różnorodności biologicznej, polegających na zwiększeniu powierzchni obszarów zieleni, obszarów naturalnych i seminaturalnych oraz zmniejszeniu rozprzestrzeniania się zabudowy na terenach otwartych. W ramach tych działań istotne są następujące aspekty :**
 - 1.1. Wyznaczenie w planie ogólnym stref zieleni i rekreacji oraz standardów urbanistycznych, w tym zasad zapewnienia dostępu do obszarów zieleni publicznej.
 - 1.2. W miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego (nowych i zmienianych) zapewnienie równowagi przyrodniczej, poprzez:
 - ustalenie odpowiedniego wskaźnika minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej na terenach przeznaczonych pod zabudowę. Wyniki badań naukowych wskazują, że udział ten na poziomie ok. 40% pozwala, aby zieleń mogła pełnić usługi ekosystemowe (Szulczewska i in. 2014), które są niezbędne w obszarach zabudowanych (odpowiednie warunki termiczno-wilgotnościowe, oczyszczanie powietrza, regulacja obiegu wody, zachowanie różnorodności biologicznej). W odniesieniu do istniejących planów utrzymane zostaną dotychczasowe poziomy wskaźnika powierzchni biologicznie czynnej, w przypadku nowych planów – rekomenduje się ustalenie wskaźnika na poziomie minimum 40%. W ramach ustaleń w nowych planach istotne byłoby wskazywanie udziału zagospodarowania powierzchni biologicznie czynnej zielenią wysoką w postaci drzew odpornych na

skutki zmian klimatu (dla zapewnienia odpowiedniej jakości i intensywności wprowadzanej zieleni),

- ustalenie linii zabudowy zabezpieczających tereny zieleni (istniejące i planowane) oraz z uwzględnieniem potrzeby zapewnienia stref ekotonowych dla cennych ekosystemów,
- wprowadzenie w rysunku planu wartościowych drzew oraz ustalenie zasad ich ochrony,
- ustalenie dla nowych inwestycji parkingów zalecenia minimalizowania nawierzchni szczelnych na rzecz nawierzchni ażurowych,
- ustalenie pasów zieleni izolacyjnej z określeniem ich szerokości,
- ustalenie zachowania, uzupełnienia albo odtworzenia grup/szpalerów drzew wyznaczonych na rysunku planu, z rekomendacjami stosowania gatunków odpornych na warunki miejskie. Zalecenia odnośnie opracowania katalogu gatunków odpornych na zmiany klimatu zostały zawarte w pkt. 3.2,
- ustalenie dla nowych inwestycji zalecenia stosowania gatunków odpornych na warunki miejskie wg. opracowanego katalogu (pkt. 3.2) oraz zastępowanie gatunków roślin pochodzenia obcego (pkt. 3.3).

Numer działania	Jednostka odpowiedzialna za realizację działania
1.1	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Urbanistyki i Architektury (UA)
1.2	

2. Podejmowanie działań mających na celu zwiększenie i ochronę różnorodności biologicznej na terenie Miasta Redy (w tym liczebności i bogactwa gatunków fauny i flory oraz zwiększenie liczby siedlisk wspierających różnorodność biologiczną, a także zmniejszenie presji na te siedliska, w tym:

- 2.1. Zapewnienie i zwiększanie przestrzeni dla gatunków roślin i zwierząt występujących na terenach zurbanizowanych Miasta Redy (zarówno gatunków rzadkich i zagrożonych, jak również pospolitych, które są dobrym wskaźnikiem stanu ekosystemów), poprzez:
- zaprojektowanie, utworzenie i utrzymanie obszarów enklawy dzikiej przyrody i łąk miejskich ze standardami (np. <https://standard.zzm.krakow.pl/SUTZ-6-Bioroznorodnosc.pdf>) na terenach zurbanizowanych, a szczególnie w dolinie rzeki Redy, na terenach parków miejskich (m.in. w Miejskim Parku Rodzinnym), terenach zieleni wzdłuż ulic, terenach przemysłowych, na terenach istniejących oraz planowanych osiedli mieszkaniowych. Enklawy te powinny być udostępnione dla mieszkańców i odwiedzających Miasto z poszanowaniem zasad ich ochrony <https://uslugiekosystemow.pl/zielen-miejska/webinar-2/>. Przy projektowaniu należy zwrócić uwagę na aspekt edukacji ekologicznej,
 - zapewnienie terenów, które należy pozostawić naturalnej sukcesji,
 - zwiększanie mozaiki krajobrazów w terenach otwartych.

- 2.2. Wzmocnienie ochrony systemu przyrodniczego Miasta Redy oraz powiązań przyrodniczych ekosystemów miejskich z jego przyrodniczym otoczeniem poprzez uwzględnienie w planowaniu przestrzennym następujących uwarunkowań i postulatów:
- wykorzystania form rzeźby terenu oraz sieci hydrograficznej jako kluczowego czynnika zapewniającego ciągłość systemu przyrodniczego,
 - wprowadzenia zakazu likwidowania starorzeczy, zarośli i zadrzewień w dolinie rzeki Redy,
 - uwzględnienia terenu Mościch Błot, jako niezwykle istotnego dla Miasta Redy obszaru o szczególnych walorach przyrodniczych, który powinien pozostać niezabudowany i nieprzekształcony. Wskazane jest także rozszerzenie o cały ten obszar korytarza ekologicznego pradoliny Redy-Łeby, mającego rangę lokalną i uwzględnionego w planowaniu przestrzennym, który wg obecnej delimitacji (Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego, 2014) jest na obszarze Mościch Błot bardzo wąski i obejmuje tylko pas terenu bezpośrednio przyległy do skanalizowanego koryta rzeki Redy,
 - wprowadzenia zakazu lub poważnego ograniczenia w przeznaczaniu pod zabudowę otwartych terenów na Mościch Błotach (zwłaszcza w kolonii Moście Błota), a w szczególności na fragmentach o podłożu torfowym. Urbanizacja tych terenów stanowi poważne zagrożenie dla cennych siedlisk oraz istotnie zakłóca funkcjonalność przebiegającego tędy korytarza ekologicznego.
 - zapewnienia ochrony drożności korytarza ekologicznego i migracyjnego w pasie 100 m od brzegów rzeki Redy, poprzez wykluczanie zabudowy we fragmentach dotychczas niezabudowanych i ograniczenie jej rozwoju na obszarach już zabudowanych i zurbanizowanych w obrębie doliny rzeki,
 - wprowadzenia rozwiązań spowalniających odpływ wody i zapobiegających nadmiernemu przesuszeniu terenu,
 - uwzględnienia rekomendacji zawartych w Audycie Krajobrazowym Województwa Pomorskiego dla krajobrazu priorytetowego „Łąki zalewowe w dolinie rzeki Redy w rejonie Mościch Błot”:
 - przywracanie i ochrona cech naturalności w obrębie strefy brzegowej rzeki Redy,
 - zachowanie istniejących stosunków wodnych gleb siedlisk wilgotnych i podmokłych,
 - utrzymanie otwartego charakteru oraz sposobu użytkowania ekosystemów siedlisk łąkowych za wyjątkiem terenów przeznaczonych w obowiązujących dokumentach planistycznych na funkcje inne niż rolne,
 - wspieranie i promowanie utrzymywania gospodarki łąkowo-pastwiskowej na użytkach zielonych,
 - propozycji utworzenia Obszaru Chronionego Krajobrazu „Łąki w Dolinie Rzeki Redy”.
- 2.3. Podejmowanie działań na rzecz ustanowienia nowych obszarów chronionych na podstawie Ustawy o ochronie przyrody, w tym:
- identyfikacja obszarów potencjalnie predestynowanych do objęcia formą ochrony przyrody,

- przeprowadzenie badania opinii społeczeństwa oraz prowadzenie kampanii informacyjno-edukacyjnej,
- uzgodnienia z zarządcami terenu,
- przygotowanie wniosku o utworzenie formy ochrony przyrody,
- przygotowaniu projektu aktu prawnego tworzącego proponowaną formę ochrony,
- uzgodnienia projektu uchwały z Regionalnym Dyrektorem Ochrony Środowiska)

Najcenniejsze obszary w Redzie, które mogą zostać objęte ochroną to:

- fragment otwartych terenów Mościch Błot zajmujących w granicach Miasta ok. 700 ha, a po wyłączeniu zeń terenów już zabudowanych lub przekształconych – ok. 500 ha.
- koryto rzeki Redy wraz z przyległymi terenami zadrzewionymi, zaroślami nadrzecznymi i łąkami stanowiących strefę ekotonową rzeki oraz korytarz ekologiczny.

Obszary te są możliwe do objęcia ochroną jako obszar chronionego krajobrazu, użytek ekologiczny lub zespół przyrodniczo-krajobrazowy.

- 2.4. Podejmowanie działań na rzecz objęcia ochroną pomnikową starych drzew na podstawie Ustawy o ochronie przyrody; identyfikacja drzew potencjalnie predestynowanych do objęcia formą ochrony przyrody, szczególnie dotyczy to starodrzewu lip drobnolistnych wzdłuż Al. Lipowej, drzewostanu w Parku Miejskim w Ciechocinie, zadrzewień przy ul. Drogowców, a także zadrzewień przy dworcu kolejowym.
- 2.5. Opracowanie i wdrożenie standardów wyceny, ochrony, planowania, projektowania i realizacji, a następnie utrzymania zieleni w mieście (w tym opracowanie standardów prowadzenia prac budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem zasobów przyrodniczych Miasta). Dobrym przykładem jest opracowanie standardów utrzymania terenów zieleni w miastach wspierających odporność miast na skutki zmian klimatu (<https://sendzimir.org.pl/standardy/>), jak również standardy miasta Wrocławia, które uwzględniają m.in.: Standardy Inwentaryzacji, Inspekcji i Diagnostyki Drzew, Standardy Cięcia i Pielęgnacji Drzew, Ochrona Drzew i Innych Elementów Zieleni w Procesie Inwestycyjnym, Karty Informacyjne do Standardów Ochrony Drzew w Inwestycjach, Wycenę wartości drzew i terenów zieleni, Zasady ochrony i planowania zieleni w MPZP, Standardy Uzgodnień Zieleni, Standardy projektowania i realizacji zieleni na terenach publicznych o różnych funkcjach, Standardy ochrony zabytkowej zieleni, Standardy Utrzymania Zieleni, Projektowanie, zakładanie i utrzymanie łąk kwietnych.
- 2.6. Opracowanie katalogu dobrych praktyk ochrony zieleni na terenach prywatnych promującego koncepcję usług ekosystemowych.

Numer działania	Jednostka odpowiedzialna za realizację działania
2.1	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Urbanistyki i Architektury – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni – Referat Rozwoju
2.2	
2.3	

2.4	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja
2.5	
2.6	

3. Podejmowanie działań mających na celu zmniejszenie liczby i rozprzestrzeniania się inwazyjnych gatunków obcych, a także źródeł wtórnego rozprzestrzeniania się, uwalniania lub ucieczki tych gatunków do otaczających krajobrazów, siedlisk naturalnych lub półnaturalnych. Działania te powinny uwzględniać następujące kwestie:

- 3.1. Identyfikacja inwazyjnych gatunków obcych (roślin i zwierząt) zgodnie z prawodawstwem unijnym, krajowym i lokalnym, które są obecne na terenie Miasta Redy. Monitorowanie ich rozmieszczenia w powiązaniu z konkretnymi działaniami mającymi na celu zapobieganie ich dalszego rozprzestrzeniania się, eliminację, kontrolę i powstrzymanie ich populacji przy uwzględnieniu warunków lokalnych;
- 3.2. Opracowanie katalogu odpornych na skutki zmian klimatu, rodzimych gatunków roślin, które będą preferowane i promowane przy tworzeniu nowych terenów zieleni w mieście (m.in. zieleni parków miejskich, zieleni wzdłuż tras komunikacyjnych, zielone ściany, zielone dachy, żywopłoty miejskie), promowanie katalogu wśród mieszkańców, właścicieli zarządców terenów;
- 3.3. W miarę możliwości stopniowe zastępowanie gatunków roślin pochodzenia obcego (często inwazyjnych) na istniejących terenach zieleni w Mieście. Przy wyborze gatunków należy przestrzegać unijnych, krajowych i lokalnych przepisów dotyczących inwazyjnych gatunków obcych. Wykorzystanie nieuregulowanych gatunków obcych powinno podlegać szczególnej ocenie potwierdzającej, że nie staną się gatunkami inwazyjnymi.

Numer działania	Jednostka odpowiedzialna za realizację działania
3.1	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja
3.2	
3.3	

4. Podejmowanie działań na rzecz wykorzystania usług ekosystemowych w łagodzeniu zmian klimatu i adaptacji do skutków tych zmian. Działania te powinny obejmować:

- 4.1. Opracowanie zasad inwentaryzacji zieleni miejskiej oraz systematyczne jej wykonywanie na terenach należących do Miasta. W ramach inwentaryzacji powinny być gromadzone informacje dotyczące m.in. lokalizacji, składu gatunkowego, podstawowych parametrów, oceny kondycji zdrowotnej. Inwentaryzacja powinna być sporządzona w formie opisowej i graficznej (m. in. zdjęcia fitosocjologiczne, karty stanowisk gatunków, cyfrowe dane przestrzenne, mapy, fotografie).
- 4.2. Przeprowadzenie analizy zagrożeń i oceny odporności zasobów zieleni Miasta na zmiany klimatu, szczególnie na ekstremalne warunki pogodowe, w tym ocena ryzyka związanego z podatnością drzew na złamanie.
- 4.3. Zaprojektowanie i wdrożenie długoterminowego planu zakładania nowych terenów zieleni w Mieście (zieleni urządzonej, w szczególności nowych nasadzeń drzew; enklaw dzikiej

przyrody; zielonych dachów i ścian; parków kieszonkowych, osiedlowych, miejskich; lasów miejskich) lub przekształcenia już istniejących terenów zieleni z uwzględnieniem uwarunkowań glebowo-wodnych oraz struktury własności. Nowe tereny zieleni powinny być zakładane przede wszystkim w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi (tereny wzdłuż ścieżek rowerowych, tereny osiedlowych placów zabaw, siłowni plenerowych, wokół placówek oświatowych, kulturalnych, administracji publicznej). Tworzenie zielonych ścian, zielonych dachów, szczególnie na budynkach użyteczności publicznej, które przyczyniają się do zwiększenia efektywności energetycznej.

- 4.4. Wdrażanie zielonych zamówień publicznych w Mieście. Urząd Zamówień Publicznych publikuje wytyczne dotyczące uwzględniania w zamówieniach publicznych aspektów środowiskowych <https://www.gov.pl/web/uzp/publikacje-z-obszaru-zzp>. Na stronach UZP dostępny jest także bezpłatny kurs on-line zrównoważonych zamówień publicznych: <https://sapiensnetwork.eu/trainings/spp-law-course/>

Numer działania	Jednostka odpowiedzialna za realizację działania
4.1	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
4.2	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
4.3	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni – Referat Urbanistyki i Architektury
4.4	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Zamówień Publicznych – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni

5. Podejmowanie działań na rzecz rozwoju systemu zarządzania danymi i informacjami na potrzeby zarządzania BZI.

Działanie polega na sukcesywnym gromadzeniu i aktualizowaniu danych oraz udostępnianiu danych np. w Systemie Informacji Przestrzennej Miasta (SIP, <https://reda.e-mapa.net/>). Poprawa zarządzania danymi w tym tworzenie standardów gromadzenia, przechowywania, aktualizowaniu i udostępniania danych może przyczynić się do zwiększenia stopnia wykorzystania dostępnych danych i informacji oraz zapobiegania rozpraszaniu informacji. Ponadto, pozwoli na zwiększenie możliwości planowania i zarządzania zielenią w Mieście oraz podniesienie efektywności i wydajności pracy Urzędu. Wdrażanie narzędzi informatycznych wspierających administrację i mieszkańców w kształtowaniu błękitno-zielonej infrastruktury, przyczynia się do zwiększenia poziomu dostępności, otwartości i przejrzystości danych.

Systemy zarządzania danymi i informacjami na potrzeby zarządzania zielenią, mogą uwzględniać następujące elementy:

- tereny zadrzewione, lokalizacje grup drzew i pojedyncze drzewa (w tym mapy inwentaryzacji drzew, mapy cennych drzewostanów i drzew pomnikowych; mapy istniejących i planowanych nasadzeń drzew, drzew sadzonych przez mieszkańców, informację o historii pielęgnacji itp.),
- tereny biologicznie czynne.

Numer działania	Jednostka odpowiedzialna za realizację działania
5	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Zespół ds. Informatyzacji Urzędu Miasta w Redzie – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni

6. Podejmowanie działań edukacyjnych, i podnoszących świadomość potrzeb zazieleniania miasta i znaczenia usług ekosystemowych, a także działań na rzecz angażowania mieszkańców i sektora biznesu, świata nauki w ochronę zasobów przyrodniczych w Mieście.

- 6.1. Podejmowanie działań edukacyjnych, i podnoszących świadomość potrzeb zazieleniania miasta i znaczenia usług ekosystemowych, a także działań na rzecz angażowania mieszkańców i sektora biznesu, świata nauki w ochronę zasobów przyrodniczych w Mieście.
- 6.2. Tworzenie ścieżek i tablic edukacyjnych (na terenach zurbanizowanych Miasta Redy, w dolinie rzeki Redy, na terenie Mościch Błót) wyposażonych w infrastrukturę edukacyjną odpowiednio zaprojektowaną (np. zbudowaną z materiałów przyjaznych środowisku i jednocześnie dopasowaną estetycznie do marki Miasta i sposobów jego identyfikacji wizualnej) oraz promującą ochronę rodzimej fauny i flory, cennych siedlisk przyrodniczych, rozwiązania z zakresu BZi;
- 6.3. Włączanie mieszkańców w proces zazieleniania Redy i ochronę zasobów przyrodniczych Miasta poprzez prowadzenie działań w zakresie:
- informowania i promowania partycypacji społecznej w zakresie przygotowywania dokumentów strategicznych i planistycznych,
 - informowania i promowania włączeniu się w procesy konsultacji społecznych projektów inwestycyjnych,
 - zwiększanie wsparcia (w tym wsparcia finansowego oraz obejmowania patronatem) działań i wydarzeń mających na celu integrację lokalnych społeczności, spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych i wspólne wprowadzanie w najbliższym otoczeniu zmian dotyczących ochrony środowiska i adaptacji do zmian klimatu (np. Budżet Obywatelski Redy, w tym w szczególności z przeznaczeniem na „zielone” projekty),
 - informowanie i promowanie działań Miasta na rzecz zazieleniania przestrzeni miasta za pomocą różnych metod komunikacji, np. tablic edukacyjnych (także przy samych obiektach BZi), mediów społecznościowych, mediów lokalnych itp.,
 - promowanie wykorzystania narzędzi stworzonych przez ekspertów do projektowania i budowania we własnym zakresie elementów błękitno-zielonej infrastruktury na terenach prywatnych, spółdzielni i wspólnot mieszkaniowych
 - organizowanie i wspieranie kampanii informacyjno-edukacyjnych dotyczących:

- odpowiedniej pielęgnacji drzew na prywatnych działkach, sposobów identyfikowania i niwelowania zagrożeń dla zdrowia drzewa (choroby, szkodniki, ryzyko uszkodzeń mechanicznych lub nieprawidłowego rozwoju roślin);
- właściwego doboru gatunków roślin do lokalnych warunków (m.in. ukształtowania i użytkowania terenu, wodnych, glebowych);
- stosowania rozwiązań alternatywnych dla ścinania drzew na terenach prywatnych,
- zadrzewiania miejsc zamieszkania (np. akcje wspólnego sadzenia drzew),
- odpowiedniego reagowania na działania związane z nielegalną wycinką drzew lub niszczeniem cennych ekosystemów.

6.4. Współdziałanie ze szkołami publicznymi, przedszkolami, ośrodkiem kultury i sportu, biblioteką, organizacjami społecznymi w ramach działań edukacyjnych i informacyjnych związanych z ochroną środowiska, w tym pośrednio adaptacją do zmian klimatu dotyczących:

- wprowadzania zieleni na terenie szkoły, w szczególności boisk najbardziej wyeksponowanych na nasłonecznienie, jak również projektów mających na celu zabezpieczenia i adaptację budynków przed negatywnym skutkami zmian klimatu, a także projektów obszarów zieleni o funkcji edukacyjnej i multisensorycznej (np. ogródki warzywne, ogrody terapeutyczno-sensoryczne),
- promowania i współorganizowania inicjatyw dotyczących zazieleniania szkół, przedszkoli, obiektów użyteczności publicznej.

6.5. Współpraca z sektorem prywatnym (także prywatne przedsiębiorstwa) w projektach wykorzystujących rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury, w tym stworzenie systemów wsparcia promujących rozwiązania bazujące na naturze przy gospodarstwach domowych, na terenie działek prywatnych, czy też siedzib firm i terenów przez nie wykorzystywanych. Systemy wsparcia i zachęt mogą obejmować narzędzia promocyjno-edukacyjne (kampanie społeczne, akcje informacyjne, sporządzenie katalogów dobrych praktyk pasujących do lokalnych uwarunkowań), prawne (w tym aktywne wsparcie ze strony urzędu w procedurach administracyjnych i usprawnianie ich) oraz finansowe (w ramach możliwości Gminy), m.in.: budżety partycypacyjne, zielone budżety obywatelskie.

6.6. Współpraca z PGL LP w ramach wsparcia projektów wykorzystujących rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury

6.7. Budowanie marki „Reda z zieloną perspektywą” w oparciu o potencjał zieleni gminnej – systemowe i planowe zwiększanie powierzchni i utrzymywanie miejskich terenów zieleni. Budowanie marki Miasta na potencjale zieleni gminnej.

Numer działania	Jednostka odpowiedzialna za realizację działania
6.1	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Rozwoju – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni – Referat Organizacyjny

	– Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej
6.2	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni – Referat Oświaty i Spraw Społecznych – Referat Rozwoju – Referat Organizacyjny – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta
6.3	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" - koordynacja, – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta – Referat Oświaty i Spraw Społecznych – Referat Organizacyjny – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej – Referat Rozwoju – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
6.4	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Oświaty i Spraw Społecznych – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Organizacyjny – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej, – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
6.5	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" - koordynacja – Referatu Rozwoju – Referat Organizacyjny – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
6.6	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" - koordynacja – Referat Organizacyjny – Referat Rozwoju – Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
6.7	– Zespół zadaniowy do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda" – koordynacja – Referat Organizacyjny – Referat Rozwoju – Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej – Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej – Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni

8 Wdrażanie Koncepcji zazieleniania Miasta

Koncepcja-zazieleniania Miasta została opracowana w ramach „Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda” i ze względu na holistyczne podejście tych dokumentów do zarządzania BZI Miasta Redy wdrażanie propozycji działań wymaga zaangażowania podmiotów zarządzających miastem oraz podmiotów działających w mieście, przede wszystkim komórek organizacyjnych Urzędu Miasta w Redzie, jednostek organizacyjnych miasta i spółek miejskich. Koordynacja realizacji Koncepcji powierzona została jednostce koordynującej, odpowiedzialnej za wdrażanie Planu Adaptacji - Zespołowi zadaniowemu do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda". Wdrażanie zapisów Koncepcji powinno odbywać się przy współpracy pomiędzy zaangażowanymi podmiotami.

Urząd Miasta w Redzie jest kluczowym podmiotem odpowiedzialnym za wdrażanie zapisów Koncepcji. Wśród komórek organizacyjnych i stanowisk urzędu zaangażowanych we wdrażanie Koncepcji w szczególności wymienić należy:

- 1) Referat Ochrony Środowiska i Terenów Zieleni
- 1) Referat Inwestycji i Inżynierii Miejskiej
- 2) Referat Urbanistyki i Architektury
- 3) Referat Rozwoju
- 4) Referat Organizacyjny
- 5) Stanowisko ds. Komunikacji Zewnętrznej
- 6) Stanowisko ds. Rozwoju i Promocji Gospodarczej Miasta
- 7) Referat Oświaty i Spraw Społecznych
- 8) Referat Zamówień Publicznych
- 9) Zespół ds. Informatyzacji Urzędu

9 Literatura i wykorzystane materiały

1. Baza danych obiektów topograficznych. BDOT10k
2. Bartel R., Zgrabczyński J. Pawłowski M., Program udrażniania rzek województwa pomorskiego, Gdańsk 2004; <http://rzekaleba.pl/skany/program.pdf>.
3. Beka; <https://npg.org.pl/o-parku-2/formy-ochrony-przyrody-1/rezerwaty-przyrody-3/beka>.
4. Czarnecki Z., Dobrowolski K., Jabłoński B., Nowak E., Siwek W., Ptaki Europy. Przewodnik terenowy, Warszawa 1982.
5. Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody. CRFOP
6. Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce, red. Z. Głowaciński, Kraków 2002.
7. Decyzja Burmistrza Miasta Redy ws. braku konieczności przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko inwestycji „Fabryka materiałów budowlanych w Redzie – hala produkcji silikatów”, Reda 2019.
8. Diagnoza stanu i koncepcja rozwoju turystyki wodnej w województwie pomorskim 2030, Pomorskie Biuro Planowania Regionalnego
9. Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na terenie Gminy Miasto Reda na lata 2021-2030. 2020. Uchwała nr XXVII/288/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 roku
10. Gminny Program Opieki nad Zabytkami Gminy Miasto Reda na lata 2021-2024. 2020. Załącznik do uchwały nr XXVII/284/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 roku
11. <https://www.lasy.gov.pl/pl/informacje/infografiki/mocniejsze-lasy-na-zmiany-klimatu>
12. <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy>
13. <https://geoserwis.gdos.gov.pl/>
14. <https://www.geoportal.gov.pl/>
15. <https://reda.e-mapa.net/>
16. <https://isok.gov.pl/index.html>
17. <https://klimada2.ios.gov.pl/>
18. <https://land.copernicus.eu/en>
19. <https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/>
20. <https://kajaki.pomorskie.eu/>
21. <http://pomorskieszlakipttk.pl/szlaki-piesze/>
22. <https://reda.e-mapa.net/>
23. <https://www.aquaparkreda.pl/>
24. <http://www.mosir.reda.pl/obiekty-mosir/>
25. <https://pbpr.pomorskie.pl/wp-content/uploads/MENU/Audyt-krajobrazowy/Konsultacje/krajobrazy-priorytetowe/22-313.51-10.pdf>
26. <https://audyt.pbpr.pomorskie.pl/audyt/index.php>
27. Głowaciński Z., Czerwona lista kręgowców Polski – wersja uaktualniona (okres 1 i 2 dekady XXI w.), „Chrońmy Przyrodę Ojczyzn” 2022, t. 78, z.2, ss. 28–67

- https://panel.iop.krakow.pl/uploads/wydawnictwa_artykuly/3b904a0bd23e641f69c8f40be35324ccd670ad69.pdf
28. Jest przeplawka w Bolszewie na kanale rzeki Redy, Alert24, 31.01.2022;
https://gwe24.pl/pl/11_wiadomosci/31377_jest-przeplawka-w-bolszewie-na-kanale-rzeki-redy.html
 29. Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R. W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J. M., Zalewska H., Pilot M., Górny M., Kurek R.T., Ślusarczyk R. Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską Sieć Natura 2000 w Polsce. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża 2011; <https://korytarze.pl/mapa/mapa-korytarzy-ekologicznych-w-polsce>.
 30. Koncepcja sieci ekologicznej województwa pomorskiego dla potrzeb planowania przestrzennego, oprac. K. Bezubik i in., Gdańsk 2014; https://pbpr.pomorskie.pl/wp-content/uploads/MENU/Biblioteka-opracowan/SRODOWISKO-PRZYRODNICZE/Koncepcja-sieci-ekologicznej-2014/Koncepcja_aneks_korytarze_ekologiczne.pdf
 31. Kowalczuk F., Sprawozdanie z realizacji projektu: „Kontynuacja programu odtwarzania słonaw nadmorskich i wilgotnych łąk w rezerwacie Beka”;
 32. Krajowa Polityka Miejska 2030 (KPM2030)
 33. Mechelińskie Łąki; <https://npk.org.pl/o-parku-2/formy-ochrony-przyrody-1/rezerваты-przyrody-3/mechelinskie-laki>.
 34. Miejski Biuletyn Informacyjny REDA.pl. nr 2(216). 2023.
 35. Ochrona dzikich owadów zapylających w UE – inicjatywy Komisji nie zaowocowały poprawą sytuacji. Sprawozdanie specjalne. Europejski Trybunał Obrachunkowy, Luksemburg 2020.
 36. Opracowanie ekofizjograficzne dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego Miasta Reda, W. Staszek, B. Łęczycki, P. Janowski. Gdynia 2022.
 37. Orłowski R., 1998. Mapa Hydrogeologiczna Polski, skala 1: 50 000, arkusz Rumia, PIG warszawa
 38. Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce, red. T. Wilk, M. Jujka, J. Krogulec, P. Chylarecki, Marki 2010.
 39. Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. Red. Z. Głowaciński, Warszawa 2001.
 40. Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. Red. Z. Głowaciński i J. Nowacki, Kraków 2004;
<https://www.iop.krakow.pl/pckz>.
 41. Pomorska kartoteka ornitologiczna; <http://kartoteka.ptakipomorza.pl>.
 42. Program Ochrony Przyrody na lata 2015–2024. Nadleśnictwo Wejherowo, oprac. Z. Stenka. BULiGL Oddział w Gdyni, 2015.
 43. Program ochrony środowiska dla miasta Redy na lata 2019–2022 z perspektywą na lata 2023–2026, oprac. Westmor Consulting, Reda 2019; http://miasto.reda.pl/wp-content/uploads/2019/05/projekt-PO%C5%9A-REDA_konsultacje.pdf.
 44. Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską sieć Natura 2000 w Polsce (oprac. W. Jędrzejewski, S. Nowak, K. Stachura, M. Skierczyński, R.W. Mysłajek, K. Niedziałkowski, B. Jędrzejewska, J.M. Wójcik, H. Zalewska i M. Pilot), Białowieża 2005.
 45. Program Ochrony Środowiska dla Miasta Redy na lata 2019-2022 z perspektywą na lata 2023-2026. 2019. Uchwała nr XII/110/2019 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 19 września 2019 r.

46. Rąkowski G. 2024. Gatunki zwierząt występujące na terenie Miasta Reda. Ekspertyza wykonana w lipcu 2024.
47. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2018 roku
48. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2019 roku
49. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2020 roku
50. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2021 roku
51. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2022 roku
52. Raport o stanie gminy Miasto Reda w 2023 roku
53. Roczny Program Współpracy Gminy Miasto Reda z organizacjami pozarządowymi i innymi podmiotami prowadzącymi działalność pożytku publicznego na rok 2024. 2023. Uchwała nr LXVII/642/2023 Rady Miejskiej W Redzie z dnia 26 października 2023 r.
54. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 października 2022 r. w sprawie przyjęcia Planu zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Wisły, (Dz.U. 2022, poz. 2739)
55. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 15 lipca 2021 roku w sprawie przyjęcia Planu przeciwdziałania skutkom suszy, Dz. U. z 3 września 2021 r., poz. 1615
56. Richling A, Solon J, Macias A, Balon J, Borzyszkowski J, Kistowski M. 2021. Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań
57. Rezerwat Beka; <http://rezerwat.otop.org.pl>.
58. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt, Dz.U. z dnia 28 grudnia 2016 r., poz. 2183;
59. Sikora A., Ławicki Ł., Kajzer Z., Antczak J., Kotlarz B., Rzadkie ptaki lęgowe na Pomorzu w latach 2000–2012, „Ptaki Pomorza” 2013, nr 4, ss. 5–81
60. Standardowy Formularz Danych dla obszaru Natura 2000 Puszcza Darżłubska PLB220007, aktualizacja 2024
61. Staszek W., Łęczycki B., Janowski P. 2022. Opracowanie ekofizjograficzne dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego i planowania przestrzennego miasta Reda, Gdynia.
62. Stenka Z. 2015. Program ochrony przyrody na lata 2015–2024. Nadleśnictwo Wejherowo. BULiGL Oddział w Gdyni.
63. Strategia Rozwoju Gminy Miasto Reda do 2030 roku, Załącznik do uchwały Nr XXVII/289/2020 Rady Miejskiej w Redzie z dnia 17 grudnia 2020 r.
64. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Redy. Uchwała nr XXIX/239/97 z dnia 8.04.1997 z późniejszymi zmianami.
65. Szulczewska B, Giedych R, Borowski J, Kuchcik M. 2014. How much green is needed for a vital neighbourhood? In search for empirical evidence. Land Use Policy 38(2):330–345
DOI:10.1016/j.landusepol.2013.11.006
66. Środowisko przyrodnicze Komunalnego Związku Gmin „Dolina Redy i Chylonki”;
<https://kzg.pl/srodowisko-przyrodnicze-kzg>.
67. The IUCN Red List of Threatened Species; <https://www.iucnredlist.org>.

68. Uchwała 377/79/25 Zarządu Województwa Pomorskiego z dnia 1 kwietnia 2025 r. w sprawie przyjęcia II projektu Audytu Krajobrazowego Województwa Pomorskiego i wyłożenia do publicznego wglądu
69. Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 „Przywracanie przyrody do naszego życia” (Strategia 2030).
70. Wilk T., Chodkiewicz T., Sikora A., Chylarecki P., Kuczyński L., Czerwona lista ptaków Polski, Marki 2020; https://otop.org.pl/wp-content/uploads/2021/01/CLPP_2020_fin.pdf.
71. www.booking.com
72. Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Gdańsku w sprawie ustanowienia zadań ochronnych dla rezerwatu „Mechelińskie Łąki”, Gdańsk 2020;
73. Zarządzenie nr ZK/11/2023 Burmistrza Miasta Redy z dnia 20 listopada 2023 r. w sprawie powołania Zespołu zadaniowego do spraw opracowania i realizacji "Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasto Reda"

Spis rysunków

Rys. 1.	Położenie Miasta Redy	8
Rys. 2.	Aktualne tereny zieleni w mieście Reda.....	10
Rys. 3.	Miasto Reda na tle obszarów chronionych	13
Rys. 4.	Miasto Reda na tle sieci ekologicznej.....	15
Rys. 5.	Gęstość pokrycia drzewami w mieście Reda wg danych 2018r.	32
Rys. 6.	Leśne zbiorowiska roślinne w mieście Reda.....	38
Rys. 7.	Funkcje BZI w adaptacji miast do zmian klimatu.....	50

Spis tabel

Tab. 1.	Lista pomników przyrody zlokalizowanych w mieście Reda	11
---------	--	----

Spis fotografii

Fot. 1.	Dolina rzeki Redy na odcinku przełomowym, siedlisko ryb i ważny korytarz ekologiczny (fot. Grzegorz Rąkowski)	16
Fot. 2.	Uregulowany odcinek rzeki Redy na Mościch Błotach (fot. Grzegorz Rąkowski)	16
Fot. 3.	Starodrzew w Parku Miejskim w Ciechocinie (fot. Natalia Horak).....	18
Fot. 4.	Urządzona zielen parkowa w Miejskim Parku Rodzinnym, rozległe, koszone trawniki z drzewostanem olchowym w zagłębieniach terenu wypełnionych wodą opadową (wskutek ulewnych deszczy), na drugim planie nowe nasadzenia drzew (fot. Małgorzata Bidłasik)	18
Fot. 5.	Zadrzewienia nadrzeczne w Miejskim Parku Rodzinnym (fot. Natalia Horak).....	19
Fot. 6.	Sadzak w Miejskim Parku Rodzinnym (fot. Grzegorz Rąkowski)	19
Fot. 7.	Wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlu Betlejem (fot. Małgorzata Bidłasik)...	20
Fot. 8.	Wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlu Rekowo Dolne przy ul. Polnej (fot. Małgorzata Bidłasik)	20
Fot. 9.	Wielorodzinna zabudowa mieszkaniowa na osiedlu Rekowo Dolne przy ul. Polnej (fot. Małgorzata Bidłasik)	21
Fot. 10.	Szerokie pasma zieleni oddzielające budynki wielorodzinne od drogi w okolicach ulic św. Wojciech i Jana Brzechwy (fot. Natalia Horak).....	22
Fot. 11.	Zielone przestrzenie wspólne we wnętrzach między budynkami wielorodzinnymi z placami zabaw i miejscami odpoczynku przy ul. Jana Brzechwy (fot. Małgorzata Bidłasik)	22
Fot. 12.	Zagospodarowana zielen w przestrzeni międzyosiedlowej na południu Miasta (fot. Małgorzata Bidłasik)	23
Fot. 13.	Różnorodne i różnej wysokości zadrzewienia między budynkami wielorodzinnymi wraz z infrastrukturą rekreacyjną (fot. Natalia Horak).....	23
Fot. 14.	Zielen w pobliżu Przedszkola „Przygoda” z inwazyjnym sumakiem octowcem (fot. Małgorzata Bidłasik)	24
Fot. 15.	Parking z nawierzchnią z kostki brukowej w pobliżu skrzyżowania ul. Osadniczej z ul. Młyńską (fot. Natalia Horak)	25

Fot. 16.	Parking z nawierzchni nieprzepuszczalnej przy Zespole Szkolno-Przedszkolnym nr 2 (fot. Natalia Horak).....	25
Fot. 17.	Parking z nawierzchnią z betonu ażurowego w pobliżu ul. Osadniczej (fot. Natalia Horak)	26
Fot. 18.	Dobry przykład miejsc parkingowych z przepuszczalną nawierzchnią z geokraty na osiedlu przy ul. 12 Marca (fot. Natalia Horak)	26
Fot. 19.	Park kieszonkowy przy ul. Cypriana Norwida (fot. Małgorzata Bidłasik)	27
Fot. 20.	Dobry przykład zagospodarowania zielenią dachu garażu przy ul. Osadniczej (fot. Natalia Horak)	27
Fot. 21.	Plac zabaw wśród zieleni na dachu garażu przy ul. Osadniczej (fot. Małgorzata Bidłasik)	28
Fot. 22.	Dobry przykład różnorodnych nasadzeń towarzyszących na ul. Marynarskiej (fot. Natalia Horak)	28
Fot. 23.	Ścieżki rowerowe i chodnik dla pieszych oddzielone od jezdni buforem zieleni, biegnące wzdłuż rowu infiltracyjnego, na ul. Obwodowej (fot. Natalia Horak)	29
Fot. 24.	Rów infiltracyjny przy Szkole Podstawowej nr 5 (fot. Natalia Horak)	30
Fot. 25.	Plac z nawierzchnią z kostki brukowej przed Szkołą Podstawową nr 4 (fot. Natalia Horak)	30
Fot. 26.	Boisko i plac zabaw przed Zespołem Szkolno-Przedszkolnym nr 2 z minimalnym stopniem zacienienia (fot. Małgorzata Bidłasik)	31
Fot. 27.	Część podwórka Zespołu Szkolno-Przedszkolnego nr 2 z niezagospodarowaną zielenią i brakiem zacienienia (fot. Małgorzata Bidłasik)	31
Fot. 28.	Pomnik przyrody „Aleja Lip” przy ul. Rzecznej (fot. Małgorzata Bidłasik).....	33
Fot. 29.	Wysokie i wiekowe zadrzewienia wzdłuż torów i ul. Alei Lipowej (fot. Natalia Horak)	33
Fot. 30.	Wiekowe drzewo kasztanowca zwyczajnego – pomnik przyrody przy ul. Puckiej (fot. Natalia Horak).....	34
Fot. 31.	Aleja wysokich, gęstych zadrzewień na skarpie przy ul. Drogowców (fot. Małgorzata Bidłasik)	34
Fot. 32.	Liczne, bardzo wysokie jesiony na ul. Wiejskiej (fot. Natalia Horak)	34
Fot. 33.	Starodrzew wierzbowy przy ul. Wiejskiej (fot. Natalia Horak)	35
Fot. 34.	Zadrzewienia młodych brzoź przy ul. Pionierów (fot. Natalia Horak)	35
Fot. 35.	Zabudowa miejska nad brzegiem rzeki Redy w okolicy mostu przy ul. Kazimierskiej (fot. Grzegorz Rąkowski)	42
Fot. 36.	Zabudowa miejska w okolicy Miejskiego Parku Rodzinnego przy ulicy Olimpijskiej z uszczelnionym parkingiem od strony koryta rzeki (fot. Małgorzata Bidłasik).....	43
Fot. 37.	Zabudowa usługowa (m.in. hotel, sklep wielkopowierzchniowy) i mieszkaniowa często ogrodzona, bezpośrednio przylegająca do koryta rzeki w miejscu jej rozwidlenia, w okolicy mostów przy ulicy Puckiej (fot. Małgorzata Bidłasik).....	43
Fot. 38.	Przystań kajakowa nad rzeką Redą i śluza przy gospodarstwie rybackim w okolicy mostu przy ul. Kazimierskiej – bariery na szlaku migracyjnym zwierząt (fot. Grzegorz Rąkowski).....	44
Fot. 39.	Przystań kajakowa nad rzeką Redą w Miejskim Parku Rodzinnym w Redzie (fot. Małgorzata Bidłasik)	44
Fot. 40.	Nasyp ziemi i gruzu najprawdopodobniej będący wynikiem prac budowlanych na terenach prywatnych w bliskim sąsiedztwie koryta rzeki Redy w Betlejem (fot. Małgorzata Bidłasik)	45

Fot. 41.	Wysoka, dominująca zabudowa wielorodzinna od zachodniej strony Mościch Błot (rejon ul. Morskiej i Bosmańskiej) (fot. Małgorzata Bidłasik)	47
Fot. 42.	Wysoka, zwarta zabudowa Redy na zachodnim skraju Mościch Błot (rejon ul. Obwodowej), w tle wysoczyzna porośnięta lasem bukowym – fragment Trójmiejskiego Parku Krajobrazowego (fot. Małgorzata Bidłasik)	47
Fot. 43.	Dawne torfowiska Mościch Błot zamienione w pola uprawne (fot. Małgorzata Bidłasik)	48
Fot. 44.	Zabudowa jednorodzinna przy ul. Żurawiej, wznoszona na sztucznych nasypach, wkraczająca na łąki Mościch Błot (fot. Grzegorz Rąkowski)	48