

UCHWAŁA NR
RADY MIEJSKIEJ W SUWAŁKACH

z dnia 2024 r.

w sprawie przyjęcia "Planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasta Suwałki do roku 2030"

Na podstawie art. 18 ust. 2 pkt 6 w związku z art. 7 ust. 1 pkt 1 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (t.j. Dz.U. z 2024 r. poz. 1465), uchwala się co następuje:

§ 1. 1. Przyjmuje się "Plan adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasta Suwałki do roku 2030" stanowiący załącznik do niniejszej uchwały.

§ 2. Wykonanie uchwały powierza się Prezydentowi Miasta Suwałk.

§ 3. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Załącznik Nr 1 do uchwały Nr
Rady Miejskiej w Suwałkach
z dnia 2024 r.



Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy
ios.edu.pl
ul. Słowicza 32, 02-170 Warszawa
tel.: 22 37 50 525, e-mail: sekretariat@ios.edu.pl

Gmina Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU GMINY MIASTA SUWAŁKI DO ROKU 2030

**PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU GMINY MIASTA SUWAŁKI
ZOSTAŁ OPRACOWANY PRZEZ ZESPÓŁ EKSPERTÓW IOŚ-PIB W SKŁADZIE:**

Agnieszka Kuśmierz – koordynatorka

Małgorzata Bidłasik

Jan Borzyszkowski

Zdzisław Cichocki

Małgorzata Hajto

Maria Kłeczek

Łukasz Krawczyk

Maciej Jefimow

Michał Marcinkowski

Izabela Potapowicz

Anna Romańczak

Ewelina Siwiec



**WE WSPÓŁPRACY Z ZESPOŁEM KOORDYNUJĄCYM PROCEDURĘ TWORZENIA MIEJSKIEGO PLANU ADAPTACJI
DO ZMIAN KLIMATU DLA GMINY MIASTA SUWAŁKI W SKŁADZIE:**

Grzegorz Krysa – przewodniczący

Jerzy Gałązka

Marcin Bonisławski

Wojciech Kamiński

Monika Podziewska

Artur Radzewicz

Marcin Szypulski

Małgorzata Włoskowska

Aneta Zamaro



Spis treści

Wprowadzenie	5
1. Charakterystyka miasta w kontekście jego podatności na zmiany klimatu	7
1.1 Uwarunkowania geograficzne	7
1.2 Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne	11
2. Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi	15
2.1 Dokumenty krajowe	15
2.2 Dokumenty regionalne i lokalne	16
3. Metoda opracowania MPA	18
4. Diagnoza	21
4.1 Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	21
4.1.1. Obserwowane zmiany warunków klimatycznych	21
4.1.2. Prognozowane zmiany klimatu miasta	22
4.1.3. Zagrożenia klimatyczne	22
4.2 Wrażliwość miasta na zmiany klimatu	23
4.2.1. Struktura funkcjonalno-przestrzenna miasta – obszary wrażliwości	23
4.2.2. Gospodarka przestrzenna	29
4.2.3. Zdrowie publiczne	31
4.2.4. Gospodarka wodna	33
4.2.5. Transport	36
4.2.6. Energetyka	38
4.2.7. Różnorodność biologiczna	39
4.2.8. Dziedzictwo kulturowe	42
4.2.9. Turystyka i rekreacja	43
4.2.10. Macierz wrażliwości miasta	48
4.3 Potencjał adaptacyjny miasta	53
4.4 Podatność miasta na zmiany klimatu	55
4.5 Ryzyko klimatyczne	56
5. Cele MPA	59
6. Działania adaptacyjne	60
7. Wdrażanie Planu Adaptacji	73
7.1 Podmioty wdrażające	73
7.2 Koszty wdrożenia MPA	74
7.3 Możliwe źródła finansowania	76
7.4 Monitoring realizacji MPA	81
7.5 Ewaluacja realizacji MPA	81
7.6 Harmonogram wdrażania MPA	84
8. Literatura i wykorzystane materiały	86

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Słownik pojęć

Załącznik 2. Charakterystyka zagrożeń klimatycznych

Załącznik 3. Mapy

Załącznik 4. Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych

Załącznik 5. Koncepcja zazieleniania miasta

Załącznik 6. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu MPA

Załącznik 7. Podsumowanie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektu MPA

Wprowadzenie

Jednym z najważniejszych wyzwań współczesnego świata są zmiany klimatu, spowodowane zakłóceniem przez człowieka równowagi w systemie klimatycznym. Zmiany klimatu powodują skutki, które stanowią zagrożenie dla podstaw funkcjonowania społeczeństw. Człowiek i jego działalność są obecnie najważniejszymi czynnikami oddziałującymi na środowisko, w tym klimat. Raporty Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC) – Raport Specjalny SR1.5 opublikowany w listopadzie 2018 oraz Szósty Raport Oceny opublikowany w 2021 r. podkreślają trendy zmian klimatu i ich związek ze stężeniem w atmosferze gazów cieplarnianych emitowanych w wyniku działalności człowieka.

Skutki zmian klimatu są rozpoznane zarówno na podstawie obserwacji i badań, jak i na bazie różnych scenariuszy rozwoju społeczno-gospodarczego na kolejne dekady. Wieloletnie pomiary wskazują, że zjawiska ekstremalne, takie jak fale upałów, susza, gwałtowne burze i powodzie występują coraz częściej. Prognozy zmian klimatu potwierdzają zwiększenie częstości i intensywności tych zjawisk. Skutki zjawisk ekstremalnych są negatywne dla ekosystemów i zasobów wody. Wpływają na sektory gospodarcze – rolnictwo i leśnictwo, energetykę, transport, budownictwo, turystykę – przynosząc straty i generując koszty. Skutki zmian klimatu wpływają negatywnie przede wszystkim na bezpieczeństwo i zdrowie ludzi, zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio. Zmieniające się warunki klimatyczne sprzyjają rozprzestrzenianiu się wektorów (owadów przenoszących choroby) oraz rozwojowi patogenów występujących w wodach. Zwiększa się zasięg ryzyka występowania niektórych chorób.

Tereny zurbanizowane, ze względu na dużą gęstość zaludnienia i zabudowy, są szczególnie podatne na skutki zmian klimatu. Struktura funkcjonalno-przestrzenna, intensywność i sposób kształtowania zabudowy zwiększają ryzyko klimatyczne oraz powodują zagrożenia charakterystyczne dla miast takie jak miejska wyspa ciepła i powodzie miejskie, obniżając jakość życia w mieście. W tym kontekście zdolność miast do radzenia sobie z zagrożeniami klimatycznymi jest jednym z najważniejszych kierunków polityki miejskiej.

Zmiany klimatu mają wpływ na Miasto Suwałki. Nasilające się w ich wyniku zjawiska takie, jak upały, susza, intensywne opady deszczu, silny wiatr i burze, coraz częściej oddziałują na miasto i jego mieszkańców, mogą stanowić zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania Miasta Suwałk. Wzrost temperatury oraz zmiany charakteru opadów w znaczący sposób oddziałują na systemy hydrologiczne i zasoby wodne, a ekstremalne zjawiska meteorologiczne i hydrologiczne, wpływają niekorzystnie na zdrowie i warunki życia mieszkańców miasta, infrastrukturę i przyrodę w mieście.

Miasto Suwałki, uwzględniając obserwowane i prognozowane zagrożenia, podejmuje wysiłki na rzecz zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy warunków życia mieszkańców oraz użytkowników miasta w zmieniających się warunkach klimatycznych. Niniejszy Plan Adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasta Suwałki do roku 2030 (MPA) został opracowany na podstawie Umowy między Gminą Miasto Suwałki i Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym (umowa nr 1/MPAdzK/2023 z dnia 03.08.2023 r.).

Celem MPA jest podniesienie jakości życia i bezpieczeństwa mieszkańców oraz efektywnego funkcjonowania miasta w warunkach zmian klimatu. Cel ten będzie realizowany poprzez działania służące ograniczeniu skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników, wykorzystaniu funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian

klimatu, zapewnieniu sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu, poprawie funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu, włączaniu adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji.

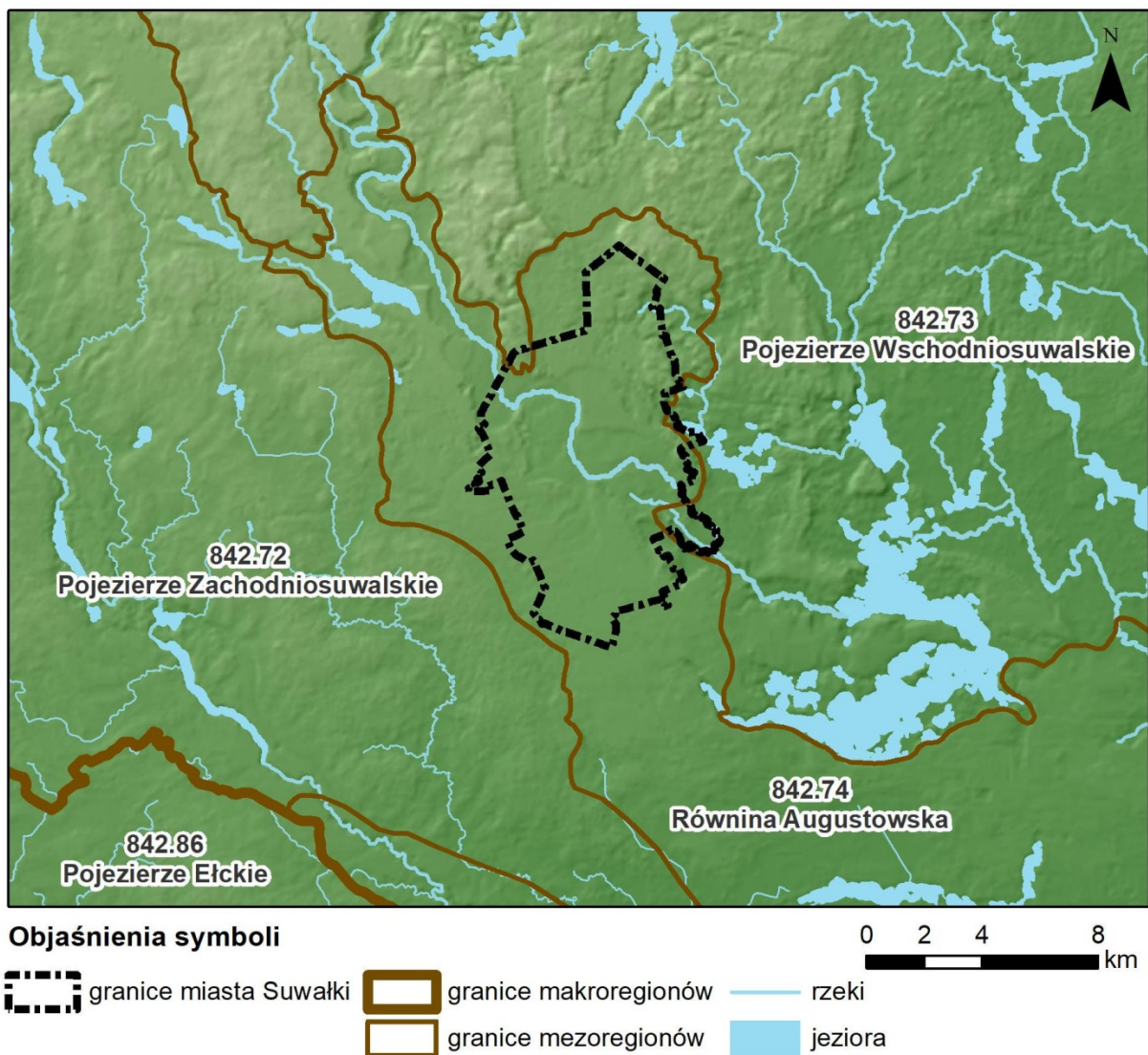
MPA jest dokumentem strategicznym i stanowi podstawę do podejmowania przez władze miasta decyzji, które uwzględniać będą zagrożenia wynikające ze zmian klimatu. MPA wskazuje działania adaptacyjne prowadzące do ograniczania negatywnych konsekwencji zmian klimatu w mieście. Ma także pomóc Miastu pozyskiwać środki finansowe na działania adaptacyjne ze źródeł zewnętrznych – budżetu Unii Europejskiej oraz funduszy krajowych i regionalnych.

Skuteczność adaptacji do zmian klimatu na poziomie lokalnym zależy od zaangażowania w ich realizację administracji samorządowej, służb miejskich i współudziału mieszkańców w tych działaniach. Praca nad MPA przebiegała we współpracy ekspertów IOŚ-PIB oraz Zespołu koordynującego procedurę tworzenia miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasta Suwałki, powołanego przez Prezydenta Miasta Suwałk. Społeczność Miasta Suwałk była informowana o postępach prac, odbyły się także konsultacje społeczne. Przeprowadzona została strategiczna ocena oddziaływania na środowisko projektu MPA.

1. Charakterystyka miasta w kontekście jego podatności na zmiany klimatu

1.1. Uwarunkowania geograficzne

Miasto Suwałki położone jest na północnym wschodzie Polski, w województwie podlaskim, w pobliżu granicy polsko-litewskiej. Powierzchnia miasta wynosi 65,5 km². Pod względem fizycznogeograficznym położone jest w makroregionie Pojezierza Litewskiego, głównie w obrębie mezoregionu fizycznogeograficznego Równina Augustowska. Jedynie niewielkie części miasta na południowym wschodzie (na wschód od terenu Zakładu Górniczego Sobolewo I) i północnym zachodzie (na północ od Krzywólki) należą do mezoregionu Pojezierza Wschodniosuwalskiego (rys. 1).



Rys. 1. Położenie fizycznogeograficzne Miasta Suwałk (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ i GUGiK)

Miasto leży zatem w przeważającej części na równinie sandrowej charakteryzującej się nachyleniem od północy (ok. 190 m n.p.m. w okolicy Suwałk) w kierunku południowym (ok. 120 m n.p.m. w okolicy Augustowa) i wyrazistą rzeźbą ukształtowaną głównie przez fazę pomorską ostatniego zlodowacenia. Centralna i historyczna część miasta skupiona wokół doliny rzeki Czarna Hańcza leży na terasach erozyjnych o wysokości ok. 160 m n.p.m. Maksymalna wysokość powierzchni terenu, na obszarze miasta, wynosi 230 m n.p.m., na granicy administracyjnej miasta z gminą Jeleniewo.

Na terenie Miasta występują glacialne i fluwioglacialne formy rzeźby powierzchni oraz inne powstałe w wyniku działalności erozyjnej i akumulacji rzecznej, jak również formy antropogeniczne. 23% ogólnej powierzchni miasta zajęta jest przez tereny zurbanizowane, do tego dokłada się znaczna powierzchnia pokryta lasami gospodarczymi. Wśród form ukształtowania terenu występują głównie równiny wodnolodowcowe, terasy akumulacyjne i erozyjne w dolinie Czarnej Hańczy, a także pagóry kemowe. Występują tu również niewielkie zasięgi wysoczyzn morenowych, moreny martwego lodu i wzgórza moreny spiętrzonej przedzielone dolinkami wód roztopowych, a także sporadyczne ozy i zagłębienia powstałe po martwym lodzie.

Przypowierzchniową budowę geologiczną terenu Suwałk tworzą, według mapy geologicznej, przede wszystkim plejstocenijskie piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowymi oraz utwory holocenu występujące w dolinie rzeki i zagłębieniach terenu – torfy na gytiach lub namuły torfiaste na piaskach i żwirach rzecznych teras zalewowych, piaski humusowe i namuły piaszczyste den dolinnych i zagłębień bezodpływowych na wodnolodowcowych piaskach i piaskach ze żwirami, a także na glinach zwałowych fazy pomorskiej. Sporadycznie występują plejstocenijskie piaski i żwiry teras kemowych, mułki i piaski ze żwirami kemów, a także piaski i piaski ze żwirami ozów. Wysoczyzny morenowe zbudowane są głównie z glin zwałowych. Większość terenu miasta cechuje się korzystnymi warunkami budowlanymi. W Suwałkach nie występują tereny zagrożone ruchami masowymi czy osuwiskami.¹

Zróźnicowanie geomorfologiczne wywarło wpływ na hydrografię terenu. Nurt Czarnej Hańczy skierowany jest na południowy wschód miasta, w kierunku rzeki Niemen, do której dorzecza należy. Rzeka ma charakter drenujący, a kierunek spływu wód podziemnych jest zgodny z kierunkiem spływu Czarnej Hańczy. Pierwszy poziom wodonośny w dolinie występuje stosunkowo płytko, od 1 do 5 m p.p.t. na terasach zalewowych i 2 do 5 m p.p.t. na terasach nadzalewowych. Poza doliną głębokość pierwszego poziomu wodonośnego jest zróźnicowana i na większości terenu miasta Suwałk wynosi od 5 do 20 m p.p.t. (Hulboj A., Niewiarowicz J., 2005, Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika, arkusz Suwałki).

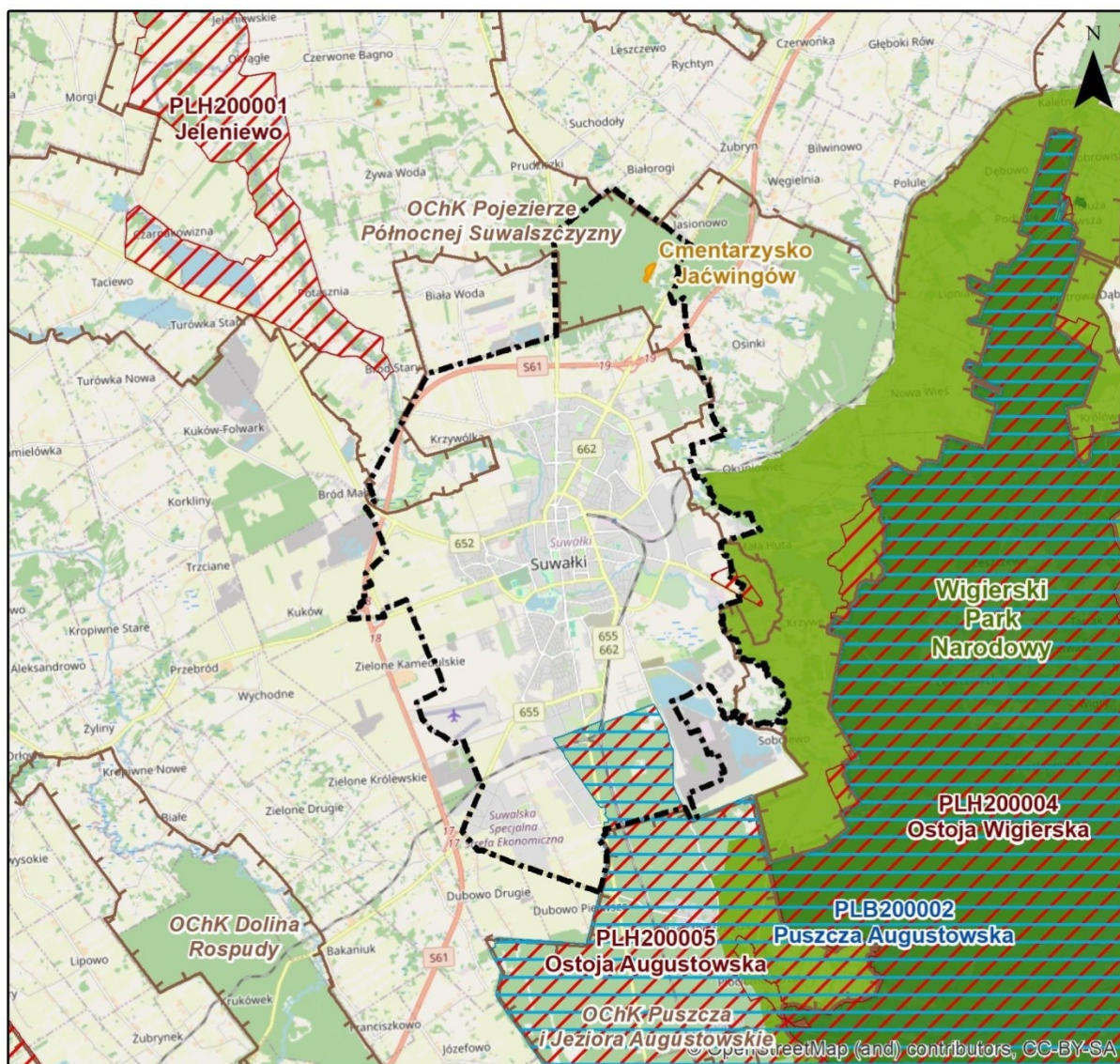
Na większości terenu miasta stopień podatności na zanieczyszczenia pierwszego poziomu wodonośnego jest wysoki – przybliżony czas dotarcia zanieczyszczenia do tego poziomu wynosi poniżej 5 lat. Tylko w nielicznych rejonach miasta – na południu, częściowo na zachodzie i północy stopień podatności na zanieczyszczenia zmienia się – a szacowany czas dotarcia zanieczyszczenia do pierwszego poziomu wodonośnego wynosi 5 do 25 lat (Szczernicka M., Meszyński J., 2010, Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Wrażliwość na zanieczyszczenie, arkusz Suwałki).

¹ Ber A., 1986, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Suwałki

Stan geochemiczny środowiska gruntowo-wodnego określony na podstawie zawartości pierwiastków: As, Ba, Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, mierzony w 5 punktach w rejonie miasta Suwałk oceniono jako dobry, co odpowiada grupie A stanu geochemicznego środowiska (standard obszaru poddanego ochronie według ustawy Prawo wodne). Jakość wód podziemnych ujmowanych studniami wierconymi jest na ogół dobra i mieści się w II klasie jakości wód podziemnych.

Gleby na terenie miasta Suwałk wytworzone są przede wszystkim z piasków i żwirów pochodzenia wodnolodowcowego i rzeczno oraz częściowo deluwialnego, także w małych fragmentach z glin lodowcowych, ponadto z torfów i piasków torfiastych pochodzenia bagiennego i rzeczno. Pod względem typologicznym przeważają gleby rdzawe, a na terenach zabudowanych antropogeniczne gleby kulturoziemne, w tym hortisole i gleby technogeniczne, głównie urbisole, a lokalnie industriisole. W dolinie Czarnej Hańczy, na terasach nadzalewowych występują gleby rdzawe, a na niższych zalewowych gleby bielcowe, mady właściwe i brunatne, lokalnie gleby deluwialne. W miejscach zabagnionych i obniżeniach, w niewielkich zasięgach występują gleby torfowe i mułowe. Na fragmentach wysoczyzn występują lokalnie gleby brunatne i nieliczne gleby płowe.

Potencjalną roślinność pokrywającą obszar Suwałk tworzą przede wszystkim siedliska borów mieszanych sosnowo-dębowych i siedliska grądów subkontynentalnych, zgodnie z mapą roślinności potencjalnej. Te ostatnie często występują razem z siedliskami typowo podmokłymi jak olsy czy łęgi, zaś w borach występuje często świerk, rzadko obecne w mieście są natomiast dęby, buki, jodły czy modrzewie, co jest typowe dla okręgu geobotanicznego Pojezierza Suwalskiego. W Suwałkach napotkać można często gatunki typowe dla zbiorowisk roślinnych o charakterze borealnym i kontynentalnym. Obszarom zurbanizowanym miasta Suwałk towarzyszą obszary leśne, łąkowe, wodne i torfowiskowe oraz pól uprawnych. W opracowaniu ekofizjograficznym dla Miasta, za szczególnie cenne uznano fragmenty dużych kompleksów leśnych, jak również małe obszary leśne o różnym wykorzystaniu gospodarczym i znaczeniu dla przyrody miasta. We wschodniej części miasta za cenne uznano także ciąg rynien polodowcowych wypełnionych wodami jezior i torfowiskami, ekosystemy zależne od wód jak torfowiska i podmokłe łąki, wszelkie zbiorniki wodne a w środkowej części dolinę Czarnej Hańczy, ponadto silnie przekształcone przez człowieka ekosystemy imitujące ubogie siedliska naturalne, a konkretnie poźwirowe zbiorniki wodne wykazujące cechy oligotrofii i mezotrofii oraz tereny pokopalniane zasiedlane przez gatunki roślinności napiaskowej. Miasto Suwałki graniczy na wschodzie z otuliną Wigierskiego Parku Narodowego, a w obrębie samego miasta zlokalizowane są obszarowe formy ochrony przyrody lub ich fragmenty, takie jak: Rezerwat przyrody Cmentarzysko Jaćwingów, Obszar Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny oraz 3 obszary Natura 2000 (Rys. 2). W mieście napotkać można 35 pomników przyrody. Znajdują się tam także stanowisko archeologiczne i liczne zabytki wpisane do rejestru zabytków.



Objaśnienia symboli

granice miasta Suwałki

Wigierski Park Narodowy

otulina Wigierskiego Parku Narodowego

Obszary Natura 2000

specjalne obszary ochrony

obszary specjalnej ochrony

rezerваты przyrody

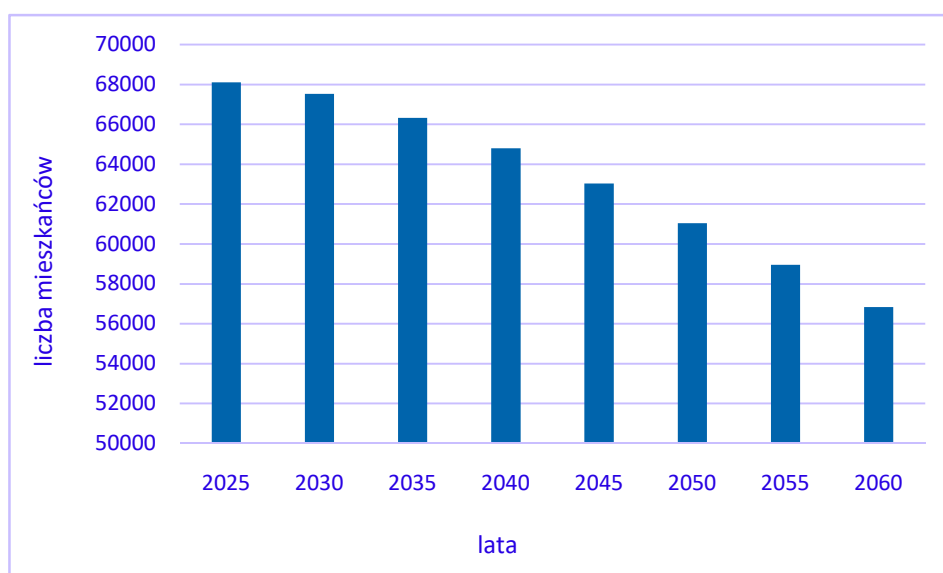
obszary chronionego krajobrazu

Rys. 2. Miasto Suwałki na tle obszarów chronionych (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GDOŚ, GUGiK i OpenStreetMap)

1.2 Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne

W Suwałkach mieszka 68 525 osób, a gęstość zaludnienia wynosi 1 046,0 osób/km². Wśród mieszkańców 14 551 to osoby powyżej 65 roku życia, co stanowi 21,24% populacji miasta i 3 353 to dzieci poniżej 5 roku życia (co stanowi 4,89% populacji miasta). Dla porównania, z danych Głównego Urzędu Statystycznego (wg stanu na 31.12.2022 r.) w województwie podlaskim mieszka 19,25% osób w wieku powyżej 65 roku życia (w miastach jest to 19,51%) i 4,65% dzieci poniżej 5 roku życia (w miastach 4,66%).²

Prognozy demograficzne GUS dla miasta Suwałk oparte są na liczbie mieszkańców wg stanu na 31.12.2022 r. i wskazują, że liczba mieszkańców miasta będzie malała (rys. 3).³

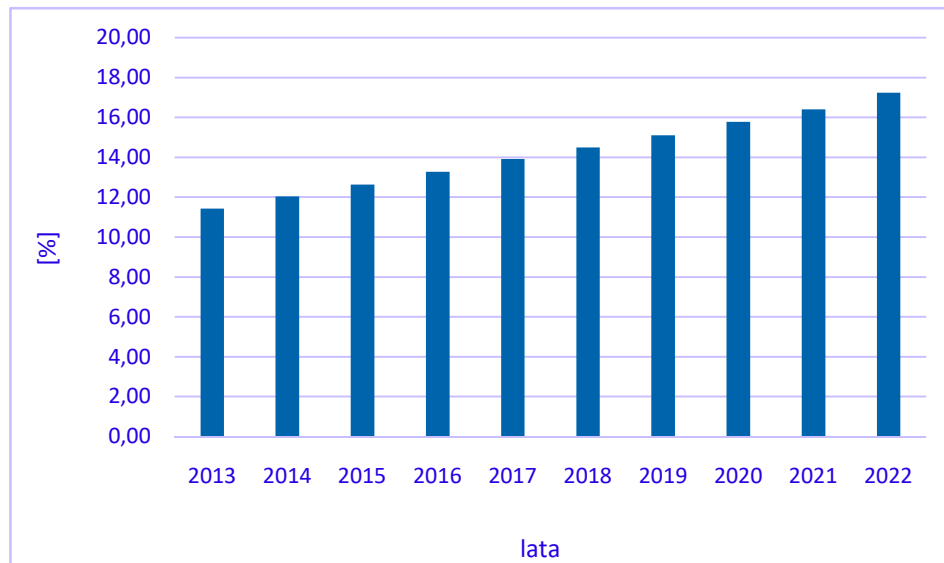


Rys. 3. Prognozowana na lata 2025 – 2060 liczba mieszkańców miasta Suwałk
(źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Populacja Suwałk starzeje się. Wskazują na to dane statystyczne – w ostatnich dziesięciu latach znacząco wzrósł udział osób powyżej 65 roku życia wśród mieszkańców miasta (rys. 4).

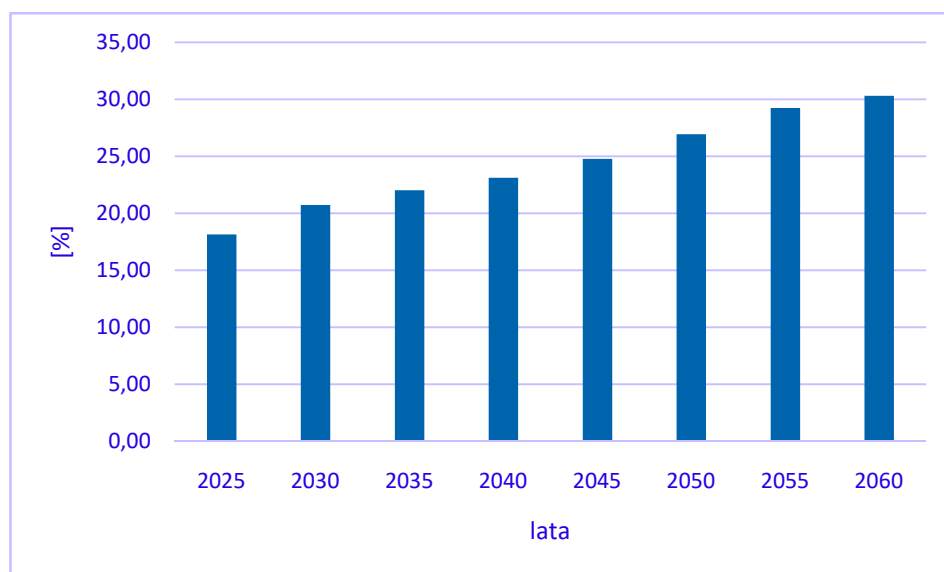
² Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2022 (wykorzystano dane wg stanu na 31.12.2022 r. ze względu na niepełne dane z 2023 r., dostęp 24.05.2024)

³ <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>



Rys. 4. Udział osób powyżej 65 roku życia w populacji Suwałk w latach 2013-2022
(źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Prognozy demograficzne GUS dla miasta Suwałk wskazują na znaczny wzrost udziału osób starszych w populacji miasta (rys. 5).



Rys. 5. Prognozowany na lata 2025 – 2060 udział osób powyżej 65 roku życia
(źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Grupą dominującą wśród mieszkańców Suwałk są osoby w wieku produkcyjnym (60,8% ludności), osoby w wieku poprodukcyjnym stanowią 20,40% mieszkańców, a przedprodukcyjnym 18,70%. Na 1000 mieszkańców pracuje 291 osób, a przeciętne wynagrodzenie w Suwałkach (prawie 5 tys. zł) jest wyższe od średniej krajowej. Struktura zatrudnienia mieszkańców w 2022 r. kształtowała się następująco:

- przemysł – 23,5% aktywnych zawodowo mieszkańców Suwałk,
- edukacja – 16,1%,
- handel hurtowy i detaliczny oraz usługi (głównie naprawy pojazdów) – 14,9%,
- opieka zdrowotna i pomoc społeczna – 11,8%,
- administracja publiczna i obrona narodowa – 9,2%,
- budownictwo – 5,3%,
- transport i gospodarka magazynowa – 5,1%.⁴

W Suwałkach zarejestrowanych jest ok. 7,5 tys. podmiotów gospodarczych, z czego prawie 96,2% stanowią podmioty prywatne. Ponad 5,6 tys. podmiotów to jednoosobowa działalność gospodarcza prowadzona przez osoby fizyczne. W mieście dominują mikroprzedsiębiorstwa, zatrudniające do 9 pracowników – jest ich niemal 7,2 tys. Wśród tych firm dominują firmy z sektora budownictwa, handlu hurtowego i detalicznego.

Większe przedsiębiorstwa zatrudniają większość pracujących mieszkańców miasta i są to 189 małych przedsiębiorstw, 56 średnich, 3 duże (w tym jedno zatrudniające ponad 1000 pracowników). Do największych przedsiębiorstw zaliczane są:

- ANIMEX Grupa Drobiarska S. A., PPHU „Laktopol”, MLEKPOL (branża spożywcza),
- „Padma Art” (branża wyposażenia wnętrz),
- Fabryki Mebli Forte S.A. i Tanne Sp. z o. o. (branża meblarska i drzewna),
- PORTA KMI Poland Sp. z o. o., STOLLAR Sp. j. (branża drzewna i stolarka otworowa),
- Malow Sp. z o.o., AQUAEL Sp. z o.o. (mechanika precyzyjna, sprzęt akwarystyczny),
- Fabryka Przewodów i Kabli ELPAR II Sp. z o. o. (branża elektryczna),
- SALAG Sp. z o.o. S. K. (branża tworzyw sztucznych).

Miasto po dziś dzień stanowi ważny węzeł komunikacyjny łączący państwa nadbałtyckie, Królewiec, Grodno, a nawet Półwysep Skandynawski z Europą Centralną i Zachodnią. Planowane trasy Via Baltica i Rail Baltica również przebiegać będą przez Suwałki. Miasto połączone jest z Warszawą drogami krajowymi nr 8 i nr 61, a z Ełkiem i Białymstokiem także linią kolejową.

Bezrobocie zarejestrowane w Suwałkach w 2022 r. wynosiło 3,7% i spadło w stosunku do lat poprzednich.

W Suwałkach mieszka ok. 7000 osób z niepełnosprawnościami, co stanowi ok. 10% populacji miasta. Liczba osób bezdomnych jest zmienna i waha się pomiędzy 80 a 100 (w 2022 r. były to 94 osoby).

Wg danych GUS w 2022 r. około 2,7 tys. osób (3,9%) objętych było pomocą społeczną. Najczęstsze przyczyny korzystania z pomocy społecznej w Suwałkach to ubóstwo, niepełnosprawność, długotrwała i ciężka choroba, bezrobocie, bezradność w sprawach opiekuńczo-wychowawczych, uzależnienia, przemoc w rodzinie i bezdomność. W mieście prowadzone są różnorodne programy i systemy wsparcia m.in. na rzecz osób z niepełnosprawnościami i osób powyżej 65 roku życia. W Suwałkach działa Miejski Ośrodek Pomocy Rodzinie, a także szereg placówek terapii uzależnień.

⁴ <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>

Przy Prezydencie Miasta funkcjonuje Miejska Społeczna Rada ds. Osób Niepełnosprawnych jako organ opiniodawczo-doradczy.

Miasto współpracuje z organizacjami pozarządowymi działającymi na rzecz mieszkańców Suwałk. W tym zakresie opracowało i realizuje Wieloletni program współpracy Miasta Suwałk z organizacjami pozarządowymi (aktualny jest na lata 2021-2025). Współpraca ta obejmuje w szczególności działania w zakresie realizacji zadań publicznych mających na celu pomoc społeczną, przeciwdziałanie uzależnieniom, ochronę i promocję zdrowia, działania na rzecz osób z niepełnosprawnościami, wsparcie osób starszych. Miasto wspiera społeczność Suwałk również poprzez m.in. zawieranie partnerstw pomiędzy Miastem i Organizacjami, wspólne szkolenia, spotkania, zespoły robocze oraz funkcjonowanie ciał opiniotwórczo-doradczych, wsparcie w pozyskiwaniu środków ze źródeł zewnętrznych, a także upowszechnienie możliwości wolontariatu w suwalskich organizacjach, w tym zwłaszcza do współpracy z osobami z niepełnosprawnościami.

Mieszkańcy Suwałk mają możliwość zgłaszania projektów do finansowania w ramach budżetu obywatelskiego, w którym pojawiają się projekty dotyczące tworzenia zieleni miejskiej i uporządkowania gospodarki wodami opadowymi ulic i placów.

Aktywność wspólnot lokalnych i poziom świadomości społeczeństwa w Suwałkach jest wysoki. W mieście działa szereg organizacji pozarządowych o różnorodnym profilu działania. Wśród nich jest 61 fundacji i ponad 130 stowarzyszeń, w tym organizacje działające w zakresie ochrony środowiska, wpierające różne grupy mieszkańców, w tym osoby starsze i z niepełnosprawnościami, a także promujące walory turystyczne miasta.

Wszystkie dokumenty związane z pracami Rady Miasta są udostępniane w Biuletynie Informacji Publicznej. Obrady Rady Miasta są otwarte dla publiczności, są też dostępne transmisje internetowe i nagrania sesji Rady. Prezydium Rady oraz pozostali radni przyjmują zainteresowanych mieszkańców podczas ustalonych dyżurów. W pracach komisji miejskich mogą uczestniczyć, bez prawa udziału w głosowaniach, osoby zaproszone przez przewodniczących poszczególnych komisji.

2. Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi

2.1. 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)⁵, 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”⁶. Metody i narzędzia opracowane w tym projekcie zostały wykorzystane w przygotowaniu MPA dla Miasta Suwałk.

Plan Adaptacji powiązany jest w ze „Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” (SOR)⁷. 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)⁸. 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 Suwałk. 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.

⁵ <https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2013/11/SPA-2020.pdf>

⁶ <http://44mpa.pl/>

⁷ <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/informacje-o-strategii-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju>

⁸ <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/polityka-ekologiczna-panstwa/polityka-ekologiczna-panstwa-2030-strategia-rozwoju-w-obszarze-srodowiska-i-gospodarki-wodnej/>

Krajowa Polityka Miejska⁹ 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.

2.2. Dokumenty regionalne i lokalne

Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk został opracowany w powiązaniu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obowiązującymi w mieście i pozostaje spójny z celami polityki rozwoju miasta. Spójność dokumentów strategicznych stanowi podstawę skutecznego przygotowania Miasta Suwałk do zmieniających się warunków klimatycznych. Opracowując Plan Adaptacji dokonano analizy dokumentów strategicznych i planistycznych poziomu miejskiego, powiatowego oraz wojewódzkiego. Cele rozwojowe wskazane w tych dokumentach zostały uwzględnione w celach i działaniach Planu Adaptacji.

Dokumenty Miasta Suwałk oraz regionu zawierają cele i działania, które mają związek (bezpośredni lub pośredni) ze zmianami klimatu i odnoszą się do adaptacji miasta do zmian klimatu, w szczególności w mniejszym lub większym stopniu, odnoszą się do zmniejszenia wpływu człowieka na klimat globalny.

Położenie nacisku na jakość życia w dokumencie „Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030” jest ważnym elementem z punktu widzenia potencjału adaptacyjnego miasta Suwałk. Dokument ten zawiera bezpośrednie odniesienie do adaptacji do zmian klimatu, wskazując jako jeden z głównych kierunków interwencji w celu operacyjnym „Przestrzeń wysokiej jakości” „działania związane z zapobieganiem i ograniczaniem skutków zmian klimatu, w tym w zakresie infrastruktury służącej retencjonowaniu wód oraz ochronie przeciwpowodziowej”. Z kolei „Program ochrony powietrza dla strefy podlaskiej” określa działania mające na celu ograniczenie wpływu człowieka na klimat globalny. Do adaptacji do zmian klimatu odnosi się również „Plan gospodarowania wodami dorzecza Niemna” wskazując działania zwiększające retencjonowanie wody, a także działania na rzecz ochrony różnorodności biologicznej.

Spośród dokumentów lokalnych istotne elementy związane z adaptacją do zmian klimatu zawiera dokument „Suwałki 2030. Strategia rozwoju”. W strategii jednym z celów operacyjnych jest „bezpieczne i czyste środowisko przyrodnicze”, który jest realizowany przez działania z zakresu rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury, rozwoju gospodarki niskoemisyjnej, poprawy bezpieczeństwa energetycznego, a także z zakresu informacji i edukacji ekologicznej. Istotne elementy mające charakter adaptacyjny zawiera także „Gminny Program Rewitalizacji Miasta Suwałk do roku 2030”, który zawiera cele i działania służące poprawie jakości życia mieszkańców poprzez poprawę jakości przestrzeni. Są to m.in. działania mające na celu rozwój terenów zieleni oraz zielono-błękitnej infrastruktury, zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej, uzupełnianie nasadzeń, zielone ściany, zielone dachy, mikro i mała retencja oraz zmniejszanie miejskich wysp ciepła. Z punktu widzenia zwiększania potencjału adaptacyjnego Miasta Suwałk cenne są działania zaplanowane w „Strategii Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Suwałk na lata 2016-2025”, które są ukierunkowane na zwiększenie uczestnictwa mieszkańców we wspólnych działaniach na rzecz Miasta oraz na wzmacnianie potencjału kadry pomocy społecznej.

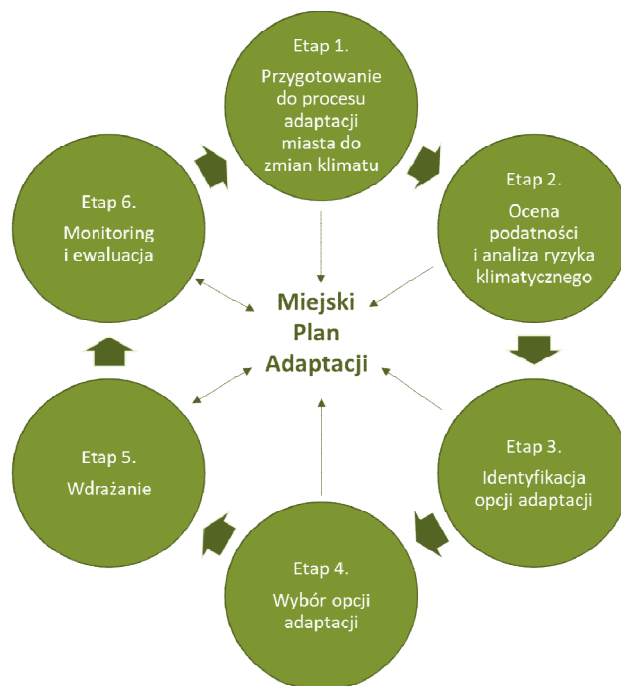
⁹ <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/polityka-miejska>

Włączenie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta odbywa się poprzez:

- jak największe włączenie działań mających na celu rozwój zieleni miejskiej i błękitno-zielonej infrastruktury w ramach działań realizowanych na podstawie programu rewitalizacji w centralnej części Miasta, które należą do najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu,
- ochronę różnorodności biologicznej i funkcji ekosystemów z uwzględnieniem turystycznego charakteru przyrody w kierunku ochrony obszarów cennych, wzrostu atrakcyjności miasta oraz wzrostu ruchu turystycznego,
- rozwój spójnego systemu przyrodniczego miasta z doliną rzeki Czarnej Hańczy wraz z przylegającymi do niej cennymi przyrodniczo obszarami jako jego ośią poprzez połączenie ciągami ekologicznymi terenów zieleni, terenów rolnych, lasów i wód,
- uwzględnienie szeroko pojętej edukacji ekologicznej w działaniach z zakresu edukacji i komunikacji społecznej.

3. Metoda opracowania MPA

MPA jest opracowany zgodnie z „Podręcznikiem adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. Aktualizacja 2023”.¹⁰ W Podręczniku wymieniono sześć etapów w procesie adaptacji do zmian klimatu, w których wypracowywane są poszczególne części MPA. Poniżej na rysunku przedstawiono te etapy (rys. 6).



Rys. 6. Proces adaptacji miasta do zmian klimatu (źródło: IOŚ-PIB 2023)

W opracowaniu MPA stosowano system pojęciowy zaprezentowany w wymienionym wyżej Podręczniku. Definicje pojęć związanych z MPA przedstawiono w Załączniku 1.

W każdym z etapów przeprowadzono prace zmierzające do opracowania poszczególnych części MPA. Prace te przebiegały następująco:

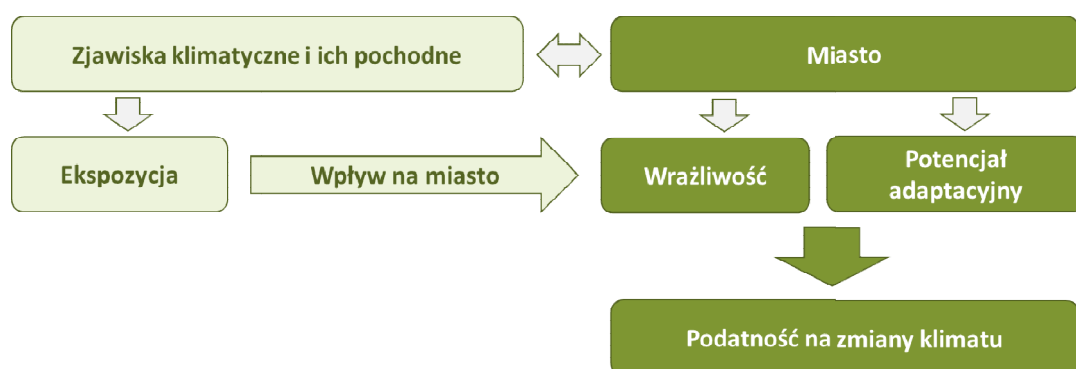
Etap 1. Przygotowanie do procesu adaptacji do zmian klimatu. Etap miał charakter organizacyjny. Na tym etapie powołano w Suwałkach zespół ds. opracowania MPA, określono zasady współpracy oraz zidentyfikowano interesariuszy adaptacji do zmian klimatu w mieście. Na tym etapie przeprowadzono kwerendę danych i materiałów, rozpoznano także politykę rozwoju miasta określoną w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta.

Etap 2. Ocena podatności i analiza ryzyka klimatycznego. W ramach tego etapu wykonano następujące prace:

- **identyfikacja zagrożeń klimatycznych:** Przeprowadzono charakterystykę zjawisk klimatycznych na podstawie danych z okresu 1991-2022 ze stacji meteorologicznej IMGW-PIB Suwałki.
Opracowano

¹⁰ Hajto M. (red.), Bidłasik M., Kuśmierz A., Marcinkowski M., Potapowicz I., Rajkowska B., Romańczak A., Siwiec E., 2023. 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/>

- scenariusze klimatyczne w horyzoncie do 2030 i 2050. Przeprowadzono analizę zmian klimatu dla horyzontu 2030 oraz 2050. Analizę przeprowadzono w oparciu o wiązkę wyników EuroCORDEX w rozdzielczości ok. 12,5 km. Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania, wynikających z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch różnych scenariuszy rozwoju społeczno-gospodarczego. Szczegółowy opis metody oraz wyniki analiz w zakresie zjawisk klimatycznych znajdują się w Załączniku 2.
Przeprowadzono ocenę ekspozycji miasta na zmiany klimatu. Uwzględniając tendencje zmian zjawisk klimatycznych określono zjawiska, na które miasto jest ekspozycyjne, to jest zjawiska, które oddziałują na mieszkańców, ekosystemy i infrastrukturę oraz powodują zmiany w tych elementach lub w ich funkcjonowaniu. W ocenie ekspozycji miasta na zmiany klimatu wykorzystano skalę opisującą tendencję zjawisk klimatycznych (rosnąca, stała, malejąca) oraz stopień zagrożenia (wysoki, umiarkowany, niski).
- **analiza podatności miasta na zmiany klimatu.** W ocenie uwzględniono analizę trzech komponentów – wrażliwości, potencjału adaptacyjnego i podatności miasta (rys. 7, por. Słownik). Wrażliwość miasta była analizowana poprzez ocenę wpływu zjawisk klimatycznych na poszczególne obszary miasta oraz sektory miejskie. W analizie uwzględniono strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta. Potencjał adaptacyjny odnosi się do zasobów: (1) możliwości finansowe, (2) kapitał społeczny i dostęp do wiedzy, (3) zarządzanie kryzysowe (4) instytucje ochrony zdrowia i pomocy społecznej, (5) systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich. W ocenie potencjału adaptacyjnego wykorzystano dane statystyczne, dokumenty strategiczne i planistyczne miasta, a także informacje przekazane przez Zespół Miejski. Ocena podatności miasta została przeprowadzona w oparciu o ocenę wrażliwości i ocenę potencjału adaptacyjnego. Im wyższa wrażliwość i niższy potencjał adaptacyjny, tym wyższa podatność na zmiany klimatu.



Rys. 7. Schemat oceny podatności miasta na zmiany klimatu (źródło: IOŚ-PIB 2023)

- **analiza ryzyka klimatycznego.** Analizy została przeprowadzona w oparciu o scenariusze klimatyczne oraz wskaźniki dot. podatności miasta. Analiza uwzględniła sektory wskazane jako najbardziej podatne na zmiany klimatu. Poziom ryzyka oceniony w czterostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski) pozwolił na wskazanie obszarów i sektorów, dla których działania adaptacyjne powinny być priorytetowe.

Etap 3. Identyfikacja opcji adaptacji. W etapie ustalono cele adaptacji do zmian klimatu oraz potencjalne działania adaptacyjne realizujące te cele. Działania adaptacyjne mogą mieć charakter techniczny, organizacyjny lub informacyjno-edukacyjny. Działania mogą być wariantowe. Lista celów i działań adaptacyjnych była przedmiotem spotkań i konsultacji pomiędzy ekspertami i przedstawicielami miasta.

Etap 4. Wybór opcji adaptacji. Działania poddawane zostały analizom pod kątem kryteriów efektywności. Ocena efektywności miała na celu wskazanie tych działań, które mogą być nieefektywne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu. W ocenie przyjęto 5 kryteriów dot. efektywnej adaptacji. Są to: (1) niezawodność; (2) wielofunkcyjność; (3) elastyczność; (4) odporność na zużycie ekonomiczne; (5) synergia. Ocena pozwoliła na rozróżnienie działań adaptacyjnych, które służą budowaniu potencjału adaptacyjnego oraz działań technicznych, które mogą wiązać się z tzw. „złą” adaptacją, polegającą na realizacji działań, które są szkodliwe dla środowiska lub prowadzą do zwiększenia podatności na zmiany klimatu. W etapie tym oszacowano także koszty wdrożenia działań adaptacyjnych.

Etap 5. Wdrażanie. Planując proces wdrażania MPA dla każdego działania adaptacyjnego określono podmioty odpowiedzialne za wdrażanie, przedstawiono rezultaty i wskaźniki wdrożenia, opisano warunki realizacji działania, składniki kosztowe działania i szacowany koszt jego realizacji. Oszacowano koszt wdrożenia MPA oraz rozpoznano potencjalne źródła finansowania działań. Określono harmonogram realizacji działań.

Etap 6. Monitoring i ewaluacja. Wypracowano zasady i sposób monitorowania wdrażania działań i osiągania rezultatów MPA. Ustalono wskaźniki i mierniki pozwalające ocenić postępy w adaptacji Suwałk do zmian klimatu. Określono sytuacje, w których MPA będzie wymagał aktualizacji.

Opracowanie MPA i strategiczna ocena oddziaływania na środowisko. Elementy MPA wypracowane w poszczególnych etapach stanowią wkład do MPA. Zgodnie z przepisami prawa projekt MPA został poddany strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko wraz z konsultacjami społecznymi. Prognoza oddziaływania MPA na środowisko znajduje się w Załączniku 5.

MPA opracowany został we współpracy z przedstawicielami Gminy Miasto Suwałki – Zespół do spraw przygotowania miejskiego planu adaptacji (MPA), powołany Zarządzeniem Prezydenta Miasta Suwałk – którzy reprezentują jednostki miasta ważne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu.

4. Diagnoza

4.1. Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

4.1.1. Obserwowane zmiany warunków klimatycznych

Analiza wieloletnich danych meteorologicznych (dane ze stacji hydrologiczno-meteorologicznej IMGW-PIB Suwałki) wykazała zmiany warunków klimatycznych charakterystycznych dla obszaru północno-wschodniej Polski, w obrębie którego położone jest miasto Suwałki. 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,
- nieznaczne 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,
- znikome zmniejszenie występowania częstotliwości i natężenia i fal chłodu,
- zmniejszanie się liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych,
- niewielki spadek liczby okresów przymrozkowych i liczby dni w tych okresach,
- spadek liczby dni, w których temperatura powietrza przechodzi przez punkt 0°C,
- silna tendencja spadkowa dni charakteryzujących się występowaniem opadu powyżej 1mm 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),
- zwiększenie liczby dni z opadem o większym natężeniu, tj. dobowych opadów ≥ 10 mm, dobowych opadów > 20 mm, dobowych opadów > 30 mm,
- niewielka 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,
- zmniejszenie liczby dni z silnym i bardzo silnym wiatrem,
- zmniejszenie 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 1993-2022 przeprowadzono na podstawie danych ze stacji hydrologicznej Bród Stary na rzece Czarna Hańcza. 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 – brak istotnych zmian w zakresie występowania niżówek, malejącą tendencję objętości fal wezbraniowych i liczby dni z wezbraniem.

4.1.2. Prognozowane zmiany klimatu miasta

Dla Suwałk 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, wynikającego z różnych możliwych scenariuszy emisyjnych i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5.

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 listopadzie grudniu, styczniu i lutym, natomiast najmniejsze wzrosty w kwietniu i maju. W odniesieniu do średnich warunków termicznych bardziej znaczące zmiany występują przeważnie dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050. Do roku 2050 prognozowane jest:

- zwiększenie się liczby dni upalnych oraz zwiększenie się liczby fal upałów, znaczący wzrost liczby dni gorących i wydłużenie czasu trwania okresów z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C oraz wzrost liczby dni z temperaturą minimalną >20°C (nocy tropikalnych),
- osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym, zmniejszenie liczby dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej 0°C (liczby dni mroźnych) oraz liczby dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C (liczby dni bardzo mroźnych),
- zmniejszenie liczby dni przymrozkowych w ciągu roku, w szczególności liczby okresów przymrozkowych, trwających przynajmniej 5 dni oraz zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C,
- znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej <18°C, co oznacza zmniejszenie zapotrzebowania na energię w miesiącach zimowych,
- 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 wysokość sumy rocznej opadu w horyzoncie do roku 2050. W horyzoncie do roku 2050 prognozowane jest:

- wzrost miesięcznej sumy opadu, szczególnie o okresie letnim,
- 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),
- wzrost liczby dni z opadem ekstremalnym, powyżej 10 mm/d i wyższym,
- brak istotnych zmian w zakresie zagrożenia suszą,
- niewielki trend spadkowy w przypadku liczby dni bez opadu i liczby okresów bez opadu dłuższych niż 5 dni.

4.1.3. Zagrożenia klimatyczne

Szczegółowa analiza danych klimatycznych i hydrologicznych z wielolecia umożliwiła ocenę ekspozycji miasta na zmiany klimatu przy uwzględnieniu wybranych wskaźników charakteryzujących zjawiska klimatyczne (Tabela 1). Wyniki oceny stanowią podstawę wskazania ekstremalnych zjawisk

klimatycznych i ich pochodnych będących największym zagrożeniem dla mieszkańców i sektorów miasta.

Tabela 1. Ocena ekspozycji Miasta Suwałk 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	+/-
8	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	++
9	Brak pokrywy śnieżnej	+++
10	Powodzie 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 została przedstawiona w załączniku 2.

4.2. Wrażliwość miasta na zmiany klimatu

4.2.1. Struktura funkcjonalno-przestrzenna miasta – obszary wrażliwości

Układ osadniczy miasta Suwałki odzwierciedla uwarunkowania przyrodnicze rejonu jego lokalizacji i wyraźnie wpisuje się w te uwarunkowania (w szczególności geomorfologiczne). Uwarunkowania przyrodnicze, wraz ze sposobem zagospodarowania terenów (czyli antropogenicznymi przekształceniami naturalnych uwarunkowań), decydują o wrażliwości tych terenów ekspozowanych na zjawiska klimatyczne.

Pierwotne założenia urbanistyczne Suwałk (XVIII/XIX w.) – jego historycznego centrum – ukształtowały w zakolu doliny Czarnej Hańczy. Od tego historycznego centrum miasto rozwinęło się w kierunku północnym, gdzie powstały zespoły intensywnej wielorodzinnej zabudowy

mieszaniowej, oraz w kierunku południowym, gdzie z kolei ukształtowały się zespoły intensywnej zabudowy jednorodzinnej i – pośród niej – dość duże enklawy intensywnej zabudowy wielorodzinnej. Wschodnia część strefy śródmiejskiej (wg SUKZP) i dalsze tereny rozciągające się na wschód od tej strefy, zdominowane zostały przez funkcje i zagospodarowanie przemysłowe, różnych aktywności gospodarczych, infrastruktury technicznej i technicznego zaplecza miasta, które powstały w związku z silnie rozbudowaną infrastrukturą komunikacyjną, w szczególności kolejową. Pozostałe większe i mniejsze tereny o takim charakterze ukształtowały się (i zaplanowane zostały także w obowiązującym SUKZP Suwałk) pośród terenów otwartych i w oderwaniu od głównego układu osadniczego miasta. Poza tym, na terenach otwartych wokół miasta występuje nieliczna rozproszona zabudowa mieszkaniowa lub zagrodowa w formie pojedynczych siedlisk lub ich niewielkich zespołów (zespoły o charakterze „wiejskim”).

Ekspansja terenów zurbanizowanych – dotychczasowa i planowana w Studium – wykorzystała tu korzystne warunki fizjograficzne (przede wszystkim gruntowo-wodne) związane z rozległą równiną sandrową, która stanowi dominującą formę geomorfologiczną w granicach administracyjnych Suwałk. Jednocześnie te dawne tereny rolnicze charakteryzowały się ubogimi siedliskami. Tak więc rozwój przestrzenny Suwałk w przedstawionych powyżej kierunkach można ocenić jako racjonalny, tak z przyrodniczego, jak i gospodarczego oraz funkcjonalnego punktu widzenia. Także utrzymana zwartość układu (*compact city*) jest korzystna (układ tereno- i energooszczędny). Rolnicza przestrzeń produkcyjna nadal zajmuje prawie połowę całego obszaru municypalnego Suwałk. Tereny zurbanizowane wraz z komunikacyjnymi obejmują tylko trzecią część areału tego obszaru (33%).

Progi rozwoju przestrzennego układu osadniczego miasta Suwałk są stosunkowo nieliczne i mają głównie charakter naturalny. Należą do nich dwa zwarte duże kompleksy leśne znajdujące się na północnych i południowych peryferiach obszaru municypalnego, w znacznej odległości od głównego układu osadniczego miasta (grunty leśne stanowią ok. 13% obszaru w granicach administracyjnych). Do zabudowy nie nadają się ponadto nieliczne niewielkie podmokłe zagłębienia rynien polodowcowych wciętych w powierzchnię równiny sandrowej a nade wszystko przecinająca zwarty układ osadniczy dolina Czarnej Hańczy – jej niższe terasy. Ta ostatnia jednostka fizjograficzna, o zróżnicowanych siedliskach i cenna przyrodniczo, stanowi najważniejszy element błękitno-zielonej infrastruktury, mającej istotne znaczenie w modyfikacji lokalnych warunków klimatycznych – w łagodzeniu dominanty klimatu miejskiego na sąsiadujących terenach silnie zurbanizowanych (np. w zmniejszaniu zjawiska miejskiej wyspy ciepła oraz skutków nawaalnych opadów itp.). Istotne znaczenie klimatotwórcze (np. w generowaniu rezerwuaru „świeżego” powietrza mają też zróżnicowane przyrodniczo otwarte obszary w całej zachodniej części miasta (układ mozaikowy).

W odróżnieniu od terenów otwartych, łagodząco wpływających na klimat lokalny, niekorzystny wpływ mają tereny zurbanizowane przyczyniające się do potęgowania skutków ekstremów klimatycznych. Stopień tego wpływu, a więc wrażliwość danej jednostki funkcjonalnej, zależy przede wszystkim od intensywności zabudowy wyrażonej wskaźnikiem „i” (w tym wskaźniku wyraża się też wysokość zabudowy) a także udziałem powierzchni utwardzonej lub powierzchni biologicznie czynnej. Największą intensywnością technicznego zainwestowania i tym samym najwyższą wrażliwością klimatyczną wyróżniają się tereny wielofunkcyjnej zabudowy centrum miasta (jednostka „C” – mapa w załączniku 3 i tabela 2), ale także większość terenów intensywnej zabudowy mieszkaniowej – zarówno wielorodzinnej, jak i jednorodzinnej (w szczególności jednostka MN 10 – udział PBC poniżej 10%). Zróżnicowaną intensywnością charakteryzują się tereny aktywności gospodarczej, komunikacyjne, infrastruktury technicznej (symbol „P”). Wyraźnie niższą

intensywnością zabudowy wyróżniają się tereny usługowe („U”), co może być związane z dominującym udziałem ponadpodstawowych usług o swobodnej lokalizacji w zieleni.

Wskaźniki intensywności zagospodarowania terenów, jako opisujące istotność wpływu zabudowy na lokalną modyfikację czynników klimatycznych, w powiązaniu z profilem funkcjonalnym, stanowiły podstawę do wydzielenia na terytorium miasta obszarów o różnej wrażliwości klimatycznej wynikającej z różnych warunków radiacyjnych i retencyjnych podłoża gruntowego. Tak więc – im wyższa intensywność zagospodarowania miejskiego, tym większy wpływ na potęgowanie niekorzystnych (nawet niebezpiecznych) zjawisk pogodowych – upałów, nagłych powodzi wynikających z nawałnych opadów atmosferycznych czy też stosunków anemometrycznych (w tym warunków przewietrzania).

Oprócz intensywności zainwestowania, istotne znaczenie dla wrażliwości poszczególnych terenów eksponowanych na zjawiska klimatyczne mają ich **funkcje i sposoby ich zagospodarowania**. Wiążą się z nimi bowiem receptory o różnej wrażliwości. Charakterystyczną cechą układu osadniczego Suwałk jest wyraźna segregacja przestrzenna funkcji. Wyróżnia się tu strefa śródmiejska – wielofunkcyjny obszar, gdzie oprócz funkcji mieszkaniowych koncentruje się większość ważnych usług ogólnomiejskich i ponad miejskich, a zatem receptorów o najwyższej wrażliwości. Nie można też pominąć wysokich wartości historyczno-kulturowych znacznej części tego obszaru. Ogólnie więc omawiany obszar można uznać za najwrażliwszy w zasięgu całego miasta, chociaż nie wyróżnia się najwyższymi wskaźnikami intensywności. Z kolei wysoka wrażliwość terenów mieszkaniowych, zwłaszcza gęściej zaludnionych, wynika z występowania populacji ludzi uznawanej za najważniejszy i najbardziej wrażliwy receptor (zdrowie i życie ludzi). Zróżnicowana wrażliwość terenów aktywności gospodarczej, komunikacji, infrastruktury technicznej, technicznego zaplecza miasta itp. (symbol „P”) wynikać może przede wszystkim z wartości majątku trwałego, a nade wszystko z występowania obiektów infrastruktury krytycznej.

Podział obszaru miasta Suwałk na jednostki przestrzenne – obszary wrażliwości, wraz z parametrami charakteryzującymi (w tym wskaźniki intensywności), przedstawiono na załączonych mapach (załącznik 3) i w zestawieniu tabelarycznym (tab. 2).

Tabela 2. Zestawienie tabelaryczne dot. obszarów wrażliwości

Lp.	Obszar wrażliwości	Powierzchnia [ha]	Liczba ludności ogółem	Liczba dzieci (poniżej 5 r.ż.)	Liczba osób starszych (pow. 65 r.ż.)	Gęstość zaludnienia [os/ha]	Udział dzieci < 5 r.ż. [%]	Udział starszych > 65 r.ż. [%]	Intensywność zabudowy [%]	Udział powierzchni biologicznie czynnej [%]	Udział powierzchni uszczelnionej [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	C-1	144,6	9367	465	2682	64,8	5,0	28,6	0,546	10,1	89,9
2	U-1	18,8	74	2	17	3,9	2,7	23,0	0,471	39,7	60,4
3	U-2	7,3	18	0	9	2,5	0,0	50,0	0,249	42,5	57,5
4	U-3	39,8	368	11	92	9,3	3,0	25,0	0,240	48,4	51,6
5	U-4	31,7	760	33	216	24,0	4,3	28,4	0,379	20,0	80,0
6	U-5	13,7	111	6	43	8,1	5,4	38,7	0,091	48,3	51,7
7	U-6	15,1	15	0	2	1,0	0,0	13,3	0,149	49,0	51,0
8	MW-1	44,7	2770	132	782	62,0	4,8	28,2	0,518	24,0	76,0
9	MW-2	227,9	11806	600	3328	51,8	5,1	28,2	0,486	21,6	78,4
10	MW-3	11,9	800	44	248	67,0	5,5	31,0	0,502	17,4	82,6
11	MW-4	22,8	909	44	251	39,9	4,8	27,6	0,308	23,4	76,6
12	MW-5	25,0	3590	175	1042	143,3	4,9	29,0	0,523	10,3	89,7
13	MW-6	52,5	1261	66	330	24,0	5,2	26,2	0,174	51,4	48,6
14	MN-1	38,5	1584	93	469	41,1	5,9	29,6	0,153	28,7	71,4
15	MN-2	140,1	7805	374	2164	55,7	4,8	27,7	0,211	20,8	79,2
16	MN-3	73,4	5396	236	1527	73,6	4,4	28,3	0,231	22,7	77,3
17	MN-4	3,9	143	8	35	37,0	5,6	24,5	0,131	20,0	80,0
18	MN-5	11,0	235	14	71	21,4	6,0	30,2	0,080	45,0	55,0
19	MN-6	13,2	369	15	119	28,0	4,1	32,2	0,110	41,2	58,8
20	MN-7	15,6	752	38	212	48,2	5,1	28,2	0,130	40,4	59,6
21	MN-8	99,3	6831	317	1970	68,8	4,6	28,8	0,204	17,2	82,8

Lp.	Obszar wrażliwości	Powierzchnia [ha]	Liczba ludności ogółem	Liczba dzieci (poniżej 5 r.ż.)	Liczba osób starszych (pow. 65 r.ż.)	Gęstość zaludnienia [os/ha]	Udział dzieci < 5 r.ż. [%]	Udział starszych > 65 r.ż. [%]	Intensywność zabudowy [%]	Udział powierzchni biologicznie czynnej [%]	Udział powierzchni uszczelnionej [%]
22	MN-9	31,4	1984	85	492	63,2	4,3	24,8	0,187	22,4	77,6
23	MN-10	65,2	4737	236	1359	72,6	5,0	28,7	0,299	9,8	90,2
24	MN-11	21,0	381	18	102	18,1	4,7	26,8	0,065	60,7	39,3
25	MR-1	29,7	609	21	171	20,5	3,4	28,1	0,115	45,8	54,3
26	MR-2	3,0	34	3	12	11,4	8,8	35,3	0,115	46,0	54,0
27	MR-3	6,4	73	9	21	11,4	12,3	28,8	0,086	35,2	64,8
28	MR-4	3,5	49	3	27	13,9	6,1	55,1	0,063	58,6	41,4
29	MR-5	2,7	40	3	13	14,6	7,5	32,5	0,046	63,9	36,1
30	MR-6	4,2	63	5	20	14,9	7,9	31,7	0,113	49,2	50,8
31	MR-7	11,9	212	15	57	17,8	7,1	26,9	0,075	44,0	56,0
32	MR-8	3,6	46	1	10	12,6	2,2	21,7	0,070	57,8	42,2
33	MR-9	3,1	34	2	15	11,1	5,9	44,1	0,145	27,3	72,7
34	P-1	88,3	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,000	8,3	91,7
35	P-2	11,1	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,000	23,0	77,0
36	P-3	5,4	19	1	6	3,5	5,3	31,6	0,083	51,8	48,4
37	P-4	20,8	105	5	13	5,1	4,8	12,4	0,074	10,8	89,2
38	P-5	252,1	738	44	195	2,9	6,0	26,4	0,172	27,6	72,4
39	P-6	11,1	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,069	46,6	53,4
40	P-7	147,0	4	0	0	0,0	0,0	0,0	0,001	94,3	5,7
41	P-8	127,5	207	14	69	1,6	6,8	33,3	0,108	25,0	75,0
42	P-9	80,4	96	4	25	1,2	4,2	26,0	0,261	28,6	71,4
43	P-10	3,2	6	0	1	1,9	0,0	16,7	0,284	13,0	87,0
44	P-11	63,7	169	11	41	2,7	6,5	24,3	0,339	21,6	78,4
45	P-12	41,3	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,121	1,5	98,5
46	O-1	58,4	67	7	14	1,1	10,4	20,9	0,004	96,5	3,5

Lp.	Obszar wrażliwości	Powierzchnia [ha]	Liczba ludności ogółem	Liczba dzieci (poniżej 5 r.ż.)	Liczba osób starszych (pow. 65 r.ż.)	Gęstość zaludnienia [os/ha]	Udział dzieci < 5 r.ż. [%]	Udział starszych > 65 r.ż. [%]	Intensywność zabudowy [%]	Udział powierzchni biologicznie czynnej [%]	Udział powierzchni uszczelnionej [%]
47	O-2	21,3	86	4	15	4,0	4,7	17,4	0,005	94,2	5,8
48	O-3	40,3	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,000	99,2	0,8
49	O-4	304,5	168	9	38	0,6	5,4	22,6	0,001	94,7	5,3
50	OM-1	219,7	442	25	112	2,0	5,7	25,3	0,008	89,3	10,7
51	OM-2	519,8	448	28	100	0,9	6,3	22,3	0,004	94,4	5,6
52	OM-3	737,8	420	26	119	0,6	6,2	28,3	0,003	84,8	15,2
53	OR-1	46,8	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,000	99,7	0,3
54	OR-2	46,2	57	6	16	1,2	10,5	28,1	0,006	92,5	7,6
55	OR-3	293,6	162	7	51	0,6	4,3	31,5	0,006	97,4	2,6
56	OR-4	20,2	5	0	0	0,2	0,0	0,0	0,004	96,1	3,9
57	OR-5	199,8	63	3	24	0,3	4,8	38,1	0,001	89,3	10,7
58	OR-6	258,5	155	5	39	0,6	3,2	25,2	0,003	93,7	6,3
59	OR-7	376,9	569	35	157	1,5	6,2	27,6	0,001	93,1	6,9
60	OR-8	16,0	9	0	2	0,6	0,0	22,2	0,000	99,8	0,2
61	OR-9	86,6	6	0	1	0,1	0,0	16,7	0,001	96,5	3,5
62	BZI-1	309,3	1099	36	281	3,6	3,3	25,6	0,008	94,7	5,3
63	LS-1	518,6	103	4	25	0,2	3,9	24,3	0,001	96,5	3,5
64	LS-2	389,5	66	3	17	0,2	4,5	25,8	0,001	91,9	8,1

Nazwy wydzieliń/kategorii:

C – tereny intensywnej wielofunkcyjnej zabudowy śródmiejskiej

U – tereny usług publicznych

MW – tereny zabudowy wielorodzinnej

MN – tereny zabudowy jednorodzinnej

MR – tereny zabudowy rozproszonej

P – tereny przemysłowe, składowe, magazynowe, komunikacyjne

O – tereny otwarte

OM – tereny otwarte z układem mozaikowym

OR – tereny otwarte z zabudową rozproszoną

BZI – tereny błękitno-zielonej infrastruktury

LS – tereny leśne

4.2.2. Gospodarka przestrzenna

Polityka przestrzenna miasta została określona w jego Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (Studium). Głównym kierunkiem polityki przestrzennej jest racjonalne wykorzystanie przestrzeni miejskiej. W celu osiągnięcia założeń tej polityki zaplanowano działania polegające na intensyfikacji i uzupełnianiu istniejącego zainwestowania, segregacji przestrzennej funkcji, wyłączeniu z zabudowy terenów ciągów ekologicznych i zieleni miejskiej. Realizacja tak sformułowanej polityki pozwoli na zachowanie dotychczasowego charakteru miasta i podnoszenie jakości urbanistycznej omawianego układu osadniczego, ochronę środowiska kulturowo-przyrodniczego oraz ograniczenie możliwości występowania konfliktów przestrzennych i społecznych w przyszłości.

Racjonalne gospodarowanie przestrzenią miejską, widoczne poprzez zapisy dokumentów planistycznych w zakresie ograniczania ekspansji terenów zabudowanych na tereny otwarte oraz intensyfikacji istniejącej zabudowy, pozwoli na zachowanie większości obecnego systemu przyrodniczego miasta. W ten cel wpisuje się także postulowana w Studium i planach miejscowych ochrona przed zabudową terenów przyrodniczych. Obszary te bowiem mają priorytetowe znaczenie dla kształtowania jakości środowiska oraz lokalnych warunków klimatycznych. Znaczne obszary leśne i rolne położone na obrzeżach miasta sprzyjają także regeneracji powietrza. W aktualnej i planowanej strukturze funkcjonalnej miasta zauważalna jest segregacja przestrzenna funkcji, która sprzyja eliminacji i ograniczaniu występowania potencjalnych konfliktów środowiskowych pomiędzy strefami, w których mogłyby powstawać uciążliwości lub nawet zagrożenia dla środowiska (np. w strefach przemysłowych i komunikacyjnych), a strefami wrażliwymi na te uciążliwości ze względu na pełnione funkcje i ich zagospodarowanie (np. strefy mieszkaniowe i rekreacyjne).

W planowanym układzie przestrzennym miasta zachowana jest ciągłość systemu przyrodniczego, w tym głównego ciągu ekologicznego miasta wzdłuż Czarnej Hańczy, która przepływa przez centralną część układu osadniczego. Jest to istotne i bardzo korzystne rozwiązanie służące zapewnieniu trwałości układu terenów przyrodniczych, stanowiące główny element błękitno-zielonej infrastruktury (BZI). Kształtowanie błękitno-zielonej infrastruktury stanowi jedno z podstawowych rozwiązań w działaniach adaptacyjnych do zmian klimatu w miejskich układach osadniczych. Funkcje BZI pełnią również inne, liczne tereny zieleni, które są rozmieszczone na terenach zabudowanych, jak i otwartych, w tym na obrzeżach miasta. W Studium oraz miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego wyróżniono m. in.:

- tereny lasów,
- tereny zadrzewień i zalesień,
- tereny zieleni urządzonej,
- publiczne tereny zieleni parkowej,
- tereny zieleni z usługami,
- tereny zieleni izolacyjnej.

Zachowanie wszystkich terenów zieleni i ich ciągłości jest istotne dla zachowania różnorodności biologicznej w mieście. Rozproszone obszary przyrodnicze, przy utrzymanej łączności, sprzyjają poprawie lokalnej cyrkulacji powietrza, jego regeneracji i wymianie. Istotne dla systemu

przyrodniczego miasta są także tereny rolnicze, w tym wskazane w Studium tereny rolnicze przeznaczone do kształtowania zieleni krajobrazowej i ciągów ekologicznych oraz tereny rolnicze ze wskazaniem do zadrzewienia i zalesienia.

W pewnym zakresie funkcje BZI pełnią również inne formy zagospodarowania miejskiego, w tym ogrody działkowe i cmentarze, niemniej te ostatnie, ze względu na przeznaczenie i charakter zagospodarowania, cechują się niskim wskaźnikiem udziału powierzchni biologicznie czynnej. Ustalony w dokumentach planistycznych wskaźnik minimalnego udziału powierzchni biologicznie czynnej (pbc), w zależności od swojej wartości, zabezpiecza w różnym stopniu rezerwy terenu umożliwiające wprowadzanie odpowiedniego zagospodarowania w formie BZI, które sprzyja łagodzeniu lokalnych uwarunkowań klimatycznych (mikroklimatu). Do takiego zagospodarowania, mającego charakter adaptacyjny, należy m. in. zieleń osiedlowa, parkowa, zadrzewienia przyuliczne. Najniższą wartość wskaźnika pbc (do 15-20%) w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego określono dla terenów o funkcjach przemysłowych, usługowych oraz związanych z technicznym zapleczem miasta (np. funkcje magazynowe, komunikacyjne). Stosunkowo wysokie udziały pbc zostały przewidziane na terenach o funkcjach mieszkaniowych i mieszkaniowo-usługowych (25-35%). Warto mieć na uwadze, że ustalone w dokumentach planistycznych wskaźniki intensywności odnoszą się do powierzchni pojedynczej działki/nieruchomości (wskaźniki „netto”) i są większe niż uśrednione dla całej jednostki funkcjonalno-przestrzennej (wskaźniki „brutto”), przedstawione na Mapie 7 (Załącznik 3). Należy zwrócić uwagę, że przy opracowaniu map posiłkowano się aktualną sytuacją i stanem zainwestowania terenów, natomiast w dokumentach planistycznych określony jest stan docelowy.

Znacząca różnica pomiędzy określonymi w planach wskaźnikami intensywności zagospodarowania terenów (mierzonymi nie tylko udziałem pbc, ale również intensywnością zabudowy), a istniejącymi wartościami dla danych jednostek funkcjonalno-przestrzennych, może stwarzać zagrożenie nadmierną intensyfikacją („dogęszczaniem”) istniejącej zabudowy, czyli wprowadzania nowej zabudowy na wolne jeszcze grunty wśród terenów zabudowanych. Z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu jest to, co do zasady, niekorzystne, ponieważ może przyczyniać się do wzrostu udziału powierzchni uszczelnionej w poszczególnych jednostkach, pogarszając warunki radiacyjne prowadzące do przegrzania podłoża (i wzrostu zjawiska miejskiej wyspy ciepła oraz odczuwania przez mieszkańców skutków wysokiej temperatury powietrza). Ponadto zagęszczanie zabudowy przyczynia się do ograniczania powierzchni biologicznie czynnej, w tym do obniżania pojemności retencyjnej obszaru i zdolności do łagodzenia skutków nawałnych opadów – nagłych powodzi i podstopień. Wskaźnik intensywności zabudowy w obszarach wrażliwości przedstawiono w Załączniku 3 – Mapa 5.

Wskaźnik intensywności zabudowy powiązany jest z wysokością budynków. W dokumentach planistycznych określana jest maksymalna wysokość zabudowy, mierzona liczbą kondygnacji oraz w metrach, np. wysokość zabudowy na terenach zabudowy usługowej i mieszkaniowej wielorodzinnej do 4 kondygnacji, lecz nie wyżej niż 25 m. Należy pamiętać, że wysoka, zwarta zabudowa, zwłaszcza w centralnej części miasta, ma znaczący wpływ na lokalny klimat, w tym rozkład temperatur oraz warunki anemometryczne. Zakres modyfikacji lokalnego klimatu (topo- lub mikroklimatu) zależy także od rozmiaru jednostki przestrzennej o danej intensywności zagospodarowania i jej najbliższego sąsiedztwa. Znaczne tereny cechujące się wysoką intensywnością zabudowy, przy jednoczesnym bezpośrednim sąsiedztwie terenów o podobnym charakterze, będą potęgować niepożądane ekstrema klimatyczne i ich odczuwanie przez mieszkańców. W dokumentach planistycznych miasta przewidziano pewne zróżnicowanie zagospodarowania przestrzennego, w tym

sąsiedztwo terenów o wyższej i niższej intensywności zabudowy. Przy zapewnieniu odpowiednich udziałów powierzchni biologicznie czynnej możliwe będzie stworzenie odpowiednich warunków dla cyrkulacji powietrza.

Miasto Suwałki wyróżnia się na tle kraju pod względem powierzchni miasta objętej miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego. Wysoki stopień pokrycia planami miejscowymi pozwala na kontrolowanie rozwoju przestrzennego miasta, zgodnie z zapisaną w Studium polityką przestrzenną. Tereny nieobjęte planami miejscowymi stanowią głównie tereny zamknięte (tj. tereny kolejowe i wojskowe), gdzie możliwości rozwoju zainwestowania są ograniczone. Potrzeba dokonywania ewentualnych zmian w tych planach (oraz w Studium) może w przyszłości wynikać z nieprzewidywalnych dzisiaj zmian w sytuacji społeczno-gospodarczej, politycznej, w przepisach prawnych, a także z postępu technicznego.

Polityka przestrzenna miasta jest dostosowana do lokalnych uwarunkowań przyrodniczych, społecznych i gospodarczych. Planowany rozwój przestrzenny miasta nie zmieni znacząco dotychczas ukształtowanego charakteru układu osadniczego. Struktura funkcjonalno-przestrzenna miasta umożliwia wprowadzanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu opartych na błękitno-zielonej infrastrukturze.

4.2.3. Zdrowie publiczne

Podstawowym kryterium w ocenie wrażliwości sektora publicznego jest życie ludzkie nawet, jeżeli zagrożenie dotyczyłoby pojedynczych osób, a dodatkowymi kryteriami są: utrata zdrowia i komfort życia ludzi w mieście. Do negatywnie oddziałujących na populację mieszkańców, a także w mniejszym stopniu na infrastrukturę zdrowotną i społeczną w Suwałkach zaliczyć należy 4 grupy czynników charakterystycznych dla zmian klimatu:

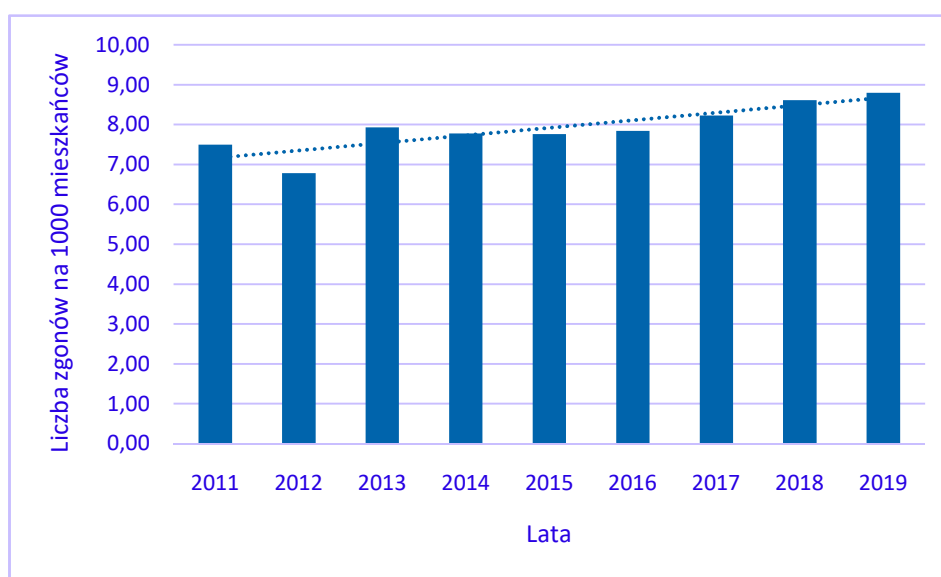
- wzrost liczby dni z wysoką temperaturą powietrza, wzrost częstości i długości występowania fal upałów, występowanie niską temperaturą i fal mrozu,
- wzrost liczby dni z intensywnym opadem deszczu i związanych z nim powodzi miejskich; wzrost liczby dni z intensywnym opadem śniegu,
- występowanie warunków pogodowych sprzyjających koncentracji zanieczyszczeń powietrza,
- występowanie silnego wiatru i burz.

W Suwałkach mieszka 68 525 osób (stan na 31.12.2022). Spośród grup szczególnie wrażliwych na zmiany klimatu osoby powyżej 65 roku życia stanowią 21,24% populacji Miasta, dzieci poniżej 5 roku życia – 4,89%, a osoby z niepełnosprawnościami ok. 10%, w tym ok. 0,7% to osoby z niepełnosprawnościami ruchowymi. Infrastruktura związana z ochroną zdrowia w Suwałkach obejmuje 30 przychodni, 27 aptek i 1 szpital o zasięgu ponadlokalnym (Szpital Wojewódzki im. dr. Ludwika Rydygiera). Z pomocy społecznej korzysta ponad 2,5 tysiąca osób z niemal 1400 gospodarstw domowych. W mieście działa jeden dom pomocy społecznej. Do 2021 r. działała jedna noclegownia, z której korzystało kilkanaście osób, a obecnie w okresie jesienno-zimowym działa całodobowa ogrzewalnia dla osób bezdomnych.

W Suwałkach zwiększa się liczba dni gorących (z temp. powyżej 25°C), a także nieznacznie liczba dni upalnych (z temp. powyżej 30°C). Wydłużają się również okresy gorące. Dzieci, osoby starsze i przewlekle chorzy, szczególnie na choroby układu krążenia i układu oddechowego, gorzej aklimatyzują się do wysokich temperatur, zwłaszcza powyżej 30°C. Upały mogą spowodować

odwodnienie organizmu i zaburzenia elektrolitowe prowadzące do zakłóceń w pracy serca i nerek, zmiany ciśnienia krwi, zaparcia, bezdechów. U dzieci straty wody są relatywnie większe (z uwagi na mniejszą masę ciała), u osób starszych mniejsza jest procentowa zawartość wody w organizmie i szybciej dochodzi do odwodnienia. Dokuczliwość gorąca w mieście wynika przede wszystkim z dużej ilości nieprzepuszczalnych nawierzchni i zwartej zabudowy.

Upały powodują latem spadek jakości powietrza, pogłębienie efektu wyspy ciepła i zwiększenie zapotrzebowania na wodę. Gorsza jakość powietrza spowodowana wyższą temperaturą prowadzi do zwiększonej liczby wizyt mieszkańców miasta w szpitalach i zwiększenia kosztów opieki zdrowotnej. Zanieczyszczenia powietrza przyczyniają się do ataków astmy, zaburzeń czynności płuc i nasilenia chorób układu oddechowego, udarów mózgu a także zawałów serca. Zwiększenie stężenia ozonu występujące przy wysokich temperaturach powietrza i słabym wietrze przyczynia się do opóźnienia rozwoju u dzieci oraz zwiększonego zagrożenia udarami, zwałami i atakami astmy. Głównymi przyczynami zgonów w Suwałkach są choroby układu krążenia, nowotwory, inne choroby i przyczyny zewnętrzne, tj. różnego rodzaju wypadki, w tym komunikacyjne. Liczba zgonów na 1000 osób w latach 2011-2019 (ze względu na wzrost zgonów w latach 2020-2021 spowodowany pandemią koronawirusa SARS-CoV-2 lata pominięto) wykazuje niewielką tendencję wzrostową (rys. 8).



Rys. 8. Liczba zgonów na 1000 osób w latach 2009 – 2019
(źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Efektem ogrzania obszarów miejskich w stosunku do okolicznych obszarów nieurbanizowanych jest zjawisko miejskiej wyspy ciepła (MWC). W lecie miejska wyspa jest efektem wzajemnego oddziaływania promieniowania słonecznego i czynników antropogenicznych (uwalnianie energii ze źródeł technicznych i infrastruktury), a w zimie przede wszystkim z procesów ogrzewania budynków oraz emisji ciepła z silników spalinowych. Z miejską wyspą ciepła wiąże się zwiększona koncentracja zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza pyłów oraz ozonu troposferycznego. Obraz rozproszonej powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w Suwałkach przedstawiono w Załączniku 3 – Mapa 8. Wysoka temperatura radiacyjna występuje nie tylko na terenach wielkopowierzchniowych obiektów

przemysłowych, magazynowych i handlowych, ale także w śródmieściu, na niektórych terenach usług publicznych, zabudowy wielorodzinnej oraz jednorodzinnej.

Intensywne opady, w tym nawalne deszcze, jak i opady śniegu nie stwarzają bezpośredniego zagrożenia dla życia mieszkańców Suwałk. Jednak z powodu ukształtowania terenu i niewydolności kanalizacji deszczowej w mieście mogą one powodować krótkookresowe zalania lub podtopienia ulic i posesji, czyli tzw. powódzie miejskie, a także przyczyniać się do strat majątkowych i okresowego pogorszenia warunków życia i zamieszkania ludności (np. w rejonie ulic m.in. Paca, Mickiewicza, Wojska Polskiego, Sportowa, Elbląska, Raczkowska, Warszawska i Skierniewicka, 100-lecia Niepodległości). Intensywne opady śniegu są szczególnie uciążliwe dla osób z niepełnosprawnościami ruchowymi.

Gwałtowne zjawiska anemometryczne takie, jak silny i bardzo silny wiatr o prędkości powyżej 100 km/h w połączeniu z burzami, ulewami lub gradobiciem, są trudne do prognozowania zarówno w kontekście precyzyjnego ich wystąpienia i natężenia oraz potencjalnych skutków. W Suwałkach obserwowane jest zmniejszanie się występowania tych zjawisk. Niemniej w przypadku wystąpienia ekstremalnych zjawisk, mogą one zagrażać życiu ludzi i mieniu, w tym budynkom infrastruktury zdrowotnej i społecznej, a także infrastrukturze miejskiej (liniom energetycznym, napowietrznym liniom telefonicznym, drogom), utrudniając kontakt ze służbami ratowniczymi, a także dojazd i udzielanie pomocy potrzebującym. Notowane są urazy powodowane przez łamane wicherą gałęzie (albo całe drzewa) lub przez oderwane fragmenty budynków/konstrukcji, jak i przez uderzenie pioruna. Podczas wichur (przy gwałtownych zmianach ciśnienia) u ludzi wrażliwych występuje wzmożona pobudliwość fizyczna i psychiczna oraz zaostrzenie procesów chorobowych, takich jak zaburzenia układu krążenia i zaburzenia równowagi układu nerwowego (niepokój, ogólne osłabienie, uczucie lęku, bóle głowy, skłonność do depresji). Ponadto burze, towarzyszące chłodnym frontom, silnie oddziałują na układ nerwowy człowieka, wyzwalając uczucie lęku, niepokoju, powodują trudności w skupieniu uwagi, a nawet przyczyniają się do zaburzeń jelitowych i układu krążenia. Prowadzone badania wskazują na istotną zależność między częstością zawałów serca, a prędkością wiatru i wielkością zmian ciśnienia atmosferycznego. Następstwa silnego wiatru i burz wymagają w Suwałkach coraz częściej specjalistycznych interwencji straży pożarnej, a także w określonych sytuacjach służb medycznych.

4.2.4. Gospodarka wodna

Gospodarka wodna to sektor, który obejmuje wiele różnych komponentów mających istotne znaczenie dla funkcjonowania systemu miejskiego 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 następujące czynniki klimatyczne:

- deszcze nawalne,
- długotrwałe okresy bezopadowe, susze,
- fale upałów,
- wezbrania,
- fale zimna (temperatury minimalne).

Z punktu widzenia gospodarki wodami opadowymi niezwykle ważnym czynnikiem poza klimatycznym jest zagospodarowanie przestrzenne, wyrażające się przede wszystkim odsetkiem powierzchni nieprzepuszczalnych.

Podsystem zaopatrzenia w wodę

Podstawowym źródłem zaopatrzenia w wodę dla potrzeb bytowo-gospodarczych i na cele przemysłowe w Suwałkach i okolicznych wsiach są wody podziemne piętra czwartorzędowego. Ujęcie wody zlokalizowane jest w północno-zachodniej części miasta, w zakolu rzeki Czarnej Hańczy, przy ulicach Kołłątaja, Pięknego i Krasickiego.

Woda dostarczana do sieci miejskiej w Suwałkach ujmowana jest tylko ze studni głębinowych. Na ujęcie wody składa się 21 studni wierconych, których głębokość waha się w przedziale od 48 m do 138 m. Dodatkowo na terenie miasta zlokalizowanych jest 9 studni awaryjnych, które uruchamiane są w okresach zwiększonego zapotrzebowania na wodę albo poważnych awarii. Dostępne zasoby eksploatacyjne wód podziemnych dla ujęcia wynoszą 900 m³/h, czyli 21 600 m³/dobę, a wskazany w pozwoleniu wodnoprawnym maksymalny godzinowy pobór wody to $Q_{hmax} = 660 \text{ m}^3/\text{h}$ i średni dobowy pobór $Q_{dsr} = 9500 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Stacja uzdatniania wody została zaprojektowana i pracuje przy założeniu przepustowości urządzeń 600 m³/h. Występujące okresowo w ciągu doby zapotrzebowanie na wodę przekraczające 600 m³/h jest wyrównywane ze zbiorników wodociągowych magazynujących wodę uzdatnioną o łącznej pojemności 9600 m³.

Obecnie 99% mieszkańców miasta zaopatrywanych jest w bieżącą wodę z sieci miejskiej zarządzanej przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach. Łączna długość eksploatowanej sieci wodociągowej (rozdzielczej i przesyłowej) wynosi 175,4 km. Rocznie odbiorcy zużywają ok. 3802 tys. m³ wody, średnio na mieszkańca 55,3 m³/rok (Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2022).

Podsystem zaopatrzenia w wodę (głównie sieć wodociągowa) może być 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 o długotrwałych okresach bezopadowych, mogą być także nośnikami zanieczyszczeń (szczególnie tam gdzie brak kanalizacji) i wpływać na stan jakości wód podziemnych – zwłaszcza na I warstwę wodonośną. Brak pełnej izolacji pomiędzy I (infiltracyjną) i II warstwą wód podziemnych może skutkować przenikaniem zanieczyszczeń do II warstwy, która jest kluczowa dla miasta. W Suwałkach II warstwę eksploatują wszystkie studnie ujęcia komunalnego.

Podsystem zaopatrzenia w wodę może być 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.

Podsystem odbioru i oczyszczania ścieków miejskich

Okolo 96% mieszkańców Suwałk odprowadza swoje ścieki do miejskiej kanalizacji (brak kanalizacji w rejonie m.in. Krzywólki czy Szwajcarii) zarządzanej Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach. Długość czynnej sieci kanalizacyjnej wynosi 131,8 km (Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2022).

Ścieki z terenu całego miasta oraz kilkunastu pobliskich wsi są doprowadzane do mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków za pomocą kanalizacji rozdzielczej. Dobowy dopływ ścieków do oczyszczalni kształtuje się na poziomie ok. 13 000 m³/d. Przy dopuszczalnej przepustowości oczyszczalni 25 600 m³/d (Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2022) posiada ona jeszcze rezerwę przepustowości hydraulicznej. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest rzeka Czarna Hańcza. Oczyszczalnia spełnia wszystkie warunki określone w pozwoleniu wodnoprawnym na odprowadzanie ścieków oczyszczonych do naturalnych wód powierzchniowych.

Podsystem odbioru i oczyszczania ścieków w Suwałkach 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. 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.

Podsystem kanalizacji deszczowej

Miasto Suwałki posiada rozdzielczy system kanalizacji deszczowej, który liczy 170 km i jest zarządzany przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach. Wody opadowe ze zurbanizowanych obszarów Miasta odprowadzone są systemem kanałów, w większości wyposażonych w separatory do odbiornika – rzeki Czarnej Hańczy.

Miasto, od lat, ma problemy w zakresie systemu odprowadzania wód opadowych i roztopowych. Największe zagrożenia pojawiają się po intensywnych lub długo trwających deszczach, co skutkuje lokalnymi podtopieniami m.in.: ulic (Przytorowa, Wierusza-Kowalskiego, Witosa, Paca, Kolejowa) czy osiedli (osiedle Hańcza: ul. Warszawska, Giżycka, Ełcka, Elbląska, Raczkowska, Olecka i osiedla Piastowskiego: ul. Grunwaldzka, rejonu rond Zesłańców Sybiru i Powstańców Wielkopolskich). W ostatnich latach kanalizacja deszczowa była modernizowana, czyszczona i naprawiana. Dodatkowo prowadzone były i są inwestycje, które mają zapewnić skuteczne działanie kanalizacji deszczowej tj. budowa zbiornika retencyjnego przy ul. Krakowskiej (osiedle Hańcza) o pojemności ok. 4,5 tysiąca m³, budowa przelewu burzowego do Zalewu Arkadia. Zgodnie z doniesieniami prasowymi do najczęstszych podtopień nadal jednak dochodzi na osiedlu Hańcza i Piastowskiego. Interwencje straży pożarnej dotyczące zalegającej wody mają miejsce głównie w południowej części miasta. Występujące opady są tak duże, że pomimo nowych inwestycji problem lokalnych podtopień na tych osiedlach nadal występuje. Zdarza się, że poziom w rzece jest na tyle wysoki, że jest na równi z kanałami burzowymi, które nie mogą z tego powodu odprowadzać wody z ulic. Podczas intensywnych opadów zdarzają się również awarie kanalizacji deszczowej, np. na ulicy 100-lecia Niepodległości woda z rozszczelnionego systemu kanalizacji wypłukała skarpe, skutkiem czego było osunięcie ziemi na jezdnię.

Podsystem kanalizacji deszczowej jest jednym z sektorów najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu. Największe zagrożenie pojawia się ze strony intensywnych opadów atmosferycznych powodujących tzw. powódzie miejskie (ang. *flash flood*). W wyniku tego zjawiska może dojść do podtopień terenów miejskich (szczególnie tych silnie uszczelnionych) oraz braku możliwości skutecznego odprowadzania wód opadowych przez system kanalizacyjny (zbyt mała przepustowość tej sieci, za mało zbiorników retencyjnych). Sytuacja dotyczy przede wszystkim terenów silnie zurbanizowanych.

Pod względem pozostałych zjawisk klimatycznych (fale upałów, susze, powodzie rzeczne, fale zimna) podsystem kanalizacji deszczowej charakteryzuje się niską wrażliwością.

Powodzie rzeczne

Zagrożenie ze strony powodzi rzecznych właściwie w Suwałkach nie występuje (Mapy zagrożenia powodziowego i Mapy ryzyka powodziowego).¹¹ Wrażliwość sektora gospodarki wodnej na powodzie rzeczne jest niska.

4.2.5. Transport

Sektor transportu w Suwałkach jest narażony na negatywne skutki zmian klimatu. Największy wpływ na funkcjonowanie infrastruktury transportowej oraz komunikacji publicznej mogą mieć zjawiska związane ze wzrostem intensywności i częstotliwości występowania opadów: ekstremalne opady, deszcze nawalne i związane z nimi powodzie miejskie. Wrażliwość tych podsystemów jest powiązana z gospodarką wodną miasta i występującymi podtopieniami (por. rozdz. 4.2.4). Występowanie w połączeniu z intensywnymi opadami silnych wiatrów (choć w ich przypadku widoczna jest tendencja spadkowa) może stwarzać zagrożenie dla ludzi oraz infrastruktury, zwłaszcza w terenach zadrzewionych.

Istotny wpływ na infrastrukturę oraz pasażerów może mieć zwiększenie się liczby dni gorących i upalnych oraz natężenia i długości trwania fal upałów. Wysokie temperatury sprzyjają deformacjom nawierzchni bitumicznych na drogach oraz zmniejszają komfort podróży. Sektor ten jest również wrażliwy na występowanie dni z przejściem temperatury przez 0°C, które w połączeniu z opadami mogą powodować gołoledź i zwiększać niebezpieczeństwo w ruchu kołowym. Ważnym zagadnieniem jest zimowe utrzymanie dróg, związane często z wykorzystywaniem znacznych ilości soli w celu zapewnienia przejezdności ciągów komunikacyjnych, ale również ścieżek rowerowych i chodników. Stosowanie soli wpływa niekorzystnie na przydrożną roślinność, gleby oraz stan nawierzchni, przyczyniając się do jej erozji.

Podsystem drogowy

Suwałki posiadają rozbudowaną sieć drogową o długości ok. 196 km. Miasto posiada obwodnicę wybudowaną w ciągu drogi krajowej nr 61, przebiegającą wzdłuż zachodniej granicy Miasta. Przez miasto przebiegają drogi wojewódzkie nr 652 (Kowale Oleckie – Suwałki), 653 (Sedranki – Bakałarzewo – Suwałki – Sejny – Poćkuny). 655 (Kąp – Wydminy – Olecko – Raczki – Suwałki – Rutka Tartak) i 662 (Augustów – Suwałki). Ponadto Miasto posiada połączenia drogowe z miejscowościami powiatu suwalskiego (ziemskiego), w tym 6 dróg powiatowych i liczne drogi gminne.

Do newralgicznych miejsc związanych z występowaniem podtopień w ostatnich latach zaliczają się ulice Przytorowa, Wierusza-Kowalskiego, Witosa, Paca, Kolejowa, Przytorowa, ul. Warszawska, Giżycka, Ełcka, Elbląska, Raczkowska i Olecka (osiedle Hańcza) oraz Grunwaldzka, rejonu rond Ześlańców Sybiru i Powstańców Wielkopolskich (osiedle Piastowskie). Część z tych ulic stanowi ważne arterie miejskie i jednocześnie drogi przejazdowe do sąsiednich miejscowości.

Podsystem miejskiego transportu publicznego

¹¹ <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>

Miejska komunikacja publiczna w Suwałkach obejmuje transport autobusowy, za który odpowiada Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Sp. z o.o. W mieście kursują 23 linie autobusowe, łączące poszczególne części miasta ze sobą oraz z sąsiednimi miejscowościami Nowa Huta, Krzywe. Miasto sukcesywnie wymienia tabor na niskoemisyjny. W ramach kolejnych etapów zrealizowanego w mieście projektu „Poprawa jakości systemu transportu publicznego w mieście Suwałki” zakupionych zostało 19 autobusów. W ramach realizowanego obecnie projektu „Zrównoważona mobilność miejska w miejskim obszarze funkcjonalnym Suwałki” finansowanym ze środków programu Funduszy Europejskich dla Polski Wschodniej 2021-2027 planowany jest zakup 10 autobusów elektrycznych. Projekt ten będzie kontynuowany w kolejnych latach, w celu stopniowego przejścia na tabor bezemisyjny. Dla poprawy komfortu pasażerów modernizacji uległy niektóre ulice np. Daszyńskiego, ul. Leśna wraz z połączeniem ul. Raczkowskiej oraz skrzyżowanie ul. Leśnej z ul. Raczkowską i Wojczyńskiego. Wprowadzany jest również system informacji pasażerskiej, obejmujący monitory w autobusach, tablice informacyjne i tablice elektroniczne na przystankach.

Suwałki są punktem węzłowym dla komunikacji lokalnej obrębie powiatu suwalskiego (ziemskiego) i powiatów ościennych, a także dla komunikacji dalekobieżnej (połączenie z Białymstokiem czy Warszawą). Połączenia realizowane są przez PKS Nova Suwałki i Białystok oraz firmy prywatne.

Komunikacja publiczna jest wrażliwa na występowanie intensywnych opadów i silne wiatry. Transport publiczny i jego pasażerowie są wrażliwi na wzrost temperatur maksymalnych oraz wydłużające się fale upałów, a także na występowanie niskich temperatur (w tym mrozu).

Podsystem szynowy (kolejowy)

Do Suwałk docierają linie kolejowe:

- nr 40 relacji Sokółka – Suwałki, o znaczeniu pierwszorzędym, pozwalająca na połączenia Suwałk z Białymstokiem i Warszawą, czynna dla ruchu pasażerskiego i towarowego,
- nr 39 relacji Olecko – Suwałki, o znaczeniu drugorzędym, czynna dla ruchu towarowego,
- nr 51 relacji Suwałki – Trakiszki, o znaczeniu lokalnym, czynna dla ruchu pasażerskiego i towarowego.

Są to linie kolejowe jednotorowe, niezelektryfikowane. W obrębie Suwałk zlokalizowana jest jedna stacja kolejowa, nieprzystosowana do obsługi pasażerów z niepełnosprawnościami.

Infrastruktura kolejowa jest wrażliwa na występowanie intensywnych opadów, podtopień, silnego wiatru oraz burz, które mogą zagrażać drożności szlaku komunikacyjnego. Transport kolejowy jest podatny również na negatywne skutki występowania wysokich temperatur oraz wydłużające się fale upałów, które mogą prowadzić do deformacji trakcji kolejowej, jak również na występowanie niskich temperatur, które w połączeniu z opadami mogą powodować oblodzenie trakcji oraz peronów dworca kolejowego. Z uwagi na fakt, że Suwałki nie stanowią strategicznego węzła komunikacji kolejowej, podsektor ten należy uznać za mało wrażliwy.

Komunikacja rowerowa

W Suwałkach znajduje się ok. 70 km wydzielonych ścieżek rowerowych i ok. 35 km ciągów pieszo-rowerowych, w tym niemal 20 km z nich zlokalizowanych jest na obszarze śródmieścia Miasta. Ruch rowerowy generowany jest przede wszystkim przez mieszkańców miasta, głównie z osiedli mieszkaniowych skupionych w północnej części miasta, a ich celem podróży jest śródmieście Suwałk,

na terenie którego zlokalizowane są urzędy, budynki oświaty, obiekty handlowe i usługowe. Ścieżki rowerowe wchodzą w skład turystycznych tras rowerowych wykraczających poza obszar miasta, a celami wycieczek rowerowych są Wigierski Park Narodowy, Suwalski Park Krajobrazowy, Płociczno, Osowa, Szelmęt, Sz wajcaria, Jeleniewo i Bakalarzewo.

W Suwałkach funkcjonuje nowoczesny system roweru miejskiego SUWER. W skład systemu wchodzi 17 stacji rowerowych obsługujących 160 rowerów, w tym rowerów elektrycznych i tandemów.

Komunikacja rowerowa, tak i inne elementy sektora transportu jest wrażliwa na intensywne opady i wiatr. Jest też wrażliwa na wzrost temperatur maksymalnych oraz wydłużające się fale upałów, a także na występowanie niskich temperatur (w tym mrozu).

Lotnisko

Lotnisko w Suwałkach funkcjonuje od sierpnia 2020 r., jest to najdalej na północny wschód wysunięte lotnisko w Polsce, wpisane do rejestru lotnisk Urzędu Lotnictwa Cywilnego. Obiektem, zlokalizowanym ok. 3 km na południowy zachód od centrum Suwałk zarządza Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach. Lotnisko wyposażone jest w betonowy pas startowy o długości 1320 metrów, drogi kołowania i płytę postojową, oświetlenie i jest ogrodzone. Może przyjmować samoloty przewożące maksymalnie do 50 osób. Rocznie wykonywanych jest ok. 1500 operacji lotniczych (starty i lądowania).

Na terenie obiektu działa baza Lotniczego Pogotowia Ratunkowego.

Transport lotniczy jest wrażliwy na intensywne opady, wiatr i burze. Jest także wrażliwy na wzrost temperatur maksymalnych oraz wydłużające się fale upałów, a także na występowanie gołodzi i mgły.

4.2.6. Energetyka

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

Suwałki są zasilane w energię elektryczną poprzez 4 główne punkty zasilające: Suwałki, Reja, Hańcza oraz Strefa, każda wyposażona w dwa transformatory. Energia dostarczana jest do użytkowników za pomocą lokalnego systemu dystrybucyjnego, składającego się z kablowo-napowietrznej sieci średniego napięcia. 342 stacji transformatorowych i linii niskiego napięcia. Łączna długość sieci średniego napięcia wynosi 312,5 km, w tym 106,9 km stanowią linie napowietrzne. Długość linii niskiego napięcia wynosi ok. 402,4 km i są to linie napowietrzne i kablowe (przy czym dominują linie kablowe). Długość linii napowietrznych niskiego napięcia wynosi 97,6 km. Roczne zużycie energii elektrycznej na 1 mieszkańca Suwałk wynosi ok. 695 kWh (Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2022).

Oprócz linii średniego i niskiego napięcia przez Suwałki przebiegają napowietrzne linie wysokiego napięcia o łącznej długości 31,3 km oraz transgraniczna linia elektroenergetyczna o napięciu 400kV relacji Ełk Bis – Alytus (długość odcinka przebiegającego przez Miasto ok. 6 km).

Na terenie Miasta energia elektryczna wytwarzana jest przez spółki miejskie – Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej (produkcja energii z bloku kogeneracyjnego o mocy 7,03 MWe) i

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji (produkcja zielonej energii na bazie biogazu w oczyszczalni ścieków za pomocą dwóch agregatów o mocy 180 kWe).

Podsektor energetyki został uznany za średnio 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 napowietrznej sieci energetycznej i intensywne opady śniegu – wrażliwość w odniesieniu do tych czynników również określono jako średnią.

Napowietrzne linie 20 kV i 4kV lokalnego systemu dystrybucji energii są 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 ciepło w Mieście odbywa się za pośrednictwem przede wszystkim ze źródeł energetyki indywidualnej oraz z sieci ciepłowniczej. Sieć ciepłownicza miasta to ok. 69 km sieci przesyłowej i rozdzielczej oraz 33,5 km przyłączy do budynków. W mieście funkcjonuje ok. 770 grupowych i indywidualnych węzłów cieplnych.

Głównym źródłem ciepła w mieście są dwie ciepłownie należące do Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o., która dostarcza ciepło do większości budynków wielorodzinnych (które zużywają ok. 70% produkowanego ciepła) i obiektów użyteczności publicznej, a także części obiektów usługowych i przemysłowych.

93,3% nieruchomości mieszkalnych posiada centralne ogrzewanie, zaś 6,7 % nieruchomości mieszkalnych korzysta z indywidualnych źródeł ciepła, głównie na paliwa stałe, co w sezonie grzewczym przyczynia się do zwiększenia zanieczyszczeń powietrza oraz lokalnie występującego przekroczenia dopuszczalnych wartości dla pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5.

Zaledwie 23,5% wszystkich odbiorców ciepła systemowego stanowią obiekty usługowe i przemysłowe. Większość ogrzewana jest gazem ziemnym, część wykorzystuje do ogrzewania paliwa stałe i olej opałowy.

W mieście funkcjonuje także sieć gazowa, która ma ok. 104,4 km długości, a głównymi odbiorcami gazu są gospodarstwa domowe.

Podsystemy ciepłowniczy i gazowy są narażone 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 tych podsystemów na niskie temperatury została określona jako średnia, a na przymrozki jako niska.

4.2.7. Różnorodność biologiczna

Miasta są obecnie jednymi z obszarów najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu, czego skutki najwidoczniej odbijają się na ich środowisku przyrodniczym. Z jednej strony stan ekosystemów miejskich i ich różnorodności biologicznej wpływają na poziom wrażliwości danego miasta na zmiany klimatu i jego potencjał adaptacyjny, z drugiej ekosystemy miejskie i różnorodność biologiczna w mieście są zagrożone zmianami klimatu. Zmiany klimatu wpływają m.in. na zasięg występowania

gatunków i na cykl rozrodczy i wegetacyjny, sprzyjają rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych, a na poziomie ekosystemów – na funkcjonowanie całych układów przyrodniczych poprzez np. zmiany dostępności wody czy długość okresu wegetacyjnego. Niektóre ekstremalne zjawiska pogodowe zagrażają zasobom przyrodniczym miasta bezpośrednio (np. silny wiatr cennym drzewom, w tym pomnikom przyrody).

Strategia rozwoju Miasta Suwałki do 2030 r. wskazuje, że potencjał przyrodniczy najbliższego otoczenia miasta powinien generować możliwości współpracy w zakresie realizacji istotnych celów rozwojowych – coraz istotniejszym wyzwaniem dla samorządu jest dziś ochrona środowiska przyrodniczego przed degradacją. W Programie Ochrony Środowiska dla Miasta Suwałki na lata 2021-2024 zasoby przyrodnicze w Suwałkach i ich jakość oceniono dobrze – wskazano przede wszystkim wysokie walory przyrodniczo-krajobrazowe, występowanie mozaiki siedlisk, rosnącą powierzchnię zieleni osiedlowej i przyulicznej, czy też występowanie przyrodniczych obszarów chronionych. Z Suwałkami sąsiaduje Wigierski Park Narodowy, a w samych granicach Miasta występują obiekty i obszary (lub ich fragmenty) objęte różnymi formami ochrony przyrody. Zajmują one 17,7% powierzchni Miasta (1 159,41 ha) i są to:

- Rezerwat przyrody Cmentarzysko Jaćwingów,
- Obszar Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny,
- Obszary Natura 2000:
- Obszar Specjalnej Ochrony Siedlisk Puszcza Augustowska PLB200002,
- Specjalny Obszar Ochrony Ptaków Ostoja Augustowska PLH200005,
- Specjalny Obszar Ochrony Ptaków Ostoja Wigierska PLH200004,
- 35 pomników przyrody.

Zgodnie z regionalizacją geobotaniczną Polski (Matuszkiewicz, 2008) Miasto Suwałki zlokalizowane jest w obrębie Okręgu Pojezierza Suwalskiego, w Krainie Augustowsko-Suwalskiej Działu Północnego Mazursko-Białoruskiego. Okręg ten obejmuje głównie sandrową równinę, która w północno-wschodniej części Miasta przeradza się w wysoczyznę morenową i charakteryzuje się małą lesistością. Rozcina je dolina rzeki Czarnej Hańczy. To przede wszystkim w tej dolinie skupione są ekosystemy wodne i ekosystemy zależne od wód, w tym łągi i olsy, jednakże pomiędzy wzgórzami morenowymi na północnym wschodzie Miasta również można napotkać bagna i mokradła. Oprócz Czarnej Hańczy, ekosystemy wodne w Suwałkach tworzą także sztuczne zbiorniki wodne: Zalew Arkadia w pobliżu centrum oraz Zalew „Żwirek” i Jezioro Sobolewo związane z eksploatacją kopalini.

Mapa roślinności potencjalnej (Matuszkiewicz, 2008) dzieli Miasto na krajobraz borów mieszanych sosnowo-dębowych *Quercus-Pinetum* i grądów subkontynentalnych *Tilio-Carpinetum*. Siedliska grądów zajmujące większą powierzchnię Miasta ciągną się przede wszystkim wzdłuż doliny Czarnej Hańczy, gdzie towarzyszyć mogą im jesiony i olsze na terenach najbardziej podmokłych. Pozostałe części Suwałk pokrywa zróżnicowany krajobraz borów mieszanych przede wszystkim sosnowo-dębowych ze świerkiem. Na tym obszarze nie występują naturalnie buki, jodły ani modrzewie. Największymi powierzchniowo lasami w Suwałkach są: Las Suwalski (w południowej części Miasta) i Las Szwajcaria (w północnej części Miasta). Łączna powierzchnia lasów na terenie Miasta wynosi ok. 935 ha, z czego większość (ok. 90%) należy do Nadleśnictwa Suwałki. Na terenie Miasta nasadzono w 2022 r. 217 drzew i 7 155 krzewów. Wyjątkowo dużo nasadzeń przeprowadzono w 2019 r., kiedy liczba posadzonych drzew sięgnęła aż 7 268, a krzewów 2 352 (i 8 230 sztuk na gruntach prywatnych, w porównaniu do 97 sztuk w 2022 r.). By to też rok, w którym zanotowano też wyjątkowo dużo ubytków drzew – 868, w porównaniu do 86 sztuk w 2022 r.

Zieleń miejska w Suwałkach do 2021 r. stopniowo powiększała się i obejmowała wówczas 4,23% powierzchni Miasta. W 2022 r. udział terenów zieleni w powierzchni Miasta wyniósł 3,44%. Obecnie na 1 mieszkańca Suwałk przypada 32,9 m² zieleni, w porównaniu do 27,2 m² w 2010 r. W Suwałkach znajdują się 4 parki spacerowo-wypoczynkowe o łącznej powierzchni ok. 20 ha, 27,4 ha zieleni, 71 ha zieleni ulicznej, 65 ha terenów zieleni osiedlowej oraz 31 ha powierzchni cmentarzy. W skład zieleni urządzonej w mieście wchodzi takie gatunki drzew, jak klon zwyczajny, brzoza brodawkowata, topola czarna, jarzab pospolity, lipa drobnolistna, wierzba krucha, a także gatunki introdukowane, jak np. modrzew europejski.

Tereny otwarte w Suwałkach występują przede wszystkim na terenach wilgotnych w dolinie Czarnej Hańczy i w lokalnych zagłębieniach terenu, cechują się zróżnicowanym stopniem użytkowania rolniczego i w konsekwencji zróżnicowanym stopniem naturalności. Tereny o mniejszym uwilgotnieniu przeznaczone są najczęściej na pastwiska, natomiast te najbardziej podmokłe zlokalizowane w pobliżu rzeki są najczęściej torfowiskami.

Na terenach otwartych w Mieście znaleźć można rzadko występujące gatunki roślin, takie jak bażyna czarna czy koniczyna długokłosowa. W Suwałkach stwierdzono również obecność następujących gatunków roślin chronionych i wymienionych m.in. w Dyrektywie Siedliskowej, czy też w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin: gnidosz błotny, goryczka krzyżowa, kruszyk błotny, kukulki krwista, plamista, szerokolistna i Traunsteinera, lilia złotogłów, listera jajowata, naparstnica zwyczajna, pływacz średni i zwyczajny, rosiczka okrągłolistna, sasanka łąkowa, zawilec wielkokwiatowy, rdestnica nitkowata, wywłócznik skrętoległy, rzepik szczeciński. Nie brakuje też gatunków obcych i inwazyjnych, takich jak klon jesionolistny, czeremcha amerykańska, dąb czerwony, czy moczarka kanadyjska.

Fauna w mieście Suwałki jest dość różnorodna i dzięki obecności w obrębie Miasta terenów o krajobrazie naturalnym i półnaturalnym, nie ogranicza się ona wyłącznie do gatunków synantropijnych. Najbogatsze faunistycznie są fragmenty Puszczy Augustowskiej w południowej części Suwałk oraz dolina Czarnej Hańczy. Na terenie Miasta Suwałki obserwowane są chronione na podstawie Dyrektywy Ptasiej gatunki ptaków: błotniak stawowy, kropiatka, żuraw, rybitwa rzeczna, dzięcioł zielonosiwy, dzięcioł czarny, dzięcioł średni, lerka, świergotek polny, jarzębka, gąsiorek, a także inne rzadkie ptaki, takie jak m.in. nur białodzioby, perkoz rogaty, drzemlik, sokół wędrowny, ostrzygojad, szablodziób, biegus rdzawy, kulik mniejszy, kamusznik, mewa czarnogłowa, dzięcioł biało-grzbiety, górniczek, świergotek rdzawogardły, pliszka cytrynowa, wójcik, czy śnieguła. Spośród pozostałych zwierząt rozmnażających się na terenie Miasta można wyróżnić chronione Dyrektywą Siedliskową gatunki, jak minóg strumieniowy, czerwończyk nieparek, bóbr europejski, traszka grzebieniasta, czy kumak nizinny.

W 2020 r. Miasto przeprowadziło wśród mieszkańców ankietę w ramach konsultacji społecznych dot. zieleni miejskiej, z której wynika, że 66% ankietowanych uważa, że zieleń w Suwałkach utrzymywana jest na właściwym poziomie. Najlepiej oceniono poziom utrzymania terenów zieleni w centrum Miasta, najgorzej natomiast w okolicach os. Kamena. Pielęgnacją zieleni urządzonej i przyulicznej w Mieście zajmuje się Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach. Miejszem szczególnie istotnym z punktu widzenia ochrony różnorodności biologicznej miasta Suwałki jest jego wschodnia część, najbardziej uprzemysłowiona i jednocześnie granicząca z otuliną Wigierskiego Parku Narodowego, gdzie w przeszłości odnotowano szkody w środowisku (zanieczyszczenie powierzchni ziemi i wody – działania naprawcze zostały zakończone).

Różnorodności biologicznej w Suwałkach najbardziej zagrażają czynniki antropogeniczne, przede wszystkim akumulacja i oddziaływanie zanieczyszczeń oraz fragmentacja siedlisk i przerwane korytarze ekologiczne. Na czynniki te nakładają się zagrożenia związane ze zmianami klimatu i potęgują je. Do zjawisk klimatycznych, które mogą zagrażać przyrodzie miasta – bezpośrednio i pośrednio – należą silny wiatr i burze, nawalne deszcze, przymrozki oraz susze i brak pokrywy śnieżnej.

Postępująca urbanizacja zagraża dolinie Czarnej Hańczy ograniczając jej funkcję korytarza ekologicznego i przyczynia się do zanikania drobnych zbiorników wodnych. Przykładem presji zabudowy na dolinę Czarnej Hańczy jest zabudowa jednorodzinna w rejonie ulic Ogrodowej i Staszica, a także apartamentowce w rejonie ul. Noniewicza.

Związane ze zmianami klimatu rozprzestrzenianie się obcych gatunków fauny i flory także stanowi zagrożenie dla przyrody Miasta. Ekosystemy miejskie, w tym lasy są szczególnie narażone na osłabienie odporności w związku z gromadzeniem się zanieczyszczeń i zmianami w dostępności wody (w tym w związku ze zmniejszaniem się grubości pokrywy śnieżnej i okresów jej zalegania). Osłabione ekosystemy podlegają wpływowi czynników biotycznych, w tym w szczególności zagrażających drzewom chorobom i szkodnikom (szrotówek, kasztanowiczek, itd.).

Wody powierzchniowe w Suwałkach stanowią ważny element różnorodności krajobrazowej i są jednym z czynników decydujących o funkcjonowaniu ekosystemów. Coraz częstsze okresy suszy przyczyniają się do stopniowego przesuszania siedlisk wodnych i od wód zależnych, co w konsekwencji prowadzić będzie do ozubożenia różnorodności biologicznej i zanikania rzadkich, wrażliwych na zmiany gatunków flory i fauny.

4.2.8. Dziedzictwo kulturowe

Wrażliwość materialnego dziedzictwa kulturowego na zmiany klimatu zależy od rodzaju zabytku i jego lokalizacji. Na obszarze miasta występują zabytki nieruchome, wpisane do Wykazu zabytków nieruchomych województwa podlaskiego. wg stanu na 28. 06.2023 r. jest to 190 obiektów (budynków), 12 zespołów obiektów, 1 park oraz układ urbanistyczny centrum Miasta. Do najcenniejszych obiektów dziedzictwa kulturowego należy układ przestrzenny historycznego śródmieścia Suwałk, który został ukształtowany w pierwszej połowie XIX wieku. Do najcenniejszych zabytków miejskiej architektury należą: neoklasycystyczna zabudowa ulicy Kościuszki, otoczenie Parku im. Konstytucji 3 Maja. W starej części miasta zachowała się zabudowa bocznych ulic z przełomu XIX i XX stulecia oraz okresu międzywojennego, gdzie można spotkać przykłady budownictwa małomiasteczkowego, także drewnianego. Do niezwykle ciekawych atrakcji turystycznych należą kompleksy koszarowe z XIX w., które są przykładem dawnej wielokulturowości Suwałk, m.in.: kościół ewangelicki przy ulicy Kościuszki, molenna staroobrzędowców przy ulicy Sejneńskiej, drewniana cerkiew na cmentarzu prawosławnym, jak również wielowyznaniowy kompleks cmentarzy: rzymskokatolickiego, ewangelickiego, prawosławnego, żydowskiego i muzułmański.

Z punktu widzenia wrażliwości zasobów dziedzictwa kulturowego na zmiany klimatu, szczególne znaczenie ma wystąpienie szkód związanych z ekstremalnymi zjawiskami tj. silny wiatr, burze, intensywne opady deszczu, powodzie nagłe i podtopienia. Obiekty zabytkowe narażone są przede wszystkim na uszkodzenia, zniszczenia i awarie. W Suwałkach wrażliwość obiektów i obszarów

objętych ochroną konserwatorską na skutki zmian klimatu oceniono jako średnią. Żaden z obiektów i zespołów objętych ochroną konserwatorską nie jest zlokalizowany na terenach, w których stwierdzano podtopienia związane z intensywnymi opadami.

Najważniejszymi zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu dla zabytkowej zieleni miejskiej – parku im. Konstytucji 3 Maja oraz zieleni cmentarzy są przede wszystkim: silny wiatr i burze, nawalne deszcze, przymrozki jak również susze i brak pokrywy śnieżnej.

Do niematerialnych przekazów dziedzictwa kulturowego w Suwałkach można zaliczyć wydarzenia i imprezy o charakterze kulturalnym (np. muzycznym czy sportowym). Do najważniejszych należą: pokazy lotnicze – Odlotowe Suwałki, Miejskie Święto Biegania, Dni Suwałk, Stacja Pogodne Suwałki czy Jaćwieski Festyn Archeologiczny. Istotny wpływ na wydarzenia i imprezy o charakterze kulturalnym w Suwałkach mogą mieć gwałtowne zjawiska atmosferyczne (deszcze nawalne, burze oraz silne wiatry, śnieżyce), powodujące liczne uszkodzenia, awarie i zniszczenia wykorzystywanego do tych celów profesjonalnego sprzętu np. muzycznego czy rękodzieła. Mogą też przyczynić się do problemów z dotarciem uczestników i powodować zagrożenie dla zdrowia i życia uczestników, tym samym z powodu wystąpienia tych zjawisk może dojść do zmiany terminu bądź odwołania wydarzenia/imprezy. Istotne znaczenie dla organizatorów, a także uczestników może mieć zwiększenie się liczby dni upalnych (a tym samym wydłużenie sezonu turystycznego) oraz natężenia i długości trwania fal upałów. Wiąże się to z wyższymi kosztami poniesionymi na organizację wydarzeń i imprez, ale również ze stratami na skutek wystąpienia sytuacji kryzysowych.

4.2.9. Turystyka i rekreacja

Jednym z głównym czynników wpływających na funkcjonowanie sektora turystyki w mieście jest klimat. Określa on „przydatność terenu dla lokalizacji działalności turystycznych, determinuje zakres usług turystycznych, kształtuje sezonowość popytu turystycznego oraz ma istotny wpływ na koszty operacyjne (zagospodarowanie i infrastruktura turystyczna)” (IOŚ-PIB 2013). Zmiany w długości i jakości sezonów turystycznych wynikające ze zmian klimatu mogą wpłynąć na m.in. sytuację społeczno-gospodarczą miasta, jakość życia mieszkańców, stan środowiska przyrodniczego, zatrudnienie.

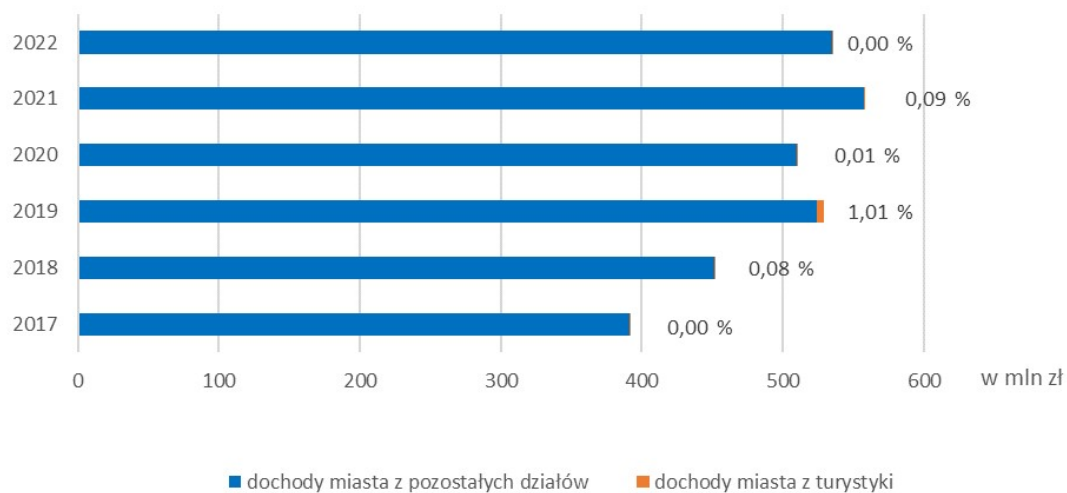
Do czynników wpływających na ocenę wrażliwości sektora turystyki na zmiany klimatu należy przede wszystkim zaliczyć:

- zasoby kształtujące/warunkujące turystykę i ich wrażliwość,
- zagospodarowanie i infrastrukturę turystyczną,
- sezonowość i natężenie ruchu turystycznego,
- znaczenie turystyki w rozwoju społeczno-gospodarczym miasta.

Do podstawowych cech sektora, które w Suwałkach decydują o ocenie wrażliwości turystyki na zmiany klimatu są zasoby przyrodnicze oraz warunki środowiskowe, choć równie istotne znaczenie mają aspekty ekonomiczne.

W okresie od 2017 do 2022 r. dochody miasta ogółem charakteryzują się tendencją wzrostową, 391 mln zł w 2017 r. do 535 mln w 2022 r.. Dochody z tytułu turystyki są bardzo niskie i w latach 2017-2022 wynosiły do 0,1%. W analizach dochodów z podziałem na działy klasyfikacji budżetowej wyróżnia się rok 2019, w którym to dochody z turystyki kształtowały się na poziomie 1,01% (rys. 9).

Należy zaznaczyć, że w ostatnich latach nastąpiło załamanie rynku turystycznego w Polsce, które w 2020 r. było spowodowane pandemią, a w 2022r. konfliktem zbrojnym na Ukrainie.



Rys. 9. Dochody miasta Suwałki z działu turystyki na tle dochodów ogółem w latach 2017 – 2022 (źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Wydatki budżetowe (bieżące i majątkowe) miasta na turystykę w 2019 r. były najwyższe w okresie ostatnich 5 lat i stanowiły 2,16% wydatków ogółem, co było związane z wydatkami majątkowymi miasta. W pozostałych latach wydatki w dziale turystyka kształtowały się na niskim poziomie i nie przekraczały 0,1%. (rys. 10)



Rys. 10. Wydatki miasta Suwałki związane z działem turystyki na tle wydatków ogółem w latach 2017 – 2022 r. (źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Zasoby turystyczne

W Suwałkach potencjał do rozwoju turystyki stanowią przede wszystkim zasoby środowiska przyrodniczego, które powodują, iż jest to miejsce bardzo atrakcyjne dla turystów ceniących sobie spokój i wypoczynek na łonie natury, jak również aktywne formy spędzania czasu – wycieczki piesze,

rowerowe, spływy kajakowe. Zasoby kulturowe związane z regionem Suwalszczyzny sprawiają, że jest to region niezwykle ciekawy ze względu na cenne zabytki, tradycje oraz dziedzictwo kulinarne.

Zasoby przyrodnicze Suwałk uwarunkowane są położeniem miasta na Równinie Augustowskiej, którą otaczają od wschodu Pojezierze Wschodniosuwalskie, a od zachodu Pojezierze Zachodniosuwalskie. Do najwyższych walorów przyrodniczych miasta należą przede wszystkim rzeka Czarna Hańcza przepływająca przez miasto, która stanowi szlak wodny mający początek od najgłębszego w Polsce jeziora Hańcza przez Suwałki, aż do Augustowa i jeziora Necko. Ważne z punktu widzenia atrakcyjności miasta i kształtowania się turystyki są również tereny położone na obrzeżach miasta, które zostały objęte ochroną obszarową. W północnej części miasta znajduje się las Szwajcaria objęty ochroną jako Rezerwat Cmentarzysko Jaćwingów i Obszar Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny. W południowej części miasta znajduje się las Suwalski, stanowiący północno – zachodni kraniec Puszczy Augustowskiej. Jest to obszar Natura 2000 – Puszcza Augustowska PLB200002, Ostoja Augustowska PLH200005, Ostoja Wigierska PLH200004.

Do bardzo atrakcyjnych miejsc należy położony w bezpośrednim sąsiedztwie miasta Wigierski Park Narodowy z licznymi szlakami turystycznymi i rynnowym jeziorem Wigry, a nieco dalej Suwalski Park Krajobrazowy. Wszystko to sprawia, że Suwałki są doskonałą bazą wypadową, która przyciąga turystów z Polski i Europy do unikalnych miejsc Suwalszczyzny i wschodnich Mazur zarówno w sezonie letnim, jak i zimowym.

W mieście znajdują się dwa sztuczne zbiorniki wodne zalew Arkadia i zalew Żwirek, wykorzystywane przez mieszkańców do celów rekreacyjnych. Zbiornik Arkadia położony jest w północnej części miasta, zasilany jest przez rzekę Czarną Hańczę.

W sezonie zimowym Suwałki mogą pełnić bazę noclegową dla turystów, którzy chętnie korzystają z atrakcji zimowych. W Dąbrówce k. Suwałk znajduje się stok narciarski (wyciąg orczykowy, oświetlona trasa zjazdowa o długości 300 m, wypożyczalnia sprzętu zjazdowego), a w Wigierskim Parku Narodowym oznakowane trasy do rekreacyjnego narciarstwa biegowego o łącznej długości 8 km.

W mieście znajduje się szereg obiektów dziedzictwa kulturowego, wpisanych do wojewódzkiego rejestru zabytków, które również przyciągają turystów. Należą do nich układ przestrzenny śródmieścia, dziewiętnastowieczne kompleksy koszarowe, świątynie różnych wyznań i wielowyznaniowy kompleks cmentarzy.

Istotne znaczenie w kształtowaniu się turystyki w Suwałkach ma częstotliwość i intensywność pogodowych i ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Zasoby przyrodnicze w mieście wrażliwe są na wzrost liczby dni gorących i wydłużenie czasu trwania okresów z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C, których konsekwencją są długotrwałe zmiany klimatu jakimi są susze. Skutkiem występowania prognozowanych zmian może być obniżenie się przepływu w Czarnej Hańczy, wypływanie zbiorników: Zalewu Arkadia i Zalewu Żwirek, co przyczyni się również do wzrostu zanieczyszczenia tych wód. Wskutek zmian może również dojść do przesuszenia siedlisk przyrodniczych, w konsekwencji zaniku cennych siedlisk zależnych od wód, spadku różnorodności biologicznej, osłabienia drzew przez choroby i szkodniki oraz wiatrołomów. Z punktu widzenia wrażliwości zabytków kultury na zamiany klimatu szczególne znaczenie ma wystąpienie szkód związanych z ekstremalnymi zjawiskami tj. jak silny wiatr, burza, nawalny deszcz. Może się to wiązać się z dodatkowymi kosztami poniesionymi przez miasto.

Infrastruktura turystyczna

Infrastruktura turystyczna w Suwałkach jest szczególnie istotna z punktu widzenia ruchu turystycznego. Na zmiany klimatu wrażliwe są baza noclegowa i gastronomiczna, instytucje i obiekty rekreacyjne i sportowe jak również szlaki turystyczne.

Baza noclegowa w mieście jest zróżnicowana. W Suwałkach znajdują się hotele, obiekty oferujące apartamenty, pokoje gościnne oraz ośrodek kempingowy. Baza gastronomiczna Suwałk również jest dość różnorodna. Na terenie miasta działają obiekty świadczące usługi gastronomiczne, szczególnie znaczenie dla turystyki mają te, które specjalizują się w kuchni z pogranicza polsko-litewskiego.

Bardzo atrakcyjny zarówno dla mieszkańców Suwałk, jak i turystów odwiedzających miasto jest Zalew Arkadia – sztuczny zbiornik wodny, zasilany wodami rzeki Czarna Hańcza, nad którym znajduje się wydzielone kąpielisko miejskie wraz z plażą oraz sezonowo działająca wypożyczalnia sprzętu wodnego i stacja rowerów miejskich. Na środku zalewu usytuowana jest wyspa z parkiem. W sąsiedztwie kąpieliska znajduje się kawiarnia, plac zabaw, korty tenisowe, skate park, siłownia plenerowa, Street Workout i Parkour Park. W pobliżu znajduje się również: stadion miejski, Aquapark, Suwałki Beach Arena, camping, hotele, pływalnia miejska z siłownią i sauną, hala sportowo-widowiskowa Suwałki Arena. Ponadto w ramach miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji w Suwałkach działają Bike Park, boiska.

W Suwałkach mają swój początek trasy rowerowe, m.in.: czarny szlak Suwałki – Osowa (początek osiedle mieszkaniowe Północ i przysiółek Krzywólka), żółty szlak Suwałki – Stary Folwark (początek stacja kolejowa Suwałki) oraz szlaki piesze, m.in.: szlak zielony Suwałki – Rutka-Tartak, szlak niebieski Suwałki – Danowskie, szlak żółty Suwałki - Mieruniszki Małe i dalej do m. Wieliczki. Ponadto przez miasto Suwałki przebiega najdłuższy szlak rowerowy: Wschodni Szlak Rowerowy Green Velo.

W granicach administracyjnych Suwałk przebiegają dwie ścieżki kulturowe: ścieżka spacerowa biegnąca przez suwalskie nekropolie, zalew Arkadia, bulwar nad Czarną Hańczą, ulicę Chłodną i park Konstytucji 3 Maja oraz ścieżka klasycystyczna biegnąca przez kościół pw. Najświętszego Serca Pana Jezusa, dawne gimnazjum męskie, ratusz i dawny odwach, dawną Izbę Skarbową, dawną pocztę, dawny dom Marii Konopnickiej, dom Lechosława Marszałka, kościół ewangelicko-augsburski Świętej Trójcy, dom Alfreda Wierusza-Kowalskiego, dom prof. Edwarda F. Szczepanika, dom pod kolumnami, dawną księgarnię, dawny gmach Komisji Wojewódzkiej i Trybunału, aptekę, dawny szpital, kamienicę bankową, dawną resursę obywatelską, Archiwum Państwowe, kościół pw. św. Aleksandra, dom Miłoszów, dom Karola Majerskiego.

Przez miasto przebiega również szlak wodny – kajakowy rzeki Czarna Hańcza.

Z punktu widzenia wrażliwości infrastruktury turystycznej na zmiany klimatu szczególne znaczenie ma wystąpienie szkód związanych z ekstremalnymi zmianami pogody (jak silne wiatry, burze, deszcze nawalne). Może się to wiązać z dodatkowymi kosztami poniesionymi w sytuacjach kryzysowych – zarówno usuwanie szkód (naprawa bądź odbudowa obiektów infrastruktury turystycznej oraz przerwy w ich działalności, naprawa sprzętów turystycznych), jak również przygotowanie się do sytuacji kryzysowych (ubezpieczenia, zapasy wody, energii elektrycznej czy ewakuacje).

Ruch turystyczny

Badania Urzędu Statystycznego w Białymstoku w województwie podlaskim pokazują, że struktura ruchu turystycznego zaczyna się stopniowo odradzać się po okresie pandemii. W województwie

podlaskim pomimo spadku liczby obiektów noclegowych oraz liczby miejsc noclegowych nastąpił wzrost liczby udzielonych noclegów w turystycznych obiektach noclegowych w stosunku do roku poprzedniego, i tak w 2021 r. o 23,2 %, a w 2022 r. o 29,2%.. W 2022 r. w całym województwie z obiektów noclegowych skorzystało 568,9 tys. turystów, którym udzielono 1283,4 tys. noclegów, natomiast w samym mieście Suwałki z obiektów skorzystało 56,7 tys. turystów, którym udzielono 101,9 tys. noclegów.

Tabela 3. Baza noclegowa turystyki i jej wykorzystanie w województwie podlaskim i mieście Suwałki w latach 2017 – 2022 (źródło: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/>)

Baza noclegowa turystyki i jej wykorzystanie		Obiekty ¹²	Miejsca noclegowe ¹³	Korzystający z noclegów	Udzielone noclegi	Wynajęte pokoje ¹⁴	Stopień wykorzystania pokoi ¹⁵ w %
1	2	3	4	5	6	7	8
Województwo podlaskie	2017	259	14022	666760	1245273	478465	41,8
	2018	281	14636	638801	1211432	466034	40,4
	2019	286	15035	688526	1315454	500896	42,0
	2020	270	14525	377445	830013	318498	28,2
	2021	259	14099	440327	1022876	418248	37,0
	2022	250	13648	568939	1283376	522187	44,9
Suwałki	2017	11	998	74672	113527	57955	50,8
	2018	11	896	66575	105116	54663	47,9
	2019	12	993	69049	113295	54260	47,6
	2020	12	974	35753	69963	34233	31,6
	2021	12	974	45654	92934	43493	38,7
	2022	12	952	56729	101905	51456	47,0

Stopień wykorzystania miejsc noclegowych zależy w dużej mierze od rodzaju obiektu i od miesiąca w roku. Jak wskazują badania Urzędu Statystycznego w Białymstoku w mieście Suwałki odnotowano wyższy stopień wykorzystania niż przeciętny w województwie i wynosił on 34,1%.

W całym województwie podlaskim zaobserwować można sezonowość ruchu turystycznego – zwiększony ruch występuje w miesiącach od czerwca do sierpnia, a lipiec jest miesiącem najczęstszych wizyt. Jak pokazują dane Centrum Informacji Turystycznej w Suwałkach (CIT)¹⁶ sezonowość ruchu turystycznego jest również dobrze widoczna w mieście. W 2022 r. ponad 26 tys. turystów skorzystało z informacji turystycznej, najwięcej bo ponad 1,6 tys. odwiedzających przypadało na okres czerwiec – sierpień. Turyści zagraniczni stanowili bardzo niski odsetek, ok. 0,5 % wszystkich odwiedzających. zdecydowanie dominowali turyści krajowi, a wśród nich turyści z województwa podlaskiego stanowiący 41 % ogółu. Przyczyną drastycznego spadku turystów zagranicznych najprawdopodobniej jest konflikt zbrojny na terenie Ukrainy. W porównaniu, w roku 2021 ponad 18,5 tys. osób odwiedziło CIT, najwięcej w lipcu i sierpniu – ponad 6,7 tys. osób. Turyści zagraniczni (głównie z Estonii, Wielkiej Brytanii, Niemiec i Czech) również stanowili ułamek procenta,

¹² Stan w dniu 31 lipca

¹³ Stan w dniu 31 lipca

¹⁴ Dane dotyczą obiektów hotelowych

¹⁵ Dane dotyczą obiektów hotelowych

¹⁶ Raport o stanie miasta 2021, Raport o stanie miasta 2022

co mogło być wynikiem pandemii koronawirusa Covid-19, wojną na Ukrainie oraz ograniczeniami na granicach.

Kształtowanie się ruchu turystycznego w bardzo dużej mierze zależy od warunków pogodowych oraz zmian klimatycznych. Podwyższenie się temperatury będzie skutkować zmianami w długości sezonów turystycznych (w Suwałkach szczyt sezonu przypada w miesiącach czerwiec - sierpień). Wydłużenie sezonu turystycznego korzystnie wpłynie na ruch turystyczny, co również może przełożyć się na dochody miasta. 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 oraz możliwości z korzystania z infrastruktury turystycznej. Zjawiska ekstremalne i ich skutki nabierają szczególnego znaczenia, podczas organizacji imprez, szczególnie tych w plenerowych, które przyciągają mieszkańców Suwałk jak i odwiedzających miasto. Miasto powinno być przygotowane na sytuacje kryzysowe zagrażające zdrowiu i życiu człowieka – m.in. poprzez systemy monitorowania i ostrzegania, poprzez odpowiednią współpracę służ ratunkowych, poprzez szkolenia dla służ ratunkowych.

4.2.10. Macierz wrażliwości miasta

Wrażliwość miasta na zmiany klimatu jest cechą w miarę statyczną, gdyż zdeterminowana jest trwałymi fizycznymi elementami miasta. Jednym z tych stałych elementów jest struktura funkcjonalno-przestrzenna. Uwzględnienie struktury funkcjonalno-przestrzennej w ocenie wrażliwości miasta uzasadnione jest przestrzennym zróżnicowaniem w reagowaniu na zjawiska klimatyczne. Zróżnicowanie to jest przede wszystkim zależne od proporcji terenów zabudowanych i terenów biologicznie czynnych oraz form architektonicznych i urbanistycznych ściśle związanych z funkcją zabudowy. Dokonanie analizy struktury funkcjonalno-przestrzennej Suwałk pozwala nie tylko zidentyfikować miejsca wrażliwe, ale także wskazuje miejsca przyszłych interwencji adaptacyjnych.

W Suwałkach jako najwrażliwsze sektory wskazano:

- **Zdrowie publiczne** – populacja miasta jest wrażliwa przede wszystkim na fale upałów, a także na nawałne opady, ekstremalne opady śniegu, temperatury przejściowe, fale mrozów, burze i zanieczyszczenie powietrza. Do komponentów szczególnie wrażliwych na ekstremalne warunki pogodowe należy zaliczyć przede wszystkim osoby przewlekłe chore, osoby powyżej 65 roku życia, dzieci poniżej 5 lat. Ekstremalne warunki pogodowe są uciążliwe i stwarzają zagrożenie również dla osób z niepełnosprawnościami i z ograniczoną mobilnością, bezdomnych, jak i dla całej populacji miasta;
- **Gospodarka wodna** – najwrażliwszym elementem jest gospodarka wodami opadowymi. Jest ona wrażliwa przede wszystkim na deszcze nawałne, skutkujące podtopieniami (powodziami miejskimi) w różnych rejonach miasta. Na gwałtowne opady wrażliwy jest również system gospodarki ściekowej. Sektor zaopatrzenia w wodę jest natomiast wrażliwy na upały i susze, kiedy wzrasta zużycie wody;
- **Różnorodność biologiczna** – której komponenty (ekosystemy wodne i od wód zależne) są wrażliwe na długotrwałe okresy bezopadowe i okresy bezopadowe z wysoką temperaturą, skutkujące suszą. Ekosystemy leśne i zieleń urządzona są średnio wrażliwe na susze, silny wiatr, burze, grad, wyładowania atmosferyczne.

Tabela 4. Macierz wrażliwości sektorów Suwałk

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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Zdrowie publiczne	Osoby > 65 roku życia	3	3	0	2	2	1	0	1	0	0	0	2	2
	Dzieci < 5 roku życia	2	2	0	2	2	1	0	1	0	0	0	2	2
	Osoby przewlekle chore i z niepełnosprawnościami	3	3	0	3	2	1	0	2	0	0	0	2	2
	Osoby w trudnej sytuacji materialnej	3	3	0	2	2	1	0	1	0	0	0	2	2
	Osoby bezdomne	3	3	2	3	2	2	0	2	0	0	1	2	2
	Infrastruktura ochrony zdrowia	2	2	0	2	2	2	0	2	0	0	0	2	2
	Infrastruktura pomocy społecznej	2	2	0	2	2	2	0	2	0	0	0	2	2
Gospodarka wodna	Zaopatrzenie w wodę	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
	Gospodarka wodami opadowymi	0	1	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	1
	Gospodarka ściekowa	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	2	0	1
Transport	Komunikacja drogowa	2	2	1	2	2	3	1	2	0	0	0	2	2
	Komunikacja kolejowa	3	3	1	2	1	2	1	2	0	0	0	2	2
	Komunikacja publiczna	2	2	1	2	2	3	1	2	0	0	0	2	2
	Komunikacja lotnicza	2	2	1	3	3	2	0	3	0	0	0	2	2
Energetyka	Podsystem elektroenergetyczny	2	2	1	2	0	0	1	2	0	0	1	2	2
	Podsystem ciepłowniczy	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Podsystem zaopatrzenia w gaz	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Różnorodność	Ekosystemy wodne i zależne od	1	1	0	0	0	1	0	0	2	0	3	0	0

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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
biologiczna	wód													
	Ekosystemy leśne	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	2	2
	Ekosystemy terenów otwartych	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0
	Zieleń urządzona	2	1	1	1	0	1	0	0	1	0	3	2	2
Dziedzictwo kulturowe	Obiekty i strefy objęte ochroną konserwatorską	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2
	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	1	0	2	0	0
	Ruch turystyczny	2	1	0	1	2	2	0	0	2	0	2	2	2
	Infrastruktura turystyczna	1	0	0	0	0	2	0	1	1	0	1	2	2

Tabela 5. Macierz wrażliwości struktury funkcjonalno-przestrzennej Suwałk

Zagrożenia klimatyczne Tereny		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
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Obszary intensywnej wielofunkcyjnej zabudowy śródmiejskiej C-1		3	3	1	3	2	1	0	2	0	0	1	2	2
Tereny usług publicznych U-1 – U-6		2	1	0	1	1	2	0	1	0	0	0	2	2
Tereny zabudowy wielorodzinnej (blokowskiej)	MW-1 – MW-4, MW-6	3	2	1	2	1	1	0	1	0	0	1	2	2
	MW-5	3	2	1	2	1	3	0	1	0	0	1	2	2
Tereny zabudowy jednorodzinnej	MN-1, MN-3 – MN-5, MN-7, MN-8, MN-10, MN-11	2	2	1	2	1	1	0	1	0	0	1	2	2
	MN-2, MN-6, MN-9	2	2	1	2	1	3	0	1	0	0	1	2	2
Tereny zabudowy rozproszonej MR-1 – MR-9		2	2	1	2	1	1	0	1	0	0	1	2	2
Tereny przemysłowe, składowe, magazynowe, komunikacyjne	P-1 – P-6, P-8 – P-12	1	1	0	2	1	3	0	2	0	0	0	2	2
	P-7	2	2	1	3	3	2	0	3	0	0	0	2	2
Tereny otwarte O-1 – O-4		1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	2	1	2
Tereny otwarte z układem mozaikowatym OM-1 – OM-3		1	1	2	1	0	1	0	0	1	0	2	1	2

Zagrożenia klimatyczne		Wysoka temperatura, w tym fale upałów	Niska temperatura, w tym mroź	Przymrozki	Oblodzenie, gołoledź, szadź	Mgła	Intensywne opady deszczu i powódzie nagie, podtopienia	Ruchy masowe, osuwiska	Intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje	Brak pokrywy śnieżnej	Powódzie rzeczne	Susza	Silny wiatr	Burze, grad, wyładowania atmosferyczne
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tereny otwarte z zabudową rozproszoną	OR-1 – OR-5, OR-7 – OR-9	1	2	2	1	0	2	0	0	1		2	1	1
	OR-6	1	2	2	1	0	3	0	0	1	0	2	1	1
Błękitno-zielona infrastruktura BZI-1		1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	3	2	2
Lasy L-1 – U-2		2	1	0	0	0	1	0	0	1		3	2	2

SKALA OCENY SEKTORÓW I KOMPONENTÓW

Brak wrażliwości komponentu na dane zjawisko (0) – brak ofiar śmiertelnych; brak poszkodowanych; brak strat finansowych; brak zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;

Niska wrażliwość komponentu na dane zjawisko (1) - brak ofiar śmiertelnych; pojedyncze przypadki poszkodowanych; minimalne straty finansowe, minimalne zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;

Średnia wrażliwość komponentu na dane zjawisko (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 w funkcjonowaniu danego komponentu;

Wysoka wrażliwość komponentu na dane zjawisko (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.

- **Transport** – najwrażliwszymi elementami są komunikacja drogowa, która jest wrażliwa przede wszystkim na deszcze nawalne, skutkujące powodzią miejską zalewającymi odcinki dróg w różnych rejonach miasta oraz komunikacja kolejowa, która jest wrażliwa na wysoką temperaturę, w tym fale upałów i niską temperaturę, w tym mróz. Komunikacja publiczna jest średnio wrażliwa na wysoką temperaturę i fale upałów, niską temperaturę i mróz, oblodzenie, gołoledź, szadź, mgłę, intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, intensywne opady śniegu, zamiecie i zawieje, silny wiatr i burze, grad, wyładowania atmosferyczne.

Wyniki analizy oceny wrażliwości miasta na zmiany klimatu w odniesieniu do sektorów miasta przedstawiono w tabeli 4, zaś w odniesieniu do struktury funkcjonalno-przestrzennej w tabeli 5.

4.3. Potencjał adaptacyjny miasta

Potencjał adaptacyjny ustalony jest dla całego miasta Suwałk, jako jednostki administracyjnej charakteryzującej się określonymi zasobami instytucjonalnymi, finansowymi, infrastrukturalnymi i kapitału społecznego. Został on zdefiniowany jako zdolność miasta do dostosowania się do zmian klimatu. Ocena potencjału ma na celu przede wszystkim zidentyfikowanie elementów funkcjonowania miasta, które mogą pomóc miastu i jego mieszkańcom w adaptacji do zmian klimatu lub które – przeciwnie – należy rozwijać, poprawiać i wzmacniać działaniami adaptacyjnymi dla budowania odporności miasta na zmiany klimatu. Potencjał adaptacyjny był rozważany w następujących kategoriach:

- 1) Zasoby finansowe
- 2) Kapitał społeczny
- 3) Mechanizmy informowania i ostrzegania o zagrożeniach
- 4) Sieć i wyposażenie instytucji ochrony zdrowia i oświaty
- 5) Systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich (infrastruktury błękitno-zielonej),
- 6) Dostęp do wiedzy (zaplecze innowacyjne)

Miasto ma wysoki potencjał adaptacyjny w zakresie:

- 1) **możliwości finansowych** – ze względu na zdolności finansowe, które cechują stopniowo rosnące dochody miasta w ostatnich latach, jak również pozyskiwane środki unijne na finansowanie projektów w ramach m.in. Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego; wydatki miasta na ochronę powietrza atmosferycznego i adaptację do zmian klimatu osiągnęły w latach 2021 i 2022 kwotę powyżej 1 mln zł, podobnie wydatki na bezpieczeństwo publiczne i ochronę przeciwpożarową od 2018 r. wynoszą powyżej 10 mln zł, a w 2022 r. sięgały niemalże 20 mln zł, co potwierdza, że miasto systematycznie uwzględnia potrzeby służb ratowniczych w swoim budżecie i przewiduje coraz to większe środki na przeciwdziałanie lub ograniczanie niekorzystnych skutków zagrożeń związanych ze zmianami klimatu; Miasto dopilnowało, aby działania realizowane w ramach Programu Rozwoju Przedsiębiorczości Miasta Suwałk do 2030 r. były zgodne z zasadami „zielonej gospodarki”; dzięki unijnym dofinansowaniom w ciągu ostatnich 10 lat przeprowadzono w Suwałkach 10 modernizacji energetycznych;
- 2) **kapitału społecznego** – ze względu na istniejące w Suwałkach organizacje obywatelskie (227 – w 2022 r.), w tym zarówno fundacje (61), stowarzyszenia KRS (121), terenowe jednostki organizacyjne stowarzyszeń (32) oraz stowarzyszenia zwykłe (13) – każdego roku w okresie lat

2011-2022 w Suwałkach rejestrowano między kilka a kilkanaście organizacji pozarządowych; w tym okresie średnio 33 projekty w każdym roku zgłaszane były do realizacji z Budżetu Obywatelskiego – wielkość tego Budżetu, wynosząca jeszcze w 2014 r. jedynie 1 mln zł, była zwiększana, osiągając w 2018 r. wysokość 2,6 mln zł i na tym poziomie utrzymywał się do 2022 r., na 2024 r. zaplanowano – 2 800 000,00 zł; miasto od 2021 r. realizuje „Wieloletni program współpracy Miasta Suwałk z organizacjami pozarządowymi na lata 2021-2025”, którego jednym z planowanych działań jest promowanie i wspieranie działań proekologicznych poprzez m.in. wprowadzenie dodatkowego kryterium oceny ofert w postaci poziomu sprzyjania ochronie środowiska – jest to zgodne z celami Programu Ochrony Środowiska dla Miasta Suwałki na lata 2021-2024, w którym jednym z działań operacyjnych jest wspieranie działalności proekologicznych organizacji pozarządowych i ruchów społecznych;

- 3) **zarządzania kryzysowego** – ze względu na powołanie w 2015 r. Miejskiego Zespołu Zarządzania Kryzysowego, opracowanie Planu zarządzania kryzysowego Miasta Suwałk i istnienie stacji monitoringu zanieczyszczeń powietrza na terenie miasta, a także ze względu na prowadzenie systematycznych szkoleń dla służb miejskich, mających na celu przygotowanie służb na sytuacje wystąpienia zagrożeń związanych ze zmianami klimatu; szkolenia, w szczególności wspólnych szkoleń wszystkich służb; na stronie internetowej Urzędu Miejskiego w Suwałkach zamieszczony jest krótki poradnik obywatela dotyczący obrony cywilnej i zarządzania kryzysowego, w tym klęsk żywiołowych i katastrof naturalnych, wypadków i pierwszej pomocy oraz powszechnej samoobrony;
- 4) **instytucji i placówek ochrony zdrowia i pomocy społecznej** – ze względu na zlokalizowany w Suwałkach Szpital Wojewódzki im. dr Ludwika Rydygiera ze Szpitalnym Oddziałem Ratunkowym i oddziałem Reumatologii z Pododdziałem Geriatrii, wyposażony w około 500 łóżek (ok. 80 łóżek na 10 000 mieszkańców), a także znajdujące się w Suwałkach 30 przychodni lekarskich (ok. 4 na 10 000 mieszkańców); z Raportu Rocznego za rok 2022 Urzędu Miasta Suwałk wynika, że działalność miejskich ośrodków pomocy społecznej, wsparcia rodziny i systemu pieczy zastępczej jest prowadzona z uwzględnieniem wszystkich potrzebujących (w szczególności osób powyżej 65 roku życia, osób z niepełnosprawnościami i bezdomnych), w ostatnich latach miasto wprowadziło również programy i strategie poświęcone kwestiom rozwiązywania problemów społecznych, jak np. Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Suwałki na lata 2016-2025, Program Integracji Społecznej i Aktywizacji Zawodowej Osób Niepełnosprawnych w Suwałkach na lata 2022-2026, czy też Miejski Program Przeciwdziałania Przemocy w Rodzinie oraz Ochrony Ofiar Przemocy w Rodzinie na lata 2022-2026;
- 5) **systemowości ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich** – ze względu na wydatki na utrzymanie zieleni w Mieście utrzymujące się na poziomie 2 mln zł rocznie w większej części okresu 2011-2022, jak również na stopniowo rosnący udział terenów zieleni w całkowitej powierzchni miasta oraz utrzymujący się na stałym poziomie w Suwałkach udział terenów zalesionych; w roku 2023 z funduszy unijnych realizowany był projekt nakierowany bezpośrednio na ochronę ekosystemów miejskich, „Zielone Suwałki – tworzenie nowych terenów zielonych i ochrona bioróżnorodności w mieście”; Miasto aktywnie przyczynia się do realizacji celu Strategii rozwoju Suwałk do 2030 r., jakim jest rozwój terenów zieleni i błękitno-zielonej infrastruktury;
- 6) **istniejącego zaplecza innowacyjnego** – ze względu na uczelnię wyższą, jaką jest Państwowa Uczelnia Zawodowa im. prof. Edwarda F. Szczepanika w Suwałkach oferująca 20 kierunków

kształcenia, umożliwiającą prowadzenie projektów badawczych i rozwijanie suwalskiego środowiska naukowego, a w instytucji tej funkcjonują 4 wydziały: Wydział Nauk Społecznych, Wydział Ochrony Zdrowia, Wydział Politechniczny i Wydział Humanistyczno-Ekonomiczny; miasto Suwałki w swojej Strategii Oświaty do 2030 r. zawarło cel wspierania szkół we wdrażaniu innowacji, działań eksperymentalnych oraz nowoczesnych technologii.

Niemniej potencjał adaptacyjny wymaga wzmocnienia w zakresie:

- 1) zarządzania kryzysowego, w szczególności mechanizmów informowania i ostrzegania społeczności miasta oraz organizacji w tym zakresie współpracy z gminami sąsiednimi;
- 2) przygotowania służb miejskich do reagowania w sytuacjach wystąpienia ekstremalnych zjawisk pogodowych i usuwania ich skutków we współpracy ze służbami gmin sąsiednich;
- 3) infrastruktury błękitno-zielonej – miasto poza dalszym utrzymaniem istniejącej zieleni miejskiej i lasów powinno szerzej zainteresować się rozwijaniem w Suwałkach błękitno-zielonej infrastruktury – mogłoby wydzielić osobny Zielony Budżet Obywatelski, czy też wzorem lat wcześniejszych brać udział w projektach unijnych z tym związanych, w szczególności tych dotyczących zagospodarowania wody opadowej w miejscu opadu, rozszczelnieniu powierzchni nieprzepuszczalnych, jak również edukacji środowiskowej mieszkańców Suwałk;
- 4) kapitału społecznego – w zakresie zwiększenia udziału mieszkańców w kreowaniu polityki rozwoju miasta oraz rozszerzenia działalności organizacji społecznych na działania związane z adaptacją do zmian klimatu;
- 5) instytucji i placówek ochrony zdrowia i pomocy społecznej – ze względu na potrzebę zapewnienia zacienienia placów zabaw i boisk przy żłobkach i przedszkolach;
- 6) zaplecza innowacyjnego – w ramach Strategii Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030 i powołanej w jej wyniku w 2023 r. Sieci Otwartych Innowacji Województwa Podlaskiego, miasto Suwałki może położyć większy nacisk na współpracę z instytucjami badawczymi, realizację inicjatyw środowiska naukowego, w szczególności tych nakierowanych na ekoinnowacje.

Miasto może również wzmocnić też swój potencjał adaptacyjny poprzez pozyskanie doświadczeń w korzystaniu z rozwiązań optymalizacji kosztów rozwoju i zarządzania infrastrukturą (partnerstwo prywatno-publiczne).

4.4. Podatność miasta na zmiany klimatu

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że Miasto Suwałki wykazuje wysoką podatność na zmiany klimatu w następujących sektorach:

- 1) **sektor zdrowia publicznego** – populacja miasta jest podatna na zmiany klimatu, dotyczy to szczególnie grup wrażliwych na ekstremalne zjawiska termiczne (upały i mrozy) – osób starszych (powyżej 65 roku życia), osób przewlekle chorych na choroby układu oddechowego i krwionośnego, dzieci poniżej 5 roku życia; prognozy zmian klimatu wskazują, że zjawiska związane z ekstremalnymi temperaturami będą się nasilały; należy przy tym podkreślić, że procesy demograficzne takie jak starzenie się społeczeństwa nie omijają Suwałk; nakłada się na to niewystarczający dostęp do opieki medycznej osób starszych oraz w większości niezacienione

place zabaw dla dzieci; zagrożeniem dla mieszkańców Suwałk są silny wiatr i burze; choć częstotliwość ich występowania nie będzie rosła znacząco, to ich siła może być znacznie większa;

- 2) **różnorodność biologiczna**, w szczególności ekosystemu wodne i od wód zależne – ekosystemy miejskie, takie jak dolina rzeki Czarnej Hańczy, zbiorniki wodne, parki, skwery, zieleńce oraz tereny leśne pełnią wiele usług na rzecz mieszkańców i użytkowników Miasta; zaliczyć do nich należy regulację klimatu lokalnego i retencja wodna; pełnią też ważne funkcje dla wypoczynku i rekreacji, a ich walory estetyczne podnoszą estetykę miasta; ekosystemy te są podatne na skutki zmian klimatu, szczególnie na zjawisko suszy, a także na silny wiatr i burze (ekosystemy leśne, parki); na negatywne skutki zmian klimatu nakładają się również presje związane z działalnością człowieka;
- 3) **infrastruktura miasta**, związana z **sektorami gospodarki wodnej** (gospodarowanie wodami opadowymi) i **transportu** (ulice miejskie, mienie, ruch w mieście, bezpieczeństwo, lotnisko), które są powiązane poprzez reakcje na ekstremalne opady; choć Miasto podejmuje działania mające na celu retencję wód opadowych i ich zagospodarowanie w miejscu opadu, to jednak nagłe powodzie miejskie występują w wyniku gwałtownych opadów i utrudniają funkcjonowanie Miasta;
- 4) **sektor transportu kolejowego** – jest podatny na ekstremalne zjawiska pogodowe (upały, mrozy, gwałtowne opady, wiatr i burze); sektor ten nie jest w kompetencjach Miasta (PKP), nie mniej planowany jego rozwój ma znaczenie dla rozwoju miasta.

Średnią podatnością na zmiany klimatu charakteryzuje się **sektor turystyki**, który jest podatny na zmiany klimatu, co wynika z podatności zasobów, na których ten sektor bazuje – zasoby przyrodnicze miasta, całoroczna turystyka krajoobrazowa. Sektor ten jest średnio podatny na ekstrema temperaturowe, suszę, silny wiatr i burze oraz brak pokrywy śnieżnej.

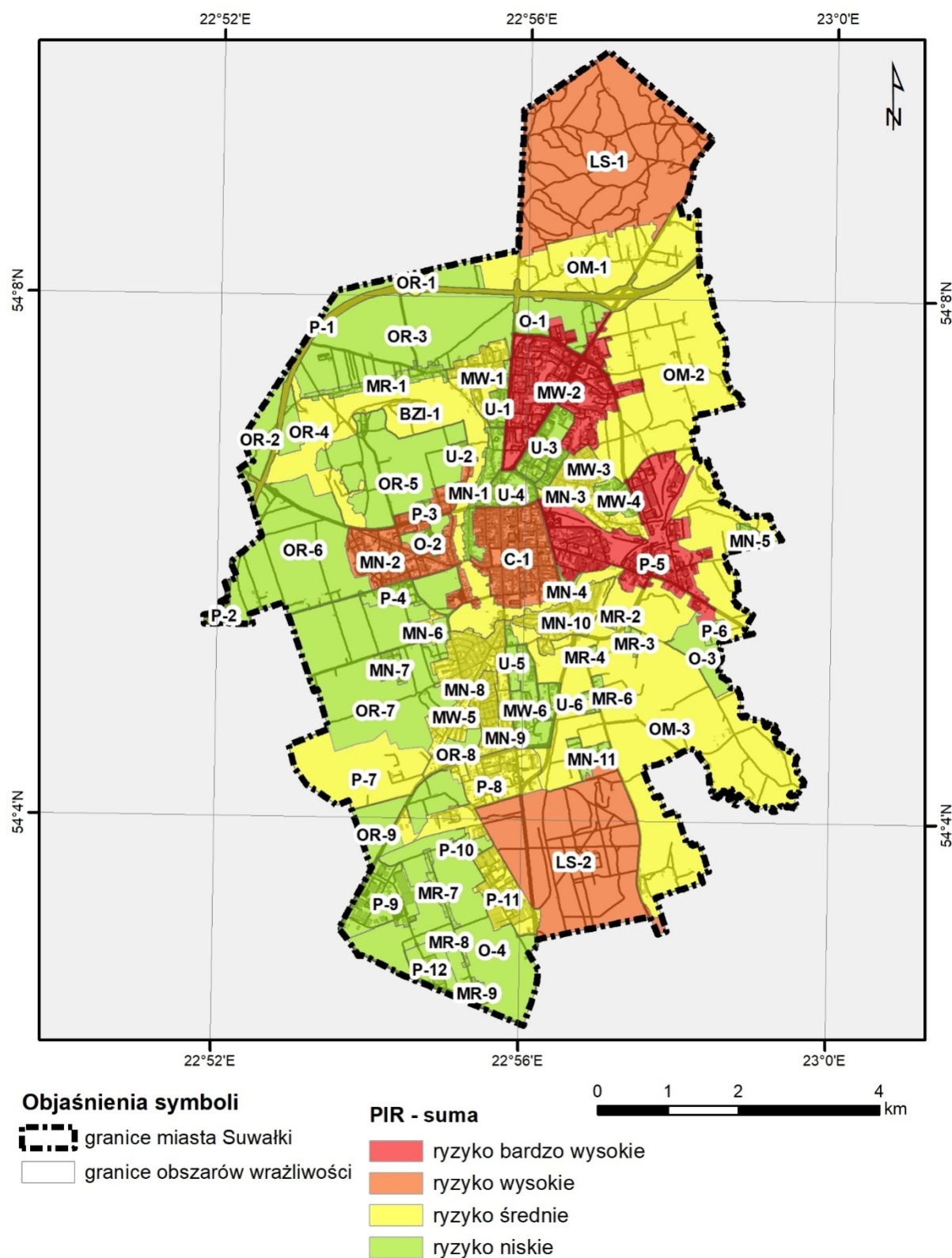
4.5. Ryzyko klimatyczne

Ranking ryzyka klimatycznego przeprowadzono dla wskazania, które tereny w Suwałkach są najbardziej narażone na ryzyko ze względu na skutki zmian klimatu. Ranking ten przeprowadzono dla przestrzennego wskaźnika ryzyka (PIR) w oparciu o sumę wszystkich wyników PIR dla wszystkich sektorów w danym obszarze wrażliwości. Pozwoliło to na pokazanie przestrzennego zróżnicowania ryzyka klimatycznego w mieście. Ryzyko to przedstawia poniższa mapa (rys. 11).

Największe ryzyko cechuje obszary wrażliwości, w których o sumarycznym ryzyku zdecydowało ryzyko dla zdrowia ludzi, infrastruktury i różnorodności biologicznej. Są to tereny zabudowy wielorodzinnej osiedli mieszkaniowych Północ I i Północ II w rejonie ul. Generała Kazimierza Pułaskiego (MW-2) oraz tereny przemysłowe, składowe, magazynowe i komunikacyjne (P-5) – ryzyko bardzo wysokie, a także wielofunkcyjnej zabudowy śródmiejskiej (C-1) oraz tereny zabudowy jednorodzinnej w rejonie ul. Grunwaldzkiej (MN-2) – ryzyko wysokie. W terenach tych najbardziej istotne będą działania adaptacyjne polegające na poprawie klimatu lokalnego, w tym obiegu wody. Dlatego też na terenach o najwyższym ryzyku należy realizować działania, które złagodzą warunki klimatyczne w osiedlach, gdzie najsilniej jest odczuwany stres cieplny podczas upałów, zjawiska miejskiej wyspy ciepła i jednocześnie będą wspierać system gospodarowania wodami opadowymi

poprzez zmniejszenie ilości wód opadowych trafiającej do kanalizacji. Działania te powinny skupiać się przede wszystkim na rozbudowie błękitno-zielonej infrastruktury.

Przestrzenny indeks ryzyka (suma PIR) w obszarach wrażliwości



Rys. 11. Rozkład ryzyka związanego za zmianami klimatu w Suwałkach (opracowanie własne)

Ze względu na ryzyko dla zdrowia ludzi w obszarach wrażliwości MW-2, MN-2 i C-1 ważna będzie również realizacja działań, które pozwolą na zwiększenie ochrony osób starszych, samotnych i z niepełnosprawnościami, które są szczególnie wrażliwe na skutki zmian klimatu. W ramach tych działań warto skupić się na rozwoju wolontariatu i współpracę z organizacjami społecznymi wspierającymi takie osoby. Ważne będzie również zadbanie o zacienienie miejsc przebywania dzieci, tj. miejskich ogólnie dostępnych placów zabaw oraz placów zabaw w miejskich przedszkolach i żłobkach. Wskazane jest również zachęcenie prywatnych właścicieli takich obiektów do zadbania o zacienienie placów zabaw w swoich placówkach. W obszarze wrażliwości P-5, w którym znajduje się m.in. stacja kolejowa i dworzec autobusowy wskazane jest również wdrażanie działań polegających na rozbudowie błękitno-zielonej infrastruktury oraz rozszczelnianiu powierzchni terenów utwardzonych.

O wysokim ryzyku na terenach leśnych w południowej i północnej części miasta zdecydowało ryzyko dla różnorodności biologicznej oraz zdrowia mieszkańców, którzy te tereny wykorzystują rekreacyjnie. W przypadku rekreacyjnego wykorzystywania tych terenów działania adaptacyjne powinny być nakierowane na usprawnianie zarządzania kryzysowego, gromadzenia informacji o zagrożeniach i rozwój systemów wczesnego ostrzegania. Zważywszy, że ryzyko dotyczy w dużej mierze bezpośredniego oddziaływania na ludzi (mieszkańców miasta, ale również turystów) działaniem adaptacyjnym będzie współpraca z zarządcą tych terenów – Nadleśnictwem Suwałki wyposażenia tych terenów infrastrukturą rekreacyjną (np. miejsca odpoczynku, ścieżki rowerowe).

Z kolei działania adaptacyjne dla różnorodności biologicznej powinny skupić się na wzmacnianiu ochrony przyrody w mieście (np. poprzez tworzenie nowych form ochrony), zachowaniu ciągłości struktury przyrodniczej, ochronie i wzmacnianiu zróżnicowania siedlisk i krajobrazu, a także poprawie warunków siedliskowych i stosunków wodnych. Ważne jest również zmniejszanie presji człowieka na ekosystemy, czemu służyć będzie rozwijanie błękitno-zielonej infrastruktury, która sprzyjać będzie infiltracji wód opadowych do ziemi i zmniejszy ładunek zanieczyszczeń spływających do wód rzeki Hańczy i zbiorników np. Arkadia.

5. Cele MPA

Cel główny Planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasto Suwałki:

Podnoszenie jakości życia i bezpieczeństwa mieszkańców oraz efektywnego funkcjonowania miasta w warunkach zmian klimatu

Cele szczegółowe:

Cel 1.	Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników
Cel 2.	Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu
Cel 3.	Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu
Cel 4.	Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu
Cel 5.	Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji

6. Działania adaptacyjne

Cel 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników

Działanie 1.1. Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia

W ramach działania przewiduje się rozbudowę oraz modernizację istniejącego systemu monitorowania zagrożeń i ostrzegania przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi (np. fale upałów, wichury, nawałne opady), z uwzględnieniem stanu jakości powietrza atmosferycznego. Głównym celem jest zapewnienie ogólnodostępnego i bezpłatnego dostępu do informacji dla wszystkich mieszkańców Suwałk, z uwzględnieniem różnych grup docelowych, w tym osób starszych, niewidomych oraz tych, którzy nie korzystają z urządzeń elektronicznych lub Internetu. Istotną rolę odgrywa również informowanie o ryzyku zdrowotnym związanym z występowaniem fal upałów, poprzez stworzenie map chłodu. System ten będzie wykorzystywał zróżnicowane kanały i narzędzia komunikacji z mieszkańcami – przewiduje się wykorzystanie multimedialnych tablic przystankowych, interaktywnych punktów informacyjnych, monitorów w pojazdach komunikacji miejskiej. W ramach działania przewiduje się również wdrożenie systemu powiadamiania SMS oraz aplikacji, które będą stanowiły rozszerzenie systemu RCB funkcjonującego na poziomie krajowym. Działanie uwzględni również zakup systemu zasilania awaryjnego dla podmiotów miejskich wymagających stabilności dostaw energii na obszarze miasta oraz na podstawie analizy potrzeb, zakup odpowiedniego wyposażenia i sprzętu, które pozwolą na wsparcie techniczne systemu zarządzania kryzysowego. Są to m.in.:

- specjalistyczny sprzęt niezbędny do skutecznego prowadzenia akcji ratowniczych oraz usuwania skutków awarii związanych z zagrożeniami klimatycznymi,
- wyposażenie umożliwiające realizację procesu kształcenia służb zarządzania kryzysowego,
- specjalistyczne pojazdy do przeprowadzenia akcji ratowniczych,
- sprzęt komputerowy, oprogramowanie do modelowania zagrożeń związanych z klimatem oraz skutków ich oddziaływania wraz ze szkoleniami dla użytkowników.

Istotnym elementem działania jest stały monitoring stanu wyposażenia i sprzętu pod kątem uzyskania i utrzymania wymaganych standardów w celu skutecznego reagowania na zagrożenia związane z klimatem

Odpowiednio wczesne zaalarmowanie mieszkańców o zbliżającym się zagrożeniu oraz poinformowanie o zasadach postępowania w sytuacji danego zagrożenia umożliwia podjęcie działań ograniczających straty. Uzupełnieniem monitoringu jest system gromadzenia danych o zagrożeniach, który wesprze analizy związane z identyfikacją i modelowaniem ryzyka zagrożeń.

Redukowane ryzyko	Negatywne oddziaływanie ekstremalnych zjawisk pogodowych na zdrowie i życie mieszkańców oraz infrastrukturę zlokalizowaną na obszarze miasta.
Podmioty wdrażające	Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego w Suwałkach, Miejskie służby zarządzania kryzysowego, służby ratownicze
Współpraca	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Jednostka organizacyjna Miasta odpowiedzialna za komunikację społeczną

Działanie 1.2. Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia

Działanie polega na wprowadzaniu zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach oraz w miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci (ogólnodostępne place zabaw, place zabaw przy miejskich przedszkolach i żłobkach).

W oparciu o uprzednio wykonane rozpoznanie możliwości – przestrzennych, technicznych i prawnych (w tym własnościowych) – wprowadzanie elementów i form zagospodarowania terenu – zarówno „zielonych”, jak i technicznych – korzystnie kształtujących warunki mikroklimatyczne w środowisku zurbanizowanym, w tym w centrum Miasta, na osiedlach z intensywną zabudową mieszkaniową, wzdłuż ciągów komunikacji pieszej i rowerowej, a także na terenach rekreacyjnych, wypoczynkowych i sportowych.

Na zadanie to składają się w szczególności wprowadzanie zacienienia w formie zadrzewień (aleje drzew, skwery, pojedyncze drzewa), „zielonych” wiat, pergoli, ogrodów kieszonkowych lub technicznych rozwiązań instalowanych w upały. Przy wprowadzaniu roślinności należy stosować gatunki rodzime, nieinwazyjne, ale także odporne na suszę – odpowiednie do warunków miejskich. Dla złagodzenia upałów w miejscach szczególnie intensywnie zabudowanych i niewielkiej możliwości wprowadzenia zieleni można wprowadzać osłony przeciwsłoneczne, a także kurtyny i ekrany wodne. Rozwiązania proponowane w działaniu powinny być uwzględnione w planowanych w mieście inwestycjach takich jak np. tworzenie nowych ciągów pieszych i rowerowych, budowa parku w rejonie ul. Świerkowej, budowa placów zabaw dla dzieci, a także inne tereny zieleni miejskiej planowane do realizacji w ramach projektu „Wspieranie przystosowania do zmian klimatu poprzez zielono-błękitne inwestycje na terenie MOF Suwałki (Program Fundusze Europejskie dla Podlaskiego 2021-2027). Wszystkie lokalizacje, typy działań wskazanych w opisie są działaniami planowanymi, nie wyczerpują wszystkich zadań jakie mogą być realizowane, mogą ulec zmianie na etapie realizacji dokumentu.

Redukowane ryzyko	Skutki zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za inwestycje, gospodarkę komunalną i przestrzenną Zarząd Dróg i Zieleni
Współpraca	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za ochronę środowiska oraz współpracę z organizacjami pozarządowymi Ośrodek Sportu i Rekreacji w Suwałkach Suwałski Ośrodek Kultury szkoły, przedszkola, żłobki Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Działanie 1.3. Wspieranie osób wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym wzmacnianie współpracy pomiędzy instytucjami pomocy społecznej i opieki zdrowotnej oraz budowanie sieci wolontariuszy

Grupy szczególnie wrażliwe w mieście trudniej sobie radzą z przystosowaniem do skutków zmian klimatu. Konieczne jest przeprowadzenie szeregu działań (informacyjno-edukacyjnych, technicznych i organizacyjnych), zwiększających poziom bezpieczeństwa najbardziej potrzebujących w sytuacjach występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych i odporność na zmiany klimatu. Pomoc uzyskują grupy wrażliwe takie, jak osoby z niepełnosprawnościami, przewlekle chore oraz osoby samotne, starsze wymagające wsparcia w ramach pomocy społecznej.

Ponadto działanie polega na uwzględnieniu w działalności Miejskiego Ośrodka Pomocy Rodzinie szczególnych potrzeb osób starszych i samotnych w sytuacji wystąpienia ekstremalnych warunków pogodowych, a także na współpracy z organizacjami pozarządowymi działającymi w zakresie pomocy społecznej w celu wsparcia najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu grup mieszkańców.

Przewiduje się realizację usług opiekuńczych skierowanych do osób najbardziej zależnych oraz pomoc wolontariuszy. Wolontariuszami mogą zostać osoby dorosłe, starsze (o lepszej kondycji od osób potrzebujących) oraz młodzież szkolna (powyżej 16 roku życia, przy czym niepełnoletni za zgodą rodziców), a przykładowymi czynnościami realizowanym przez wolontariuszy są:

– sprawdzanie samopoczucia i ogólnego stanu zdrowia sąsiada przy występowaniu fal upałów/chłódów, – zrobienie zakupów w upalny dzień/chłodny dzień z gołodzią, – pomoc przy zabezpieczeniu mienia/życia osoby w przypadku wystąpienia takiej konieczności z związku z ekstremalną pogodą. Działanie obejmuje także czynności informacyjno-promocyjne o możliwościach uzyskania pomocy wśród mieszkańców miasta i zachęcanie ich do podejmowania się świadczenia pomocy oraz korzystania z niej. Stworzona zostanie baza wolontariuszy przez biuro współpracy z organizacjami pozarządowymi i przekazana do MOPR celem ewentualnego wykorzystania w realizacji pomocy i wsparcia – osobom z grup potrzebujących. Wolontariat będzie budowany w oparciu o współpracę Miasta z organizacjami pozarządowymi.	
Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura, w tym mróz; oblodzenie; gołedź; szadź; intensywne opady deszczu i nagłe powodzie; podtopienia; intensywne opady śniegu; zamiecie i zawieje
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za opiekę społeczną i zdrowie oraz współpracę z organizacjami pozarządowymi
Współpraca	Miejski Ośrodek Pomocy Rodzinie Środowiskowy Dom Samopomocy w Suwałkach Miejskie jednostki organizacyjne: Ośrodek Sportu i Rekreacji w Suwałkach Suwałski Ośrodek Kultury Organizacje społeczne zajmujące się osobami z grup wrażliwych na zmiany klimatu Mieszkańcy miasta Szkoły, przedszkola, żłobki

Cel 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu

Działanie 2.1. Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)

Działanie odnosi się do kształtowania i zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście. Plan zarządzania BZI jest narzędziem koordynacji i monitorowania zadań realizowanych w mieście (w tym wszelkich przedsięwzięć) na podstawie obowiązujących dokumentów strategicznych i planistycznych oraz w podejmowaniu decyzji. Plan zarządzania obejmuje kilka faz, w ramach których zostanie:

- przeprowadzona inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury Miasta Suwałk, na terenach zurbanizowanych; inwentaryzacja obejmie zarówno tereny zieleni urządzonej, jak również wszystkie typy terenów pokrytych roślinnością, wodami, w tym tereny towarzyszące zabudowie, zwłaszcza mieszkaniowej i usługowej; w tej części planu m.in. zostanie przeprowadzona analiza składu gatunkowego zieleni miejskiej oraz ocena kondycji zdrowotnej drzew; w ramach inwentaryzacji gromadzone będą także informacje o właścicielach (osoba fizyczna, prawna, podmiot publiczny, miasto, skarb państwa), a dla gruntów miasta lub skarbu państwa informację o zarządcach obiektów;
- dokonana ocena zasobów BZI, w tym ocena ich wartości pod kątem dostarczania usług ekosystemowych, analiza ich zagrożeń, ocena odporności zasobów na zmiany klimatu, szczególnie na ekstremalne warunki atmosferyczne;
- opracowana i stworzona baza danych przestrzennych oraz zasady jej aktualizacji.

Zidentyfikowane zostaną tereny, które w przyszłości mogłyby zostać przeznaczone pod błękitno-zieloną infrastrukturę. Uzyskane dane będą podstawą przygotowania programu rozwoju błękitno-

zielonej infrastruktury w Suwałkach i planowania kolejnych działań technicznych z tego zakresu. Plan zarządzania BZI jest realizacją rekomendacji zawartej w „Unijnej strategii na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia”.	
Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura, w tym mróz; oblodzenie; gołoledź; szadź; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe; podtopienia; intensywne opady śniegu; zamiecie i zawieje, silny wiatr i burze, susza
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za ochronę środowiska, gospodarkę przestrzenną, inwestycje i gospodarkę komunalną
Współpraca	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za komunikację społeczną oraz sport Ośrodek Sportu i Rekreacji Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach Sp. z o.o. Organizacje społeczne zajmujące się ochroną przyrody w mieście i regionie Mieszkańcy miasta (w tym zarządcy terenów prywatnych)

Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego

Celem działania jest rozwój jakościowy i ilościowy błękitno-zielonej infrastruktury miasta. Polega ono na uwzględnieniu funkcji i znaczenia ekosystemów w adaptacji do zmian klimatu oraz utrzymaniu spójności systemu przyrodniczego miasta i obejmuje adaptację istniejącej zielonej infrastruktury do zmian klimatu, zwiększenie udziału terenów zieleni w mieście oraz uwzględnianie potrzeb z tym związanych w planach inwestycyjnych miasta (Wieloletnia Prognoza Finansowa):

1. utrzymanie istniejących form prawnej ochrony przyrody, jak również ustanowienie nowych form ochrony przyrody (np. pomniki przyrody, użytki ekologiczne i stanowiska dokumentacyjne);
2. ograniczanie rozpraszania zabudowy i ochronę przed niekontrolowaną zabudową otwartych obszarów rolnych, przede wszystkim ważnych dla rozwoju funkcji turystycznej;
3. wprowadzenie w dokumentach strategicznych i planistycznych, które wskazują politykę rozwoju miasta, odpowiednich zapisów, w tym dotyczących zakazu zabudowy na terenach cennych przyrodniczo;
4. zwiększenie w zabudowanej części miasta udziału obszarów zazielenionych, w szczególności planowane do realizacji w ramach projektu „Wspieranie przystosowania do zmian klimatu poprzez zielono-błękitne inwestycje na terenie MOF Suwałki” (Program Fundusze Europejskie dla Podlaskiego 2021-2027). Wszystkie lokalizacje, typy działań wskazanych w opisie są działaniami planowanymi, nie wyczerpują wszystkich zadań jakie mogą być realizowane, mogą ulec zmianie na etapie realizacji dokumentu:
 - tworzenie nowych terenów zieleni miejskiej – parków, skwerów, zielonych połączeń ze szczególnym uwzględnieniem terenów położonych w zasięgu pieszej dostępności od komunikacji publicznej (np.: utworzenie niewielkich miejsc rekreacji w zabudowie śródmiejskiej, utworzenie zielonego korytarza z drogami rowerowymi, trasami dla pieszych i przestrzenią publiczną), w tym budowa parków na terenie pomiędzy ul. W. Jagiełły i ul. Filipowską, przy ul. S. Staniszeńskiego w rejonie zbiornika Sobolewo, przy ul. Świerkowej, w sąsiedztwie Aquaparku, a także na terenach nadrzecznych pomiędzy ul. Utrata i ul. 1-go Maja, ul. Sikorskiego i ul. Bakałarską, ul. Utrata i ul. Waryńskiego (bulwary);
 - tworzenie małych elementów błękitno-zielonej infrastruktury (zielone ściany, zielone dachy, ogrody deszczowe, parki kieszonkowe) w lub przy obiektach użyteczności publicznej; wymaga to przemyślanego planowania zieleni pomiędzy zieleńcami miejskimi, zielenią przyuliczną, zielenią wzdłuż szlaków komunikacji pieszej i rowerowej (zacienienie, ochrona przed wiatrem), w szczególności budowa parków kieszonkowych w rejonach: róg ul. M. Reja i Armii Krajowej, ul. gen. W. Sikorskiego, ul. K. Brzostowskiego, róg ul. Utrata i ul. Kolejowej, ul.

Traktorzystów; 5. ochrona istniejącej zieleni miejskiej przed suszą m.in.: – przebudowa gatunkowa (z ograniczeniem występowania łamliwych drzew) i uzupełnianie nasadzeń, wprowadzanie łąk kwietnych oraz zadarnienia pod drzewami; przy realizacji działania unikać się będzie fragmentaryzacji siedlisk i dążyć do tworzenia spójnej sieci obszarów zieleni, powiązanych ze sobą; – ograniczanie częstotliwości wykaszania miejskich terenów zielonych; tereny rzadziej wykaszane są bardziej odporne na okresy suszy i nie wymagają tak intensywnego nawadniania, pozwalając na wymierną redukcję zużycia wody; ponadto stanowią one cenne siedlisko dla wielu gatunków roślin i zwierząt, sprzyjając zachowaniu i ochronie różnorodności biologicznej; 6. zapewnienie odpowiedniego sprzętu do pielęgnacji i utrzymania zieleni miejskiej; 7. zapewnienie i usprawnienie współpracy z zarządcą kompleksów leśnych znajdujących się na terenie miasta w zakresie ich ochrony oraz zagospodarowania turystycznego i rekreacyjnego (w tym ścieżki edukacyjno-przyrodnicze, szlaki piesze, szlaki rowerowe, miejsca wypoczynku i rekreacji służące mieszkańcom miasta i jego użytkownikom) 8. zapewnienie i usprawnienie współpracy z gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego w zakresie tworzenia zielonych połączeń pomiędzy miastem i gminą, szlaków pieszych, rowerowych i pieszo-rowerowych, a także tworzenia miejsc rekreacji służących mieszkańcom i użytkownikom obu gmin.	
Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura, w tym mróz; oblodzenie; gołoledź; szadź; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe; podtopienia; intensywne opady śniegu; zamiecie i zawieje, silny wiatr i burze, susza
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za ochronę środowiska, gospodarkę przestrzenną, inwestycje i gospodarkę komunalną
Współpraca	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za komunikację społeczną oraz sport Ośrodek Sportu i Rekreacji Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach Organizacje społeczne zajmujące się ochroną przyrody w mieście i regionie Mieszkańcy miasta (w tym zarządcy terenów prywatnych) Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych

Działanie ma na celu minimalizowanie spływu powierzchniowego wód z terenu miasta poprzez wdrażanie inicjatyw zwiększających retencję powierzchniową (w tym rozwiązań wspomagających mikroretencję). W celu zwiększenia retencji powierzchniowej działanie obejmie także odtwarzanie naturalnych ekosystemów wodnych, w tym naturalnych zbiorników wodnych.

Działanie obejmie również zachowanie naturalnego charakteru rzeki Czarnej Hańczy i jej doliny na odcinku przepływającym przez północno-zachodnią część miasta oraz ochronę rzeki na terenie całego miasta.

Istotnym elementem utrzymania prawidłowych stosunków wodnych i ograniczenia nagłych powodzi i podtopień jest wprowadzenie w mieście systemu gospodarowania wodami opadowymi opartego na dążeniu do ograniczenia odprowadzania wód opadowych do kanalizacji deszczowej poprzez promowanie rozwiązań pozwalających na zagospodarowanie wód opadowych w miejscu powstania (np. rozsączanie wód opadowych, ich retencjonowanie i wykorzystanie w okresach bezopadowych). Rozwiązania takie będą realizowane m.in. przy ul. Staniszewskiego – zbiornik Sobolewo (zagospodarowanie wód opadowych z osiedla przy tej ulicy). W przypadkach braku możliwości zastosowania błękitno-zielonych rozwiązań (np. przy ul. Chorwackiej i Olsztyńskiej, przy ul.

Grunwaldzkiej) możliwe jest stosowanie podziemnych zbiorników retencyjnych i retencyjno-rozsączających lub budowa sieci kanalizacji deszczowej, pozwalającej, w przypadku wystąpienia nawalnych deszczów, na bezpieczne odprowadzenie nadmiaru wód opadowych z przepełnionych studni chłonnych (np. sieć kanalizacji tłocznej na odcinku od studni chłonnych zlokalizowanych na dz. o nr geod. 32083 w ul. Ułanów Grochowskich do skrzyżowania z ul. Lotniczą). Działania są przewidziane do realizacji w ramach projektu „Wspieranie przystosowania do zmian klimatu poprzez zielono-błękitne inwestycje na terenie MOF Suwałki” finansowanego w Programie Fundusze Europejskie dla Podlaskiego 2021-2027. Wszystkie lokalizacje, typy działań wskazanych w opisie są działaniami planowanymi, nie wyczerpują wszystkich zadań jakie mogą być realizowane, mogą ulec zmianie na etapie realizacji dokumentu .	
Redukowane ryzyko	Intensywne opady deszczu i powodzie nagłe; podtopienia; susza
Podmioty wdrażające	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za planowanie przestrzenne
Współpraca	Pozostałe komórki Urzędu Miejskiego (np. odpowiedzialne za rolnictwo) Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji PGW Wody Polskie (RZGW w Białymstoku) Mieszkańcy i użytkownicy miasta Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

Działanie będzie powiązane ze wdrażaniem Gminnego Programu Rewitalizacji Miasta Suwałki do roku 2030 oraz działaniami przewidzianymi do realizacji w ramach projektu „Wspieranie przystosowania do zmian klimatu poprzez zielono-błękitne inwestycje na terenie MOF Suwałki” i będzie miało na celu przeprowadzenie rewitalizacji kolejnych przestrzeni publicznych miasta z uwzględnieniem i wprowadzeniem elementów błękitno-zielonej infrastruktury w celu tworzenia wielofunkcyjnych terenów zieleni, sprzyjających nawiązywaniu więzi społecznych i rozwojowi kontaktów międzyludzkich. Wszystkie lokalizacje, typy działań wskazanych w opisie są działaniami planowanymi, nie wyczerpują wszystkich zadań jakie mogą być realizowane, mogą ulec zmianie na etapie realizacji dokumentu .

W ramach działania będą tworzone zazielenione i zacienione miejsca odpoczynku, spotkań sąsiedzkich, place zabaw dla dzieci – niewielkie i łatwo dostępne dla lokalnych społeczności. Istotne i korzystne jest wykorzystywanie istniejącej zieleni, zwłaszcza dużych drzew, zawsze gdy jest to możliwe. W ramach działania, w rewitalizowanej przestrzeni publicznej miasta przewiduje się sadzenie drzew, krzewów czy roślin pnących w celu stworzenia zielonych ścian, pokrycie roślinnością terenów i obiektów małej architektury np.: podpór, wiat śmietnikowych czy rowerowych. Wprowadzanie zieleni w rewitalizowaną przestrzeń miejską oraz wykorzystywanie zieleni już istniejącej na danym obszarze powinno być uwzględnione już na etapie planowania rewitalizacji. W realizacji działania przewiduje się współpracę z Gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk.

Działanie realizowane będzie w szczególności w Centrum Miasta i na osiedlach z intensywną zabudową mieszkaniową.

Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe; podtopienia, silny wiatr, susza
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za ochronę środowiska, gospodarkę przestrzenną , inwestycje i gospodarkę komunalną
Współpraca	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za komunikację społeczną oraz sport

	Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach właściciele rewitalizowanych obiektów Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk
--	--

Cel. 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu

Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie	
W ramach działania zostanie przeprowadzona inwentaryzacja terenów uszczelnionych w mieście i wskazane zostaną miejsca możliwej wymiany nawierzchni na przepuszczalną (parkingi, boiska, place zabaw, tereny osiedlowe, ścieżki rowerowe, chodniki, aleje parkowe). Działanie to obejmuje również: – wprowadzanie w planach zagospodarowania przestrzennego (nowo sporządzanych lub aktualizowanych) zapisów ustalających możliwie najwyższy udział powierzchni biologicznie czynnej w zagospodarowaniu terenów, – wprowadzenie zapisów w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta (strategiach, planach, programach) o stosowaniu w nowo projektowanych ciągach pieszych, rowerowych, parkingach nawierzchni przepuszczalnych, – wymiana nawierzchni na przepuszczalną na parkingach, ścieżkach na skwerach i w parkach, ścieżkach rowerowych o nawierzchni nieprzepuszczalnej. Wymianą nawierzchni na przepuszczalną objęte będą w szczególności: teren przy Dworcu PKS, parking przy III Liceum Ogólnokształcącym, parking przy ul. Muzycznej, parking przy ul. bł. K. Mackiewicz, Plac Straceń, Plac Marii Konopnickiej wraz z ul. Sejneńską i ul. T. Noniewicza. W realizacji działania przewiduje się współpracę z Gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk.	
Redukowane ryzyko	Susza, wysoka temperatura, w tym fale upałów; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za nadzór nad gospodarką wodną i ochronę środowiska
Współpraca	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za planowanie przestrzenne oraz za infrastrukturę drogową Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach Właściciele i zarządcy terenów Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Działanie 3.2. Wdrażanie i promowanie rozwiązań małej retencji oraz gromadzenia i wykorzystywania wody opadowej w miejscu wystąpienia opadu

W ramach działania promowane będą rozwiązania pozwalające na wykorzystanie wód opadowych w miejscu wystąpienia opadu, w tym tworzenie ogrodów deszczowych i clima-pondów, gromadzenie wody opadowej w zbiornikach i wykorzystanie gospodarcze (np. do nawadniania terenów zielonych), a także rozsączanie wód deszczowych zamiast wprowadzania ich do kanalizacji deszczowej. Działanie będzie realizowane na terenach miejskich, np. w przestrzeniach podanych rewitalizacji, będzie też promowane wśród mieszkańców, w szczególności w centrum miasta oraz osiedli i wspólnot mieszkaniowych, a także na terenach usługowych i przemysłowych. Tego typu programy, funkcjonujące z powodzeniem w wielu miastach, mogą zachęcić właścicieli zabudowanych już

nieruchomości do wyposażenia ich w urządzenia retencjonujące wody opadowe. W realizacji działania przewiduje się współpracę z Gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk.	
Redukowane ryzyko	Susza, wysoka temperatura, w tym fale upałów; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe, podtopienia
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za: ochronę środowiska, nadzór nad gospodarką wodną, gospodarkę komunalną, zielen miejską, planowanie przestrzenne, inwestycje, infrastrukturę drogową i transport, infrastrukturę techniczną
Współpraca	Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach właściciele i zarządcy terenów Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami

Działanie polega na rozwoju mobilności miejskiej w kierunku neutralnym klimatycznie poprzez tworzenie możliwości przemieszczania się środkami transportu o jak najmniejszej presji na środowisko, wskazanymi zgodnie z preferencjami komunikacyjnymi mieszkańców. Działanie dotyczy również tworzenia nowych oraz ulepszania istniejących elementów infrastruktury, które umożliwiają skuteczne i ekologiczne poruszanie się po mieście – rozwijanie sieci ścieżek rowerowych, chodników oraz ciągów pieszo-rowerowych, tworzenie nowych przystanków autobusowych, centrów przesiadkowych, które ułatwiają łatwą i wygodną wymianę środków transportu oraz zwiększą dostępność transportu publicznego dla mieszkańców. Podczas realizacji zdania uwzględnione zostanie podejście włączające w przestrzeń transportową miasta elementy błękitno-zielonej infrastruktury oraz rozwiązania oparte na naturze np. tworzenie zielonych przystanków. Dodatkowo, działanie zakłada poprawę komfortu termicznego użytkowników transportu publicznego poprzez wprowadzenie transportu nisko- i zeroemisyjnego oraz rozwój infrastruktury ładowania, z uwzględnieniem pojazdów osobowych.

Istotnym elementem zrównoważonej mobilności miejskiej jest zaangażowanie mieszkańców i uwzględnienie ich opinii podczas wdrażania rozwiązań transportowych. W ramach tego obszaru będą organizowane spotkania konsultacyjne, ankiety on-line oraz badania, aby poznać oczekiwania i preferencje różnych grup społecznych dotyczące transportu, co przyczyni się do zwiększenia akceptacji dla form mobilności innych niż samochód osobowy. Przewiduje się realizację kampanii edukacyjnych, które zwiększą świadomość społeczną na temat korzyści z zeroemisyjnego transportu miejskiego oraz zachęcają do korzystania z takich środków transportu, z uwzględnieniem różnych rozwiązań mobilności miejskiej.

Działanie będzie realizowane w różnych częściach Miasta, w szczególności w jego ramach kontynuowana będzie rozbudowa ciągów pieszo-rowerowych: ul. Północnej (od ul. Różanej do przejścia na wysokości Piekarni Cymes), ul. Filipowskiej (od ul. Mieszka I do granicy Miasta), ul. Ks. K. A. Hamerszmity (od Placu Marsz. J. Piłsudskiego do ul. Kamedulskiej), ul. Wojska Polskiego (od ul. Sportowej do ul. Rzeszowskiej), ul. gen. K. Pułaskiego (od ul. A. W. Kowalskiego do ronda obwodnicy), ul. Utrata (od ul. L. Waryńskiego do ul. Łąkowej z wyłączeniem odcinka na moście), ul. gen. K. Pułaskiego (od ronda obwodnicy do granicy Miasta).

W realizacji działania przewiduje się współpracę z Gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk.

Redukowane ryzyko	Ryzyko negatywnych skutków dla zdrowia ludzi w wyniku emisji zanieczyszczeń do powietrza (np. prekursorów ozonu) związanych z transportem; ekstremalne warunki pogodowe zwiększają to ryzyko
-------------------	--

Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za inwestycje i wdrażania elektromobilności w mieście
Współpraca	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Działanie 3.4. Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów oraz systemem oświetlenia w mieście

Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście opiera się na strategii minimalizacji występowania zatorów oraz zapewnieniu płynności ruchu pojazdów. W ramach działania zostaną wdrożone różne rozwiązania, takie jak synchronizacja świateł, budowa bezkolizyjnych skrzyżowań i przejść dla pieszych oraz implementacja systemu dróg jednokierunkowych. W celu spowolnienia ruchu mogą być również wykorzystywane woonerfy oraz podwórka na wybranych ulicach, co przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa oraz poprawy jakości życia mieszkańców miasta. Działanie obejmuje również wprowadzenie nowoczesnych technologii informatycznych, telekomunikacyjnych i elektronicznych w systemach transportowych. Dotyczy rozwiązań związanych z monitorowaniem i sterowaniem ruchem drogowym oraz systemami monitoringu. Inteligentne systemy transportu ułatwią podróżnym korzystanie z transportu publicznego przyczyniając się do poprawy komfortu podróżowania.

W ramach działania kontynuowana będzie wprowadzanie w mieście elastycznego zarządzania systemem oświetlenia miejskiego, co pozwoli na jego efektywne wykorzystanie, podniesienie komfortu mieszkańców i ograniczenie zużycia energii elektrycznej.

Redukowane ryzyko	Ryzyko negatywnych skutków dla zdrowia ludzi w wyniku emisji zanieczyszczeń do powietrza (np. prekursorów ozonu) związanych z transportem; ekstremalne warunki pogodowe zwiększają to ryzyko
Podmioty wdrażające	Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za inwestycje, gospodarkę komunalną i przestrzenną
Współpraca	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za ochronę środowiska Gmina Suwałki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego Suwałk

Cel 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu

Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych

Jest to działanie techniczne obejmujące instalację nowych technologii wodooszczędnych lub dostosowanie istniejących systemów do technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych. Działanie będzie wdrażane zarówno w nowych inwestycjach, jak w modernizacjach obiektów. Pozwoli ono na ograniczenie zużycia wody i w efekcie oszczędności w kosztach jej użytkowania (dostarczania i odprowadzania), jak również ograniczenie kosztów poboru wody.

Realizacja działania będzie służyła za przykład i inspirację dla osób prywatnych odwiedzających miejsca ogólnodostępne, w ten sposób zachęcając mieszkańców Suwałk do oszczędzania wody. Wdrażanymi rozwiązaniami wodooszczędnymi są: montaż perlatorów w kranach, spłuczek o zmniejszonym zużyciu wody, przebudowa instalacji wodociągowo-kanalizacyjnych w kierunku wykorzystania „wody szarej” oraz „deszczówki”, montaż zmywarek o niskim zużyciu wody w pomieszczeniach socjalnych, itd. W ramach działania zakłada się realizację nowej myjni dla autobusów miejskich z zamkniętym obiegiem wody, wyposażonej w ogniwa fotowoltaiczne.	
Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura; susza; intensywne opady deszczu i powódzie nagłe; podtopienia; intensywne opady śniegu
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za nadzór gospodarki wodnej oraz inwestycje i mienie miasta
Współpraca	Jednostki odpowiedzialne za dany obiekt użyteczności publicznej (dyrektorzy placówek szkolnych, zdrowotnych, kultury, kultu religijnego, itd.) Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za planowanie przestrzenne i architekturę/budownictwo, ZBM TBS Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Sp. z o.o.

Działanie 4.2. Poprawa dostępu do wiedzy i narzędzi wdrażania transformacji energetycznej

Podstawą działania są kampanie informacyjno-edukacyjne dla mieszkańców mające na celu podniesienie świadomości społecznej na temat wdrażania transformacji energetycznej. Kampanie będą realizowane poprzez organizację spotkań i warsztatów dla mieszkańców, lekcji w szkołach, tworzenie spotów informacyjnych wykorzystujących wszystkie środki masowego przekazu. Podczas nich będą przedstawione:

- korzyści z realizacji działań na rzecz transformacji energetycznej, w szczególności wdrażania energetyki prosumenckiej,
- sposoby poprawy efektywności energetycznej budynków, a tym samym komfortu cieplnego w budynkach.

W ramach działania będzie również promowana dalsza wymiana pieców/kotłowni węglowych na ekologiczne źródła ciepła w budynkach publicznych i komunalnych (np. ogrzewanie elektryczne, pompa ciepła, system hybrydowy). Działanie ma także na celu podniesienie poziomu świadomości społecznej na temat szkodliwości zanieczyszczeń powietrza dla zdrowia ludzi i środowiska. Wzrost świadomości społecznej może przełożyć się na konkretne działania ograniczające emisję zanieczyszczeń powietrza (w tym niską emisję pochodzącą z indywidualnych źródeł ogrzewania w budynkach mieszkalnych), obejmujące m. in. wymianę starych pieców węglowych, ocieplenie budynków czy wykorzystanie odnawialnych źródeł energii.

Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura, w tym mróz, emisja zanieczyszczeń do powietrza Negatywne skutki dla zdrowia ludzi na skutek emisji zanieczyszczeń do powietrza (emisja niska); ekstremalne warunki pogodowe zwiększają to ryzyko
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za komunikację społeczną i ochronę środowiska
Współpraca	Park Naukowo-Technologiczny Polska-Wschód w Suwałkach Sp. z o.o. organizacje społeczne związane z ochroną środowiska

Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych

Działanie jest ukierunkowane na poprawę warunków termicznych w budynkach należących do miasta, w tym w budynkach komunalnych. W jego ramach zostaną podjęte czynności techniczne, obejmujące:

- wprowadzanie termicznej izolacji ścian i stropów dachowych w budynkach publicznych i mieszkalnych, w tym wykorzystanie nowoczesnych technologii izolacyjnych,
- wprowadzanie zielonych ścian i dachów,
- stosowanie jasnych kolorów elewacji i dachów

Odpowiednio przyjęte rozwiązania w budynkach pozwolą na zapewnienie komfortu termicznego mieszkańcom w okresie zimowym (zatrzymywanie ciepła) oraz letnim (utrzymywanie chłodu).

Wprowadzanie mechanicznej klimatyzacji zasilanej z energii powstałej w wyniku spalania paliw kopalnych jako przykład złej adaptacji (*maladaptation*) powinno się ograniczać tylko do wyjątkowych potrzeb niektórych obiektów publicznych (np. instytucji służby zdrowia). Niezależnie od wysokiej energochłonności urządzeń klimatyzacyjnych, generują one bowiem emisję ciepła na zewnątrz, czyli do środowiska. Przyczyniają się tym samym do pogorszenia warunków termicznych, w szczególności spotęgowania upału, zwłaszcza na terenach z intensywną zabudową (np. w kanionach ulic).

Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura, w tym mroź
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za inwestycje i gospodarkę komunalną
Współpraca	ZBM TBS Sp. z o.o. Użytkownicy/właściciele lub zarządcy budynków

Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

Działanie ma na celu wdrożenie rozwiązań w zakresie zaopatrzenia budynków w energię z miejskiej sieci ciepłowniczej oraz produkowanej z odnawialnych źródeł energii. Zwiększenie skali wykorzystania w mieście źródeł energii mniej uciążliwych dla środowiska niż paliwa kopalne, co sprzyja poprawie jakości powietrza i zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych. Działanie będzie służyło poprawie bezpieczeństwa energetycznego poprzez zwiększenie elastyczności systemu energetycznego i jego odporności na oddziaływanie zmian klimatu, a także sprzyjało dążeniu do gospodarki niskoemisyjnej w mieście.

W ramach działania zrealizowane zostaną:

- farma fotowoltaiczna we wschodniej części miasta,
- rozbudowa sieci ciepłowniczej,
- odchodzenie od źródeł ciepła w ciepłownictwie systemowym opartych na węglu i przechodzenie na OZE
- wsparcie dla rozwoju społeczności energetycznych,
- realizacja działań poprawiających samowystarczalność energetyczną Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego (we współpracy z Gminą Suwałki).

Redukowane ryzyko	Negatywne skutki dla zdrowia ludzi poprzez emisję zanieczyszczeń do powietrza – ekstremalne warunki pogodowe zwiększają to ryzyko
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za inwestycje i gospodarkę komunalną
Współpraca	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Suwałkach Sp. z o.o. Park Naukowo-Technologiczny Polska Wschód w Suwałkach Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami w Suwałkach Sp. z o.o. Mieszkańcy i użytkownicy miasta

Cel 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji

Działanie 5.1. Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta

Działanie organizacyjne polega na aktualizacji i dostosowaniu zapisów dokumentów strategicznych i planistycznych do przewidywanych zmian klimatu, z uwzględnieniem warunków panujących w Suwałkach i skutków zmian klimatu mogących najmocniej wpłynąć na miasto. Dotyczy to m.in. dokumentów polityki rozwoju, polityki przestrzennej oraz zarządzania w mieście. Sporządzane i/lub aktualizowane dokumenty na każdym etapie powinny uwzględniać aspekty adaptacji do zmian klimatu w taki sposób, aby zarządzanie w mieście odpowiadało aktualnym i przyszłym potrzebom mieszkańców Suwałk. Głównymi kierunkami zmian w ww. dokumentach są: ograniczenie zainwestowania w rejonie doliny Czarnej Hańczy i w rejonach stwierdzonych podtopień, zapewnienie terenów dla błękitno-zielonej infrastruktury, zapewnienie spójności systemu przyrodniczego miasta.

Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; susza, niska temperatura, w tym mróz; oblodzenie; gołoledź; szadź; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe; podtopienia; intensywne opady śniegu; zamiecie i zawieje, silny wiatr, burze
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za gospodarkę przestrzenną w dokumentach planistycznych, rozwój miasta i opracowanie dokumentów strategicznych miasta
Współpraca	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za ochronę środowiska

Działanie 5.2. Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu

Skuteczność adaptacji miasta do zmian klimatu uwarunkowana jest szeroką akceptacją społeczną jego mieszkańców dla proponowanych rozwiązań adaptacyjnych, a także wysoką świadomością mieszkańców Suwałk, jak postępować w sytuacjach ekstremalnych zjawisk pogodowych. Działania adaptacyjne wdrażane będą z myślą o mieszkańcach Suwałk i dla poprawy komfortu życia w mieście. Wymagają więc ich włączenia, aktywizacji społeczności lokalnej, przedstawienia uwarunkowań proponowanych rozwiązań oraz ich szerokiego przedyskutowania. Wymagają również wiedzy i umiejętności mieszkańców miasta w zakresie postępowania w sytuacjach ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Stąd wskazane jest przeprowadzenie kampanii edukacyjnych i programów edukacyjno-informacyjnych skierowanych do ogółu mieszkańców miasta dotyczącej zmian klimatu, adaptacji do skutków tych zmian i reagowania w sytuacjach wystąpienia ekstremalnych zjawisk pogodowych, a także uruchomienie kierowanego do mieszkańców miasta programu edukacyjno-informacyjnego poświęconego problematyce zmian klimatu, retencji wodnej, błękitno-zielonej infrastruktury. W ramach działania przewiduje się organizację wydarzeń edukacyjnych skierowanych do mieszkańców, których celem jest przekazanie zaleceń sprzyjających ograniczeniu ryzyka wpływu zmian klimatu na ich zdrowie i mienie. Wydarzenia będą organizowane wokół specyficznych tematów i będą zawierać część teoretyczną (np. wystawy, wykłady prelekcje) oraz praktyczną (np. warsztaty), a także wprowadzenie interaktywnych elementów, takich jak quizy czy gry edukacyjne, które angażują mieszkańców i uczynią przekazywaną wiedzę bardziej przystępną i atrakcyjną. Wydarzenia edukacyjne powinny być dostosowane do potrzeb różnych grup odbiorców.

Współpraca z mediami lokalnymi będzie kluczowa dla dotarcia do jak największej liczby

mieszkańców, dlatego także planuje się organizację wydarzeń medialnych, takich jak konferencje prasowe czy audycje radiowe, które pozwolą na szerokie rozpowszechnienie informacji dotyczących adaptacji do zmian klimatu. Wsparcie środowiska naukowego zapewni dostęp do rzetelnej wiedzy i danych.	
Redukowane ryzyko	Wysoka temperatura, w tym fale upałów; niska temperatura, w tym mróz; oblodzenie; gołoledź; szadź; intensywne opady deszczu i powodzie nagłe; podtopienia; intensywne opady śniegu; zamiecie i zawieje, silny wiatr, burze
Podmioty wdrażające	Komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego odpowiedzialne za komunikację społeczną i promocję, ochronę środowiska i zdrowie Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego w Suwałkach Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za współpracę z organizacjami pozarządowymi
Współpraca	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

7. Wdrażanie Planu Adaptacji

7.1. Podmioty wdrażające

Wdrażanie Planu Adaptacji jest procesem wymagającym zaangażowania podmiotów zarządzających miastem oraz podmiotów działających w mieście, przede wszystkim komórek organizacyjnych Urzędu Miejskiego, jednostek organizacyjnych miasta i spółek miejskich. Wdrożenie Planu Adaptacji odbywa się w oparciu o istniejące ramy instytucjonalne realizacji polityki rozwoju miasta Suwałk. Koordynacja realizacji planu działań adaptacyjnych powierzona zostaje jednostce koordynującej odpowiedzialnej za wdrażanie Planu Adaptacji wskazanej przez Prezydenta Miasta Suwałk.

Jako dokument o horyzontalnym charakterze Plan Adaptacji będzie wdrażany z wykorzystaniem komunikacji współpracy pomiędzy zaangażowanymi podmiotami. Przedstawiciele zaangażowanych podmiotów brali udział również w procesie opracowania Planu Adaptacji, uczestnicząc w spotkaniach roboczych, konsultacjach i uzgodnieniach. Kluczowym podmiotem był Urząd Miejski w Suwałkach, którego przedstawiciele aktywnie włączyli się w opracowanie dokumentu – działając w powołanym przez Prezydenta Miasta Suwałk zespole koordynującym procedurę tworzenia Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasta Suwałki¹⁷. W przygotowanie Planu Adaptacji zaangażowani byli również przedstawiciele jednostek organizacyjnych Miasta i spółek miejskich.

Urząd Miejski w Suwałkach jest także kluczowym podmiotem, odpowiedzialnym za wdrażanie Planu Adaptacji do zmian klimatu. Wśród komórek organizacyjnych i stanowisk urzędu zaangażowanych we wdrażanie dokumentu w szczególności wymienić należy:¹⁸

- 1) Wydział Ochrony Środowiska,
 - 2) Wydział Budżetu i Finansów,
 - 3) Wydział Rozwoju i Funduszy Zewnętrznych,
 - 4) Wydział Architektury i Gospodarki Przestrzennej,
 - 5) Wydział Inwestycji,
 - 6) Wydział Gospodarki Komunalnej,
 - 7) Wydział Zamówień Publicznych
- a także przedstawiciel organizacji pozarządowych.

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

- 1) Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach
- 2) Miejski Ośrodek Pomocy Rodzinie w Suwałkach,
- 3) Zarząd Dróg i Zieleni w Suwałkach,
- 4) Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej w Suwałkach Sp. z o.o.,
- 5) Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Suwałkach Sp. z o.o.
- 6) Przedsiębiorstwo Gospodarki Odpadami w Suwałkach S. z o.o.
- 7) Ośrodek Sportu i Rekreacji w Suwałkach,

¹⁷ Zarządzenie Nr 306/ 2023 Prezydenta Miasta Suwałk z dnia 2 sierpnia 2023 r. w sprawie powołania zespołu koordynującego procedurę tworzenia Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Miasta Suwałki

¹⁸ Zgodnie z ich nazwami wg stanu na 24.05.2024 r.

- 8) Suwalski Ośrodek Kultury,
- 9) jednostki oświaty i ochrony zdrowia,
- 10) organizacje pozarządowe.

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

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

- 1) Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie,
- 2) Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe,
- 3) Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Białymstoku.

7.2. Koszty wdrożenia MPA

Ocenę kosztów wdrożenia planu adaptacji przeprowadzono w oparciu o metodykę stosowaną w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, która opiera się na szacowaniu kosztów poszczególnych czynności oraz szacowaniu poprzez analogię, w zależności od dostępności danych. Do kalkulacji wykorzystano dane pozyskane na podstawie rozeznania rynku, konsultacji eksperckich, dane Głównego Urzędu Statystycznego oraz Wytyczne dotyczące stosowania jednolitych wskaźników makroekonomicznych publikowane przez Ministerstwo Finansów (maj 2024).

Do oceny kosztów wykorzystano również dane ankietowe przekazane przez Urząd Miejski w Suwałkach. W przypadku działań, które wymagały uszczegółowienia, w szacunkach uwzględniono Wieloletnią Prognozę Finansową Miasta Suwałki oraz Sprawozdania z realizacji budżetów Miasta Suwałk. W szacunkach odniesiono się do możliwości inwestycyjnych miasta, uwzględniając dotychczasowe wydatki majątkowe. Na tej podstawie przyjęto maksymalną kwotę, jaką miasto może przeznaczyć na realizację działań przy założeniu finansowania ze środków budżetu oraz środków zewnętrznych, o które miasto będzie aplikowało. W przypadku działań nietechnicznych uwzględniono m.in. pracochłonność.

Niedostateczna wiedza o projektach oraz długofalowość działań adaptacyjnych i wiążącą się z nią niepewność co do wysokości nakładów i możliwości pozyskania środków powodują, że przedstawione wartości należy traktować jako wielkości szacunkowe.

Sumaryczne, szacunkowe koszty wdrożenia i realizacji działań adaptacyjnych wskazanych w planie adaptacji oszacowano na 210,75 mln zł.

Najbardziej kosztowną część planu stanowi realizacja działań w ramach Celu 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu, który wymaga zaangażowania ponad 53% całkowitych nakładów na adaptację i wynika z konieczności zainwestowania znacznych środków w zrównoważoną mobilność miejską.

Wydatki na realizację Celu 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu stanowią blisko 30% środków zaplanowanych na adaptację, natomiast działania związane z Celem 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu wymagają zaangażowania 15% środków. Na realizację Celu 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta

oraz jego użytkowników oraz Celu 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji przeznacza się niespełna 2,5% budżetu planu. Wydatki te stanowią mniejszą część budżetu, jednak są istotne dla osiągnięcia pełnej adaptacji w kontekście celów planu. Szczegółowe zestawienie w odniesieniu do działań przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Szacunkowe koszty realizacji działań adaptacyjnych do 2030 roku
(Źródło: IOŚ-PIB na podstawie danych Urzędu Miejskiego w Suwałkach)

Nr działania	Nazwa działania	Szacunkowy koszt w zł (do 2030 roku)
1	2	3
1.1.	Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia	1 400 000
1.2.	Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia	2 800 000
1.3.	Wspieranie osób wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym wzmacnianie współpracy pomiędzy instytucjami pomocy społecznej i opieki zdrowotnej oraz budowanie sieci wolontariuszy	1 000 000
2.1.	Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)	350 000
2.2.	Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego	7 400 000
2.3.	Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych	42 100 000
2.4.	Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta	7 300 000
3.1.	Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie	1 800 000
3.2.	Wdrażanie i promowanie rozwiązań małej retencji oraz gromadzenia i wykorzystywania wody opadowej w miejscu wystąpienia opadu	3 800 000
3.3.	Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami	104 000 000
3.4.	Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów oraz systemem oświetlenia w mieście	3 400 000
4.1.	Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	2 800 000
4.2.	Poprawa dostępu do wiedzy i narzędzi wdrażania transformacji energetycznej	1 200 000
4.3.	Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	17 300 000
4.4.	Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście	10 300 000
5.1.	Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	1 900 000
5.2.	Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu	1 900 000

Warto również podkreślić, że chociaż realizacja inwestycji adaptacyjnych może wiązać się ze znacznymi nakładami finansowymi, stwarza również szanse, które mogą pozytywnie wpłynąć na rozwój gospodarczy miasta. Adaptacja nie powinna być postrzegana jako koszt, ale jako inwestycja oraz narzędzie budowania atrakcyjności jednostki samorządu terytorialnego. Dzięki zaplanowanym działaniom adaptacyjnym samorząd stwarza atrakcyjne i bezpieczne przestrzenie miejskie. Z tego powodu na adaptację do zmian klimatu należy spojrzeć również w kontekście korzyści. Przykładowo, rozwinięty system wczesnego ostrzegania ratuje życie i mienie o wartości co najmniej dziesięciokrotnie przewyższającej jego koszt. Wprowadzenie infrastruktury odpornej na zmiany klimatu wymaga zwiększenia początkowych nakładów inwestycyjnych, ale wykazuje wskaźnik korzyści do kosztów wynoszący około 4:1. Szacuje się, że każda 1 złotówka zainwestowana w adaptację przyniesie około 4 zł korzyści w formie unikniętych strat finansowych oraz korzyści społecznych i gospodarczych (na podstawie Federal Insurance and Mitigation Administration 2018; Global Commission on Adaptation 2019).

7.3. Możliwe źródła finansowania

Realizacja działań adaptacyjnych wymaga zastosowania montażu finansowego, ponieważ skala wyzwania adaptacyjnego bardzo często przekracza możliwości budżetowe samorządu. Montaż finansowy, czyli kombinacja różnych źródeł finansowania, pozwala na elastyczne zarządzanie zasobami miasta. Działania zawarte w Miejskim Planie Adaptacji powinny być zatem sfinansowane ze środków własnych, źródeł zewnętrznych oraz uzupełniających.

Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej 2021-2027

W przypadku środków zewnętrznych najkorzystniejszym rozwiązaniem jest pozyskanie dotacji, np. z programu Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej.

W ramach Priorytetu FEPW.02 Energia i klimat realizowane będzie **Działanie FEPW.02.02 Adaptacja do zmian klimatu**, w ramach którego można pozyskać dofinansowanie na poziomie 85% wartości kosztów kwalifikowanych projektu (Typ projektu 1. Przedsięwzięcia infrastrukturalne z zakresu zielonej oraz zielono-niebieskiej infrastruktury w miastach, oraz zarządzanie wodami opadowymi i roztopowymi). Wsparcie ma na celu m.in. zmniejszenie podatności miast na niekorzystne zjawiska pogodowe oraz stworzenie warunków dla stabilnego rozwoju społeczno-gospodarczego w obliczu ryzyk związanych ze zmianami klimatu.

Wspierane działania adaptacyjne będą miały charakter spójnych i zintegrowanych przedsięwzięć, kompleksowo oddziałujących na dostosowanie miast do ekstremalnych stanów pogodowych, rozwój zielonej oraz zielono-niebieskiej infrastruktury w miastach, zarządzanie wodami opadowymi i roztopowymi, a także likwidację miejskich wysp ciepła.

Wsparcie zostanie przeznaczone na zwiększanie powierzchni czynnych biologicznie i hydrologicznie (rozszczelnianie) na obszarach zurbanizowanych oraz zagospodarowanie wód (w tym zatrzymanie, retencjonowanie i oczyszczanie wód opadowych) w zlewniach miejskich. Zastosowanie znajdą rozwiązania oparte na ekosystemach i zasobach naturalnych, obecnych i rozwijanych przez miasta (w tym zielono-niebieska infrastruktura i różnorodność biologiczna). W powyższym zakresie możliwe będzie współfinansowanie takich elementów jak m.in.:

- parki, parki kieszonkowe, ogrody, małe obszary leśne, trawiaste krawędzie, zielone dachy/fasady/ściany, drzewa przydrożne,
- zrównoważone systemy retencji, zagospodarowania i oczyszczania wód opadowych (nawierzchnie przepuszczalne, podłoża strukturalne), stawy, zagospodarowanie nabrzeży, lokalne obniżenia z bioretencją, powierzchnie przepuszczalne, rewitalizacja koryt rzecznych/ cieków/ dolin, stawy retencyjne, niecki bioretencyjne, zbiorniki, rowy bioretencyjne, rowy infiltracyjne, ogrody deszczowe,
- żywopłoty, pasy dzikiej przyrody,
- zielone mosty nad korytarzami drogowymi, tunele pod korytarzami transportowymi,
- systemy (w tym urządzenia i instalacje oraz sposób kształtowania powierzchni terenu) mające za zadanie zapobieganie podtopieniom i zalaniom oraz ograniczanie skutków tych zjawisk, zwiększenie absorpcji gruntu, spowolnienie odpływu oraz retencjonowanie wody wraz z systemami jej dystrybucji podczas suszy.

Wsparciem objęte będzie również opracowanie dokumentów planistycznych oraz budowanie kompetencji w zakresie adaptacji do zmian klimatu.

Warunkiem otrzymania dofinansowania dla przedsięwzięć inwestycyjnych będzie posiadanie Planu adaptacji do zmian klimatu lub co najmniej przystąpienie do opracowania tego dokumentu poparte stosowną uchwałą rady miasta.

Również w ramach FEPW dofinansowane zostaną działania wpisujące się z zakres Planu Adaptacji, np. **Działanie FEPW.03.01 Zrównoważona mobilność miejska** (Typ Projekty kompleksowe z zakresu ekologicznych, zintegrowanych systemów mobilności miejskiej (obejmujących transport miejski i aktywne formy mobilności), przyczyniające się do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń, hałasu i zwiększenia efektywności przemieszczania się w miastach i ich obszarach funkcjonalnych), w ramach którego wsparte zostaną kompleksowe i zintegrowane projekty, realizowane w miastach i ich obszarach funkcjonalnych, obejmujące m.in. takie zadania, jak:

- zakup bezemisyjnego taboru autobusowego (pojazdy z napędem elektrycznym lub wodorowym);
- budowa, przebudowa i modernizacja infrastruktury na potrzeby transportu miejskiego i komplementarnych form mobilności (np. stacje ładowania, ciągi rowerowe i ciągi pieszo-rowerowe, chodniki, dedykowane pasy ruchu w komunikacji zbiorowej)
- digitalizacja systemu mobilności w miastach i ich obszarach funkcjonalnych (np. ITS, wspólne bilety, informacja i planowanie podróży, powiązane z wdrażaniem integracji taryfowej oraz koncepcji „Mobilność jako usługa”, system parkingowy, strefy czystego transportu).

Jednocześnie możliwe będzie wsparcie przygotowania oraz aktualizacji Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (SUMP) lub innych dokumentów niezbędnych do realizacji projektów.

Fundusze Europejskie dla Podlaskiego 2021–2027

Działania adaptacyjne mogą zostać również dofinansowane ze środków programu regionalnego (85% dotacji) w ramach FEPD.02.08 Zintegrowana terytorialnie adaptacja do zmian klimatu.

Zakres wsparcia w ramach działania obejmuje m.in.: zagospodarowanie wód opadowych, zwiększanie powierzchni terenów zielonych, nasadzenia drzew, w tym nowe nasadzenia przyuliczne,

ochronę zieleni wysokiej, w celu łagodzenia negatywnych efektów miejskich wysp ciepła, zasadzenia zieleni zapewniającej regulację mikroklimatu, błękitno-zieloną infrastrukturę, tj. tworzenie naturalnych, półnaturalnych i sztucznych terenów i obiektów łączących zieleni i wodę (np. zbiorniki infiltracyjno-retencyjne, stawy retencyjne, niecki i rowy bioretencyjne, parki miejskie, ogrodnictwo miejskie, stosowanie przepuszczalnych powierzchni, rewitalizację cieków, rowy infiltracyjne, powierzchniowe i podziemne zbiorniki szczelne, ogrody deszczowe (również w pojemnikach), zielone dachy i ściany, ogrody wertykalne, parki linearne, kieszonkowe, zielone torowiska, zielone przystanki komunikacji miejskiej).

Miasto Suwałki w ramach współpracy MOF, będzie mogło skorzystać ze środków niekonkurencyjnego naboru pn.: „Wspieranie przystosowania do zmian klimatu poprzez zielonobłękitne inwestycje na terenie MOF”. Interwencja będzie miała charakter uzupełniający do projektów realizowanych w ramach Funduszy Europejskich dla Polski Wschodniej i jednocześnie wynikający ze strategii terytorialnych. Warto również podkreślić, że poza typami projektów skierowanymi bezpośrednio na adaptację, wiele działań ujętych w planie adaptacji może zostać dofinansowane w ramach innych działań np. Działanie FEPD.02.01 Efektywność energetyczna czy też Działanie FEPD.05.01 Rewitalizacja miejska.

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 systemu 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 Białymstoku

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Białymstoku realizuje programy dotacyjne zgodne z obszarami priorytetowymi ujętymi w Liście Przedsięwzięć Priorytetowych. Przykładowo, w 2024 roku wśród priorytetów uwzględniono Adaptację do zmian klimatu, ochronę wód i gospodarkę wodną (Wspieranie budowy i modernizacji urządzeń oraz obiektów hydrotechnicznych poprawiających bezpieczeństwo przeciwpowodziowe i obiektów małej retencji, a także służących gospodarowaniu zasobami wodnymi; Działania związane z ograniczeniem skutków oddziaływania zjawiska suszy, w tym realizacja działań zawartych w programie działań Planów przeciwdziałania skutkom suszy). Działalność WFOŚiGW w Białymstoku ukierunkowana jest przede wszystkim na realizację regionalnej polityki ekologicznej województw.

Krajowy Plan Odbudowy i Zwiększania Odporności – Instrument Zielonej Transformacji Miast – inwestycja

Jednostki samorządu terytorialnego mają możliwość pozyskania pożyczki wspierającej zieloną transformację miast ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności. Pożyczkę można przeznaczyć na sfinansowanie projektu przyczyniającego się do redukcji negatywnego

oddziaływania ludzi na środowisko przyrodnicze oraz prowadzącego do neutralności klimatycznej, w szczególności w takim zakresie, m.in.:

- 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 przestrzeni 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 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,
- 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.

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.

Program Interreg Litwa – Polska 2021-2027

Program jest kontynuacją wcześniejszych edycji programu Interreg między Litwą a Polską. Jego celem jest wspieranie inteligentnego, zrównoważonego i sprzyjającego włączeniu społecznemu wzrostu na obszarze przygranicznym poprzez współpracę transgraniczną. W programie zgodnie

z zasadą partnerstwa projekty muszą być realizowane w litewsko-polskim partnerstwie oraz muszą przynosić korzyści dla pogranicza oraz jego mieszkańców. Przedsięwzięcia w ramach programu mogą dotyczyć zagadnień związanych z różnorodnością biologiczną (*Priorytet 1: Promocja dobrego stanu środowiska 1.1 Wzmacnianie ochrony i zachowania przyrody, różnorodności biologicznej oraz zielonej infrastruktury, w tym na obszarach miejskich, oraz ograniczanie wszelkich rodzajów zanieczyszczenia*), co wpisuje się również w obszar adaptacji.

Program Interreg NEXT Polska – Ukraina 2021-2027

Program jest kontynuacją programu Polska – Białoruś – Ukraina 2014-2020 i ma na celu rozwijanie współpracy Polsko-Ukraińskiej poprzez sfinansowanie w formie dotacji projektów (do 90% wartości danego projektu), w których przynajmniej jeden z partnerów jest z Polski i co najmniej jeden jest z Ukrainy. Obecnie jedną z najważniejszych idei Programu jest umożliwienie Polsce wspieranie Ukrainy w odbudowie kraju po szkodach wyrządzonych przez Rosję, poprzez m.in. dalszą kooperację na rzecz ochrony środowiska, adaptacji do zmian klimatu, dostępu do wody oraz ochrony przyrody – co najlepiej podkreśla pierwszy priorytet opisany w Programie (*Priorytet 1: Środowisko, przede wszystkim Cel szczegółowy 2.4: wspieranie przystosowania się do zmian klimatu i zapobiegania ryzyku związanemu z klęskami żywiołowymi i katastrofami, a także odporności, z uwzględnieniem podejścia ekosystemowego*) oraz drugi i trzeci (*Priorytet 2: Zdrowie, Priorytet 3: Turystyka*), jak również poprzez poprawę dostępu do opieki zdrowotnej, zachęcanie do współpracy administracji oraz społeczeństwa obu krajów, promowanie walorów turystycznych polsko-ukraińskiego pogranicza, usprawnienie ochrony polsko-ukraińskiej granicy przy jednoczesnym zapewnieniu coraz lepszego funkcjonowania Korytarzy Solidarnościowych między UE a Ukrainą.

Uzupełniające źródła finansowania

Środki publiczne krajowe i unijne stanowią ważne wsparcie adaptacji do zmian klimatu, istnieje jednak wiele innych, potencjalnych źródeł finansowania, które mogą być angażowane w tym procesie. Uzupełniające źródło finansowania adaptacji stanowią środki pochodzące od osób prywatnych, przedsiębiorców, organizacji pozarządowych, a także granty pozyskane przez naukowców. Formami finansowania adaptacji mogą być również budżet partycypacyjny czy też partnerstwo publiczno-prywatne.

Rosnąca świadomość społeczna na temat zagrożeń związanych ze zmianami klimatu oraz dostępne programy dotacyjne mogą zachęcić mieszkańców do inwestowania własnych środków w działania adaptacyjne. Przykładem może być popularny program „Moja Woda”, w ramach którego dotację w wysokości do 6 tys. zł (do 80 % kosztów kwalifikowanych) można było przeznaczyć na zakup, montaż i uruchomienie instalacji do zbierania i wykorzystywania deszczówki oraz wód roztopowych na terenie nieruchomości. Mieszkańcy mają również możliwość decydowania o przeznaczeniu części funduszy publicznych poprzez budżet partycypacyjny, wskazując priorytetowe projekty dla swojej społeczności.

Kolejnym ważnym źródłem finansowania działań adaptacyjnych są partnerstwa publiczno-prywatne. Współpraca między sektorem publicznym a prywatnym przynosi liczne korzyści, w tym dostęp do finansowania, nowoczesnych technologii i wiedzy. Działania adaptacyjne są również wspierane przez organizacje pozarządowe, które coraz częściej angażują się w projekty zazieleniania miast. Istotną rolę odgrywają także inicjatywy oparte na naukowych podstawach i budowaniu partnerstw, takie jak Program Horyzont Europa, który wspiera wdrażanie innowacyjnych rozwiązań

wspierających społeczności w budowaniu potencjału adaptacyjnego. Wykorzystanie różnych źródeł finansowania umożliwia elastyczne i kompleksowe podejście do realizacji Miejskiego Planu Adaptacji i jest ogromnie ważne dla skutecznej ochrony miast przed skutkami zmian klimatu.

7.4. Monitoring realizacji MPA

Plan Adaptacji podlega przeglądowi. Monitorowanie stanu realizacji działań określonych w Planie Adaptacji będzie stanowiło źródło informacji na temat postępu we wdrażaniu zaplanowanych działań. Monitorowanie realizacji działań adaptacyjnych powierza się jednostce koordynującej odpowiedzialnej za wdrażanie Planu Adaptacji wskazanej przez Prezydenta Miasta Suwałk. Ocena postępu realizacji Planu będzie dokonywana co dwa lata na podstawie zebranych informacji w zakresie, który zaproponowano w tabeli 7.

Tabela 7. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Kategoria działań	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			
Działania edukacyjne i informacyjne							
Działania organizacyjne							
Działania techniczne							

W oparciu o informacje przekazane przez podmioty odpowiedzialne za wdrażanie działań adaptacyjnych, raz na dwa lata przygotowywany będzie raport z wdrażania Planu Adaptacji. Raport ten powinien zawierać podstawowe informacje o zainicjowanych, przygotowanych, realizowanych działaniach adaptacyjnych prowadzonych w okresie sprawozdawczym. Po zatwierdzeniu raportu przez Prezydenta Miasta Suwałk będzie on udostępniony w sposób umożliwiający opinii publicznej zapoznanie się z jego treścią.

7.5. Ewaluacja realizacji MPA

Zadaniem ewaluacji jest sprawdzenie, czy w wyniku podejmowanych działań osiągnięto spodziewane rezultaty oraz czy przełożyły się one na realizację wyznaczonych celów Planu Adaptacji. W procesie ewaluacji wykorzystywane są informacje pochodzące z monitoringu oraz dodatkowe badania ewaluacyjne i wskaźniki kontekstowe (tab. 8 i 9). Wartości bazowe zostaną zweryfikowane, a wartości docelowe wskaźników zostaną określone w pierwszym roku wdrażania Planu Adaptacji.

Przewiduje się przygotowanie ewaluacji w trybie *on-going*, czyli w trakcie obowiązywania Planu Adaptacji, oraz *ex-post* po zakończeniu jego wdrażania. Ewaluacja *on-going* pozwoli na obiektywne przyjrzenie się dotychczasowym wynikom realizacji Planu Adaptacji i zweryfikowanie jego pierwotnych założeń. Natomiast ewaluacja *ex-post* ma charakter podsumowujący efekty realizacji

Planu Adaptacji i powinna być podstawą do podjęcia decyzji o aktualizacji Planu Adaptacji na kolejny okres planistyczny.

Za wykonanie lub zlecenie wykonania badań oraz raportów ewaluacyjnych odpowiadać będzie jednostka koordynująca odpowiedzialna za wdrażanie Planu Adaptacji wskazana przez Prezydenta Miasta Suwałk.

Tabela 8. Mierniki osiągnięcia celów Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Lp.	Wskaźnik	Nr celu, którego dotyczy miernik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa	Wartość oczekiwana	Źródło informacji
1	2	3	4	5	6	7
1	Jakość życia (ocena komfortu życia w mieście przez mieszkańców)	Cel 1 Cel 2 Cel 3	%	0 Badania dotychczas nie były prowadzone	wzrost	Badania ankietowe Urząd Miejski w Suwałkach
2	Poziom świadomości klimatycznej (wiedza mieszkańców na temat zmian klimatu i adaptacji do skutków tych zmian)	Cel 4 Cel 5	%	0 Badania dotychczas nie były prowadzone	wzrost	Badania ankietowe Urząd Miejski w Suwałkach

Tabela 9. Wskaźniki osiągnięcia celów Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Źródło informacji
1	2	3	4	5	6	7
1.	Liczba tablic przystankowych i monitorów w komunikacji publicznej na 10 tys. mieszkańców	1.1	[szt.]	3,7	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za komunikację miejską
2.	Odsetek placów zabaw zarządzanych przez Miasto i podmioty podlegające Miastu, w których zrealizowano zacienienie	1.2	[%]	0	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za zieleń miejską
3.	Liczba przedsięwzięć miejskich wykorzystujących rozwiązania z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury	1.2 2.2	[szt.]	12	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za zieleń miejską
4.	Liczba osób objętych usługami opiekuńczymi	1.3	[%]	36	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Źródło informacji
1	2	3	4	5	6	7
	i wsparciem organizacji pozarządowych w przeliczeniu na 10 tys. mieszkańców					Miejskiego odpowiedzialna za komunikację społeczną
5.	Udział terenów pokrytych zielenią i wodą w powierzchni miasta	2.1 2.2	[%]	22,2	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za zieleń miejską
6.	Udział wód powierzchniowych w powierzchni miasta	2.3	[%]	0,65	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za nadzór nad gospodarką wodną
7.	Udział powierzchni biologicznej czynnej w rewitalizowanych częściach miasta	2.4	[%]	22,6	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za rewitalizację
8.	Udział powierzchni uszczelnionych w powierzchni miasta [%]	3.1	[%]	48	spadek	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna gospodarkę przestrzenną
9.	Objętość wód opadowych, które mogą zostać zretencjonowane i rozsączone	3.2	[m ³]	7000	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za nadzór nad gospodarką wodną
10.	Odsetek pojazdów zeroemisyjnych w mieście	3.3	[%]	0,12	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za komunikację
11.	Liczba wdrożonych rozwiązań usprawniających system zarządzania ruchem drogowym	3.4	[szt.]	24	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za komunikację
12.	Odsetek budynków użyteczności publicznej, w których zainstalowano rozwiązania wodooszczędne	4.1	[%]	0	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za gospodarkę komunalną
13.	Odsetek mieszkańców uczestniczących w	4.2	[%]	0	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu

Lp.	Wskaźnik	Nr działania, którego dotyczy wskaźnik	Jednostka miary	Wartość wyjściowa	Wartość oczekiwana (stan na 31.12.2030)	Źródło informacji
1	2	3	4	5	6	7
	spotkaniach promujących wdrażania transformacji energetycznej					Miejskiego odpowiedzialna za komunikację społeczną
14.	Odsetek budynków użyteczności publicznej i komunalnych objętych termomodernizacją	4.3	[%]	47	wzrost	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za gospodarkę komunalną
15.	Ilość energii elektrycznej pochodzącej z miejskiej instalacji OZE	4.4	[MWh/a]	0	1000	Spółki miejskie wytwarzające energię z instalacji OZE, miejskie jednostki organizacyjne
16.	Udział powierzchni miasta objętej planami zagospodarowania przestrzennego, uwzględniającymi adaptację do zmian klimatu	5.1	[%]	91,3	100	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za planowania przestrzenne
17.	Liczba wydarzeń edukacyjnych (szkoleń, kursów, konferencji i seminariów) związanych z adaptacją do zmian klimatu	5.2	[%]	0	6	Komórka organizacyjna Urzędu Miejskiego odpowiedzialna za komunikację społeczną

Tabela 10. Wskaźniki monitorowania skutków MPA dla środowiska

Komponent środowiska	Wskaźnik [jednostka miary]
Różnorodność biologiczna, rośliny i zwierzęta	Liczba drzew [szt.] oraz powierzchnia krzewów [ha] usuniętych na potrzeby realizacji działań adaptacyjnych
	Liczba drzew [szt.] posadzonych w ramach nasadzeń uzupełniających
Wody	Jakość wód w ciekach będących odbiornikami wód z kanalizacji deszczowej w mieście (wybrane parametry) – Państwowy Monitoring Środowiska

Osiągnięcie zakładanych wartości wskaźników programowych będzie wymagało szerokiego zaangażowania w realizację działań Planu Adaptacji zarówno samorządu lokalnego i jednostek mu podległych, jak i podmiotów zewnętrznych. Z tego powodu elementem procesu wdrażania Planu Adaptacji będzie upowszechnianie raportów ewaluacji.

7.6. Harmonogram wdrażania MPA

Plan Adaptacji podlega bieżącemu monitoringowi realizacji działań i ich ewaluacji w cyklach dwuletnich. Przewiduje się aktualizację Planu Adaptacji dla miasta w cyklach sześcioletnich. Ważnym elementem wdrażania Planu Adaptacji jest jego promocja, która będzie prowadzona przez cały okres realizacji Planu.

W tabeli 11 przedstawiono cykl życia Planu Adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasta Suwałki wraz z harmonogramem wykonania poszczególnych czynności.

Tabela 11. Harmonogram wdrażania Planu Adaptacji

Lp.	Czynność	Lata						
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	2	3	4	5	6	7	8	9
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							

8. Literatura i wykorzystane materiały

Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience, Global Commission on Adaptation 2019

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych dla Gminy Miasto Suwałki,

https://um.suwalki.pl/storage/uzytownicy/kszel@um.suwalki.pl/2021/2021RoznePliki/20211102KonsultacjeAutobusy/Projekt%20dokumentu%20_Analiza%20koszt%C3%B3w%20i%20korzy%C5%9Bci%20zwi%C4%85zanych%20z%20wykorzystaniem%20przy%20%C5%9Bwiadczeniu%20us%C5%82ug%20komunikacji%20miejskiej%20autobus%C3%B3w%20zeroemisyjnych%20dla%20Gminy%20Miasto%20Suwa%C5%82ki_.pdf

AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014, [w:] <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, Hydrologia ogólna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Bank Danych o Lasach, www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy

Bartnik A., Jokiel P. 2005. Niektóre problemy zmian i zmienności rocznego hydrogramu przepływu rzecznicznego na podstawie Pilicy w Przedborzu. Wiadomości IMGW. T. 28. Z. 2 s. 5–31.

Bartosz R., Bukowska M., Chylarecki P., Ignatowicz A., Puzio A., Wilińska A. 2012. Ocena wpływu zmian klimatu na różnorodność biologiczną oraz wynikające z niej wytyczne dla działań administracji ochrony przyrody do roku 2030. Wyd. GDOŚ, Warszawa

Ber A., 1986, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Suwałki

Błażejczyk K., Baranowski J., Błażejczyk A. 2015. Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce stan aktualny oraz prognoza do 2010, IGIPZ/PAN, Wydawnictwo Akademickie SEDDNO

CMIP Phase 5 (CMIP5 protocol), [w:] <https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip5>

Day D.B., Xiang J., Mo J., et al., 2017. Association of Ozone Exposure With Cardiorespiratory Pathophysiologic Mechanisms in Healthy Adults. JAMA Intern Med. 2017;177(9):1344-1353

Dębski K., 1970, Hydrologia. Dział Wydawnictw SGGW, Warszawa.

E-OBS dataset, <https://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php>

ERA5 dataset, <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>

EURO-CORDEX, <http://www.euro-cordex.net>

Global Warming of 1.5 °C, <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Lokalnych (stan na dzień 31.12.2022), <https://bd.l.stat.gov.pl>

Gminny Program Rewitalizacji Miasta Suwałk do roku 2030, <https://um.suwalki.pl/mieszkaniec/aktualnosci,4002/konsultacje-spoeczne-dotyczace-projektu-gminnego-programu-rewitalizacji-miasta-suwalk-do-roku-2030,2586692>

Hajto M. (red.), Bidłasik M., Kuśmierz A., Marcinkowski M., Potapowicz I., Rajkowska B., Romańczak A., Siwiec E., 2023. 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/>

Harmonogram naborów wniosków <https://www.fepw.gov.pl/strony/dowiedz-sie-wiecej-o-programie/nabory-wnioskow-1/harmonogram-naborow-wnioskow/>

<https://www.ewt.gov.pl/strony/o-programach/programy-interreg-2021-2027/programy-interreg-2021-2027-podstawowe-informacje/>

<https://funduszeupodlaskie.eu/rpo/search/index?query=harmonogram> ,
<https://funduszeupodlaskie.eu/>

<https://www.gov.pl/web/nfosigw/nabory-life-2024>

<https://www.ewt.gov.pl/strony/o-programach/programy-interreg-2021-2027/program-interreg-next-polska-ukraina-2021-2027/>

Inwentaryzacje przyrodnicze Miasta Suwałki lub jej fragmentów,
https://bip.um.suwalki.pl/Menu_tematyczne/Ochrona_srodowiska/opracowania-ekofizjograficzne.html

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy <http://www.imgw.pl/>
ISOK. Mapy zagrożenia i ryzyka powodziowego, <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>

IOŚ-PIB 2013. Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu. Etap III. Adaptacja wrażliwych sektorów i obszarów Polski do zmian klimatu do roku 2070

IPCC 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press

Jendritzky G. 1995. Human health and atmospheric environment, Report from the Meeting of Experts on Climate. Tourism and Human Health, WMO/TD, No 682.

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.

Klimada 2.0 <https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2013/11/SPA-2020.pdf>

Koncepcja Rozwoju OZE w Województwie Warmińsko-Mazurskim do 2020 roku

Krajowa Polityka Miejska, <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/polityka-miejska>

Kundzewicz Z.W. 2008. Hydrological extremes in the changing world. Folia Geographica. Ser. Geographica Physica. Vol. 39 s. 37–52.

Lista przedsięwzięć priorytetowych wojewódzkiego funduszu ochrony środowiska i gospodarki wodnej w Białymstoku na 2024 rok – Załącznik do Uchwały nr 101/2023 Rady Nadzorczej WFOŚiGW w Białymstoku z dnia 20.06.2023 r.

Mapa Gleb Polski (wersja analogowa zapisana w postaci cyfrowej),
http://esdac.jrc.ec.europa.eu/images/Eudasm/PL/pol_x8.jpg

Miejski Program Przeciwdziałania Przemocy w Rodzinie oraz Ochrony Ofiar Przemocy w Rodzinie na lata 2022-2026, <http://mopr.suwalki.pl/aktualnosc/programy-i-projekty/1031-miejski-program-przeciwdzialaia-przemocy-w-rodzinie>

Natural Hazard Mitigation Saves Interim Report, Federal Insurance and Mitigation Administration, Fact Sheet, 2018

Noble, I.R., S. Huq, Y.A. Anokhin, J. Carmin, D. Goudou, F.P. Lansigan, B. Osman-Elasha, and A. Villamizar, 2014: Adaptation needs and options. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B.

Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 833-868.

Obszar Natura 2000 PLH200004 Ostoja Wigierska, <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>

Opracowanie ekofizjograficzne do studium i planów,
https://bip.um.suwalki.pl/Menu_tematyczne/Ochrona_srodowiska/opracowania-ekofizjograficzne.html

Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców,
<http://44mpa.pl/>

Ozga-Zielińska M., 1990, Niżówki i wezbrania – ich definiowanie i modelowanie. Przegląd geofizyczny, zeszyt 1-2

Plan gospodarowania wodami dorzecza Niemna,
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WMP20110580578/O/M20110578.pdf>

Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Miasta Suwałki, https://um.suwalki.pl/storage/files/Plan-gospodarki-niskoemisyjnej-VI_47_2015.pdf

Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Suwałk na lata 2023 – 2037, Uchwała Rady Nr LIX/783/2023 z dnia 2023-07-26 - Biuletyn Informacji Publicznej (um.suwalki.pl)

Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Miasta Suwałk na lata 2022-2030, https://bip.um.suwalki.pl/uchwala_s/uchwala-rady-nr-xli5282022-z-dnia-2022-01-26.html

Plany zagospodarowania przestrzennego Miasta,
https://bip.um.suwalki.pl/Menu_tematyczne/Zagospodarowanie_przestrzenne/Plany_zagospodarowania/

Polityka Ekologicznej Państwa 2030, <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/polityka-ekologiczna-panstwa/polityka-ekologiczna-panstwa-2030-strategia-rozwoju-w-obszarze-srodowiska-i-gospodarki-wodnej/>

Pollution, Solid Emission and Extreme Flows from Rural Areas – case study of small agricultural catchment. Wydawnictwo SGGW, Warszawa

Program Integracji Społecznej i Aktywizacji Zawodowej Osób Niepełnosprawnych w Suwałkach na lata 2022-2026, <http://mopr.suwalki.pl/aktualnosc/programy-i-projekty/958-program-integracji-spoecznej-i-aktywizacji-zawodowej-osob>

Program Ochrony Środowiska dla Miasta Suwałki na lata 2021 – 2024,
https://bip.um.suwalki.pl/uchwala_s/uchwala-rady-nr-xxx-403-2021-z-dnia-2021-03-31.html

Program ochrony powietrza dla strefy podlaskiej (2020),
https://bip.wrotapodlasia.pl/wojewodztwo/akty_prawne1/uchwaly_sej/uchwaly_sejmiku_od_2008/uchwala-nr-xix-236-2020-sejmiku-wojewodztwa-podlaskiego-z-dnia-2020-06-08.html

Program ochrony powietrza dla strefy podlaskiej (2023) - aktualizacja,
https://bip.wrotapodlasia.pl/wojewodztwo/urzed_mar/programy_i_dzialania/programy_od_2009/aktualizacja-programu-ochrony-powietrza-dla-strefy-podlaskiej-2.html

Program Ochrony Środowiska Województwa Podlaskiego do 2030 roku,
https://bip.wrotapodlasia.pl/wojewodztwo/urzed_mar/programy_i_dzialania/programy_od_2009/program-ochrony-srodowiska-wojewodztwa-podlaskiego-do-2030-roku.html

Program ograniczania niskiej emisji 2022,
https://bip.um.suwalki.pl/Menu_tematyczne/Ochrona_srodowiska/program_ograniczania_niskiej_emisji/

Program Rozwoju Przedsiębiorczości Miasta Suwałk do 2030 r,
https://um.suwalki.pl/storage/uzytownicy/esienko@um.suwalki.pl/PRP%202030%20uchwala_li_67_2_2022.pdf

Raport o stanie Miasta Suwałki, <https://um.suwalki.pl/inwestor/suwalki-w-liczbach,4067/raporty-o-stanie-miasta,164996>

RCP Database, <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>

Sprawozdanie z działalności Miejskiego Ośrodka Pomocy Rodzinie w Suwałkach za rok 2022 oraz przedstawienie potrzeb w zakresie pomocy społecznej i pieczy zastępczej na rok 2023, <http://mopr.suwalki.pl/strona/nasz-mopr-sprawozdawczosc/1054-sprawozdanie-z-dzialalnosci-miejskiego-osrodka-pomocy>

Strategia inwestycyjna instrumentu zielonej transformacji miast

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/informacje-o-strategii-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju>

Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Suwałki na lata 2016-2025, http://mopr.suwalki.pl/sites/default/files/2020-11/strategia_2016_2025.pdf

Strategia Rozwoju Ponadlokalnego ZIT MOF Suwałk do roku 2030

Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030

Strategia Zrównoważonego Rozwoju Miasta Suwałki do roku 2030, https://um.suwalki.pl/storage/uzytkownicy/ksznel@um.suwalki.pl/2021/2021RoznePliki/2021060%20STRATEGIA%20SUWALKI_2030.pdf

Szczegółowy Opis Priorytetów Programu Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej 2021-2027

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Suwałk, https://bip.um.suwalki.pl/Menu_tematyczne/Zagospodarowanie_przestrzenne/studium-uwarunkowan-i-kierunkow-zagospodarowania-przestrzennego-obowiazujace/

Suwałki 2030. Strategia rozwoju, https://um.suwalki.pl/storage/uzytkownicy/esienko@um.suwalki.pl/pdfy%20nowe/2021060%20STRATEGIA%20SUWALKI_2030.pdf

Suwałski Budżet Obywatelski, <https://suwalki.budzet-obywatelski.org/>

Śmietański L., Felter A., Nowicki Z., 2004, Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1: 50 000, arkusz Suwałki

Tokarczyk T., 2010, Nizówka jako wskaźnik suszy hydrologicznej. Monografie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, IMGW, Warszawa

Tomaszewski E., 2015, Metody oceny dynamiki rozwoju i zaniku niżówek rzecznych. Monografie Komisji Hydrologicznej PTG: Nowoczesne metody i rozwiązania w hydrologii i gospodarce wodnej, Tom 3

UERRA dataset, [w:] <http://www.uerra.eu/>

Uchwała Nr XII/88/15 Sejmiku Województwa Podlaskiego z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu "Pojezierze Północnej Suwalszczyzny" (i jej zmiany), <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>

Warmińsko-Mazurskie 2030 Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego, https://strategia.wrotapodlasia.pl/pl/strategia_rozwoju_wojewodztwa_podlaskiego_2030/

WCRP CORDEX, <https://www.cordex.org/>

Węglarczyk S., 2014, Kryteria definicyjne niżówki i ich wpływ na własności charakterystyk niżówki. 1. Stacjonarność niżówek. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, nr II/1/2014. Polska Akademia Nauk, Kraków.

Wieloletnia prognoza finansowa Miasta Suwałki na lata 2021 – 2040, Uchwała Rady Nr LIX/793/2023 z dnia 2023-07-26

Wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach Sp. z o.o. na lata 2022-2025, <https://www.pwik.suwalki.pl/pobierz/wieloletni-plan-inwestycji-2022-2025.pdf>

Wieloletni program współpracy Miasta Suwałk z organizacjami pozarządowymi na lata 2021-2025,
<https://um.suwalki.pl/storage/uzytkownicy/aszyszko@um.suwalki.pl/projekt%20Programu%202021-2025.pdf>

Wojewódzki Plan Zarządzania Kryzysowego Województwa Podlaskiego,
<https://www.gov.pl/web/uw-podlaski/informacje-wojewodzkiego-centrum-zarzadzania-kryzysowego---wczk>

Zelenhasi E., Salvai A. 1987. A method of streamflow drought analysis. Water Resources Research, Vol. 23, No 1.

Zarządzenie nr 27/2013 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 31 grudnia 2013r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH200005 [Dziennik Urzędowy Województwa Podlaskiego z 2014r. Poz. 137],
<http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>

Załączniki

Załącznik 1. Słownik pojęć

Załącznik 2. Charakterystyka zagrożeń klimatycznych

Załącznik 3. Mapy

Załącznik 4. Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych

Załącznik 5. Koncepcja zazieleniania miasta

Załącznik 6. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu MPA

Załącznik 7. Podsumowanie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektu MPA

Gmina Miasto Suwałki
 ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



Załącznik 1

SŁOWNIK

Adaptacja regionu do zmian klimatu (<i>adaptation</i>)	proces dostosowywania regionu 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, zielona infrastruktura
Działanie adaptacyjne	działanie służące przystosowaniu regionu do zmian klimatu, może mieć charakter techniczny lub organizacyjny, lub informacyjno-edukacyjny
Ekspozycja na zagrożenia klimatyczne (<i>Exposure</i>)	charakter i stopień, w jakim region 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
Klimat	zespół zjawisk i procesów atmosferycznych charakterystyczny dla danego obszaru, określony na podstawie wyników wieloletnich obserwacji meteorologicznych (jako średni wieloletni stan pogody) <i>Klimat jest tu rozpatrywany w trzech hierarchicznych układach odniesienia (trzech skalach):</i> – 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. <u>Klimat lokalny (topoklimat)</u> jest modyfikacją klimatu regionalnego związany z topografią terenu (jego rzeźbą i charakterem pokrycia) w miejscu. Na obszarach

	<i>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.</i>
Miernik	wskaźnik wykorzystywany do oceny postępów w zakresie celów adaptacji (np. wskaźnik rezultatu lub oddziaływania)
Łagodzenie zmian klimatu (mitigation)	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 z Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu)
Opcja adaptacyjna (adaptation option)	jedno z możliwych działań adaptacyjnych (lub ich zespołu) odpowiadających na ryzyko klimatyczne
Podatność na zmiany klimatu (vulnerability)	stopień, w jakim region jest niezdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu lub wykorzystania korzyści związanych z tymi zmianami
Potencjał adaptacyjny (adaptive capacity)	zdolność do dostosowywania do skutków zmian klimatu, zależna zasobów: finansowych, ludzkich, instytucjonalnych, infrastrukturalnych, wiedzy
Wrażliwość na zmiany klimatu (sensitivity)	stopień, w jakim region podlega negatywnemu wpływowi zjawisk klimatycznych, zależny od fizycznych cech terenu i charakteru populacji zamieszkującej dany teren
Zagrożenie klimatyczne (climate hazard)	potencjalne wystąpienie zjawiska klimatycznego, które może wywołać niekorzystne zmiany w regionie. 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
Wadliwa adaptacja (maladaptation)	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
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 z Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu)

Gmina Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



Załącznik 2

PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU MIASTA SUWAŁEK DO ROKU 2030

Charakterystyka zjawisk klimatycznych

Autorzy:

mgr Anna Romańczak

dr inż. Maciej Jefimow

mgr inż. Maria Kłeczek

mgr Michał Marcinkowski

SPIS TREŚCI

1.	Charakterystyka zjawisk meteorologicznych na podstawie danych historycznych	3
1.1.	Uwagi metodyczne	3
1.2.	Warunki termiczne	3
1.3.	Warunki termiczno-opadowe.....	16
	Warunki pluwialne (opady atmosferyczne)	17
1.4.	Warunki anemometryczne miasta	25
1.5.	Pokrywa śnieżna i opady śniegu.....	27
2.	Charakterystyka hydrologiczna	30
3.	Projekcje temperatury i opadu na obszarze miasta Suwałki w perspektywie do 2050 roku.....	42
3.1.	Uwagi wstępne	42
3.2.	Metodyka opracowania.....	43
3.3.	Prognozowane zmiany temperatury i opadu	46
3.4.	Wskaźniki suszy	80
3.5.	Podsumowanie	83
4.	Literatura	84

Załącznik 1. Indeksy klimatyczne

1. Charakterystyka zjawisk meteorologicznych na podstawie danych historycznych

1.1. Uwagi metodyczne

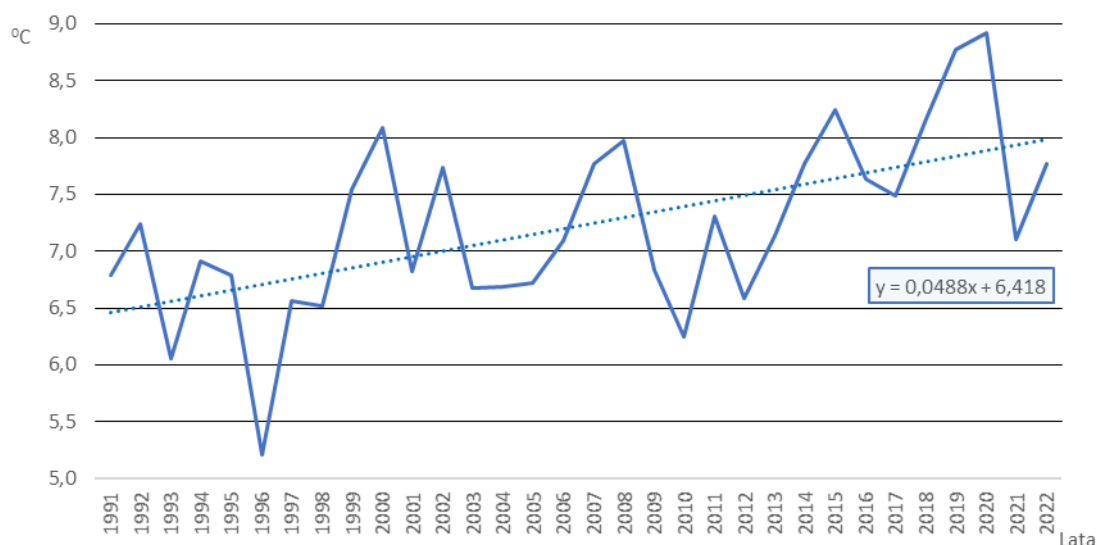
Warunki klimatyczne w mieście Suwałki zostały scharakteryzowane na podstawie danych meteorologicznych ze stacji hydrologiczno-meteorologicznej IMGW-PIB Suwałki położonej w północno-wschodniej części miasta (54°5'N, 22°56'E, 184 m n.p.m.). Na potrzeby analiz wykorzystano dane pomiarowe z okresu 1991-2022 (32 lata). Wartości parametrów meteorologicznych zarejestrowanych na stacji Suwałki należy traktować jako wskaźnikowe do oceny zjawisk klimatycznych w analizowanym obszarze, uznając, że różnią się od wartości wskaźników, które byłyby mierzone w centrum miasta. Zmienność zjawisk klimatycznych opisano przez średnie wieloletnie oraz najwyższe i najniższe wartości wybranych elementów i wskaźników klimatu.

1.2. Warunki termiczne

Charakterystyka warunków termicznych Suwałk obejmuje analizę wskaźników opisujących zjawiska klimatyczna znaczące ze względu na funkcjonowanie miasta:

- temperaturę średnią, temperaturę maksymalną i temperaturę minimalną,
- okresy upałów,
- okresy chłodu,
- temperaturę przejściową i termiczne dni charakterystyczne.

Średnia roczna temperatura powietrza

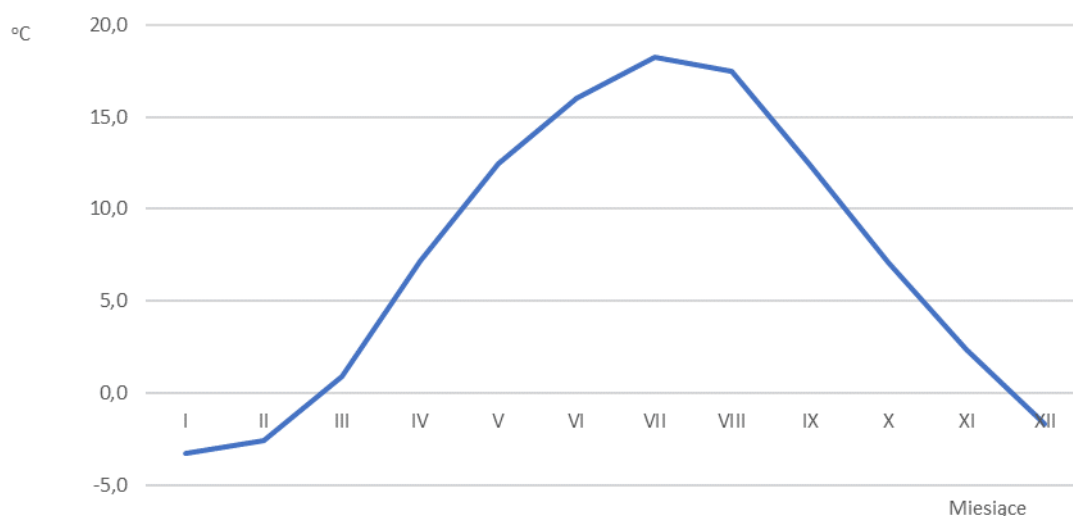


Rys. 1. Wieloletnia zmienność średniej rocznej temperatury powietrza, Suwałki

Przebieg średniej rocznej temperatury powietrza w latach 1991-2022 na wybranej stacji meteorologicznej reprezentującej warunki termiczne miasta Suwałki wskazuje na stopniowe ocieplanie klimatu omawianego obszaru.

Średnia roczna temperatura w analizowanym wieloleciu wyniosła 7,2°C. Wartości temperatury powietrza wahały się od 5,2°C w 1996 r. do 8,9°C w 2020 r. (rys.1). Analiza 32-letniego przebiegu rocznej temperatury wskazuje na wyraźny dodatni trend zmian temperatury średniej na poziomie około 0,5°C w dziesięciolecie.

Średnia miesięczna temperatura powietrza

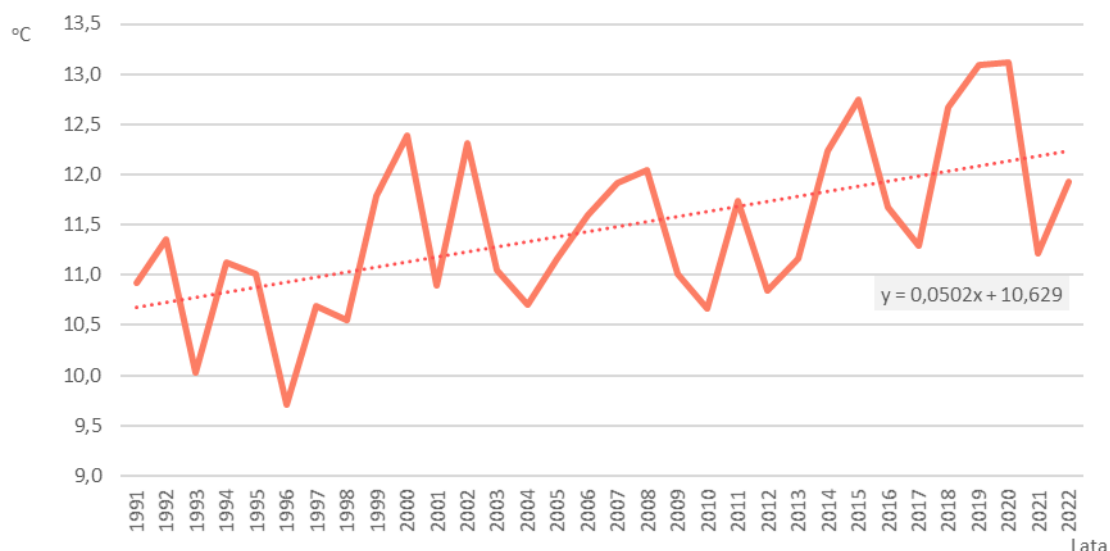


Rys. 2. Przebieg roczny średniej miesięcznej temperatury powietrza, Suwałki

Roczny przebieg średniej miesięcznej temperatury obliczonej jako wartość średnia z wielolecia 1991- 2022 wskazuje, że najchłodniejszym miesiącem jest styczeń ze średnią temperaturą wynoszącą -3,2°C. Najcieplejszym miesiącem w wieloleciu jest lipiec ze średnią temperaturą 18,2°C.

Temperatura maksymalna

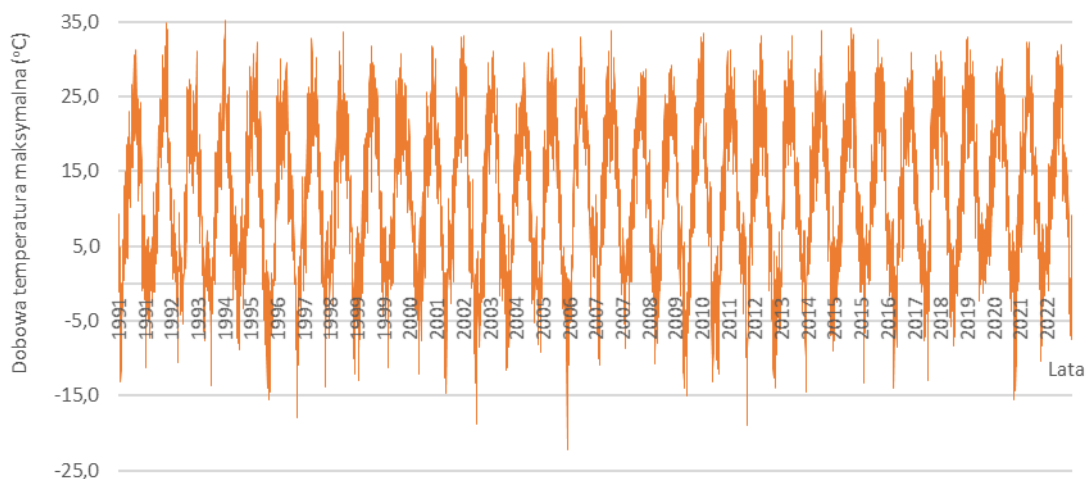
Wskaźnikiem zmian warunków termicznych jest także temperatura maksymalna powietrza (Tmax) w wieloleciu. W latach 1991-2022 zaznacza się wyraźny wzrost średniej rocznej temperatury maksymalnej.



Rys. 3. Przebieg średniej temperatury maksymalnej powietrza, Suwałki

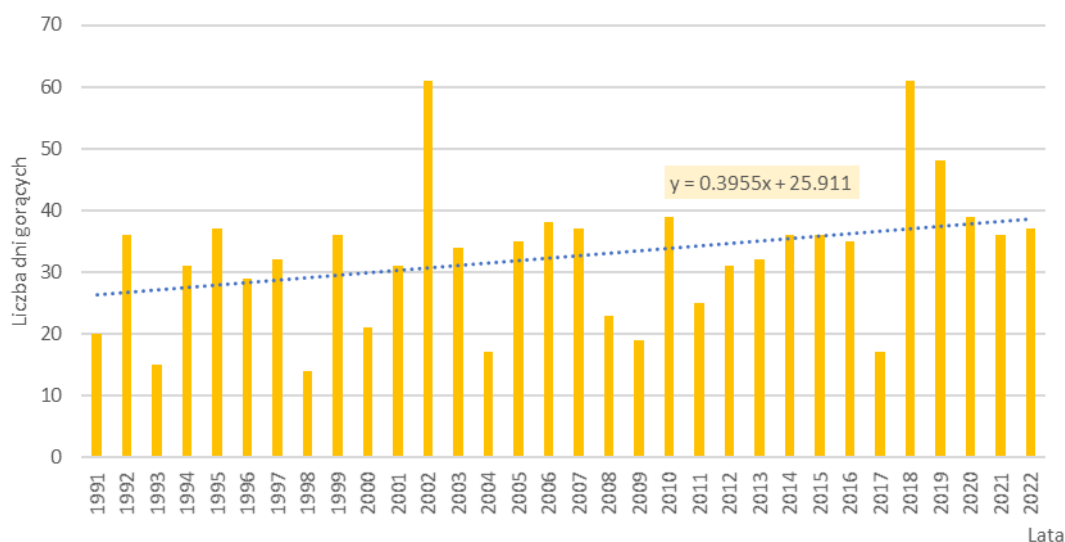
W analizowanym okresie średnia roczna temperatura maksymalna na reprezentatywnej dla Suwałk stacji meteorologicznej systematycznie rośnie w tempie blisko 0,5°C/dekadę (rys. 3), co oznacza jej wzrost o 1,5°C w 30-lecie. Temperatura przyjmuje wartości od 9,7°C w 1996 r. do 13,1°C w latach 2019 i 2020.

Najwyższą dobową wartość temperatury odnotowano 31 lipca 1994 r., gdy temperatura maksymalna osiągnęła 35,2°C (rys. 4).



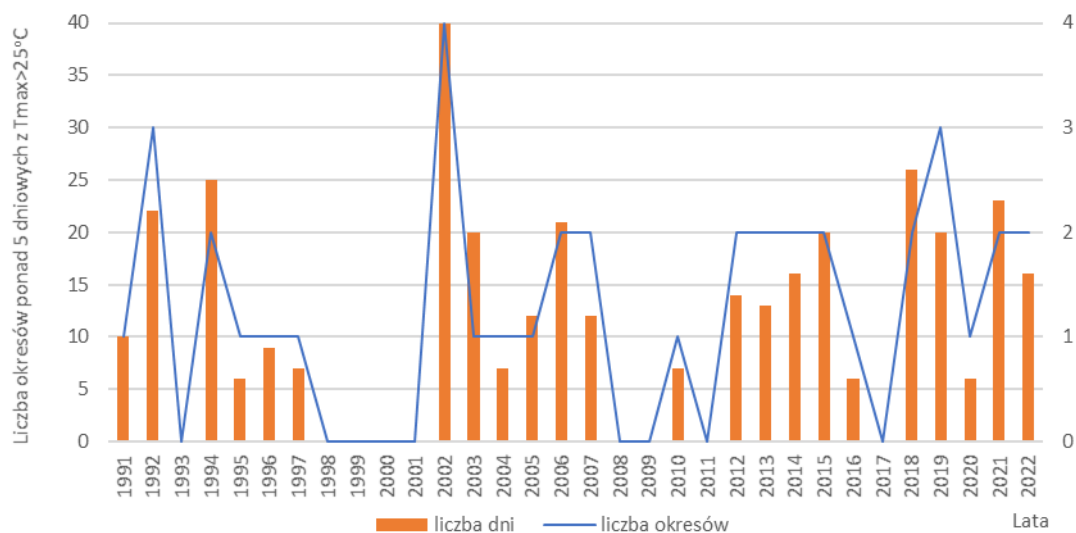
Rys. 4. Przebieg dobowej temperatury maksymalnej powietrza, Suwałki

Dni gorące



Rys. 5. Liczba dni gorących (Tmax>25°C), Suwałki

Zmiany warunków termicznych miasta Suwałki, scharakteryzowane na podstawie wartości średniej rocznej temperatury i średniej temperatury maksymalnej, znajdują potwierdzenie w przebiegu innych wskaźników termicznych w badanym wieloleciu. Zmienność liczby dni gorących (rys. 5), tzn. dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C, świadczy o wzroście wartości najwyższej w ciągu doby temperatury. Najmniej dni z takimi warunkami termicznymi (dni gorących) było w roku 1998 (14 dni) najwięcej natomiast w roku 2002 i 2018 (61 dni). Wyraźnie zwiększa się liczba dni, w których temperatura powietrza przekracza wyznaczony próg termiczny 25°C, średnio o blisko 4 dni/dekadę.



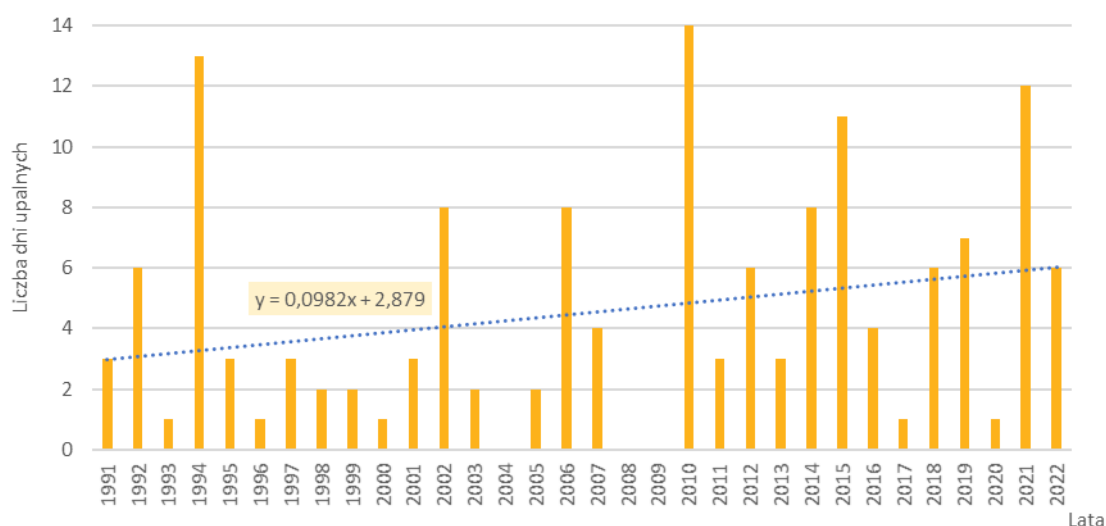
Rys. 6. Okresy ponad 5 dniowe z Tmax>25°C, Suwałki

Liczba okresów gorących, tzn. z dobową temperaturą maksymalną przekraczającą 25°C utrzymującą się przez co najmniej 5 dni, nieznacznie się zwiększa (rys. 6). Tempo wzrostu wynosi około 0,2 okresu w ciągu dekady. Największa liczba okresów z takimi warunkami termicznymi wystąpiła w 2002 r. (4), natomiast aż 9 latach analizowanego wielolecia nie odnotowano takich sytuacji pogodowych.

Czas trwania okresów z temperaturą maksymalną przekraczającą 25°C wynosi średnio 11 dni. Najdłużej takie warunki termiczne utrzymywały się przez 20 dni w 2003 r. Największe natężenie zjawiska odnotowano w 2002 r. (4 okresy o łącznej długości 40 dni). W analizowanym wieloleciu występuje słaba tendencja wzrostowa długości takich okresów, o 1,6 dnia/dekadę.

Dni upalne

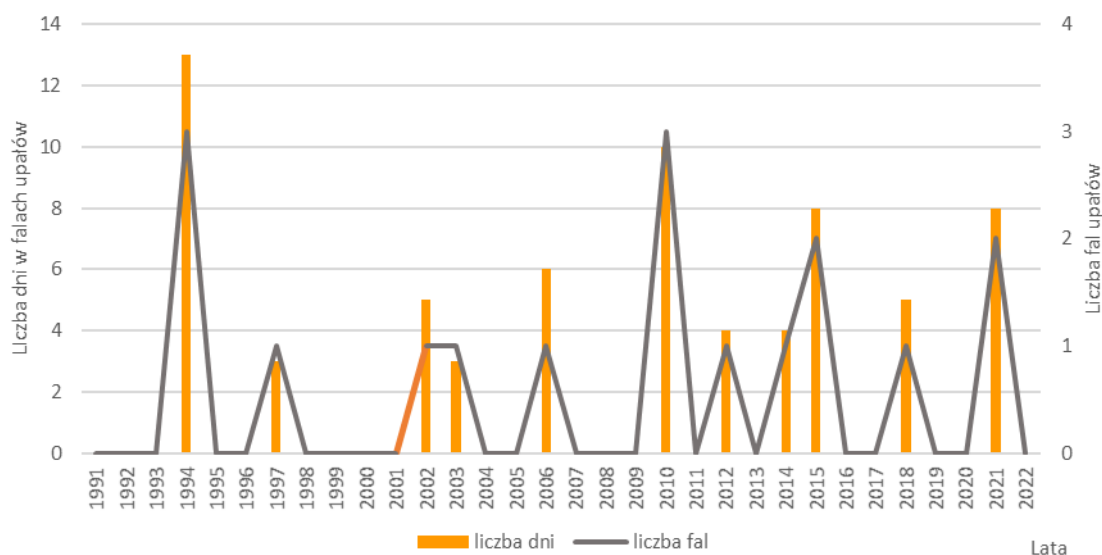
W okresie 1991-2022 zauważalny jest słaby wzrost liczby dni upalnych, tj. dni z maksymalną temperaturą przekraczającą 30°C. Takich dni przybywa średnio o jeden w dziesięciolecie (rys. 7). Na obszarze objętym badaniem zaobserwowano dużą zmienność liczby dni upalnych. Najwięcej dni z temperaturą wyższą od 30°C było w 2010 r. (14). W kilku latach w analizowanym wieloleciu takie przypadki były pojedyncze, tj. 1-2 dni w roku. Natomiast w 2008 r. i 2009 r. nie odnotowano temperatury powyżej 30°C.



Rys. 7. Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$), Suwałki

Fale upałów

Fale upałów, definiowane jako ciąg przynajmniej trzech dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C w każdym dniu, odnotowano tylko w jedenastu z trzydziestu dwóch lat analizowanego wielolecia 1991-2022 (rys. 8). Temperatura powyżej 30°C przeciętnie utrzymywała się przez kolejne 4 dni. Najdłuższą trwającą falą upałów była siedmiodniowa fala upałów na przełomie lipca i sierpnia 1994 r. Najwięcej przypadków tego zjawiska termicznego wystąpiło w roku 1994 i 2010. W tych latach odnotowano po 3 fale upałów w roku o łącznej długości trwania, odpowiednio 13 i 10 dni (tab. 1).



Rys. 8. Liczba i okres trwania fal upałów, Suwałki

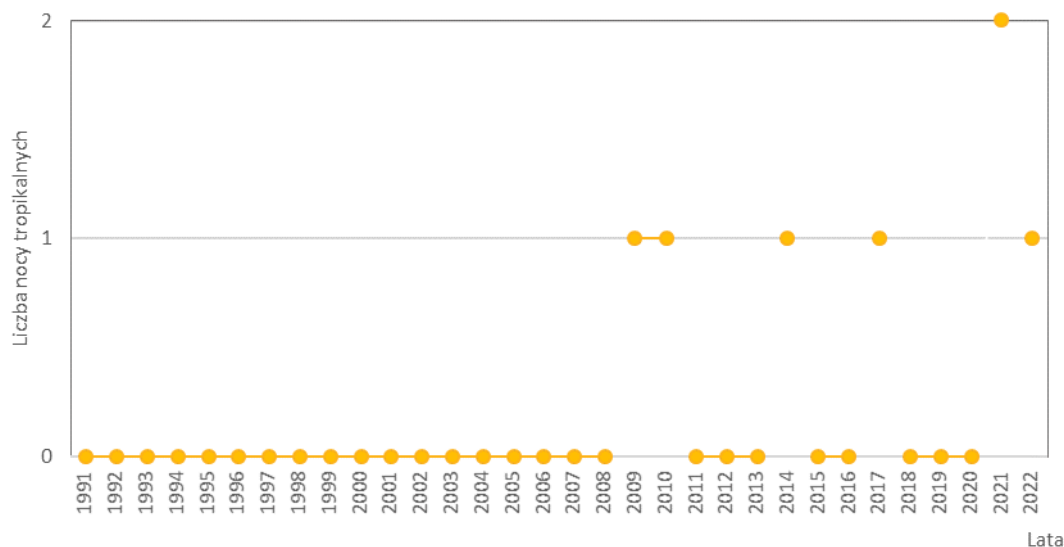
Zjawisko fal upałów charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością w poszczególnych latach. Analiza przebiegu liczby i czasu trwania fal upałów wykazuje nieznaczne zwiększenie się częstotliwości i natężenia tego zjawiska w badanym okresie, tę tendencję wzrostową należy jednak uznać za mało istotną statystycznie.

Tab. 1. Fale upałów w Suwałkach w latach 1991-2022

Data rozpoczęcia fali upałów	Data zakończenia fali upałów	Liczba dni	Najwyższa temperatura [°C]	Data wystąpienia	Data wystąpienia
1994-07-14	1994-07-16	3	32,7	1994-07-16	
1994-07-27	1994-08-02	7	34,6	1994-07-30	
1994-08-04	1994-08-06	3	32,9	1994-08-06	
1997-06-29	1997-07-01	3	32,8	1997-06-29	
2002-07-29	2002-08-02	5	33,2	2002-08-02	
2003-07-28	2005-07-30	3	31,4	2005-07-30	
2006-07-06	2006-07-11	6	33,0	2006-07-10	
2010-07-16	2010-07-18	3	32,1	2010-07-17	
2010-07-22	2010-07-24	3	32,9	2010-07-24	
2010-08-13	2010-08-16	4	33,4	2010-08-14	
2012-07-27	2012-07-29	3	33,2	2012-07-29	
2014-08-02	2014-08-05	4	33,9	2014-08-04	
2015-07-04	2015-07-06	3	31,7	2015-07-06	
2015-08-04	2015-08-08	5	34,2	2015-08-08	
2018-08-09	2019-06-13	5	32,6	2019-06-12	2019-06-13
2021-06-19	2021-06-23	5	32,3	2021-06-21	
2021-07-15	2021-07-17	3	32,3	2021-07-16	

Noce tropikalne

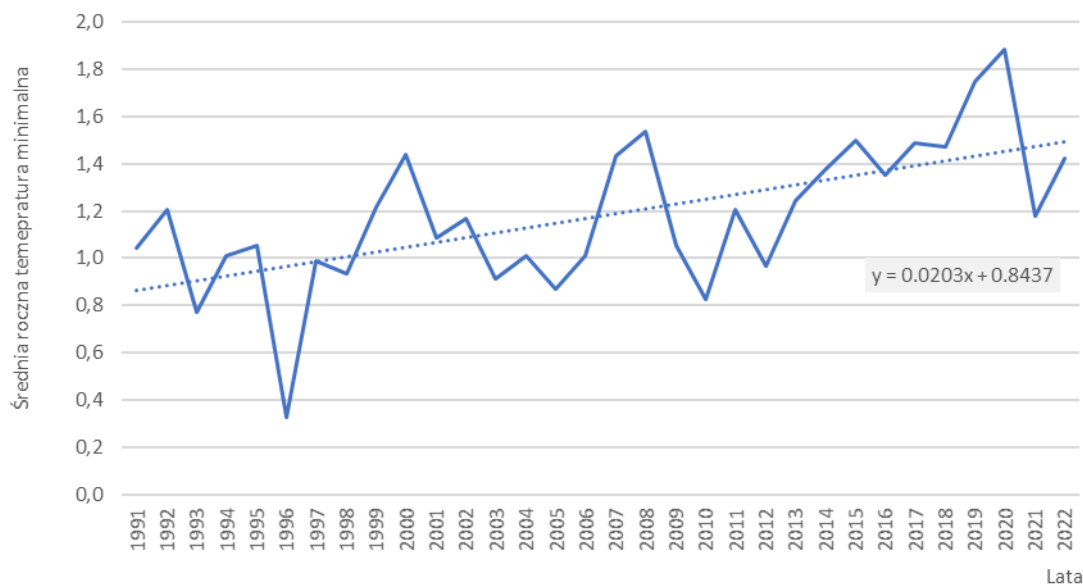
Dni z temperaturą minimalną dobową powyżej 20°C (noce tropikalne) występowały w Suwałkach niezwykle rzadko (rys. 9). W analizowanym okresie tylko 7 razy temperatura nie spadła poniżej 20°C w ciągu doby, a przez większość lat analizowanego okresu (25 lat) nie stwierdzono takich warunków termicznych. To sporadyczne zjawisko zaczęło się pojawiać od 2009 r., zazwyczaj tylko raz w roku, z wyjątkiem 2021 r., w którym zaobserwowano dwa takie przypadki.



Rys. 9. Dni z temperaturą minimalną >20°C, Suwałki

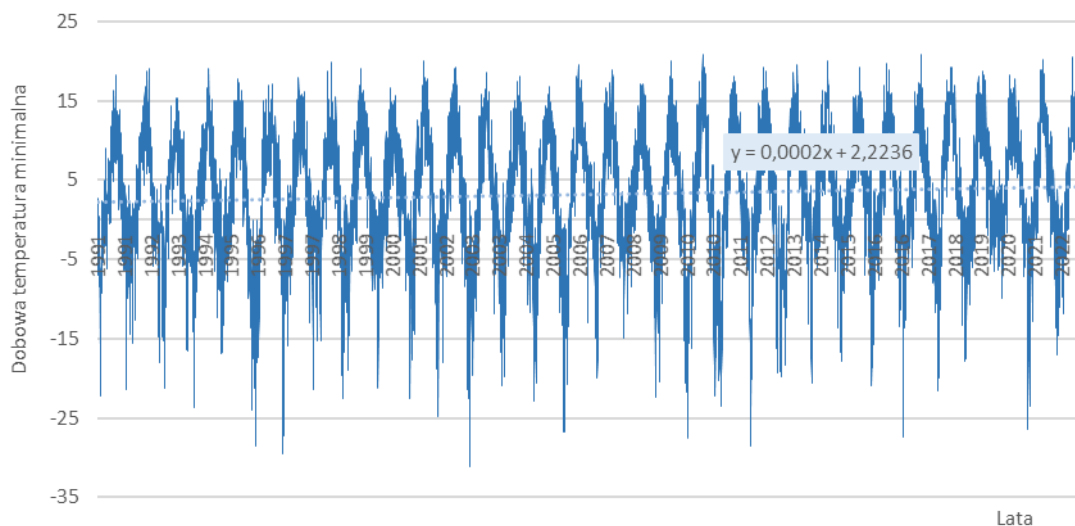
Temperatura minimalna

Tendencję wzrostową obserwuje się również w przebiegu wieloletnim temperatury minimalnej powietrza. Analizy wskazują na ocieplenie w tempie 0,2°C/dekadę (rys. 10), co oznacza wzrost średniej rocznej temperatury powietrza o 0,6°C w 30-leciu. W latach 1991-2022 najchłodniejszym rokiem był 1996 ze średnią roczną temperaturą minimalną 0,3°C, a najcieplejszy rok 2020 r. z wartością temperatury 1,9°C.



Rys. 10. Przebieg średniej temperatury minimalnej powietrza, Suwałki

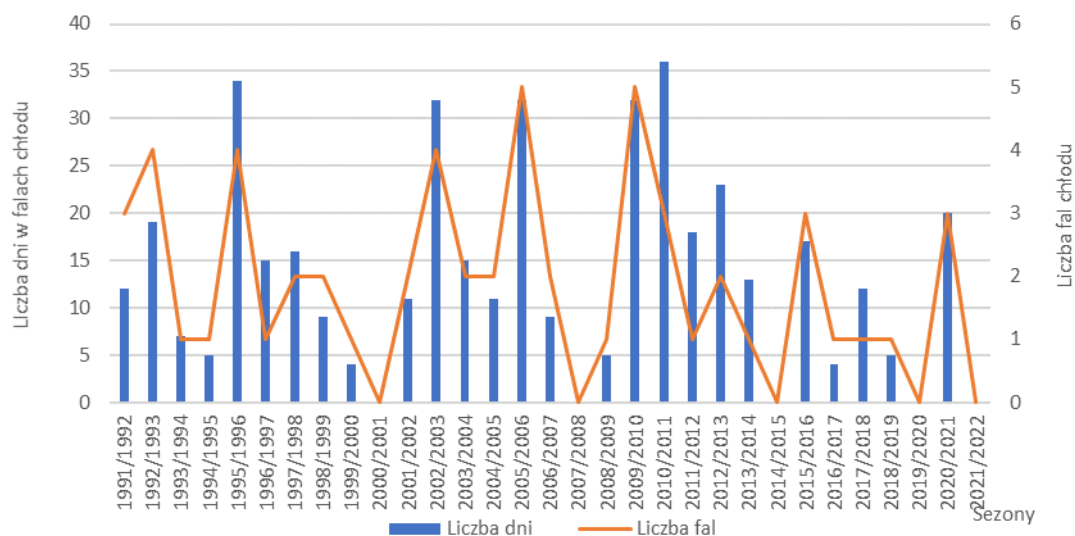
Najniższą w ciągu doby wartość temperatury powietrza w analizowanym wieloleciu odnotowano 7 stycznia 2003 r., gdy temperatura minimalna osiągnęła - 31,1°C (rys. 11).



Rys. 11. Przebieg dobowej temperatury minimalnej powietrza, Suwałki

Fale chłodu

Fale chłodu, definiowane jako okresy z temperaturą minimalną poniżej -10°C utrzymującą się przez co najmniej 3 dni, występowały w Suwałkach średnio 2 razy w roku, trwając przeciętnie 7 dni. W analizowanym okresie zidentyfikowano 58 takich zjawisk, utrzymujących się od 4 do 20 dni. Najdłuższa fala chłodu wystąpiła w lutym 2011 r. Natężenie fal chłodu było największe w sezonie zimowym 2010/2011 – 3 fale, trwające łącznie 36 dni. Natomiast w 5 sezonach zimowych opisywane zjawisko nie zaistniało (rys. 12, tab. 2). Analiza fal chłodu w wieloleciu wskazuje na znikomą tendencję zmniejszania częstości ich występowania. W przypadku pojedynczych fal chłodu ulega niewielkiej zmianie czas ich trwania z tendencją do dłuższego utrzymywania się takich warunków termicznych.



Rys. 12. Liczba i okres trwania fal chłodu, Suwałki

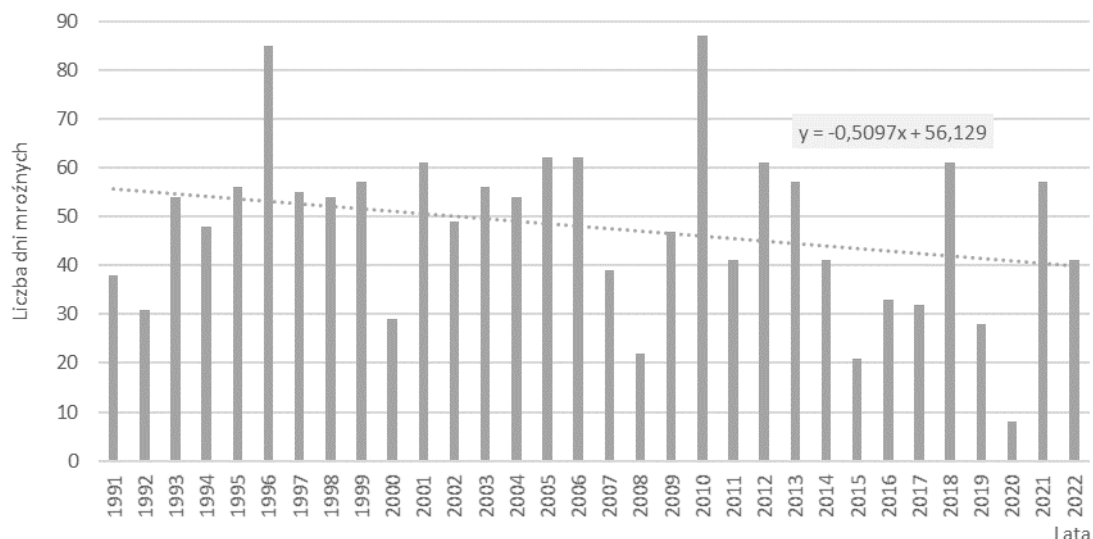
Tab. 2. Fale chłodu w Suwałkach (sezony 1991/1992-2021/2022)

Data rozpoczęcia fali chłodu	Data zakończenia fali chłodu	Liczba dni	Najniższa temperatura [°C]	Data wystąpienia	Data wystąpienia
1991-01-30	1991-02-02	4	-22,2	1991-02-01	
1991-02-05	1991-02-08	4	-17,7	1991-02-06	
1992-01-19	1992-01-22	4	-14,4	1992-01-21	
1992-12-23	1992-12-27	5	-14,8	1992-12-25	
1993-01-01	1993-01-06	6	-18,1	1993-01-04	
1993-01-29	1993-02-01	4	-14,8	1993-01-30	
1993-03-03	1993-03-06	4	-21,3	1993-03-05	
1994-02-12	1994-02-18	7	-23,7	1994-02-13	
1995-01-17	1995-01-21	5	-13,8	1995-01-19	
1995-12-05	1995-12-08	4	-13,6	1995-12-07	
1995-12-21	1996-01-02	13	-22,5	1995-12-31	
1996-01-22	1996-01-29	8	-21,2	1996-01-25	
1996-02-04	1996-02-12	9	-28,6	1996-02-09	
1996-12-23	1997-01-06	15	-29,6	1996-12-27	
1997-12-15	1997-12-19	5	-21,5	1997-12-17	
1998-03-16	1998-11-26	11	-19,7	1998-11-22	
1998-11-30	1998-12-04	5	-22,6	1998-12-02	
1999-01-29	1999-02-01	4	-19	1999-01-31	
2000-01-22	2000-01-25	4	-21,3	2000-01-24	
2001-12-04	2001-12-09	6	-17,2	2001-12-07	
2001-12-21	2001-12-25	5	-15,5	2001-12-23	
2002-12-06	2002-12-11	6	-21,5	2002-12-09	
2002-12-22	2002-12-27	6	-22,5	2002-12-23	
2002-12-30	2003-01-12	14	-31,1	2003-01-07	
2003-02-22	2003-02-27	6	-15,3	2003-02-26	
2004-01-03	2004-01-11	9	-16,7	2004-01-07	

Data rozpoczęcia fali chłodu	Data zakończenia fali chłodu	Liczba dni	Najniższa temperatura [°C]	Data wystąpienia	Data wystąpienia
2004-01-21	2004-01-26	6	-20,9	2004-01-26	
2005-02-05	2005-02-10	6	-22,9	2005-02-08	
2005-03-01	2005-03-05	5	-20,6	2005-03-02	
2006-01-15	2006-01-27	13	-26,7	2006-01-20	
2006-02-04	2006-02-07	4	-26,8	2006-02-06	
2006-02-11	2006-02-14	4	-14,9	2006-02-13	
2006-03-05	2006-03-11	7	-20,7	2006-03-09	
2006-03-22	2006-03-25	4	-13,5	2006-03-22	
2007-02-09	2007-02-12	4	-16,8	2007-02-10	
2007-02-21	2007-02-25	5	-19,9	2007-02-23	
2009-01-04	2009-01-08	5	-22,4	2009-01-05	
2009-12-16	2009-12-22	7	-20,6	2009-12-20	
2010-01-13	2010-01-16	4	-17,8	2010-01-16	
2010-01-19	2010-01-28	10	-27,5	2010-01-24	2010-01-25
2010-02-07	2010-02-11	5	-15,6	2010-02-07	
2010-03-07	2010-03-12	6	-16,3	2010-03-08	
2010-11-29	2010-12-04	6	-18,7	2010-12-01	
2010-12-13	2010-12-22	10	-22,2	2010-12-15	
2011-02-13	2011-03-04	20	-23,5	2011-02-24	
2012-01-27	2012-02-13	18	-28,6	2012-02-03	
2012-12-20	2012-12-24	5	-19,3	2012-12-23	
2013-01-18	2013-01-28	11	-19,8	2013-01-26	
2013-03-22	2013-03-28	7	-15,6	2013-03-23	
2014-01-19	2014-01-31	13	-20,6	2014-01-24	
2015-12-31	2016-01-08	9	-18,6	2016-01-05	
2016-01-16	2016-01-19	4	-14,3	2016-01-19	
2016-01-21	2016-01-24	4	-15,7	2016-01-22	
2017-01-05	2017-01-08	4	-27,4	2017-01-07	
2018-02-22	2018-03-05	12	-21,6	2018-02-26	
2019-01-23	2019-01-27	5	-17,6	2019-01-24	
2021-01-15	2021-01-20	6	-26,4	2021-01-18	
2021-02-05	2021-02-13	9	-23,5	2021-02-07	
2021-02-15	2021-02-19	5	-17,3	2021-02-19	

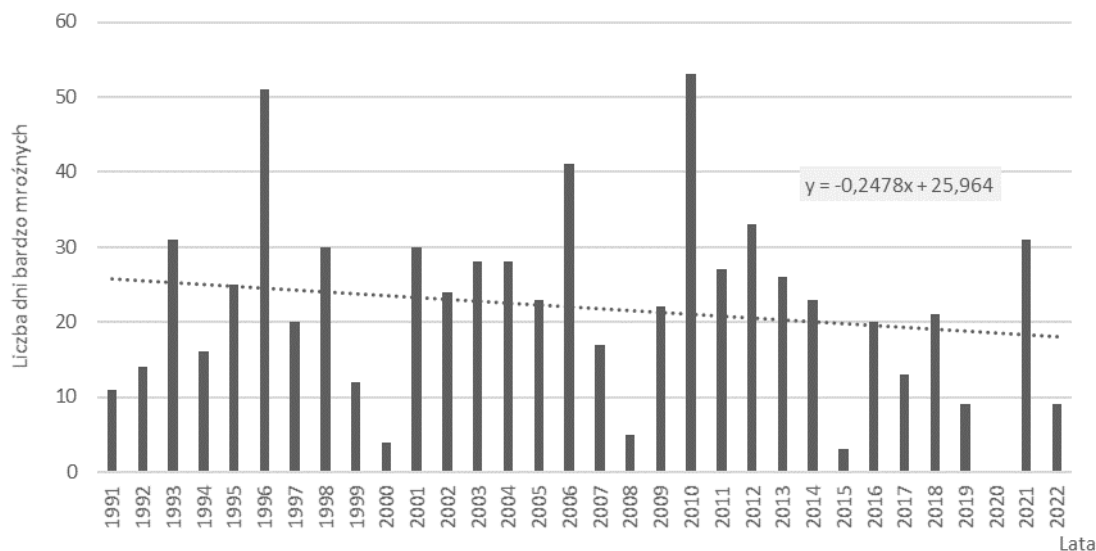
Dni mroźne

Dni mroźnych (dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C) w Suwałkach jest średnio 48 w roku. Charakterystyczna jest duża zmienność występowania takich warunków termicznych, od 8 dni w roku 2020 do 87 dni w roku 2010 (rys. 13). Liczba dni mroźnych wykazuje tendencję spadkową w analizowany wielolecie, o około 5 dni/dekadę.

Rys. 13. Liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$), Suwałki

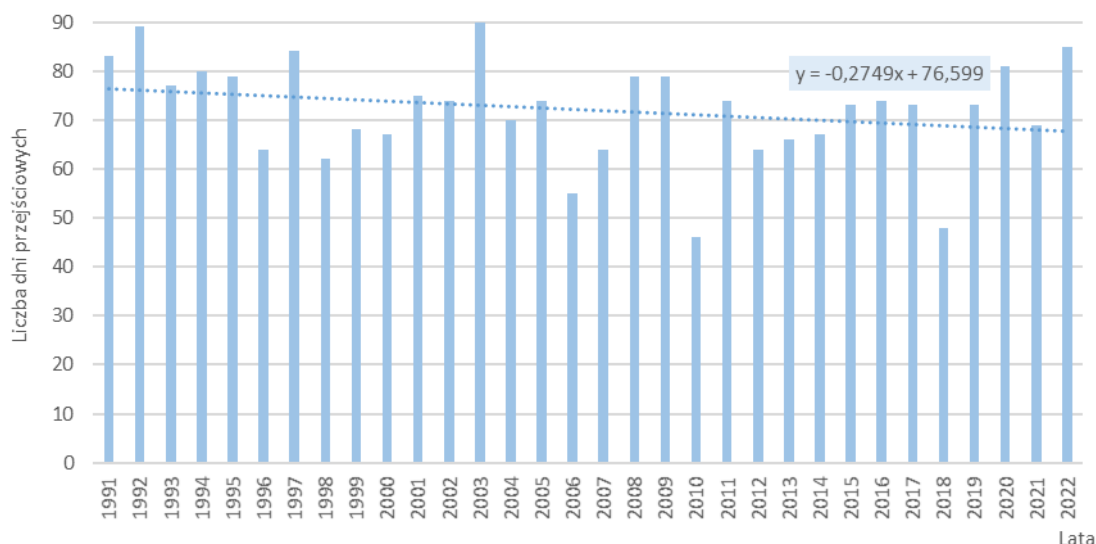
Dni bardzo mroźne

Liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej -10°C , określanych jako dni bardzo mroźne, sięga około 4 w roku. Występuje duże zróżnicowanie zjawiska dni bardzo mroźnych w analizowanym wieloleciu (rys. 14). Najwięcej takich dni pojawiło się w roku 1996 i roku 2010, odpowiednio 51 i 53. Natomiast w siedmiu latach w analizowanym wieloleciu takie warunki termiczne nie wystąpiły. Zauważany jest spadek liczby dni bardzo mroźnych, średnio o 2 dni/dekadę.

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

Dni z temperaturą przejściową

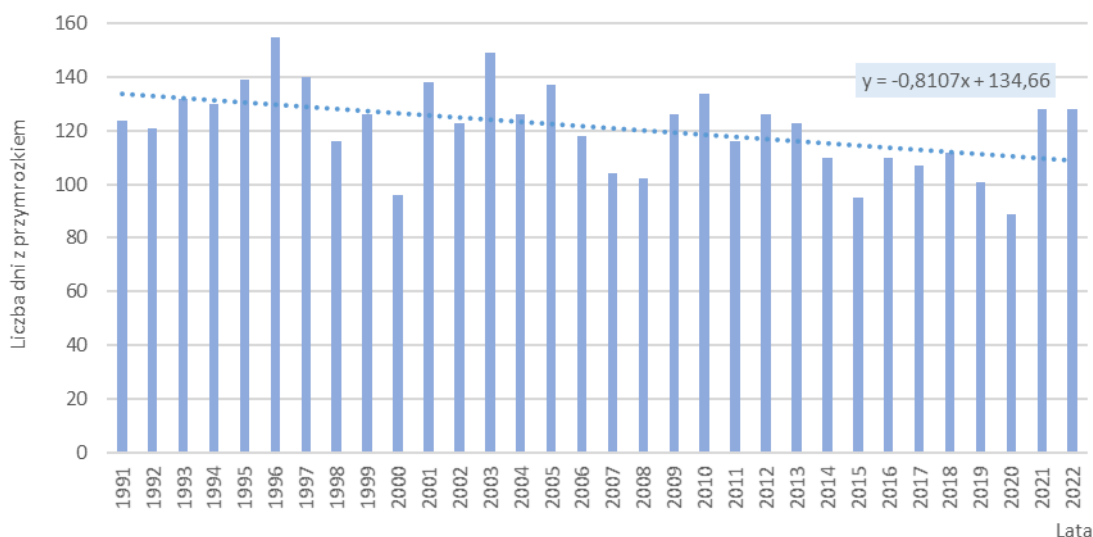
Dni z temperaturą przejściową, tzn. dni w których temperatura powietrza przechodzi przez punkt 0°C, przeciętnie jest 72 w roku (rys. 15). Zakres zmienności ich liczby w wieloleciu waha się od 46 dni w 2010 r. do 90 dni w 2003 r. W badanym okresie stwierdzono spadek liczby takich dni o blisko 3 dni/dekadę.



Rys. 15. Dni z przejściem przez 0°C, Suwałki

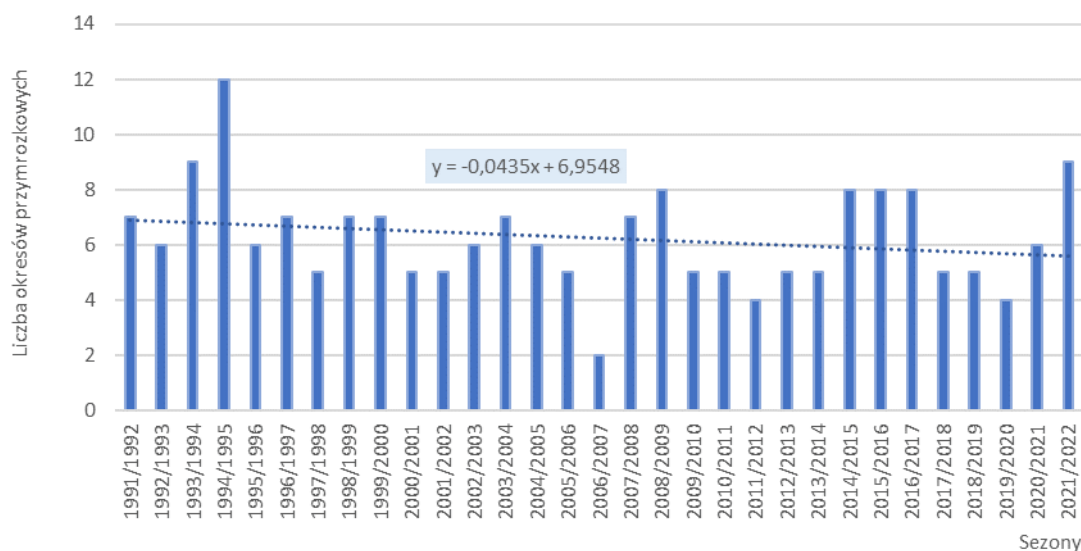
Dni i okresy przymrozkowe

Dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C (dni przymrozkowe) jest średnio 121 w roku. Ich liczba w poszczególnych latach analizowanego okresu sięga od 89 dni w 2020 r. do 155 dni w 1996 r. (rys. 16). Liczba dni o takich warunkach termicznych wykazuje tendencję spadkową o 8 dni/dekadę.



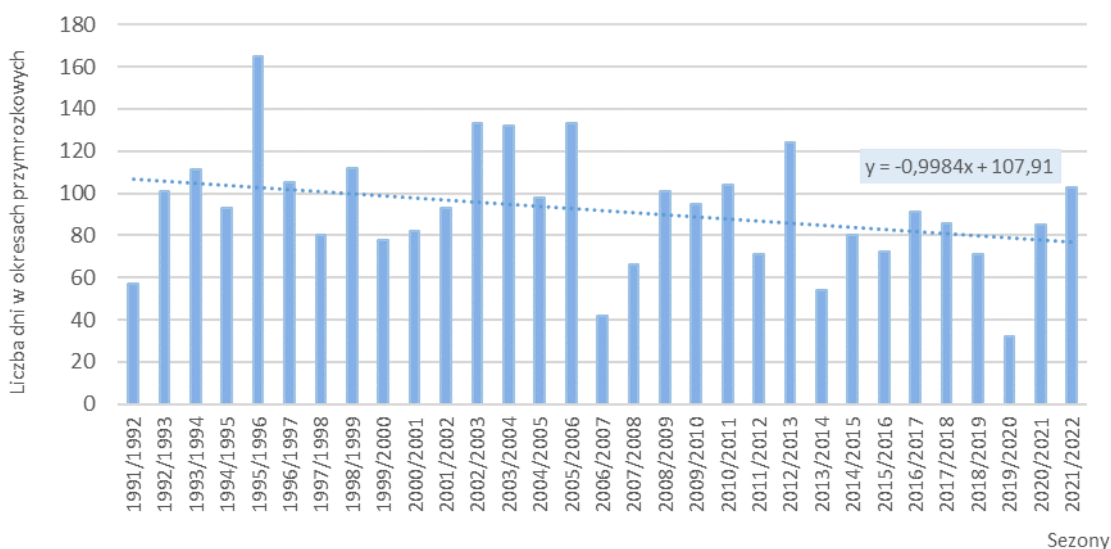
Rys. 16. Dni przymrozkowe ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$), Suwałki

Okresy przymrozkowe, definiowane jako okresy z dobową temperaturą minimalną poniżej 0°C utrzymującą się przez co najmniej 5 dni, występują średnio 6 razy w roku w analizowanych wieloleciach (rys. 17). Największe natężenie tego zjawiska odnotowano w sezonie 1994/1995 (12 okresów przymrozkowych), najmniejszą ich liczbę natomiast w sezonie 2006/2007 (2 okresy przymrozkowe). Następuje niewielki spadek liczby okresów przymrozkowych, o około 0,4 na dekadę).



Rys. 17. Okresy przymrozkowe, Suwałki

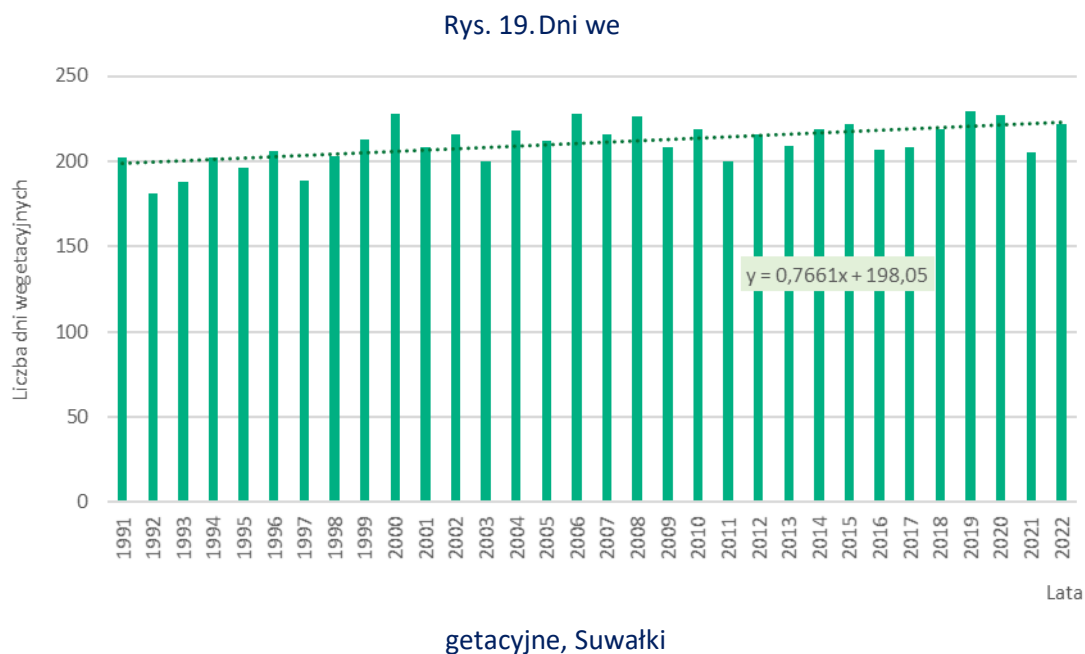
Liczba dni w okresach przymrozkowych w poszczególnych latach wielolecia waha się od 32 dni w sezonie 2019/2020 do 165 dni w sezonie 1995/1996 (rys. 18). Najdłuższy okres przymrozkowy, trwający 92 dni, odnotowano w sezonie 2005/2006. Liczba dni w okresach przymrozkowych wykazuje tendencję spadkową, średnio prawie o 10 dni/dekadę.



Rys. 18. Liczba dni w okresach przymrozkowych, Suwałki

Dni wegetacyjne

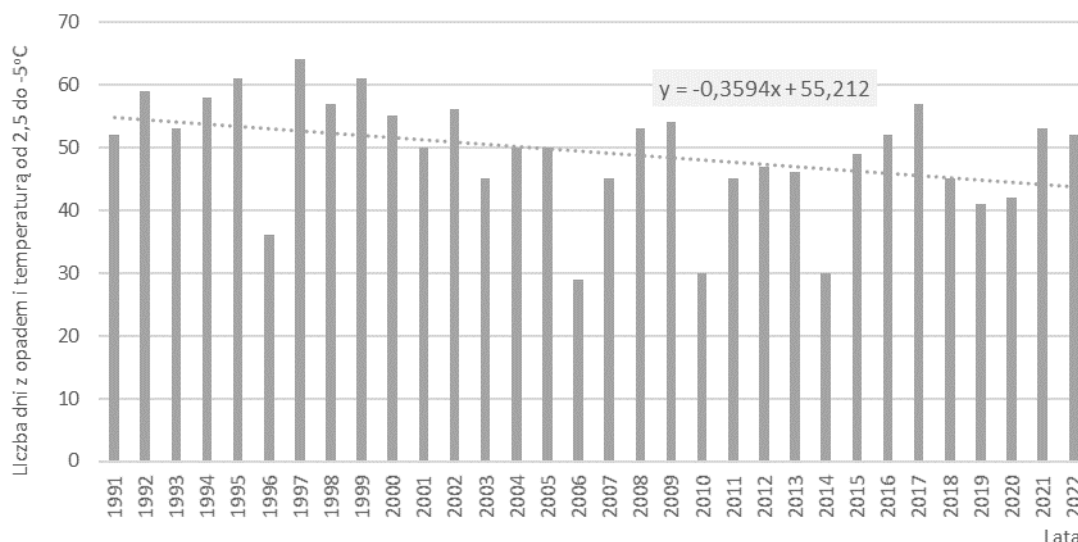
Średnia roczna liczba dni wegetacyjnych, definiowanych jako dni ze średniodobową temperaturą powietrza przekraczającą 5°C, wynosi średnio 211 w latach 1991- 2022. Roczna liczby dni wegetacyjnych zmienia się z 181 w 1992 r. do 229 2019 roku (rys. 19). W analizowanym wieloleciu zaznacza się silny trend wzrostu liczby dni wegetacyjnych, o około 8 dni/dekadę.



1.3. Warunki termiczno-opadowe

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

Liczba dni charakteryzujących się występowaniem opadu powyżej 1 mm i średniodobową temperaturą powietrza osiągającą wartość w przedziale od -5°C od +2,5°C, wynosi średnio 49 w roku. Takie warunki termiczno-opadowe cechuje duże zróżnicowanie w analizowanym wieloleciu, od 29 dni w 2006 r. do 64 dni w 1997 r. (rys. 20). Liczba takich charakterystycznych pogodowo dni wykazuje silną tendencję spadkową, średnio o 4 dni/dekadę.



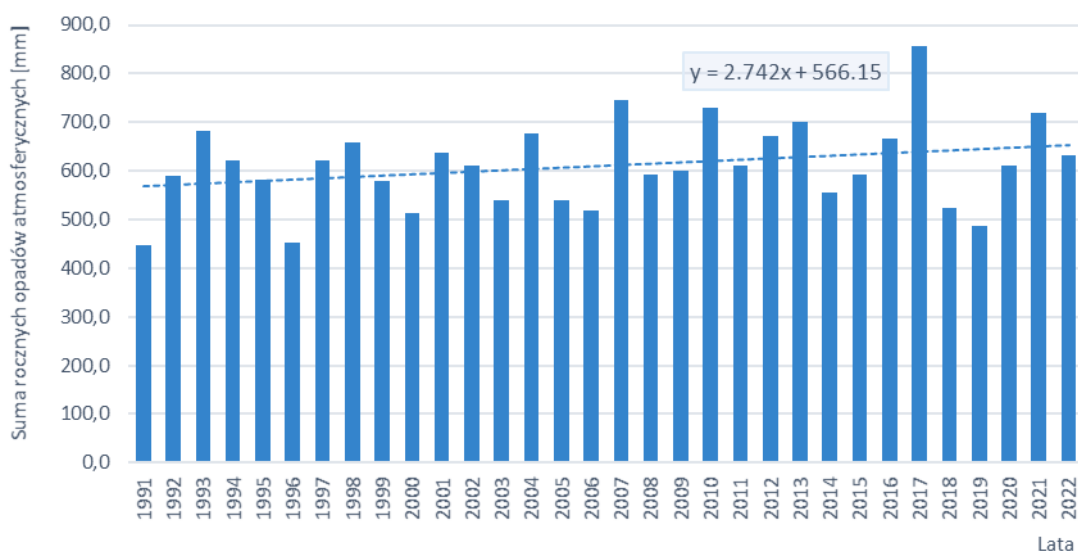
Rys. 20. Dni z temperaturą od +2,5°C do -5°C i opadem, Suwałki

1.4. Warunki pluwialne (opady atmosferyczne)

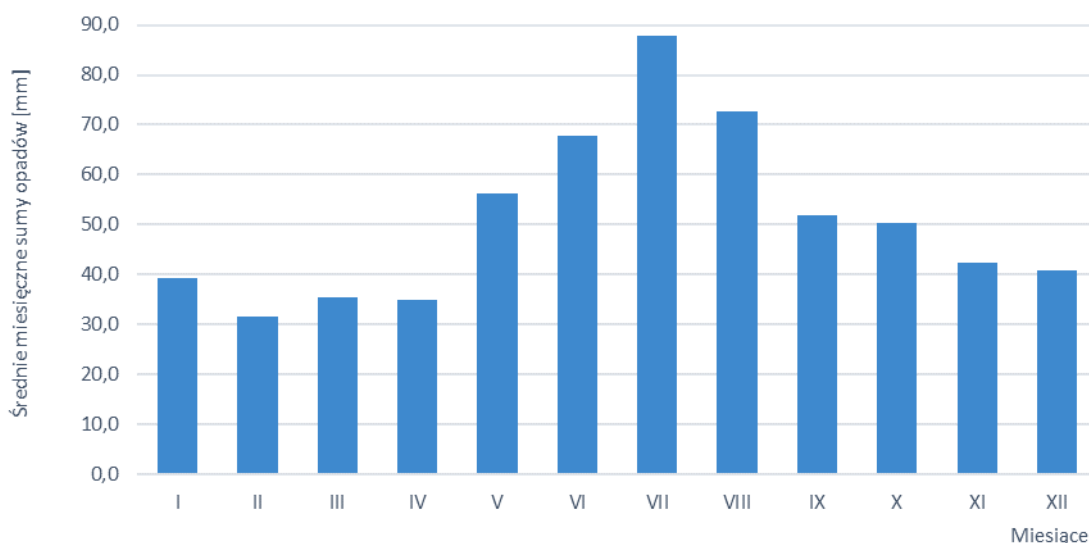
Charakterystyka warunków pluwialnych miasta Suwałki obejmuje przebieg wieloletnich i rocznych opadów atmosferycznych oraz zmienność liczby dni z opadem w określonych przedziałach. Analizy dotyczą danych pomiarowych ze stacji Suwałki.

Sumy roczne i miesięczne opadów

Średnie roczne opady atmosferyczne osiągają wartość około 611 mm. W analizowanym wieloleciu występuje duża zmienność rocznych sum opadów (rys. 21) od 448 mm w roku 1991 do 856 mm w roku 2017. Analiza rocznych sum opadów wskazuje na tendencję wzrostową, średnio o 27 mm/dekadę.



Rys. 21. Przebieg wieloletni sum rocznych opadów atmosferycznych, Suwałki

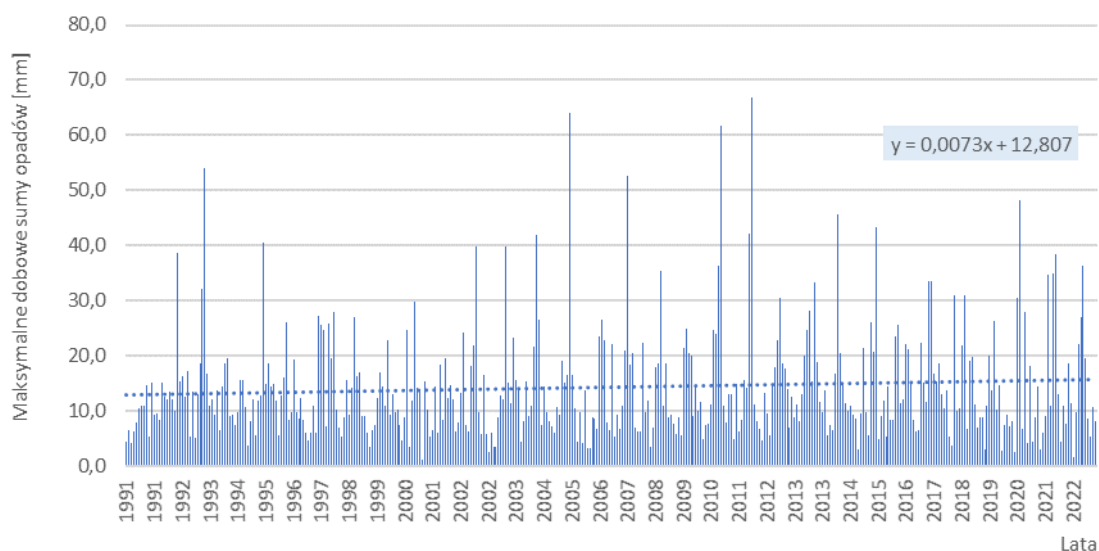


Rys. 22. Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych, Suwałki

W przebiegu rocznym największe średnie sumy opadów występują w lipcu (87,9 mm), natomiast najniższe są w lutym (31,7 mm) (rys. 22).

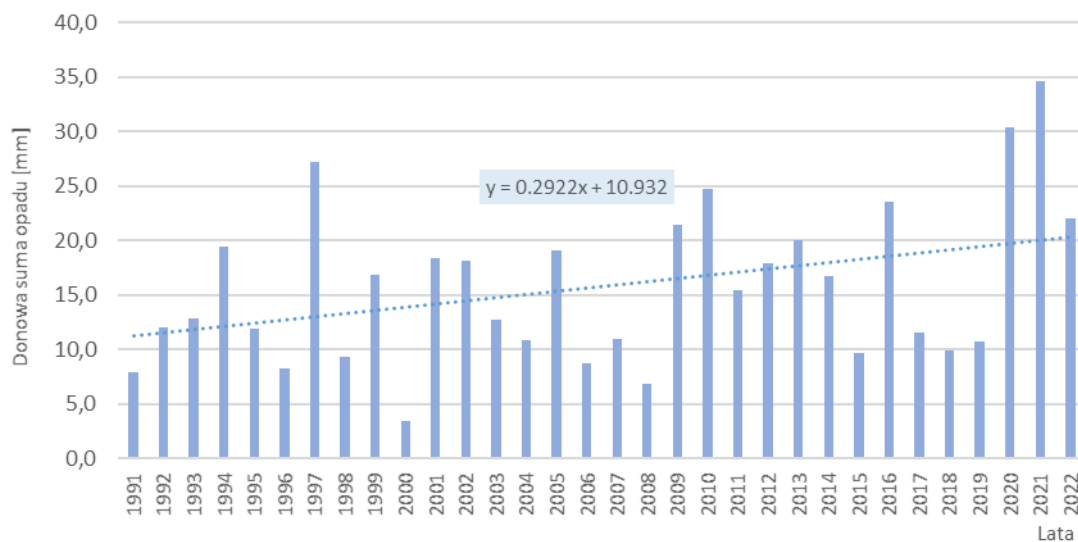
Maksymalne dobowe opady w miesiącu

W przebiegu wieloletnim najwyższą wartość maksymalnych opadów dobowych (rys. 23) odnotowano w sierpniu 2011 r. (66,8 mm), a najniższą dobową sumę opadów zaobserwowano w październiku 2000 r. (1,2 mm).

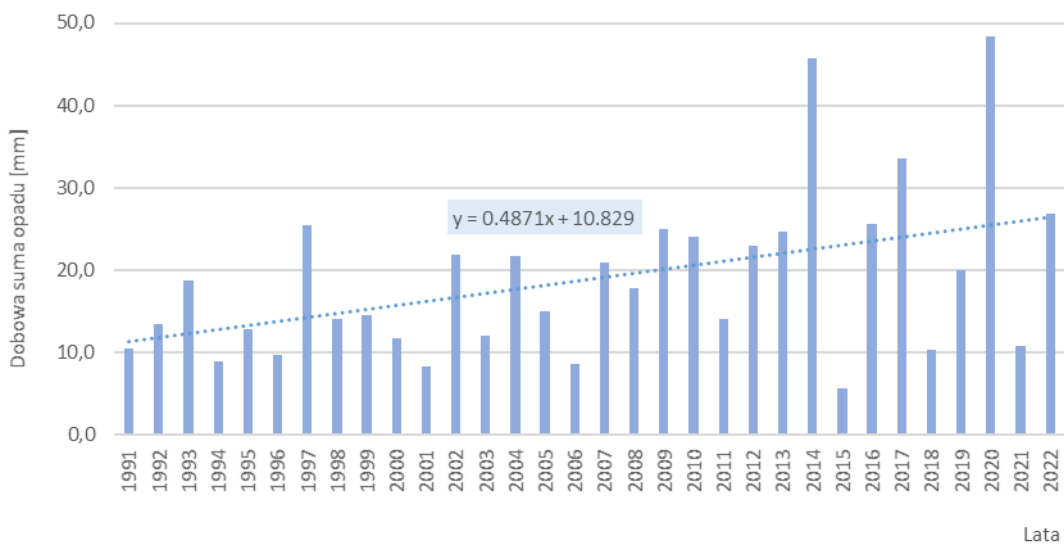


Rys. 23. Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w miesiącu, Suwałki

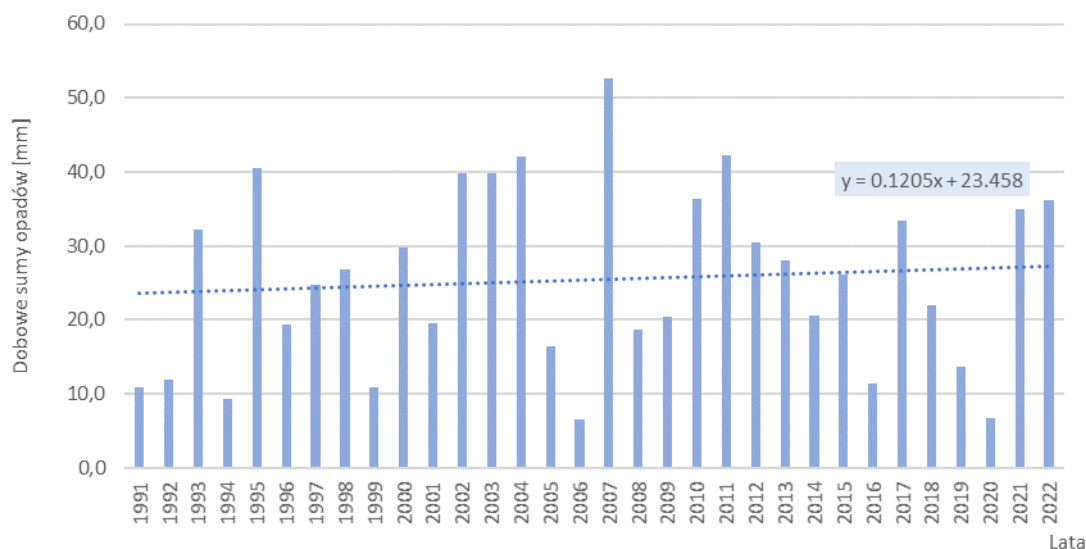
Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów w miesiącach wiosenno-letnich (okres od maja do sierpnia) wykazuje tendencję wzrostową (rys. 24-27). W dziesięcioleciu maksymalne dobowe opady zwiększają się o blisko 5 mm w czerwcu, 4 mm w sierpniu, o prawie 3 mm w maju i o 1 mm w lipcu.



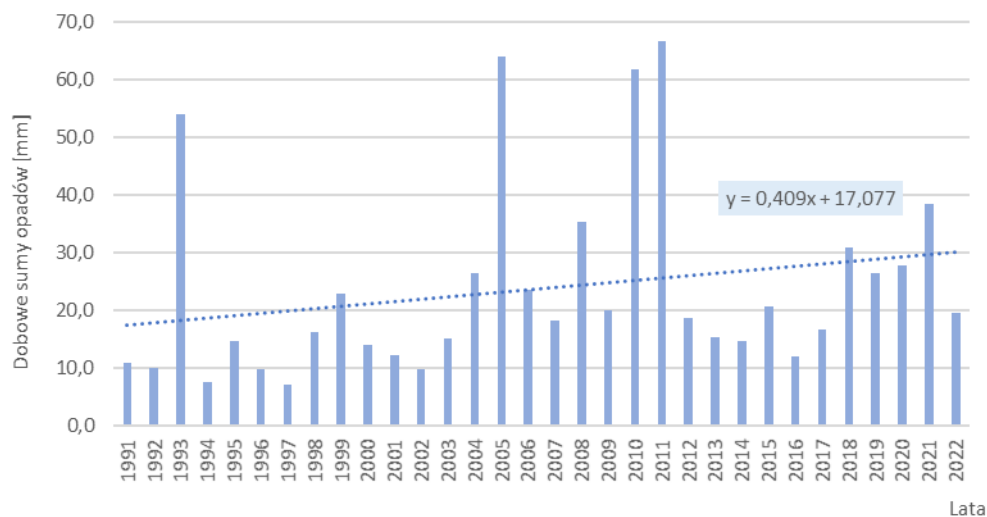
Rys. 24. Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w maju, Suwałki



Rys. 25. Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w czerwcu, Suwałki



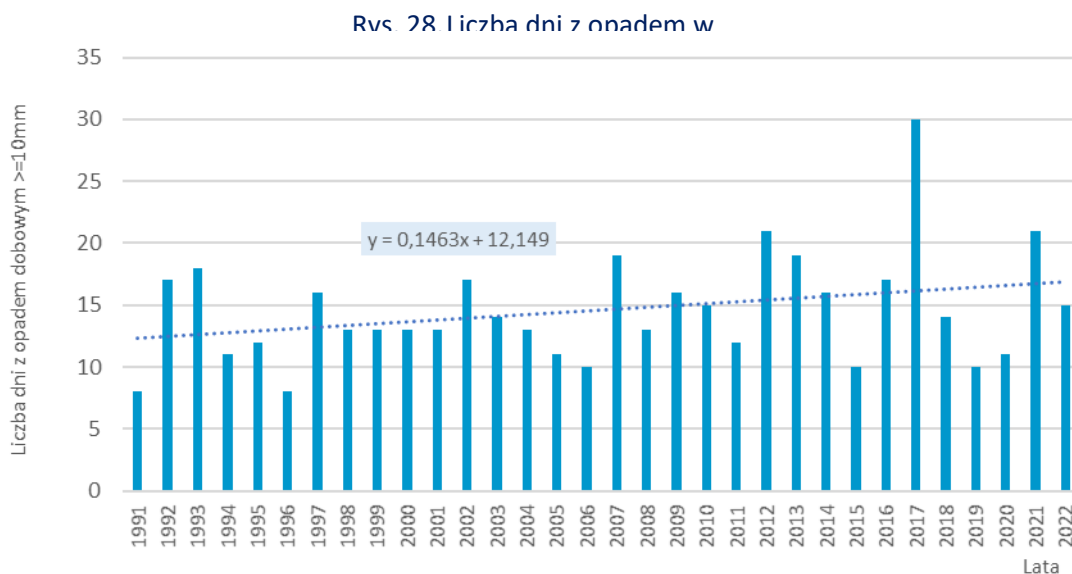
Rys. 26. Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w lipcu, Suwałki



Rys. 27. Przebieg wieloletni maksymalnych dobowych opadów atmosferycznych w sierpniu, Suwałki

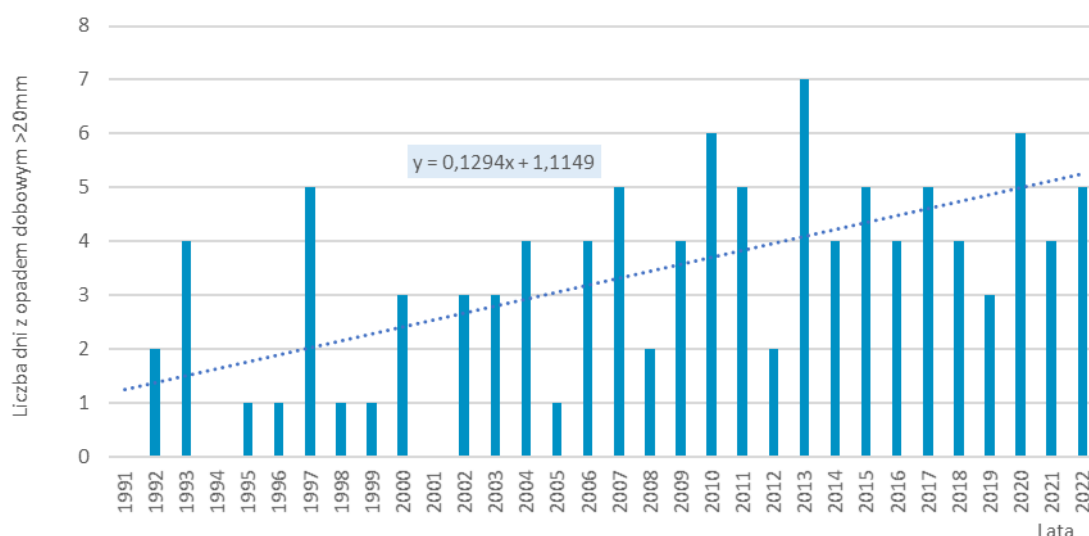
Dobowe opady o dużym natężeniu

Dobowe opady większe lub równe 10 mm występują przeciętnie 15 razy w roku (rys. 28). W przebiegu wieloletnim liczba opadów o takiej intensywności waha się od 8 (1991 r.) do 30 (2017 r.). Liczba dni z takim opadem wykazuje trend wzrostowy o 1,5 dnia/dekadę



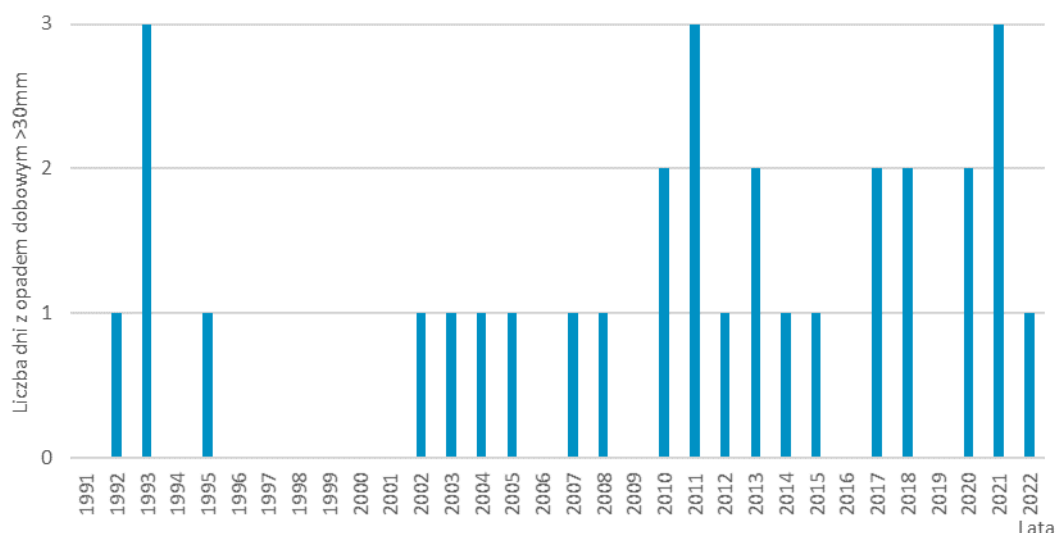
większym bądź równym 10 mm, Suwałki

W ciągu roku odnotowuje się przeciętnie 3 dni z opadem większym niż 20 mm (rys. 29). Liczba dni cechujących się takim opadem dobowym waha się od 1 (lata 1995, 1996, 1998, 1999, 2005) do 7 (2013 r.). W badanym wieloleciu w kilku latach nie zarejestrowano opadów dobowych przekraczających 20 mm. Analiza zmienności dni z opadem większym niż 20 mm w latach 1991-2022 wykazuje wzrost liczby takich dni o 1,3 dnia/dekadę.



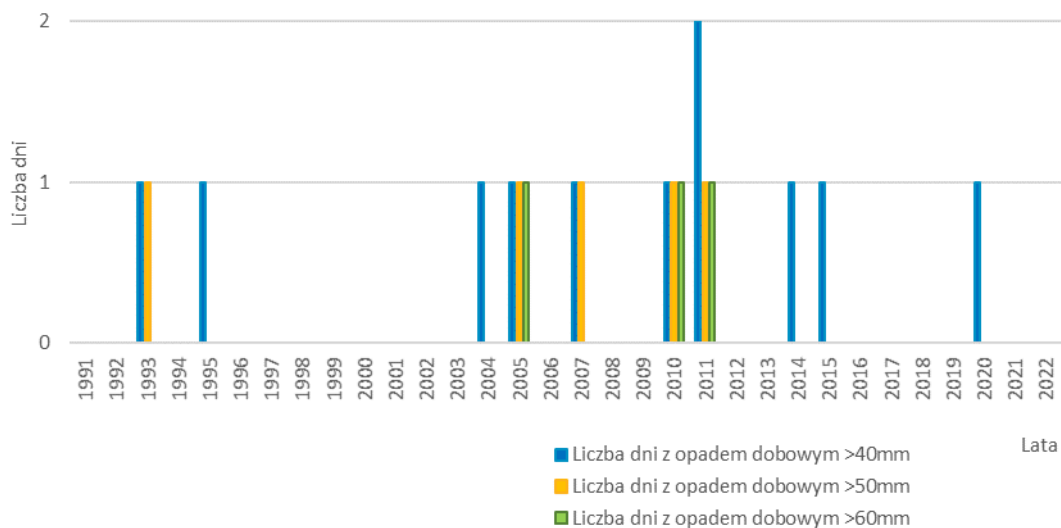
Rys. 29. Liczba dni z opadem większym niż 20 mm, Suwałki

Opady dobowe większe niż 30 mm obserwuje się stosunkowo rzadko (rys. 30). W analizowanym wieloleciu odnotowano po jednym przypadku w 12 latach, po dwa w 5 latach, 3 przypadki w trzech latach. W 12 latach z badanego okresu nie wystąpiły opady o takim natężeniu. W okresie 1991-2022 nieznacznie zwiększa się liczba dni z opadem przekraczającym 30 mm, średnio o 0,3 dnia/dekadę.



Rys. 30. Liczba dni z opadem większym niż 30 mm, Suwałki

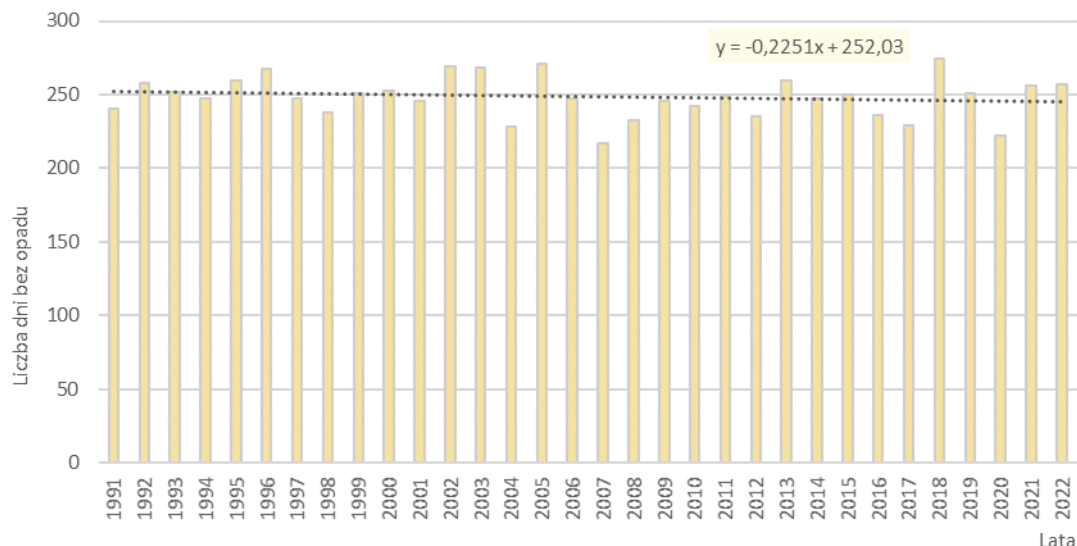
Opady dobowe o natężeniu przekraczającym 40 mm występują w badanym wieloleciu bardzo rzadko. Odnotowano tylko 11 przypadków takich opadów, od 1 do 2 w roku (rys. 31). Opady dobowe przekraczające 50 mm i 60 mm są sporadyczne. W latach 1991-2022 wystąpiły pojedyncze przypadki tak intensywnych opadów: po jednym dniu z opadem dobowym >50 mm w pięciu latach i jednym dniem z opadem dobowym > 60 mm w trzech latach. Opadów dobowych przekraczających 70 mm nie zaobserwowano w latach 1991-2022.



Rys. 31. Liczba dni z opadem większym niż 40, 50, 60 mm, Suwałki

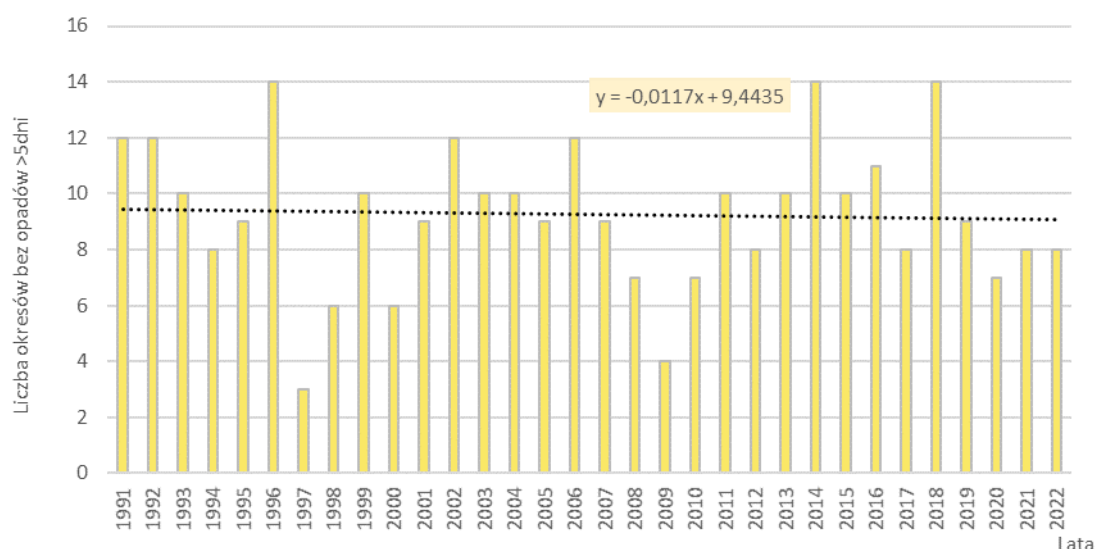
Długotrwałe okresy bezopadowe

Liczba dni bez opadu (opad < 1 mm) cechuje niewielką zmienność w analizowanym okresie, od 217 dni (2007 r.) do 274 dni (2018 r.). Takich dni jest przeciętnie 248 w roku. Liczba dni bez opadu wykazuje tendencję spadkową o 2 dni/dekadę (rys. 32).



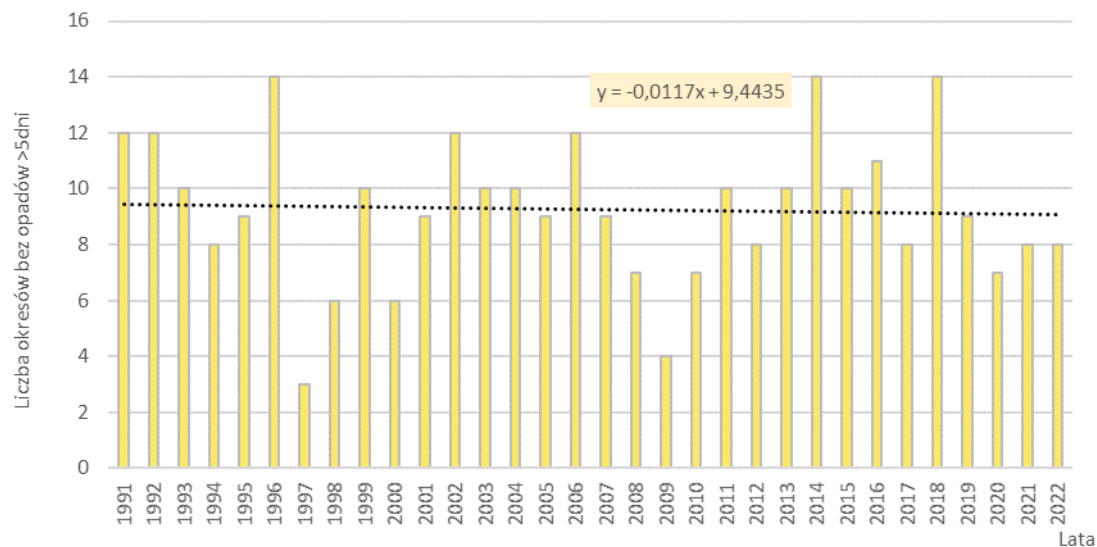
Rys. 32. Liczba dni bez opadu, Suwałki

Okresy bezopadowe, definiowane jako okresy bez opadu trwające ponad 5 dni, występowały w badanym wieloleciu przeciętnie 9 razy w roku (rys. 33). Najczęściej wystąpiły w latach 1996, 2014 i 2018 (14 przypadków okresu bezopadowego w roku), najmniejsza ich liczba (3 przypadki) została odnotowana w roku 1997. W latach 1991-2022 zaznaczyła się nieznaczna tendencja spadkowa liczby okresów bez opadu utrzymujących się ponad 5 dni.

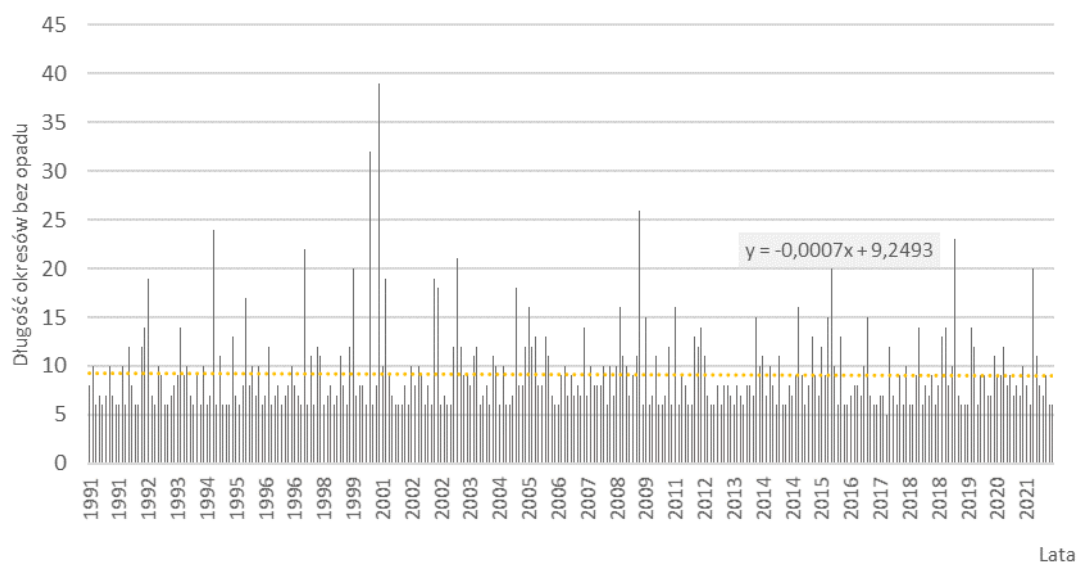


Rys. 33. Liczba okresów bez opadu, Suwałki

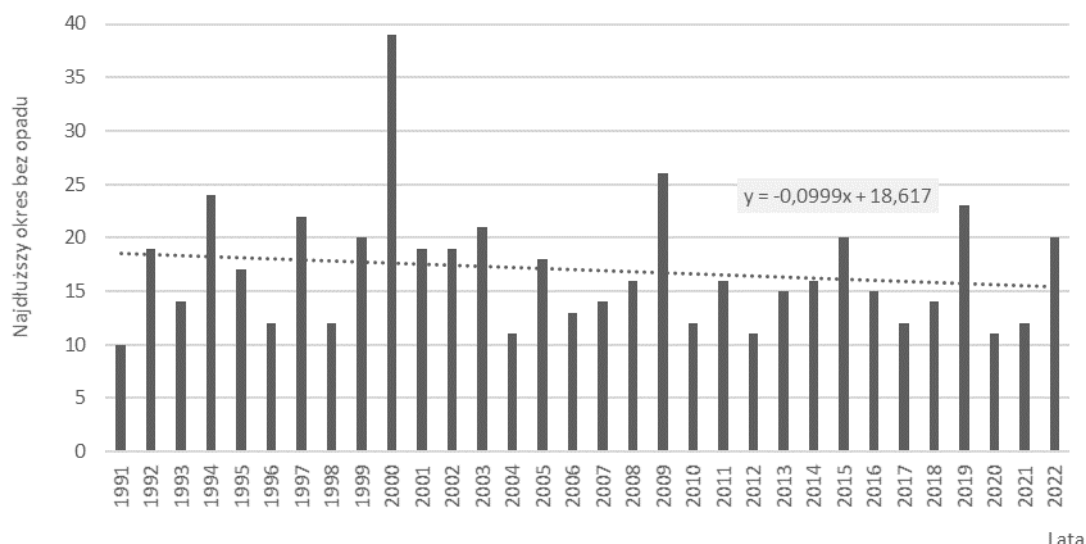
Sumaryczna liczba dni w okresach bezopadowych wynosiła przeciętnie 85 w roku. W badanym wieloleciu wahała się od 34 dni w 1997 r. do 124 dni w 2018 r. (rys. 34). Sumaryczna długość w roku okresów bezopadowych zmniejsza się średnio o 1 dzień/dekadę.



Rys. 34. Suma dni w okresach bez opadu w wieloleciu 1991-2022, Suwałki



Rys. 35. Długość okresu bez opadu, Suwałki



Rys. 36. Najdłuższe okresy bezopadowe w wieloleciu 1991-2022, Suwałki

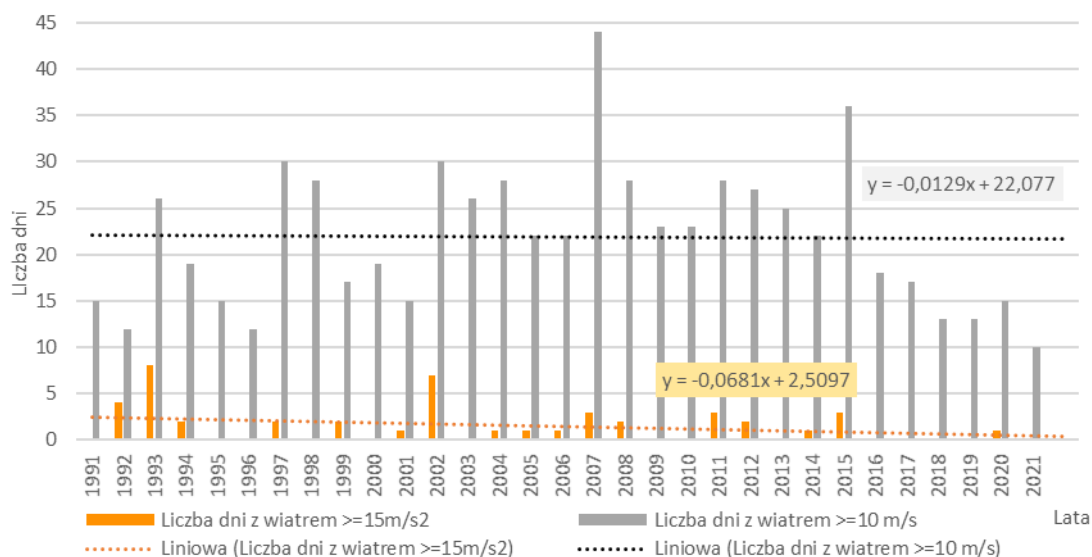
Najdłuższy okres bez opadu, trwający 39 dni, wystąpił we wrześniu-październiku 2000 r. (rys. 35 i 36). Analiza najdłuższych okresów bezopadowych wykazuje słabą tendencję spadkową ich czasu trwania, o blisko 1 dzień/dekadę.

1.5. Warunki anemometryczne miasta

Silny i bardzo silny wiatr

Silny wiatr, przekraczający prędkość 10 m/s, występuje średnio 22 dni w roku (rys. 37). Największą intensywność tego zjawiska w latach 1991-2021 obserwowano w 2007 r. (44 dni), najmniejszą w 2021 r. (10 dni). W analizowanym wieloleciu zaznacza się słaby spadek liczba dni z wiatrem o takiej sile (średnio o 0,1 dnia/dekadę).

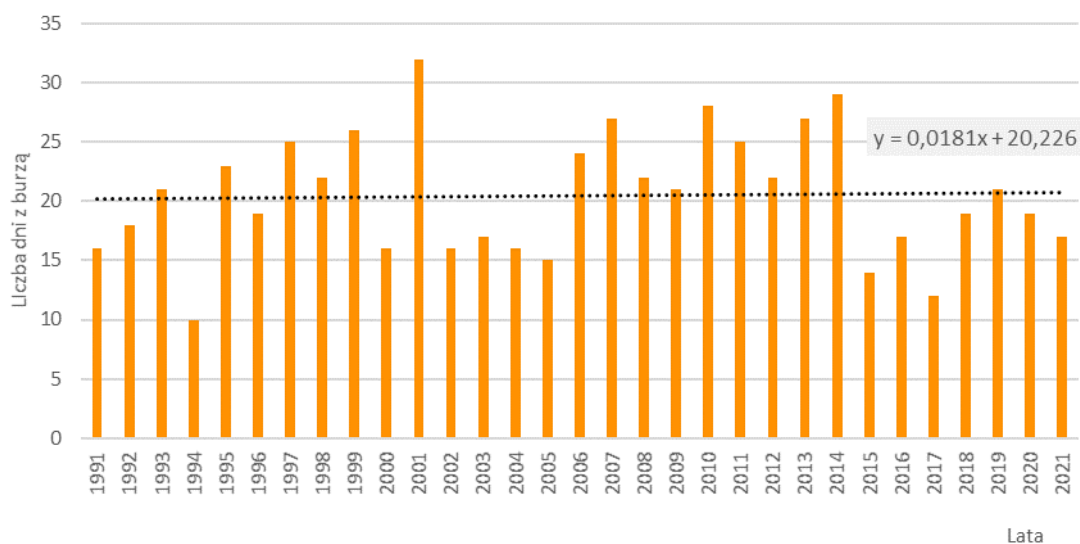
Bardzo silny wiatr, przekraczający prędkość 15 m/s, występuje średnio raz w roku (rys. 37), natomiast nie w każdym roku w okresie 1991-2021 odnotowano taką prędkość wiatru. Najwięcej przypadków zaobserwowano w 1993 roku (8). W analizowanym wieloleciu zmniejszyła się liczba dni z wiatrem przekraczającym prędkość 15 m/s, średnio o 0,6 dnia/dekadę.



Rys. 37. Liczba dni z wiatrem o prędkości większej niż 10 m/s i 15 m/s w wieloleciu 1991-2021, Suwałki

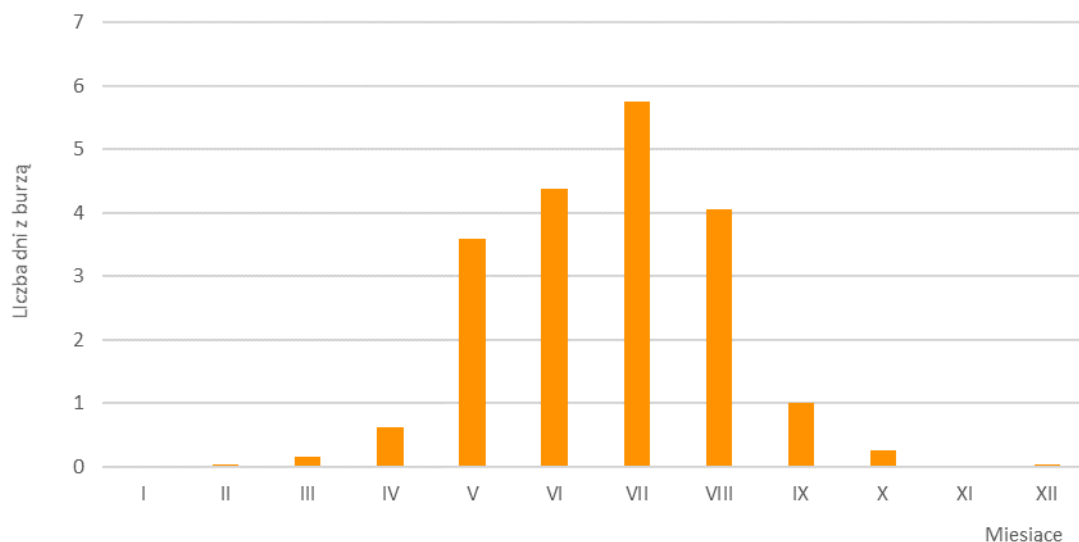
Burze

W okresie 1991-2021 średnia liczba dni z burzą wynosiła blisko 21 w roku. Najwięcej takich dni (32) odnotowano w 2001 r., natomiast najmniej zjawisk meteorologicznych o takim charakterze (10) było w 1994 r. (rys. 38). Zaznaczył się bardzo słaby wzrost Liczba dni z burzą, średnio o około 0,1 dzień/dekadę (rys. 38).



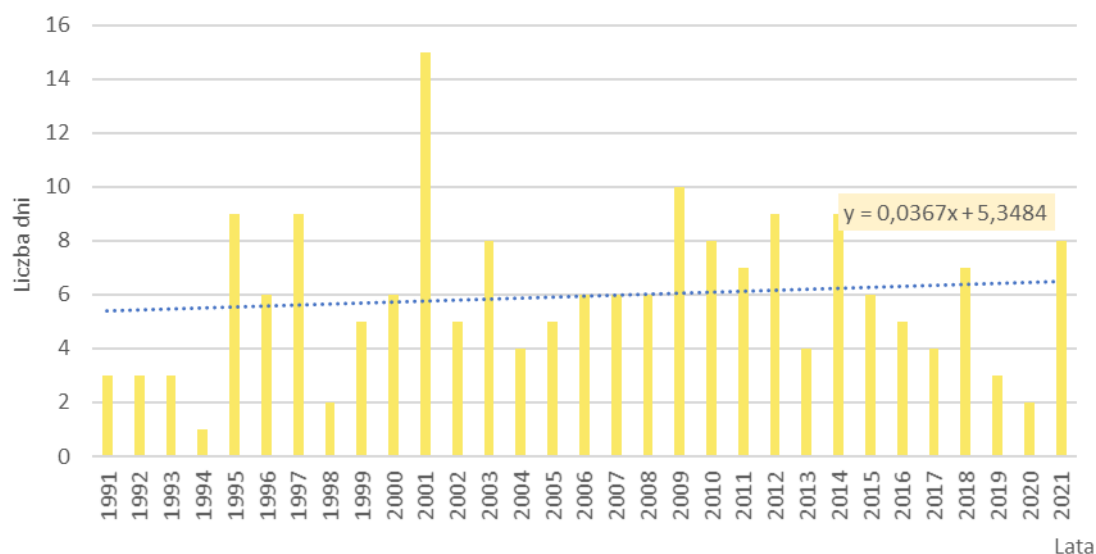
Rys. 38. Liczba dni z burzą w wieloleciu 1991-2021, Suwałki

W przebiegu rocznym wyróżnia się pod względem liczby burz okres wiosenno-letni (maj- sierpień). Najczęściej burze występują w lipcu, blisko 9 dni w miesiącu, rzadziej w czerwcu i sierpniu (rys. 39). W miesiącach chłodnych burze pojawiały się sporadycznie (1 przypadek w grudniu) lub nie były notowane (styczeń, listopad).



Rys. 39. Wieloletni przebieg roczny dni z burzą w latach 1991-2022, Suwałki

Wieloletni przebieg liczby dni z burzą w miesiącu lipcu, charakteryzującym się największą intensywnością zjawisk burzowych, wykazuje słabą tendencję wzrostową (rys. 40).



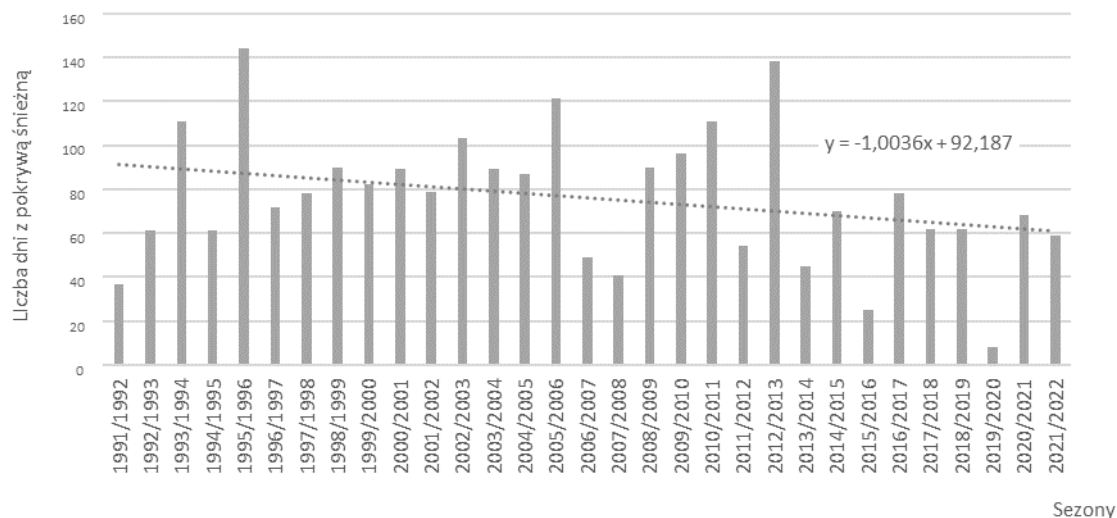
Rys. 40. Liczba dni z burzą w miesiącu lipcu w wieloleciu 1991-2021, Suwałki

1.6. Pokrywa śnieżna i opady śniegu

Pokrywa śnieżna na obszarze Suwałk występowała przeważnie od listopada do marca w latach 1991-2022. Najwcześniej pojawiła się 14 października 2002 r., a najpóźniej 19 grudnia 2000 r. Okres z pokrywą śnieżną najwcześniej zakończył w się 1 marca 1992 r. Najpóźniejszą datą zaniku pokrywy śnieżnej był 12 maja 2020 r.

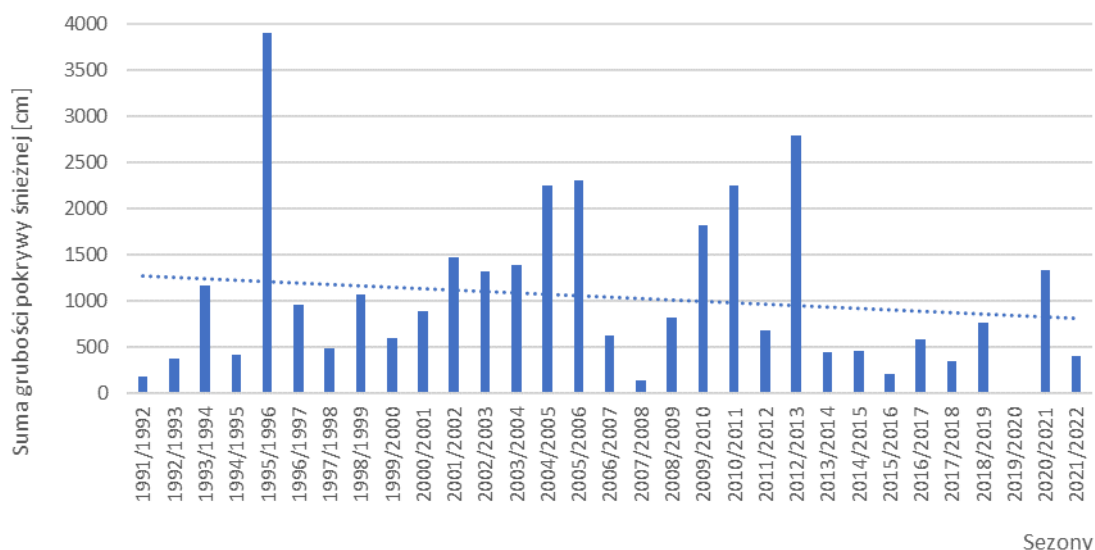
Średnia wieloletnia liczba dni z pokrywą śnieżną wynosiła blisko 74 dni. Najdłużej pokrywa śnieżna w Suwałkach utrzymywała się przez 144 dni w sezonie zimowym 1995/1996 (rys. 41). Najmniejszą liczbę

dni z pokrywą śnieżną odnotowano w sezonie 2019/2020 (8 dni). W analizowanym okresie zaznaczyła się tendencja spadkowa częstości występowania pokrywy śnieżnej.

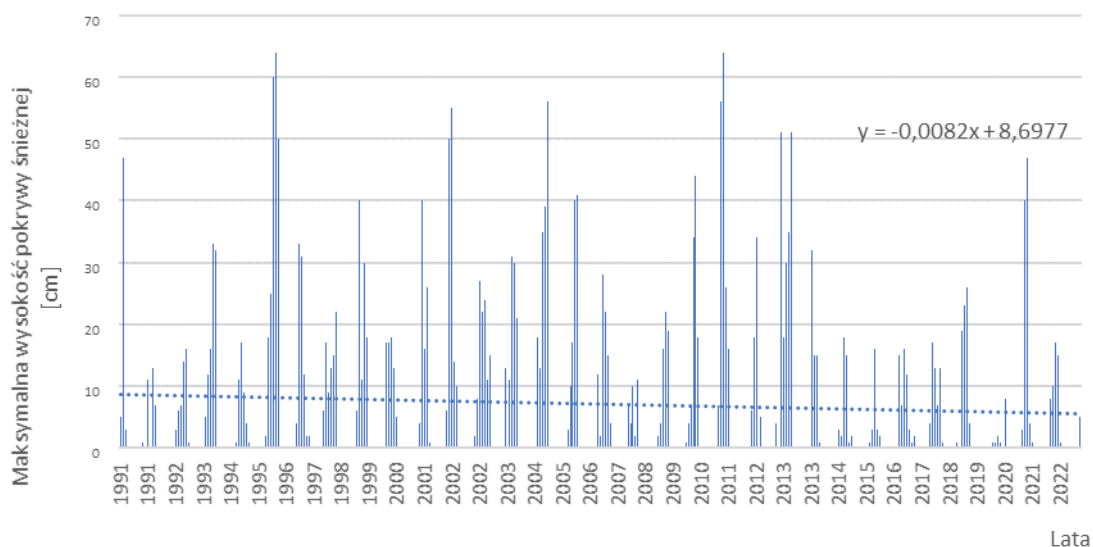


Rys. 41. Liczba dni z pokrywą śnieżną w Suwałkach w sezonach zimowych (1991/1992-2021/2022),
Źródło danych: IMGW-PIB

Pokrywa śnieżna występowała w mieście we wszystkich sezonach zimowy 1991/1992-2021/2022. Najwyższa suma grubości pokrywy śnieżnej wynosiła 3902 cm w sezonie 1995/1996 (rys. 42). Największą wysokość pokrywy śnieżnej odnotowano w marcu 1996 r. – 64 cm (rys. 43). Sezon 2019/2020 charakteryzuje najmniejsza suma grubości pokrywy śnieżnej (16 cm). W analizowanym okresie uwidacznia się tendencja spadkowa grubości pokrywy śnieżnej w sezonach zimowych.

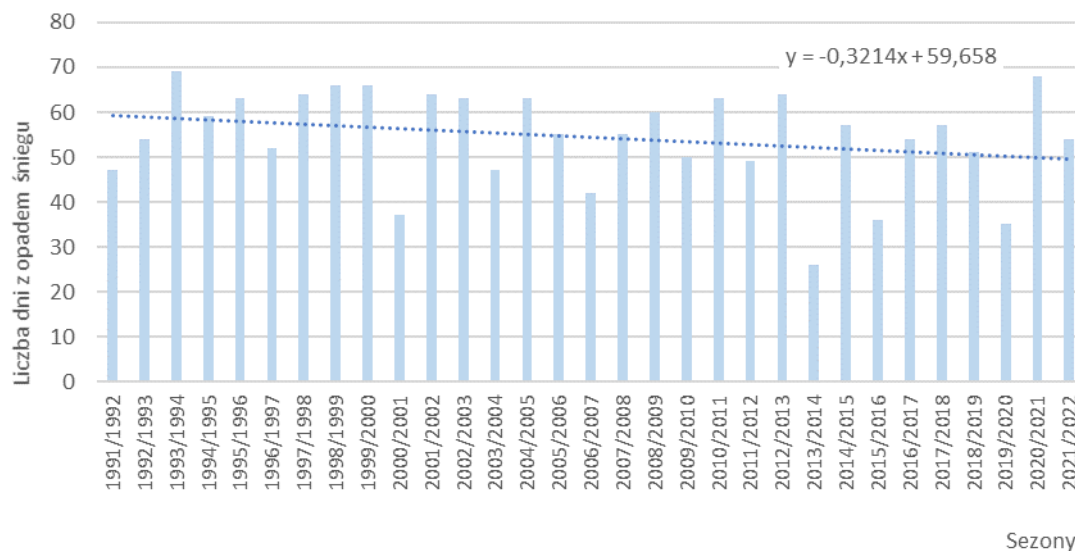


Rys. 42. Suma grubości pokrywy śnieżnej w Suwałkach w sezonach zimowych (1991/1992-2021/2022), Źródło danych: IMGW-PIB



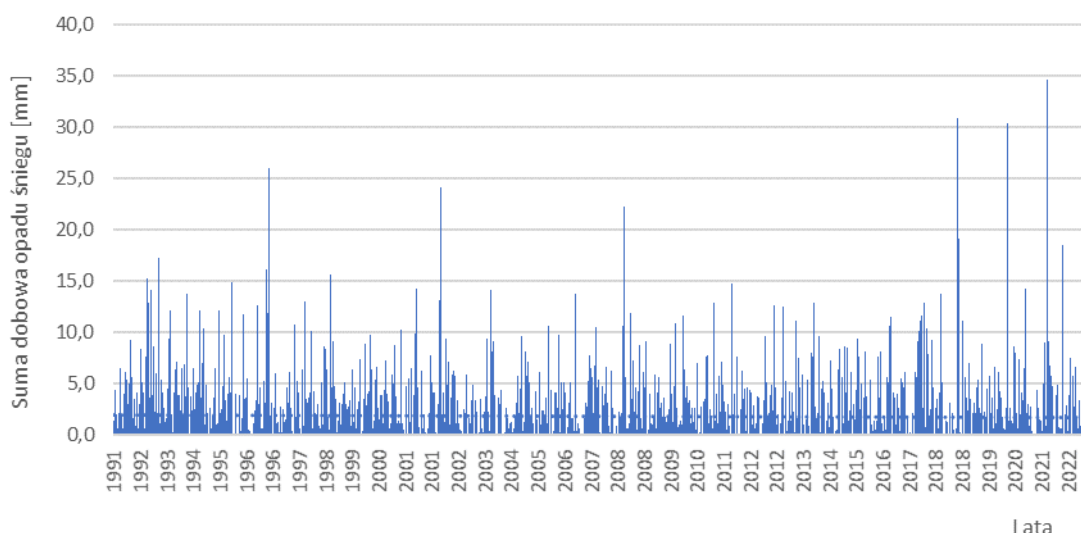
Rys. 43. Maksymalne wysokości pokrywy śnieżnej w Suwałkach w latach 1991-2022;
Źródło danych: IMGW-PIB

Opady śniegu występowały przeciętnie przez 53 dni w roku (rys. 44). Największą częstotliwość takich opadów odnotowano w sezonach 1993/1994 (69 dni) i 2020/2021 (68 dni). Najrzadziej śnieg padał w sezonie 2013/2014 - 26 dni. W analizowanym okresie liczba dni z opadem śniegu wykazuje tendencję spadkową.



Rys. 44. Liczba dni z opadem śniegu w Suwałkach w latach 1991-2022; Źródło danych: IMGW-PIB

Opadów śniegu przeciętnie wynosiły 1,9 mm na dobę (rys. 45). Największe opady wystąpiły 2 maja 2021 r., tj. 34,6 mm. W analizowanym okresie brak nie zaznaczyła się wyraźna tendencja zmiany sumy dobowej opadów śniegu.



Rys. 45. Suma dobowa opadów śniegu w Suwałkach w latach 1991-2022;

Źródło danych: IMGW-PIB

2. Charakterystyka hydrologiczna

Miasto Suwałki, niemal w całości zlokalizowane jest w dorzeczu Niemna. Jego centralna część odwadniana jest przez rz. Czarną Hańczę, a północno-wschodnia część przez rz. Kamionkę. Południowo-zachodni fragment miasta położony jest w dorzeczu Wisły. W tym obszarze nie występują obiekty hydrograficzne.

Ocenę warunków hydrologicznych wykonano na podstawie danych ze stacji wodowskazowej Bród Stary. Jest ona zlokalizowana na rz. Czarna Hańcza, około 1,1 km powyżej miasta. Uznano jednak, iż charakterystyki określone na podstawie tego punktu monitoringowego w najlepszym stopniu odzwierciedlają warunki panujące na rzece w granicach miasta. Kolejna stacja na rz. Czarna Hańcza zlokalizowana jest w miejscowości Czerwony Folwark, a więc poniżej jez. Wigry. Mając na uwadze fakt, iż tak duże jezioro z dużym prawdopodobieństwem w znaczącym stopniu wpływa na charakterystykę przepływu rzeki, uznano, że dane ze stacji Czerwony Folwark nie będą reprezentatywne dla rz. Czarna Hańcza w m. Suwałki.

Stacja Bród Stary funkcjonuje od 1993 roku. W analizach wykonywanych na potrzeby niniejszego dokumentu wykorzystano dane z lat hydrologicznych 1993-2022¹. Przeanalizowano przede wszystkim zmienność przepływu w rzece. Nie uwzględniono przy tym współczynników korekty związanych z zarastaniem i występowaniem zjawisk lodowych. Zjawiska te z pewnością mają w niektórych okresach istotny wpływ na procesy zachodzące w rzece. Niestety dane udostępniane przez IMGW-PIB w ramach bezpłatnego dostępu nie obejmują wielkości współczynników a jedynie informację

¹ W wykonanych analizach pominięto dane z okresu 20 września – 18 października 2018 roku ze względu na ich brak w danych udostępnianych przez IMGW-PIB.

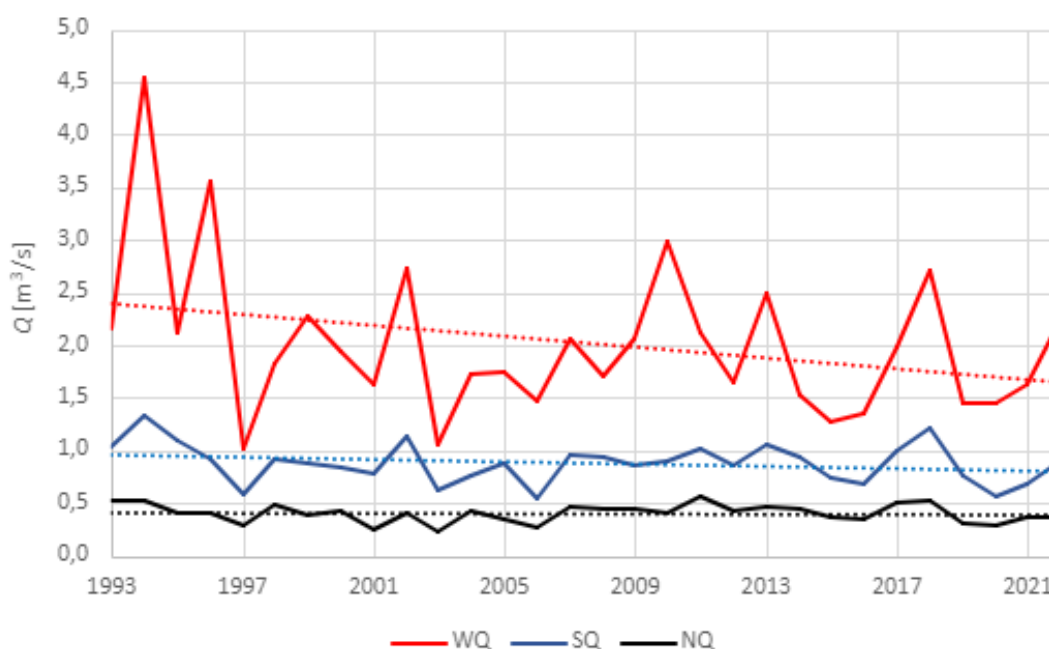
o występowaniu zjawiska. Co więcej, w ostatnich latach stacja działa w trybie automatycznym, a więc nie są na niej wykonywane regularne, codzienne obserwacje zjawisk lodowych oraz zarastania.

Dane pomiarowo-obserwacyjne ze wskazanej powyżej stacji, zostały bezpłatnie pozyskane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego przez Zleceniodawcę – Urząd Miejski w Suwałkach – do realizacji celów własnych oraz udostępnione Wykonawcy – Instytutowi Ochrony Środowiska – Państwowemu Instytutowi Badawczemu – wyłącznie do realizacji niniejszej pracy na potrzeby miasta.

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 przebiegu charakterystyk rocznych przepływu rz. Czarnej Hańczy w profilu Bród Stary (Rys. 46) wykazała, iż w okresie 1993-2021 występowała tendencja malejąca przepływów maksymalnych rocznych (WQ). Szczególnie wysokie przepływy maksymalne odnotowywano w końcu minionego wieku. Przepływy średnie roczne (SQ) oraz niskie roczne (NQ) nie wykazywały w tym okresie istotnej tendencji zmian.

Jednym z przejawów zmian klimatu w szerszej skali jest wzrost częstotliwości i intensywności susz oraz wzrost zagrożeń związanych z występowaniem okresowych wezbrań rzek. Trzeba podkreślić, iż okresowe występowanie zarówno wezbrań, jak i niżówek jest cechą charakterystyczną rzek w naszej strefie klimatycznej. Zmiany klimatu przyczyniają się natomiast do intensyfikacji tych zjawisk. Z tego właśnie względu przy opracowywaniu MPA dla Suwałk przeanalizowano szczegółowo dane pomiarowo-obserwacyjne w odniesieniu do problematyki występowania wezbrań i niżówek. Zjawiska te stanowią jeden z najważniejszych wyróżników ustroju hydrologicznego rzek. Odzwierciedlają sezonowość odpływu, a więc również zmiany w zasilaniu rzek (Bartnik, Jokiel, 2005, za Kaznowska i in., 2015). Ich ocena w ujęciu rocznym, jak i wieloletnim dostarcza informacji o charakterze odpływu wody ze zlewni i jest użyteczna do oceny tendencji zmian w jego przebiegu.



Rys. 46. Zmienność charakterystyk rocznych przepływu - rz. Czarna Hańcza, profil Bród Stary

Niżówki

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 zamrożone podłoże w półroczu zimowym (Bajkiewicz-Grabowska, Mikulski, 1999). Pojęcie niżówki ma w dużej mierze subiektywny charakter. Nie istnieje jej 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 Q70 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 Bród Stary na rz. Czarna Hańcza na podstawie obserwacji z lat 1993-2022 wynoszą odpowiednio:

- dla niżówek ogółem: $WNQ = 0,57 \text{ m}^3/\text{s}$;
- dla niżówek głębokich: $SNQ = 0,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

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 tabeli 3. W wyniku wykonanej analizy danych nie stwierdzono istotnej tendencji dot. czasu trwania poszczególnych niżówek, czy też czasu pomiędzy kolejnymi niżówkami. Zaobserwowano tendencję wzrostową deficytów niżówek w poszczególnych latach (rys. 47), jak również tendencję wzrostową liczby dni z niżówką w poszczególnych latach hydrologicznych (rys. 48).

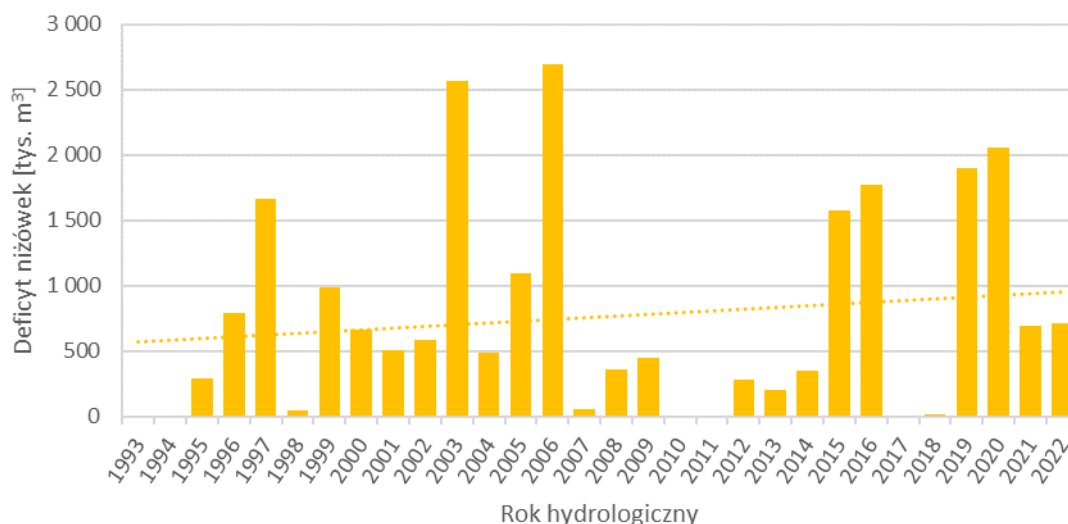
Tab. 3. Niżówki ogółem w okresie 1992 – 2022 w profilu Bród Stary na rz. Czarna Hańcza

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					
25.07.1995	28.08.1995	35	295,46	0,40	0,47	349
11.08.1996	31.10.1996	82	792,24	0,40	0,46	10
10.11.1996	18.11.1996	9	36,26	0,51	0,52	5
23.11.1996	13.12.1996	21	44,06	0,49	0,55	8
21.12.1996	16.01.1997	27	228,02	0,40	0,47	164
29.06.1997	26.07.1997	28	359,42	0,28	0,42	8
03.08.1997	06.11.1997	96	1022,11	0,33	0,45	285
18.08.1998	24.08.1998	7	24,22	0,53	0,53	90
22.11.1998	16.12.1998	25	279,06	0,39	0,44	217
21.07.1999	29.09.1999	71	709,36	0,40	0,45	256
11.06.2000	07.07.2000	27	108,85	0,43	0,52	49
25.08.2000	01.11.2000	69	554,68	0,43	0,48	279
07.08.2001	07.09.2001	32	511,47	0,25	0,39	333
06.08.2002	17.10.2002	73	586,73	0,40	0,48	235
09.06.2003	06.12.2003	181	2 805,55	0,22	0,39	34
09.01.2004	15.01.2004	7	35,43	0,50	0,51	233
04.09.2004	03.10.2004	30	214,28	0,42	0,49	275
05.07.2005	03.08.2005	30	311,89	0,34	0,45	20
23.08.2005	10.11.2005	80	807,85	0,36	0,45	4
14.11.2005	04.12.2005	21	50,94	0,50	0,54	37
10.01.2006	23.03.2006	73	759,32	0,34	0,45	44
06.05.2006	20.05.2006	15	47,46	0,51	0,53	14
03.06.2006	13.08.2006	72	1 268,36	0,26	0,37	5
18.08.2006	04.09.2006	18	184,83	0,37	0,45	8
12.09.2006	03.10.2006	22	252,21	0,39	0,44	10
13.10.2006	12.11.2006	31	156,26	0,41	0,51	22
04.12.2006	10.12.2006	7	14,66	0,51	0,55	564
26.06.2008	04.07.2008	9	5,20	0,53	0,56	23
27.07.2008	05.08.2008	10	48,39	0,49	0,51	16
21.08.2008	14.10.2008	55	303,25	0,44	0,51	295
05.08.2009	08.10.2009	65	447,48	0,44	0,49	1015
19.07.2012	28.07.2012	10	95,92	0,42	0,46	24
21.08.2012	07.09.2012	18	97,59	0,47	0,51	6
13.09.2012	05.10.2012	23	88,16	0,47	0,53	285
17.07.2013	07.08.2013	22	145,14	0,46	0,49	8
15.08.2013	02.09.2013	19	63,09	0,51	0,53	333

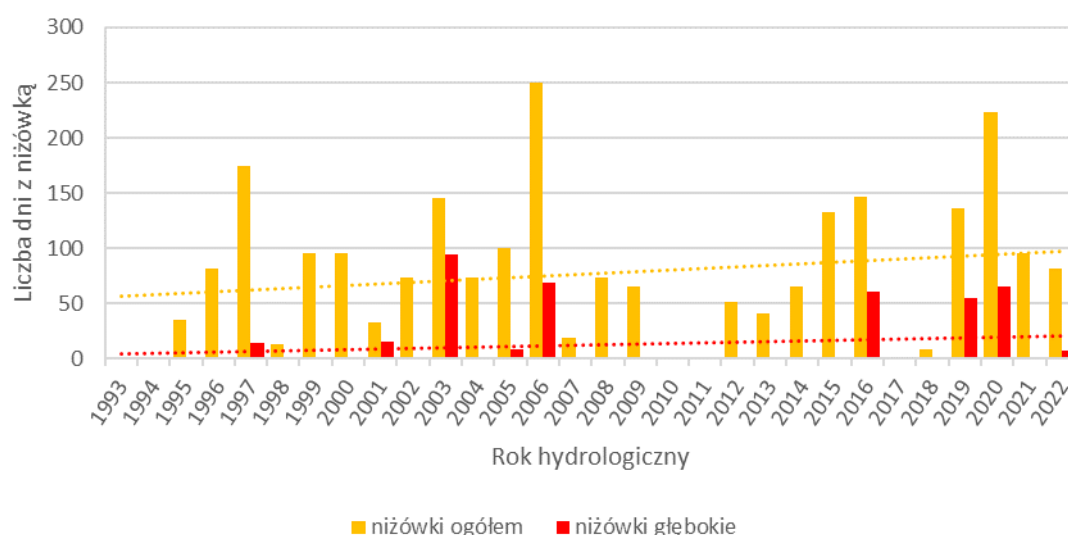
Okres		Czas trwania [dni]	Deficyt niżówki [tys. m ³]	Przepływ minimalny [m ³ /s]	Średni przepływ [m ³ /s]	Czas do kolejnej niżówki [dni]
od	do					
01.08.2014	25.09.2014	56	306,67	0,44	0,51	5
30.09.2014	08.10.2014	9	44,93	0,47	0,51	256
21.06.2015	31.10.2015	133	1 574,12	0,36	0,43	220
07.06.2016	01.11.2016	148	1 772,96	0,35	0,43	680
12.09.2018	19.09.2018	8	15,55	0,53	0,55	272
18.06.2019	13.12.2019	179	2 119,45	0,30	0,43	15
28.12.2019	08.01.2020	12	10,32	0,56	0,56	102
19.04.2020	05.05.2020	17	33,68	0,52	0,55	17
22.05.2020	07.06.2020	17	67,41	0,48	0,52	6
13.06.2020	27.06.2020	15	38,89	0,48	0,54	8
05.07.2020	13.11.2020	132	1 725,36	0,29	0,42	80
01.02.2021	14.02.2021	14	33,70	0,52	0,54	144
08.07.2021	30.08.2021	54	539,99	0,36	0,45	4
03.09.2021	17.09.2021	15	95,03	0,47	0,50	328
11.08.2022	31.10.2022	82	711,03	0,37	0,47	

Tab. 4. Niżówki głębokie w okresie 1992 – 2022 w profilu Bród Stary na rz. Czarna Hańcza

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					
23.08.1997	05.09.1997	14	43,21	0,33	0,36	1 439
14.08.2001	28.08.2001	15	152,95	0,25	0,28	680
09.07.2003	10.10.2003	94	649,74	0,22	0,32	708
17.09.2005	24.09.2005	8	20,76	0,36	0,37	119
21.01.2006	31.01.2006	11	40,59	0,34	0,36	136
16.06.2006	12.08.2006	58	305,00	0,26	0,34	3 283
08.08.2015	31.08.2015	24	36,27	0,37	0,38	40
10.10.2015	20.10.2015	11	32,87	0,36	0,37	274
20.07.2016	30.07.2016	11	21,62	0,36	0,38	5
04.08.2016	17.08.2016	14	30,23	0,36	0,38	9
26.08.2016	04.09.2016	10	28,52	0,35	0,37	5
09.09.2016	04.10.2016	26	19,86	0,36	0,39	995
26.06.2019	19.08.2019	55	230,72	0,30	0,35	335
19.07.2020	28.08.2020	41	193,53	0,29	0,35	9
06.09.2020	29.09.2020	24	76,03	0,35	0,36	705
04.09.2022	10.09.2022	7	8,62	0,37	0,39	



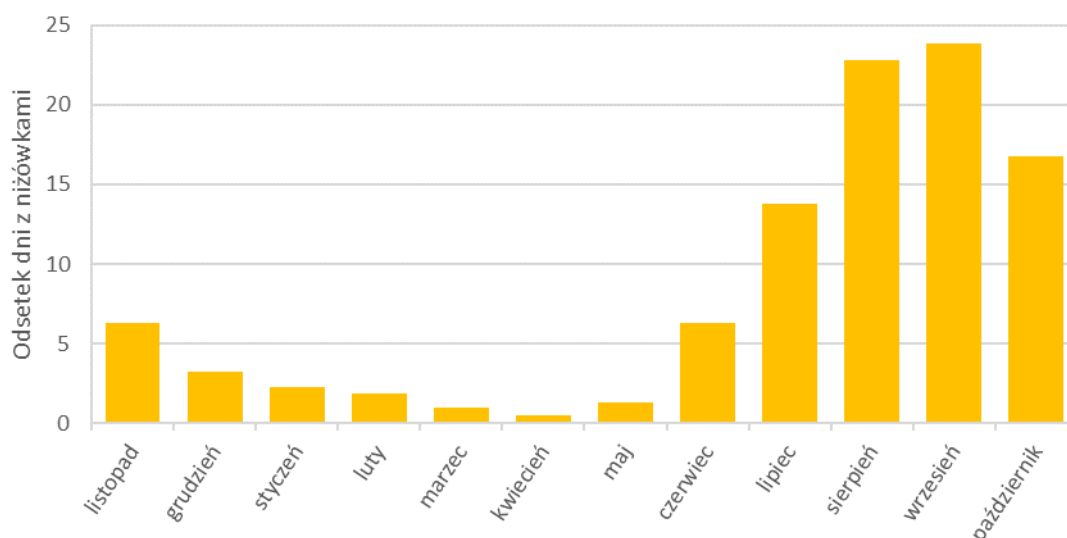
Rys. 47. Deficyt niżówek w poszczególnych latach hydrologicznych
(profil Bród Stary, rz. Czarna Hańcza)



Rys. 48. Liczba dni z niżówką w poszczególnych latach hydrologicznych
(profil Bród Stary, rz. Czarna Hańcza)

Niżówki na rz. Czarna Hańcza w Suwałkach występują przede wszystkim w okresie letnio-jesiennym – najczęściej od sierpnia do października (tabela 4). Na te miesiące w okresie 1992-2022 przypadają łącznie 63,5% dni z niżówkami. Jest to typowy okres występowania niżówek w naszej strefie klimatycznej. Pojawiają się one w konsekwencji suszy atmosferycznej i suszy glebowej. W tym okresie, w związku z intensywną wegetacją i relatywnie niskimi opadami atmosferycznymi zostają w znacznej części wykorzystane zasoby wód gruntowych, co prowadzi do ograniczenia zasilania podziemnego wód powierzchniowych, w tym rzek i jezior. Bujna roślinność ogranicza również spływ powierzchniowy wód opadowych do rzek i jezior. Najrzadziej niżówki notowano w okresie wiosennym (marzec – maj), czyli w tych miesiącach, kiedy w zlewni najczęściej zgromadzona jest duża ilość wód pochodzących m.in. z roztopów. Jednocześnie w tym czasie ograniczona jest jeszcze wegetacja, toteż mniejsze ilości wody

wykorzystywane są przez roślinność. W analizowanym okresie część niżówek wystąpiła w okresie typowo zimowym. Wynikają one często z długich okresów ujemnych temperatur powietrza. W takich warunkach następuje ograniczenie odpływu powierzchniowego oraz znaczące ograniczenie dopływu wód gruntowych do koryta rzeki. Warto podkreślić, iż podczas niżówek zimowych, mimo malejących przepływów, stan wody może się utrzymywać na wysokim poziomie lub nawet rosnąć. Wody rzek mogą być piętrzone w wyniku występowania zjawisk lodowych (Fał, 2007).



Rys. 49. Odsetek dni z niżówkami przypadający na poszczególne miesiące (okres: 1992-2022, profil Bród Stary, rz. Czarna Hańcza)

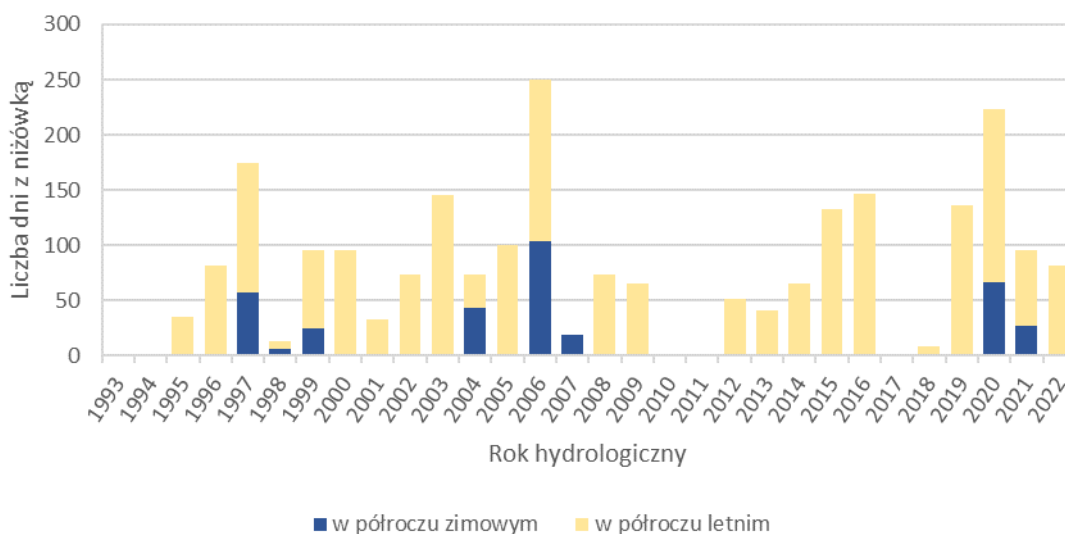
W analizowanym okresie (1992-2022) wystąpiło łącznie 51 niżówek, z czego 16 można uznać za głębokie (tab. 5). Zjawiska te najczęściej odznaczały się długim czasem trwania, powy. 30 dni. Sześć z nich trwało powyżej 100 dni, w tym dwie powyżej 150 dni. Deficyt najdłuższej trwającej niżówki, z II połowy 2003 roku przekroczył 2 800 tys. m³. Przepływ minimalny w tym okresie wyniósł zaledwie 0,22 m³/s (bez uwzględnienia współczynników redukcji związanych ze zjawiskami zarastania).

Tab. 5. Liczba niżówek o różnym czasie trwania (okres 1992-2022, profil Bród Stary, rz. Czarna Hańcza)

Rodzaj niżówki	Liczba niżówek				
	Ogółem	7-10 dni	11-20 dni	21-30 dni	powyżej 30 dni
Ogółem	51	9	10	11	21
w tym głębokie	16	3	6	3	4

Najrzadziej w profilu Bród Stary występują niżówki krótkie, do 10 dni (rys. 50). Trzeba jednak podkreślić, iż takie statystyki w znacznej mierze mogą wynikać z przedstawionych na wstępie przyjętych założeń wydzielenia niżówek, zgodnie z którymi za minimalny czas trwania niżówki uznano 7 dni. Stosunkowo niewielki odsetek niżówek głębokich wynika prawdopodobnie z lokalizacji Suwałk. Jest to teren pojezierny. Charakteryzuje się znacznym odsetkiem powierzchni zajętej przez jeziora.

Takie obszary są zawsze mniej podatne na skutki długich okresów bezopadowych. Rzeki w tym czasie są w większym stopniu zasilane przez jeziora oraz wody podziemne.



Rys. 50. Liczba dni z niżówką w półroczach lat hydrologicznych (profil Bród Stary, rz. Czarna Hańcza)

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):

$$WGN = \frac{\bar{S}rTMN}{\bar{S}rTN}$$

gdzie:

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

W przypadku analizowanych danych wskaźnik ten wynosi:

- dla niżówek ogółem: 3,4;
- dla niżówek głębokich: 22,0.

W związku z tym można powiedzieć, iż odstępy między niżówkami głębokimi były przeciętnie ponad 22 razy dłuższe od samych epizodów niżówkowych. Statystyka ta wyraźnie wskazuje, iż niżówki głębokie na Czarnej Hańczy występują stosunkowo rzadko. W przypadku wszystkich niżówek ogółem wskaźnik ten jest dużo niższy i wynosi 3,4.

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

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

gdzie:

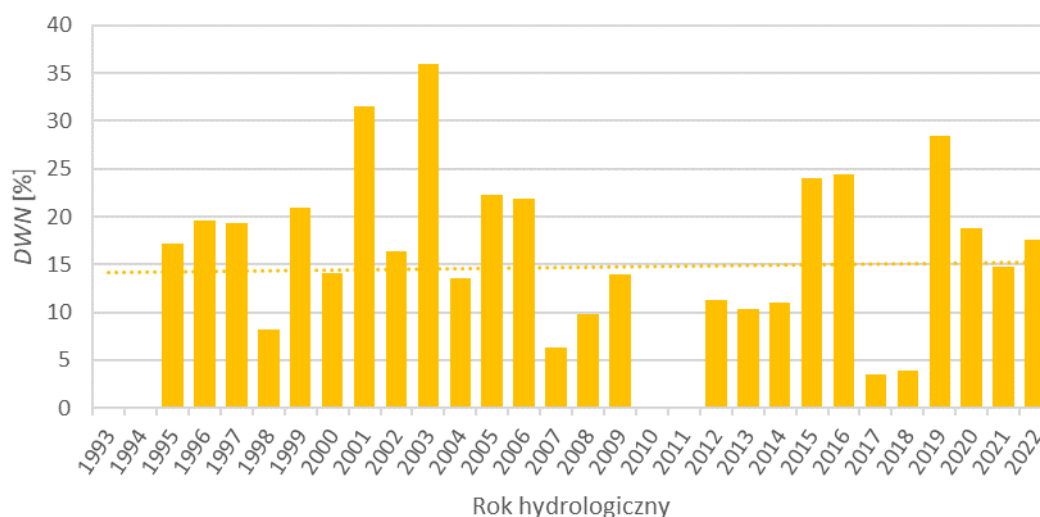
DWN – deficyt względny odpływu niżówkowego [%],

VN – objętość niżówki [m^3],

V_{max} – objętość maksymalnego możliwego niedoboru odpływu niżówkowego w danym okresie, tzn. takiego, w którym przepływ rzeczny wynosi 0 m^3/s [m^3].

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. Średni deficyt względny odpływu ogółu niżówek dla analizowanego zakresu danych wynosi około 20%.

Istotnym wydaje się również przeanalizowanie zmian względnego deficytu niżówki w czasie, w poszczególnych latach hydrologicznych (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.**51). W okresie 1992-2022 nie stwierdzono istotnej tendencji zmian powyższej charakterystyki.



Rys. 51. Deficyt względny odpływu niżówkowego w poszczególnych latach hydrologicznych (profil Stary Bród, rz. Czarna Hańcza)

Jak wskazano na wstępie, brak jest ogólnie przyjętej, powszechnie stosowanej metodyki wyznaczania niżówek. W związku z tym analizy tego zjawiska mają w dużej mierze subiektywny charakter. Przedstawione informacje wskazują, iż m. Suwałki leży na obszarze stosunkowo bogatym w zasoby wodne. Między innymi dzięki licznym jeziorom, przepływ rz. Czarna Hańcza charakteryzuje się stosunkowo dużą stabilnością w analizowanym okresie. Nie stwierdzono istotnych tendencji zmian w czasie większości analizowanych charakterystyk. Zaobserwowano jedynie wzrost liczby dni z niżówką oraz deficytu niżówek w poszczególnych latach hydrologicznych. Podobne procesy obserwowane są na wielu innych rzekach w różnych regionach Polski. Są one w dużej mierze związane z obserwowanymi już skutkami zmian klimatu.

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. 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 wieloleciu nawet pojedynczych szczególnie suchych lat, sprawia, iż NWQ przyjmuje stosunkowo niską wartość, co w konsekwencji prowadzi do wyróżniania bardzo licznych wezbrań. W przypadku analizowanego zbioru danych z profilu Bród Stary na rz. Czarna Hańcza do lat szczególnie suchych można zaliczyć rok 1997, czy 2003, kiedy to przepływy maksymalne roczne były niewiele wyższe od średniego przepływu w wieloleciu (SSQ).

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 Bród Stary na rz. Czarnej Hańczy wynosi: 2,01 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 1993-2022 wraz z ich wybranymi charakterystykami (w tym tymi wymienionymi powyżej) zostało w tabeli 6. W analizowanym okresie wystąpiło łącznie 21 wezbrań. Największe z nich miało miejsce w 1994 roku. Trwało 41 dni, a objętość fali wezbraniowej wyniosła ponad 4 100 tys. m³. Maksymalny stan wody w tym okresie sięgnął 100 cm, co odpowiadało przepływowi 4,55 m³/s.

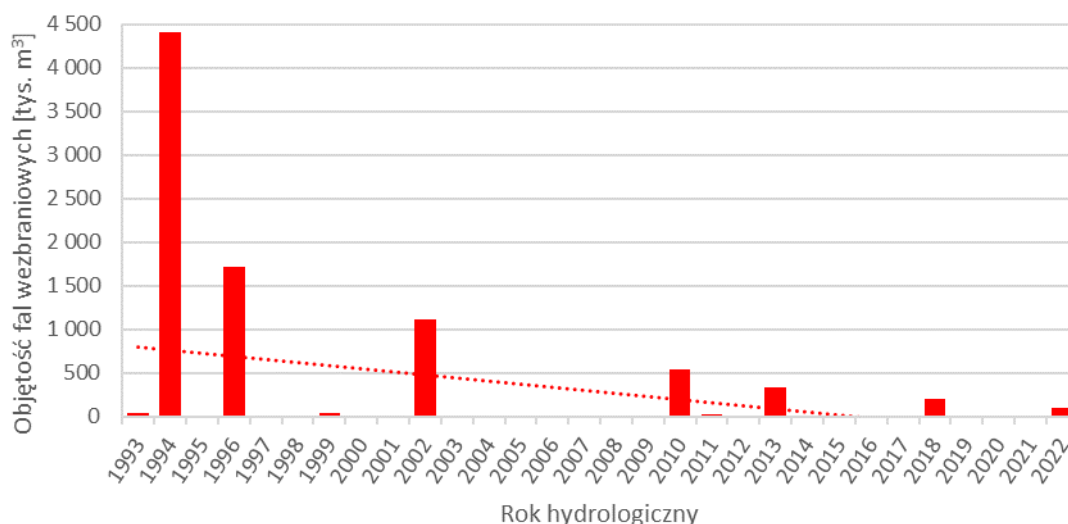
Tab. 6. Zestawienie wezbrań wraz z ich charakterystykami (rz. Czarna Hańcza, profil Bród Stary)

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						
19.03.1993	20.03.1993	2	2,15	72	24,20	2,15	11
31.03.1993	01.04.1993	2	2,15	72	24,20	2,15	346
13.03.1994	20.03.1994	8	2,93	82	293,79	2,44	4
24.03.1994	03.05.1994	41	4,55	100	4 111,84	3,17	389
27.05.1995	28.05.1995	2	2,11	76	9,50	2,07	317
09.04.1996	12.04.1996	4	2,63	82	183,18	2,54	4
16.04.1996	06.05.1996	21	3,55	92	1 534,49	2,86	1 036
08.03.1999	09.03.1999	2	2,27	82	44,92	2,27	1 060
01.02.2002	25.03.2002	53	2,72	83	1 123,20	2,26	1 810
09.03.2007	09.03.2007	1	2,06	74	4,32	2,06	750
28.03.2009	29.03.2009	2	2,06	74	8,64	2,06	357
21.03.2010	24.03.2010	4	2,90	85	177,13	2,52	55
18.05.2010	26.05.2010	9	2,99	86	364,61	2,48	257
07.02.2011	08.02.2011	2	2,11	76	17,28	2,11	148
06.07.2011	06.07.2011	1	2,12	77	9,50	2,12	647
13.04.2013	30.04.2013	18	2,50	80	330,96	2,22	1 699
24.12.2017	26.12.2017	3	2,32	78	54,43	2,22	4
30.12.2017	31.12.2017	2	2,08	74	6,91	2,05	29
29.01.2018	02.02.2018	5	2,71	82	115,77	2,28	59
02.04.2018	02.04.2018	1	2,34	78	28,51	2,34	1 418
18.02.2022	28.02.2022	11	2,24	77	95,04	2,11	

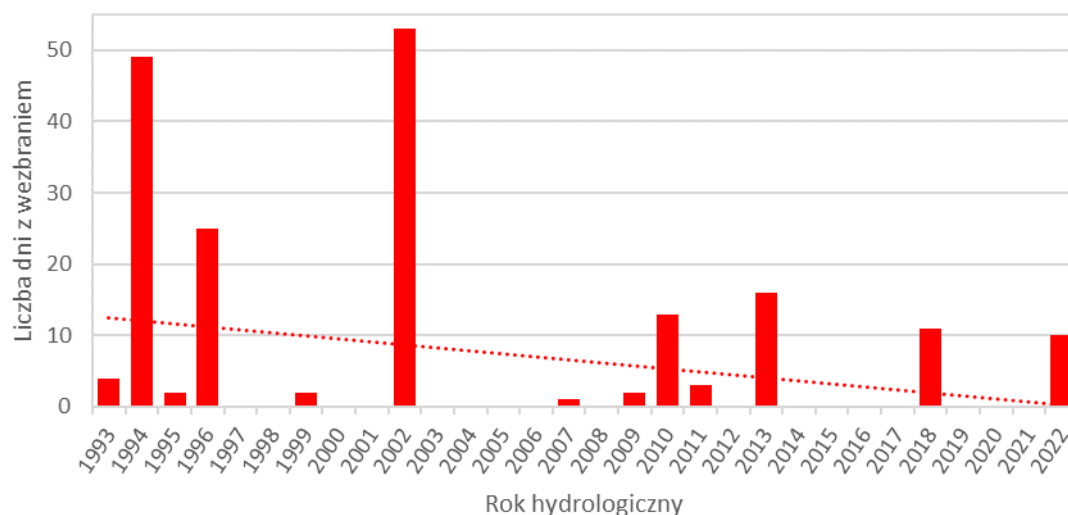
Przeanalizowano również występowanie wezbrań w poszczególnych latach hydrologicznych. Stwierdzono malejącą tendencję objętości fal wezbraniowych (rys. 52), jak również liczby dni z wezbraniem (rys. 53). Wezbrania występujące na rz. Czarna Hańcza w profilu Bród Stary występują przede wszystkim w okresie zimowo-wiosennym (rys. 54). Geneza wezbrań w tym okresie jest ściśle związana z roztopami zalegającej pokrywy śnieżnej. Stwierdzona malejąca tendencja ich czasu trwania oraz wielkości wynika zapewne z malejącej grubości pokrywy śnieżnej oraz czasu jej zalegania.

Prognozy zmian klimatu wskazują, iż w przyszłości nastąpi dalsze zmniejszanie grubości pokrywy śnieżnej oraz ograniczony zostanie czas jej występowania. W konsekwencji tego procesu stopniowo będzie zmniejszał się czas występowania wezbrań zimowych.

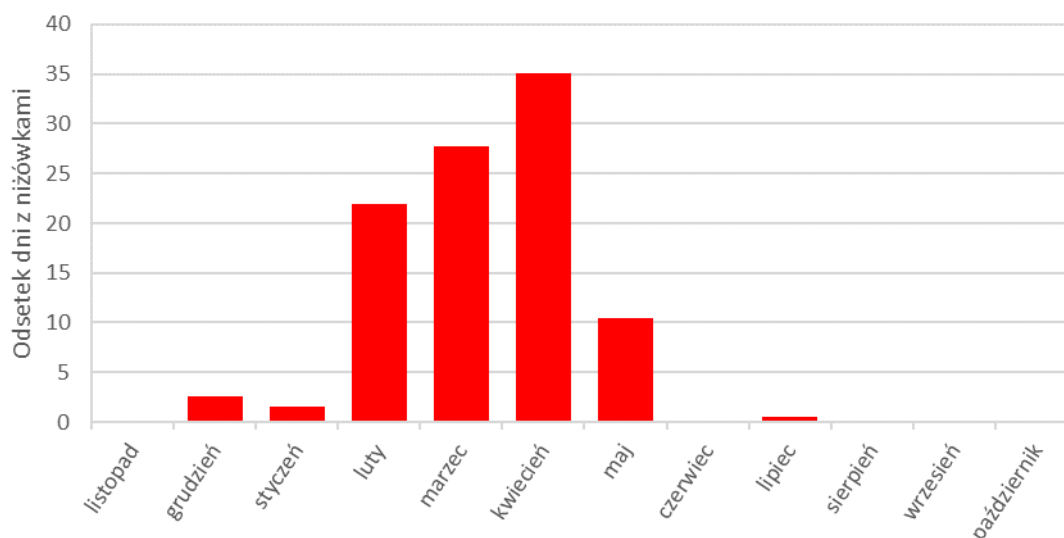
Przedstawione powyżej analizy wskazują, iż w okresie 1993-2022 nie nastąpiły istotne zmiany w zakresie występowania niżówek. Stwierdzono natomiast tendencję malejącą występowania wezbrań. W związku z tym w przyszłych działaniach mających na celu adaptację do zmian klimatu w zakresie gospodarki wodnej należy zwrócić uwagę przede wszystkim na kwestię przeciwdziałania suszy oraz odpowiednie zagospodarowanie wód opadowych pozwalające na ich późniejsze efektywne wykorzystanie.



Rys. 52. Objętość fal wezbraniowych w latach hydrologicznych
(rz. Czarna Hańcza, profil Bród Stary)



Rys. 53. Liczba dni z wezbraniem w latach hydrologicznych
(rz. Czarna Hańcza, profil Bród Stary)



Rys. 54. Występowanie wezbrań w poszczególnych miesiącach
(rz. Czarna Hańcza, profil Bród Stary)

3. Projekcje temperatury i opadu na obszarze miasta Suwałki w perspektywie do 2050 roku

3.1. Uwagi wstępne

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

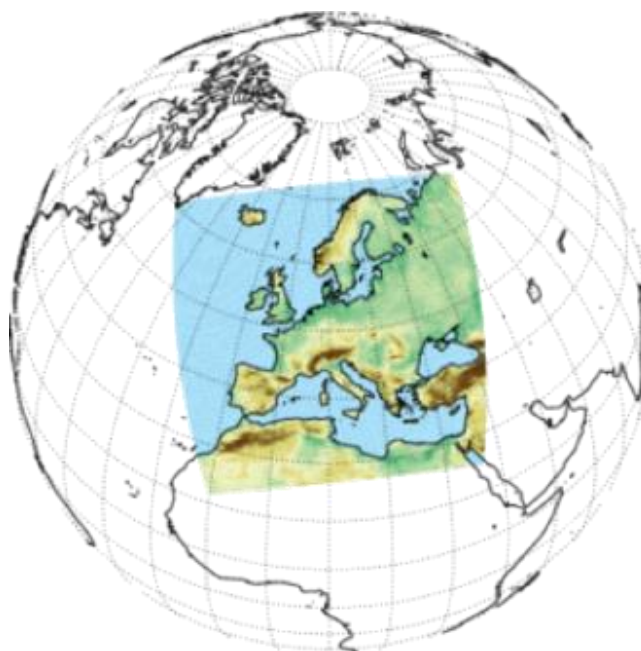
i oceny ich skutków na rzecz poprawy skuteczności oraz efektywności działań adaptacyjnych w sektorach wrażliwych na zmiany klimatu, m.in. opracowanie projekcji klimatycznych dla Polski do roku 2100.

Poniższe opracowanie dotyczy zmian temperatury i opadu w mieście Suwałki w horyzoncie roku 2050. Analiza 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.

3.2. Metodyka opracowania

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 obserwacji.

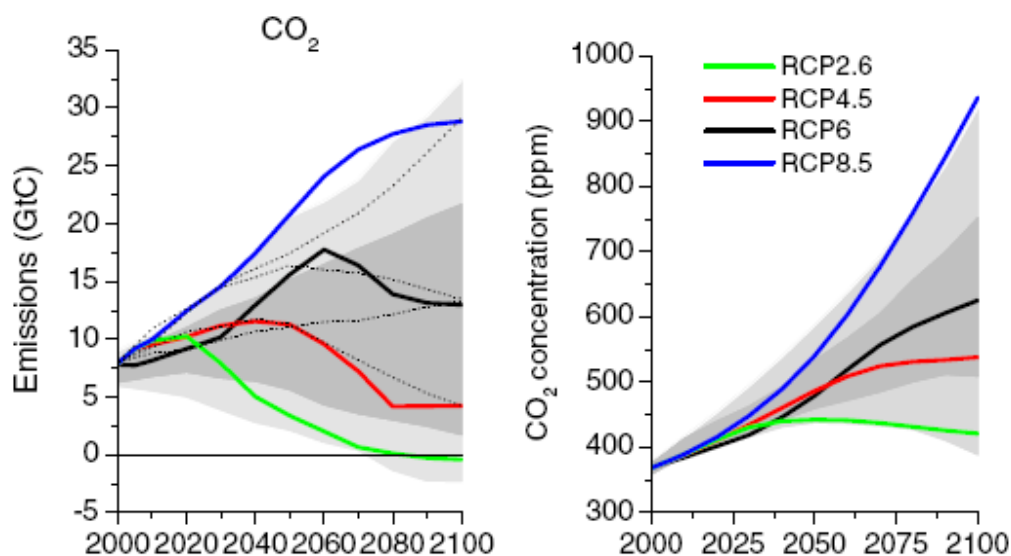
Wyniki modeli globalnych będących podstawą opracowania Raportów Oceny IPCC stanowią informację referencyjną dla opracowań regionalnych scenariuszy zmian klimatu. Aktualne wyniki pochodzą ze zbioru Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5). Na bazie tych wyników powstały projekcje regionalne w ramach międzynarodowej inicjatywy CORDEX, której częścią dla obszaru Europy jest EuroCORDEX. 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.



Rys. 55. Domena obliczeniowa EuroCORDEX (źródło: <https://euro-cordex.net/>)

Wzorując się na licznych doświadczeniach europejskich, warunki przyszłego klimatu dla obszaru Polski opracowano w oparciu o symulacje klimatyczne udostępniane w ramach projektu EuroCORDEX (rys. 55). 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).

Klimat zależy od wielu czynników globalnych, wśród których najistotniejszym jest ilość gazów cieplarnianych w atmosferze. Zgodne 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. 56. 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) z literatury (źródło: van Vuuren et al. (2011)).

Analizy zmian temperatury i opadu przeprowadzono dla dwóch scenariuszy emisyjnych opisanych akronimami RCP 4.5 oraz RCP 8.5. Umiarkowany scenariusz RCP4.5 zakłada dalszy wzrost stężeń CO₂ do 540 ppm w roku 2100 oraz osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego w wysokości 4,5 W/m², zaś scenariusz ekstrapolacyjny RCP8.5 odpowiada wzrostowi stężeń CO₂ do 940 ppm i osiągnięciu wymuszenia radiacyjnego w wysokości 8,5 W/m² (rys. 56).

Wyniki modeli klimatu

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

- temperatura średniodobowa [°C],

- temperatura maksymalna dobową [°C],
- temperatura minimalna dobową [°C],
- dobową sumę 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 wiążkowe pozwalające na ocenę niepewności projekcji.

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°;
- 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°;
- 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;

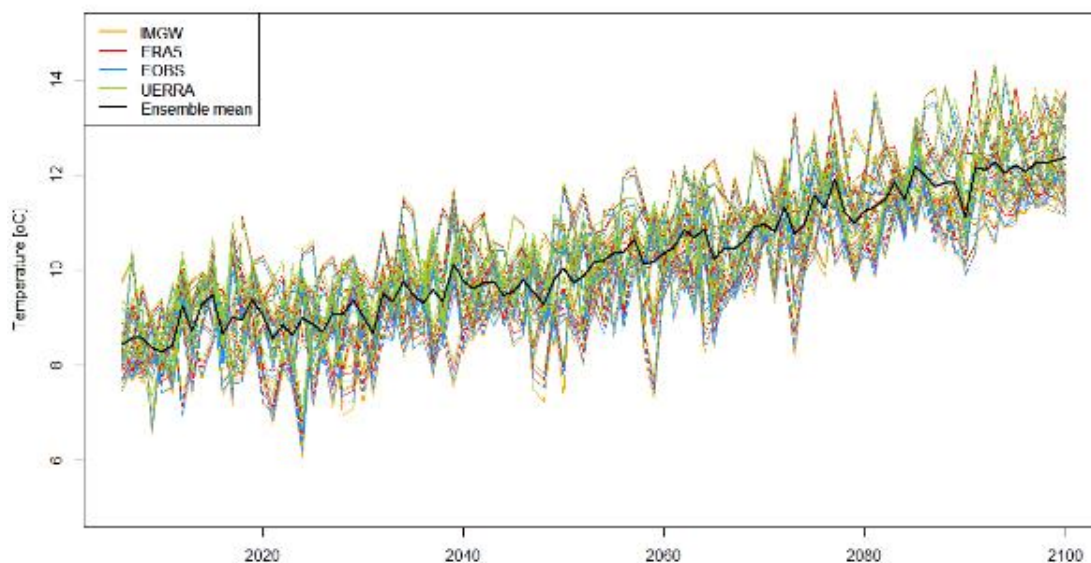
Statystyczne skalowanie projekcji klimatycznych (downscaling)

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. 57. Finalna projekcja temperatury średniej rocznej na podstawie scenariusza RCP8.5.

Po wykonaniu statystycznego skalowania powstały niezależne wiązki bazujące na opisanych powyżej różnych zestawach danych obserwacyjnych. Rys. 57 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 RCP8.5. Finalna projekcja zmian została obliczona jako średnia arytmetyczna wszystkich indywidualnych realizacji, tworzących wiązkę.

Indeksy klimatyczne

Ocenę narażenia na zmiany klimatu wykonano na podstawie indeksów klimatycznych wskazanych w załączniku 1.

3.3. 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 Suwałki na termiczne i opadowe warunki średnie i ekstremalne. Analiza została wykonana dla dwóch scenariuszy rozwoju: PRC4.5 i RCP8.5. 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) 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:

$$y = \text{Slope} \times x + \text{Intercept}$$

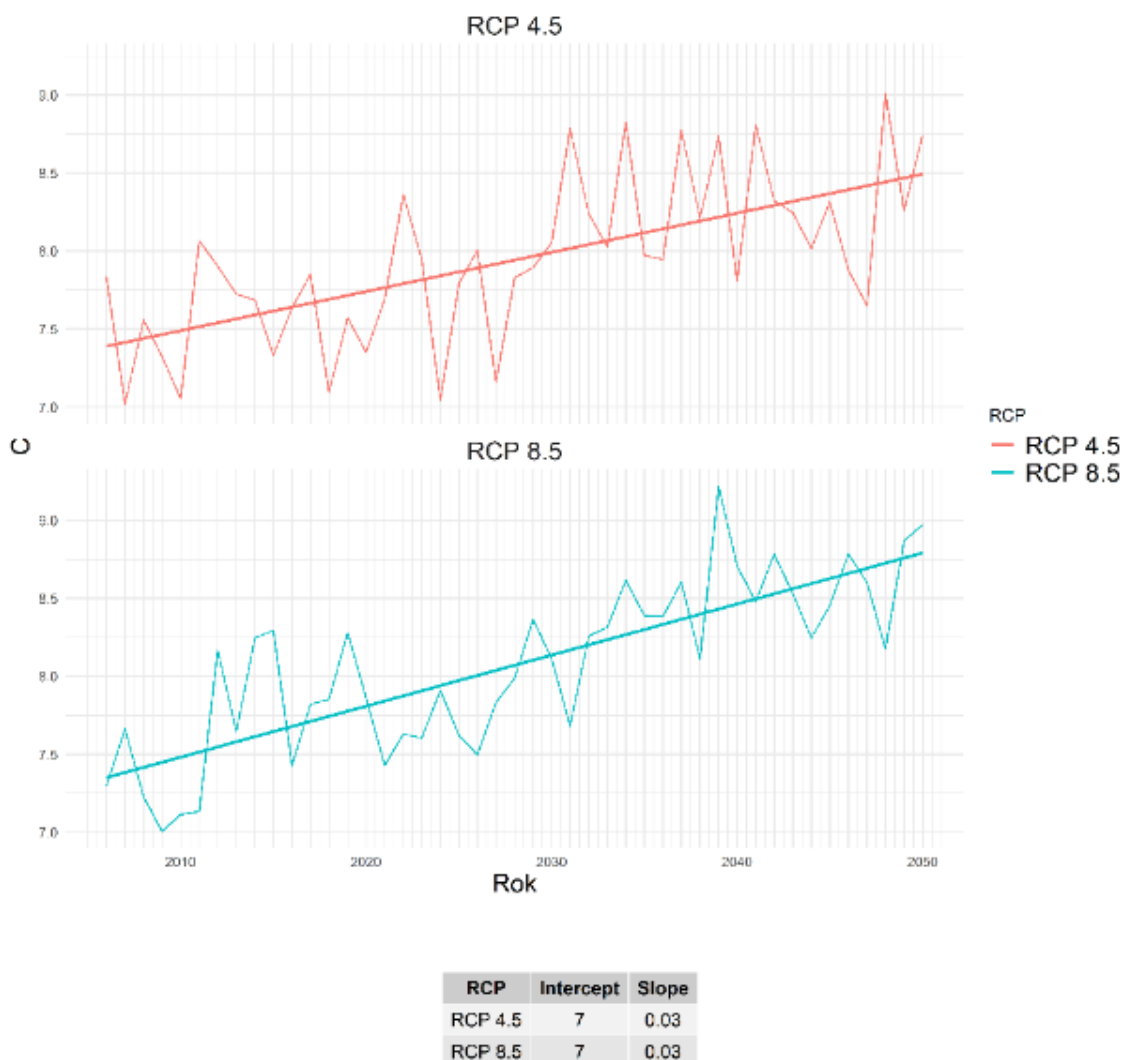
gdzie :

Slope – współczynnik kierunkowy prostej regresji (tangens kąta nachylenia)

Intercept – wyraz wolny (wartość przecięcia linii 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 (2046 – 2055) względem klimatu bieżącego – 2010 (jako średnia z lat 2006 – 2016).

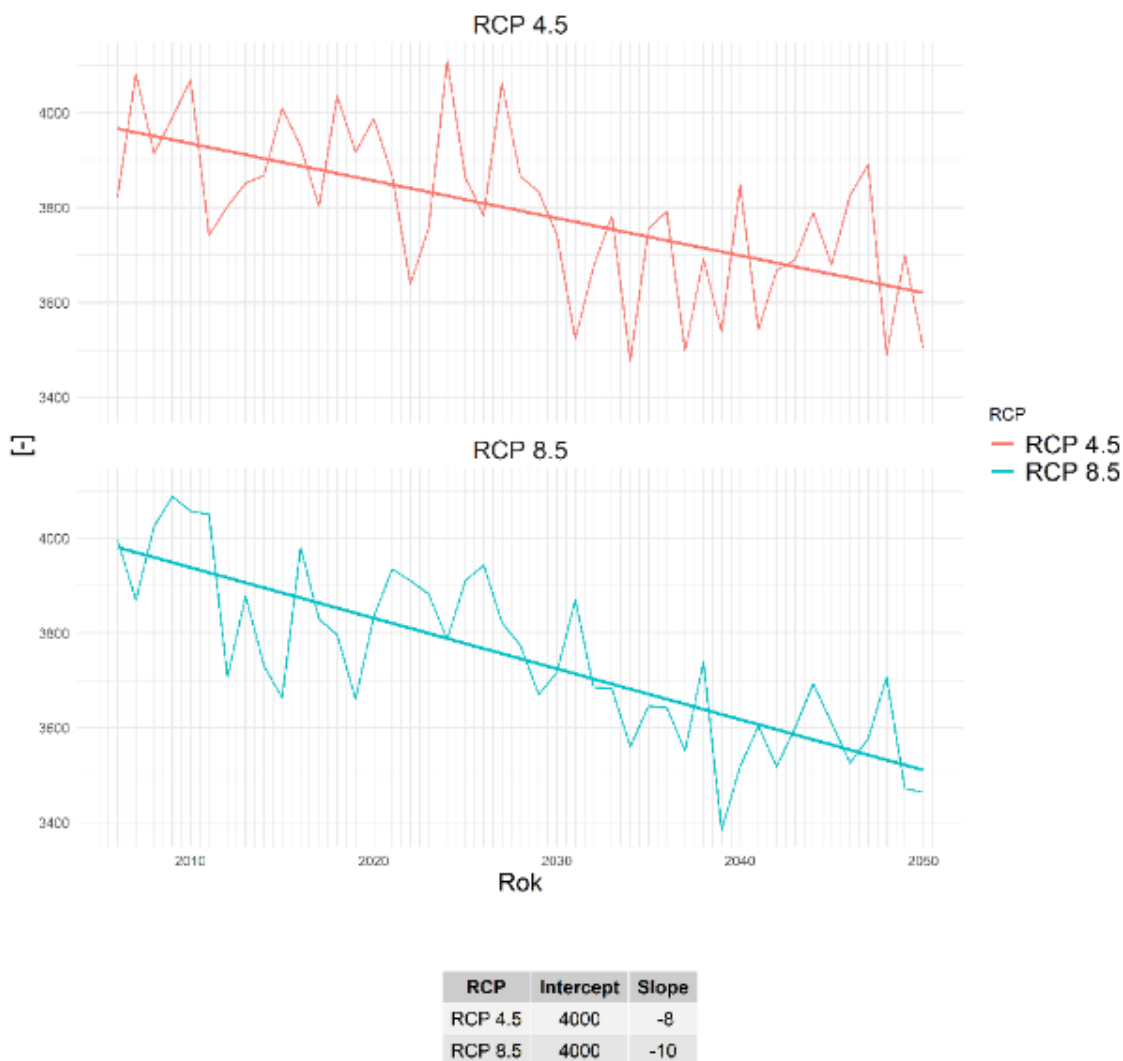
Średnie warunki termiczne – średnia roczna temperatura powietrza



Rys. 58. Średnia roczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki, w dwóch scenariuszach klimatycznych.

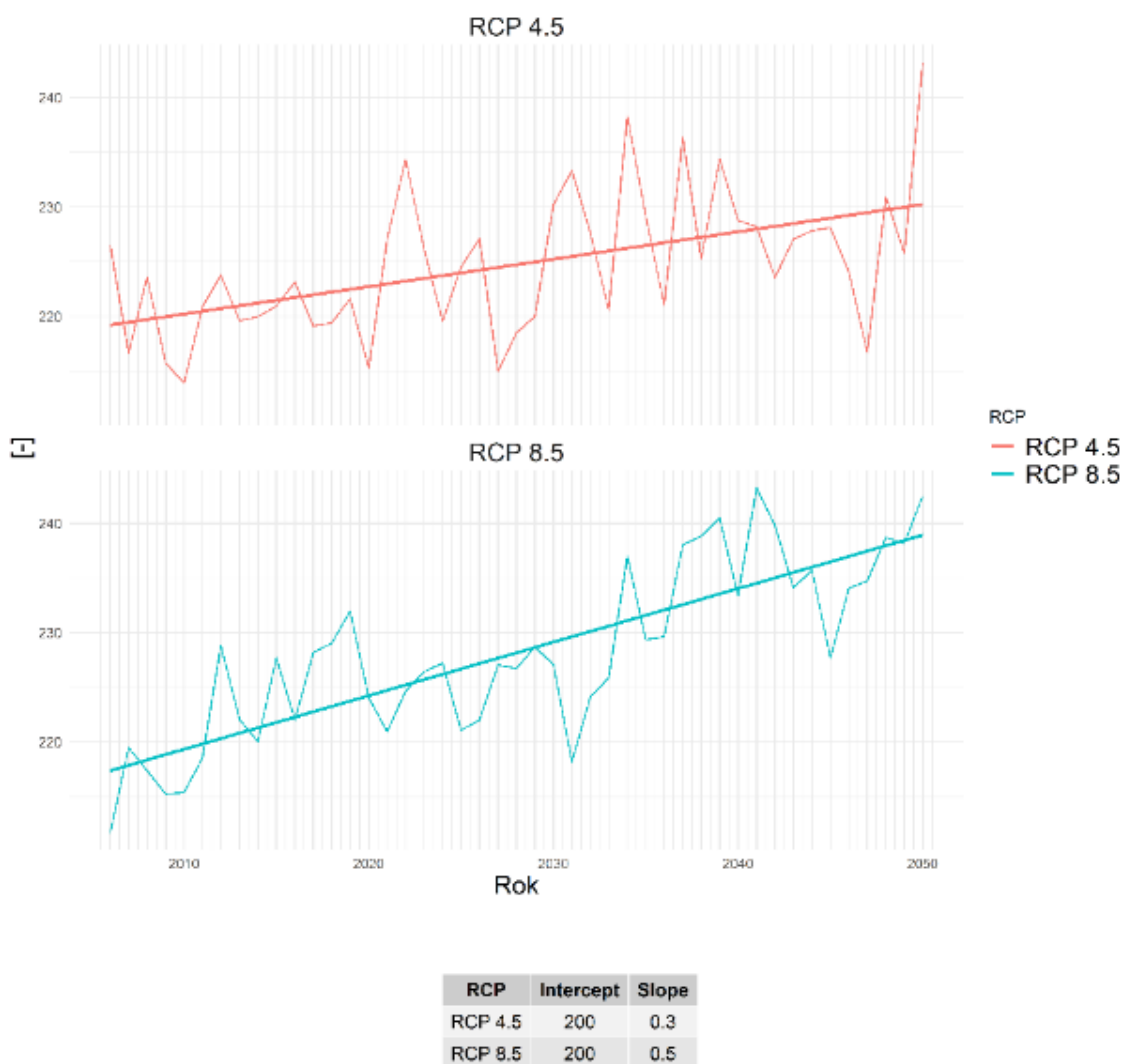
Wyniki prognozy wskazują, iż dla wartości temperatury średniej rocznej występuje trend wzrostowy (linie proste na rys. 58) w obu scenariuszach. W scenariuszu RCP 4.5 o 0,9°C, natomiast w scenariuszu RCP 8.5 o 1,7°C.

Średnie warunki termiczne – HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C



Rys. 59. HDD – stopniodni z temperaturą średnią dobową < 18°C, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Prognoza stopniodni dla średniej dobowej temperatury powietrza poniżej 18°C wykazuje trend spadkowy (linie proste na rys. 59) w obu scenariuszach. W roku 2050, dla scenariusza RCP 4.5 prognozowany jest spadek liczby stopniodni o 318,5 dnia. Dla scenariusza RCP 8.5, natomiast spadek o 532,7 dnia.

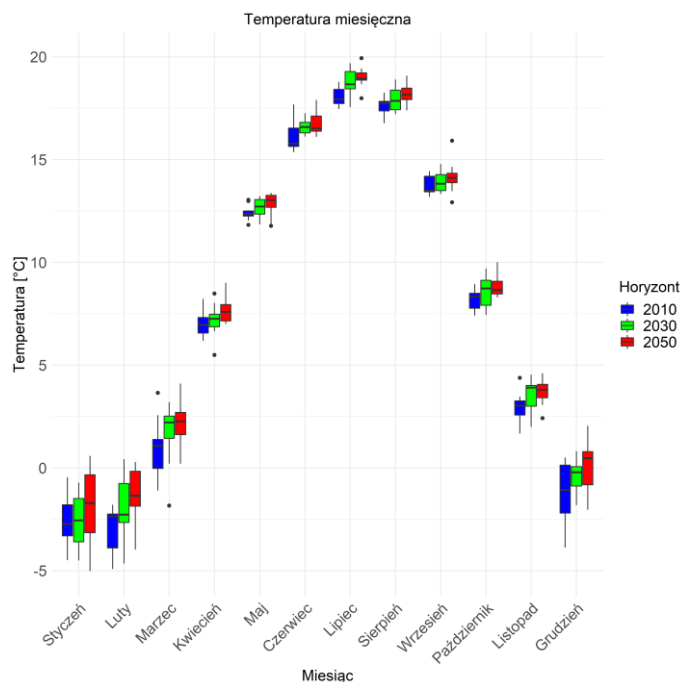
Średnie warunki termiczne – liczba dni wegetacyjnych ($T_{\text{śr}} > 5^{\circ}\text{C}$)Rys. 60. Liczba dni wegetacyjnych ($T_{\text{śr}} > 5^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Liczba dni wegetacyjnych, ze średniodobową temperaturą powietrza powyżej 5°C , wykazuje w perspektywie kolejnych dekad trend wzrostowy (linie proste na rys. 60). W obu scenariuszach prognozowany jest wzrost do liczby 243 dni w roku 2050, jednakże dynamika zmian wyrażona nachyleniem linii trendu dla scenariusza RCP 8.5 jest większa niż w scenariuszu RCP 4.5.

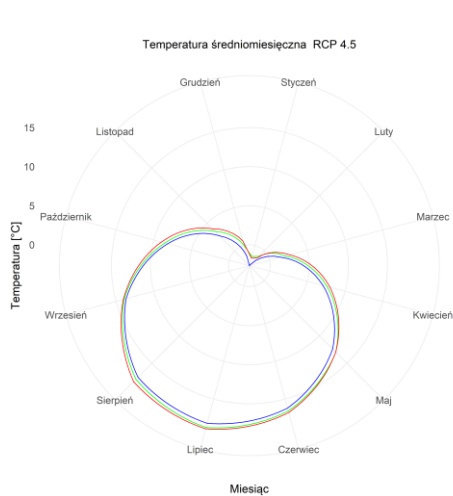
Średnie warunki termiczne – temperatura średniomiesięczna

Temperatura średniomiesięczna RCP 4.5

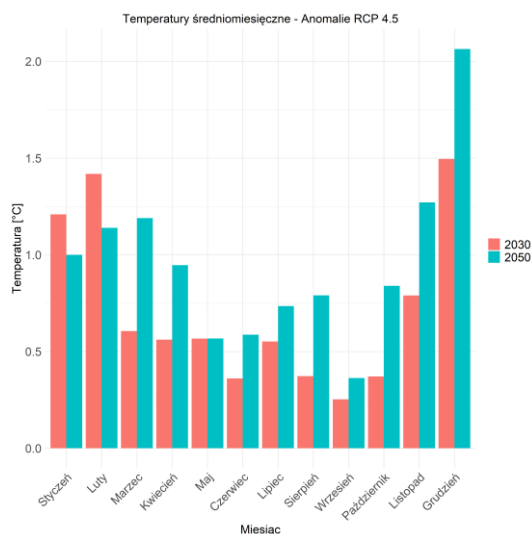
Na rysunkach od 61 do 63 przedstawiono wartości średniomiesięcznej temperatury dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla scenariusza RCP 4.5.



Rys. 61. Średnia miesięczna temperatura powietrza – RCP4.5, dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontu 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu 2050 kolor czerwony.



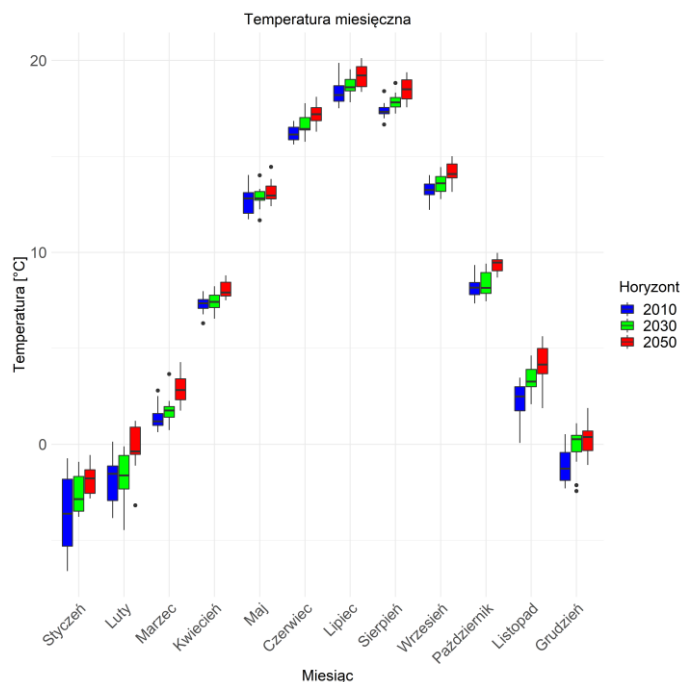
Rys. 62. Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontów 2010, 2030 oraz 2050; scenariusz RCP4.5.



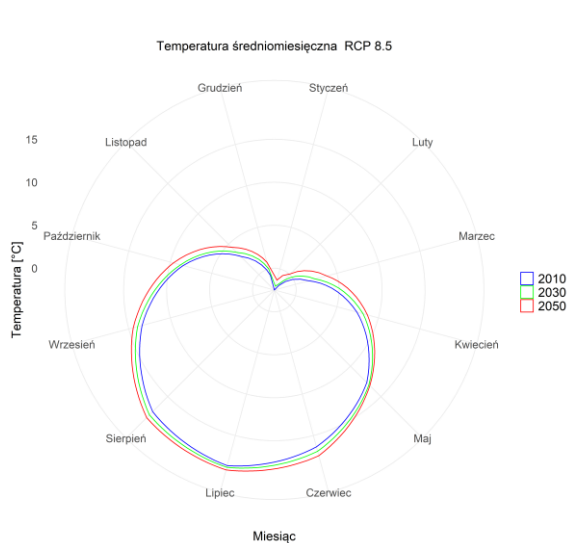
Rys. 63. Anomalia średniej miesięcznej temperatury powietrza, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki; scenariusz RCP4.5.

Temperatura średniomiesięczna RCP 8.5

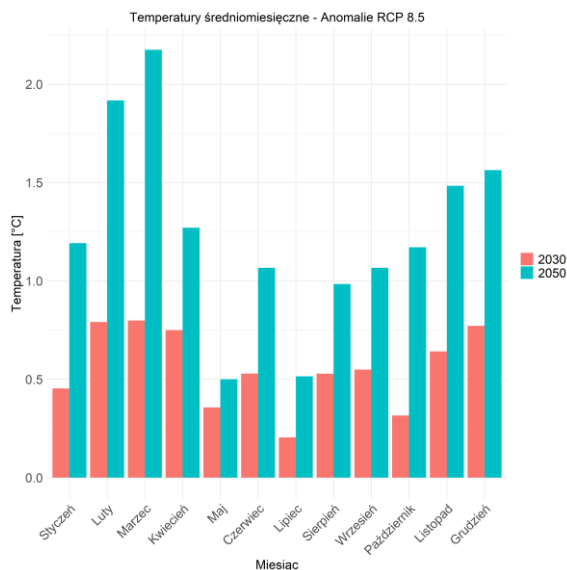
Na rysunkach od 64 do 66 przedstawiono wartości średniomiesięcznej temperatury dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla scenariusza RCP 8.5.



Rys. 64. Średnia miesięczna temperatura powietrza – RCP8.5, dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontu 2010 - kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 - kolor zielony i dla horyzontu 2050 kolor czerwony.



Rys. 65. Średnia miesięczna temperatura powietrza, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontów 2010, 2030 oraz 2050; scenariusz RCP 8.5.

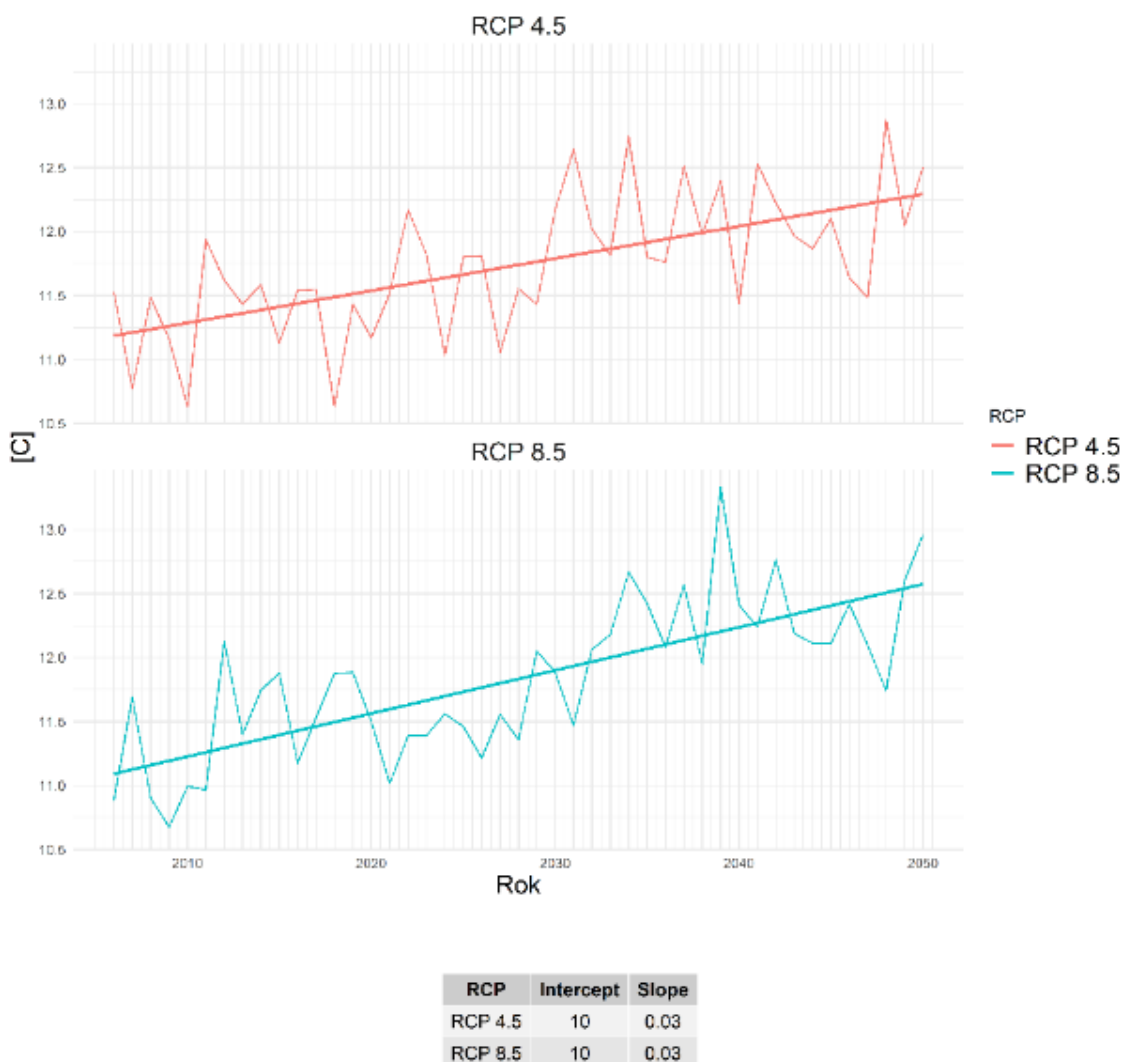


Rys. 66. Anomalia średniej miesięcznej temperatury powietrza, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki; scenariusz RCP 8.5.

Prognoza średniej dobowej temperatury powietrza uśrednionej dla miesięcy w obu scenariuszach wykazuje tendencję wzrostową, co obrazują rys. 62 (RCP 4.5) i 65 (RCP 8.5), wskazują na to także diagramy pudełkowe na rys. 61 i 64, gdzie widoczne jest systematyczne przesunięcie wartości środkowej – mediany (pozioma linia w środku diagramów) w stronę wartości wyższych temperatur

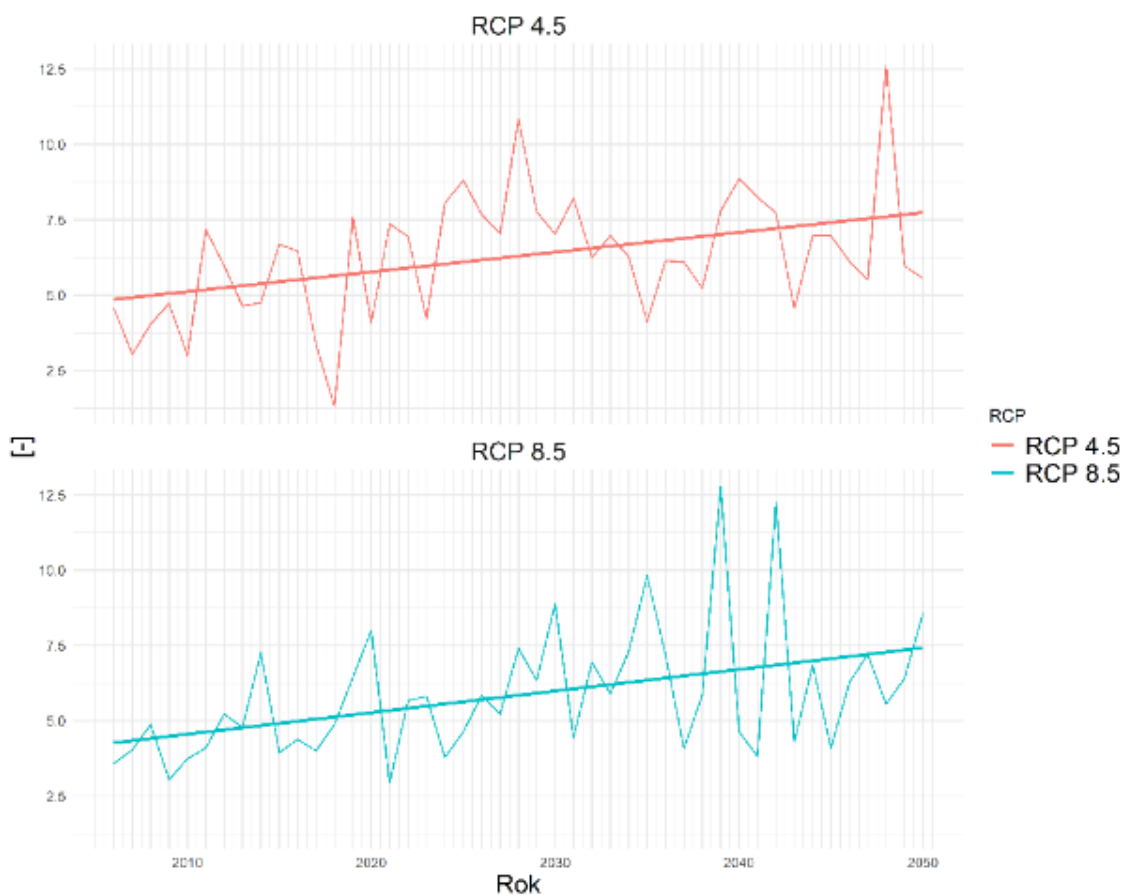
zarówno dla dekady 2026 – 2035 (scentrowanej na 2030) oraz dekady 2046 – 2055 (scentrowanej na 2050) Ponadto, na rys. 63 i 66 można zauważyć iż miesiące zimowe (szczególnie styczeń i luty) charakteryzują się największą zmiennością na przestrzeni rozpatrywanych dekad. Zmienność jest najniższa, natomiast w przypadku sezonu letniego (diagramy pudełkowe są najmniejsze). Wykresy anomalii, obliczonych jako różnica wartości pomiędzy horyzontami 2030 a 2010 oraz 2050 a 2010 dla obu scenariuszy wskazują na wystąpienie większych różnic wartości w przypadku miesięcy zimowych. Ponadto, w scenariuszu RCP 8.5 anomalie dla horyzontu 2050 są widocznie większe niż 2030. **Podsumowując należy stwierdzić, że prognozowany jest systematyczny wzrost średnich temperatur w każdym miesiącu, największy w miesiącach zimowych.**

Fale upałów – średnia roczna temperatura maksymalna

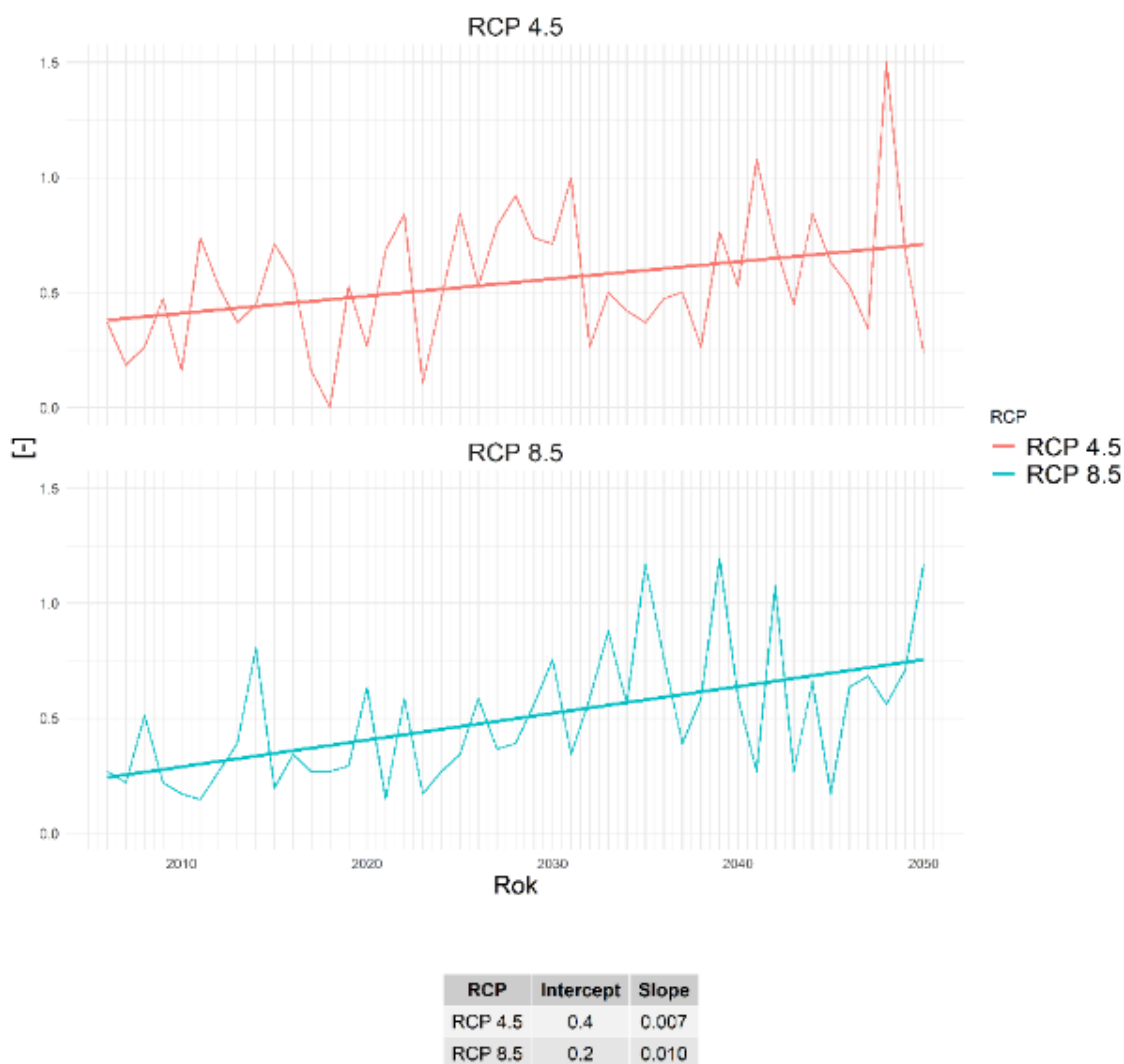


Rys. 67. Średnia roczna temperatura maksymalna, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Prognoza średniej rocznej temperatury maksymalnej dla obu scenariuszy RCP, wykazuje w badanym okresie trend wzrostowy (linie ciągłe na rys. 67). Pomimo widocznych różnic w ujęciu wartości średniorocznych, prognozowana dynamika wzrostu dla obu scenariuszy jest taka sama, o czym świadczą te same współczynniki linii trendu.

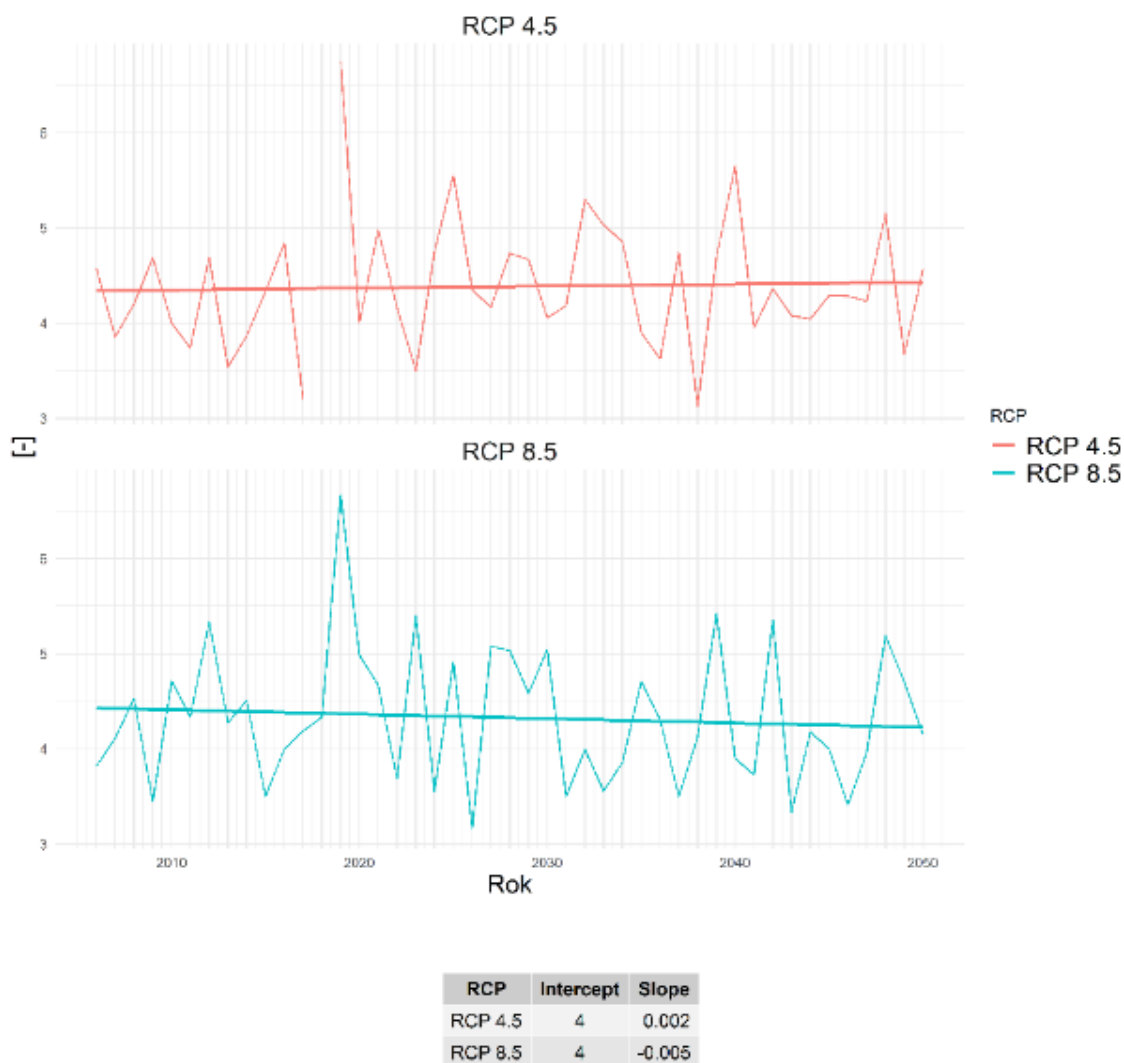
Fale upałów – liczba dni upalnych ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$)Rys. 68. Liczba dni upalnych ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Prognoza liczby dni upalnych dla obu scenariuszy RCP, wykazuje w badanym okresie trend wzrostowy (linie ciągłe na rysunku 68). Pomimo widocznych różnic pomiędzy scenariuszami, w ujęciu rocznym, nachylenie linii trendu w obu scenariuszach jest takie same. Zakres zmienności tego parametru w analizowanym okresie zawiera się w przedziale od 1.30 do 12.6 dni w scenariuszu RCP 4.5. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 2.93 do 12.75 dni.

Fale upałów – Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$)Rys. 69. Liczba fal upałów (co najmniej 3 dni z $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$).

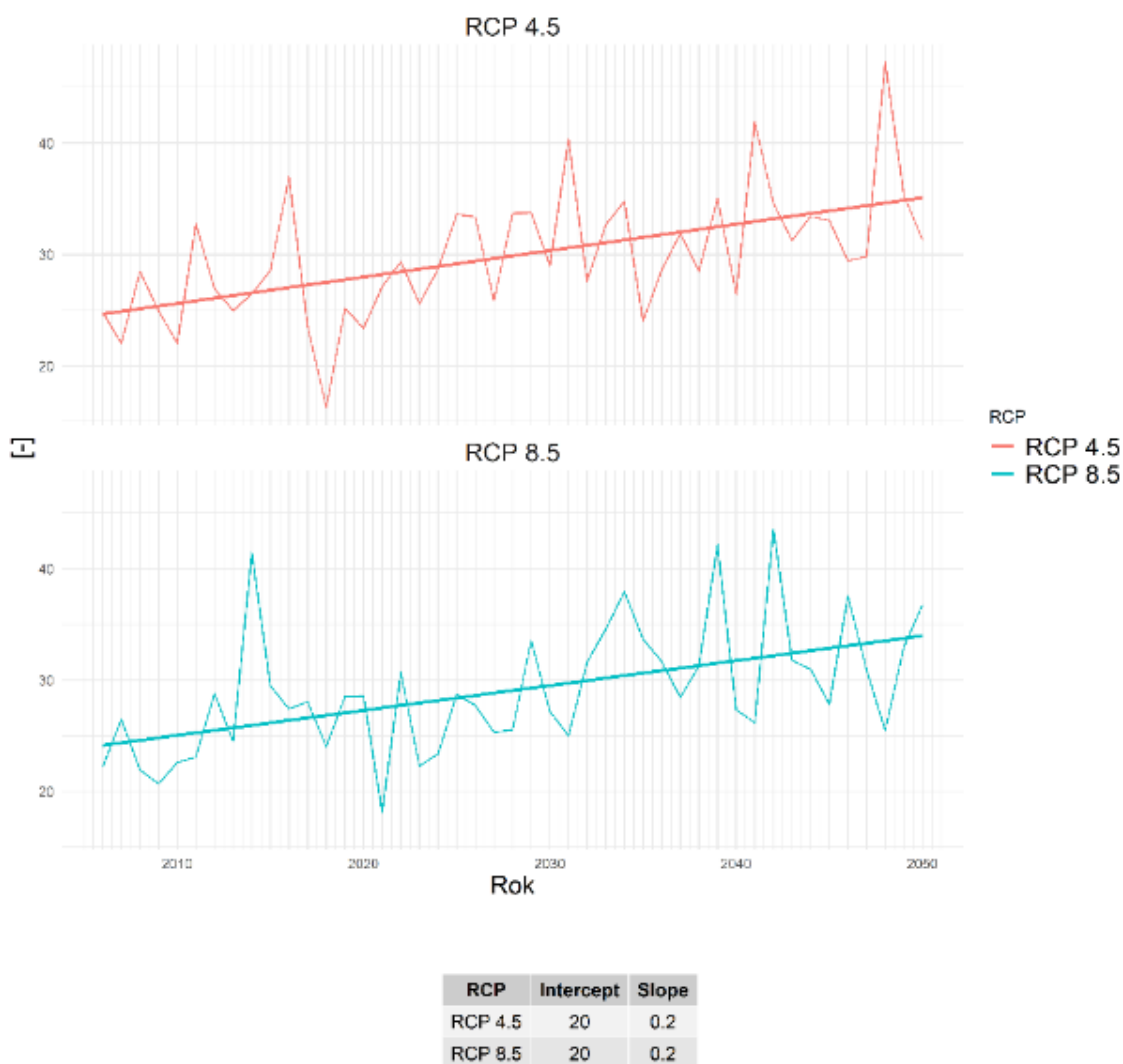
Fale upałów, definiowane jako okres co najmniej 3 dni z $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$ w Suwałkach będą występowały z małą lecz zmienną częstotliwością. Początkowo, prognozowana jest częstotliwość rzędu jednej fali na kilka lat (stąd ułamkowe wartości na wykresach rocznych). Wraz z upływem czasu ich liczba się zwiększy. W obu scenariuszach widoczny jest trend wzrostowy (linie ciągłe na rysunku 69).

Fale upałów – średnia długość trwania fal upałów

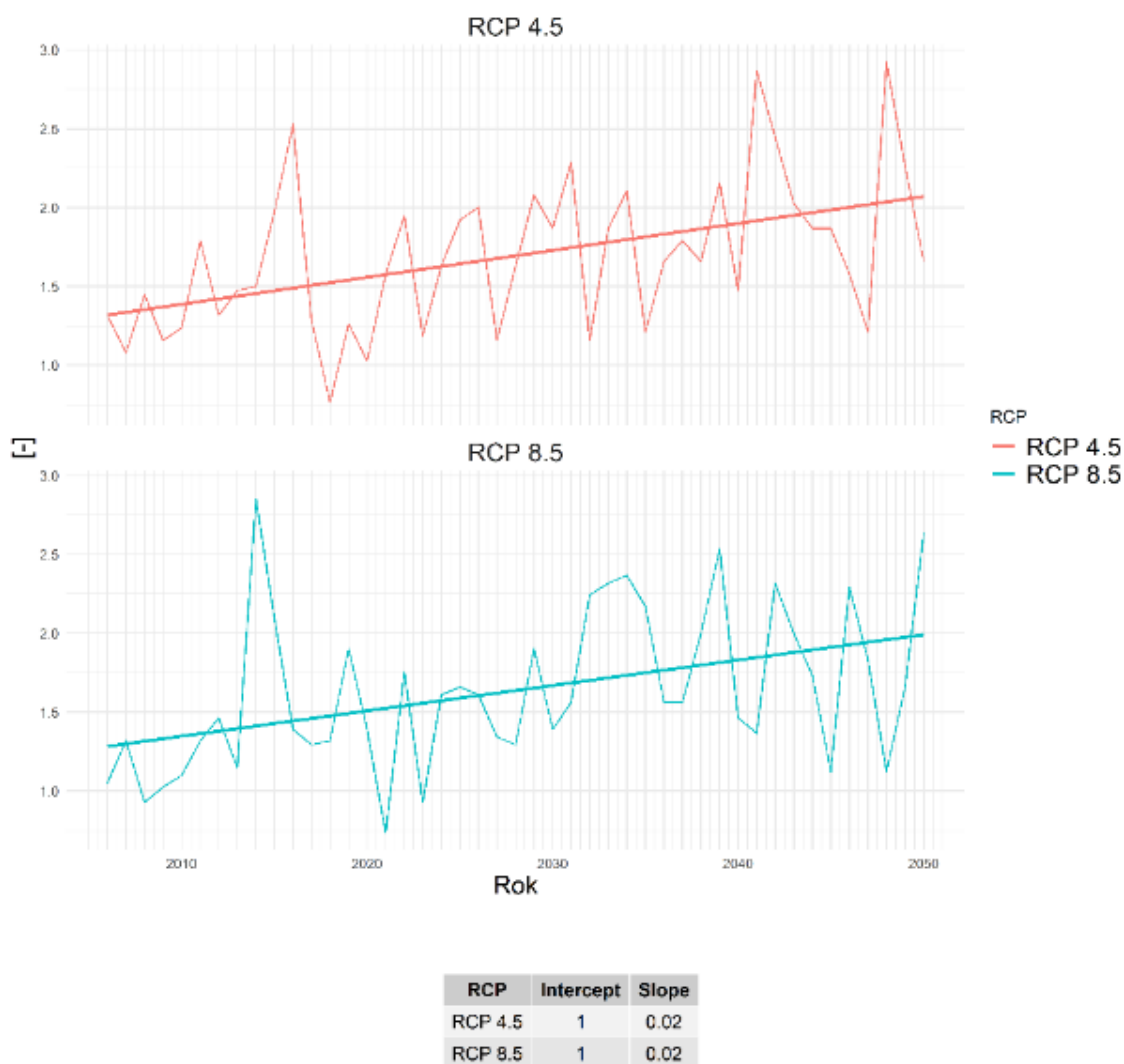


Rys. 70. Średnia długość trwania fal upałów, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

W horyzoncie do 2050 roku, prognozowane zmiany w długości trwania fal upałów w Suwałkach są niewielkie (rys. 70). W scenariuszu RCP 4.5 widoczny jest trend silnie zbliżony do trendu bocznego (bardzo małe nachylenie kąta). Na przestrzeni 45 lat, w ujęciu wartości średniorocznych długość trwania fal upałów będzie wahała się w przedziale od 3.125 do 6.75. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast prognozowany jest niewielki spadek czasu trwania fal upałów. W ujęciu wartości średniorocznych na przestrzeni analizowanego okresu prognozowana będzie zmiana od 3.167 do 6.667 dni.

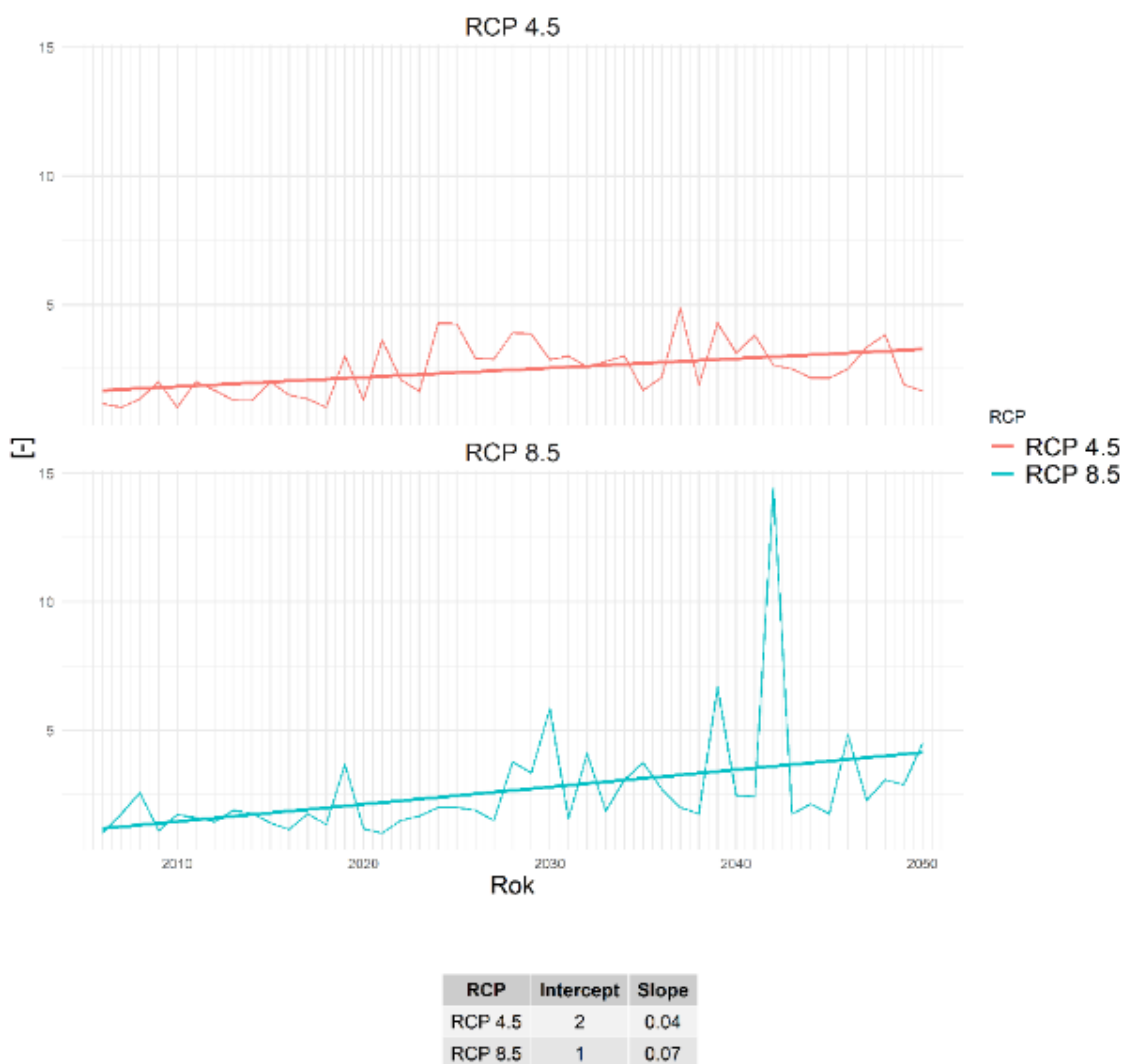
Fale upałów – Liczba dni gorących ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$)Rys. 71. Liczba dni gorących ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Dla liczby dni w roku z temperaturą maksymalną większą niż 25°C , w przypadku obu scenariuszy występuje w ciągu analizowanego okresu trend wzrostowy (rys. 71). Pomimo różnic pomiędzy scenariuszami, w ujęciu wartości średniorocznych, parametry linii trendów są takie same. W scenariuszu RCP 4.5 w analizowanym okresie prognozowana jest zmienność wartości od 16.24 do 47.23 dni w ciągu roku. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 18.17 do 43.55 dnia.

Fale upałów – liczba okresów długości co najmniej 5 dni z $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$ 

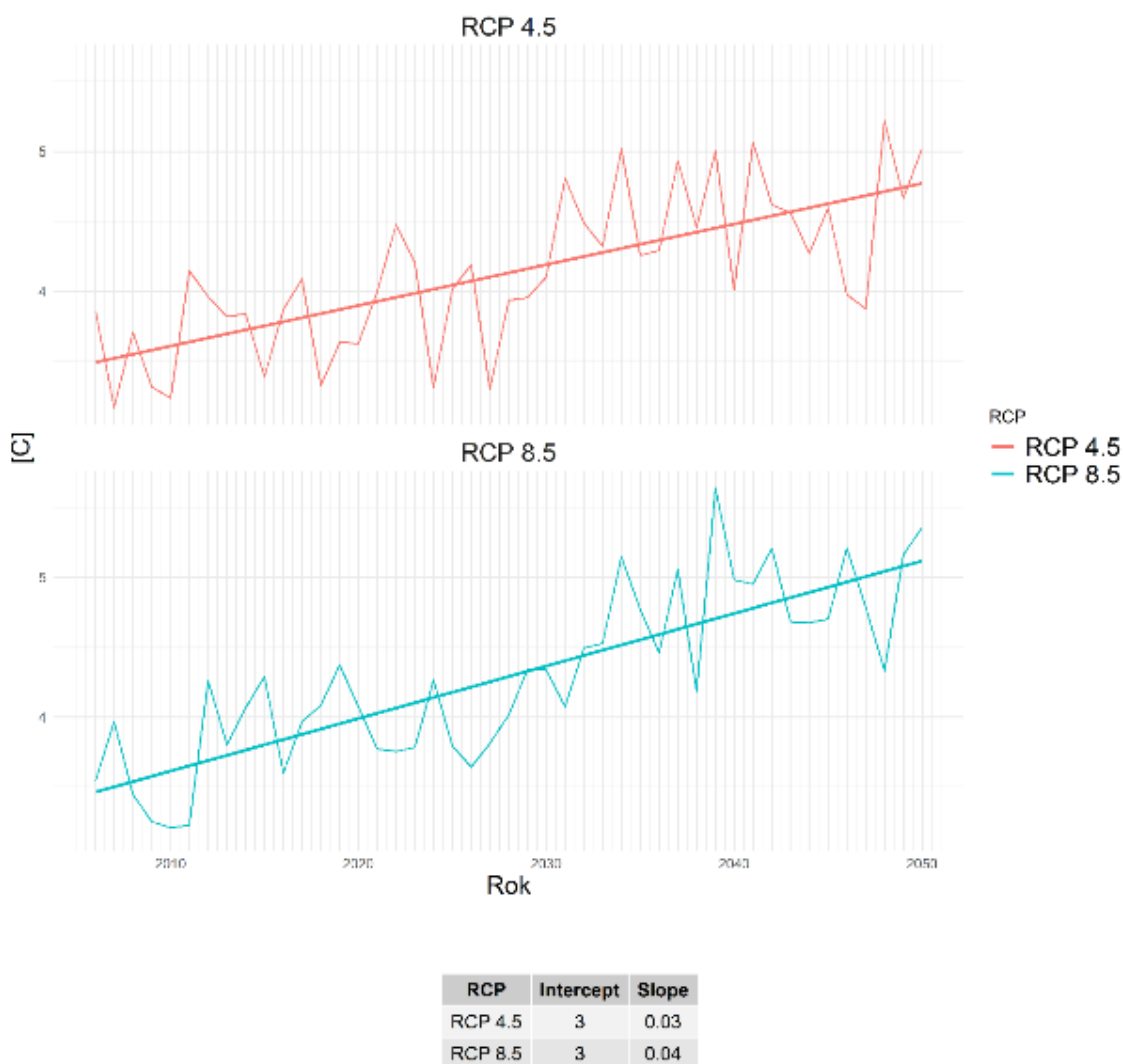
Rys. 72. Liczba okresów długości co najmniej 5 dni z $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

W obu scenariuszach, dla analizowanego okresu, prognozowany jest trend wzrostowy (rys. 72). Pomimo różnic pomiędzy scenariuszami w ujęciu wartości średniorocznych, parametry linii trendów są takie same. W analizowanym okresie prognozowana jest zmienność tego indeksu od 0.73 do 2.9 w scenariuszu RCP 4.5, oraz od 0.73 do 2.85 w scenariuszu RCP 8.5.

Fale upałów – Liczba nocy tropikalnych ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$)Rys. 73. Liczba nocy tropikalnych ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

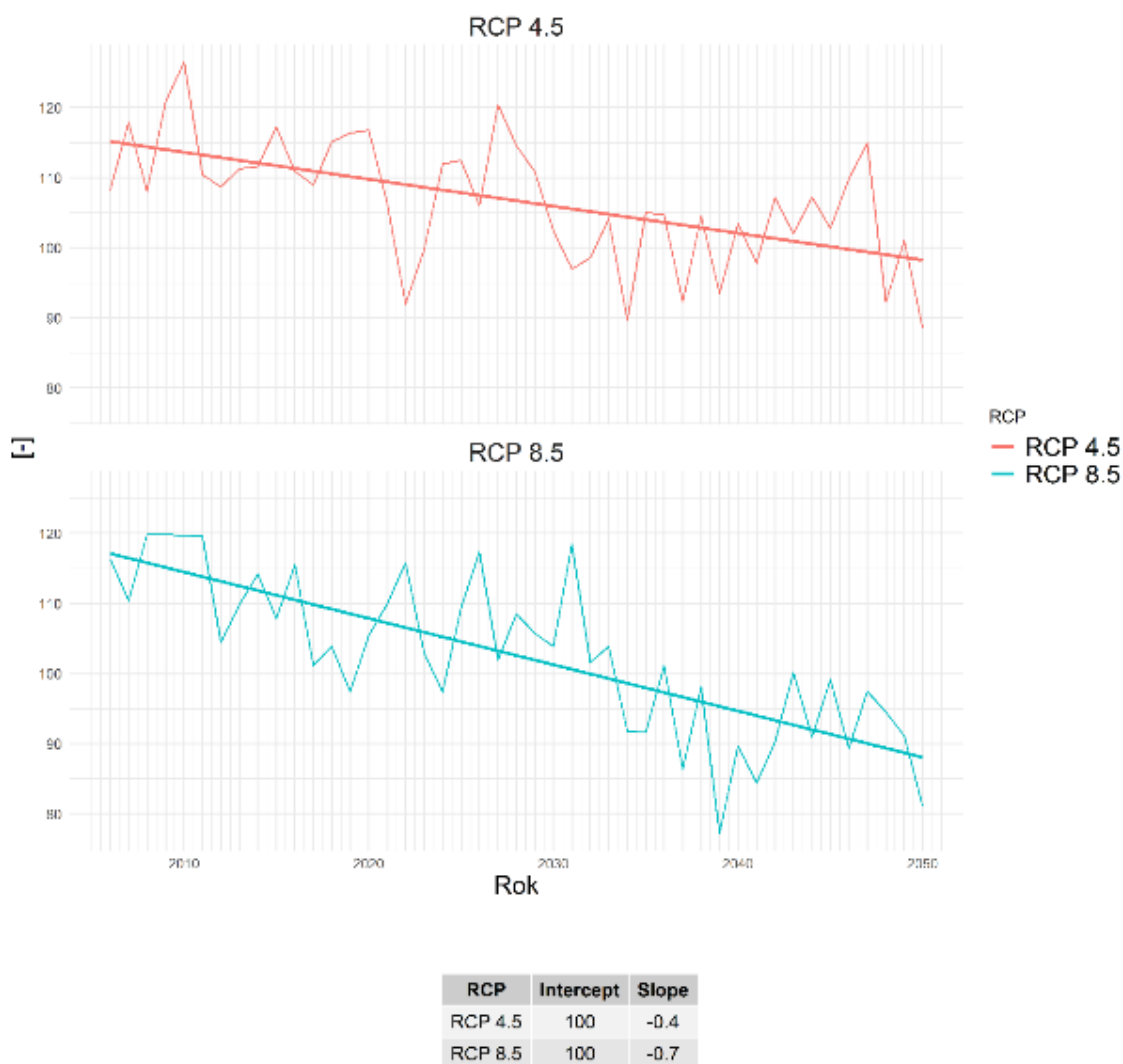
Indeks liczby nocy tropikalnych w obu scenariuszach wykazuje tendencję wzrostową (rys. 73). Przy czym, w scenariuszu RCP 8.5 dynamika zmian przybiera silniejszy charakter (nachylenie kąta linii trendu jest większe). W scenariuszu RCP 4.5, na przestrzeni analizowanego okresu, prognozowana jest zmienność tego wskaźnika od 1 do 4.86 nocy. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast prognozowana jest zmienność od 1 do 14.42 nocy.

Fale chłodu – średnia roczna temperatura minimalna

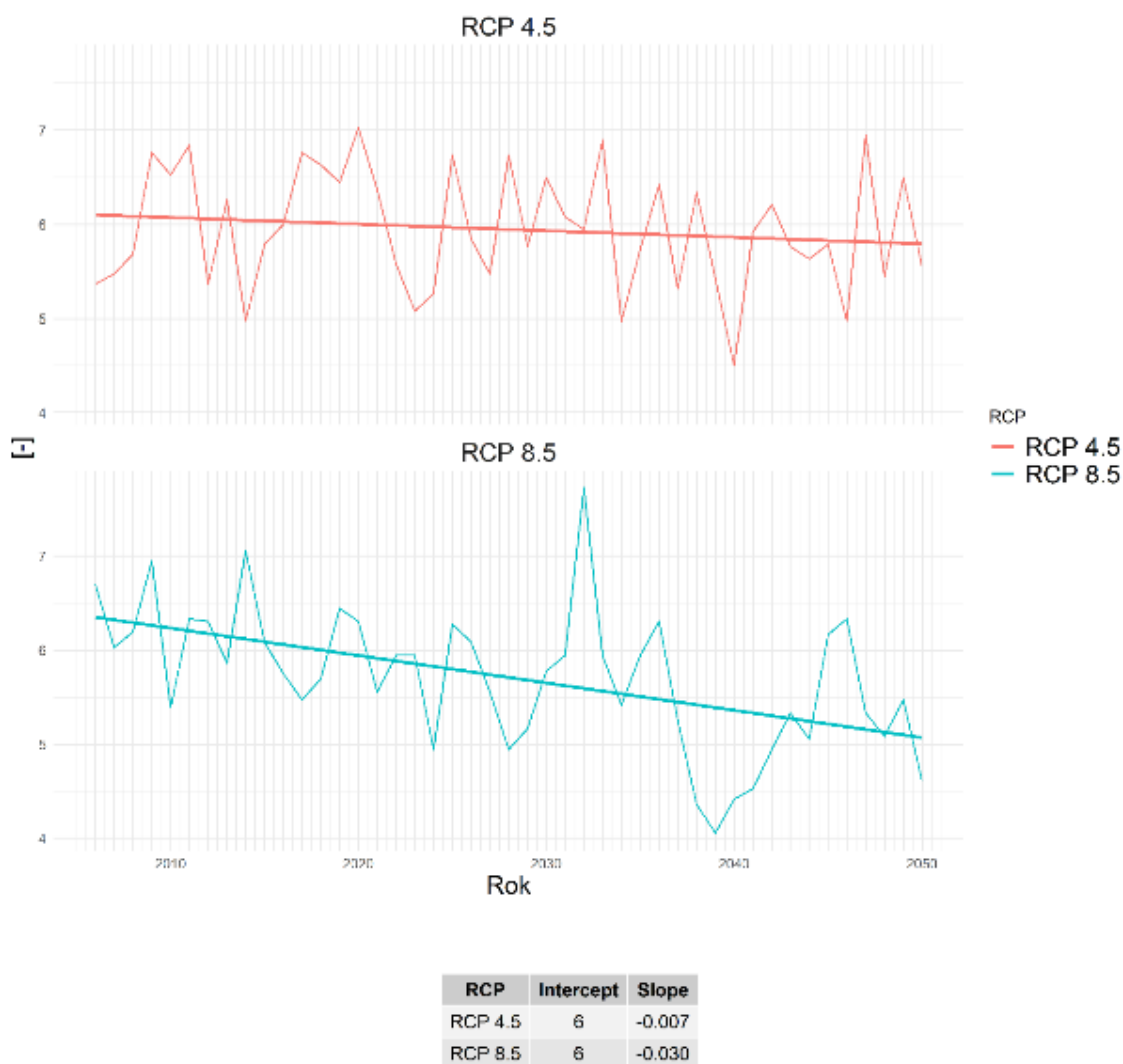


Rys. 74. Średnia roczna temperatura minimalna, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

Średnia roczna temperatura minimalna w analizowanym okresie, w obu scenariuszach wykazuje trend wzrostowy (rys. 74). W scenariuszu RCP 8.5 trend jest nieznacznie silniejszy niż w RCP 4.5. Na przestrzeni analizowanych 45 lat, w ujęciu wartości średniorocznych, w scenariuszu RCP 4.5 temperatura minimalna będzie się zmieniać od 3.17°C do 5.22°C. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 3.21°C do 5.63°C.

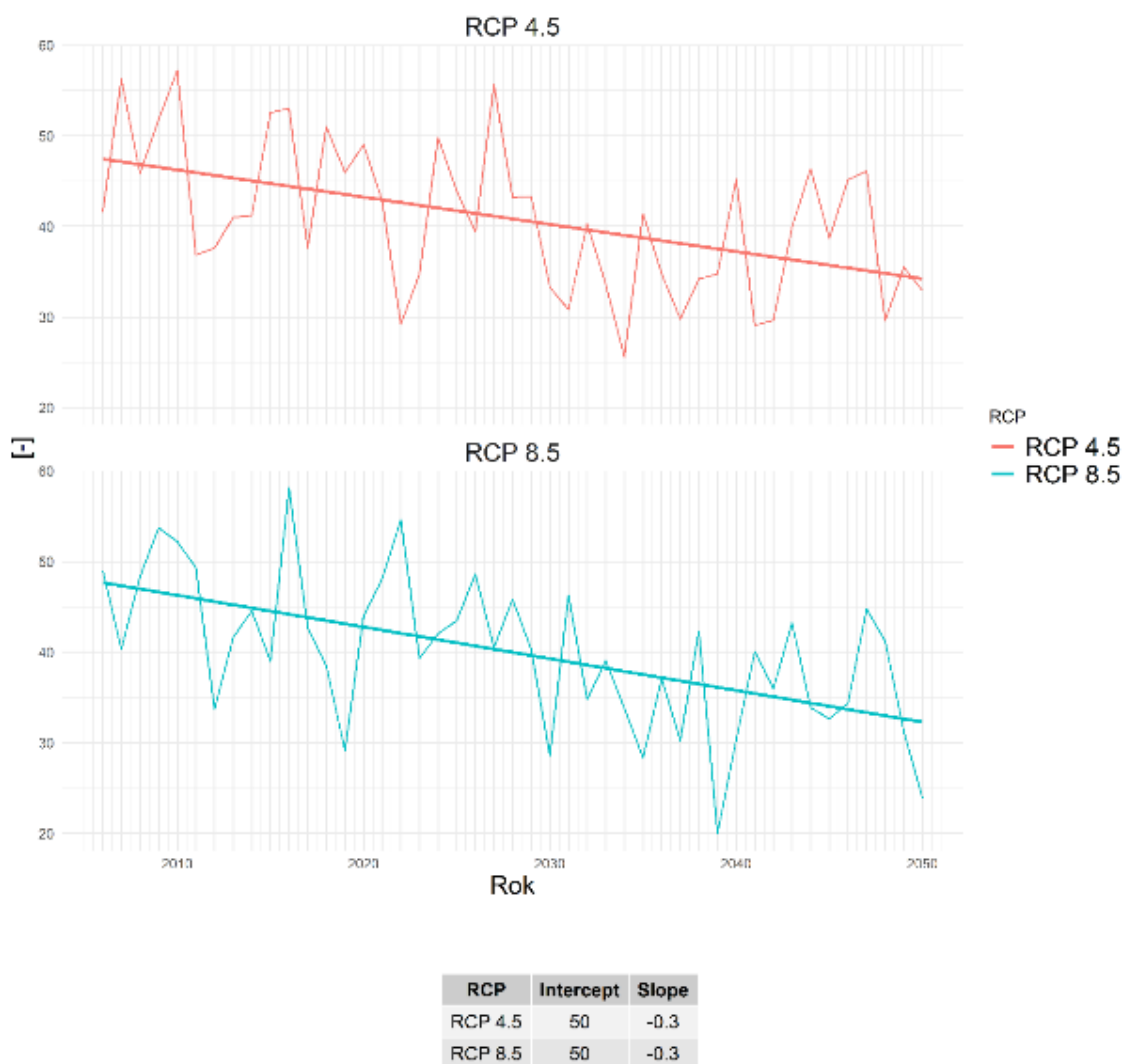
Fale chłodu – Liczba dni przymrozkowych ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$)Rys. 75. Liczba dni przymrozkowych ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

W analizowanym okresie, w obu scenariuszach prognozowany jest spadek wartości liczby dni przymrozkowych (rys. 75). W scenariuszu RCP 8.5 prognozowany spadek będzie bardziej dynamiczny niż w RCP 4.5. W ujęciu średniorocznym, do 2050 roku, wartości tego indeksu będą się wahać od 88.58 do 126.4 dni dla scenariusza RCP 4.5. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 77.25 do 119.8 dni.

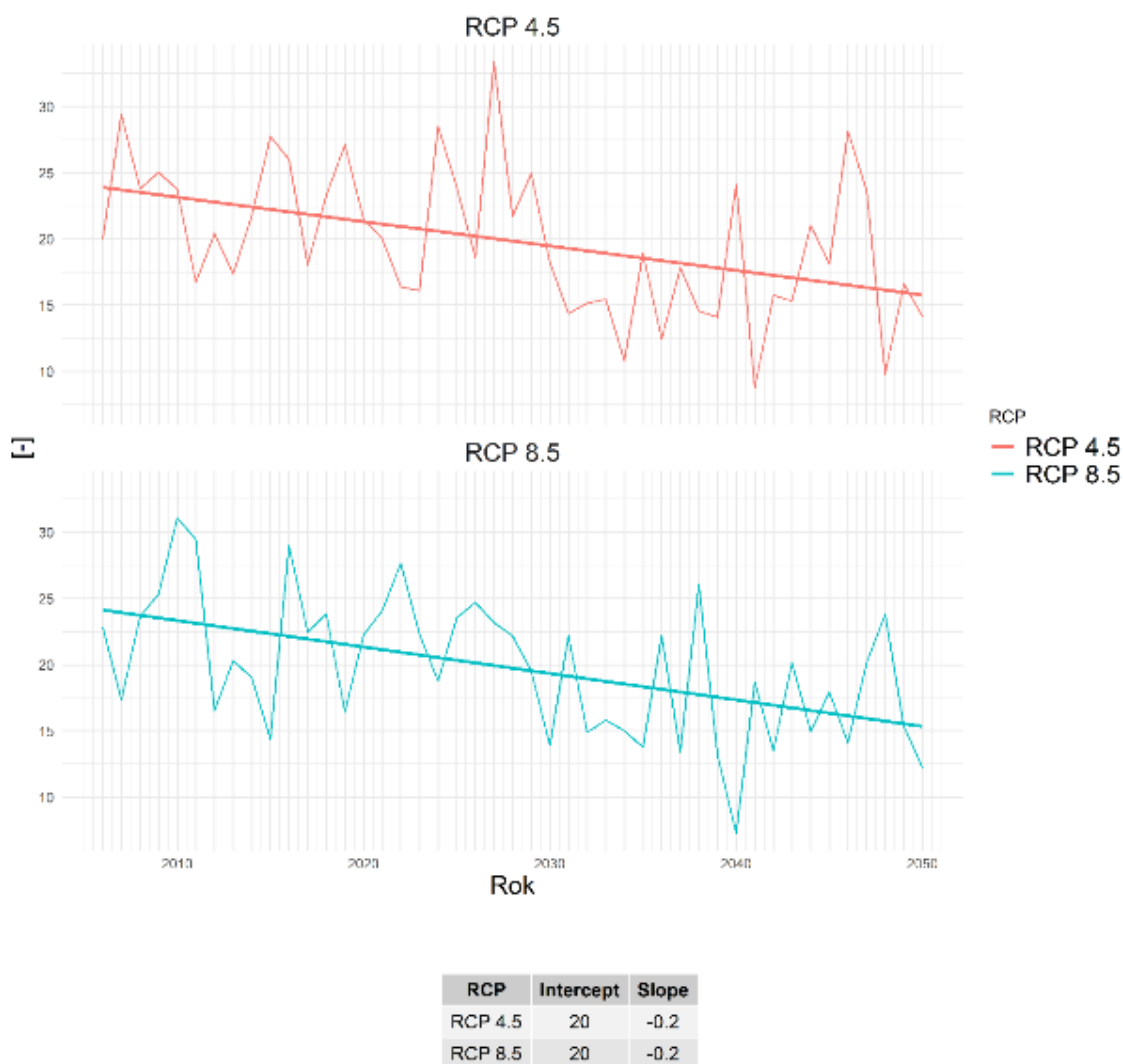
Fale chłodu – Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$)

Rys. 76. Liczba okresów przymrozkowych (co najmniej 5 dni z $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

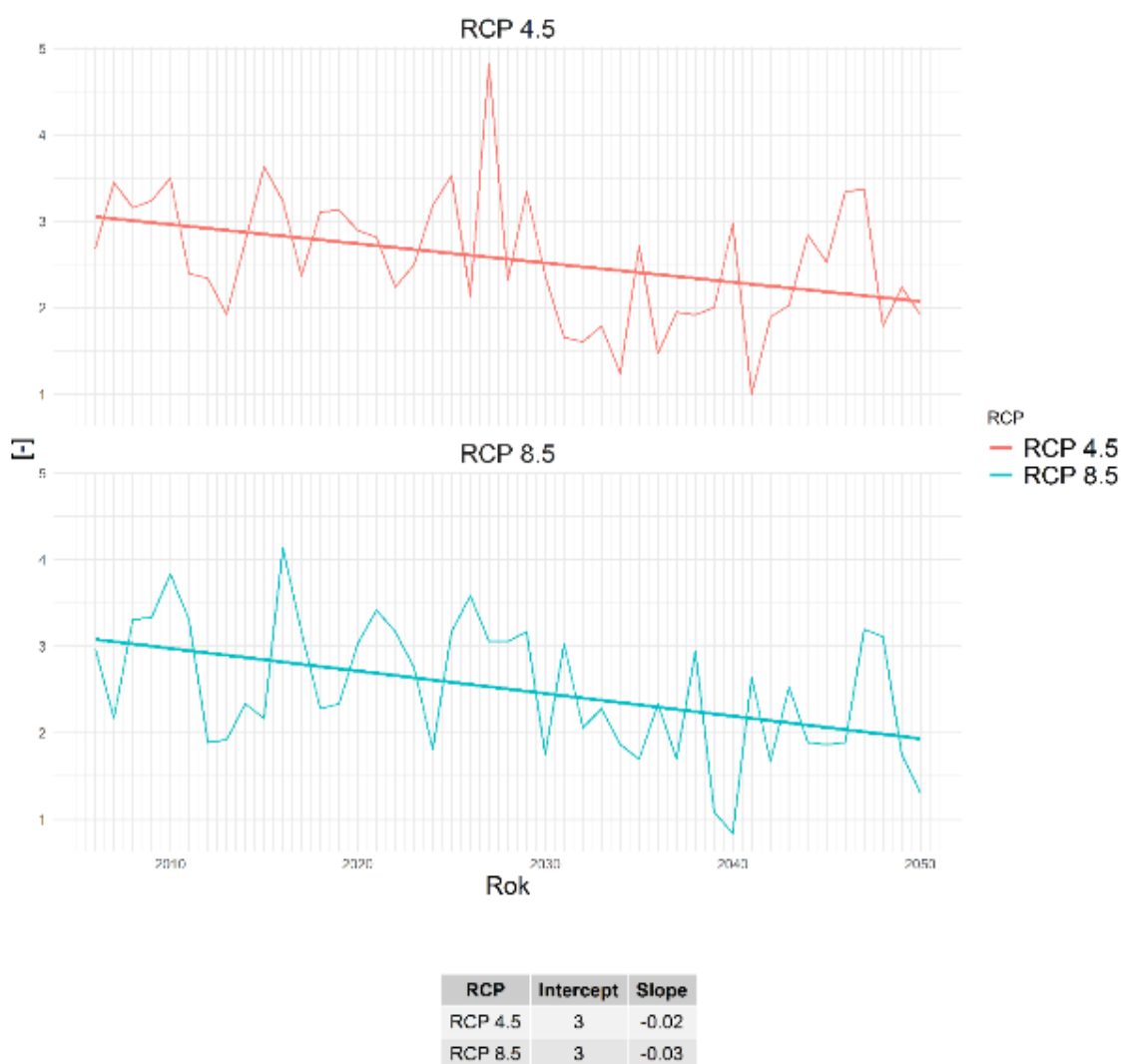
Liczba okresów przymrozkowych, definiowana jako ciąg co najmniej 5 dni z temperaturą minimalną mniejszą od zera, w analizowanym okresie, dla obu scenariuszy wykazuje tendencję spadkową (rys. 76). W scenariuszu RCP 8.5 widoczny jest bardziej dynamiczny spadek wartości tego indeksu, niż w scenariuszu RCP 4.5. Na przestrzeni analizowanego okresu, w ujęciu wartości średniorocznych, zmienność wartości dla scenariusza RCP 4.5 wyniesie od 4.5 do 7.03 okresów, natomiast dla scenariusza RCP 8.5, od 4.05 do 7.72 okresów.

Fale chłodu – liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$)Rys. 77. Liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni mroźnych, definiowana jako liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C , w obu scenariuszach, wykazuje w analizowanym okresie tendencję spadkową (rys. 77). Pomimo widocznych różnic występujących w ujęciu wartości średniorocznych, pomiędzy analizowanymi scenariuszami, linie trendu odznaczają się takimi samymi parametrami. Na przestrzeni analizowanego okresu, w scenariuszu RCP 4.5 prognozowana jest zmienność tego wskaźnika od 25.60 do 57.21 dni. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 20.02 do 58.10 dni.

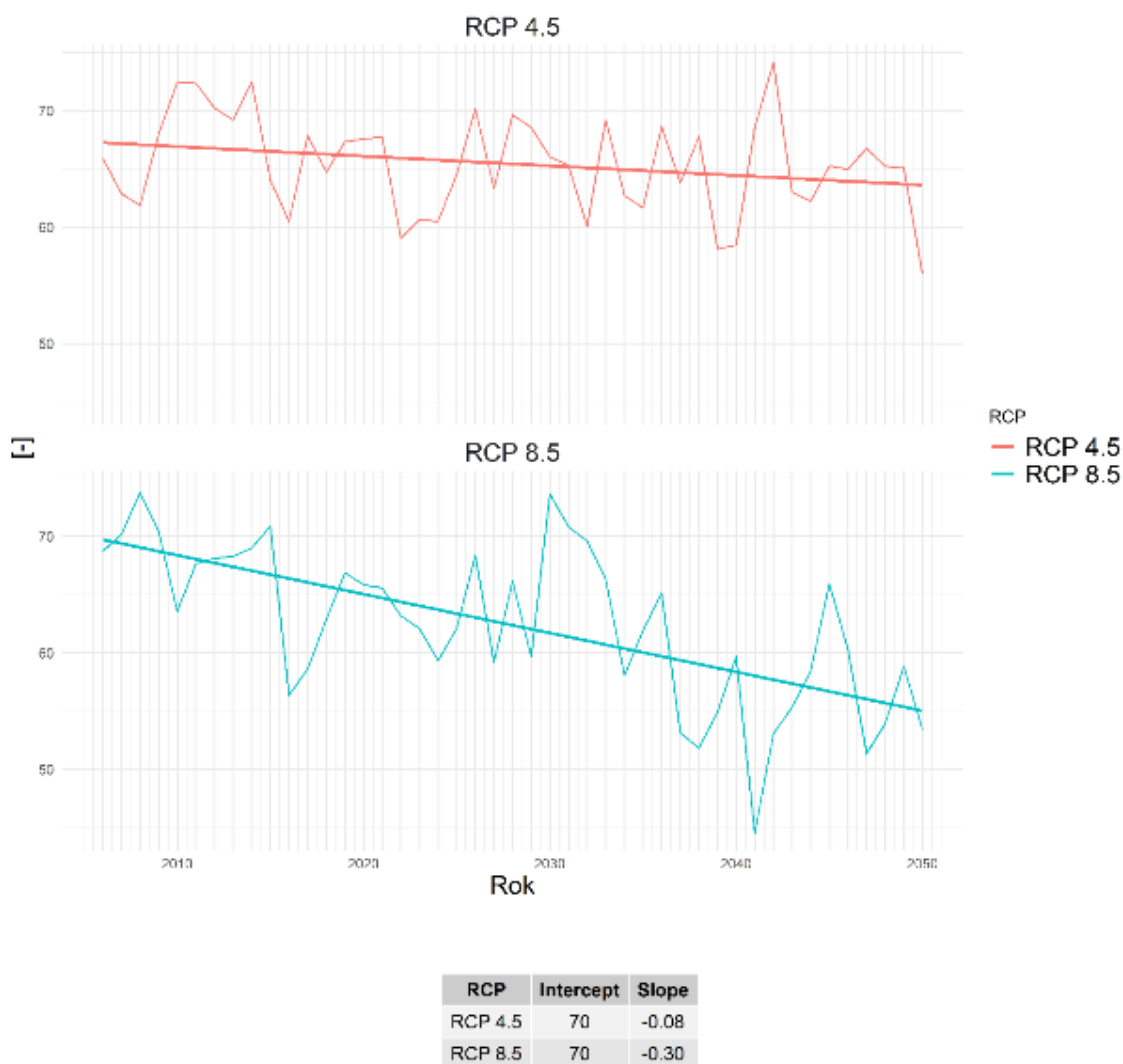
Fale chłodu – liczba dni bardzo mroźnych ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$)Rys. 78. Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni bardzo mroźnych definiowana jako liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą od -10°C , w obu scenariuszach wykazuje tendencję spadkową (rys. 78). Pomimo widocznych różnic, pomiędzy scenariuszami w ujęciu wartości średniorocznych, parametry linii trendów są takie same. Na przestrzeni analizowanego okresu zmienność tego wskaźnika będzie się wahała od 8.79 do 33.34 dni w scenariuszu RCP 4.5. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 7.27 do 31.08 dni.

Fale chłodu – liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$)Rys. 79. Liczba fal chłodu (co najmniej 3 dni z $T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$), uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba fal chłodu definiowana jako liczba co najmniej trzydniowych okresów z temperaturą minimalną mniejszą niż -10°C , dla analizowanego okresu, w obu scenariuszach wykazuje tendencję spadkową (rys. 79). W scenariuszu RCP 8.5 prognozowany spadek jest bardziej dynamiczny niż w scenariuszu RCP 4.5. Na przestrzeni analizowanego okresu, w scenariuszu RCP 4.5 zmienność tego indeksu zawiera się w przedziale od 1 do 4.81 fal. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 0.83 do 4.14 fal.

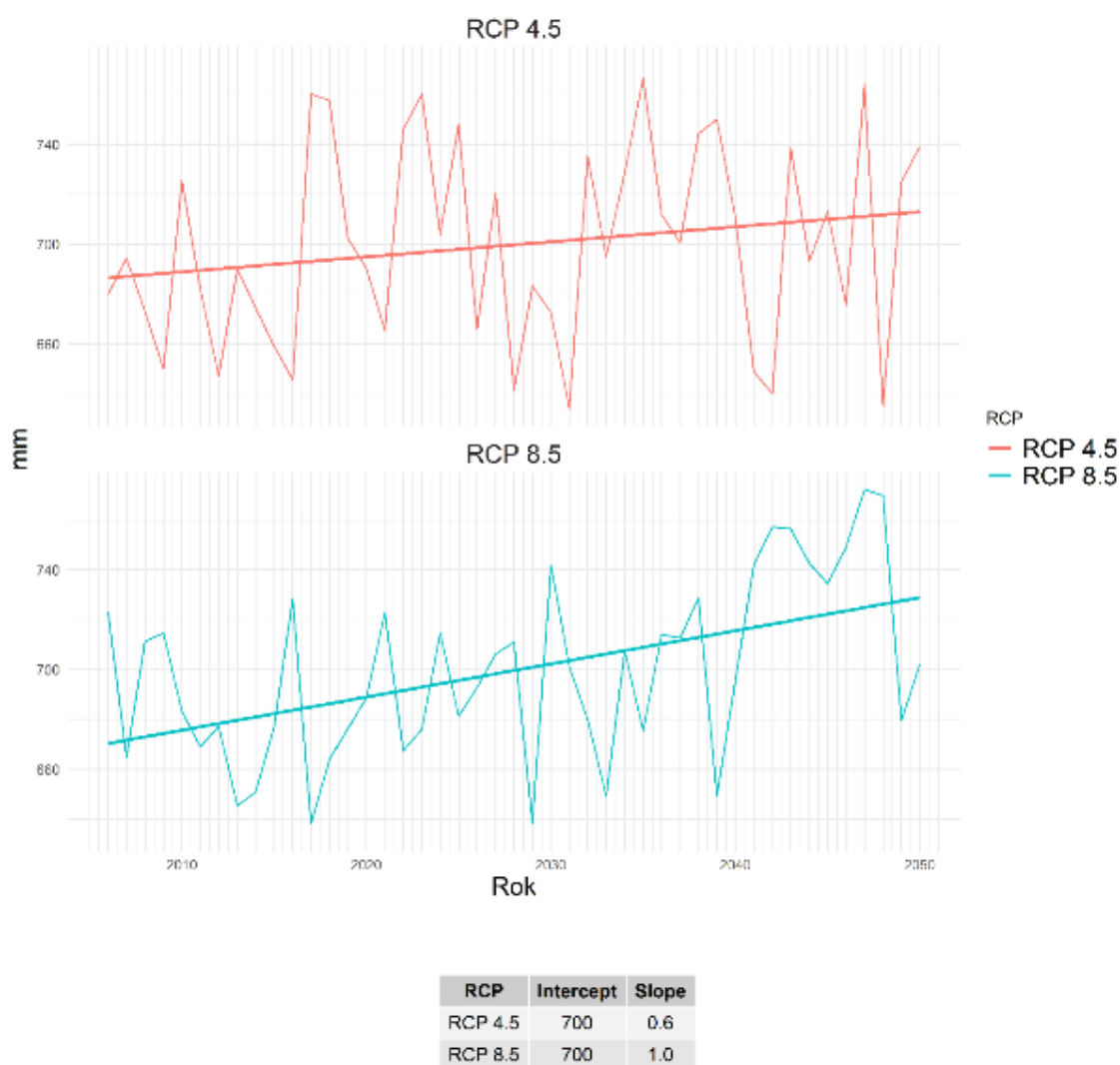
Fale chłodu – liczba dni z przejściem przez 0°C



Rys. 80. Liczba dni z przejściem przez 0°C, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Liczba dni z przejściem przez zero definiowana jako liczba dni w ciągu roku, podczas których w ciągu doby temperatura maksymalna jest wyższa od 0°C, a temperatura minimalna jest niższa od 0°C, w obu scenariuszach wykazuje tendencję spadkową (rys. 80). W przypadku scenariusza RCP 8.5 spadek jest bardziej dynamiczny niż w scenariuszu RCP 4.5. W analizowanym okresie, dla scenariusza RCP 4.5 prognozowana jest zmienność tego wskaźnika od 55.97 do 74.15 dni. Dla scenariusza RCP 8.5, natomiast od 44.5 do 73.72 dni.

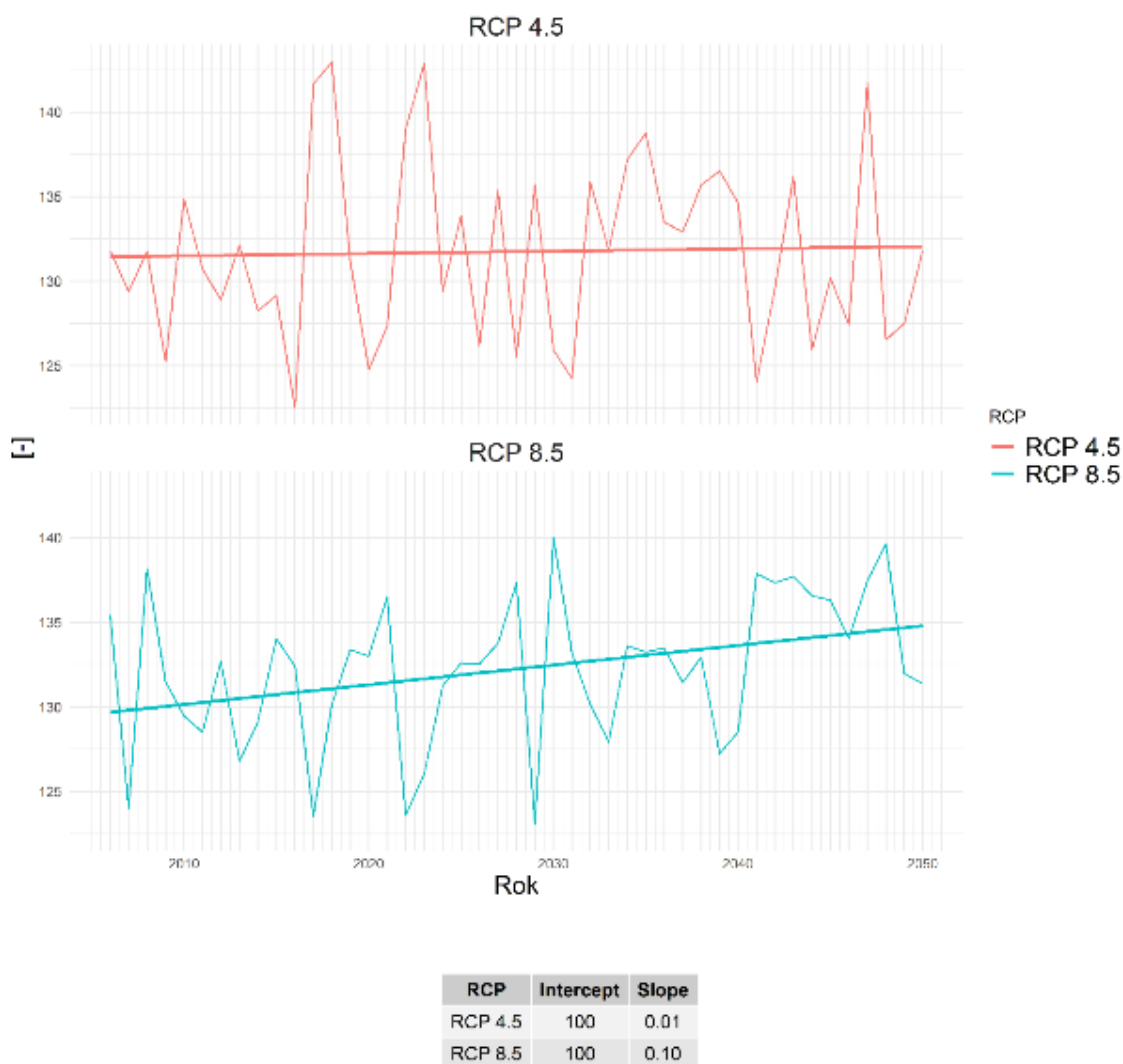
Średnie warunki opadowe – roczna suma opadu



Rys. 81. Roczna suma opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Roczna suma opadu dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 81). 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 633.8 mm do 766.8 mm. W scenariuszu RCP 8.5 natomiast, od 638.1 do 772.1 mm.

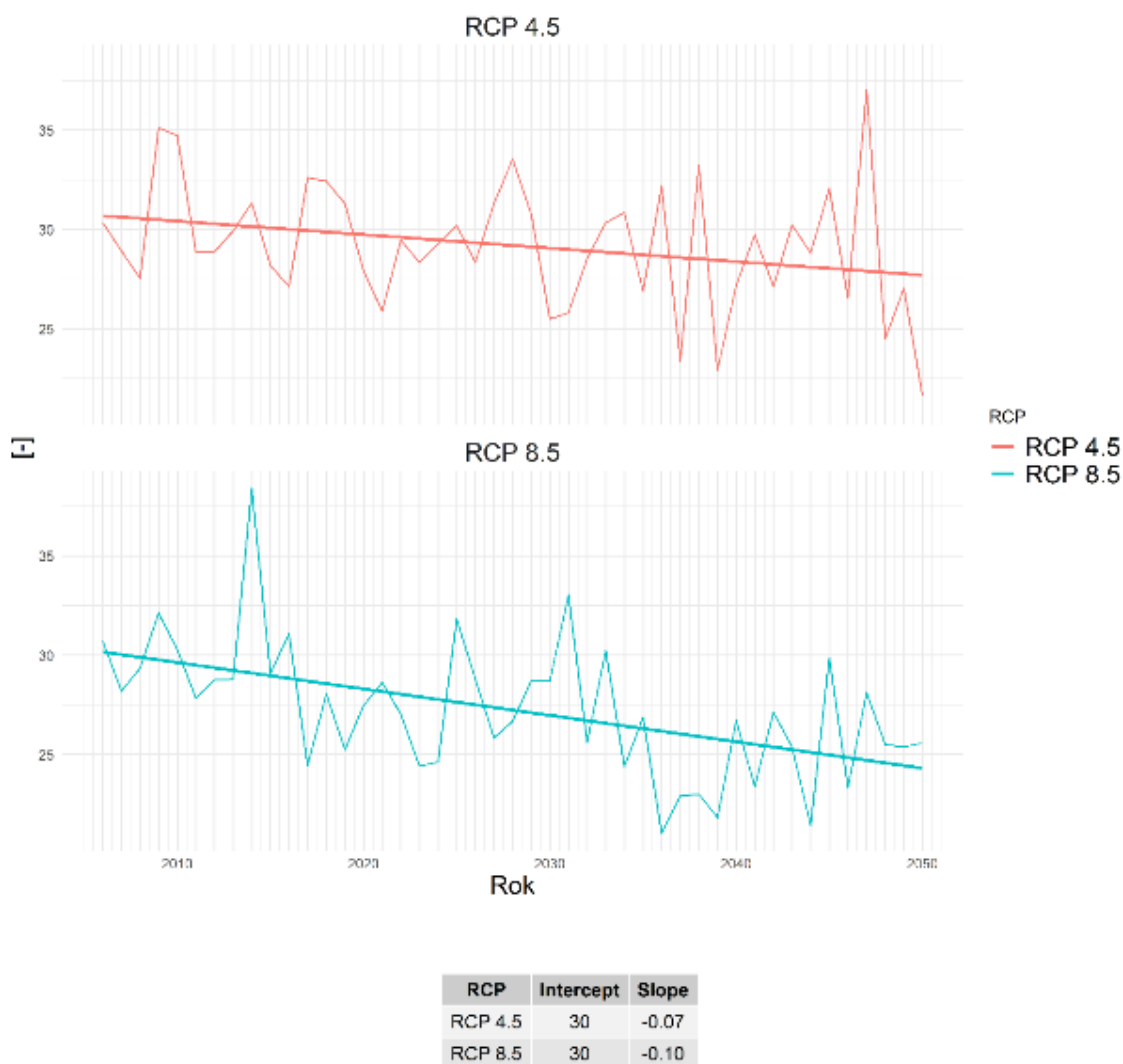
Średnie warunki opadowe – liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm



Rys. 82. Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni z opadem definiowana jako liczba dni w których prognozowany jest opad wyższy od 1 mm, dla miasta Suwałk wykazuje w obu scenariuszach trend wzrostowy (rys. 82). 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 122.5 do 142.9 dni. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 123.1 do 140 dni.

Średnie warunki opadowe – liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C



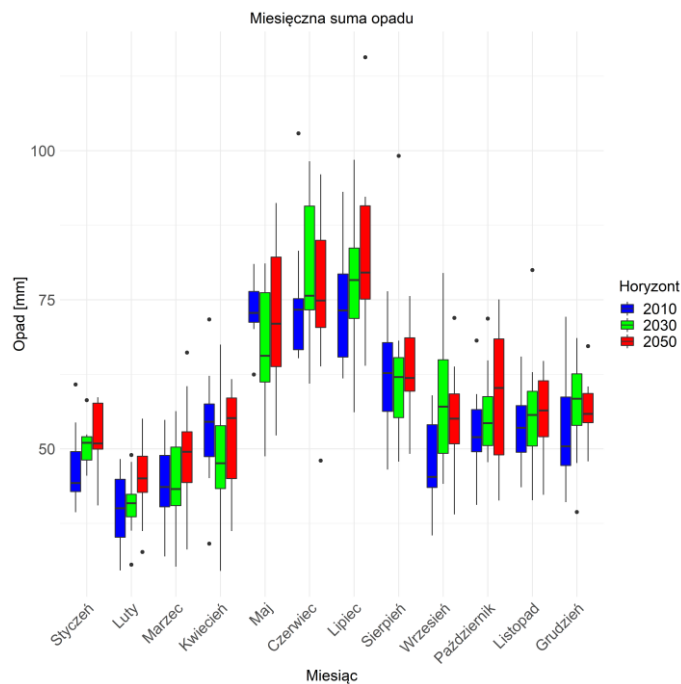
Rys. 83. Liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni z opadem przy temperaturze od -5°C do 2,5°C dla miasta Suwałki, w obu scenariuszach wykazuje tendencję spadkową (rys. 83). 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 21.65 do 37.04 dni. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 21.04 do 38.42 dni.

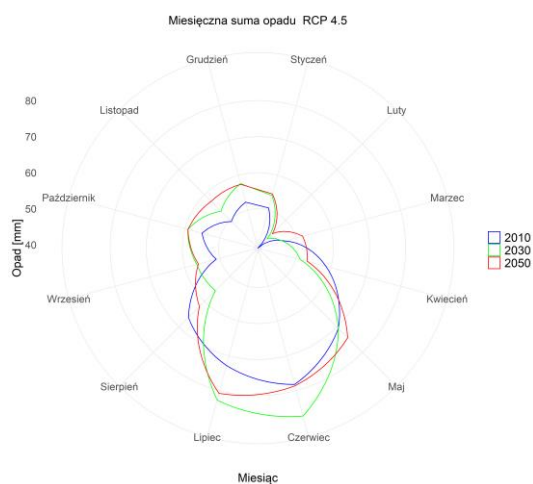
Średnie warunki opadowe – miesięczna suma opadu

Miesięczna suma opadu RCP 4.5

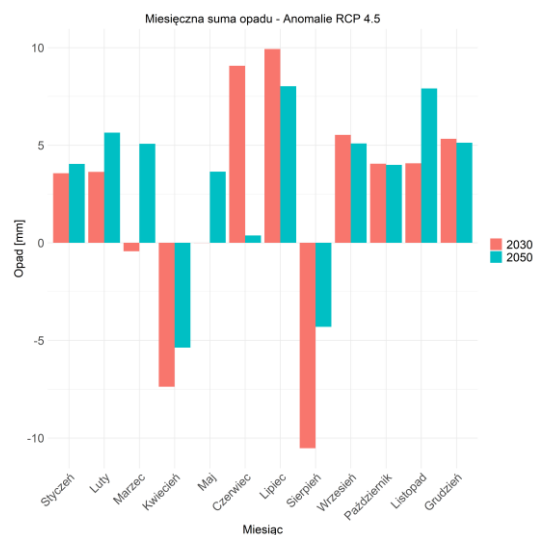
Na rysunkach od 84 do 86 przedstawiono wartości sumy miesięcznej opadu dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla scenariusza RCP 4.5.



Rys. 84. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontu 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP4.5



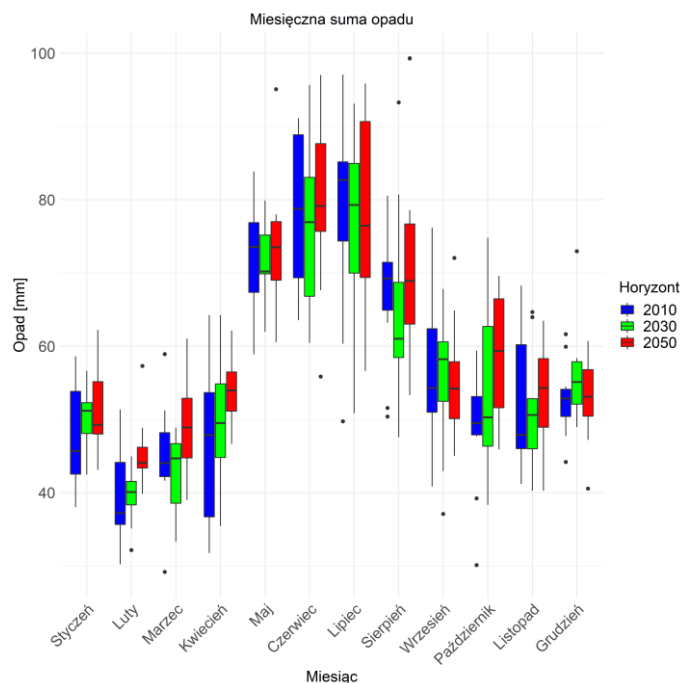
Rys. 85. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP4.5



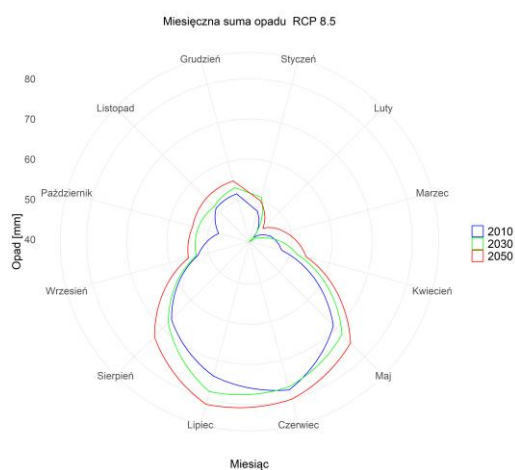
Rys. 86. Anomalia sumy miesięcznej opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki; scenariusz RCP4.5

Miesięczna suma opadu RCP 8.5

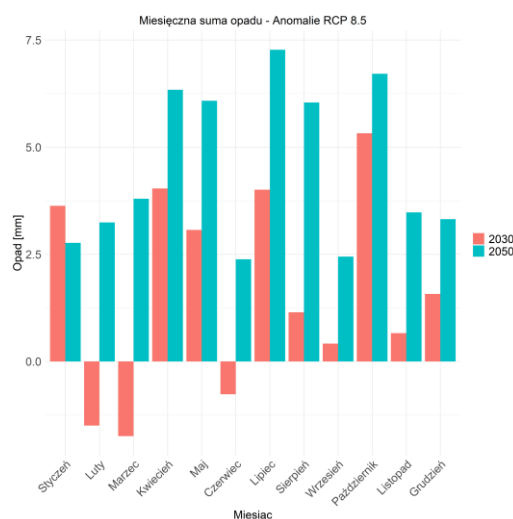
Na rysunkach od 87 do 89 przedstawiono wartości sumy miesięcznej opadu dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla scenariusza RCP 8.5.



Rys. 87. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki, dla horyzontu 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 – kolor zielony i dla horyzontu 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP4.5



Rys. 88. Suma miesięczna opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP8.5

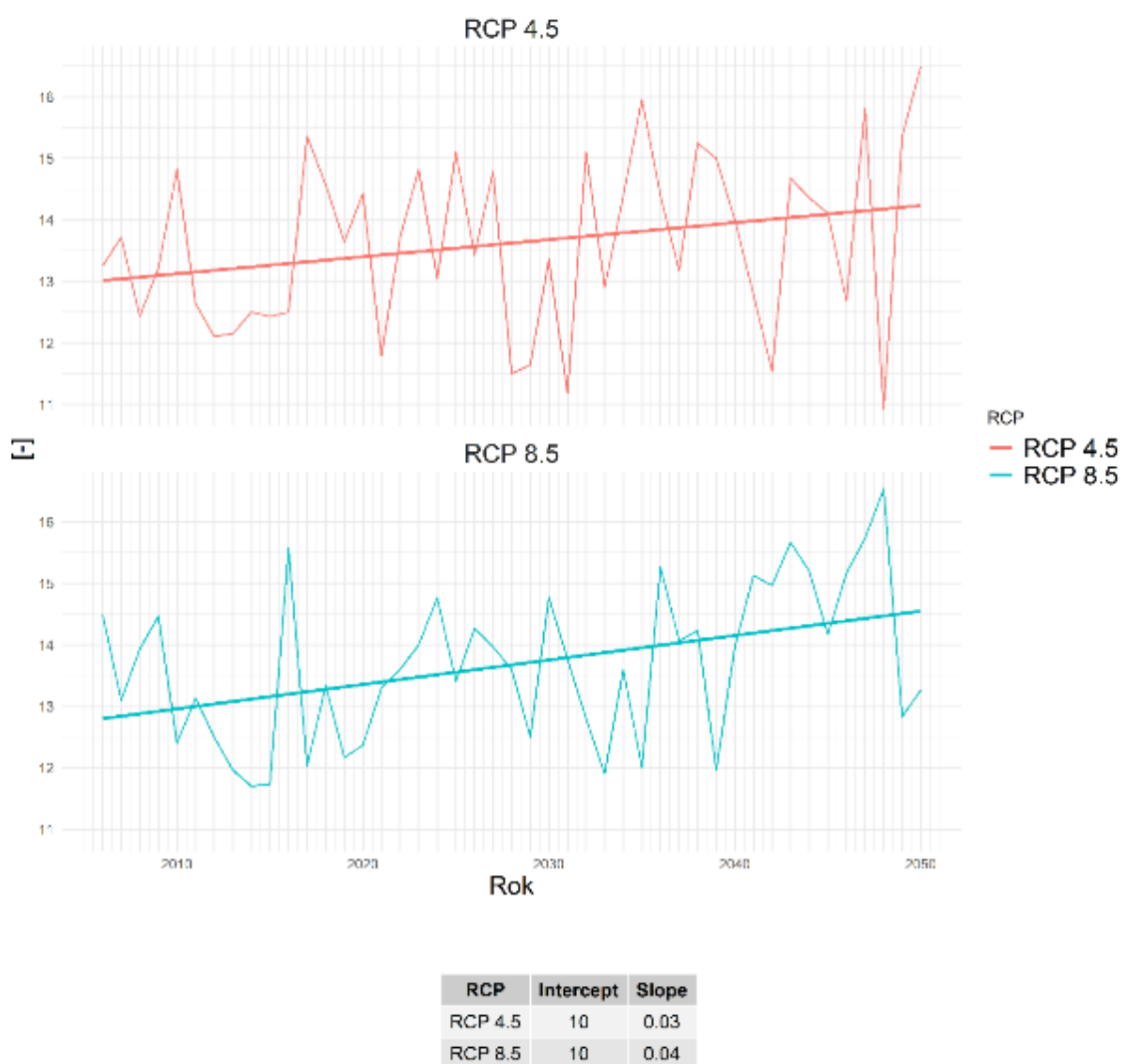


Rys. 89. Anomalia sumy miesięcznej opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk; scenariusz RCP8.5

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. 84 i 87). Wyjątek stanowią miesiące kwiecień i sierpień w scenariuszu RCP 4.5. W scenariuszu RCP 8.5 w trzech miesiącach: luty, marzec i czerwiec

w horyzoncie do 2030 roku prognozowany jest spadek względem roku 2010, a następnie, w horyzoncie 2050 wzrost, co także obrazują słupki anomalii na rys. 86 i 89. Największą zmianę względem dekady 2006-2016 można odnotować dla czerwca i lipca w scenariuszu RCP 4.5 oraz dla lipca i sierpnia w scenariuszu RCP 8.5. **Podsumowując należy stwierdzić, że prognozowany jest wzrost sum opadów w prawie każdym miesiącu.**

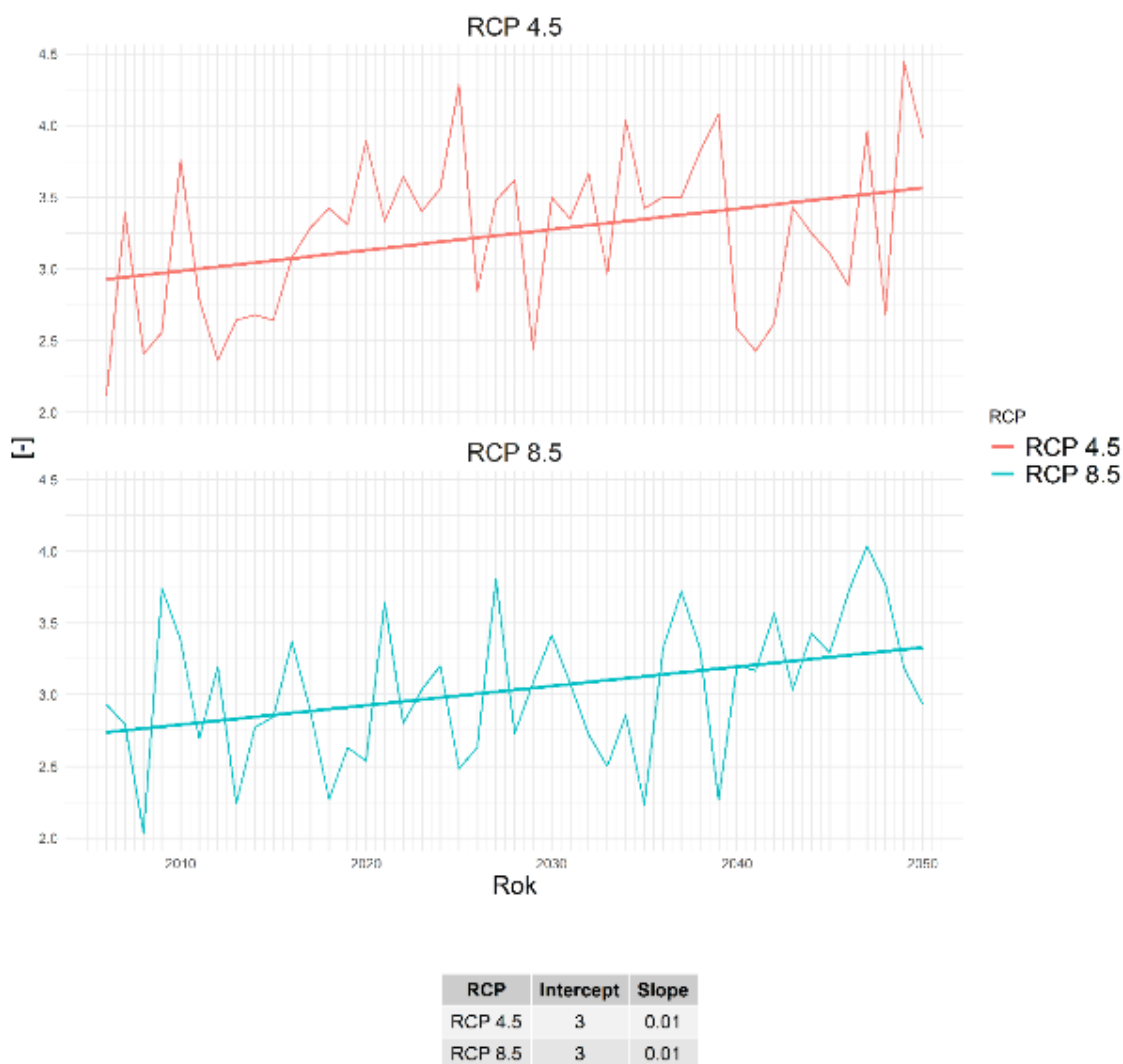
Opad ekstremalny – liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm



Rys. 90. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

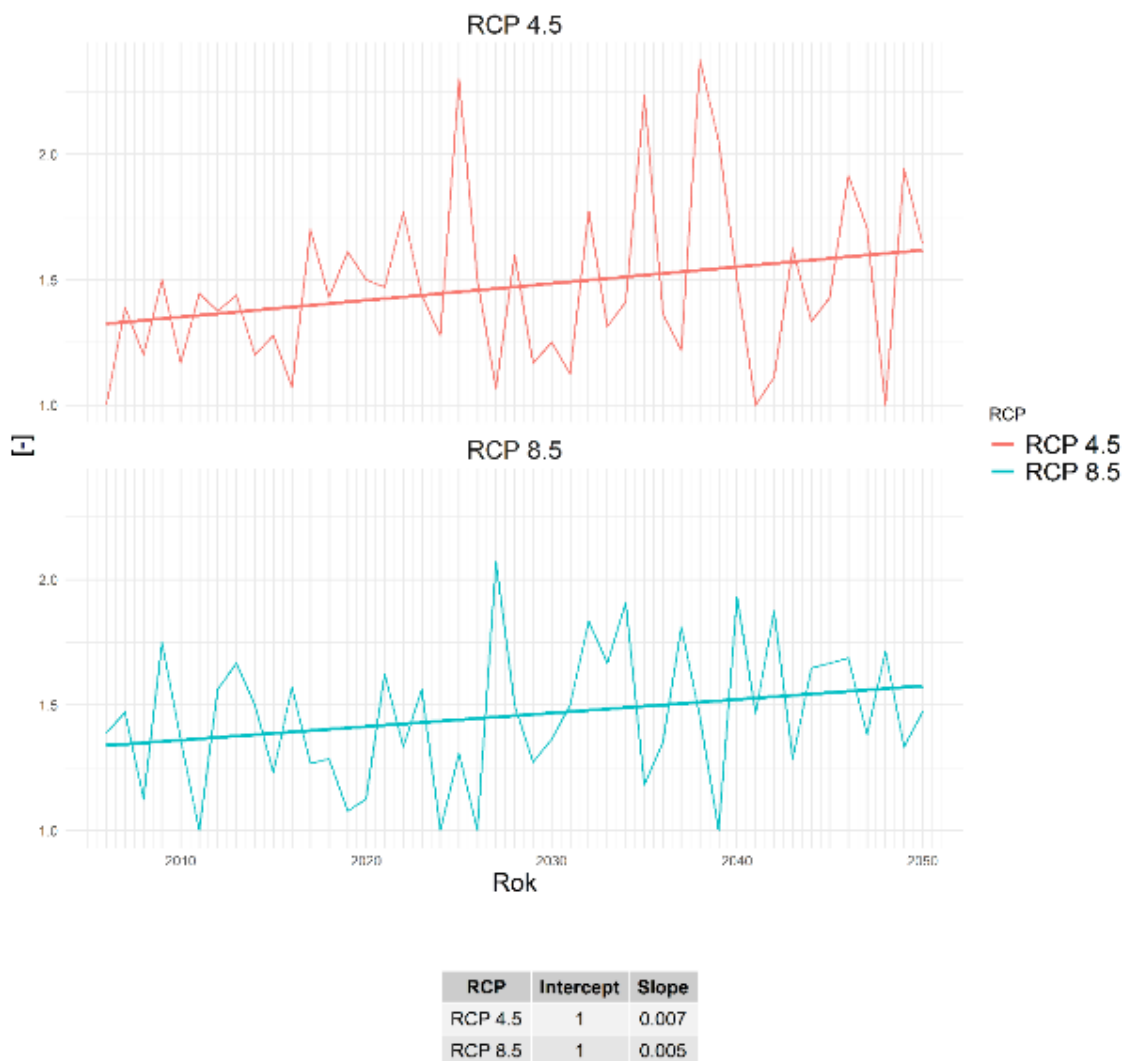
Liczba dni z opadem powyżej 10 mm dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 90). W scenariuszu RCP 8.5 prognozuje się bardziej dynamiczny wzrost niż w scenariuszu RCP 4.5. W ujęciu wartości średniorocznych, na przestrzeni analizowanych 45 lat, w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 10.93 do 16.50. W scenariuszu RCP 8.5 natomiast, od 11.7 do 16.53 dni.

Opad ekstremalny – liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm



Rys. 91. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

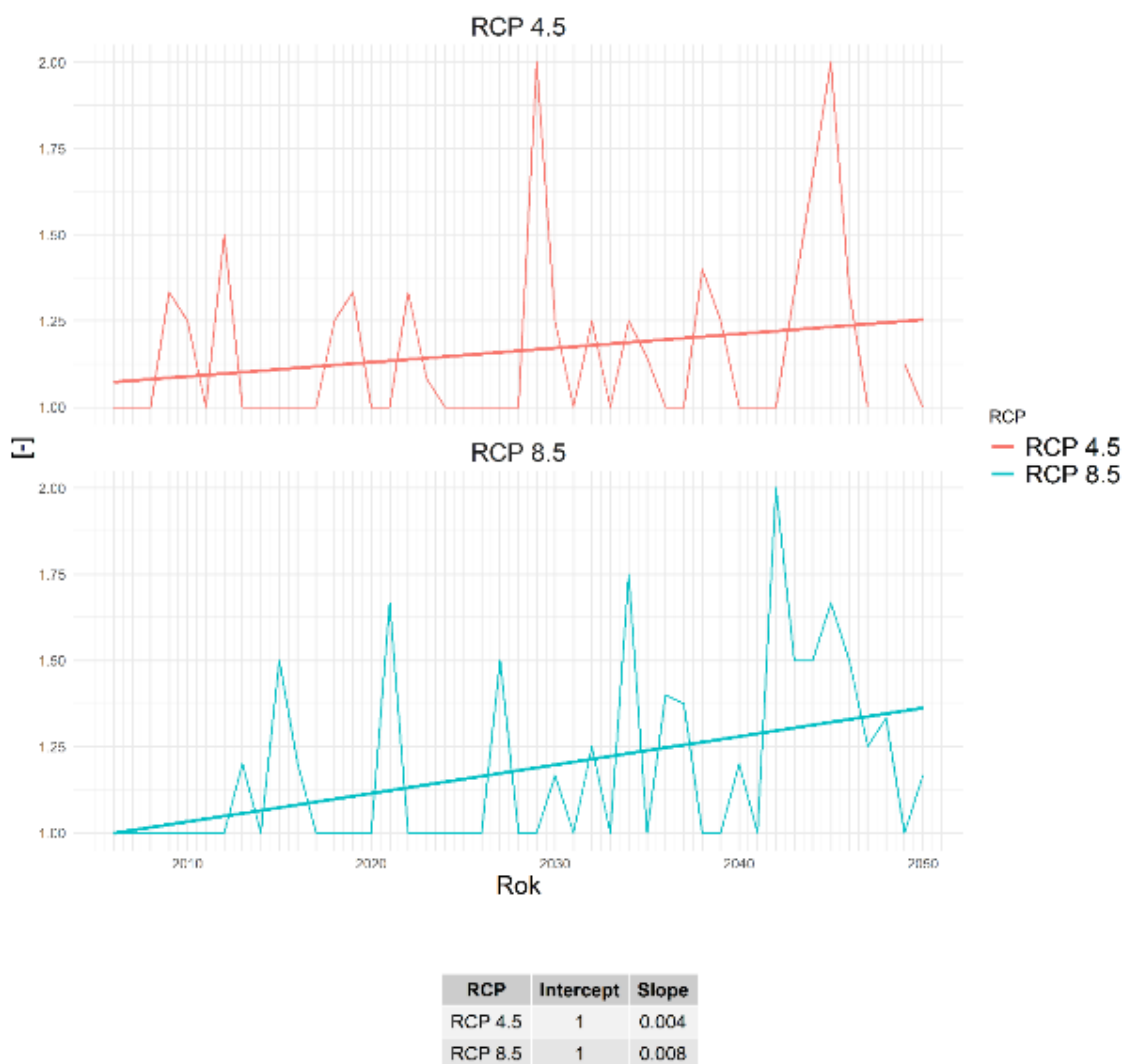
Liczba dni z opadem powyżej 20 mm dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 91). Pomimo różnic pomiędzy scenariuszami w ujęciu rocznym, parametry linii trendów są takie same. W ujęciu wartości średniorocznych, na przestrzeni analizowanych 45 lat, w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 2.12 do 4.44. W scenariuszu RCP 8.5 natomiast, od 2.03 do 4.03 dni.



Rys. 92. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni z opadem powyżej 30 mm dla miasta Suwałki w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 92). W analizowanym okresie, w scenariuszu RCP 4.5 prognozowany wzrost jest bardziej dynamiczny niż w RCP 8.5. W ujęciu wartości średniorocznych w scenariuszu RCP 4.5 zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 do 2.38 dni. W scenariuszu RCP 8.5 natomiast, od 1 do 2.07 dni.

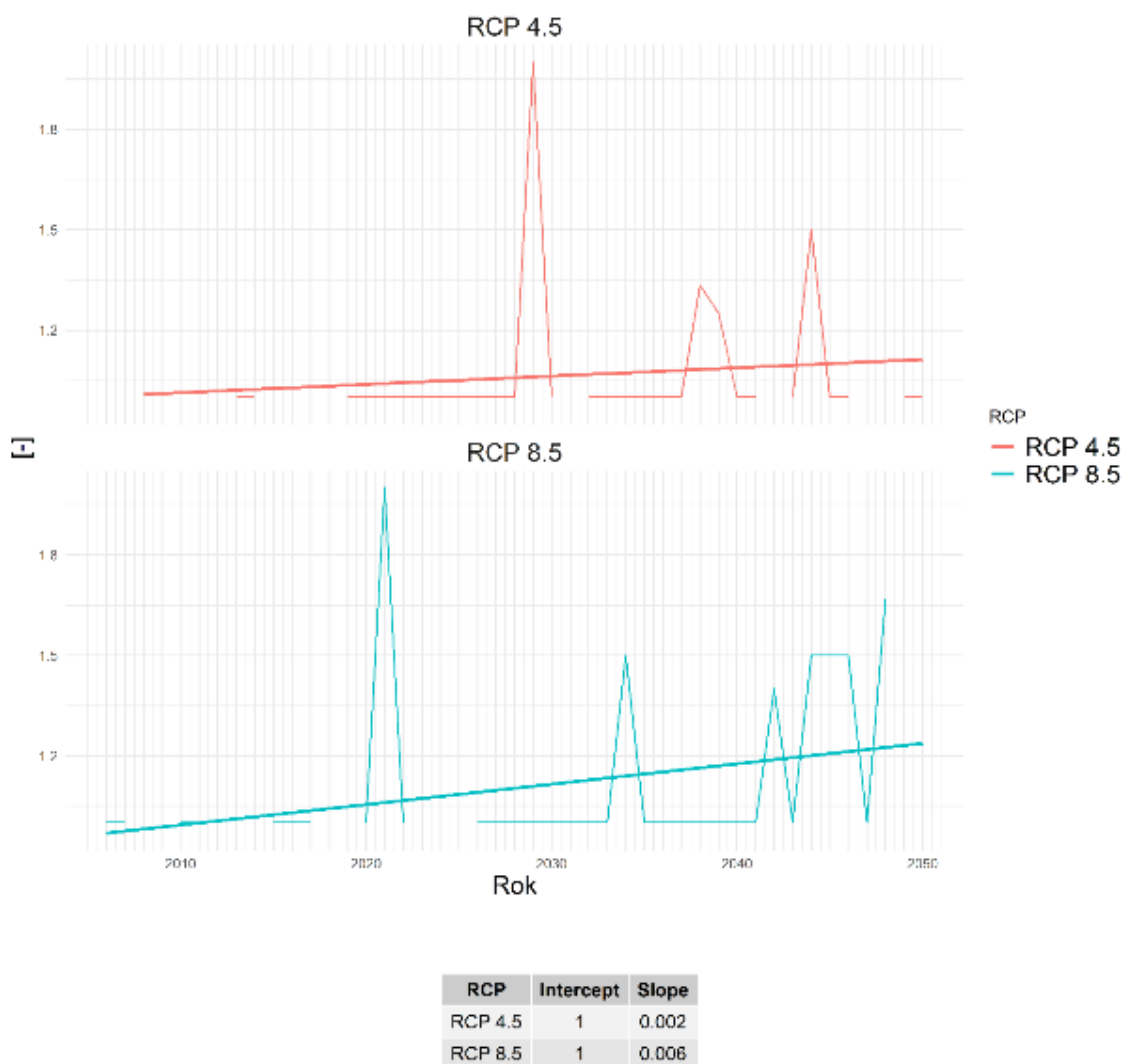
Opad ekstremalny – Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm



Rys. 93. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki.

Liczba dni z opadem powyżej 40 mm dla miasta Suwałki w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 93). W analizowanym okresie, w scenariuszu RCP 8.5 prognozowany wzrost jest bardziej dynamiczny niż w RCP 4.5. W ujęciu wartości średniorocznych w obu scenariuszach, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 do 2 dni.

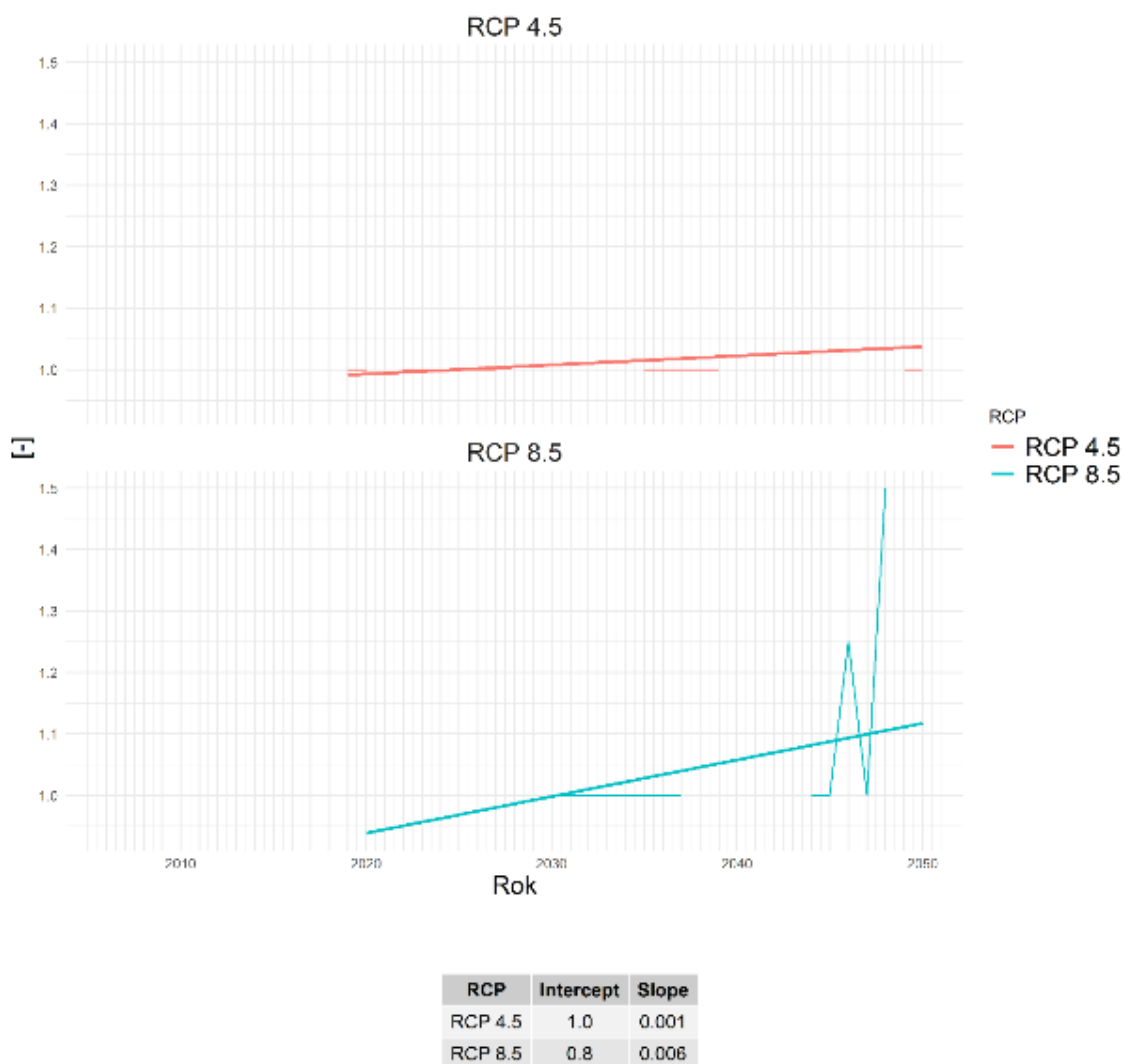
Opad ekstremalny – Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm



Rys. 94. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

Liczba dni z opadem powyżej 50 mm dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 94). W analizowanym okresie, w scenariuszu RCP 8.5 prognozowany wzrost jest bardziej dynamiczny niż w RCP 4.5. W ujęciu wartości średniorocznych w obu scenariuszach, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 do 2 dni. Należy nadmienić, iż prognozowana częstotliwość występowania liczby dni z opadem powyżej 50 mm, jest mniejsza niż innych wskaźników analizowanych w niniejszym raporcie, taki opad pojawia się raz na kilka lat.

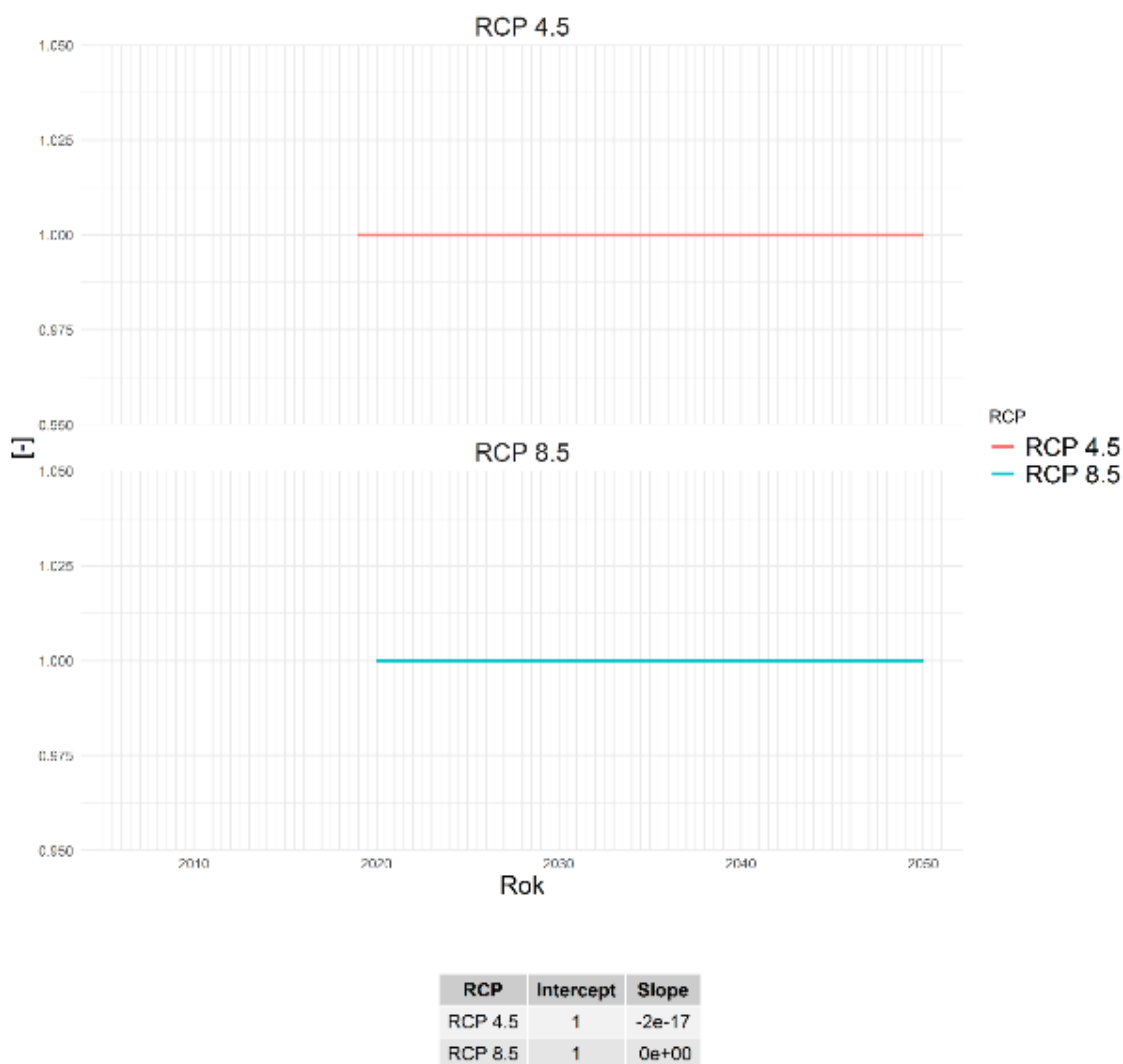
Opad ekstremalny – liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm



Rys. 95. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni z opadem powyżej 60 mm dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję wzrostową (rys. 95). W analizowanym okresie, w scenariuszu RCP 8.5 prognozowany wzrost jest bardziej dynamiczny niż w RCP 4.5. W ujęciu wartości średniorocznych, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 1 do 1.25 dni w scenariuszu RCP 4.5 oraz od 1 do 1.5 dni w scenariuszu RCP 8.5. Należy nadmienić, iż prognozowana częstotliwość występowania liczby dni z opadem powyżej 60 mm, jest mniejsza niż innych wskaźników analizowanych w niniejszym raporcie, taki opad pojawia się raz na kilka lat.

Opad ekstremalny – Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm



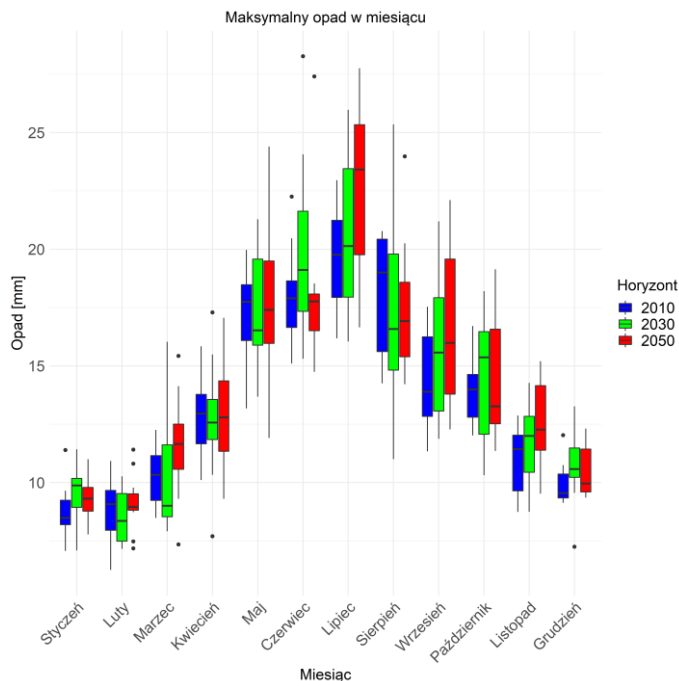
Rys. 96. Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm, uśredniona dla obszaru miasta Suwałki

Liczba dni z opadem powyżej 70 mm dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu charakteryzuje się trendem stałym (rys. 96). W ujęciu wartości średniorocznych, w analizowanym okresie, w obu scenariuszach liczba dni z opadem powyżej 70 mm nie przekroczy wartości 1 dnia. Do 2050 roku, w scenariuszu RCP 4.5 prognozuje się w sumie wystąpienie 12 lat, w których opad może przekraczać 70 mm. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast 10 lat. 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 raz na kilka lat.

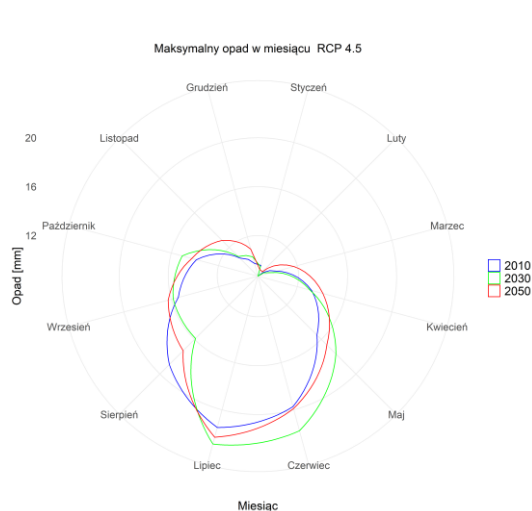
Opad ekstremalny – Maksymalny opad dobowy w miesiącu

Maksymalny opad dobowy w miesiącu RCP 4.5

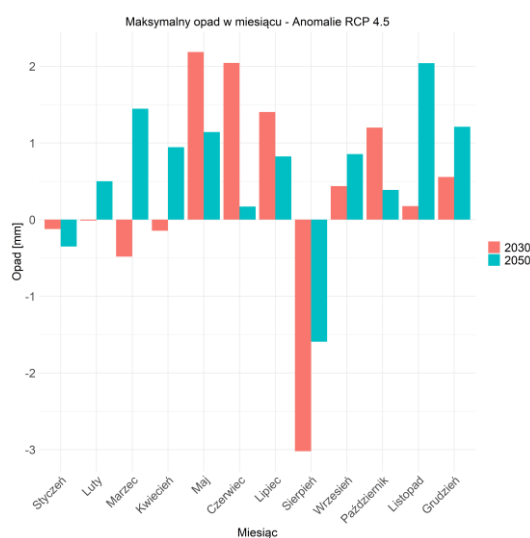
Na rysunkach od 97 do 99 przedstawiono wartości maksymalnego opadu dobowego w miesiącu dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla scenariusza RCP 4.5.



Rys. 97. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru miasta Suwałk, dla horyzontu 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 - kolor zielony i dla horyzontu 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP4.5



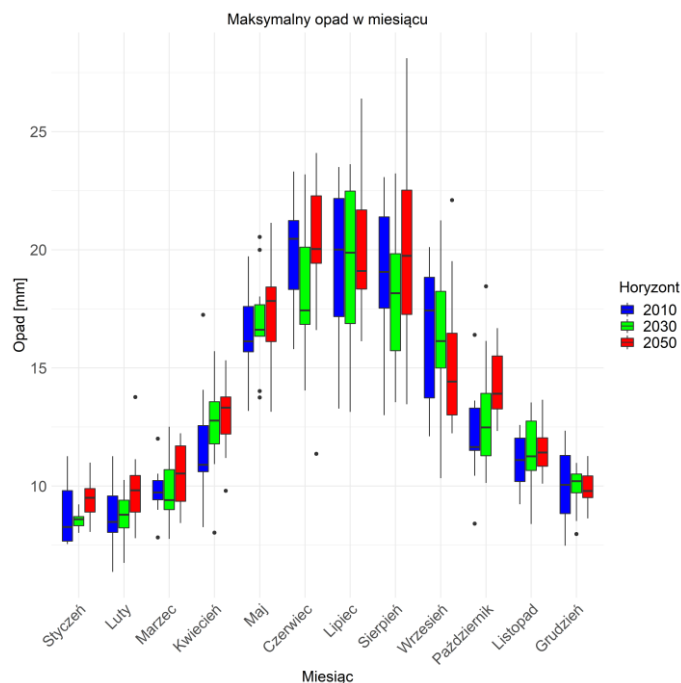
Rys. 98. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru miasta Suwałk, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP4.5



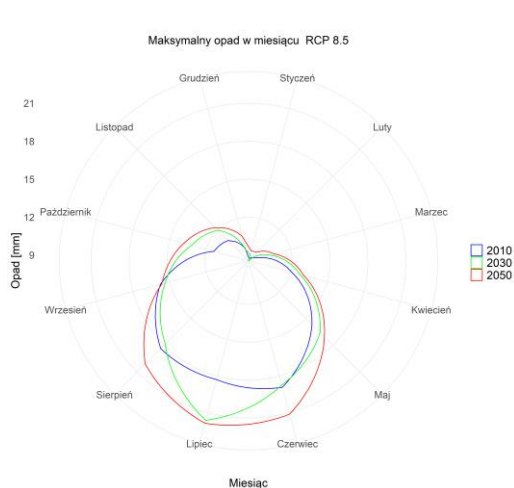
Rys. 99. Anomalia maksymalnego opadu dobowego, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk; scenariusz RCP4.5

Maksymalny opad dobowy w miesiącu RCP 8.5

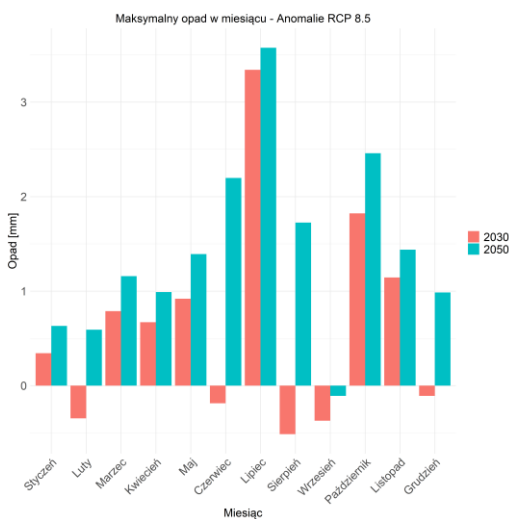
Na rysunkach od 100 do 102 przedstawiono wartości maksymalnego opadu dobowego w miesiącu dla trzech horyzontów czasowych: 2010, 2030 oraz 2050, dla scenariusza RCP 8.5.



Rys. 100. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniony dla obszaru miasta Suwałk, dla horyzontu 2010 – kolor niebieski, dla horyzontu roku 2030 - kolor zielony i dla horyzontu 2050 – kolor czerwony; scenariusz RCP8.5



Rys. 101. Maksymalny opad dobowy w miesiącu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk, dla horyzontów: 2010, 2030 i 2050; scenariusz RCP8.5



Rys. 102. Anomalia maksymalnego opadu dobowego, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk; scenariusz RCP8.5

Prognoza maksymalnego opadu dobowego w miesiącu charakteryzuje wysoka zmienność w analizowanych dekadach o czym świadczy wielkość diagramów pudełkowych prezentowanych na rys. 97 i 100. Największą zmianę względem dekady 2006-2016 można odnotować dla maja i czerwca w scenariuszu RCP 4.5 oraz dla czerwca i lipca w scenariuszu RCP 8.5 (rys. 98 oraz 101). Spadek wartości wskaźnika prognozuje się dla stycznia i sierpnia w scenariuszu RCP 4.5 oraz dla września w scenariuszu RCP 8.5. **Podsumowując należy stwierdzić, że prognozowany jest wzrost maksymalnego opadu dobowego prawie w każdym miesiącu.**

3.4. Wskaźniki suszy

Liczba dni bez opadu

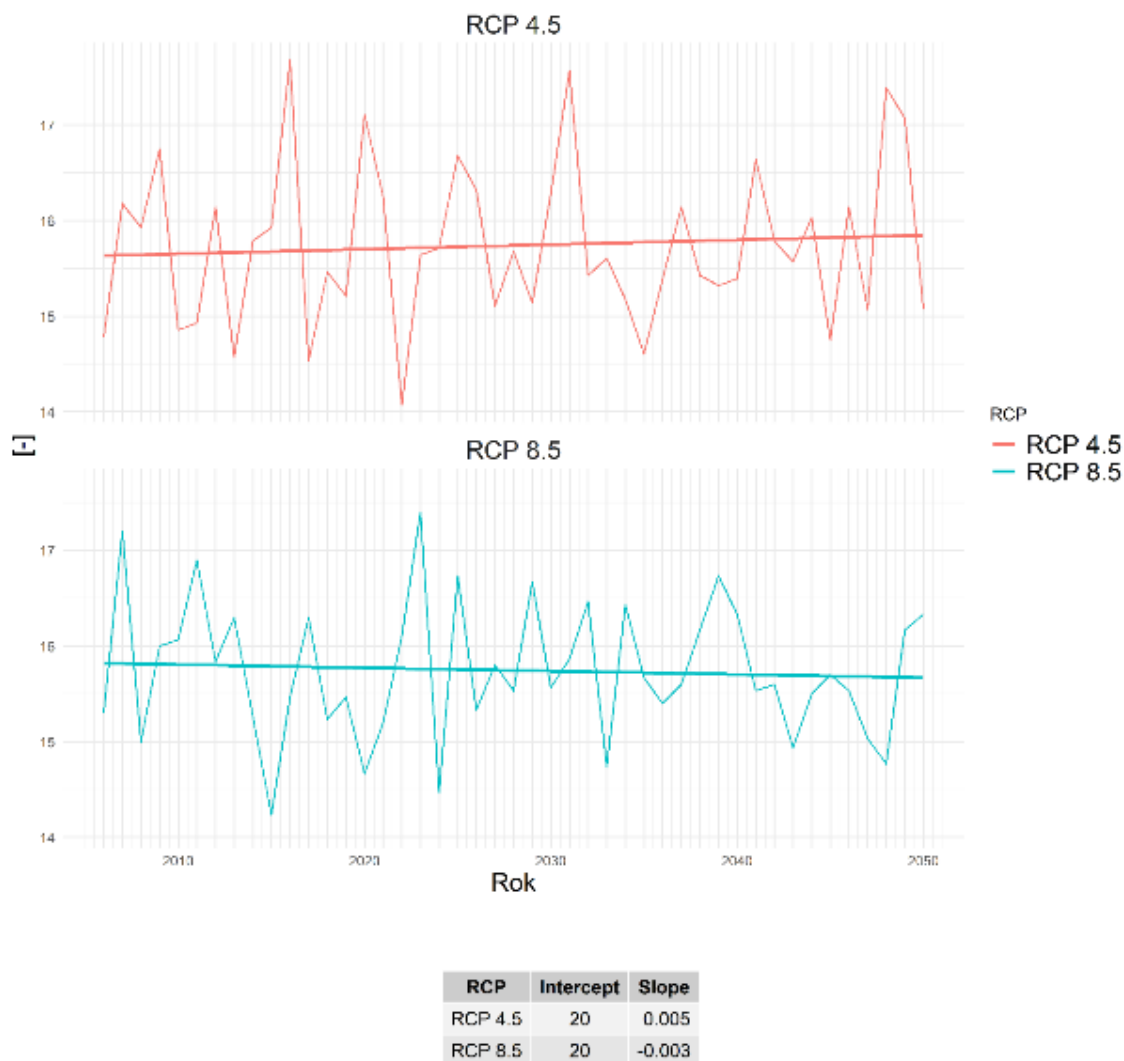


Rys. 103. Liczba dni bez opadu, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

Liczba dni bez opadu dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję spadkową (rys. 103). W scenariuszu RCP 4.5 prognozowany spadek jest nieznaczny, w

scenariuszu RCP 4.5, natomiast bardziej dynamiczny. W ujęciu wartości średniorocznych w scenariuszu RCP 4.5, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 222.01 do 243.5 dni. W RCP 8.5, natomiast od 225 do 241.9 dni.

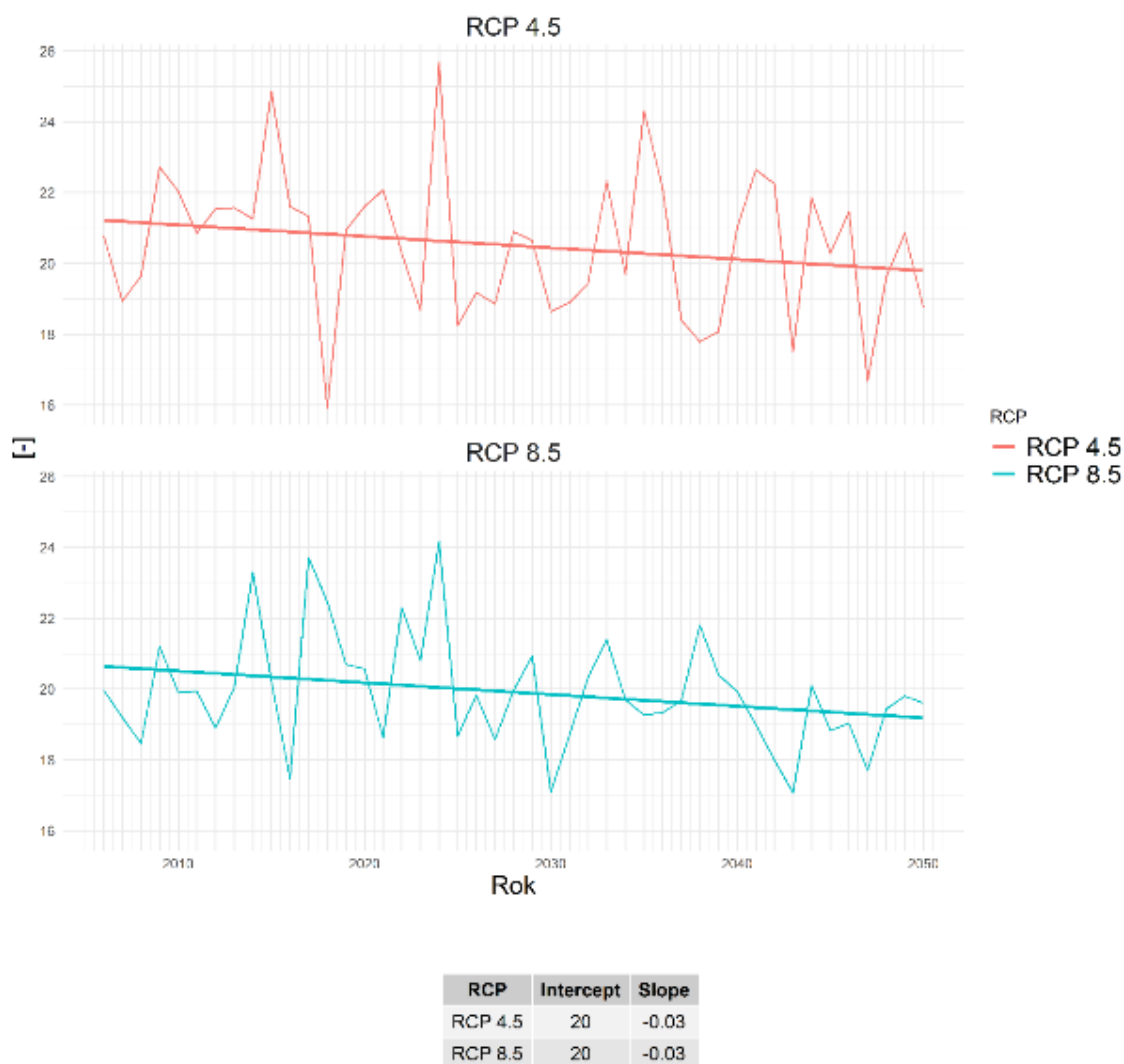
Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni



Rys. 104. Liczba okresów bez opadu długości co najmniej 5 dni, uśredniona dla obszaru miasta Suwałk.

Liczba okresów bez opadu o długości co najmniej 5 dni, dla miasta Suwałk w zależności od scenariusza emisyjnego charakteryzuje się inną tendencją rozwojową (rys. 104). W scenariuszu RCP 4.5 prognozowany jest trend rosnący, a w scenariuszu RCP 8.5 malejący. W ujęciu wartości średniorocznych w scenariuszu RCP 4.5, w analizowanym okresie, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 14.07 do 17.67 dni. W RCP 8.5, natomiast od 14.23 do 17.4 dni.

Najdłuższy okres bez opadu



Rys. 105. Najdłuższy okres bez opadu, uśredniony dla obszaru miasta Suwałk.

Długość najdłuższego okresu bez opadu dla miasta Suwałk w obu scenariuszach, dla analizowanego okresu wykazuje tendencję spadkową (rys. 105). Pomimo widocznych różnic pomiędzy scenariuszami, w ujęciu wartości rocznych, trendy charakteryzują się takimi samymi parametrami. W ujęciu wartości średniorocznych w scenariuszu RCP 4.5, zakres prognozowanego wskaźnika będzie się zmieniał od 15.93 do 25.68 dni. W scenariuszu RCP 8.5, natomiast od 17.07 do 24.17 dni.

3.5. Podsumowanie

Dla Suwałk 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, wynikającego z różnych możliwych scenariuszy emisyjnych i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5.

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 listopadzie, grudniu, styczniu i lutym, natomiast najmniejsze wzrosty w kwietniu i maju. W odniesieniu do średnich warunków termicznych bardziej znaczące zmiany występują przeważnie dla scenariusza RCP8.5 w horyzoncie 2050.

- Do roku 2050 przewidywane jest zwiększenie się ilości dni upalnych oraz zwiększenie się ilości fal upałów. Prognozowany jest znaczący wzrost liczby dni gorących i wydłużenie czasu trwania okresów z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C. Wrośnie 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, w szczególności zmniejszy się liczba okresów przymrozkowych, trwających przynajmniej 5 dni. Prognozowane jest zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C.
- Prognozowane jest znaczące 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 wysokość sumy rocznej opadu w horyzoncie do roku 2050. Prognozowany jest wzrost miesięcznej sumy opadu, szczególnie o 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.
- Zagrożenie suszą w horyzoncie do 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.

4. Literatura

AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014, [w:] <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, Hydrologia ogólna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

Bartnik A., Jokiel P. 2005. Niektóre problemy zmian i zmienności rocznego hydrogramu przepływu rzecznego na podstawie Pilicy w Przedborzu. Wiadomości IMGW. T. 28. Z. 2 s. 5–31

Bednarek K., Cebulak E., Drwal-Tylmann A., Kilar P., Krywoszejew T., Limanówka D., Kurowska-Łazarz R., Mizera M., Pyrc R., Socha E., Solarz M., Wałach P., Winnicki W., Wrzesińska B., Zawislak T. 2014, Meteorologiczna osłona kraju. Vademecum. Niebezpieczne zjawiska meteorologiczne. Geneza, skutki, częstość występowania. Część trzecia – województwa. 10. Podlaskie. IMGW-PIB Warszawa

CMIP Phase 5 (CMIP5 protocol), [w:] <https://www.wcrp-climate.org/wgcm-cmip/wgcm-cmip5>

Dębski K., 1970, Hydrologia. Dział Wydawnictw SGGW, Warszawa

EURO-CORDEX, [w:] <http://www.euro-cordex.net>

E-OBS dataset, [w:] <https://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php>

ERA5 dataset, [w:] <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era5>

ERRA dataset, [w:] <http://www.uerra.eu/>

Fal B., 2007, Niżówki na górnej i środkowej Wiśle. Gospodarka Wodna, nr2/2007.

Global Warming of 1.5 °C, [w:] <https://www.ipcc.ch/sr15/>

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB, [w:] <http://www.imgw.pl/>

IPCC, AR5 Synthesis Report: Climate Change, 2014

IPCC, AR6 Synthesis Report: Climate Change, 2021

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

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

Kundzewicz Z.W. 2008. Hydrological extremes in the changing world. Folia Geographica. Ser. Geographica Physica. Vol. 39 s. 37–52

Ozga-Zielińska M., 1990, Niżówki i wezbrania – ich definiowanie i modelowanie. [W:] Przegląd geofizyczny, zeszyt 1-2

Ozga-Zielińska M., Brzeziński J., 1997, Hydrologia stosowana. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa

Pakiet języka programowania R 'qmap', [w:], <https://cran.r-project.org/web/packages/qmap/qmap.pdf>

Pollution, Solid Emission and Extreme Flows from Rural Areas – case study of small agricultural catchment. Wydawnictwo SGGW, Warszawa

Portal Klimada 2.0, [w:] <https://klimada2.ios.gov.pl/>

RCP Database, [w:] <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>

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

Słownik Meteorologiczny. Niedźwiedź T. (red.), PTG, IMGW, 2003

Tokarczyk T., 2010, Niżówka jako wskaźnik suszy hydrologicznej. Monografie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, IMGW, Warszawa

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

WCRP CORDEX, [w:] <https://www.cordex.org/>

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

Zelenhasi E., Salvai A. 1987. A method of streamflow drought analysis. *Water Resources Research*, Vol. 23, No 1

Załącznik 1

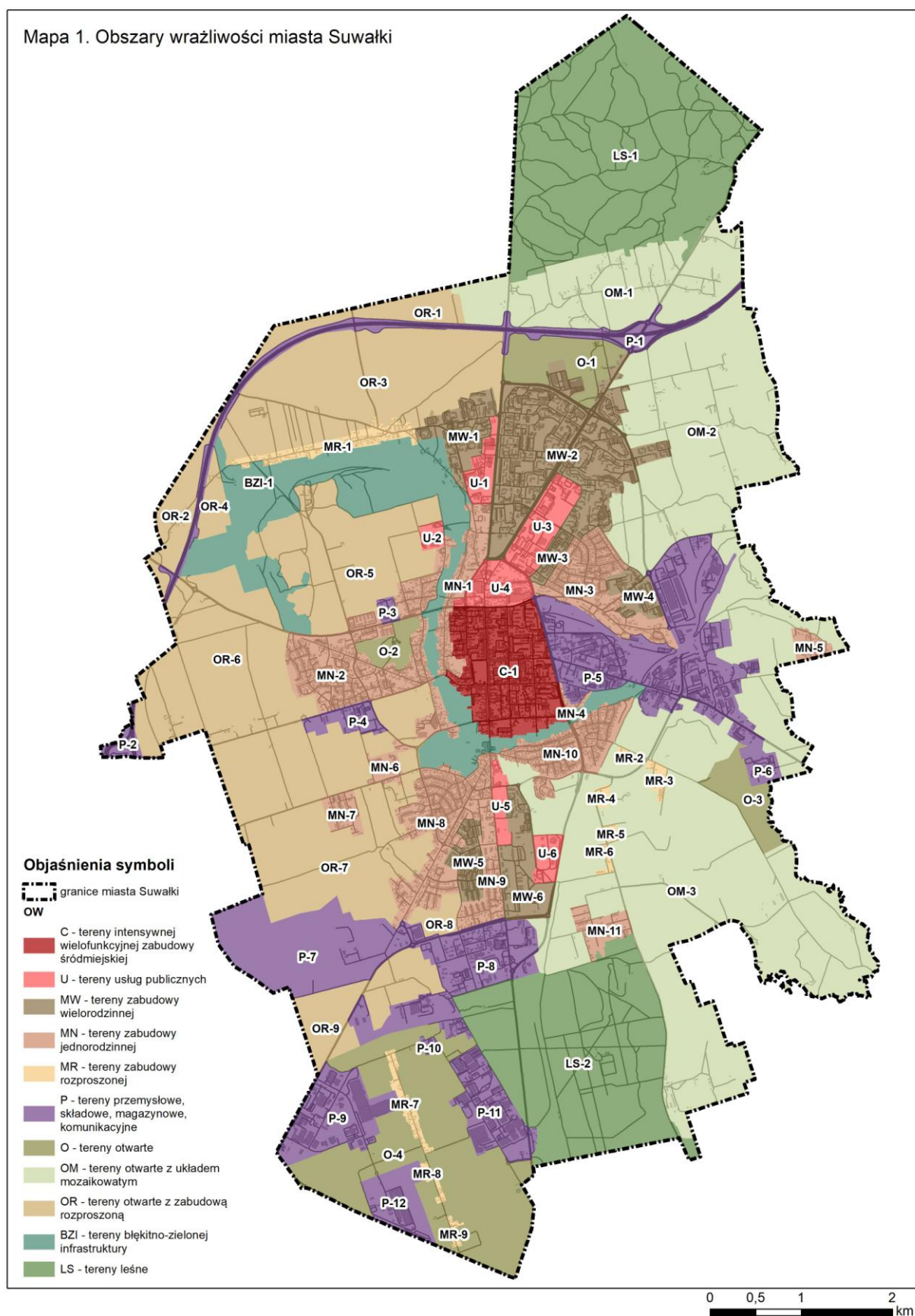
Indeksy klimatyczne

Indeksy temperaturowe	
Średnia roczna temperatura powietrza	Średnia dobową temperaturę powietrza, uśredniona dla dekady. Obliczona według wzoru $Tsr_n = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_roku} Tsr_{in}}{dni_w_roku}$ gdzie Tsr – średnia dobową temperaturę powietrza w dniu i w roku n .
HDD- Stopniodni z temperaturą średnią dobową <18°C	Suma nadwyżki temperatury w roku, gdy średnia dobową temperaturę powietrza jest niższa od 18°C, obliczone według wzoru $HDD_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} E(\max(0, 18 - Tsr_{in})),$ gdzie Tsr – średnia dobową temperaturę powietrza w dniu i w roku n .
Liczba dni wegetacyjnych ($T_{sr,d.} > 5^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w roku dni ze średniodobową temperaturą powietrza wyższą od 5°C, obliczona według wzoru $Tsr5_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i, \text{ jeżeli } Tsr_{in} > 5^{\circ}\text{C}$ gdzie Tsr_{in} jest średniodobową temperaturą w dniu i w roku n
Temperatura średnia miesięczna	Średnia dobową temperaturę w miesiącu. Obliczona według wzoru $Tsr_m = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_miesiacu_m} Tsr_{im}}{dni_w_miesiacu}$ Tsr – średnia dobową temperaturę powietrza w dniu i w miesiącu m .
Średnia roczna temperatura maksymalna	Średnia temperatura maksymalna, obliczona według wzoru $Tmax_n = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_roku} Tmax_{in}}{dni_w_roku}$ gdzie T_{max} – maksymalna dobową temperaturę powietrza w dniu i w roku n .
Liczba dni upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę maksymalną jest wyższa niż 30°C, obliczona według wzoru $TX30_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } Tmax_{in} > 30^{\circ}\text{C};$ gdzie $Tmax_{in}$ jest maksymalną dzienną temperaturą w dniu i w roku n
Liczba fal upałów (min. 3 dni z $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$)	Liczba fal upałów występujących w ciągu dekady. Fala upałów to okres minimum 3 dni następujących po sobie 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 minimum 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, obliczona według wzoru $TX25_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i, \text{ jeżeli } Tmax_{in} > 25^{\circ}\text{C}$ gdzie $Tmax_{in}$ jest maksymalną dzienną temperaturą w dniu i w roku n
Liczba okresów dłuższych niż 5 dni z $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$	Liczba okresów w roku z dobową temperaturą maksymalną wyższą niż 25°C występującą przez 5 kolejnych dni.
Liczba nocy tropikalnych	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę minimalną jest wyższa od 20°C uśredniona dla dekady. Obliczona według wzoru $TN20_n = \sum_{i=1}^n i, \text{ jeżeli } Tmin_{in} > 20^{\circ}\text{C};$ gdzie $Tmin_{in}$ jest minimalną dzienną temperaturą w dniu i w roku n

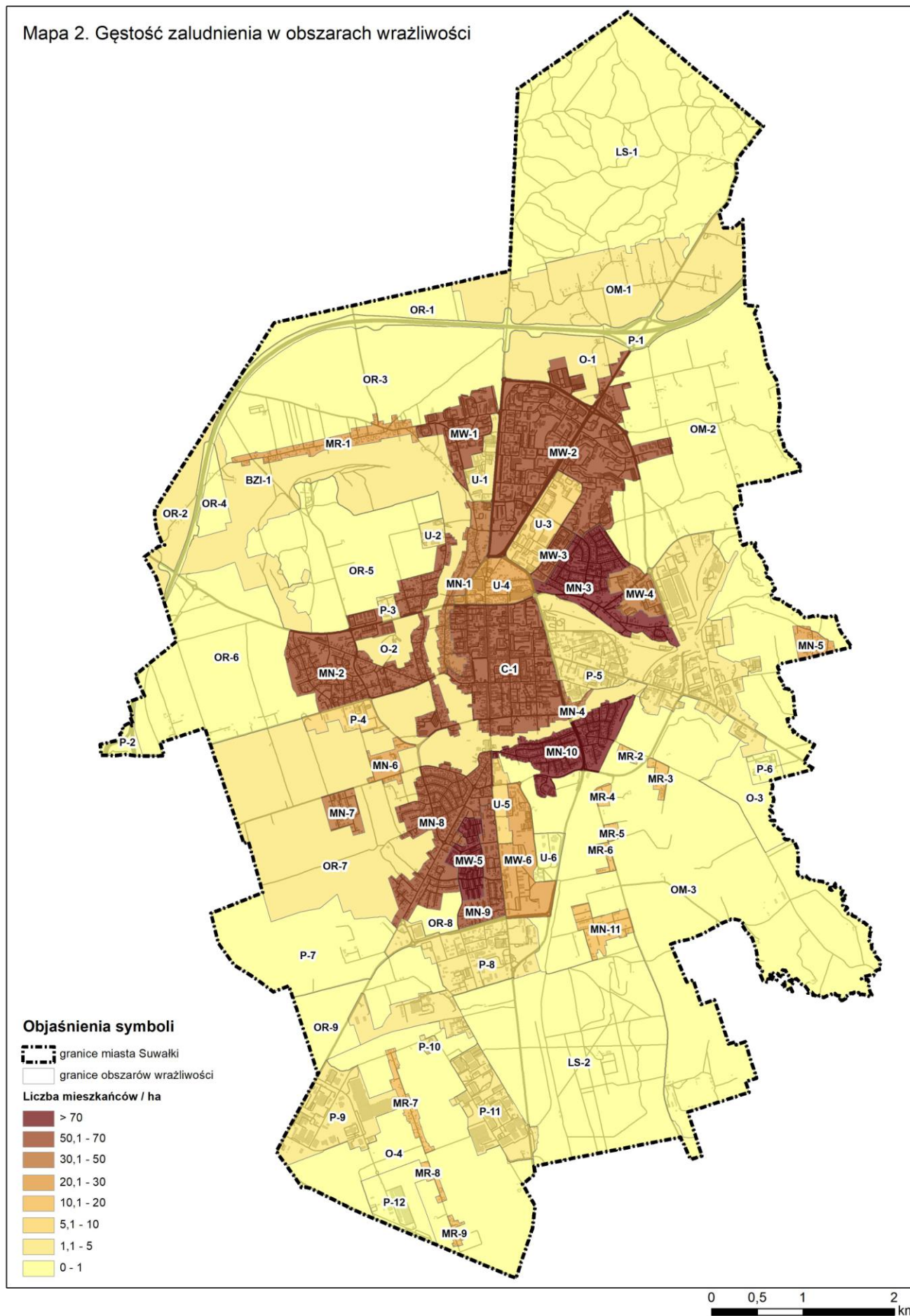
Średnia roczna temperatura minimalna	Średnia temperatura minimalna, obliczona według wzoru $Tmin_n = \frac{\sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} Tmin_{in}}{dni_w_roku(n)}$ gdzie T_{min} – minimalna temperatura powietrza w dniu i w roku n .
Liczba dni przymrozkowych ($T_{min} < 0^{\circ}C$)	Liczba dni w roku, w których dobową temperaturę minimalną jest niższa od $0^{\circ}C$, obliczona według wzoru: $TNO_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i$, jeżeli $Tmin_{in} < 0^{\circ}C$ gdzie $Tmin_{in}$ jest minimalną temperaturą w dniu i w roku n
Liczba okresów przymrozkowych (min. 5 dni z $T_{min} < 0^{\circ}C$)	Średnia liczba okresów, w których dobową temperaturę minimalną poniżej $0^{\circ}C$ utrzymuje się przez minimum 5 dni następujące po sobie
Liczba dni mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}C$)	Średnia liczba dni, w których dzienna temperatura maksymalna jest niższa od $0^{\circ}C$ uśredniona dla dekady. Obliczona według wzoru $TX0_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i$, jeżeli $Tmax_{in} < 0^{\circ}C$ gdzie $Tmax_{in}$ jest maksymalną dzienną temperaturą w dniu i w roku n
Liczba dni bardzo mroźnych ($T_{min} < -10^{\circ}C$)	Liczba dni w roku z temperaturą minimalną niższą niż $-10^{\circ}C$, obliczona według wzoru $TN10_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i$, jeżeli $Tmin_{in} < -10^{\circ}C$ gdzie $Tmin_{in}$ jest minimalną dzienną temperaturą w dniu i w roku n
Liczba fal chłodu (min 3 dni z $T_{min} < -10^{\circ}C$)	Średnia liczba okresów w ciągu roku, w których dobową temperaturę minimalną niższą od $-10^{\circ}C$ utrzymuje się przez minimum 3 kolejne doby
Liczba dni z przejściem przez $0^{\circ}C$	Liczba dni w ciągu roku, podczas których w ciągu doby temperatura maksymalna jest wyższa od $0^{\circ}C$ a temperatura minimalna jest niższa od $0^{\circ}C$, obliczona według wzoru $TXN0_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i$, jeżeli $Tmax_{in} > 0^{\circ}$ i $Tmin < 0^{\circ}C$; gdzie $Tmax_{in}$ i $Tmin_{in}$ jest odpowiednio maksymalną i minimalną dzienną temperaturą powietrza w dniu i w roku n
Indeksy opadowe	
Roczna suma opadu	Roczna suma opadów atmosferycznych, obliczona według wzoru $PR_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} PR_{in}$ gdzie: PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym wyższym od 1 mm	Średnia liczba dni w ciągu roku, podczas których opad dobowy jest wyższy od 1mm. Obliczona według wzoru $PR1_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i$ jeśli $PR_{in} > 1mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem przy temp. od $-5^{\circ}C$ do $2.5^{\circ}C$	Liczby dni w roku z opadem powyżej 1mm podczas których średniodobowa temperatura powietrza jest wyższa od $-5^{\circ}C$ i niższa od $2.5^{\circ}C$.
Miesięczna suma opadu	Suma opadu atmosferycznego w danym miesiącu., obliczona według wzoru $PR_m = \sum_{i=1}^{dni_w_miesiacu(n)} PR_{im}$ gdzie PR_{im} – jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w miesiącu m , w roku n

Liczba dni z opadem dobowym powyżej 10 mm	Średnia liczba dni w ciągu roku, podczas których opad dobowy jest wyższy od 10mm. Obliczona według wzoru $PR10_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 10mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 20 mm	Średnia liczba dni z opadem dobowym >20mm, obliczona według wzoru $PR20_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 20mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 30 mm	Liczba dni z opadem dobowym >30mm, obliczona według wzoru $PR30_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 30mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 40 mm	Liczba dni z opadem dobowym >40mm, obliczona według wzoru $PR40_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 40mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 50 mm	Liczba dni z opadem dobowym >50mm, obliczona według wzoru $PR50_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 50mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 60 mm	Liczba dni z opadem dobowym >60mm, obliczona według wzoru $PR60_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 60mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba dni z opadem dobowym powyżej 70 mm	Liczba dni z opadem dobowym >70mm, obliczona według wzoru $PR70_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} \geq 70mm$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Maksymalny opad dobowy w miesiącu	Najwyższa suma opadu dobowego w danym miesiącu. Obliczona według wzoru $PR_m = \sum_{i=1}^{dni_w_miesiacu(m)} maxPR_{im}$ PR_{im} - jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w miesiącu m
Liczba dni bez opadu	Suma liczby dni bez opadu atmosferycznego obliczona według wzoru $PRO_n = \sum_{i=1}^{dni_w_roku(n)} i \text{ jeżeli } PR_{in} < 1mm;$ gdzie PR_{in} jest dobową sumą opadu atmosferycznego w dniu i w roku n
Liczba okresów bez opadu dłuższych niż 5 dni	Liczba okresów w ciągu roku, podczas których nie występuje opad atmosferyczny przez 5 następujących po sobie dni
Najdłuższy okres bez opadu	Ciąg następujących po sobie dni, w których nie wystąpił żaden opad atmosferyczny

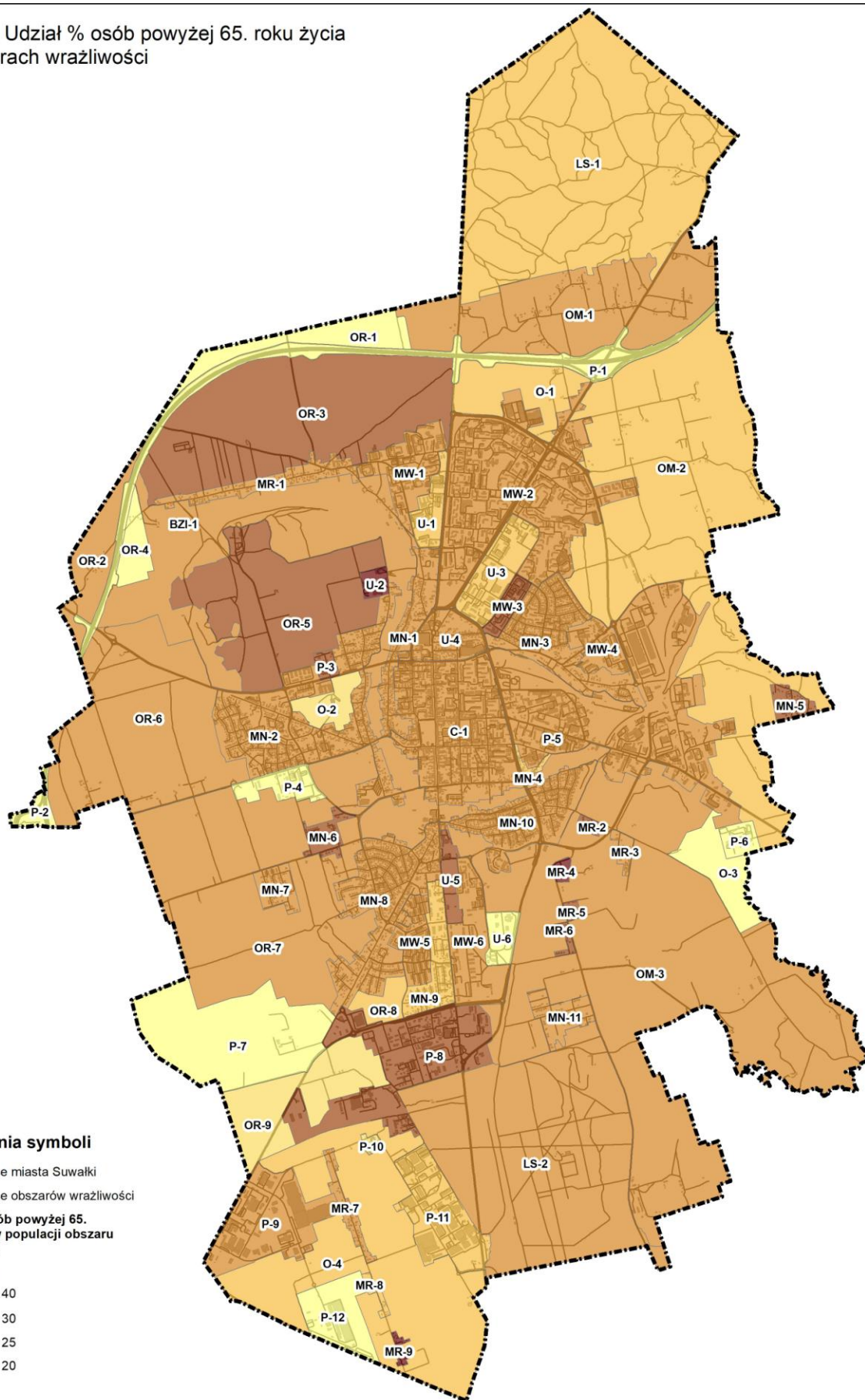
Mapa 1. Obszary wrażliwości miasta Suwałki



Mapa 2. Gęstość zaludnienia w obszarach wrażliwości

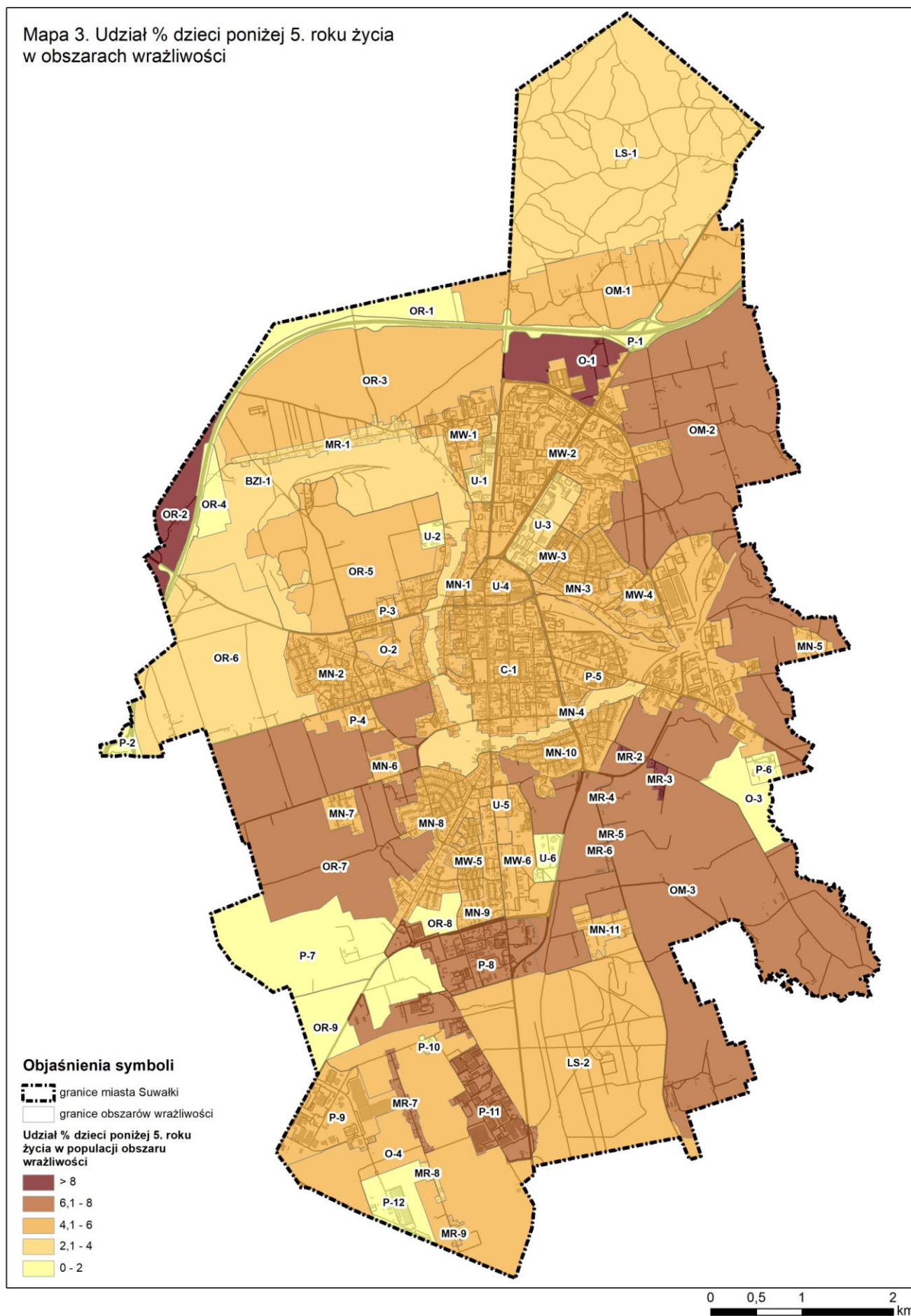


Mapa 4. Udział % osób powyżej 65. roku życia
w obszarach wrażliwości

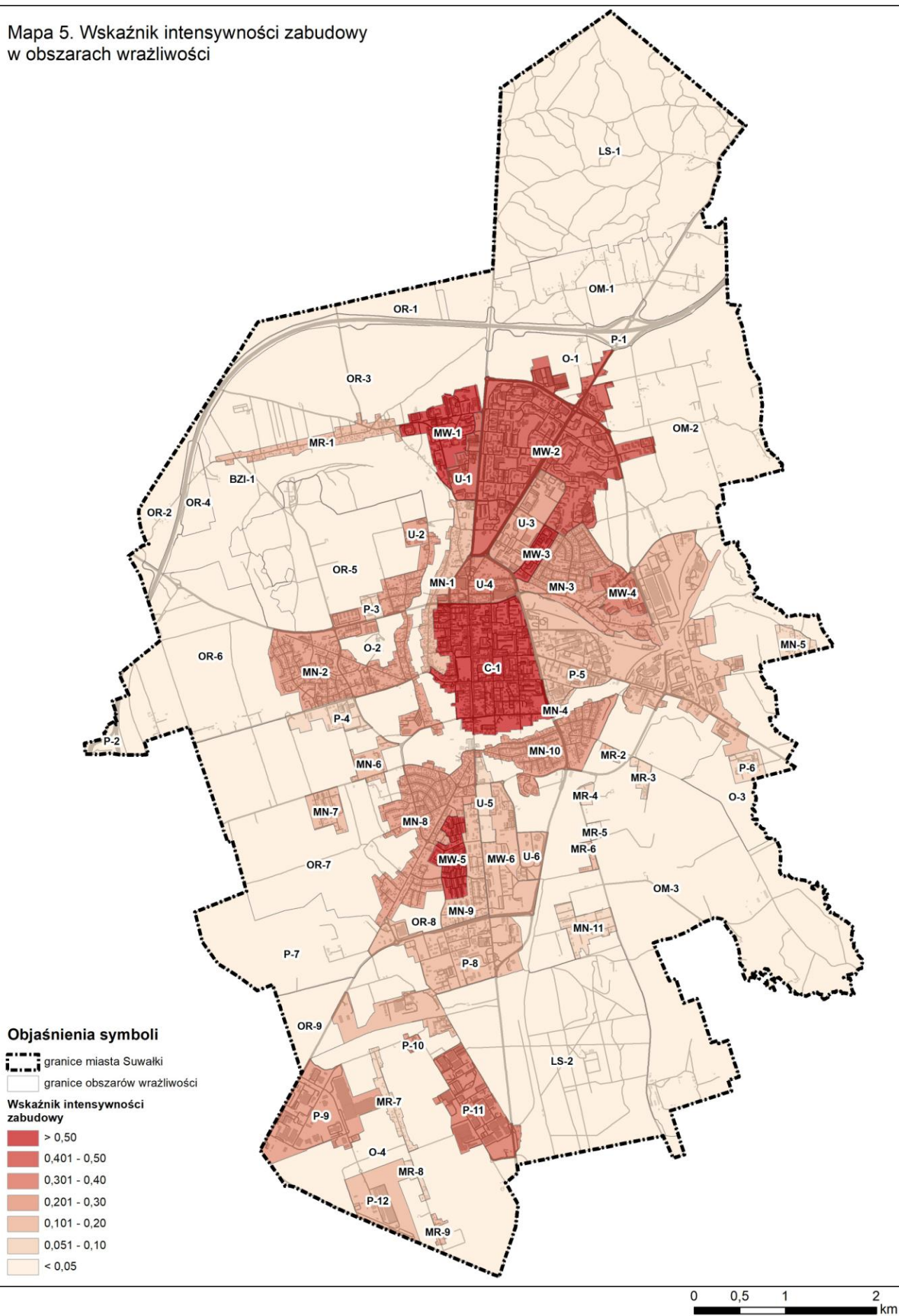


0 0,5 1 2 km

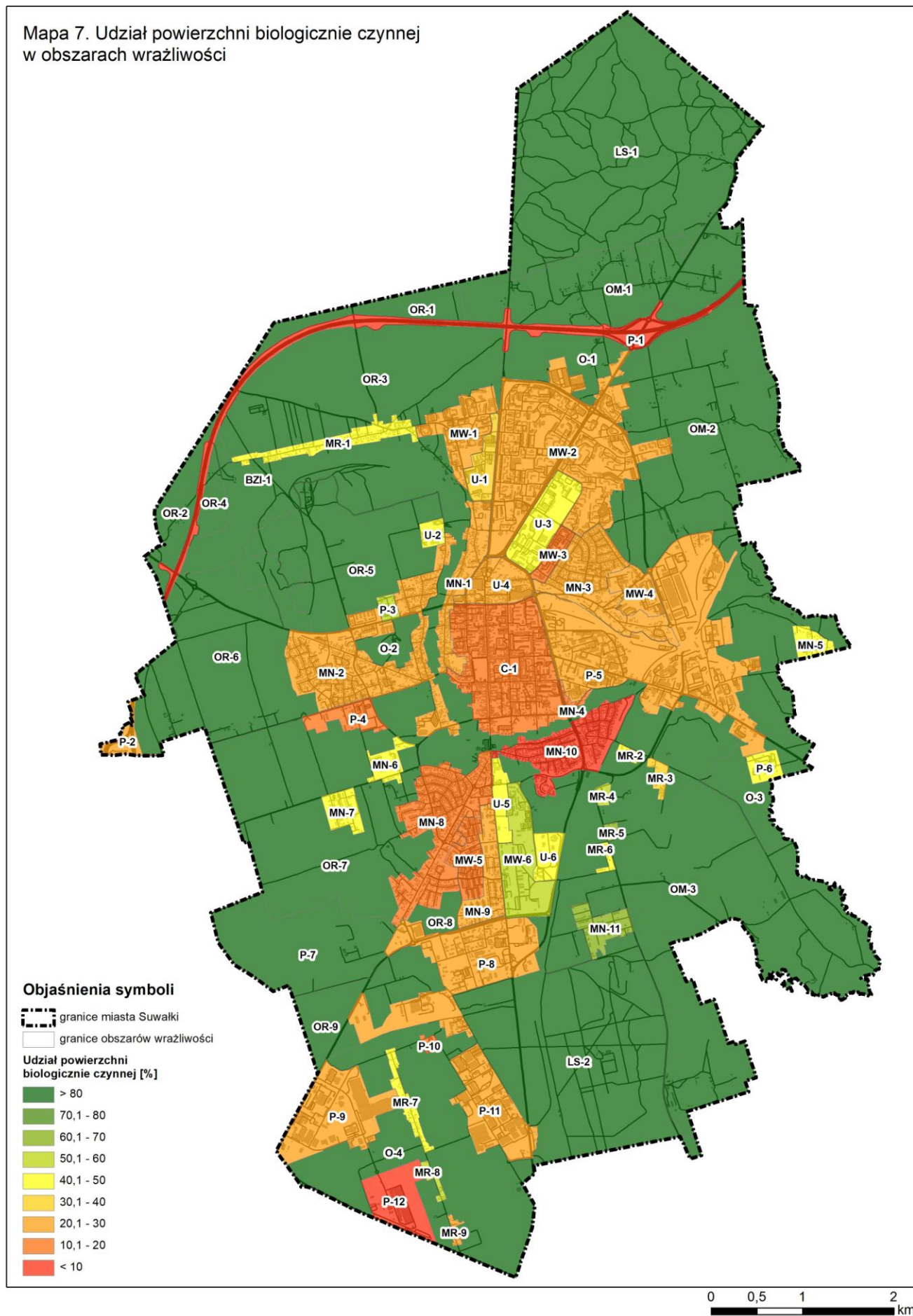
Mapa 3. Udział % dzieci poniżej 5. roku życia w obszarach wrażliwości



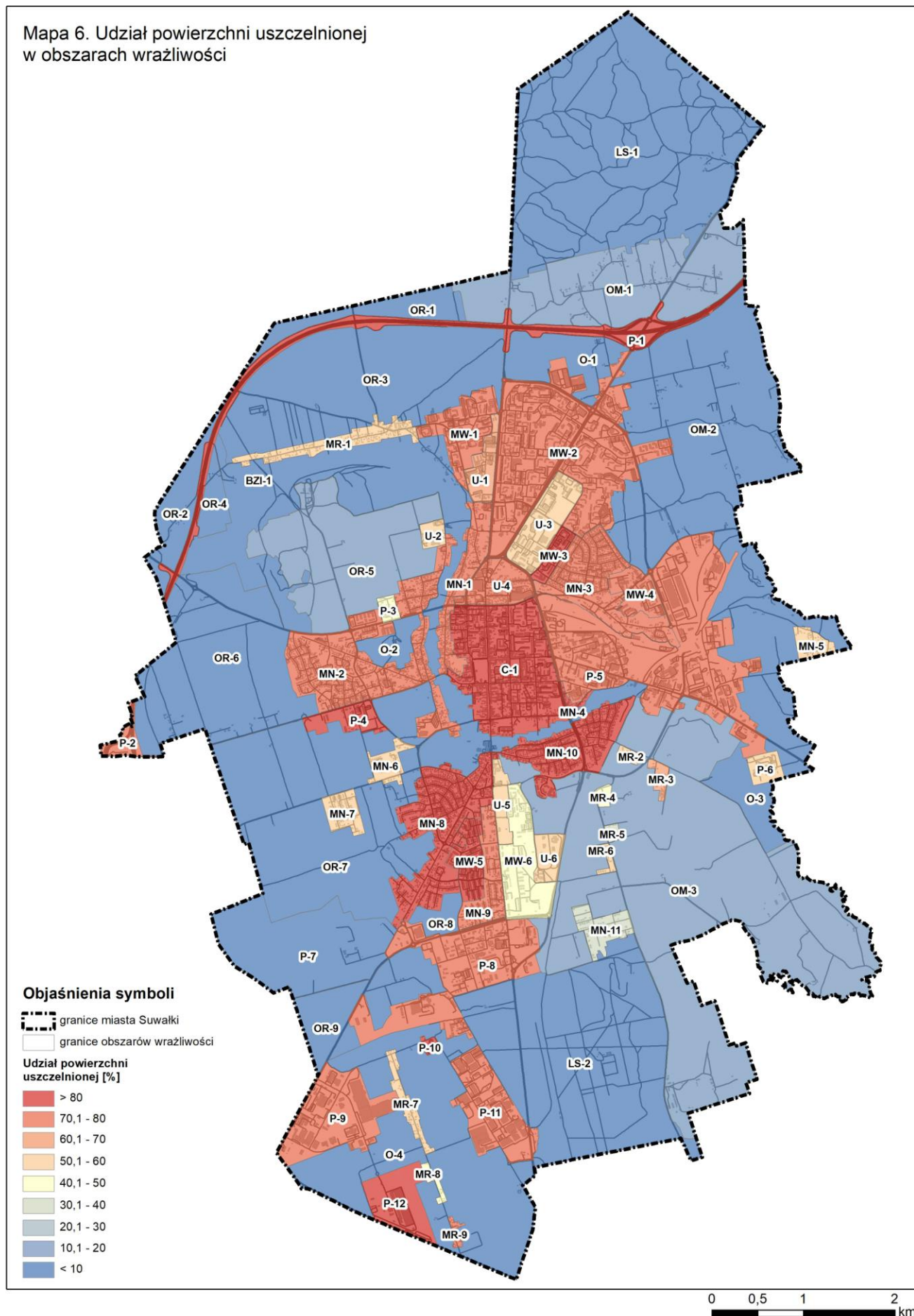
Mapa 5. Wskaźnik intensywności zabudowy
w obszarach wrażliwości



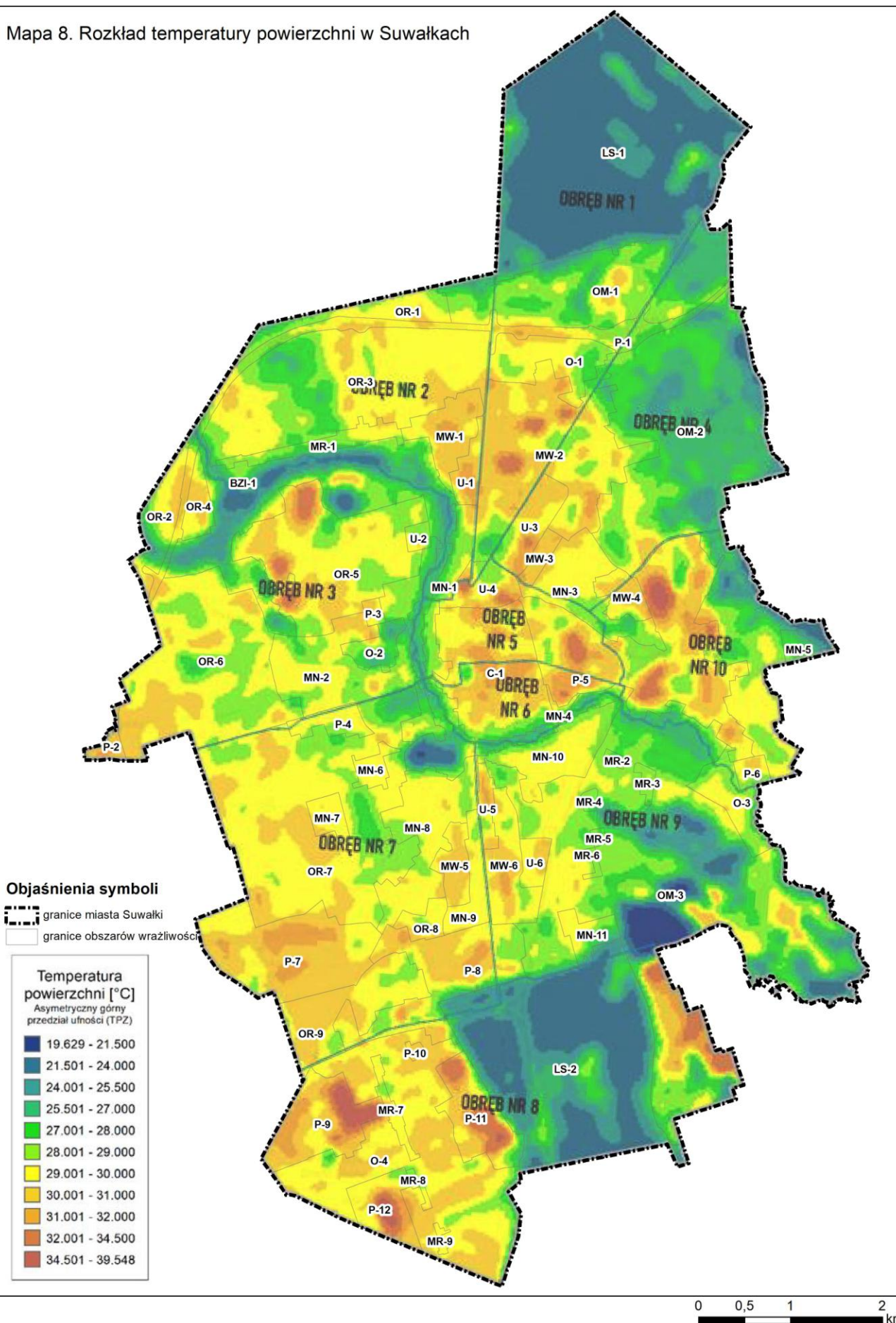
Mapa 7. Udział powierzchni biologicznie czynnej w obszarach wrażliwości

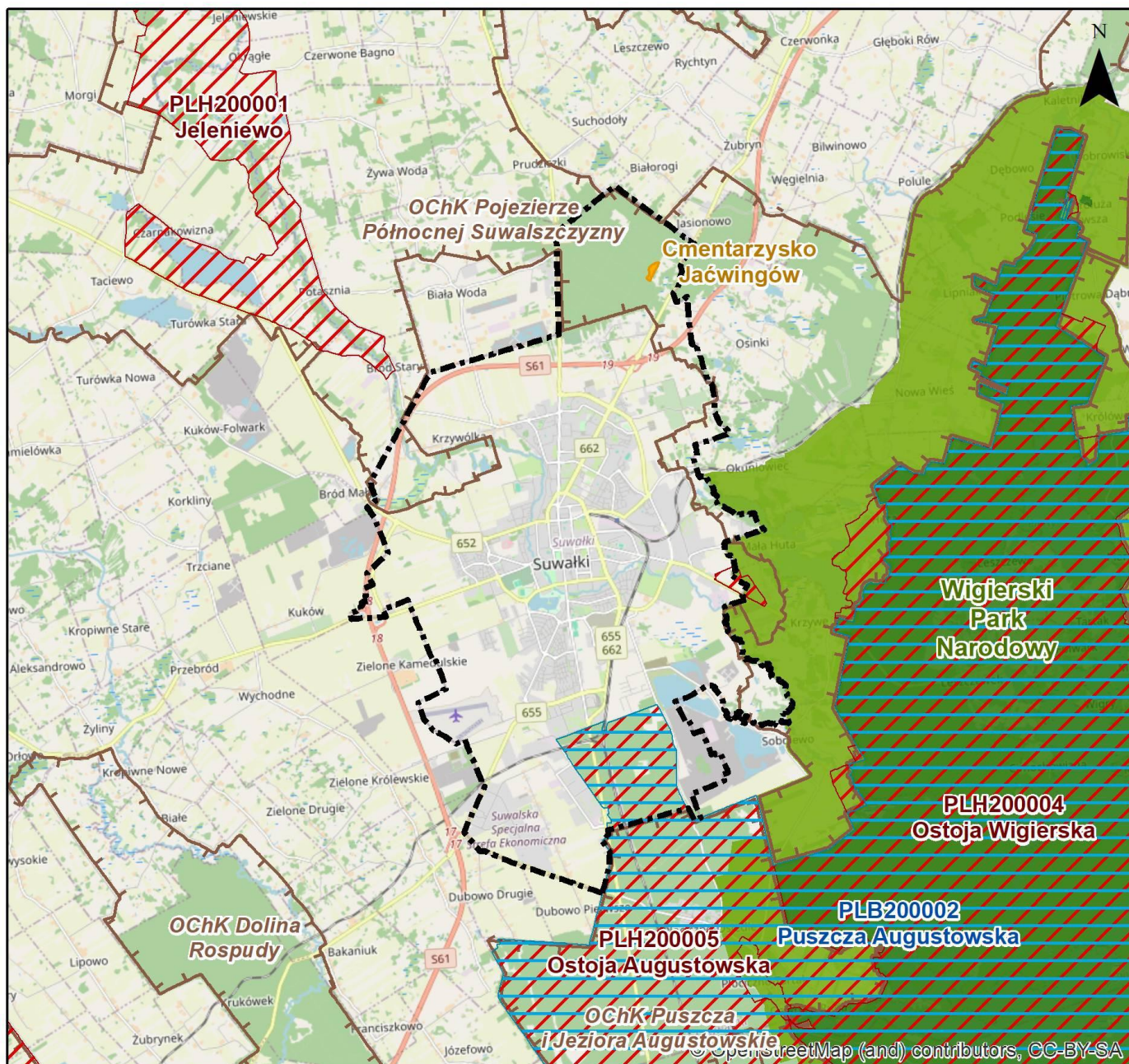


Mapa 6. Udział powierzchni uszczelnionej
w obszarach wrażliwości



Mapa 8. Rozkład temperatury powierzchni w Suwałkach





Objaśnienia symboli



granice miasta Suwałki



Wigierski Park Narodowy



otulina Wigierskiego
Parku Narodowego

Obszary Natura 2000



specjalne obszary
ochrony



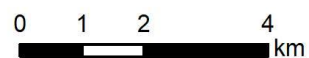
obszary specjalnej
ochrony

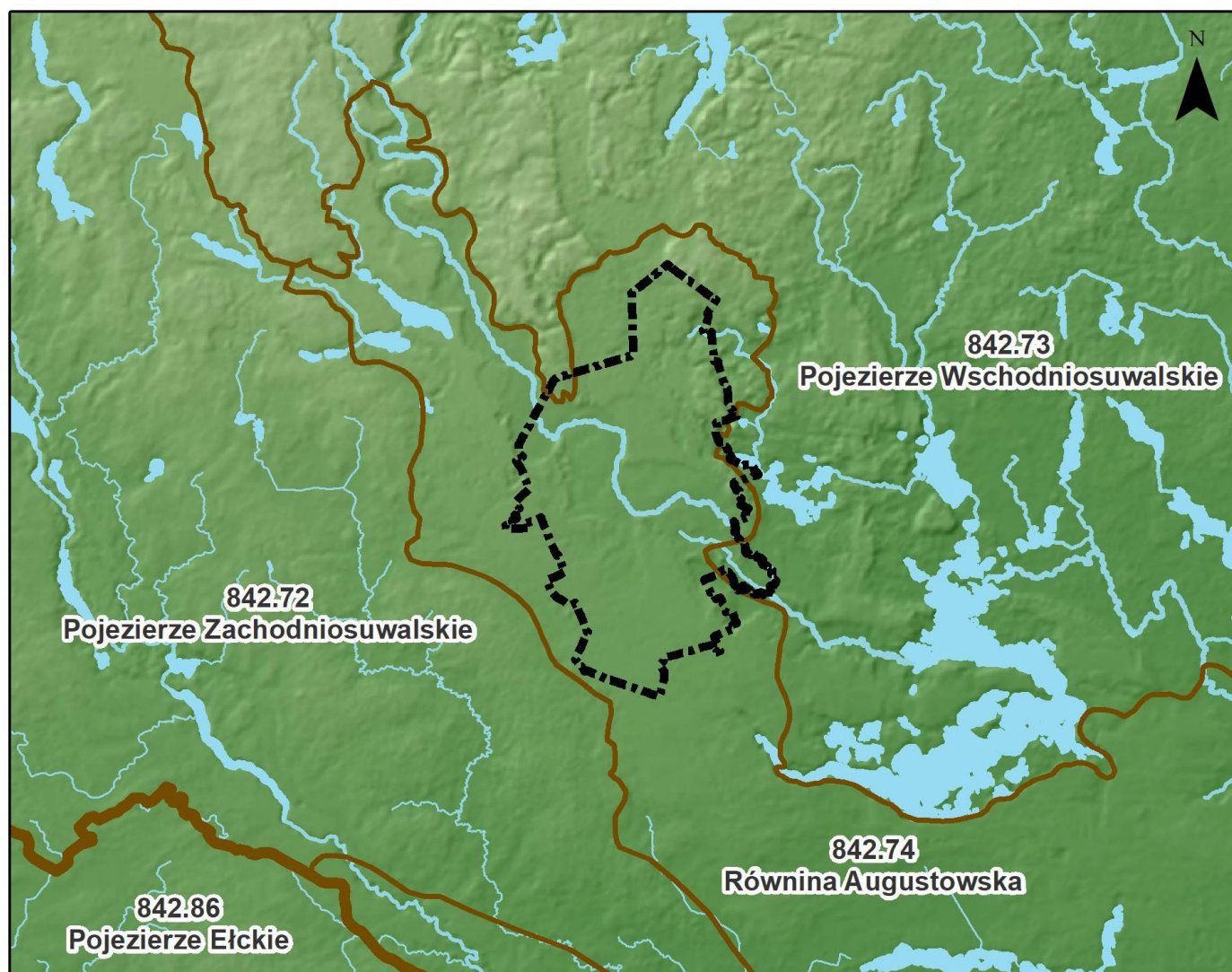


rezerваты przyrody



obszary chronionego
krajobrazu





Objaśnienia symboli



granice miasta Suwałki



granice makroregionów



granice mezoregionów

rzeki

jeziora

0 2 4 8 km

Gmina Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



Załącznik 4

PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU GMINY MIASTA SUWAŁKI DO ROKU 2030

Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych

Autor:

mgr Michał Marcinkowski

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	3
2. Szacowanie ilości wód opadowych i roztopowych.....	3
3. Pokrycie i rzeźba terenu	7
4. Sieć kanalizacji opadowej	9
5. Wnioski	9

1. Wstęp

Jednym z istotnych przejawów obserwowanych i prognozowanych zmian klimatu jest modyfikacja charakteru opadów atmosferycznych. Prognozy wskazują, iż coraz częściej będą one miały charakter opadów nawaalnych, czyli takich, które odznaczają się dużą intensywnością i stosunkowo krótkim czasem trwania. Jednocześnie należy się spodziewać wydłużenia okresów suchych. Nastąpi ponadto zmniejszenie grubości pokrywy śnieżnej oraz skrócenie czasu jej występowania. Dokładne prognozy dot. zmian klimatu na obszarze Suwałk, m.in. w zakresie opadów atmosferycznych, zamieszczono w rozdziale 4.1 Planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk.

Miasta należą do obszarów szczególnie wrażliwych na występowanie opadów nawaalnych. Wynika to ze stosunkowo dużego odsetka powierzchni nieprzepuszczalnych lub trudnoprzepuszczalnych. Suwałki w skali całego miasta charakteryzują się stosunkowo dużą powierzchnią terenów zielonych (jak na warunki miejskie). Jednakże centrum miasta oraz obszar osiedli mieszkaniowych i tereny przemysłowo-usługowe odznaczają się już znacznym stopniem uszczelnienia powierzchni. Co więcej, można się spodziewać, iż wraz z rozwojem miasta odsetek terenów nieprzepuszczalnych będzie się zwiększał, a w konsekwencji może potencjalnie narastać problem odpowiedniego zagospodarowania wód opadowych. Z tego względu ważne jest, aby w ramach *Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu* przyjrzeć się kwestii zagospodarowania wód opadowych i roztopowych oraz wskazać pożądane kierunki działań. Powinny one prowadzić do obniżenia zagrożenia podtopieniami, w tym powodziąmi błyskawicznymi, oraz minimalizować skutki suszy wpływając jednocześnie pozytywnie na walory przyrodnicze i estetyczne miasta.

Należy podkreślić, iż analizy zamieszczone w niniejszym rozdziale mają charakter ogólny. Nie można ich utożsamiać z pełną koncepcją zagospodarowania wód opadowych, która jako odrębne opracowanie powinna mieć charakter znacznie głębszy i uwzględniać szczegółowe aspekty funkcjonowania miasta i jego infrastruktury.

2. Szacowanie ilości wód opadowych i roztopowych

Jednym z kluczowych zagadnień w obszarze zagospodarowania wód opadowych i roztopowych jest oszacowanie ilości wód opadowych, która będzie wymagała zagospodarowania na terenie miasta. Do tego celu wykorzystano wyniki 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 bilansu wodnego przy wykorzystaniu modelu SWAT. Symulacje zostały wykonane dla okresu 2016-2095. Uwzględniono w nich takie procesy, jak: spływ powierzchniowy, ewapotranspiracja, infiltracja, spływ podpowierzchniowy, wymiana wody profilu glebowego i pierwszej warstwy wodonośnej z korytem cieków. Model opracowany został dla obszaru całego kraju. Z tego względu trzeba mieć na uwadze, iż w przypadku obszaru tak niewielkiego (w skali kraju) jak powierzchnia miasta uzyskane prognozy można traktować wyłącznie jako szacunki (model nie był kalibrowany w skali tak małego obszaru). Wynika to również z faktu, iż środowisko przyrodnicze w granicach każdego miasta jest w dużym

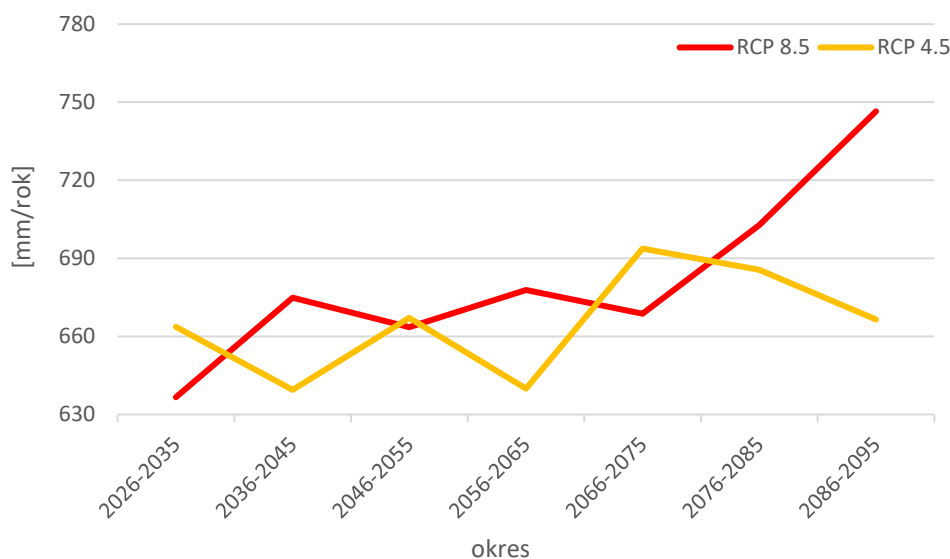
stopniu przeobrażone, co ma bezpośredni wpływ na przebieg poszczególnych elementów obiegu wody. Co więcej, na obszarze miasta obieg wody jest również w istotnym stopniu modyfikowany przez funkcjonującą infrastrukturę, w tym przede wszystkim sieć kanalizacyjną. Pomimo przedstawionych powyżej zastrzeżeń 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 przedstawione we wcześniejszych rozdziałach prognozy zmian klimatu, odnoszą się do dwóch scenariuszy:

- RCP 4.5¹: 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”.

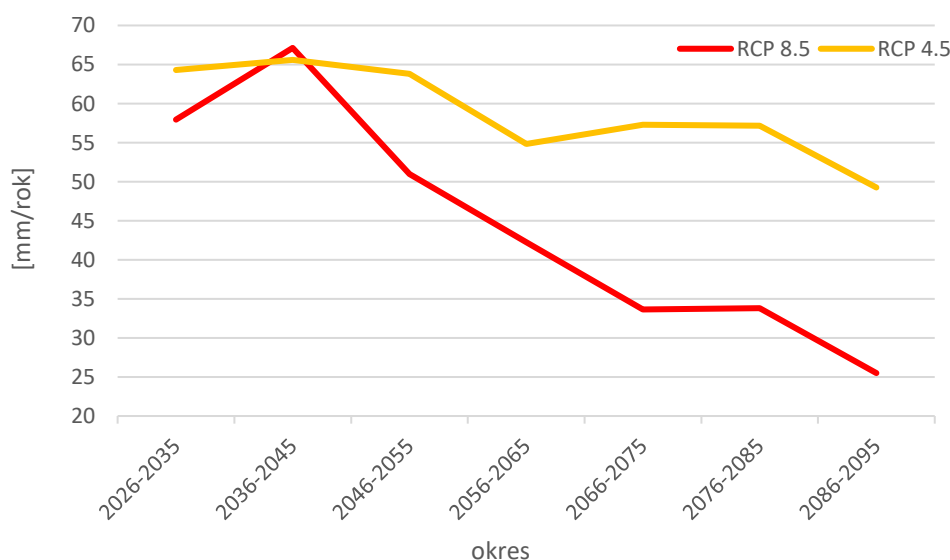
Wykonane symulacje i analizy wykazały, iż do lat 70. bieżącego wieku zmiany rocznych sum opadów nie będą bardzo duże (**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania.** 1). W zależności od analizowanej dekady i przyjętego scenariusza różnice powinny dochodzić do około 30 mm względem warunków obecnych. Znaczące zmiany są natomiast prognozowane począwszy od lat 70. Wówczas spodziewany jest istotny wzrost rocznych sum opadów, szczególnie istotny w przypadku scenariusza RCP 8.5, czyli tego, który zakłada brak istotnych działań na rzecz ograniczania zmian klimatu. W tym przypadku roczna suma opadów może wzrosnąć o około 100 mm w stosunku do warunków bieżących (wzrost o około 20%). W tym miejscu należy wyraźnie podkreślić, iż przedstawione analizy dot. rocznych sum opadów, nie odnoszą się natomiast w żaden sposób do ich rozkładu czasowego, natężenia. Prognozy zmian klimatu zdecydowanie wskazują, iż natężenie opadów będzie wzrastało. Nastąpi również wydłużanie okresów suchych między opadami.

¹ Representative Concentration Pathways



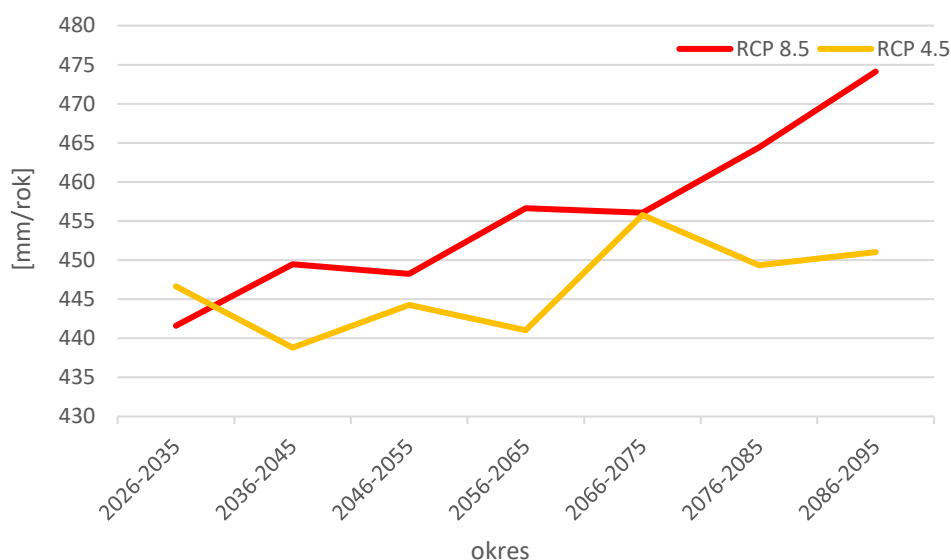
Rys. 1. Prognozowane zmiany rocznych sum opadów w mieście Suwałki w kolejnych dekadach XXI w.

Prognozy zmian klimatu wskazują również zdecydowanie na kontynuację obserwowanego już procesu skracania czasu występowania i grubości pokrywy śnieżnej (Rys. 2). Natężenie zmian będzie odwrotnie proporcjonalne do efektywności podejmowanych działań mających na celu ograniczenie zmian klimatu. Znaczących zmian można się spodziewać już od połowy bieżącego wieku. Do końca wieku, w przypadku scenariusza RCP 8.5, można się spodziewać zmniejszenia ilości wód roztopowych o około 50 mm. Zatem problematyka zagospodarowania wód opadowych będzie w większym stopniu dotyczyła opadów ciekłych (deszcz) niż stałych (śnieg).



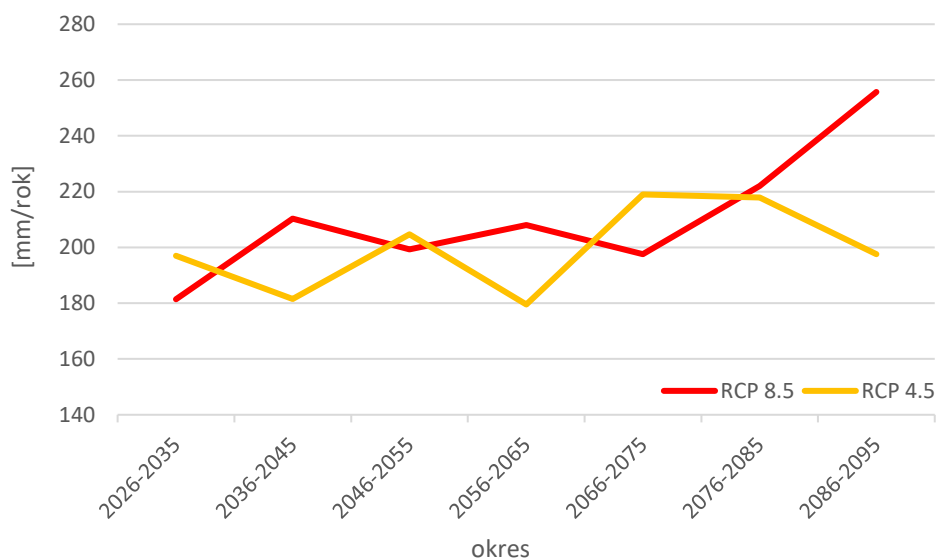
Rys. 2. Prognozowana ilość wód roztopowych w mieście Suwałki w kolejnych dekadach XXI w.

Prognozowany wzrost ilości rocznych sum opadów będzie niwelowany w pewnym stopniu w wyniku wzrostu intensywności ewapotranspiracji (Rys. 3). Proces ten będzie wynikał przede wszystkim ze wzrostu temperatury powietrza, toteż będzie zdecydowanie intensywniej występował w przypadku scenariusza RCP 8.5 zakładającego brak działań mających na celu ograniczenie zmian klimatu. Prognozowane zmiany natężenia ewapotranspiracji, podobnie jak w przypadku prognozowanych sum rocznych opadów będą szczególnie intensywne od lat 50. XXI w.



Rys. 3. Prognozowane zmiany natężenia ewapotranspiracji w mieście Suwałki do kolejnych dekadach XXI w.

Mając na uwadze powyższe, prognozowane zmiany nie będą w najbliższych dekadach powodowały istotnych zmian w odpływie powierzchniowym w skali roku (Rys. 4). Zgodnie z wykonanymi symulacjami istotnych zmian w skali roku można się spodziewać dopiero w dwóch ostatnich dekadach bieżącego wieku w przypadku scenariusza RCP 8.5. W skali poszczególnych epizodów opadowych wzrost ten będzie znacznie większy i widoczny dużo wcześniej, co będzie stanowiło bezpośrednie następstwo wzrostu częstotliwości występowania opadów o charakterze nawalnym.



Rys. 4. Prognozowany całkowity odpływ wód powierzchniowych w mieście Suwałki w kolejnych dekadach XXI w.

Podsumowując powyższe analizy warto zaznaczyć, iż docelowy system zagospodarowania wód opadowych powinien odpowiadać nie tylko warunkom bieżącym, ale również, a nawet przede wszystkim, warunkom prognozowanym w horyzoncie kilkudziesięciu lat. Co więcej, przy jego opracowywaniu nie można ograniczać się tylko do prognoz długookresowych (np. rocznych, dekadowych), których cechą charakterystyczną jest uśrednianie charakterystyk w pewnym okresie czasu. Niezbędne jest uwzględnienie prognozowanych zmian w ujęciu krótkookresowym, w tym wzrostu intensywności i częstotliwości występowania zdarzeń o charakterze ekstremalnym.

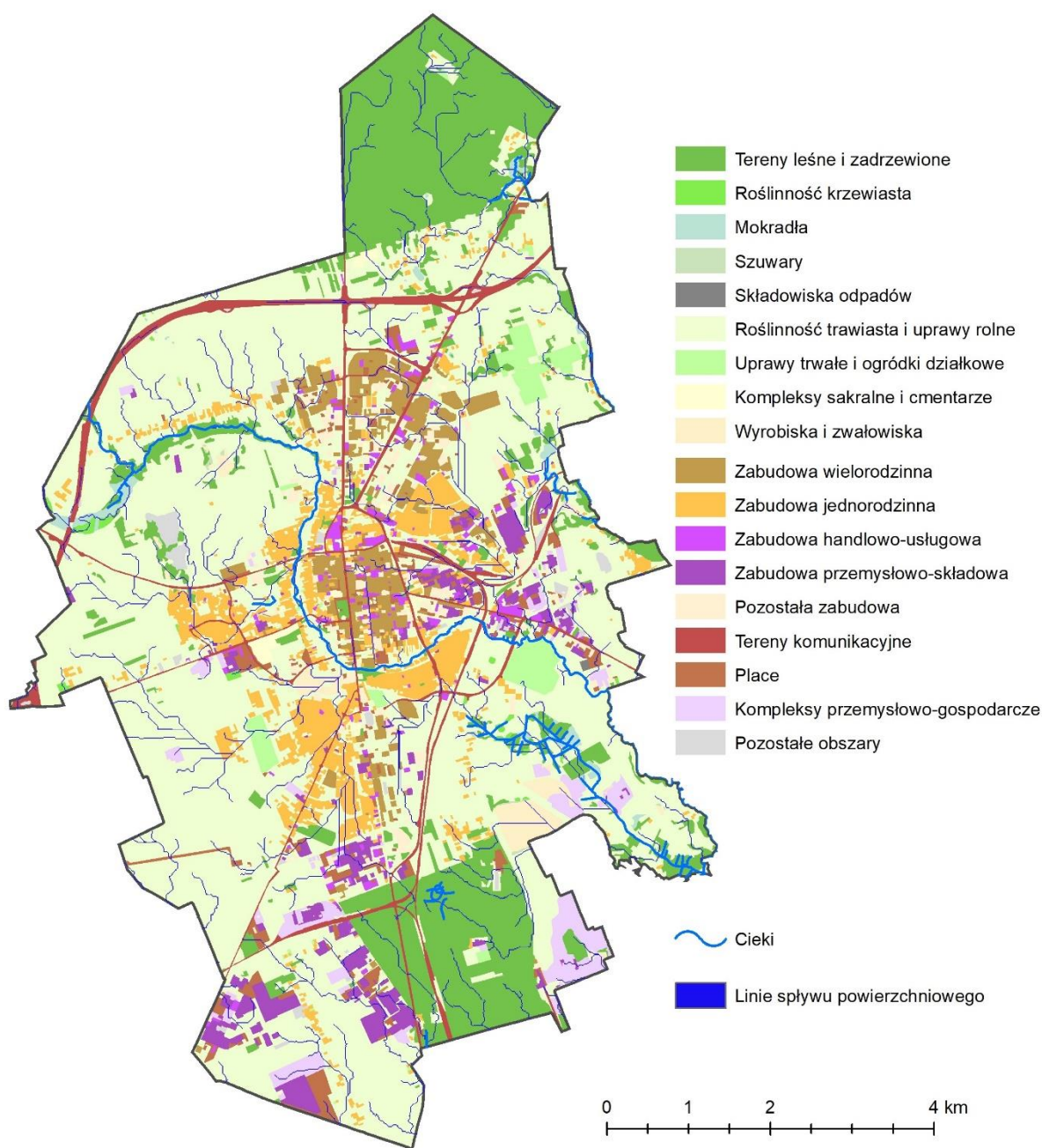
3. Pokrycie i rzeźba terenu

Właściwe zagospodarowanie wód opadowych jest szczególnie istotne na terenach o dużym uszczelnieniu. Na poniższej mapie (Rys. 5) 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 czerwonego, pomarańczowego i fioletowego.

Kluczowe znaczenie ma również rzeźba terenu, z której bezpośrednio wynika lokalizacja tzw. linii spływu, czyli tych obszarów, którymi woda opadowa spływa do niżej położonych części miasta. Zostały one wyznaczone na podstawie 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 typowo młodoglacjalny charakter rzeźby terenu miasta 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).

Połączenie informacji o zagospodarowaniu przestrzennym (o pokryciu terenu) oraz o liniach spływu wód opadowych pozwala na wskazanie obszarów, w których należy położyć szczególny nacisk na odpowiednie, efektywne zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych. Obiekty retencjonujące wodę powinny być zlokalizowane na liniach spływu wód opadowych przebiegających przez tereny o największym uszczelnieniu powierzchni.



Rys. 5. Linie spływu wód opadowych na tle zagospodarowania obszaru miasta

4. Sieć kanalizacji opadowej

W przedstawionych powyżej analizach nie uwzględniono funkcjonowania systemu kanalizacji deszczowej. W Suwałkach liczy on 170 km. Wody opadowe z terenów zurbanizowanych, w tym dróg odprowadzone są kanałami do odbiornika – rzeki Czarnej Hańczy. Z dostępnych informacji wynika, iż w mieście od lat występują problemy z odprowadzaniem wód opadowych i roztopowych. Największe zagrożenia pojawiają się po intensywnych lub długo trwających deszczach, co skutkuje lokalnymi podtopieniami niektórych ulic (m.in. Przytorowa, Wierusza-Kowalskiego, Witosa, Paca, Kolejowa, Przytorowa) oraz osiedli (np. osiedle Hańcza, Piastowskie). W ostatnich latach kanalizacja deszczowa była modernizowana, czyszczona i naprawiana. Dodatkowo prowadzi się inwestycje mające zapewnić jej skuteczne działanie. Należy do nich budowa zbiornika retencyjny przy ul. Krakowskiej (osiedle Hańcza) o pojemności ok. 4,5 tysiąca m³, budowa przelewu burzowego do Zalewu Arkadia. Zgodnie z doniesieniami prasowymi do najczęstszych podtopień nadal jednak dochodzi na osiedlu Hańcza i Piastowskim. Interwencje straży pożarnej, dotyczące zalegającej wody, mają miejsce głównie w południowej części miasta. Występujące opady, ze względu na wysoką intensywność, pomimo nowych inwestycji nadal są przyczyną okresowych podtopień na wskazanych powyżej osiedlach. Zdarza się, że poziom w rzece jest na tyle wysoki, że jest na równi z kanałami burzowymi, które nie mogą z tego powodu odprowadzać wody z ulic. Zwraca się również uwagę na zbyt małą przepustowość hydrauliczną funkcjonującej kanalizacji deszczowej.

W *Wieloletnim Planie Inwestycyjnym* przewidziana jest budowa kolejnego zbiornika retencyjno-rozsączającego (na Osiedlu Piastowskim). W tym miejscu należy jednak wyraźnie zaznaczyć, iż zbiorniki podziemne zaliczane są do tzw. szarej infrastruktury. Zatem ich zastosowanie w terenie powinno następować dopiero w momencie, gdy rozwiązania oparte na naturze, w tym błękitno-zielona infrastruktura okażą się niewystarczające lub z obiektywnych przyczyn niemożliwe do realizacji.

5. Wnioski

Odpowiednie gospodarowanie wodami opadowymi powinno wyrażać się m.in. poprzez funkcjonowanie obiektów ograniczających spływ powierzchniowy oraz zrównoważony system kanalizacji deszczowej. Ich zadaniem jest zatrzymanie możliwie dużej ilości wód opadowych a jednocześnie zapewnienie bezpieczeństwa mieszkańcom miasta i infrastrukturze miejskiej. Zagadnienia te w ogólnej formie zostały zawarte w niektórych obowiązujących dokumentach miejskich.

Jednym z nich jest Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Suwałk (Studium uwarunkowań..., 2016). Wskazano w nim m.in. zasady mające na celu ochronę środowiska i jego zasobów. Zwrócono uwagę na konieczność ochrony wód powierzchniowych i podziemnych poprzez takie działania, jak:

- utrzymanie i ochrona zasobów naturalnych i sztucznych zbiorników retencyjnych (zalew Arkadia, zbiorniki poeksploatacyjne oraz tereny podmokłe);
- rekultywacja zanikających drobnych zbiorników wodnych;
- zmniejszenie wodochłonności produkcji przemysłowej.

W dokumencie dostrzeżono również potrzebę wykorzystania potencjału naturalnego miasta dla retencji gruntowej w celu minimalizacji negatywnego wpływu inwestycji na system przyrodniczy i środowisko. Przewidziano budowę zbiorników retencyjno-rozsączających odprowadzających do gruntu wody opadowe z następujących obszarów miasta:

- nowopowstające osiedle przy ul. Staniszewskiego;
- teren osiedla położony za Rodzinnym Ogrodem Działkowym imienia Marii Konopnickiej;
- teren modernizowanej ul. Raczkowskiej (pomiędzy ul. Leśną, a torami kolejowymi).

Kreując odpowiedni, efektywny system gospodarowania wodami opadowymi w pierwszej kolejności należy dążyć do wykorzystania rozwiązań opartych 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 się 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 należy dążyć do rozszczelniania powierzchni i ograniczania jej dalszej zabudowy oraz do rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury takiej jak np. ogrody deszczowe, parki kieszonkowe, niecki retencyjne i bioretencyjne. 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. Systemy zamknięte powinny być stosowane jedynie w tych przypadkach, w których zastosowanie systemów zamkniętych z obiektywnych przyczyn nie jest możliwe lub też ich wydajność jest zbyt niska. Warto je również wykorzystać jako zabezpieczenie dla systemów otwartych (w tym BZI) na wypadek wystąpienia opadów o szczególnie dużej intensywności, tj. niewielkim prawdopodobieństwie wystąpienia). Tego rodzaju systemy powinny być również wyposażone w elementy retencjonujące wodę – zbiorniki podziemne z funkcją rozsączania wody.

Wnioski wynikające z przedstawionych analiz zostały wykorzystane przy formułowaniu celów i działań adaptacyjnych prowadzących do ich osiągnięcia, które zostały przedstawione w rozdziale 6 Planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk.

Gmina Miasto Suwałki
ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



Załącznik 5

PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU GMINY MIASTA SUWAŁKI DO ROKU 2030

Koncepcja zazieleniania miasta

Autorki:

Małgorzata Hajto

Izabela Potapowicz

Natalia Horak

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	3
2.	System przyrodniczy miasta Suwałki.....	3
3.	Zalecenie wynikające z analiz przeprowadzonych na potrzeby MPA	5
4.	Rekomendacje dotyczące opracowania Planu zarządzania BZI	6

1. Wstęp

Koncepcja zazieleniania miasta opracowana w ramach „Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałki do roku 2023” ma na celu wskazanie rekomendacji dotyczących realizacji **Działania 2.1. Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)**.

Plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą zwany dalej (Planem BZI) został określony w Krajowej Polityce Miejskiej 2030 (KPM) jako dokument strategiczny realizujący zapisy Unijnej strategii na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia zwiększenia, w której zalecono, aby postulat w miastach powyżej 20 tys. mieszkańców opracowane zostały plany zazieleniania.

Plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą 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

Celem Planu BZI jest zaplanowanie, optymalne wprowadzanie elementów BZI w strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta oraz zapewnienie jej prawidłowego funkcjonowania. Jako elementem 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 KPM2050 Plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą powinien zawierać:

- inwentaryzację i ocenę zasobów BZI oraz ocenę aktualnej polityki dotyczącej rozwoju BZI, ocenę zasad i sposobu (w tym w ujęciu organizacyjnym) zarządzania zasobami BZI oraz przepływu informacji między interesariuszami,
- wyznaczenie kierunków działania 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 zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą 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.

2. System przyrodniczy miasta Suwałki

System przyrodniczy miasta Suwałk został szczegółowo rozpoznany i scharakteryzowany w ramach prac nad opracowaniem ekofizjograficznym na potrzeby studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania miasta. Dokument „Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Suwałk dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego” autorstwa Bogdana

Leszczyńskiego i Anny Serguć-Przyborowskiej z roku 2020 dostarcza wiedzy, która jest podstawą do prac nad Planem BZL.

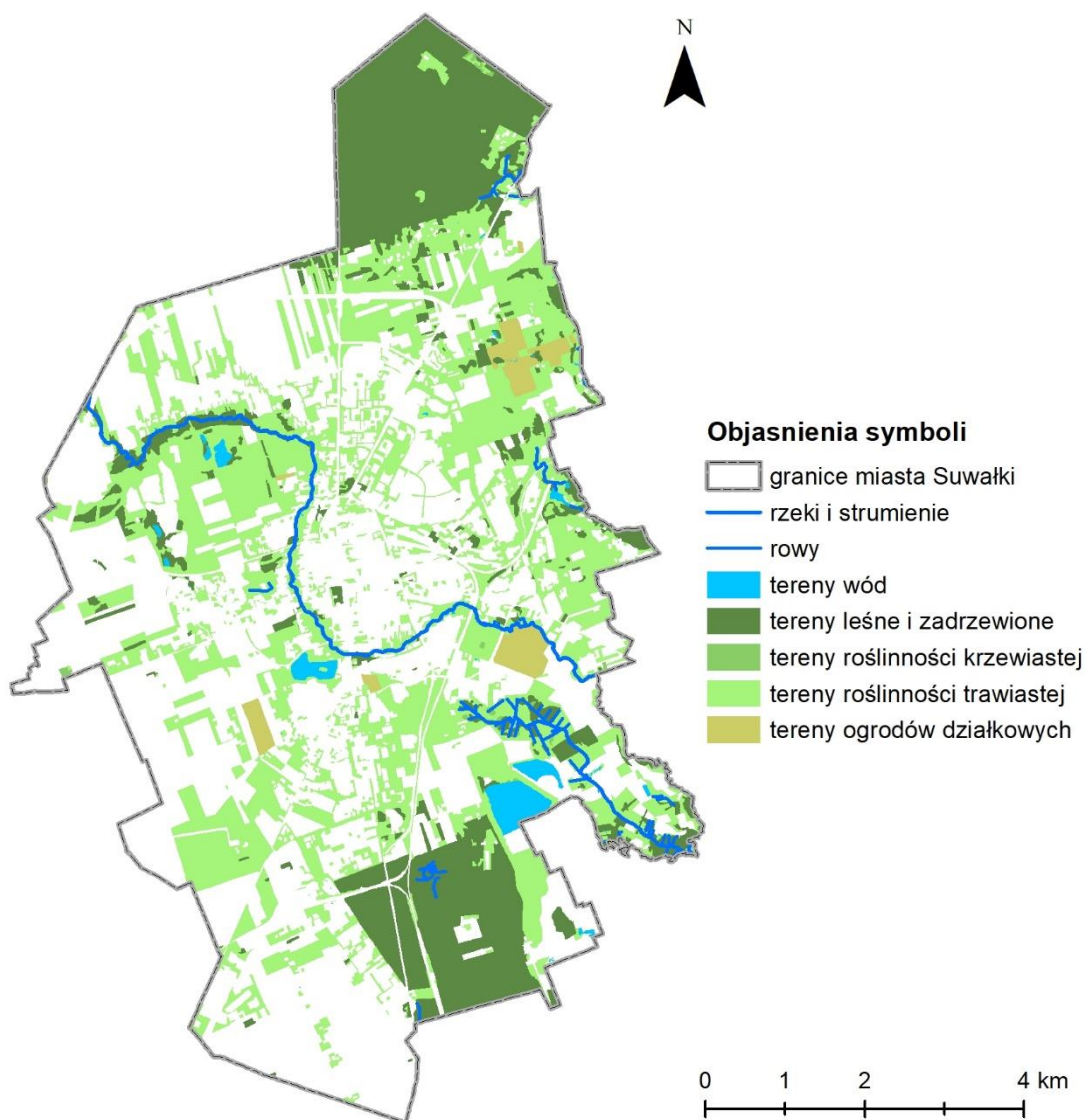
Strukturę przyrodniczą miasta tworzą ekosystemy zieleni miejskiej, lasy, zadrzewienia przyuliczne, ekosystemy ogrodów przydomowe i działkowych, obszary podmokłe i ekosystemy wodne. Ośią struktury przyrodniczej miasta Suwałk stanowi dolna rzeka Czarnej Hańcy, przepływającej z północnego zachodu na południowy wschód. W mieście rzeka jest uregulowana, ale dolina nie jest zabudowana. Występują tu łąki oraz zadrzewienia i zarośla. W niektórych fragmentach doliny mają one charakter roślinności spontanicznej. W terenach o intensywnej zabudowie roślinność ma charakter zieleni urządzonej. W północnym fragmencie rzeki w Suwałkach, w rejonie wsi Krzywólki, Czarna Hańcza zachowuje naturalne koryto wraz z roślinnością łęgową i łąkami o stosunkowo dużym stopniu naturalności.

W północny i południowej części miasta występują lasy. Obszar leśny występujący na południu miasta to Las Suwalski stanowiący północno-zachodni kraniec Puszczy Augustowskiej. Jest to obszar ochroną jako obszary Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH 200005 i Puszcza Augustowska PLB200002. Te rozległe obszary stanowią powiązanie miasta Suwałki z jego przyrodniczym otoczeniem Wigierskim Parkiem Narodowym (oraz obszarem Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH200004). Tym same obszary położone na wschód i południe od miasta to obszary zaliczane do najcenniejszych w skali kraju. Stanowią one także element krajowej sieci korytarzy ekologicznych.

Obszar leśny na północy miasta to Las Szwajcaria. Występują tu bory mieszane świeże oraz lasy mieszane świeże. Obszar leśny od miasta jest oddzielony drogą ekspresową (S61). łączna powierzchnia lasów na terenie Miasta wynosi ok. 935 ha, z czego większość (ok. 90%) należy do Nadleśnictwa Suwałki.

Pozostałe cenne elementy systemu przyrodniczego miasta tworzą:

- „Sianożęć” położony w południowo-wschodniej części miasta. Występuje tu mozaika roślinności torfowiskowej i łąkowej. Dawny teren zmeliorowany i użytkowany jako łąki jest renaturalizowany dzięki obecności bobrów. Planowane jest objęcie ochroną obszaru jako użytku ekologicznego;
- źródłiska Kamionki położone w północnej części Suwałk, w sąsiedztwie byłej wsi Studzieniczna, stanowiące niekłą źródłisk rzeki Kamionki wraz z otaczającą ją skarpą poprzecinaną głębokimi wąwozami. Źródłiskom Kamionki towarzyszą torfowiska alkaliczne, porośnięte olsem źródłiskowym. Wzdłuż cieku rozwinęły się formacje łęgu jesionowo-olszowego;
- „Czarnoziem – Maniówka”, obszar północno-wschodniej części miasta obejmujący dno rynnowej doliny z występującymi obniżeniami terenu wypełnionymi wodą i z roślinnością torfowiskową. Występują tu zbiorowiska torfowiskowe, łąkowe oraz ciepłolubne murawy. Znajduje się także niewielkie jezioro Muchowiec;
- dolina rynnowa w rejonie ul. Północnej w zasięgu Obszaru Chronionego Krajobrazu „Pojezierze Północnej Suwalszczyzny”. Występują tu wytopiskowe zbiorniki wodne i cieki odprowadzające wody do jeziora Dąbrówka. W obszarze występują roślinność ciepłolubna, łąkowa i torfowiskowa, a także fragmenty łęgu jesionowo-olszowego;
- wyrobisko poźwirowe w rejonie ul. Utrata, położone w południowo-wschodniej części miasta. Występuje tu zbiornik wodny otoczony szuwarem trzcinowym i łozowiskami.



Rys. 1. Tereny pokryte roślinnością i wodami w mieście Suwałki

Źródło danych: BDOT10k

3. Zalecenie wynikające z analiz przeprowadzonych na potrzeby MPA

Diagnoza potrzeb adaptacyjnych miasta w zakresie kształtowania i zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w Suwałkach wykazała, że system przyrodniczy miasta wymaga:

- budowy powiązań przyrodniczych pomiędzy elementami struktury przyrodniczej, w tym poprawy ciągłości przestrzennej wewnątrz miasta oraz miasta z jego przyrodniczym otoczeniem – poza doliną Czarnej Hańczy powiązania te są w mieście stosunkowo słabo rozwinięte,
- dążenia do zmniejszenia barier ekologicznych w korytarzu Czarnej Hańczy,

- zwiększenia udziału powierzchni biologicznie czynnej oraz terenów zieleni miejskiej w mieście, w tym wprowadzanie rozwiązań bazujących na naturze w terenach o wysokim wskaźniku zabudowy,
- odbudowę zasobów przyrodniczych w zachodniej części miasta,
- zachowanie fragmentów „dzikiej” przyrody w obrębie terenów zieleni miejskiej, w szczególności w rejonie koryta Czarnej Hańczy,
- wzmacnianie funkcji społecznej zieleni miejskiej
- odbudowy ekosystemów na terenach poeksploatacyjnych, przeprowadzenie działań rekultywacyjnych, umożliwienie spontanicznej sukcesji roślinności.

Zgodnie z zapisami opracowania ekofizjograficznego na potrzeby Studium Miasta Suwałki¹ konieczne jest wzmacnianie osnowy ekologicznej miasta poprzez:

- wzbogacenie struktury biotycznej przez wprowadzenie biogrup wielowarstwowej roślinności, na tereny aktualnie w przewadze użytkowane rolniczo lub ugorowane;
- zwiększanie spójności osnowy ekologicznej miasta poprzez tworzenie łączników między poszczególnymi elementami systemu;
- zwiększanie spójności osnowy ekologicznej miasta i jego otoczenia;
- ukształtowanie osnowy ekologicznej terenów przeznaczanych pod zainwestowanie, zwłaszcza zainwestowanie mieszkaniowe i mieszkaniowo-usługowe;
- utrzymanie połączeń ekologicznych miasta z otoczeniem.

4. Rekomendacje dotyczące opracowania Planu zarządzania BZI

Stan aktualny zasobów BZI i zarządzania tymi zasobami

Podstawą Planu BZI powinno być zrozumienie funkcjonowania ekosystemów w mieście oraz znaczenie terenów pokrytych roślinnością lub wodą oraz ich użytkowania. Analiza i ocena stanu aktualnego zasobów BZI powinna:

- uwzględniać rozpoznanie BZI jako elementu struktury funkcjonalno-przestrzennej miasta, tj. traktować BZI jako element tkanki miejskiej i odnosić się do funkcji i użytkowania terenów,
- bazować na inwentaryzacji zasobów BZI. Uwzględnione powinny być ekosystemy w obrębie miasta, obejmujące parki, skwery, ogrody, lasy miejskie, miejskie gospodarstwa rolne, a także aleje drzew i pojedyncze cenne drzewa, rozwiązania bazujące na naturze (takie jak zielone dachy, ściany, przystanki), tereny zieleni urządzonej oraz inne tereny pokrytych roślinnością i wodami, a także zieleń towarzyszącą zabudowie, w tym także tę pozostającą poza zarządem miasta,

¹ Leszczyński B i Serguć-Przyborowską A. 2020 Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Suwałk dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.

- uwzględniać kluczowe elementy ekosystemów miejskich, takie jak różnorodność i zasięg występowania gatunków roślin i zwierząt,
- uwzględniać istniejące formy ochrony przyrody oraz korytarze ekologiczne, w tym powiązania przyrodnicze ekosystemów w mieście z otoczeniem,
- zawierać ocenę ekosystemów miejskich pod kątem dostarczania usług ekosystemowych, w tym usług związanych w łagodzeniem skutków zmian klimatu,
- zawierać analizę zagrożeń dla zasobów BZI związanych z ich podatnością na zmiany klimatu, w tym występowanie ekstremalnych warunków atmosferycznych,
- uwzględniać analizę istniejących polityk, strategii i planów lokalnych i ponadlokalnych, które mają wpływ na zasoby BZI i zarządzanie tymi zasobami, w tym ustaleń tych dokumentów z punktu widzenia ich znaczenia w zarządzaniu zasobami BZI,
- zawierać charakterystykę istniejącego systemu zarządzania BZI wraz z identyfikacją podmiotów w nim uczestniczących, określeniem problemów i barier w zarządzaniu BZI, w tym wynikających z braku lub niedostatków danych,
- zawierać mapowanie terenów pokrytych roślinnością lub wodą wraz z bazą danych przestrzennych.

Plan działań

W Planie BZI należy wziąć pod uwagę cele i działania odnoszące się do:

- zapewnienia równowagi pomiędzy elementami struktury funkcjonalno-przestrzennej, służące zwiększeniu powierzchni terenów BZI oraz zmniejszeniu poziomu uszczelnienia powierzchni ziemi. Wśród działań należy uwzględnić: identyfikację terenów, które mogą być przeznaczone na zieleni miejską, identyfikację powierzchni, które mogą być rozszczelnione, identyfikację możliwości wdrażania rozwiązań bazujących na naturze (zielone dachy, ściany, ogrody deszczowe, ogrody kieszonkowe itp.), zalecenia dotyczące kompensacji utraty terenów dotychczas niezabudowanych,
- wzmocnienia systemu przyrodniczego miasta, takie jak: zwiększenie powierzchni i jakości siedlisk gatunków zwierząt i roślin (w szczególności obszarów „dzikiej przyrody”), ustanowienie nowych form ochrony przyrody, zapewnienie ciągłości BZI poprzez systemowe wprowadzanie koncepcji lokalnych korytarzy ekologicznych, zapewnienie powiązania przyrodniczego pomiędzy terenami BZI w mieście a jego otoczeniem, opracowanie zaleceń dot. gospodarowania zielenią w mieście,
- zwiększenia dostępności zieleni miejskiej dla wszystkich mieszkańców,
- zmniejszenia liczby i rozprzestrzeniania się istniejących lub nowych inwazyjnych gatunków obcych,
- ograniczenia zanieczyszczenia ekosystemów w mieście, dotyczących takich kwestii jak gospodarka ściekowa, odprowadzanie spływów opadowych, stosowanie środków ochrony roślin i nawozów, emisja zanieczyszczeń do powietrza, hałasu i światła.

Kluczową kwestią dla skuteczności Planu działań jest określenie ram czasowych działań, z uwzględnieniem ich priorytetów, ustalenie podmiotów odpowiedzialnych za wdrażanie działań i wspierających realizację działań, oszacowanie kosztów działań oraz potencjalnych źródeł finansowania dla działań w perspektywie krótko-, średnio- i długoterminowej. Proponowanych horyzont czasowy dla Planu BZI to 3-7 lat dla celów oraz 1-3 lata dla działań.

Plan BZI powinien zawierać wskaźniki osiągnięcia celów i realizacji działań. Powinien uwzględniać przynajmniej wskaźniki dot. udział BZI w powierzchni miasta, liczbę nowo posadzonych drzew, udział obszarów chronionych w powierzchni miasta.

Wskazane jest, aby Plan BZI miał charakter operacyjny i zawierał zapisy czytelne dla projektantów oraz został uwzględniony w dokumentach planistycznych miasta.

Biorąc pod uwagę wagę zieleni miejskiej dla społeczności lokalnej, opracowanie i wdrażanie tego dokumentu wymaga udziału społeczeństwa.

Gmina Miasto Suwałki

ul. Mickiewicza 1, 16-400 Suwałki



Prognoza oddziaływania na środowisko projektu PLANU ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU GMINY MIASTA SUWAŁKI DO ROKU 2030

Warszawa, 2024

Opracowanie:

Małgorzata Bidłasik – koordynatorka

Małgorzata Hajto

Izabela Potapowicz

Natalia Horak

Agnieszka Kuśmierz

Jan Borzyszkowski

Zdzisława Cichocki

Patrycja Chacińska



SPIS TREŚCI

Streszczenie	4
Wprowadzenie	14
1. Zakres Prognozy	14
2. Zawartość, główne cele projektowanego dokumentu oraz jego powiązania z innymi dokumentami	16
2.1 MPA i jego powiązanie z istotnymi dokumentami strategicznymi w zakresie adaptacji do zmian klimatu i polityki miejskiej	17
2.2 Powiązanie MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi ustanowionymi na szczeblu regionalnym i lokalnym	22
3. Metody zastosowane przy sporządzaniu prognozy. Napotkane trudności	25
4. Środowisko	26
4.1 Charakter i stan środowiska na obszarze miasta Suwałk	26
4.2 Problemy ochrony środowiska na obszarze miasta Suwałk	44
4.3 Potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji MPA	44
5. Wpływ MPA na osiągnięcie istotnych celów ochrony środowiska i rozwiązanie problemów środowiskowych Suwałk	45
6. Przewidywane znaczące oddziaływania MPA na środowisko	50
6.1 Identyfikacja oddziaływania działań adaptacyjnych na środowisko	50
6.2 Opis przewidywanych oddziaływań na środowisko	55
6.2.1. Oddziaływanie MPA na różnorodność biologiczną, obszary chronione, ekosystemy miejskiej, gatunki roślin, zwierzęta i grzybów	55
6.2.2. Oddziaływanie MPA na warunki życia i zdrowia ludzi	56
6.2.3. Oddziaływanie MPA na powierzchnię ziemi i gleby	58
6.2.4. Oddziaływanie MPA na wody	58
6.2.5. Oddziaływanie MPA na powietrze i klimat	59
6.2.6. Oddziaływanie MPA na zasoby naturalne	60
6.2.7. Oddziaływanie MPA na zabytki	61
6.2.8. Oddziaływanie MPA na krajobraz	61
6.2.9. Oddziaływanie MPA na powiązania przyrodnicze (zależności pomiędzy komponentami środowiska)	62
6.2.10. Oddziaływanie MPA na dobra materialne	63
6.3 Przewidywane negatywne oddziaływania MPA na środowisko	63
6.3.1. Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych	66
6.3.2. Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami	72
6.3.3. Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	77
6.3.4. Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście	80
7. Oddziaływanie postanowień MPA na obszary Natura 2000	89
8. Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu MPA na środowisko	91
9. Rozwiązania mające na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko	92
9.1 Wzmocnienie wdrożenia poprzez MPA celów ochrony środowiska	92
9.2 Rozwiązania mające na celu ograniczanie i zapobieganie negatywnym oddziaływaniom na środowisko	93
10. Rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w MPA	94
11. Propozycje dotyczące metod analizy skutków realizacji MPA dla środowiska	96
12. Literatura	96
Załącznik 1. Uzgodnienie RDOŚ w Białymstoku	99
Załącznik 2. Opinia PWIP w Białymstoku	100
Załącznik 3. Oświadczenie	101

Streszczenie

Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasta Suwałki do roku 2030” (zwana dalej Prognozą) została wykonana na podstawie Umowy między Gminą Miasto Suwałki i Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym (Umowa nr 1/MPAdzK/2023 z dnia 3 sierpnia 2023 roku), której przedmiotem jest opracowanie planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk (MPA).

Plan Adaptacji powstał w odpowiedzi na jeden z najważniejszych problemów społecznych i ochrony środowiska, jakim są zmiany klimatu. Działania adaptacyjne będą realizowane w celu poprawy warunków życia w mieście i zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców Suwałk. Są ukierunkowane na łagodzenie zagrożeń wynikających z zagrożeń klimatycznych przede wszystkim dla zdrowia ludzi, gospodarki wodnej i różnorodności biologicznej oraz transportu miejskiego – obszary te w pracach nad Planem Adaptacji oceniono jako najbardziej wrażliwe w mieście.

Podstawa prawna i zakres Prognozy

Przedmiotem oceny są zapisy projektu „Planu adaptacji do zmian klimatu Gminy Miasta Suwałki do roku 2030” zwanego dalej MPA lub Planem Adaptacji. Prognoza została opracowana zgodnie z Ustawą 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 (tekst jedn. Dz. U. 2023 poz. 1094 z późn. zm.; dalej: Ustawa OOS) oraz postanowieniami wydanymi na jej podstawie.

Zawartość, główne cele Planu Adaptacji oraz jego powiązania z innymi dokumentami

Plan Adaptacji ma na celu przystosowanie Suwałk do zmian klimatu, zwiększenie ich odporności na ekstremalne zjawiska pogodowe oraz zwiększenie potencjału do radzenia sobie ze skutkami zmian klimatu, obserwowanymi w mieście.

MPA zawiera: część diagnostyczną, w której opisano zjawiska klimatyczne wpływające na miasto (takie jak upały, mrozy, oblodzenia, powodzie, susze, śnieg, wiatr), oceniano wrażliwość miasta na te zjawiska oraz możliwości miasta w radzeniu sobie ze zmianami klimatu. W odpowiedzi na zagrożenia klimatyczne ustalono cel główny MPA, cele strategiczne oraz działania adaptacyjne. MPA uwzględnia działania, takie jak:

- 1) CEL 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników
 - Działanie 1.1. Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia
 - Działanie 1.2. Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia
 - Działanie 1.3. Wspieranie osób wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym wzmacnianie współpracy pomiędzy instytucjami pomocy społecznej i opieki zdrowotnej oraz budowanie sieci wolontariuszy
- 2) CEL 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu
 - Działanie 2.1. Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
 - Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
 - Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta
- 3) CEL 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu
- Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie
 - Działanie 3.2. Wsparcie mieszkańców w pozyskaniu dofinansowania na instalację urządzeń retencjonujących wody opadowe w ramach Programu Moja Woda Suwałki 2024
 - Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
 - Działanie 3.3. Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście
- 4) CEL 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu
- Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
 - Działanie 4.2. Poprawa dostępu do wiedzy i narzędzi wdrażania transformacji energetycznej
 - Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach
 - Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
- 5) CEL 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji
- Działanie 5.1. Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta
 - Działanie 5.2. Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu

W MPA określono także zasady wdrożenia działań adaptacyjnych tj. podmioty odpowiedzialne, ramy finansowania, wskaźniki monitoringu, założenia dla aktualizacji Planu Adaptacji. Dokument zawiera załączniki dot. m.in. koncepcji zagospodarowania wód opadowych i roztopowych oraz koncepcji zazieleniania miasta

Plan Adaptacji jest powiązany z dokumentami poświęconymi adaptacji do zmian klimatu szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego. Jest to przede wszystkim „Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA 2020), w którym miasta zostały wskazane jako obszary szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu. MPA jest powiązany także z krajowymi dokumentami strategicznymi, w szczególności takimi jak Polityka Ekologiczna Państwa 2030, a także z Krajową Polityką Miejską 2030.

Z punktu widzenia celów Prognozy istotne są przede wszystkim powiązania Planu Adaptacji z dokumentami wojewódzkimi i miejskimi, których oddziaływanie na środowisko, będące skutkiem realizacji ich ustaleń, może kumulować się z oddziaływaniem będącym wynikiem wdrożenia Planu Adaptacji. Do tych dokumentów należą: Plan zagospodarowania przestrzennego Województwa Podlaskiego, Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030, Plan Gospodarki Odpadami Województwa Podlaskiego, Programie ochrony powietrza Strefy Podlaskiej, Strategia Rozwoju Ponadlokalnego ZIT MOF Suwałk do roku 2030 (projekt), Studium uwarunkowań i kierunków

zagospodarowania przestrzennego gminy miejskiej Suwałki Program Ochrony Środowiska Miasta Suwałki na lata 2021-2024.

Metody zastosowane przy sporządzaniu Prognozy. Napotkane trudności

Główną metodą analizy i oceny oddziaływania MPA na środowisko były metody macierzowe. Wykorzystano je do analizy i oceny wpływu MPA na osiągnięcie celów ochrony środowiska oraz analizy i oceny oddziaływania Planu Adaptacji na elementy środowiska. W ocenie przyjęto pięciostopniową skalę:

- (1) działanie adaptacyjne służy bezpośrednio realizacji celu; jego oddziaływanie na środowisko jest korzystne,
- (2) działanie adaptacyjne pośrednio może przyczynić się do realizacji celu; jego oddziaływanie na środowisko jest raczej korzystne,
- (3) działanie adaptacyjne nie ma wpływu na realizację celu, jest neutralne,
- (4) działanie adaptacyjne nie służy realizacji celu; może negatywnie oddziaływać na środowisko, ale możliwe jest minimalizowanie tego oddziaływania,
- (5) działanie pozostaje w sprzeczności z realizacją celu; może znacząco negatywnie oddziaływać na element środowiska, na którego ochronę ukierunkowany jest cel; możliwości minimalizowania tego oddziaływania są ograniczone.

Szczegółowo przeanalizowano działania, w przypadku których zidentyfikowano negatywne oddziaływania. Zaproponowano stosowne działania minimalizujące.

W ocenie wpływu poszczególnych działań na środowisko wykorzystano zarówno dzisiejszy stan wiedzy, jak i doświadczenie ekspertów. Niemniej z uwagi na specyfikę ocen prognostycznych, także i niniejsza Prognoza obarczona jest niepewnością. Faktyczne, mierzalne oddziaływania na środowisko są efektem realizacji konkretnych przedsięwzięć, a charakter i zasięg tych oddziaływań zależy od charakteru i skali przedsięwzięć oraz wrażliwości środowiska terenów, w których przedsięwzięcia są lokalizowane. Z tego względu, w szczególności, gdy informacje o przedsięwzięciach i ich lokalizacji są ograniczone, posługiwano się kategoriami oddziaływań. Dla każdego przedsięwzięcia wynikające z MPA, które może potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko zostaną w ramach postępowania w sprawie oceny oddziaływania na środowisko zidentyfikowane oddziaływania i wskazane rozwiązania mające na celu ochronę środowiska.

Charakter i stan środowiska. Problemy ochrony środowiska.

Potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji Planu Adaptacji

Miasto Suwałki położone jest na Pojezierzu Litewskim, głównie w obrębie mezoregionu fizycznogeograficznego Równiny Augustowskiej. Jedynie niewielkie części miasta na południowym wschodzie i północnym zachodzie należą do mezoregionu Pojezierza Wschodniosuwalskiego.

Suwałki położone są w strefie klimatu umiarkowanego w Regionie Mazursko-Podlaskim, charakteryzującym się wyraźnym kontynentalizmem klimatu na tle Polski. Obserwuje się tu największą częstość pojawiania się pogód najmroźniejszych, ze średnią dobową temperaturą powietrza poniżej -15°C oraz największa w kraju liczbą dni z pogodą dość mroźną.

Miasto leży w przeważającej części na równinie sandrowej charakteryzującej się nachyleniem od północy w kierunku południowym i wyrazistą rzeźbą ukształtowaną głównie przez ostatnie zlodowacenia. Miasto przecina dolina rzeki Czarnej Hańczy. Na terenie miasta występują glacialne

i fluwioglacjalne formy rzeźby powierzchni oraz inne powstałe w wyniku działalności erozyjnej i akumulacji rzecznej, jak również formy antropogeniczne. Przypowierzchniową budowę geologiczną terenu Suwałk tworzą przede wszystkim plejstoceńskie piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowymi oraz utwory holocenu występujące w dolinie rzeki i zagłębieniach terenu. Pod względem typologicznym przeważają tu gleby rdzawe, a na terenach zabudowanych antropogeniczne gleby kulturoziemne, w tym hortisole i gleby technogeniczne, głównie urbisole, lokalnie industriisole. W dolinie Czarnej Hańczy, na terasach nadzalewowych występują gleby rdzawe, a na niższych zalewowych gleby bielcowe, mady właściwe i brunatne, lokalnie gleby deluwialne. W miejscach zabagnionych i obniżeniach, w niewielkich zasięgach występują gleby torfowe i mułowe. Na fragmentach wysoczyzn występują lokalnie gleby brunatne i nieliczne gleby płowe.

Pierwszy poziom wodonośny w dolinie występuje stosunkowo płytko, od 1 do 5 m p.p.t na terasach zalewowych i 2 do 5 m p.p.t na terasach nadzalewowych. Poza doliną głębokość pierwszego poziomu wodonośnego jest zróżnicowana i na większości terenu miasta Suwałk wynosi od 5 do 20 m p.p.t.

Miasto położone jest prawie w całości w zlewni Czarnej Hańczy. Rzeka płynie z północnego zachodu na wschód, w kierunku rzeki Niemen, do której dorzecza należy. Niewielki południowo-wschodni fragment miasta położony jest w zlewni Szczeberki, dopływu Rospudy. Na południowym wschodzie od miasta Czarna Hańcza wpada do jeziora Wigry. W obrębie miasta Czarna Hańcza ma dwa dopływy: prawobrzeżny Zahańcza oraz lewobrzeżny Kamionka – mający źródła w północno-wschodniej części Suwałk. Sieć hydrograficzną miasta tworzą także naturalne i antropogeniczne zbiorniki wodne. W centralnej części miasta położony jest Zalew Arkadia, zasilany przez Czarną Hańczę. Zbiornik pełni funkcje kąpieliska miejskiego. Zbiorniki naturalne występują we wschodniej części Suwałk, w rejonie występujących poza granicami miasta jezior Dąbrówka i Krzywe. Ponadto w mieście występują także dość liczne zbiorniki wodne powstałych w wyniku eksploatacji kruszywa.

Miasto Suwałki zaopatrywane jest w wodę z ujęcia głębinowego z czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Ujęcie zlokalizowane jest w północno-zachodniej części miasta. Sieć wodociągowa obejmuje zasięgiem prawie 100% mieszkańców. Roczne zużycie wody ogółem sięga 4 tys. dam^3 , z czego ponad 1/3 zużywa przemysł. Sieć kanalizacji sanitarnej obejmuje swym zasięgiem znaczną część miasta. Ponad 96% gospodarstw korzysta z sieci kanalizacyjnej.

Strukturę przyrodniczą miasta tworzą ekosystemy na terenach zieleni miejskiej pokryte roślinnością i wodami, lasy, zadrzewienia przyuliczne, ekosystemy ogrodów przydomowych i działkowych, obszary podmokłe i ekosystemy wodne. Osią struktury przyrodniczej miasta Suwałk jest dolina rzeki Czarnej Hańczy, przepływającej z północnego zachodu na południowy wschód. W mieście rzeka jest uregulowana, ale dolina nie jest zabudowana. Występują tu łąki oraz zadrzewienia i zarośla. W niektórych fragmentach doliny mają one charakter roślinności spontanicznej. W terenach o intensywnej zabudowie roślinność ma charakter zieleni urządzonej. W północnym fragmencie rzeki w Suwałkach, w rejonie wsi Krzywólki, Czarna Hańcza zachowuje naturalne koryto wraz z roślinnością łęgową i łąkami o stosunkowo dużym stopniu naturalności.

W północnej i południowej części miasta występują lasy. Obszar leśny występujący na południu miasta to Las Suwalski stanowiący północno-zachodni kraniec Puszczy Augustowskiej. Jest to obszar objęty ochroną jako obszary Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH 200005 i Puszcza Augustowska PLB200002. Te rozległe obszary stanowią powiązanie miasta Suwałki z jego przyrodniczym otoczeniem Wigierskim Parkiem Narodowym oraz obszarem Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH200004. Tym

Samą obszar położony na wschód i południe od miasta to obszary zaliczane do najcenniejszych w skali kraju. Stanowią one także element krajowej sieci korytarzy ekologicznych.

Krajobraz miasta Suwałki związany jest z trzema jednostkami geomorfologicznymi: wysoczyznami morenowymi i kemami, sandrami i piaszczystymi tarasami erozyjnymi oraz dolinami rzeczny. Cenne walory krajobrazowe występują w otoczeniu miasta – są chronione w Obszarze Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny.

Najcenniejszą część miasta pod względem kulturowym stanowi Śródmieście z zachowanym dziewiętnastowiecznym układem przestrzennym i klasycystyczną zabudową głównej arterii komunikacyjnej miasta – ulicą T. Kościuszki oraz przylegającego do niej otoczenia – parku im. Konstytucji 3 Maja. Układ urbanistyczny miasta Suwałk został objęty wpisem do rejestru zabytków.

Plan Adaptacji jest ukierunkowany na zwiększanie odporności miasta na zmiany klimatu. W sytuacji braku podjęcia działań adaptacyjnych ujętych w Planie cel ten może nie zostać osiągnięty. Przewidywane zmiany klimatu, w szczególności wzrost częstotliwości i intensywności zjawisk ekstremalnych będą zmieniały warunki życia ludzi, prowadziły do przekształceń wód, gleb, roślinności i siedlisk. Wdrażanie lokalnej polityki rozwoju pozwoli na sukcesywną poprawę stanu środowiska w mieście w szczególności w zakresie jakości powietrza i jakości wód, a także poprawę ochrony przyrody miasta. Plan Adaptacji, jako dokument spójny z polityką ochrony środowiska Suwałk, pozwala na lepsze osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju. W przypadku braku realizacji MPA, korzystne zmiany w środowisku mogą nie zachodzić lub zachodzić wolniej niż w sytuacji realizacji zaplanowanych w nim działań.

Ocena wpływu Planu Adaptacji na osiągnięcie celów ochrony środowiska

W Prognozie przeanalizowano cele ochrony środowiska oraz wpływ MPA na ich osiągnięcie. Oceniono, że żadne z zaplanowanych działań adaptacyjnych nie pozostaje w sprzeczności ani też nie jest działaniem mogącym nie sprzyjać osiągnięciu analizowanych celów. Większość przewidywanych działań będzie wspierać bezpośrednio lub pośrednio realizację celów w dziedzinie środowiska. Dotyczy to w szczególności działań służących wzmocnieniu systemu przyrodniczego miasta, w tym ochronie wód i ochronie ekosystemów. Plan Adaptacji, w wielu działaniach skupia się na wykorzystaniu naturalnych funkcji ekosystemów w adaptacji do zmian klimatu. Generalnie działania adaptacyjne nie będą powodowały zwiększania emisji gazów cieplarnianych do atmosfery, jednak we wdrażaniu działań technicznych należy uwzględnić cele redukcyjne UE i kraju.

Przewidywane znaczące oddziaływania MPA na środowisko

Niemal wszystkie działania adaptacyjne będą pozytywnie oddziaływały na środowisko. W szczególności działania, polegające na wzmocnieniu systemu przyrodniczego miasta będą korzystnie wpływały na różnorodność biologiczną, rośliny i zwierzęta, powierzchnię ziemi i gleby, na wody, powietrze i klimat oraz na krajobraz. Są to między innymi takie działania, jak:

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

- Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie

Działania przyczynią się do oczyszczania spływów odpadowych z uszczelnionych terenów, co wpłynie na poprawę jakości gleb, wód, warunków siedliskowych roślin i zwierząt w ekosystemach miejskich. Realizacja takich działań w mieście na dużą skalę będzie pozytywnie oddziaływała na ekosystemy wodne i zależne od wód, także te najcenniejsze będące przedmiotem ochrony w obszarach położonych na południowym wschodzie od Suwałk – obszarach Natura 2000.

Ważne dla ochrony środowiska w Suwałkach i otoczeniu są działania, które do ochrony zasobów środowiska i ich jakości przyczyniają się pośrednio, są to takie działania jak:

- Działanie 2.1. Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)
- Działanie 3.2. Wsparcie mieszkańców w pozyskaniu dofinansowanie na instalację urządzeń retencjonujących wody opadowe w ramach Programu Moja Woda Suwałki 2024
- Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
- Działanie 5.1. Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta
- Działanie 5.2. Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu

Działanie 3.2. Wsparcie mieszkańców w pozyskaniu dofinansowanie na instalację urządzeń retencjonujących wody opadowe w ramach Programu Moja Woda Suwałki 2024 oraz Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych – mają służyć zmniejszeniu zużycia wody w mieście. Promowanie wykorzystania wody szarej i wody deszczowej przyczyni się do oszczędnego gospodarowania wodami, w szczególności może zminimalizować wykorzystywanie wody pitnej do podlewania i na potrzeby bytowe.

Dla ochrony powietrza atmosferycznego i klimatu ważne są działania:

- Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
- Działanie 3.3. Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście
- Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach
- Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych

Wszystkie działania ukierunkowane są ochronę warunków życia i zdrowie ludzi. Działania odnoszące się do poprawy bezpieczeństwa mieszkańców w sytuacji wystąpienia ekstremalnych zjawisk klimatycznych, zarówno techniczne, planistyczne oraz edukacyjne będą miały bezpośredni lub pośredni wpływ na życie w mieście. Działania związane z rozwojem błękitno-zielonej infrastruktury, które wymieniono powyżej, przyczynią się do poprawy warunków termicznych i wilgotnościowych w mieście, będą szczególnie korzystne w przypadku wystąpienia ekstremalnie wysokich temperatur, czy przedłużających się fal upałów, oraz na obszarach występowania miejskiej wyspy ciepła. Będą korzystnie wpływać na zdrowie ludzi, w szczególności grup społecznych uznanych za wrażliwe na upały (osoby starsze, przewlekle chore na choroby układu oddechowego i krwionośnego, małe dzieci). Dodatkowo roślinność przyczyni się do pochłaniania zanieczyszczeń powietrza, w zamian produkując

tlen. Działania służące wzmocnieniu systemu przyrodniczego miasta przyczynią się więc do poprawy warunków sanitarnych powietrza.

Bezpośredni pozytywny wpływ na bezpieczeństwo mieszkańców miasta będą miały działania odnoszące się do systemu reagowania na zagrożenia klimatyczne, wskazane w celu 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników.

Analiza oddziaływania MPA na środowisko pozwala stwierdzić, że wszystkie działania – bezpośrednio lub pośrednio – przyczynią się do poprawy środowiska w mieście, jednakże zidentyfikowano także działania, które w pewnych warunkach lub na pewnym etapie wdrażania mogą potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko. Są to działania:

- Działanie 2.3, w ramach którego planuje się budowę zbiorników wodnych oraz fragmentu kanalizacji deszczowej,
- Działanie 3.3, w ramach którego zaplanowano budowę ścieżek rowerowych, a także centrów przesiadkowych,
- Działanie 4.3, w ramach którego realizowana będzie termomodernizacja budynków,
- Działanie 4.4, w ramach którego planuje się budowę farmy fotowoltaicznej oraz elementów sieci ciepłowniczej.

Zaplanowane do budowy zbiorniki wodne retencyjno-rozsączające i fragment kanalizacji będą realizowane w zurbanizowanym terenie o przekształconym środowisku i niewrażliwym środowisku gruntowo-wodnym. Niemniej może nastąpić oddziaływanie tych przedsięwzięć na etapie budowy, polegającymi na usunięciu roślinności, w tym drzew, zakłóceniu warunków gruntowo-wodnych, zakłóceniu warunków siedliskowych zwierząt i roślin, możliwym zanieczyszczeniu gleb. Oddziaływania te będą krótkotrwałe, o niewielkim zasięgu i w większości odwracalne. Mogą być także ograniczone do minimum przez właściwą organizację prac budowlanych.

Działanie 3.3. również w większości dotyczy terenów o środowisku przekształconym – planowane są do budowy ścieżki rowerowe wzdłuż dróg. Także parkingi będą powstały przy drogach. Ich budowa może wiązać się z usuwaniem drzew i zarośli. Fragment ścieżki rowerowej w ul. Gen. K. Pułaskiego przecina ciek Kamionka w rejonie m. Stdzienniczno. Środowisko jest tu wrażliwe, jest to obszar źródłowy ciek, występują tu ekosystemy wodne i zależne od wód. Występują płazy i gady oraz drobne ssaki i ptaki. Na ekosystemy w tym obszarze etap budowy może negatywnie oddziaływać.

Działanie 4.3. może negatywnie oddziaływać na siedliska niektórych gatunków zwierząt poprzez prace prowadzone na elewacjach i dachach budynków. Prowadzenie prac na elewacjach budynków wiąże się z likwidacją szczelin, otworów, które mogą wykorzystywać ptaki lub nietoperze. Prace prowadzone bez uwzględnienia biologii gatunków mogą prowadzić do ich zabijania. Oddziaływań tych można uniknąć pod warunkiem przeprowadzenia wcześniejszej inwentaryzacji gatunków w obrębie budynków, dostosowania prac do biologii stwierdzonych gatunków, zapewnienie schronień przystosowanych do stwierdzonych gatunków, a także poprzez współpracę z RDOŚ w Białymstoku.

Zaplanowana w ramach działania 4.4 budowa farmy fotowoltaicznej będzie zlokalizowana na terenie Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o., w środowisku stosunkowo przekształconym. Jest to jednak teren wrażliwy z uwagi na przepływającą w jego sąsiedztwie Czarną Hańczę, płytko występujące wody podziemne, występujące gleby torfowe. Teren PGK sąsiaduje z obszarami Natura 2000, w tym bezpośrednio z Ostoją Wigierską PLH200004. Budowa

i funkcjonowanie farmy fotowoltaicznej nie będzie powodowała negatywnego oddziaływania na przedmioty ochrony w tym obszarze. W sąsiadującym z terenem inwestycji fragmencie obszaru Natura 2000 występują płaty siedliska 6210 Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea* i ciepłolubne murawy z *Asplenion septentrionalis-Festucion pallentis*), które nie jest wrażliwe na oddziaływanie tego typu inwestycji. Farma fotowoltaiczna nie ingeruje w obszar Natura 2000. Na etapie budowy może wystąpić oddziaływanie związane z ingerencją w środowisko gruntowo-wodne. Oddziaływania te są negatywne, ale mogą być zminimalizowane.

Oddziaływanie postanowień Planu Adaptacji na obszary Natura 2000

MPA Miasta Suwałk jest realizowany w granicach administracyjnych miasta, którego część zurbanizowaną otaczają obszary Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH 200004, Puszcza Augustowska PLB200002, Ostoja Augustowska PLH200005. Analiza MPA wykazała, że wiele z działań adaptacyjnych przyczynia się do wdrażania celów sieci Natura 2000 poprzez działania służące ochronie jakości wód, zasobów wód, powierzchni ziemi i gleb, zasobów przyrody. MPA jest skoncentrowany na wzmacnianiu systemu przyrodniczego miasta Suwałk. Zapewnienie ochrony ekosystemom miasta, poprawa ciągłości pomiędzy elementami tego systemu zapewniają ochronę siedlisk przyrodniczych oraz dziko występujących gatunków roślin i zwierząt. Te potencjalne rezultaty działań zaplanowanych w MPA mogą mieć pośredni wpływ na przedmioty ochrony w obszarach Natura 2000 występujących w Suwałkach i otoczeniu – poprzez poprawę jakości wód oraz gleby korzystnie wpływają na różnorodność biologiczną całego obszaru.

Działania związane z przedsięwzięciami polegającymi na budowie infrastruktury nie będą oddziaływały na obszary Natura 2000. Działanie 4.4 Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście polegające na budowie farmy fotowoltaicznej na terenie Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. (PGK) będzie realizowane w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru Natura 2000 Ostoi Wigierskiej PLH20004, a dokładnie fragmentu tego obszaru położonego osobno poza zwartym obszarem Ostoi. W tym fragmencie obszaru Natura 2000 chronione jest siedlisko 6210 Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea* i ciepłolubne murawy z *Asplenion septentrionalis-Festucion pallentis*). Siedlisko to w żaden sposób nie jest zagrożone budową farmy fotowoltaicznej.

Potencjalne oddziaływania na sieć obszarów Natura 2000 stwierdzono w przypadku Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych. Polega ono na termomodernizacji budynkach użyteczności publicznej i komunalnych. Przedsięwzięcia związane z termomodernizacją mogą oddziaływać na gatunek nietoperza będący przedmiotem ochrony w Ostoi Wigierskiej PLH20004 tj. na nocka łydkowłosego *Myotis dasycneme*, który także jest stwierdzany w mieście. W okresie rozrodu gatunek ten może zasiedlać budynki. Nock łydkowłosy zasiedla budynki mieszkalne, także te stosunkowo nowe (np. sprzed 10 lat). Kryjówkami są miejsca między warstwami dachu (pod dachówkami, blachą, papą pokrywającymi dach) oraz przestrzenie przy kominach. Prace modernizacyjne prowadzone na budynkach i dachach w ramach działania 4.3 mogą więc negatywnie oddziaływać na wspomniany gatunek w okresie rozrodu. Oddziaływanie to – polegające na zniszczeniu kryjówek rozrodczych lub nawet niszczeniu osobników – jest możliwe do uniknięcia poprzez właściwe zaplanowania i przygotowanie prac modernizacyjnych.

Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu Planu Adaptacji na środowisko

Nie wystąpi transgraniczne oddziaływanie projektu MPA na środowisko. Zasięg terytorialny dokumentu jest ograniczony do terenu w granicach administracyjnych miasta oraz znacznie oddalony od granic państwowych. Nie występują powiązania przyrodnicze pomiędzy obszarem, w którym położone jest miasto oraz obszarami poza granicami kraju.

Rozwiązania mające na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko

Dla lepszego uwzględnienia w MPA celów ochrony środowiska zaproponowano, aby w realizacji działań adaptacyjnych uwzględniono:

- rozwiązania z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury miały pierwszeństwo przed rozwiązaniami infrastruktury technicznej, te drugie były realizowane w sytuacji, gdy nie ma możliwości rozwiązania problemu z wykorzystaniem ekosystemów
- zielone zamówienia publiczne, mające na celu realizowanie przedsięwzięć z uwzględnieniem minimalizowania śladu węglowego inwestycji oraz zasad gospodarki o obiegu zamkniętym
- działania adaptacyjne były realizowane w trybie partycypacyjnym, z zapewnieniem udziału lokalnych społeczności w planowaniu i wdrażaniu adaptacji.

Dla zminimalizowania potencjalnych negatywnych oddziaływań zalecono:

- dostosowanie wszelkich prac prowadzonych w środowisku do biologii gatunków, występujących w danym obszarze
- ograniczenie do minimum wycinki drzew oraz usuwania roślinności w terenie, gdzie prowadzone są prace budowlane
- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu), w szczególności, gdzie występuje wrażliwe środowisko gruntowo-wodne
- wprowadzanie nowych zadrzewień.

Dla ochrony gatunków ptaków lub nietoperzy, których siedliska mogły być zniszczone podczas prowadzenia prac na budynkach, działania adaptacyjne wymagają zindywidualizowania rozwiązań w uzgodnieniu ze służbami ochrony środowiska. W przypadku prac w chronionych układach urbanistycznych i zabytkach architektury, działania adaptacyjne wymagają zindywidualizowania rozwiązań w uzgodnieniu ze służbami ochrony zabytków.

Rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w Planie Adaptacji

W procesie opracowania MPA rozpatrywano różne działania adaptacyjne. W jednym z etapów prac zostały one poddane ocenie pod kątem kryteriów efektywności, które preferują działania adaptacyjne bazujące na naturalnych funkcjach ekosystemów, synergiczne w osiąganiu celów środowiskowych oraz pozwalające unikać tzw. „błędnej adaptacji”. Ocena działań adaptacyjnych pod kątem tych kryteriów pozwoliła na wybór rozwiązań, które nie tylko nie będą negatywnie wpływać na środowisko, ale także będą służyły ochronie zasobów i jakości elementów środowiska.

Plan Adaptacji został wypracowany w trybie współpracy zespołu ekspertów, przedstawicieli miasta – pracowników urzędu miasta, spółek miejskich i jednostek organizacyjnych miasta – oraz interesariuszy. Jest to więc dokument opracowany w trybie partycypacyjnym i uwzględniający potrzeby adaptacji do zmian klimatu różnych grup społecznych.

MPA jest spójny z polityką rozwoju miasta Suwałk opartą na zasadach zrównoważonego rozwoju. Oddziaływania Planu Adaptacji przyniosą pozytywne długotrwałe skutki dla środowiska synergiczne z oddziaływaniami dokumentów strategicznych i planistycznych miasta, w szczególności programu ochrony środowiska.

Plan Adaptacji nie wpłynie znacząco negatywnie na integralność obszarów Natura 2000 i sieci Natura 2000.

Dodatkowe rozwiązania – poza tymi, które znalazły się w MPA – przedstawiono powyżej w punkcie dot. rozwiązań mających na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko. Rekomendacje te mają na celu lepsze uwzględnienie w Planie celów ochrony środowiska.

Propozycje dotyczące metod analizy skutków realizacji postanowień Planu Adaptacji dla środowiska

Dla oceny skutków wdrożenia Planu Adaptacji zaproponowano wskaźniki (dodatkowe w stosunku do wskaźników w wdrażania MPA):

- liczba drzew [szt.] oraz powierzchnia krzewów [ha] usuniętych na potrzeby realizacji działań adaptacyjnych
- liczba drzew [szt.] posadzonych w ramach nasadzeń uzupełniających
 - jakość wód w ciekach będących odbiornikami wód z kanalizacji deszczowej w mieście (wybrane parametry) – Państwowy Monitoring Środowiska.

Wprowadzenie

Prognoza oddziaływania na środowisko projektu „Planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk do roku 2030” (zwana dalej Prognozą) została wykonana na podstawie Umowy między Gminą Miasto Suwałki i Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym (Umowa nr 1/MPAdzK/2023 z dnia 3 sierpnia 2023 roku)

Przedmiotem oceny jest projekt „Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk do roku 2030” (zwany dalej MPA lub Planem).

1. Zakres Prognozy

Prognoza została przygotowana na podstawie 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 (tekst jedn. Dz. U. 2023 poz. 1094 z późn. zm. – zwanej dalej Ustawą OOS) oraz wydanych na podstawie wymienionej ustawy:

- Uzgodnienia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku, pismo WSTI.411.2.3.2024.DKV z dnia 8 kwietnia 2024 r.
- Opinii Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego w Białymstoku, pismo NZ.0522.11.24 z dnia 10 kwietnia 2024 r.

określających wymagany zakres i szczegółowość Prognozy.

W pismach tych ustalono wymóg pełnego zakresu Prognozy, a zatem w niniejszym opracowaniu uwzględniono w całości zapis art. 51 ust. 2 oraz art. 52 ust. 1 i 2 Ustawy OOS.

Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Białymstoku ww. piśmie wskazał m.in. konieczność oceny oddziaływania na zdrowie i warunki ludzi planowanej budowy spalarni odbudów. Przedsięwzięcie to nie znalazło się w ostatecznej wersji ocenianego projektu „Planu adaptacji d zmian klimatu Miasta Suwałk do roku 2030”

W poniżej tabeli określono umiejscowienie treści wynikających z ustawowego zakresu prognozy w strukturze niniejszego dokumentu.

Tab. 1. Zakres merytoryczny Prognozy wg 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 (tekst jedn. Dz. U. 2023 poz. 1094 z późn. zm.) w strukturze opracowania

Zakres Prognozy według Ustawy	Miejsce w strukturze Prognozy
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. a – informacje o zawartości, głównych celach projektowanego dokumentu oraz jego powiązaniach z innymi dokumentami	Rozdz. 2
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. b – informacja o metodach zastosowanych przy sporządzaniu prognozy	Rozdz. 3
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. c – propozycje dotyczące przewidywanych metod analizy skutków realizacji postanowień projektowanego dokumentu oraz częstotliwości jej przeprowadzania	Rozdz. 11

Zakres Prognozy według Ustawy	Miejsce w strukturze Prognozy
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. d – informacje o możliwym transgranicznym oddziaływaniu na środowisko	Rozdz. 8
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. e – streszczenie w języku niespecjalistycznym	Streszczenie
art. 51 ust. 2 pkt 1 lit. f – oświadczenie autora, a w przypadku gdy wykonawcą prognozy jest zespół autorów – kierującego tym zespołem, o spełnieniu wymagań, o których mowa w art. 74a ust. 2, stanowiące załącznik do prognozy	Załączniki
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. a – określa, analizuje i ocenia: istniejący stan środowiska oraz potencjalne zmiany tego stanu w przypadku braku realizacji projektowanego dokumentu	Rozdz. 4
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. b - ... stan środowiska na obszarach objętych przewidywanym znaczącym oddziaływaniem	Rozdz. 4
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. c - ... istniejące problemy ochrony środowiska istotne z punktu widzenia realizacji projektowanego dokumentu, w szczególności dotyczące obszarów podlegających ochronie...	Rozdz. 4
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. d - ... cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym, istotne z punktu widzenia projektowanego dokumentu, oraz sposoby, w jakich te cele i inne problemy środowiska zostały uwzględnione podczas opracowywania dokumentu	Rozdz. 5
art. 51 ust. 2 pkt 2 lit. e - ... przewidywane znaczące oddziaływania, w tym oddziaływania bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, krótkoterminowe, średnioterminowe i długoterminowe, stałe i chwilowe oraz pozytywne i negatywne, na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru, a także na środowisko, a w szczególności na: różnorodność biologiczną, ludzi, zwierzęta, rośliny, wodę, powietrze, powierzchnię ziemi, krajobraz, klimat, zasoby naturalne, zabytki, dobra materialne - z uwzględnieniem zależności między tymi elementami środowiska i między oddziaływaniami na te elementy;	Rozdz. 6 Rozdz. 7
art. 51 ust. 2 pkt 3 lit. a – przedstawia: rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, mogących być rezultatem realizacji projektowanego dokumentu, w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru	Rozdz. 9
art. 51 ust. 2 pkt 3 lit. b - biorąc pod uwagę cele i geograficzny zasięg dokumentu oraz cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru – rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w projektowanym dokumencie wraz z uzasadnieniem ich wyboru oraz opis metod dokonania oceny prowadzącej do tego wyboru albo wyjaśnienie braku rozwiązań alternatywnych, w tym wskazania napotkanych trudności wynikających z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy	Rozdz. 7
art. 52 ust. 2 W prognozie oddziaływania na środowisko(...) uwzględnia się informacje zawarte w prognozach oddziaływania na środowisko sporządzonych dla innych, przyjętych już, dokumentów powiązanych z projektem dokumentu będącego przedmiotem postępowania	Rozdz. 2

2. Zawartość, główne cele projektowanego dokumentu oraz jego powiązania z innymi dokumentami

„Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałki do roku 2030” ma na celu przystosowanie miasta do zmian klimatu, zwiększenie jego odporności na zjawiska ekstremalne oraz zwiększenie potencjału do radzenia sobie ze skutkami zmian klimatu.

MPA zawiera:

- 1) szczegółową analizę zjawisk klimatycznych i ich pochodnych, takich jak upały, mrozy, oblodzenia, powodzie, podtopienia, susze, opady śniegu, wiatr, burze,
- 2) ocenę wrażliwości miasta na zmiany klimatu, mieszkańców, gospodarki przestrzennej, gospodarki wodnej, transportu, energetyki, systemu przyrodniczego miasta, dóbr kultury, turystyki,
- 3) określenie potencjału adaptacyjnego do radzenia sobie w sytuacji zagrożenia zjawiskami ekstremalnymi w zakresie zasobów finansowych, ludzkich, infrastrukturalnych i instytucjonalnych,
- 4) ocenę podatności miasta na zmiany klimatu, pozwalającą na ustalenie, które ze zjawisk klimatycznych stanowią dla miasta największe zagrożenie,
- 5) analizę ryzyka, która pozwoliła na ustalenie, które z zagrożeń wymagają pilnych interwencji adaptacyjnych,
- 6) określenie celu głównego MPA oraz celów i działań adaptacyjnych,
- 8) określenie zasad wdrożenia MPA (podmiotów odpowiedzialnych za wdrożenie MPA, ram finansowania, wskaźników monitoringu, założeń dla ewaluacji oraz aktualizacji MPA).

Poniżej w tabeli (tab. 2) zestawiono cele oraz działania adaptacyjne MPA.

Tab. 2. Cele i działania adaptacyjne ocenianego MPA

CEL 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników
Działanie 1.1. Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia
Działanie 1.2. Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia
Działanie 1.3. Wspieranie osób wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym wzmacnianie współpracy pomiędzy instytucjami pomocy społecznej i opieki zdrowotnej oraz budowanie sieci wolontariuszy
CEL 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu
Działanie 2.1. Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)
Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta
CEL 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu
Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie

Działanie 3.2. Wsparcie mieszkańców w pozyskaniu dofinansowanie na instalację urządzeń retencjonujących wody opadowe w ramach Programu Moja Woda Suwałki 2024
Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
Działanie 3.4. Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście
CEL 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu
Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
Działanie 4.2. Poprawa dostępu do wiedzy i narzędzi wdrażania transformacji energetycznej
Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach
Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
CEL 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji
Działanie 5.1. Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta
Działanie 5.2. Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu

2.1 MPA i jego powiązanie z istotnymi dokumentami strategicznymi w zakresie adaptacji do zmian klimatu i polityki miejskiej

Europejski Zielony Ład

Europejski Zielony Ład (EZŁ) jest strategią na rzecz wzrostu UE, której „celem jest przekształcenie UE w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce, która w 2050 r. osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto, i w ramach której wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych.” Ten główny cel realizowany jest w ośmiu obszarach, które służą transformacji gospodarki w celu osiągnięcia neutralności klimatycznej, skupiają się na rozwiązaniach legislacyjnych w zakresie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Działania EZŁ odnoszą się także do ambitniejszej strategii UE w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu oraz intensyfikacji działań na rzecz uodpornienia na zmiany klimatu, wzmocnienia odporności, zapobiegania i gotowości. Kładzie się przy tym nacisk na pobudzanie inwestycji publicznych i prywatnych, w tym rozwiązania bazujące na naturze (NBS). Jako kluczowe uznaje się dostęp do odpowiednich danych, które pozwolą interesariuszom opracować instrumenty zarządzania ryzykiem związanym ze zmianami klimatu. Z tym działaniami spójny jest MPA Miasta Suwałk. Polityka UE zmierza także do zintensyfikowania procesu przechodzenia na pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych, co również znajduje odzwierciedlenie w MPA. Zawarte w polityce UE budowanie i remontowanie w sposób oszczędzający energię i zasoby ma na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, ale także przyczynia się do łagodzenia miejskiej wyspy ciepła w miastach. Ten aspekt jest także uwzględniony w MPA.

Polityka UE odnosi się także do przyspieszenia przejścia na zrównoważoną i inteligentną mobilność; działania w tym obszarze są skupione wokół zrównoważonego transportu, zwraca się uwagę na priorytet potrzeb pasażera, wprowadzanie inteligentnych systemów zarządzania ruchem. Takie działania podejmowane są także w MPA.

Kolejnym elementem jest ochrona i odbudowa ekosystemów i różnorodności biologicznej. Działania w tym obszarze odnoszą się do usług ekosystemowych, w tym szczególnie tych istotnych w adaptacji do zmian klimatu i pochłanianiu gazów cieplarnianych. W tym zakresie nacisk położony jest na ochronę ekosystemów leśnych i wodnych. Podkreśla się, że wszystkie unijne polityki powinny się przyczyniać do zachowania i odbudowy kapitału naturalnego Europy. „Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia” została opracowana zgodnie z planem działań do *Europejskiego Zielonego Ładu* (vide: opis poniżej). W MPA położony jest duży nacisk na rozwijanie błękitno-zielonej infrastruktury, w czym należy upatrywać istotne powiązanie MPA z Zielonym Ładem.

Ponadto EZŁ ukierunkowuje działania UE w zakresie budowania sprawiedliwego, zdrowego, przyjaznego środowisku, systemu żywnościowego, osiągnięcia zerowego poziomu zanieczyszczeń w środowisku oraz zmobilizowania sektora przemysłu na rzecz czystej gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ).

Tab. 3. Spójność MPA Miasta Suwałk z obszarami działań wyznaczającymi politykę UE

MPA Miasta Suwałk	Europejski Zielony Ład
CEL 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników	Bardziej ambitne cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050 Ochrona i odbudowa ekosystemów i różnorodności biologicznej
CEL 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu	Bardziej ambitne cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050 Ochrona i odbudowa ekosystemów i różnorodności biologicznej
CEL 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu	Bardziej ambitne cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050 Przyspieszenie przejścia na zrównoważoną i inteligentną mobilność; Zerowy poziom zanieczyszczeń na rzecz niskotoksycznego środowiska
CEL 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu	Bardziej ambitne cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050 Dostarczanie czystej, przystępnej cenowo i bezpiecznej energii Budowanie i remontowanie w sposób oszczędzający energię i zasoby Zerowy poziom zanieczyszczeń na rzecz niskotoksycznego środowiska;
CEL 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji	Bardziej ambitne cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050

Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 Przywracanie przyrody do naszego życia

Strategia na rzecz różnorodności biologicznej jest jednym z najważniejszych dokumentów istotnych z punktu widzenia MPA, z którym ten dokument powinien zachowywać spójność. Skupia się na dwóch obszarach:

- 1) Tworzenie spójnej sieci obszarów chronionych. W obszarze tym określono zobowiązania:
 - objęcie co najmniej 30 % unijnych obszarów lądowych i 30 % unijnych obszarów morskich ochroną prawną i wprowadzenie korytarzy ekologicznych w ramach realnej transeuropejskiej sieci Natura,
 - ścisła ochrona co najmniej 1/3 unijnych obszarów chronionych, w tym wszystkich pozostałych w UE lasów pierwotnych i starodrzewów,
 - skuteczne zarządzanie wszystkimi obszarami chronionymi, określenie jasnych celów i środków ochrony oraz ich odpowiednie monitorowanie.
- 2) Zaplanowanie odbudowy zasobów przyrodniczych: odbudowy ekosystemów lądowych i morskich. W obszarze tym zobowiązania (najważniejsze z punktu widzenia działań adaptacyjnych w miastach) to:
 - przywrócenie co najmniej 25 tys. km rzek w UE do stanu charakterystycznego dla rzek swobodnie płynących,
 - zasadzenie w UE trzech mld nowych drzew, z pełnym poszanowaniem zasad ekologicznych (w ramach zwiększenia powierzchni lasów oraz poprawy ich stanu zdrowia i odporności),
 - powstrzymanie i odwrócenie procesu spadku liczebności owadów zapylających.

W ramach zazieleniania obszarów miejskich KE wzywa miasta do opracowania ambitnych planów zazieleniania obszarów miejskich do końca 2021 r. MPA jest powiązany z tą strategią poprzez działania w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury, w tym zaplanowane opracowanie planu zazieleniania miasta (Plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą).

Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030

MPA jest powiązany ze *Strategicznym Planem Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030* (SPA 2020), w którym wskazuje się na potrzebę podejmowania adaptacji w miastach. Uznaje się je za szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, oraz podkreśla problem potęgowania skutków zmian klimatu w miastach poprzez „negatywne oddziaływanie antropopresji na środowisko”. MPA nawiązuje do zapisów SPA 2020 – kierunku działań 4.2. – *miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu*, działania 4.2.1 *Opracowanie miejskich planów adaptacji z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi (lub uwzględnienie komponentu adaptacyjnego w innych dokumentach strategicznych i operacyjnych)*.

Cele adaptacyjne MPA są spójne z celami SPA 2020. W poniższej tabeli wskazano wspólne cele MPA oraz SPA 2020.

Tab. 4. Spójność MPA Miasta Suwałk ze Strategicznym Planem Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu na poziomie celów.

MPA Miasta Suwałk	SPA2020
CEL 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników	Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu

MPA Miasta Suwałk	SPA2020
CEL 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu	Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu
CEL 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu	Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu
CEL 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu	Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu
CEL 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji	Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Projekt SPA 2020 podlegał strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko. W „Prognozie oddziaływania na środowisko dla strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” oceniono, że kierunek działań 4.2 – *miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu* „cehuje się pozytywnym oddziaływaniem na środowisko”. Jako pozytywne oddziaływanie wskazano zwiększanie małej retencji, zwiększenie ilości terenów zieleni i wodnych, które wynikają z realizacji tego kierunku działań, a w tym działania 4.2.1. Ten pozytywny wpływ dotyczy różnorodności biologicznej, warunków życia ludzi, zasobów i jakości wody, jakości powietrza oraz krajobrazu. W rekomendacjach dotyczących SPA 2020 nie wskazano propozycji zapisów, które odnosiłyby się do tworzenia dokumentów strategicznych poświęconych adaptacji miast do zmian klimatu.

Krajowa Polityki Miejska 2030

Krajowa Polityka Miejska 2030 koncentruje się na działaniach i instrumentach zorientowanych terytorialnie. Oznacza to, że związane z nią polityki publiczne powinny umożliwiać jak najlepsze wykorzystanie unikalnych potencjałów i przewag konkurencyjnych polskich miast i ich obszarów funkcjonalnych dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju społecznego, gospodarczego i przestrzennego. Dokument diagnozuje najważniejsze wyzwania rozwojowe miasta, dlatego też jest istotny z punktu widzenia MPA Miasta Suwałk.

W KPM 2030 sformułowano jedenaście wyzwań. Z niektórymi z nich MPA Miasta Suwałk jest bezpośrednio powiązany. Zakres tematyczny wyzwań wpisuje się jednocześnie w debatę europejską i megatrendy rozwoju obszarów zurbanizowanych, których bieżąca analiza pozwala lepiej planować przyszłe działania. KPM 2030 formułuje rozwiązania i określa planowane działania administracji rządowej w zakresie prawnym, finansowym oraz organizacyjnym na rzecz zrównoważonego rozwoju miast. Dokument jest jednocześnie słuźebny wobec władz samorządowych i społeczności lokalnych – wyposaża je w narzędzia i możliwości do sprawczego działania.

Tab. 5. Spójność MPA Miasta Suwałk z Krajową Polityką Miejską 2030.

MPA Miasta Suwałk	KPM 2030
CEL 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników	Dbłość o ład przestrzenny i estetyczny Niwelowanie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach
CEL 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu	Dbłość o ład przestrzenny i estetyczny Niwelowanie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach Poprawa jakości środowiska przyrodniczego w miastach
CEL 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu	Niwelowanie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach Poprawa jakości środowiska przyrodniczego w miastach Zapewnienie zrównoważonego i zintegrowanego systemu mobilności miejskiej w miejskich obszarach funkcjonalnych Poprawa bezpieczeństwa w ruchu drogowym Przyspieszenie tempa transformacji cyfrowej miast
CEL 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu	Dbłość o ład przestrzenny i estetyczny Niwelowanie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach Poprawa zdolności inwestycyjnych miast
CEL 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji	Niwelowanie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach Zwiększenie wykorzystania potencjału społecznego

Polityka Ekologiczna Państwa 2030

Polityka Ekologiczna Państwa 2030 jest z podstawowym dokumentem prowadzenia polityki ochrony środowiska w Polsce. W PEP2030 cele szczegółowe dotyczą zdrowia, gospodarki i klimatu. Są to:

- 1) Środowisko i zdrowie. Poprawa jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego,
- 2) Środowisko i gospodarka. Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska,
- 3) Środowisko i klimat. Łagodzenie zmian klimatu i adaptacja do nich oraz zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych.

Wdrażanie tych celów środowiskowych jest wspierane przez cele horyzontalne, dotyczące edukacji ekologicznej oraz efektywności funkcjonowania instrumentów ochrony środowiska. PEP określa kierunki interwencji, m.in. takie jak: zrównoważone gospodarowanie wodami, w tym zapewnienie dostępu do czystej wody dla społeczeństwa i gospodarki oraz osiągnięcie dobrego stanu wód; likwidacja źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania, ochrona powierzchni ziemi, w tym gleb, zarządzanie zasobami dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, w tym ochrona i poprawa stanu różnorodności biologicznej i krajobrazu, wspieranie wielofunkcyjnej i trwale zrównoważonej gospodarki leśnej, gospodarka odpadami w kierunku

gospodarki o obiegu zamkniętym, wspieranie wdrażania ekoinnowacji oraz upowszechnianie najlepszych dostępnych technik BAT, przeciwdziałanie zmianom klimatu, adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych.

Tab. 6. Spójność MPA Miasta Suwałk ze kierunkami interwencji Polityki Ekologicznej Państwa 2030

Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Suwałk	Kierunki interwencji PEP 2030
CEL 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników	Adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych.
CEL 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu	Adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych 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
CEL 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu	Adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych 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 Likwidacja źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania
CEL 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu	Likwidacja źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania Przeciwdziałanie zmianom klimatu
CEL 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji	Adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych

2.2 Powiązanie MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi ustanowionymi na szczeblu regionalnymi i lokalnym

MPA jest powiązany z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obowiązującymi w mieście Suwałkach. Podczas prac nad MPA wykorzystano istniejące dokumenty polityki miasta, tak aby wzmocnić pozytywne efekty wdrażania polityki adaptacyjnej miasta z innymi celami rozwoju miasta.

Z analizy powiązania MPA z innymi dokumentami strategicznymi i planistycznymi wynika, że cele MPA są spójne z celami polityki rozwoju miasta, ta zaś opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. Występuje współzależność analizowanych dokumentów w zakresie kształtowania przestrzeni miasta z uwzględnieniem zmian klimatu. Niektóre z działań zawartych w MPA są tożsame z postulatami i działaniami określonymi w politykach miejskich. Postanowienia obowiązujących dokumentów strategicznych i planistycznych zostały wykorzystane w planowaniu działań zawartych w MPA.

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki analizy powiązania MPA z dokumentami, wyrażającymi tę politykę.

Tab. 7. Powiązanie MPA Miasta Suwałki z dokumentami strategicznymi i planistycznymi ustanowionymi na szczeblu regionalnym i lokalnym

Nazwa dokumentu	Komentarz
Dokumenty wojewódzkie	
Plan zagospodarowania przestrzennego Województwa Podlaskiego wraz z opracowaniem ekofizjograficznym	W PZP określa się kierunki rozwoju miejski obszaru funkcjonalnego ośrodka subregionalnego Suwałk, dla którego przyjmuje się zasady poprawy i rozwoju zrównoważonego struktury przestrzennej zagospodarowania, wśród których, uwzględnia się m.in. przeciwdziałanie fragmentacji regionalnej sieci ekologicznej. Wskazuje się na znaczenie doliny rzeki Czarnej Hańczy ze zbiornikiem Arkadia. W MPA nadano wysoka rangę wzmocnienia sieci ekologicznej poprzez działania skierowane na rozwój błękitno-zielonej infrastruktury. W tym aspekcie MPA jest spójne z PZP. Ponadto w PZP postuluje się rozwój infrastruktury odnawialnych źródeł energii, co znalazło odzwierciedlenie w jednym z działań zawartym w MPA (Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście). Warto podkreślić, że wiele działań adaptacyjnych będzie realizowanych w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego, co przyczynia się do spójności terytorialnej regionu.
Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030	Jeden z głównych kierunków interwencji w celu operacyjnym „Przestrzeń wysokiej jakości” to „działania związane z zapobieganiem i ograniczaniem skutków zmian klimatu, w tym w zakresie infrastruktury służącej retencjonowaniu wód oraz ochronie przeciwpowodziowej”. W tym obszarze MPA Miasta Suwałk jest powiązany ze Strategia i pozostaje z nią spójny.
Plan Gospodarki Odpadami Województwa Podlaskiego	MPA Miasta Suwałk nie jest powiązany z PGO, ze względu na to zakres tematyczny obu dokumentów. Niemniej w MPA promowane są zielone zamówienia publiczne, a ich wdrożenia jest przedmiotem jednego działań adaptacyjnych. Wytyczne Urzędu Zamówień Publicznych, które zamierza wdrażać miasto uwzględnią kwestie ograniczenia powstawania odpadów. Poprzez to działanie MPA Suwałki łączy się PGO.
Dokumenty ponadlokalne	
Programie ochrony powietrza Strefy Podlaskiej	Program ochrony powietrza dotyczy strefy podlaskiej obejmuje obszar całego województwa za wyjątkiem aglomeracji białostockiej. Wschodni fragment miasta Suwałki znajduje się w obszarze przekroczeń średniorocznego poziomu docelowego benzopirenu (2018). Adaptacja do zmian klimatu nie odnosi się bezpośrednio do jakości powietrza, niemniej w MPA biorąc pod

Nazwa dokumentu	Komentarz
	uwagę poprawę funkcjonowania infrastruktury oraz obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu włączono do MPA działania ograniczające emisję zanieczyszczeń do powietrza, takie jak wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście, poprawa efektywności energetycznej budynków, rozwój zrównoważonej mobilności oraz wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście. Działania te są spójne z programem naprawczym zawartym w POP Strefy Podlaskiej.
Strategia Rozwoju Ponadlokalnego ZIT MOF Suwałk do roku 2030 (projekt)	Projektowany dokument został uwzględniony w opracowaniu MPA. MPA jest spójne przede wszystkim z celem strategicznym „Czyste środowisko i funkcjonalna przestrzeń”. Niektóre z działań zawartych w MPA będą realizowane we współpracy z gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego. Są to działania takie jak: ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego, przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych, wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta, rozwój zrównoważonej mobilności, wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście.
Dokumenty miasta	
Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy miejskiej Suwałki wraz z opracowaniem ekofizjograficznym	MPA jest ściśle powiązany polityką przestrzenną miasta. Studium wraz z opracowaniem ekofizjograficznym jest najważniejszym dokumentem, którego zapisy zostały uwzględnione w MPA. W opracowaniu mapy wrażliwości na potrzeby MPA uwzględniono uwarunkowania określone zarówno w Studium, jak i opracowaniu ekofizjograficznym. W MPA wzięto pod uwagę m.in. uwarunkowania przyrodnicze scharakteryzowane w opracowaniu ekofizjograficznym. M.in. uwzględniono analizy dotyczące antropizacji środowiska przyrodniczego, kompleksy zwartej zabudowy oraz ustalone kompleksy zabudowy mieszkaniowej w określaniu potrzeb adaptacyjnych w zakresie rozszczelnienia powierzchni, wprowadzania roślinności i przywracania ekosystemów. Uwzględniono także powiązanie pomiędzy miejskimi strukturami przyrodniczymi a regionalną podstawą ekologiczną w podejściu do kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury w mieście.
Program Ochrony Środowiska Miasta Suwałki na lata 2021-2024	W opracowaniu MPA uwzględniono cele i priorytety ekologiczne miasta. Spośród nich bezpośrednie odniesie w MPA znalazły: 1) Poprawa jakości powietrza i obniżenie poziomu substancji szkodliwych w powietrzu, adaptacja do zmian klimatu, 2) Poprawa jakości wód oraz ochrona ich zasobów i jakości, 3) Ochrona różnorodności biologicznej i funkcji ekosystemów z uwzględnieniem turystycznego charakteru. Analiza POŚ w celu zapewnienia spójności polityk ochrony środowiska i adaptacyjnej miasta Suwałki była kluczowa dla poprawnego sformułowania działań adaptacyjnych. MPA zawiera działania, które są tożsame z tymi zawartymi w POŚ.

3. Metody zastosowane przy sporządzaniu prognozy.

Napotkane trudności

Przy sporządzaniu Prognozy wykorzystano metodę analizy treści oraz metody eksperckie. Główną metodą analizy i oceny oddziaływania MPA na środowisko były metody macierzowe. Macierze wykorzystano w:

- 1) analizie i ocenie wpływu MPA na osiągnięcie celów ochrony środowiska,
- 2) analizie i ocenie oddziaływania MPA na elementy środowiska i ich wzajemne powiązanie.

Ocen dokonano zgodnie z przyjętą skalą:

Działanie adaptacyjne służy bezpośrednio realizacji celu ochrony środowiska; Działanie będzie pozytywnie oddziaływało na dany element środowiska	++
Działanie adaptacyjne pośrednio przyczynia się do realizacji celu ochrony środowiska; Działanie będzie raczej pozytywnie oddziaływało na dany element środowiska	+
Działanie adaptacyjne nie ma wpływu na realizację celu ochrony środowiska; Oddziaływanie na dany element środowiska jest neutralne	0
Działanie adaptacyjne nie służy realizacji celu ochrony środowiska; Działanie może w pewnych warunkach lub na pewnym etapie negatywnie oddziaływać na dany element środowiska, ale możliwe jest zminimalizowanie tego oddziaływania	-
Działanie pozostaje w sprzeczności z realizacją celu ochrony środowiska; Działanie będzie negatywnie oddziaływać na środowisko i możliwości minimalizowania tego oddziaływania są ograniczone	--

Na potrzeby oceny wpływu działań adaptacyjnych na osiągnięcie celów ochrony środowiska wykorzystano dokumenty strategiczne ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym, które wyrażają politykę w zakresie ochrony środowiska. Listy celów z tych dokumentów zostały wykorzystane do opracowania – listy celów – kryteriów oceny MPA dla Miasta Suwałk.

W analizie i ocenie oddziaływania MPA na poszczególne elementy środowiska uwzględniono charakter oddziaływań (bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane), czas trwania (krótkoterminowe, średnioterminowe i długoterminowe), trwałość (stałe i chwilowe), trwanie skutków (odwracalne, nieodwracalne), zasięg (lokalne, ponadlokalne), prawdopodobieństwo (prawdopodobne, niepewne). Zgodnie ze skalą oceniono, czy wystąpi negatywne oddziaływanie na środowisko przyjętych w MPA działań adaptacyjnych. Dla stwierdzonych negatywnych oddziaływań uszczegółowiono analizę i ocenę.

Na podstawie analizy i oceny oddziaływań MPA sformułowano rekomendacje w zakresie rozwiązań alternatywnych dla przyjętego dokumentu, które powinny służyć:

- wzmocnieniu oddziaływań pozytywnych MPA,
- zapobieganiu negatywnym oddziaływaniom na środowisko lub ograniczanie skali oddziaływania,
- kompensacji przyrodniczej negatywnych oddziaływań na środowisko, w szczególności gdy negatywne oddziaływania dotyczą obszaru Natura 2000.

W ocenie wpływu poszczególnych działań na środowisko wykorzystano zarówno dzisiejszy stan wiedzy, jak i doświadczenie ekspertów. Niemniej z uwagi na specyfikę ocen prognostycznych, także i niniejsza Prognoza obciążona jest pewną dozą niepewności. Faktyczne, mierzalne oddziaływania na środowisko są efektem realizacji konkretnych przedsięwzięć, a charakter i zasięg tych oddziaływań

zależy od charakteru i skali przedsięwzięć oraz wrażliwości środowiska obszarów, w których przedsięwzięcia są lokalizowane. Bez szczegółowych informacji o przedsięwzięciu i jego lokalizacji trudno jest określić efekty, jaki wywoła ono w środowisku. Dlatego też operowano kategoriami możliwych oddziaływań oraz rodzajami reakcji środowiska na te oddziaływania.

Obszarem niepewności jest nakładanie się oddziaływań wynikających z realizacji działań adaptacyjnych oraz innych dokumentów strategicznych i planistycznych miasta. Wykonano analizę dokumentów i wykorzystano prognozy oddziaływania na środowisko opracowane dla ich projektów. Często wysoki stopień ogólności oraz specyfika dokumentów nie pozwala na zidentyfikowanie wszystkich możliwych efektów sumarycznych i synergicznych jakie lokalnie wystąpią w środowisku miasta oraz jego otoczenia.

4. Środowisko

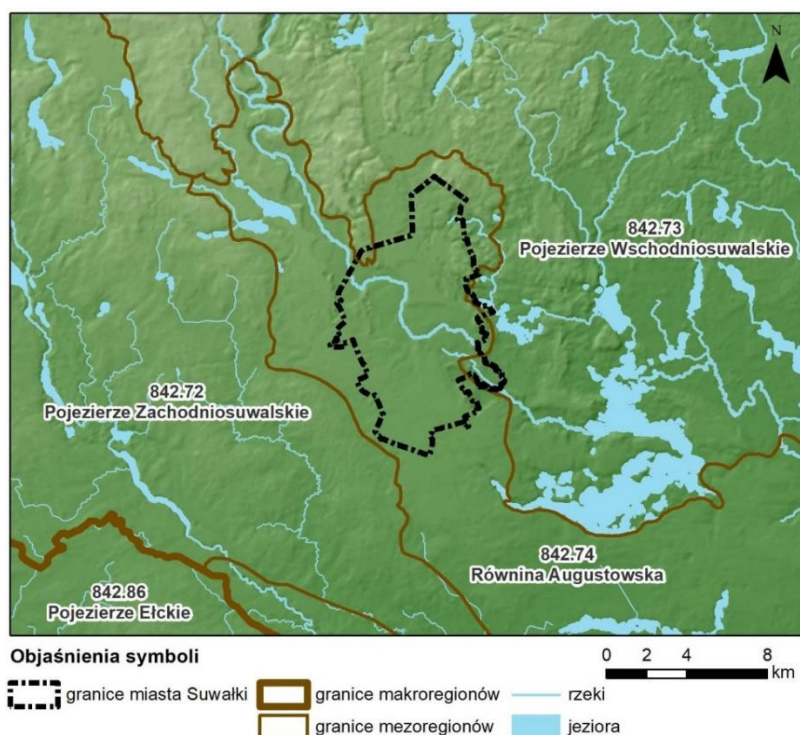
4.1 Charakter i stan środowiska na obszarze miasta Suwałk

Położenie geograficzne, rzeźba terenu, warunki geologiczne

Miasto Suwałki położone jest na północnym wschodzie Polski, w województwie podlaskim, w pobliżu granicy polsko-litewskiej. Powierzchnia miasta wynosi 65,5 km². Pod względem fizycznogeograficznym położone jest w makroregionie Pojezierza Litewskiego, głównie w obrębie mezoregionu fizycznogeograficznego Równina Augustowska. Jedynie niewielkie części miasta na południowym wschodzie (na wschód od terenu Zakładu Górniczego Sobolewo I) i północnym zachodzie (na północ od Krzywólki) należą do mezoregionu Pojezierza Wschodniosuwalskiego (rys. 1).

Miasto leży zatem w przeważającej części na równinie sandrowej charakteryzującej się nachyleniem od północy (ok. 190 m n.p.m. w okolicy Suwałk) w kierunku południowym (ok. 120 m n.p.m. w okolicy Augustowa) i wyrazistą rzeźbą ukształtowaną głównie przez fazę pomorską ostatniego zlodowacenia. Centralna i historyczna część miasta skupiona wokół doliny rzeki Czarna Hańcza leży na terasach erozyjnych o wysokości ok. 160 m n.p.m. Maksymalna wysokość powierzchni terenu, na obszarze miasta, wynosi 230 m n.p.m., na granicy administracyjnej miasta z gminą Jeleniowo.

Na terenie Miasta występują glacialne i fluwioglacialne formy rzeźby powierzchni oraz inne powstałe w wyniku działalności erozyjnej i akumulacji rzecznej, jak również formy antropogeniczne. 23% ogólnej powierzchni miasta zajęta jest przez tereny zurbanizowane, do tego dokłada się znaczna powierzchnia pokryta lasami gospodarczymi. Wśród form ukształtowania terenu występują głównie równiny wodnolodowcowe, terasy akumulacyjne i erozyjne w dolinie Czarnej Hańczy, a także pagóry kemowe. Występują tu również niewielkie zasięgi wysoczyzn morenowych, moreny martwego lodu i wzgórz moreny spiętrzonej przedzielone dolinkami wód roztopowych, a także sporadyczne ozy i zagłębienia powstałe po martwym lodzie.



Rys. 1. Położenie fizycznogeograficzne Miasta Suwałk

Źródło danych: GDOŚ i GUGiK

Przypowierzchniową budowę geologiczną terenu Suwałk tworzą, według mapy geologicznej, przede wszystkim plejstocenyjskie piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowymi oraz utwory holocenu występujące w dolinie rzeki i zagłębieniach terenu – torfy na gytiach lub namuły torfiaste na piaskach i żwirach rzecznych teras zalewowych, namuły torfiaste na piaskach i żwirach rzecznych teras zalewowych, piaski humusowe i namuły piaszczyste den dolinnych i zagłębień bezodpływowych na wodnolodowcowych piaskach i piaskach ze żwirami, a także na glinach zwałowych fazy pomorskiej. Sporadycznie występują plejstocenyjskie piaski i żwiry teras kemowych, mułki i piaski ze żwirami kemów, a także piaski i piaski ze żwirami ozów. Wysoczyzny morenowe zbudowane są głównie z glin zwałowych. Większość terenu miasta cechuje się korzystnymi warunkami budowlanymi. W Suwałkach nie występują tereny zagrożone ruchami masowymi czy osuwiskami.¹

Gleby

Gleby na terenie miasta Suwałk wytworzone są przede wszystkim z piasków i żwirów pochodzenia wodnolodowcowego i rzeczno oraz częściowo deluwialnego, także w małych fragmentach z glin lodowcowych, ponadto z torfów i piasków torfiastych pochodzenia bagiennego i rzeczno.

Pod względem typologicznym przeważają gleby rdzawe a na terenach zabudowanych antropogeniczne gleby kulturoziemne, w tym hortisole i gleby technogeniczne, głównie urbisole, lokalnie industriisole.

W dolinie Czarnej Hańczy, na terasach nadzalewowych występują gleby rdzawe a na niższych zalewowych gleby bielcowe, mady właściwe i brunatne, lokalnie gleby deluwialne. W miejscach

¹ Ber A., 1986, Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Suwałki

zabagnionych i obniżeniach, w niewielkich zasięgach występują gleby torfowe i mułowe. Na fragmentach wysoczyzn występują lokalnie gleby brunatne i nieliczne gleby płowe.

Wody podziemne i ich jakość

Pierwszy poziom wodonośny w dolinie występuje stosunkowo płytko, od 1 do 5 m p.p.t na terasach zalewowych i 2 do 5 m p.p.t na terasach nadzalewowych. Poza doliną głębokość pierwszego poziomu wodonośnego jest zróżnicowana i na większości terenu miasta Suwałk wynosi od 5 do 20 m p.p.t.²

Na większości terenu miasta stopień podatności na zanieczyszczenia pierwszego poziomu wodonośnego jest wysoki – przybliżony czas dotarcia zanieczyszczenia do tego poziomu wynosi poniżej 5 lat. Tylko w nielicznych rejonach miasta – na południu, częściowo na zachodzie i północy stopień podatności na zanieczyszczenia zmienia się – a szacowany czas dotarcia zanieczyszczenia do pierwszego poziomu wodonośnego wynosi 5 do 25 lat (Szczernicka M., Meszyński J., 2010, Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Wrażliwość na zanieczyszczenie, arkusz Suwałki).

Stan geochemiczny środowiska gruntowo-wodnego określony na podstawie zawartości pierwiastków: As, Ba, Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, mierzony w 5 punktach w rejonie miasta Suwałk oceniono jako dobry, co odpowiada grupie A stanu geochemicznego środowiska (standard obszaru poddanego ochronie według ustawy Prawo wodne). Jakość wód podziemnych ujmowanych studniami wierconymi jest na ogół dobra i mieści się w II klasie jakości wód podziemnych.

Tab. 8. Informacja o stanie ekologicznym i celach środowiskowych dla JCWPd

Kod JCWPd	Aktualny stan ilościowy	Aktualny stan chemiczny	Cel środowiskowy		Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych
			Stan chemiczny	Stan ilościowy	
PLGW800022	dobry	dobry	dobry stan chemiczny	dobry stan ilościowy	niezagrożona
PLGW800032	dobry	dobry	dobry stan chemiczny	dobry stan ilościowy	niezagrożona

Wody powierzchniowe i ich jakość

Zróżnicowanie geomorfologiczne wywarło wpływ na hydrografię terenu. Miasto położone jest prawie w całości w zlewni Czarnej Hańczy. Rzeka płynie z północnego zachodu na wschód, w kierunku rzeki Niemen, do której dorzecza należy. Niewielki południowo-wschodni fragment miasta położony jest w zlewni Szczemberki, dopływu Rospudy.

Czarna Hańcza ma charakter drenujący, a kierunek spływu wód podziemnych jest zgodny z kierunkiem spływu rzeki. Na południowym wschodzie od miasta Czarna Hańcza wpada do jeziora Wigry.

W obrębie miasta Czarna Hańcza ma dwa dopływy: prawobrzeżny Zahańcza – przepływający przez południowo-wschodnią część Suwałk oraz lewobrzeżny Kamionka – mający źródła w północno-wschodniej części Suwałk, w pobliżu wsi Studziniczno.

² Hulboj A., Niewiarowicz J., 2005, Baza danych GIS Mapy Hydrogeologicznej Polski 1:50 000. Pierwszy poziom wodonośny. Występowanie i hydrodynamika, arkusz Suwałki

Sieć hydrograficzną miasta tworzą także naturalne i antropogeniczne zbiorniki wodne. W centralnej części miasta położony jest Zalew Arkadia, zasilany przez Czarną Hańcza. Zbiornik pełni funkcje kąpieliska miejskiego. Zbiorniki naturalne występują we wschodniej części Suwałk, w rejonie występujących poza granicami miasta jezior Dąbrowka i Krzywe. Ponadto w mieście występują także dość liczne zbiorniki wodne powstałych w wyniku eksploatacji kruszywa.

Miasto położone jest w zasięgu czterech obszarów jednolitych części wód powierzchniowych. Jakość wód wszystkich JCWP jest niezadowalająca, a osiągnięcie celów środowiskowych zagrożone. W tabelach 9 i 10 przedstawiono informację dot. JCWP.

Tab. 9. Stan ekologiczny, cele środowiskowe i działania dla JCWP rzecznych

Kod i nazwa JCWP		PLRW8000096439 Czarna Hańcza do jez. Wigry	PLRW80000964349 Pietranka do jez. Wigry	PLRW200009262247 Blizna
Aktualny stan lub potencjał		umiarkowany	dobry	słaby
Cel środowiskowy	Stan lub potencjał ekologiczny	dobry stan ekologiczny; zapewnienie drożności cieku według wymagań gatunków chronionych; zapewnienie drożności cieku dla migracji gatunków o znaczeniu gospodarczym na odcinku cieku głównego Czarna Hańcza w obrębie JCWP (dla węgorza europejskiego)	dobry stan ekologiczny; zapewnienie drożności cieku dla migracji ichtiofauny o ile jest monitorowany wskaźnik diadromiczny D; zapewnienie drożności cieku według wymagań gatunków chronionych	dobry stan ekologiczny; zapewnienie drożności cieku dla migracji ichtiofauny o ile jest monitorowany wskaźnik diadromiczny D; zapewnienie drożności cieku według wymagań gatunków chronionych
	Stan chemiczny	poniżej stanu dobrego dla złagodzonych wskaźników: związki tributylocyny(w), dla pozostałych wskaźników – stan dobry	poniżej stanu dobrego dla złagodzonych wskaźników: związki tributylocyny(w), dla pozostałych wskaźników – stan dobry	nie dotyczy
Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych		zagrożona	zagrożona	zagrożona
Termin osiągnięcia dobrego stanu		2027	2027	2027
Uzasadnienie odstępstwa		Brak możliwości technicznych i dysproporcjonalne koszty. Warunki naturalne uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych w perspektywie do końca 2027 r. w zakresie wskaźników: fosforany. Presje trwale uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych zaspokajają ważne potrzeby społeczno-	Brak możliwości technicznych i dysproporcjonalne koszty. Warunki naturalne uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych w perspektywie do końca 2027 r. w zakresie wskaźników: benzo(a)piren(w). Presje trwale uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych zaspokajają ważne	Brak możliwości technicznych i dysproporcjonalne koszty. Warunki naturalne uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych w perspektywie do końca 2027 r. w zakresie wskaźników: OWO; EFI+PL/ IBI_PL; bromowane difenyloetery(b), rtęć(b), heptachlor(b).

Kod i nazwa JCWP	PLRW8000096439 Czarna Hańcza do jez. Wigry	PLRW80000964349 Pietranka do jez. Wigry	PLRW200009262247 Blizna
	gospodarcze: związki tributylocyny(w).	potrzeby społeczno- gospodarcze: związki tributylocyny(w).	
Działania podstawowe	– Realizacja działań wynikających z planów ochrony i planów zadań ochronnych dla obszarów chronionych – Dodatkowy przegląd pozwoleń wodnoprawnych – Przekazanie informacji do PGW WP o braku przepływu lub braku wody w korycie cieku przy przeprowadzeniu badań monitoringowych JCWP w ramach strategicznego programu PMŚ – Analiza możliwości przebudowy budowli piętrzących w zakresie zapewniającym ciągłość biologiczną i spełnienie celów środowiskowych – Ocena wpływu budowli poprzecznych na ciągłość biologiczną i cele środowiskowe JCWP – Realizacja KPOŚK	– Realizacja działań wynikających z planów ochrony i planów zadań ochronnych dla obszarów chronionych – Analiza możliwości przebudowy budowli piętrzących w zakresie zapewniającym ciągłość biologiczną i spełnienie celów środowiskowych – Ocena wpływu budowli poprzecznych na ciągłość biologiczną i cele środowiskowe JCWP – Aktualizacja programu ochrony środowiska pod kątem poprawy efektywności dotyczącej ograniczania dopływu zanieczyszczeń do JCWP	– Realizacja działań wynikających z planów ochrony i planów zadań ochronnych dla obszarów chronionych – Rozpoznanie zasadności realizacji działań naprawczych dla obszarów chronionych w zakresie dopływu zanieczyszczeń, utrzymania naturalnego charakteru koryta – Analiza możliwości przebudowy budowli piętrzących w zakresie zapewniającym ciągłość biologiczną i spełnienie celów środowiskowych – Ocena wpływu budowli poprzecznych na ciągłość biologiczną i cele środowiskowe JCWP – Rozpoznanie zasadności realizacji działań naprawczych dla obszarów chronionych w zakresie utrzymania naturalnego charakteru koryta

Źródło: PGW 2021

Tab. 10.Stan ekologiczny, cele środowiskowe i działania dla JCWP jeziornych

Kod i nazwa JCWP	PLLW30627 Krzywe Wigierskie	
Aktualny stan lub potencjał	zły	
Cel środowiskowy	Stan lub potencjał ekologiczny	dobry stan ekologiczny

Kod i nazwa JCWP		PLLW30627 Krzywe Wigierskie
	Stan chemiczny	dobry stan chemiczny
Ocena ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych		zagrożona
Termin osiągnięcia dobrego stanu		2027
Uzasadnienie odstępstwa		Warunki naturalne uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych w perspektywie do końca 2027 r. w zakresie wskaźników: kadm (w), przezroczystość.
Działania podstawowe		– Realizacja działań wynikających z planów ochrony i planów zadań ochronnych dla obszarów chronionych – Analizy techniczno-ekonomiczne gospodarowania ściekami w obszarze gminy poza aglomeracjami – Uporządkowanie i poprawa infrastruktury związanej z gospodarką ściekową na obszarze gminy poza aglomeracjami – aktualizacja programu ochrony środowiska pod kątem poprawy efektywności dotyczącej ograniczania dopływu zanieczyszczeń do JCWP – Kontrola gospodarowania wodami oraz przeglądy pozwoleń wodnoprawnych

Źródło: PGW 2021

Gospodarka wodno-ściekowa, gospodarka odpadami

Miasto Suwałki zaopatrywane jest w wodę z ujęcia głębinowego z czwartorzędowego poziomu wodonośnego. Ujęcie zlokalizowane jest w północno-zachodniej części miasta i składa się z 21 studni o głębokości od 48 m do 138 m. Dodatkowo na terenie miasta zlokalizowanych jest 9 studni awaryjnych, które uruchamiane są w okresach zwiększonego zapotrzebowania na wodę albo poważnych awarii. Dostępne zasoby eksploatacyjne wód podziemnych dla ujęcia wynoszą 900 m³/h, czyli 21 600 m³/dobę, a wskazany w pozwoleniu wodnoprawnym maksymalny godzinowy pobór wody to $Q_{hmax} = 660 \text{ m}^3/\text{h}$ i średni dobowy pobór $Q_{dśr} = 9500 \text{ m}^3/\text{dobę}$. Stacja uzdatniania wody została zaprojektowana i pracuje przy założeniu przepustowości urządzeń 600 m³/h. Występujące okresowo w ciągu doby zapotrzebowanie na wodę przekraczające 600 m³/h jest wyrównywane ze zbiorników wodociągowych magazynujących wodę uzdatnioną o łącznej pojemności 9600 m³.

Ściek wodociągowa obejmuje zasięgiem prawie 100% mieszkańców. Roczne zużycie wody ogółem sięga 4 tys. dam³, z czego ponad 1/3 zużywa przemysł.

Ściek kanalizacji sanitarnej obejmuje swym zasięgiem znaczną część miasta. Ponad 96% gospodarstw korzysta z sieci kanalizacyjnej.

Ścieki z terenu miasta oczyszczane są w oczyszczalni ścieków zarządzanej przez Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Suwałkach. Jest to oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna z podwyższonym usuwaniem biogenów. Dobowy dopływ ścieków do oczyszczalni kształtuje się na poziomie ok. 13 000 m³/d. Przy dopuszczalnej przepustowości oczyszczalni 25 600 m³/d (Bank Danych Lokalnych GUS, stan na 31.12.2022) posiada ona jeszcze rezerwę przepustowości hydraulicznej. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków jest rzeka Czarna Hańcza. Oczyszczalnia spełnia wszystkie warunki określone w pozwoleniu wodnoprawnym na odprowadzanie ścieków oczyszczonych do naturalnych wód powierzchniowych.

W tabeli 11 zestawiono informacje o zużyciu wody i oczyszczanie ścieków w Suwałkach.

Tab. 11. Zużycie wody i oczyszczanie ścieków w Suwałkach

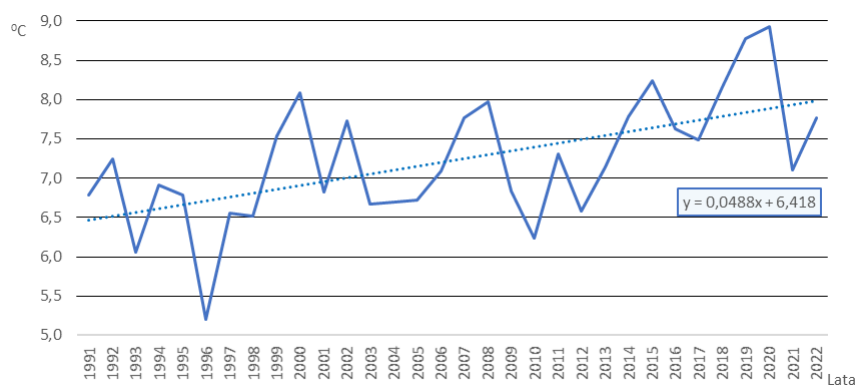
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Zużycie wody ogółem [dam³]											
3 591,8	3 584,9	3 531,6	3 580,4	3 681,9	3 683,6	3 943,7	4 193,1	4 158,4	4 024,5	3 766,0	3 802,7
Zużycia wody przemysł [dam³]											
1 089	1 079	1 110	1 217	1 228	1 244	1 473	1 605	1 587	1 487	1 305	1 334
Udział przemysłu w zużyciu wody ogółem [%]											
30,3	30,1	31,4	34,0	33,4	33,8	37,4	38,3	38,2	36,9	34,7	35,1
Zużycie wody na 1 mieszkańca [m³]											
51,9	51,7	50,9	51,7	53,1	53,0	56,6	60,2	59,5	58,0	54,4	55,3
Ścieki przemysłowe i komunalne wymagające oczyszczenia ogółem [dam³]											
3 374,0	3 344,0	3 271,0	3 395,0	3 379,0	3 486,0	3 655,0	3 788,0	3 769,0	3 711,0	3 527,0	3 597,0
Ścieki przemysłowe i komunalne wymagające oczyszczenia ogółem na 1 mieszkańca [m³]											
48,7	48,2	47,2	49,0	48,7	50,1	52,5	54,4	54,0	53,5	51,0	52,3
Ścieki przemysłowe i komunalne oczyszczane razem [dam³]											
3 374	3 344	3 271	3 395	3 379	3 486	3 655	3 788	3 769	3 711	3 527	3 597
Ścieki przemysłowe i komunalne nieoczyszczane odprowadzone z zakładów przemysłowych [dam³]											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ścieki przemysłowe i komunalne nieoczyszczane odprowadzone siecią kanalizacyjną [dam³]											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Źródło danych: BDL 2024

Warunki klimatyczne

Suwałki położone są w strefie klimatu umiarkowanego w Regionie Mazursko-Podlaskim, charakteryzującym się wyraźnym kontynentalizmem klimatu na tle Polski. Obserwuje się tu największą częstość pojawiania się pogód najmroźniejszych, ze średnią dobową temperaturą powietrza poniżej -15°C oraz największa w kraju liczbą dni z pogodą dość mroźną.

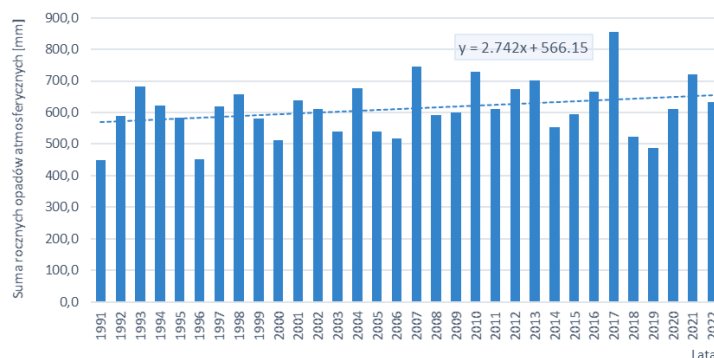
Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 6,0°C. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec ze średnią temperaturą 16,9°C, najzimniejszy – styczeń (średnia dla stycznia to -5,3°C). Obszar charakteryzuje się krótkim okresem wegetacyjnym – średnio ok. 160 dni w roku. Warunki termiczne miasta Suwałki wykazują stopniowe ocieplenie klimatu omawianego obszaru (Rys. 2).



Rys. 2. Wieloletnia zmienność średniej rocznej temperatury powietrza w Suwałkach

Źródło danych: IMGW-PIB Suwałki

Średnie roczne opady atmosferyczne osiągają wartość około 611 mm. Roczne sumy opadów charakteryzuje duża zmienność. Analiza rocznych sum opadów wskazuje na tendencję wzrostową, średnio o 27 mm/dekadę (Rys. 3).



Rys. 3. Przebieg wieloletni sum rocznych opadów atmosferycznych w Suwałkach

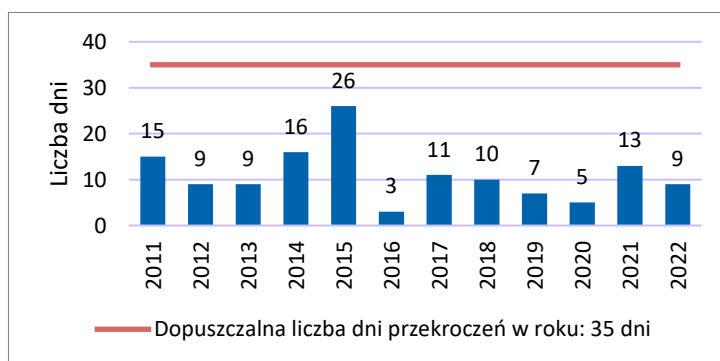
Źródło danych: IMGW Suwałki

Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną rocznie sięga 101,2.

W Suwałkach występuje przewaga wiatru z sektora zachodniego i południowo-zachodniego w marcu i listopadzie, zaś w pozostałych miesiącach z większą częstością występuje wiatr w kierunków wschodnich i południowo-wschodnich. Zwykle wiatr jest bardzo słaby i słaby, znacznie rzadziej o prędkości umiarkowanej. Średnia roczna prędkość wiatru wynosi 3,8 m/s. Najsilniejszy wiatr występuje w styczniu, lutym i listopadzie.

Powietrze atmosferyczne

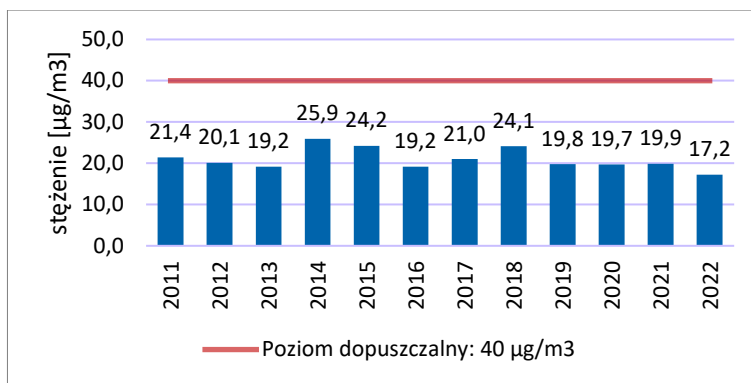
Jakość powietrza na terenie miasta jest dobra. Pomiary jakości powietrza prowadzone są w dwóch stacjach³. W odniesieniu do stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2.5 nie stwierdza się przekroczeń dopuszczalnych standardów (Rys. 4, 5 i 6).



Rys. 4. Zmienność rocznej liczby przekroczeń stężeń dobowych pyłu zawieszonego PM10 w Suwałkach w latach 2011-2022

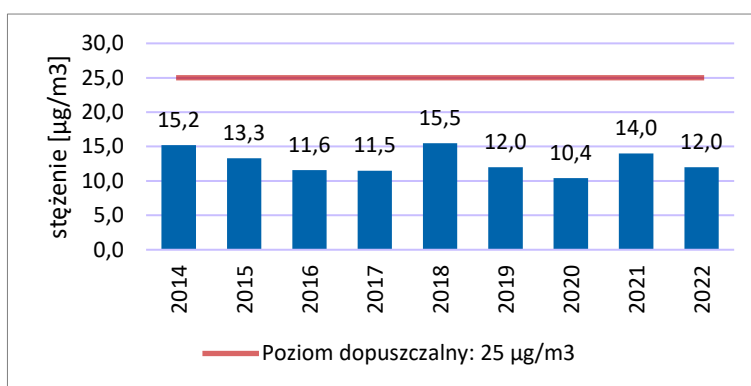
Źródło: GIOŚ

³ Podano stężenia pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu miasta z lat 2011-2022 oraz stężenia pyłu PM2.5 i benzo(a)pirenu zawartego w pyłe PM10 z lat 2014-2022 (brak danych dla lat 2011-2013) ze stacji PdSuwPulaski przy ul. Pułaskiego 73 (działającej do 2017 r.) i stacji PdSuwPulask2 przy ul. Pułaskiego 26 (działającej od 2018 r.).



Rys. 5. Zmienność wartości stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 w Suwałkach w latach 2011-2022

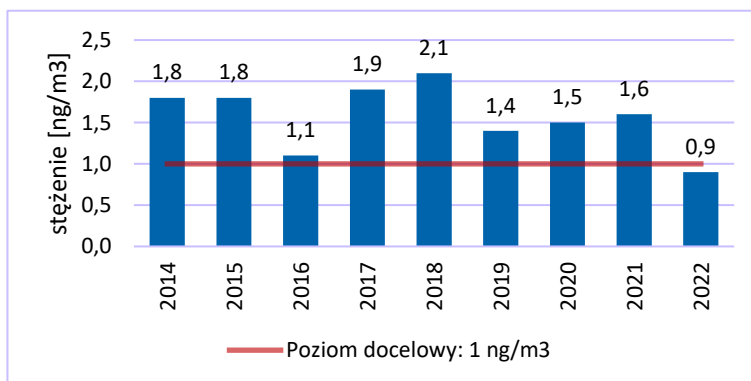
Źródło: GIOŚ



Rys. 6. Zmienność wartości stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM2.5 w Suwałkach w latach 2014-2022

Źródło: GIOŚ

W Suwałkach utrzymują się przekroczenia wartości stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10 (Rys. 7). Sytuacja ta wymaga podejmowania działań dla poprawy stanu powietrza atmosferycznego. Dotyczy to zarówno emisji z zabudowy mieszkaniowej, jak i funkcjonowania dróg.



Rys. 7. Zmienność wartości stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10 w Suwałkach w latach 2014-2022

Źródło: GIOŚ

Struktura przyrodnicza obszaru miasta

Strukturę przyrodniczą miasta tworzą ekosystemy na terenach zieleni miejskiej, lasy, zadrzewienia przyuliczne, ekosystemy ogrodów przydomowe i działkowych, obszary podmokłe i ekosystemy wodne. Osią struktury przyrodniczej miasta Suwałk stanowi dolina rzeki Czarnej Hańczy, przepływającej z północnego zachodu na południowy wschód. W mieście rzeka jest uregulowana, ale dolina nie jest zabudowana. Występują tu łąki oraz zadrzewienia i zarośla oraz tereny miejskiej zieleni urządzonej (bulwary nadrzeczne).

W północnym fragmencie rzeki w Suwałkach, w rejonie wsi Krzywólki, Czarna Hańcza zachowuje naturalne koryto wraz z roślinnością łęgową i łąkami o stosunkowo dużym stopniu naturalności.

W północnej i południowej części miasta występują lasy. Obszar leśny występujący na południu miasta to Las Suwalski stanowiący północno-zachodni kraniec Puszczy Augustowskiej. Jest to obszar objęty ochroną jako obszary Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH 200005 i Puszcza Augustowska PLB200002. Te rozległe obszary stanowią powiązanie miasta Suwałki z jego przyrodniczym otoczeniem Wigierskim Parkiem Narodowym oraz obszarem Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH200004. Tym samym obszary położone na wschód i południe od miasta to obszary zaliczane do najcenniejszych w skali kraju. Stanowią one także element krajowej sieci korytarzy ekologicznych.

Obszar leśny na północy miasta to Las Szwajcaria. Występują tu bory mieszane świeże oraz lasy mieszane świeże. Obszar leśny od miasta jest oddzielony drogą ekspresową (S61). Łączna powierzchnia lasów na terenie miasta wynosi ok. 935 ha, z czego większość (ok. 90%) należy do Nadleśnictwa Suwałki.

Pozostałe cenne elementy systemu przyrodniczego miasta⁴ tworzą:

- „Sianożęć” położony w południowo-wschodniej części miasta. Występuje tu mozaika roślinności torfowiskowej i łąkowej. Dawny teren zmeliorowany i użytkowany jako łąki jest renaturalizowany dzięki obecności bobrów. Planowane jest objęcie ochroną tego obszaru jako użytku ekologicznego;
- źródła Kamionki położone w północnej części Suwałk, w sąsiedztwie byłej wsi Studzieniczna, stanowiące niekiedy źródła rzeki Kamionki wraz z otaczającą ją skarpą poprzecinaną głębokimi wąwozami. Źródłom Kamionki towarzyszą torfowiska alkaliczne, porośnięte olsem źródłowym. Wzdłuż cieku rozwinęły się formacje łągu jesionowo-olszowego;
- „Czarnoziem – Maniówka”, obszar północno-wschodniej części miasta obejmujący dno rynnowej doliny z występującymi obniżeniami terenu wypełnionymi wodą i z roślinnością torfowiskową. Występują tu zbiorowiska torfowiskowe, łąkowe oraz ciepłolubne murawy. Znajduje się także niewielkie jezioro Muchowiec;
- dolina rynnowa w rejonie ul. Północnej w zasięgu Obszaru Chronionego Krajobrazu „Pojezierze Północnej Suwalszczyzny”. Występują tu wytopiskowe zbiorniki wodne i cieki odprowadzające wody do jeziora Dąbrówka. W obszarze występują roślinność ciepłolubna, łąkowa i torfowiskowa, a także fragmenty łągu jesionowo-olszowego;
- wyrobisko poźwirowe w rejonie ul. Utrata, położone w południowo-wschodniej części miasta. Występuje tu zbiornik wodny otoczony szuwarem trzcinowym i łożyskami.

⁴ Na podstawie waloryzacji przeprowadzonej w ramach Opracowania ekofizjograficznego Miasta Suwałk dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, opracowanego przez B. Leszczyńskiego i A. Serguć-Przyborowską w 2020 r.

Gatunki roślin i zwierząt

Mapa roślinności potencjalnej (Matuszkiewicz, 2008) dzieli Miasto na krajobraz borów mieszanych sosnowo-dębowych *Quercus-Pinetum* i grądów subkontynentalnych *Tilio-Carpinetum*. Siedliska grądów zajmujące większą powierzchnię miasta występują przede wszystkim wzdłuż doliny Czarnej Hańczy, gdzie towarzyszyć mogą im jesiony i olsze na terenach najbardziej podmokłych. Pozostały obszar to krajobraz borów mieszanych przede wszystkim sosnowo-dębowych ze świerkiem. Na tym obszarze nie występują naturalnie buki, jodły ani modrzewie.

Tereny otwarte w Suwałkach występują przede wszystkim w dolinie Czarnej Hańczy i w lokalnych zagłębieniach terenu, cechują się zróżnicowanym stopniem użytkowania i w konsekwencji zróżnicowanym stopniem naturalności. Tereny o mniejszym uwilgotnieniu przeznaczone są najczęściej na pastwiska, natomiast te najbardziej podmokłe zlokalizowane w pobliżu rzeki są najczęściej torfowiskami. Na terenach otwartych znaleźć można rzadko występujące gatunki roślin, takie jak bażyna czarna czy koniczyna długokłosowa. W Mieście stwierdzono również obecność następujących gatunków roślin chronionych i wymienionych m.in. w Dyrektywie Siedliskowej, czy też w Polskiej Czerwonej Księdze Roślin: gnidosz błotny, goryczka krzyżowa, kruszczyk błotny, kukułka krwista, plamista, szerokolistna i Traunsteinera, lilia złotogłów, listera jajowata, naparstnica zwyczajna, płycacz średni i zwyczajny, rosiczka okrągłolistna, sasanka łąkowa, zawilec wielkokwiatowy, rdestnica nitkowata, wywłócznik skrętoległy, rzepik szczeciniasty.

W Suwałkach występują gatunki obce i inwazyjne, takich jak klon jesionolistny, czeremcha amerykańska, dąb czerwony, czy moczarka kanadyjska.

Fauna w mieście Suwałki jest dość różnorodna i dzięki obecności w obrębie miasta terenów o krajobrazie naturalnym i półnaturalnym, nie ogranicza się ona wyłącznie do gatunków synantropijnych. Najbogatsze faunistycznie są fragmenty Puszczy Augustowskiej w południowej części Suwałk oraz dolina Czarnej Hańczy. Zgodnie z obowiązującym Studium, na terenie miasta Suwałk zaobserwowano chronione na podstawie Dyrektywy Ptasiej gatunki ptaków: błotniak stawowy, kropiatka, żuraw, rybitwa rzeczna, dzięcioł zielonosiwy, dzięcioł czarny, dzięcioł średni, lerka, świergotek polny, jarzębatka, gąsiorek; a także inne rzadkie ptaki, takie jak m.in. nur białodzioby, perkoz rogaty, drzemlik, sokół wędrowny, ostrzygojad, szablodziób, biegus rdzawy, kulik mniejszy, kamusznik, mewa czarnogłowa, dzięcioł białogrzbiety, górniczek, świergotek rdzawogardły, pliszka cytrynowa, wójcik, czy śnieguła. Spośród pozostałych zwierząt rozmnażających się na terenie miasta można wyróżnić chronione Dyrektywą Siedliskową gatunki, jak minóg strumieniowy, czerwończyk nieparek, bóbr europejski, traszka grzebieniasta, czy jeszcze kumak nizinny.

Przyrodnicze obszary i obiekty chronione

Miasto Suwałki graniczy na wschodzie z otuliną Wigierskiego Parku Narodowego, a w obrębie samego miasta zlokalizowane są obszarowe formy ochrony przyrody lub ich fragmenty, takie jak: Rezerwat przyrody Cmentarzysko Jaćwingów, Obszar Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny oraz trzy obszary Natura 2000. W poniższej tabeli (Tab. 12) przedstawiono informacje o obszarowych formach ochrony przyrody. Ich położenie przedstawiono na mapie (Rys. 8). Ponadto na terenie miasta występuje 35 pomników przyrody.

Tab. 12. Obszary chronione w mieście Suwałki i jego otoczeniu

Forma ochrony przyrody	Data ustanowienia	Powierzchnia	Cel ochrony lub przedmiot ochrony	Źródła danych i informacji
Wigierski Park Narodowy	01.01.1989 (18.02.2013)	15 085,49 ha	Obszar wodno-błotny wyznaczony na mocy Konwencji Ramsarskiej. W Wigierskim Parku Narodowym obszary wodno-błotne zajmują blisko 25% jego powierzchni. W granicach Parku znajdują się 42 jeziora oraz kilka dolin rzecznych. Silny kontrast warunków środowiskowych sprawia, że w poszczególnych zbiornikach występują często odmienne i bardzo specyficzne zespoły roślin i zwierząt. Wigry – największy akwen parku – to piąte pod względem głębokości i dziesiąte pod względem powierzchni jezioro w Polsce. Najliczniejsze wodno-błotne gatunki lęgowe to: perkoz dwuczuby, łyska, kormoran, gągoł, nurogęś i łabędź niemy.	– Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 1988 r. w sprawie utworzenia Wigierskiego Parku Narodowego (Dz.U. z 1988 r. Nr 25, poz. 173) – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 lutego 2013 r. w sprawie nadania statutu Wigierskiemu Parkowi Narodowemu z siedzibą w Krzywem (Dz.U. z 2013 r. poz. 317) – Zarządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 19 grudnia 2021 r. w sprawie zadań ochronnych dla Wigierskiego Parku Narodowego na lata 2022-2023 (Dz. Urz. Min. Klim. i Środ. z 2021 r., poz. 100)
Rezerwat przyrody Cmentarzysko Jaćwingów	30.11.1959 (27.11.2019)	3,39 ha	Zachowanie ze względów naukowych i dydaktycznych boru świeżego wraz z cmentarzyskiem Jaćwingów.	– Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 26 listopada 2019 r. w sprawie rezerwatu przyrody „Cmentarzysko Jaćwingów” (Dz. Urz. z 2019 r. poz. 5544) – Zarządzenie Nr 21/2020 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 29 maja 2020 r. w sprawie zadań ochronnych dla rezerwatu przyrody „Cmentarzysko Jaćwingów”
Obszar Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny	01.01.1991 (26.06.2015)	42 733,65 ha	Zachowanie półnaturalnego krajobrazu Północnej Suwalszczyzny o urozmaiconej rzeźbie terenu, z licznymi jeziorami, kemami, ozami i wzniesieniami morenowymi o łącznej pow. 42733,6500 ha	– Uchwała Nr XII/88/15 Sejmiku Województwa Podlaskiego z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu "Pojezierze Północnej Suwalszczyzny" (oraz akty ją zmieniające z 2018 i 2020 r.)
Obszar Natura 2000 Puszcza	05.11.2004 (04.02.2011)	134 377,73 ha	Co najmniej 40 gatunków ptaków z Załącznika I Dyrektywy Ptasiej, 18 gatunków z PCK. W okresie lęgowym obszar zasiedla co najmniej 1% populacji krajowej (C3 i C6)	– Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. Nr 25, poz. 133)

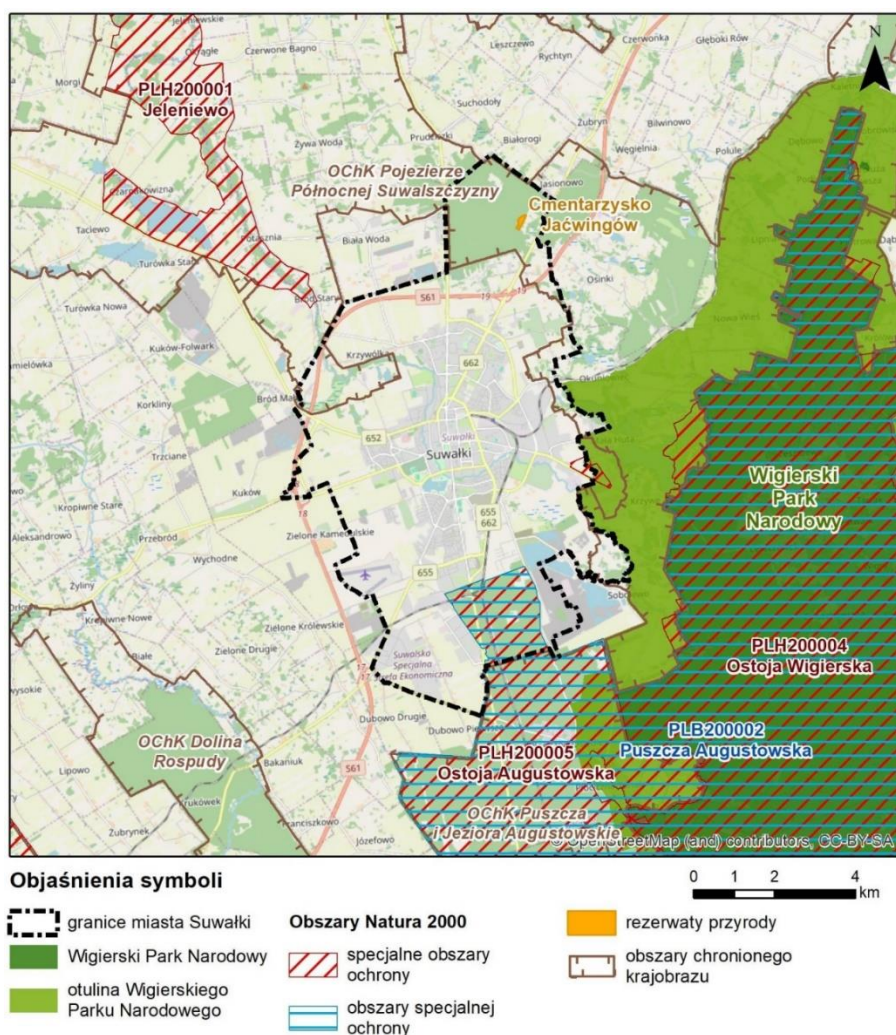
Forma ochrony przyrody	Data ustanowienia	Powierzchnia	Cel ochrony lub przedmiot ochrony	Źródła danych i informacji
Augustowska PLB200002			następujących gatunków ptaków: bąk (PCK), błotniak stawowy, błotniak łąkowy, bocian czarny, cietrzew (PCK), dzięcioł białostrzygi (PCK), dzięcioł trójpalczasty (PCK), dzięcioł zielonosiwy, gadożer (PCK), głuszc (PCK), kania czarna (PCK), kania ruda (PCK), kraska (PCK), łabędź krzykliwy, orlik krzykliwy (PCK), żuraw, włośnica (PCK), podgorzałka (PCK), puchacz (PCK), trzmiel; w stosunkowo wysokim zagęszczeniu (C7) występuje bielik (PCK).	– Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony ptaków PLB200002 „Puszcza Augustowska”
Obszar Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH200005	13.02.2009 (17.08.2021)	107 8,74 ha	Typy siedlisk z I Załącznika Dyrektywy Rady 92/43/EWG zajmują ok. 12% obszaru: • 3140 Twardowodne oligo- i mezotroficzne zbiorniki z podwodnymi łąkami ramienic (<i>Charactera spp.</i>) • 3150 Starorzeczka i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nymphetion</i>, <i>Potamion</i> • 3160 Naturalne, dystroficzne zbiorniki wodne • 3260 Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników (<i>Ranunculion fluitantis</i>) • 4030 Suche wrzosowiska (<i>Calluno-Genistion</i>, <i>Pohlio Callunion</i>, <i>Calluno-Arctostaphylion</i>) • 6120 Ciepłolubne, śródlądowe murawy napiaskowe (<i>Koelerion glaucae</i>) • 7110 Torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe) • 7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z <i>Scheuchzerio-Caricetea</i>) • 7210 Torfowiska nakredowe (<i>Cladietum marisci</i>, <i>Caricetum buxbaumii</i>, <i>Schoenetum nigricantis</i>) • 7230 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk • 9170 Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (<i>Galio-Carpinetum</i>, <i>Tilio-Carpinetum</i>) • 91D0 Bory i lasy bagienne (<i>Vaccinio uliginosi Betuletum pubescentis</i>, <i>Vaccinio uliginosi Pinetum</i>, <i>Pino mugo-Sphagnetum</i>, <i>Sphagno girgensohnii</i>)	– Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 24 czerwca 2021 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Ostoja Augustowska (PLH200005) (Dz. U. z 2021 r. poz. 1397) – Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony siedlisk PLH200005 „Ostoja Augustowska” – Zarządzenie nr 27/2013 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 31 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH200005 (oraz akt zmieniający z 2020 roku)

Forma ochrony przyrody	Data ustanowienia	Powierzchnia	Cel ochrony lub przedmiot ochrony	Źródła danych i informacji
			<i>Piceetum</i>) i brzoźowo-sosnowe bagienne lasy borealne 91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (<i>Salicetum albo-fragilis</i>, <i>Populetum albae</i>, <i>Alnenion glutinoso-incanae</i>) i olsy źródłiskowe Stwierdzono tu 11 gatunków zwierząt z Załącznika II Dyrektywy Rady 92/43/EWG: bóbr europejski, czerwonończyk nieparek, kumak nizinny, minóg strumieniowy, piskorz, poczwarówka Geyera, poczwarówka zwężona, ryś, traszka grzebieniasta, wilk, wydra. Stwierdzono tu 8 gatunków roślin z Załącznika II Dyrektywy Rady 92/43/EWG: aldrowanda pęcherzykowata, leniec bezpodkwiatowy, lipiennik Loesela, obuwik pospolity, rzepik szczeciniasty, sasanka otwarta, sierpowiec błyszczący, skalnica torfowiskowa	
Obszar Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH 200004	15.01.2008 (20.10.2023)	16 172,11 ha	Siedliska przyrodnicze z I Załącznika Dyrektywy Rady 92/43/EWG: 3140 Twardowodne, oligo- i mezotroficzne zbiorniki wodne z podwodnymi łąkami ramienic <i>Charetea</i> 3150 Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z <i>Nympheion</i>, <i>Potamion</i> 3160 Naturalne, dystroficzne zbiorniki wodne 6210 Murawy kserotermiczne (<i>Festuco-Brometea</i> i ciepłolubne murawy z <i>Asplenion septentrionalis</i> <i>Festucion pallentis</i>) 6510 Ekstensywnie użytkowane niżowe łąki świeże (<i>Arrhenatherion</i>) 7110 Torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą (żywe) 7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska (przeważnie z roślinnością z <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>) 7210 Torfowiska nakredowe (<i>Cladietum marisci</i>, <i>Caricetum bauxbaumii</i>, <i>Schoenetum nigricantis</i>)	– Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2023 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Ostoja Wigierska (PLH200004) (Dz. U. z 2023 r. poz. 2137) – Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony siedlisk PLH200004 „Ostoja Wigierska”

Forma ochrony przyrody	Data ustanowienia	Powierzchnia	Cel ochrony lub przedmiot ochrony	Źródła danych i informacji
			7230 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk 9170 Grąd środkowoeuropejski i subkontynentalny (Galio-Carpinetum, Tilio-Carpinetum) 91D0 Bory i lasy bagienne 91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (<i>Salicetum albae</i>, <i>Populetum albae</i>, <i>Alnenion glutinoso-incanae</i>, olsy źródłiskowe) Gatunki roślin ujęte w Załączniku II: aldrowanda pęcherzykowata, rzepik szczeciniasty, arnika górską, obuwik pospolity, widłoząb zielony, haczykowiec (sierpowiec) błyszczący, lipiennik Loesela, sasanka otwarta, skalnica torfowiskowa i leniec bezpodkwiatkowy Gatunki zwierząt ujęte w Załączniku II: skójką gruboskorupowa, zalotka większa, czerwoczyk nieparek, różanka, koza, traszka grzebieniasta, kumak nizinny, bóbr europejski, wydra, ryś, wilk, mopek i nocek tydkowłosy	
Natura 2000 Jeleniewo	15.01.2008 (15.02.2022)	5 910,07 ha	W obszarze PLH200001 przedmiotami ochrony są siedliska ujęte w Załączniku I Dyrektywy siedliskowej: 3140 Twardowodne, oligo- i mezotroficzne zbiorniki wodne z podwodnymi łąkami ramienic <i>Charetea</i> 3260 Nizinne i podgórskie rzeki ze zbiorowiskami włosieniczników <i>Ranunculion fluitantis</i> 6210 Murawy kserotermiczne (<i>Festuco-Brometea</i>) 6230 Bogate florystycznie górskie i niżowe murawy bliźniczkowe (<i>Nardetalia</i> – płaty bogate florystycznie) 7110 Torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą 7140 Torfowiska przejściowe i trzęsawiska 7230 Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk 91D0 Bory i lasy bagienne	– Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 14 stycznia 2022 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Jeleniewo (PLH200001) (Dz. U. z 2022 r. poz. 388) – Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony siedlisk PLH200001 „Jeleniewo” – Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 30 kwietnia 2014 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Jeleniewo PLH200001 (oraz akty zmieniające z 2016 i 2019 roku)

Forma ochrony przyrody	Data ustanowienia	Powierzchnia	Cel ochrony lub przedmiot ochrony	Źródła danych i informacji
			91E0 Łęgi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe Gatunki zwierząt i roślin ujęte w Załączniku II: kumak nizinny, traszka grzebieniasta, bóbr europejski, wydra, nocek łydkowłosy, lipiennik Loesela	

Źródło danych. GDOŚ 2024



Rys. 8. Miasto Suwałki na tle obszarów chronionych

Źródło danych: GDOŚ, GUGiK i OpenStreetMap

Dobra kultura

Najcenniejszą część miasta pod względem kulturowym stanowi Śródmieście z zachowanym dziewiętnastowiecznym układem przestrzennym i klasycystyczną zabudową głównej arterii komunikacyjnej miasta – ulicą T. Kościuszki oraz przylegającego do niej otoczenia – parku im. Konstytucji 3 Maja. Układ urbanistyczny miasta Suwałk został objęty wpisem do rejestru zabytków. Obejmuje on obszar pomiędzy rzeką Czarna Hańcza od zachodu i południa oraz ulicami Zacisze, Gen. J. Dwernickiego, Noniewicza i 1 Maja do rzeki Czarna Hańcza i jest to obszar większy niż zespół śródmiejski. Na terenie układu urbanistycznego obowiązuje priorytet ochrony konserwatorskiej, a historyczna zabudowa podlega bezwzględnemu zachowaniu. Zachowaniu podlegają: układ ulic w istniejących liniach regulacyjnych oraz linie zabudowy wyznaczone zabytkowymi budynkami, podziały parceli, budynki zabytkowe i ich usytuowanie oraz historyczne zasady zabudowy pierzei.

Przy ul. Tadeusza Kościuszki znajdują się liczne obiekty zabytkowe spośród których wymienić można takie obiekty jak: Muzeum im. Marii Konopnickiej, budynek II Liceum Ogólnokształcącego, budynek dawnej poczty, ratusz i odwach, „Dom pod kolumnami”, gmach Komisji Wojewódzkiej, Apteka przy ul.

T. Kościuszki 78, Archiwum Państwowe, ul. T. Kościuszki 69, „Dom gubernatora”, „Resursa Obywatelska. Do cennych kulturowo obiektów należą budynki sakralne: Kościół ewangelicki pod wezwaniem św. Trójcy i Kościół świętego Piotra i Pawła, dwa zespoły koszarowe oraz zespoły cmentarne: rzymskokatolicki, ewangelicki, prawosławny, żydowski i muzułmański.

Gminna Ewidencja Zabytków miasta Suwałki obejmuje niemal 500 zabytków nieruchomych. Na terenie miasta występują także stawiska archeologiczne. Najcenniejszym obiektem archeologicznym jest cmentarzisko kurhanowe z okresu kultury jaćwieskiej. W celu ochrony tego obiektu utworzony został rezerwat przyrody o nazwie „Cmentarzisko Jaćwingów”.

Walory krajobrazowe i ich turystyczne wykorzystanie

Krajobraz miasta Suwałki związany jest z trzema jednostkami geomorfologicznymi: wysoczyznami morenowymi i kemami, sandrami i piaszczystymi tarasami erozyjnymi oraz dolinami rzecznyymi. Płaty wysoczyzn morenowych i kemy występują głównie w północno-wschodniej części obszaru Suwałk. Występują tu liczne zagłębienia wytopiskowe. Krajobraz tej części miasta charakteryzuje się dużą mozaikowością, w tym dużym zróżnicowaniem zbiorowisk roślinnych.

Krajobraz sandrowej części miasta tworzą rozległe równiny o deniwelacjach w granicach kilku metrów, zbudowane głównie z materiału żwirowo-piaszczystego pochodzenia wodnolodowcowego. Specyfiką krajobrazu w tym obszarze jest słabe wykształcenie odpływu powierzchniowego i duży udział obszarów bezodpływowych. Występujące tu większe wytopiska są przeważnie płytkie, często wypełnione osadami i charakteryzują się płaskimi brzegami. Mniejsze wytopiska są najczęściej głębsze, o regularnym kształcie i stromych zboczach. Krajobraz w tym obszarze jest raczej homologiczny.

Najważniejszym elementem w krajobrazie Suwałk jest dolina Czarnej Hańczy, rozcinająca tarasy erozyjne i obszary sandrowe. Dolina charakteryzuje się zróżnicowaniem roślinności uwarunkowanym zagospodarowaniem terenu. W zabudowanej części miasta występują tu tereny zieleni miejskiej, pielęgnowanej, w mniej intensywnie zabudowanych częściach miasta roślinność ma charakter bardziej naturalny, sporadycznie występują tu zarośla i fragmenty lasów łęgowych i olsów. Dolina pełni funkcję korytarza ekologicznego.

Krajobraz miasta Suwałki tworzy historycznie ukształtowana struktura układu osadniczego, zachowany układ urbanistyczny, budynki i budowle ujęte w wojewódzkim rejestrze zabytków oraz wojewódzkiej i gminnej ewidencji zabytków.

Suwałki położone są w regionie o bardzo dużych walorach turystycznych i rekreacyjnych. Atrakcyjność turystyczna Pojezierza Suwalskiego i Równiny Augustowskiej, Wigierskiego Parku Narodowego i w Suwalskiego Parku Krajobrazowego wpływają na potencjał turystyczny miasta. Samo miasto o zabytkowym układzie urbanistycznym z licznymi obiektami objętymi ochroną konserwatorską ma walory rekreacyjno-turystyczne mniejsze od cennego przyrodniczego otoczenie.

Lokalnie walory turystyczne Suwałk tworzą:

- układ urbanistyczny miasta z ulicą T. Kościuszki oraz występującą przy niej klasycystyczną zabudową oraz przylegającego do niej otoczenia parku im. Konstytucji 3 Maja, a także liczne obiekty zabytkowe,
- dolina Czarnej Hańczy oraz kompleksy leśne położone na południu i północy miasta,
- zbiorniki wodne i ich otoczenie, w tym Zalew „Arkadia”.

4.2 Problemy ochrony środowiska na obszarze miasta Suwałk

Na podstawie przeprowadzonych charakterystyk środowiska i jego stanu oraz biorąc pod uwagę zapisy Programu Ochrony Środowiska na lata 2021-2024, najważniejszymi problemami ochrony środowiska w mieście są:

- wysoki stopień uszczelnienia gruntów w centralnej części miasta, przyczyniający się do powstawania powodzi miejskich i lokalnych podtopień i równocześnie zbyt mały udział w systemie zagospodarowania wód opadowych w mieście rozwiązań służących zagospodarowaniu tych wód w miejscu powstawania lub ich retencjonowaniu,
- przekształcanie się klimatu miasta w kierunku klimatu miejskiego i powstawanie zjawiska miejskiej wyspy ciepła na terenach zagospodarowanych przemysłowo, w śródmiejskiej części miasta, a także na niektórych terenach zabudowy wielorodzinnej,
- niezadowalająca jakość wód powierzchniowych, przekształcenie koryta rzeki Czarnej Hańczy w śródmiejskiej części miasta (rzeka jest uregulowana, ale najbliższe otoczenie rzeki nie jest zabudowane),
- niezadowalająca jakość powietrza w związku z przekroczenia standardów jakości powietrza we wschodniej części miasta w odniesieniu do benzo(a)pirenu (stężenie średnioroczne), jako efekt emisji zanieczyszczeń do powietrza z palenisk domowych i transportu,
- niewystarczający poziom świadomości ekologicznej mieszkańców, mający wpływ na zachowania niesprzyjające ochronie środowiska, niski poziom partycypacji społecznej.

4.3 Potencjalne zmiany stanu środowiska w przypadku braku realizacji MPA

MPA jest ukierunkowany na zwiększanie odporności miasta na zmiany klimatu. W scenariuszach klimatycznych do roku 2050, opracowanych na podstawie historycznych danych meteorologicznych, wskazuje się na następujące zmiany:

- 1) Do roku 2050 przewidywane jest zwiększenie się ilości dni upalnych oraz zwiększenie się ilości fal upałów. Prognozowany jest znaczący wzrost liczby dni gorących i wydłużenie czasu trwania okresów z maksymalną temperaturą dobową przekraczającą 25°C. Wrośnie także liczba dni z temperaturą minimalną >20°C (nocy tropikalnych).
- 2) 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.
- 3) Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku ulegnie zmniejszeniu, w szczególności zmniejszy się liczba okresów przymrozkowych, trwających przynajmniej 5 dni. Prognozowane jest zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C.
- 4) Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej <18°C, co oznacza zmniejszone zapotrzebowanie na energię w miesiącach zimowych.
- 5) Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową >5°C, co jest wskaźnikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego niektórych roślin.

- 6) 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).
- 7) Liczba dni z opadem ekstremalnym, powyżej 10 mm/d i wyższym wzniesie w analizowanym okresie.
- 8) Zagrożenie suszą w horyzoncie do 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.

Można prognozować, że w sytuacji braku podjęcia działań adaptacyjnych zmiany w środowisku będą dotyczyły przede wszystkim warunków życia ludzi. Zaniechanie działań adaptacyjnych wpłynie niekorzystnie przede wszystkim na klimat lokalny miasta – dla jego poprawy zaproponowano w MPA szereg działań służących rozwojowi błękitno-zielonej infrastruktury. Przewidywane w najbliższych latach tendencje zmian w warunkach termicznych (częstsze, dłuższe i intensywniejsze fale upałów) oraz występowanie susz będą szczególnie dotkliwe w intensywnie zabudowanych częściach miasta.

Niepodejmowanie działań celu 2 „Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu” będzie niekorzystne dla ekosystemów miasta. Miasto Suwałki docenia znaczenie systemu przyrodniczego miasta dla mieszkańców i użytkowników miasta, dzięki MPA chce wzmacniać jego ochronę – podobnie jak poprzez Program Ochrony Środowiska Miasta Suwałk na lata 2021-2024. Główne kierunki interwencji tego Programu oraz wdrożenie zadań zaplanowanych w tym dokumencie pozwolą na sukcesywną poprawę stanu środowiska w mieście w szczególności w zakresie jakości powietrza, jakości wód, do których także odnosi się MPA. Analiza Program Ochrony Środowiska Miasta Suwałk na lata 2021-2024 oraz dokumentów planowania przestrzennego pozwala stwierdzić, że zmiany w środowisku bez realizacji MPA będą zachodziły w kierunku podniesienia jego jakości. Należy jednak podkreślić, że MPA, jako dokument spójny z polityką ochrony środowiska miasta, pozwala na lepsze osiągnięcie opisanych celów priorytetowych. Warto zwrócić uwagę, że zaplanowana w MPA infrastruktura błękitno-zielona zatrzymując i oczyszczając spływy opadowe w miejscu ich powstawania przyczynia się do poprawy jakości wód powierzchniowych będących odbiornikami spływów opadowych z terenu miasta. Infrastruktura błękitno-zielona to działania adaptacyjne oparte na naturalnych funkcjach ekosystemów, dlatego służy także utrzymaniu różnorodności biologicznej oraz poprawie jakości powietrza atmosferycznego. Realizacja zaplanowanego w MPA opracowania Planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą oraz sformułowane rekomendacje do tego planu pozwolą skutecznie chronić środowisko przyrodnicze miasta.

5. Wpływ MPA na osiągnięcie istotnych celów ochrony środowiska i rozwiązanie problemów środowiskowych Suwałk

W MPA – w odpowiedzi na zdiagnozowane zagrożenia związane ze zmianami klimatu – wskazane zostały cele szczegółowe i różnego typu działania. Wszystkie działania adaptacyjne poddano analizie i ocenie, czy- i w jaki sposób służą realizacji celów ochrony środowiska.

Tabela 13 przedstawia wyniki analizy i ocenę działań adaptacyjnych zawartych w MPA pod kątem spójności tych działań z celami ochrony środowiska. Cele ochrony środowiska wybrane zostały

w przeglądzie dokumentów ustanowionych na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym (por. rozdz. 3. Metody).

Każde z działań adaptacyjnych zostało ocenione pod kątem każdego z celów ochrony środowiska zgodnie z przyjętą skalą:

Działanie adaptacyjne służy bezpośrednio realizacji celu ochrony środowiska	++
Działanie adaptacyjne pośrednio przyczynia się do realizacji celu ochrony środowiska	+
Działanie adaptacyjne nie ma wpływu na realizację celu, jest neutralne	0
Działanie adaptacyjne nie służy realizacji celu ochrony środowiska	-
Działanie pozostaje w sprzeczności z realizacją celu ochrony środowiska	--

Tab. 13. Wpływ celów i działań adaptacyjnych wskazanych w MPA Miasta Suwałk
na osiągnięcie celów środowiskowych

Lp.	Cele i działania adaptacyjne		Cele środowiskowe									
			Łagodzenie zmian klimatu	Adaptacja do zmian klimatu	Ochrona powietrza atmosferycznego	Ochrona zasobów wodnych	Ochrona gleb i powierzchni ziemi	Gospodarka o obiegu zamkniętym	Ochrona i odbudowa różnorodności biologicznej	Ochrona krajobrazu	Podnoszenie świadomości ekologicznej	Włączanie aspektów środowiskowych w zarządzanie
1	Cel 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników											
2	Działanie 1.1.	Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia	0	++	0	+	+	0	+	0	++	++
3	Działanie 1.2.	Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia	0	++	0	0	0	0	+	+	0	++
4	Działanie 1.3.	Wspieranie osób wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym wzmacnianie współpracy pomiędzy instytucjami pomocy społecznej i opieki zdrowotnej oraz budowanie sieci wolontariuszy	0	++	0	0	0	0	0	0	++	0
5	Cel 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu											
6	Działanie 2.1.	Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)	++	++	++	++	++	0	++	++	++	++

Lp.	Cele i działania adaptacyjne		Cele środowiskowe									
			Łagodzenie zmian klimatu	Adaptacja do zmian klimatu	Ochrona powietrza atmosferycznego	Ochrona zasobów wodnych	Ochrona gleb i powierzchni ziemi	Gospodarka o obiegu zamkniętym	Ochrona i odbudowa różnorodności biologicznej	Ochrona krajobrazu	Podnoszenie świadomości ekologicznej	Włączanie aspektów środowiskowych w zarządzanie
7	Działanie 2.2.	Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego	++	++	+	++	++	0	++	++	++	++
8	Działanie 2.3.	Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych	+	++	0	++	++	0	++	++	+	++
9	Działanie 2.4.	Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta	+	++	+	++	++	0	++	++	+	++
10	Cel 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu											
11	Działanie 3.1.	Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie	+	++	0	++	++	0	++	++	+	++
12	Działanie 3.2.	Wdrażanie i promowanie rozwiązań małej retencji oraz gromadzenia i wykorzystywania wody opadowej w miejscu wystąpienia opadu	+	++	0	++	++	0	++	++	+	++
13	Działanie 3.3.	Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami	++	+	++	+	+	0	+	0	+	++
14	Działanie 3.4.	Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście	++	+	++	+	+	+	+	0	+	++

Lp.	Cele i działania adaptacyjne		Cele środowiskowe									
			Łagodzenie zmian klimatu	Adaptacja do zmian klimatu	Ochrona powietrza atmosferycznego	Ochrona zasobów wodnych	Ochrona gleb i powierzchni ziemi	Gospodarka o obiegu zamkniętym	Ochrona i odbudowa różnorodności biologicznej	Ochrona krajobrazu	Podnoszenie świadomości ekologicznej	Włączanie aspektów środowiskowych w zarządzanie
15	Cel 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu											
16	Działanie 4.1.	Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	+	++	0	++	0	++	0	0	+	++
17	Działanie 4.2.	Poprawa dostępu do wiedzy i narzędzi wdrażania transformacji energetycznej	++	+	+	0	0	0	0	0	++	+
18	Działanie 4.3.	Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	++	++	++	0	0	+	0	++	+	+
19	Działanie 4.4.	Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście	++	++	++	0	0	+	0	0	+	++
20	Cel 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji											
21	Działanie 5.1.	Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	0	++	0	+	+	0	+	+	+	++
22	Działanie 5.2.	Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu	+	+	+	+	+	+	+	+	++	+

W wyniku przeprowadzonej analizy i dyskusji w gronie ekspertów opracowujących Prognozę stwierdzono, że wszystkie działania zawarte w MPA są spójne z głównymi celami ochrony środowiska. Nie zidentyfikowano żadnego działania, które nie służyłoby realizacji celów ochrony środowiska lub pozostawało w sprzeczności z ich realizacją.

Kluczowym elementem opracowania MPA była analiza dokumentów polityk, planów i programów ustanowionych na różnych szczeblach zarządzania rozwojem i zidentyfikowanie celów ochrony środowiska i zrównoważanego rozwoju, z którymi MPA powinno być zgodne. W procesie MPA zadbano, aby cele te były uwzględnione oraz aby, żadne z działań adaptacyjnych nie miało znamion niepoprawnej adaptacji (*maladaptation*) tj. adaptacji, która powoduje negatywne oddziaływanie na środowisko lub zwiększa wrażliwość niektórych grup społecznych.

W procesie opracowania MPA, zadbano także, aby interesariusze tego dokumentu mogli przedstawić swoją opinię. Odbyły się konsultacje społeczne Założeń MPA, podczas których mieszkańcy także proponowali rozwiązania służące realizacji ważnych celów ochrony środowiska np.: ochronie ekosystemów miejskich czy ochronie powietrza.

Biorąc powyższe pod uwagę oraz uwzględniając wyniki analizy powiązania MPA z różnymi dokumentami strategicznymi i planistycznymi (rozdz. 2.2) można stwierdzić, że MPA poprzez dobór działań adaptacyjnych jest spójny z celami ochrony środowiska ustanowionymi w mieście, w województwie podlaskim oraz na wyższych poziomach zarządzania rozwojem.

6. Przewidywane znaczące oddziaływania MPA na środowisko

6.1 Identyfikacja oddziaływania działań adaptacyjnych na środowisko

Jak wskazano w rozdziale 5 działania adaptacyjne generalnie służą osiągnięciu celów ochrony środowiska, jednakże niektóre z nich mogą wiązać się z realizacją przedsięwzięć, które mogą negatywnie oddziaływać na środowisko. Zgodnie z przyjętą metodą identyfikacja oddziaływania działań adaptacyjnych na środowisko jest przeprowadzona w celu wskazania działań, które realizowane są w środowisku i które mogą powodować emisje zanieczyszczeń do środowiska, wiązać się z eksploatacją zasobów, zajmować powierzchnię i zmieniać struktury przyrodnicze, bezpośrednio oddziaływać na ekosystemy.

Działania adaptacyjne zaplanowane w MPA poddano analizie i ocenie pod kątem ich oddziaływania na poszczególne elementy środowiska. W analizie uwzględniono szczegółowe opisy działań adaptacyjnych, które określają rodzaje przedsięwzięć planowanych do realizacji w ramach działania.

W tabeli 14 przedstawiono wyniki analizy i oceny oddziaływania na środowisko działań adaptacyjnych. Każde z działań adaptacyjnych zostało ocenione pod kątem każdego z celów ochrony środowiska zgodnie z przyjętą skalą:

Działanie będzie bezpośrednio pozytywnie oddziaływać na dany element środowiska	++
Działanie pośrednio pozytywnie oddziaływać na dany element środowiska	+
Oddziaływanie na dany element środowiska jest pomijalne lub neutralne	0

Działanie może w pewnych warunkach lub na pewnym etapie negatywnie oddziaływać na dany element środowiska, ale możliwe jest zminimalizowanie tego oddziaływania	-
Działanie będzie negatywnie oddziaływać na środowisko i możliwości minimalizowania tego oddziaływania są ograniczone	---

Uwzględniono oddziaływania na etapie budowy, eksploatacji i likwidacji przedsięwzięcia, przyjmując, że bez względu na którym etapie funkcjonowania przedsięwzięcia wystąpi negatywne oddziaływanie, działanie takie jest oceniane jako negatywnie oddziałujące na środowisko.

W rozdziale 6.2 opisano potencjalne oddziaływanie MPA na środowisko. Działania adaptacyjne, w przypadku których stwierdzono potencjalne negatywne oddziaływanie na środowisko, zostały poddane szczegółowej analizie w kolejnym etapie opracowania Prognozy (rozdz. 6.3).

Tab. 14. Ocena potencjalnego oddziaływania na środowisko działań adaptacyjnych

Lp.	Cele i działania adaptacyjne		Komponenty środowiska (receptory oddziaływania)												
			Obszary chronione	Ekosystemy miejskie	Gatunki zwierząt, grzybów i roślin	Powiązanie przyrodnicze	Warunki życia i zdrowie ludzi	Powierzchnia ziemi, gleby	Wody (JCW)	Powietrze atmosferyczne	Klimat	Surowce naturalne	Dobra kultury	Krajobraz	Dobra materialne
23	Cel 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników														
24	Działanie 1.1.	Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	Działanie 1.2.	Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia	0	+	+	+	++	+	+	0	+	0	0	+	0
26	Działanie 1.3.	Wspieranie osób wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym wzmacnianie współpracy pomiędzy instytucjami pomocy społecznej i opieki zdrowotnej oraz budowanie sieci wolontariuszy	0	0	0	0	++	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Cel 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu														
28	Działanie 2.1.	Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	Działanie 2.2.	Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0	+	++	+

Lp.	Cele i działania adaptacyjne		Komponenty środowiska (receptory oddziaływania)												
			Obszary chronione	Ekosystemy miejskie	Gatunki zwierząt, grzybów i roślin	Powiązanie przyrodnicze	Warunki życia i zdrowie ludzi	Powierzchnia ziemi, gleby	Wody (JCW)	Powietrze atmosferyczne	Klimat	Surowce naturalne	Dobra kultury	Krajobraz	Dobra materialne
30	Działanie 2.3.	Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych	+	-	-	+	0	-	-	0	0	0	0	0	0
31	Działanie 2.4.	Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0	+	++	+
32	Cel 3. Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury w warunkach zmian klimatu														
33	Działanie 3.1.	Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0	+	++	+
34	Działanie 3.2.	Wdrażanie i promowanie rozwiązań małej retencji oraz gromadzenia i wykorzystywania wody opadowej w miejscu wystąpienia opadu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	Działanie 3.3.	Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami	-	-	-	-	0	-	-	-	0	0	0	0	0
36	Działanie 3.4.	Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	Cel 4. Poprawa funkcjonowania obiektów użyteczności publicznej i budynków komunalnych w warunkach zmieniającego się klimatu														
38	Działanie 4.1.	Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	Działanie 4.2.	Poprawa dostępu do wiedzy i narzędzi wdrażania transformacji energetycznej	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Lp.	Cele i działania adaptacyjne		Komponenty środowiska (receptory oddziaływania)												
			Obszary chronione	Ekosystemy miejskie	Gatunki zwierząt, grzybów i roślin	Powiązanie przyrodnicze	Warunki życia i zdrowie ludzi	Powierzchnia ziemi, gleby	Wody (JCW)	Powietrze atmosferyczne	Klimat	Surowce naturalne	Dobra kultury	Krajobraz	Dobra materialne
40	Działanie 4.3.	Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0
41	Działanie 4.4.	Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście	-	-	-	-	0	-	-	0	0	0	0	-	0
42	Cel 5. Włączanie adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta oraz podnoszenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji														
43	Działanie 5.1.	Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	Działanie 5.2.	Aktywizowanie mieszkańców miasta do włączania się w działania adaptacyjne i zapobiegające skutkom zmian klimatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.2 Opis przewidywanych oddziaływań na środowisko

6.2.1. Oddziaływanie MPA na różnorodność biologiczną, obszary chronione, ekosystemy miejskiej, gatunki roślin, zwierzęta i grzybów

W MPA położony jest nacisk na rozwój błękitno-zielonej infrastruktury i przywracanie właściwych stosunków wodnych. Działania adaptacyjne w tym zakresie będą pozytywnie oddziaływać na różnorodność biologiczną, rośliny, zwierzęta oraz obszary i obiekty chronione w Suwałkach i ich otoczeniu. Są to działania, które przyczynią się do wzmocnienia zasobów przyrody ożywionej czyli:

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

W działaniach tych zaplanowano tworzenie nowych terenów zieleni miejskiej – parków, skwerów, zielonych połączeń ze szczególnym uwzględnieniem terenów położonych w zasięgu pieszej dostępności od komunikacji publicznej (np.: utworzenie niewielkich miejsc rekreacji w zabudowie śródmiejskiej, utworzenie zielonego korytarza z drogami rowerowymi, trasami dla pieszych i przestrzenią publiczną), tworzenie małych elementów błękitno-zielonej infrastruktury (zielone ściany, zielone dachy, ogrody deszczowe, parki kieszonkowe) w lub przy obiektach użyteczności publicznej; wymaga to przemyślanego planowania zieleni pomiędzy zieleńcami miejskimi, zielenią przyuliczną, zielenią wzdłuż szlaków komunikacji pieszej i rowerowej (zacienienie, ochrona przed wiatrem); uzupełnianie nasadzeń, wprowadzanie łąk kwietnych oraz zadarnienia pod drzewami, ale także takie działania jak ograniczanie częstotliwości wykaszania miejskich terenów zielonych. Tereny zieleni miejskiej rzadziej wykaszane są bardziej odporne na okresy suszy i ponadto stanowią one cenne siedlisko dla wielu gatunków roślin i zwierząt, w tym gatunków zapylających.

Takie działania mają być prowadzone w całym mieście, w planuje się m.in. parki w rejonie ulic: W. Jagiełły i ul. Filipowską, ul. S. Staniszeńskiego – zbiornik Sobolewo, przy ul. Świerkowej, w sąsiedztwie Aquaparku, na bulwarach nadrzecznych pomiędzy ul. Utrata i ul. 1-go Maja, ul. Sikorskiego i ul. Bakalarzewską, ul. Utrata i ul. Waryńskiego. Parki kieszonkowe planuje się w rejonie ul. M. Reja i Armii Krajowej, ul. gen. W. Sikorskiego, ul. K. Brzostowskiego, róg ul. Utrata i ul. Kolejowej, ul. Traktorzystów, bulwary do ul. Polnej, ul. Pogodna, teren nadrzeczy pomiędzy ul. T.Kościuszki i T. Noniewicza do ul. Polnej.

Dla ochrony różnorodności biologicznej szczególnie istotne jest Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego, w ramach które zaplanowano ustanowienie nowych form ochrony przyrody takich jak pomniki przyrody, użytki ekologiczne i stanowiska dokumentacyjne.

Należy zwrócić uwagę, że działania te będą realizowane w oparciu o plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą, do którego przeprowadzona będzie inwentaryzacja zasobów przyrodniczych miasta. Tym samym działania te będą prowadzone w sposób zaplanowany i bazując na wiedzy. Jest to szczególnie ważne z punktu widzenia „Unijnej strategii na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie

przyrody do naszego życia”, w której położono nacisk na ochronę zapylaczy. Wspomniane rozwiązanie bazujące na naturze, mogą służyć ochronie dziko występujących zapylaczy w mieście. Do MPA załączono rekomendacje na temat tego planu, które wskazują, że podejście do BIZ w mieście jest zgodne z działaniami zalecanymi w wymienionej Strategii.

Oprócz wzmocnienia zasobów przyrodniczych, wymienione działania będą pośrednio pozytywnie wpływały na ekosystemy miejskie poprzez zredukowanie ładunku zanieczyszczeń spływających do wód powierzchniowych z terenu miasta. Działania przyczynią się do poprawy jakości wód w Czarniej Hańczy, co wpłynie na poprawę warunków siedliskowych w nich występujących. Realizacja takich działań w mieście na dużą skalę będzie pozytywnie oddziaływała na ekosystemy wodne i zależne od wód, także te najcenniejsze będące przedmiotem ochrony w obszarach położonych na północy południu – w cennych obszarach Natura 2000 Ostoi Augustowskiej i Ostoi Wigierskiej oraz w Wigierskim Parku Narodowym.

Pośredni pozytywny wpływ na ekosystemy w mieście spośród działań dot. gospodarowania wodami opadowymi, będzie miało Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie. Zwiększenie możliwości infiltracji i oczyszczania spływów opadowych z terenu miasta nim trafią do wód powierzchniowych także przyczyni się do ochrony ekosystemów wodnych, które podlegają ochronie we wspomnianych wyżej Parku Narodowym, a także obszarach Natura 2000 oraz w Obszarze Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny.

Potencjalne negatywne oddziaływania na różnorodność biologiczną i obszary chronione zidentyfikowano w przypadku działań:

- Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
- Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
- Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

Dotyczy to także działania 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych, w ramach które zaplanowano budowę podziemnych zbiorników retencyjnych i retencyjno-rozsączających.

Prace budowlane prowadzone w ramach tych działań mogą mieć pewien negatywny, choć krótkotrwały wpływ na ekosystemy w mieście. Prace prowadzone na elewacjach i dachach budynków mogą wpływać na siedliska niektórych gatunków zwierząt. Te zagrożenia szczegółowo opisano w rozdz. 6.3.

6.2.2. Oddziaływanie MPA na warunki życia i zdrowia ludzi

Jednym z głównych celów MPA jest poprawa jakości życia mieszkańców, dlatego też wszystkie działania adaptacyjne będą pozytywnie oddziaływały na warunki życia i zdrowie ludzi. Działania odnoszące się do poprawy bezpieczeństwa mieszkańców w sytuacji wystąpienia ekstremalnych zjawisk klimatycznych, zarówno techniczne, planistyczne oraz edukacyjne będą miały bezpośredni lub pośredni wpływ na życie w mieście.

Działania związane z rozwojem błękitno-zielonej infrastruktury, takie jak:

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

przyczynią się do poprawy warunków termicznych i wilgotnościowych w mieście, będą szczególnie korzystne w przypadku wystąpienia ekstremalnie wysokich temperatur, czy przedłużających się fal upałów, oraz na obszarach występowania miejskiej wyspy ciepła. Będą korzystnie wpływać na zdrowie ludzi, w szczególności grup społecznych uznanych za wrażliwe na upały (osoby starsze, przewlekle chore na choroby układu oddechowego i krwionośnego, małe dzieci). Dodatkowo roślinność przyczyni się do pochłaniania zanieczyszczeń powietrza, w zamian produkując tlen.

Dzięki zrealizowaniu działań związanych z budową błękitno-zielonej infrastruktury mieszkańcy zyskają nowe lub zrewitalizowane tereny rekreacyjno-wypoczynkowe.

Bezpośredni pozytywny wpływ na bezpieczeństwo mieszkańców miasta będą miały działania odnoszące się do systemu reagowania na zagrożenia klimatyczne, wskazane w celu 1. Ograniczenie skutków zagrożeń klimatycznych dla zdrowia i warunków życia mieszkańców miasta oraz jego użytkowników. Działania te przyczynią się do zwiększenia wiedzy mieszkańców na temat zagrożeń związanych z zmianami klimatu oraz o sposobach postępowania w przypadku wystąpienia gwałtownych zjawisk pogodowych. Takie informacje w znaczący sposób mogą przyczynić się do ochrony życia i zdrowia mieszkańców. Działanie tego celu poprawią także funkcjonowanie jednostek zarządzania kryzysowego. Lepsze wiedza o zagrożeniach przekłada się na lepszą ochronę zdrowia i życia mieszkańców i użytkowników miasta.

W MPA wpisano także działania służące wsparciu grup szczególnie wrażliwych w mieście poprzez organizację programu pomocy sąsiedzkiej opartego na wolontariacie. Te działania bezpośrednio wpływać mogą na życie mieszkańców Suwałk w zagrażających zdrowiu warunkach pogodowych.

Niektóre działania mogą mieć potencjalnie negatywny wpływ na warunki życia i zdrowie mieszkańców na etapie budowy. Przede wszystkim przy wdrażaniu działań technicznych w przestrzeni miasta mogą powstawać uciążliwe dla mieszkańców emisje zanieczyszczeń do powietrza oraz hałasu. Są to w szczególności działania:

- Działania 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
- Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
- Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

Negatywne oddziaływania związane z wdrażaniem tych działań będą miały charakter krótkotrwały i będą dotyczyły mieszkańców osiedli zlokalizowanych w najbliższym sąsiedztwie prowadzonych prac. Wpływ ten można uznać za pomijalny ze względu na tło zurbanizowanych terenów, w których będą realizowane.

6.2.3. Oddziaływanie MPA na powierzchnię ziemi i gleby

W MPA przewidziano działania związane z odtwarzaniem powierzchni biologicznie czynnej oraz terenów zieleni. Są to działania wykorzystujące naturalne funkcje ekosystemów w adaptacji do zmian klimatu – będą one pozytywnie oddziaływać na powierzchnię ziemi i gleby. Dotyczy to działań:

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta
- Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie

Działania te służą ochronie powierzchni ziemi i gleb, w tym ograniczają erozję gleb. Ich oddziaływanie będzie miało charakter bezpośredni, nastąpi przywracanie powierzchni biologicznie czynnej i zwiększenie retencyjności gleb, skutki działania będą pozytywne i długotrwałe. Będą służyły przeciwdziałaniu skutkom suszy dla gleb, niekorzystnym zmianom właściwości gleb.

W MPA zaplanowano działania, które wiążą się z przekształceniem powierzchni ziemi to jest: Działania 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych, Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami oraz Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście. Możliwe jest także krótkotrwałe, o lokalnym zasięgu, przedostawanie się do gleb substancji ropopochodnych lub płynów eksploatacyjnych z maszyn i urządzeń budowlanych. Szczegółowo potencjalnie negatywne oddziaływanie wymienionych działań na powierzchnię ziemi i gleby przeanalizowano w rozdz. 6.3.

6.2.4. Oddziaływanie MPA na wody

MPA jest w dużej mierze poświęcony gospodarce wodnej – głównemu elementowi funkcjonowania miasta, na który istotnie wpływają zmiany klimatu. Działania adaptacyjne w obszarze gospodarki wodnej dotyczą:

- zmniejszenia ryzyka powodzi miejskich i podtopień,
- zmniejszenia ryzyka suszy i jej skutków dla zasobów wodnych.

Dla rozwiązania tych problemów związanych ze zmianami klimatu zaplanowano w MPA szereg działań, które realizując cele adaptacyjne chronią zasoby wodne i jakość wód. Poprzez zwiększenie retencji w obszarze miasta, ograniczone zostaną spływy powierzchniowe, a tym samym obciążenie odbiorników wodami opadowymi ujmowanymi w systemy kanalizacji. Dotyczy to działań:

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta
- Działanie 3.1. Zwiększanie powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie
- Działanie 3.2. Wdrażanie i promowanie rozwiązań małej retencji oraz gromadzenia i wykorzystywania wody opadowej w miejscu wystąpienia opadu

Dzięki tym działaniom zostanie zwiększona powierzchnia biologicznie czynna, oraz obszary, na których możliwe będzie zatrzymanie wód opadowych i ich oczyszczenie. Działania wdrażające błękitno-zieloną infrastrukturę pozwolą na zagospodarowanie wód opadowych w miejscu powstawania i tylko nadmiar wód będzie odprowadzany do odbiorników. Wzmocnienie systemów kanalizacji funkcjami ekosystemów poprawi jakość wód odprowadzanych do odbiorników. Z tego też powodu opisywane działania będą pozytywnie oddziaływały na JCWP i osiągnięcie celów dla tych wód.

Dzięki rozszczelnieniu powierzchni zwiększy się ilość wód infiltrowana do ziemi. Zatrzymanie wód opadowych w miejscu ich występowania lub też spowolnienie ich odpływu zmniejsza presję na systemy kanalizacyjne wynikającą z wystąpienia ekstremalnych opadów deszczu, to z kolei przyczyni się do zmniejszenia ryzyka lokalnych powodzi i podtopień.

W MPA znalazły się także działania służące oszczędzaniu wody. Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych – ma służyć zmniejszeniu zużycia wody. Promowanie wykorzystania wody szarej i wody deszczowej przyczyni się do oszczędnego gospodarowania wodami, w szczególności może zminimalizować wykorzystywanie wody pitnej do podlewania i na potrzeby bytowe.

Możliwe jest nieznaczne i krótkotrwałe, negatywne oddziaływanie na wody prac budowlanych przy realizacji działań o charakterze technicznym:

- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
- Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

Oddziaływania te w większości mogą być minimalizowane. Dla ustalenia możliwych działań minimalizujących negatywne oddziaływania, dokonano odpowiedniej analizy, której wyniki przedstawiono w rozdz. 6.3.

6.2.5. Oddziaływanie MPA na powietrze i klimat

Bezpośredni pozytywny wpływ na jakość powietrza atmosferycznego i klimat lokalny będą miały wszystkie działania polegające na wykorzystaniu naturalnych funkcji ekosystemów w adaptacji do zmian klimatu, w szczególności te, w których planuje się ochronę i nasadzenia drzew. Są to działania:

- Działanie 1.2. Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia
- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

Działania związane z budową błękitno-zielonej infrastruktury będą oddziaływały na jakość powietrza atmosferycznego poprzez oczyszczającą funkcję roślinności, wchłanianie niektórych zanieczyszczeń, zatrzymywanie pyłów na liściach, a także zwiększanie wilgotności powietrza.

W MPA zaplanowano działania poprawiające na usprawnienie ruchu w mieście i sprzyjające zmniejszeniu oddziaływania transportu na jakość powietrza. Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami oraz Działanie 3.5. Wzmocnienie systemu

zarządzania ruchem pojazdów w mieście przyczynić się mogą do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do powietrza w mieście.

Pewne krótkotrwałe negatywne oddziaływania na powietrze atmosferyczne będą miały działania techniczne. Związane one będą z pracami budowlanymi i zwiększeniem pylenia. Oddziaływania te są pomijalne, możliwe do zminimalizowania rozwiązaniami i środkami właściwymi dla etapu budowy przedsięwzięć.

MPA będzie miał minimalny wpływ na klimat globalny. Działania zaplanowane w dokumencie nie wiążą się z istotnym ograniczeniem lub pochłanianiem emisji gazów cieplarnianych. Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych – w ramach którego przewidziano termomodernizację budynków, może przyczynić się do zwiększenia efektywności energetycznej, która jest jednym z aspektów ochrony klimatu. Działaniem odnoszącym się do osiągania celów klimatycznych jest Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście oraz działania dotyczące zrównoważonej mobilności – Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami oraz Działanie 3.5. Wzmocnienie systemu zarządzania ruchem pojazdów w mieście

Generalnie działania adaptacyjne zaplanowane w MPA Suwałk nie będą powodowały zwiększania emisji gazów cieplarnianych do atmosfery.

6.2.6. Oddziaływanie MPA na zasoby naturalne

Bardzo ważnymi działaniami z punktu widzenia ochrony zasobów naturalnych są:

- Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
- Działanie 3.2. Wdrażanie i promowanie rozwiązań małej retencji oraz gromadzenia i wykorzystywania wody opadowej w miejscu wystąpienia opadu

Dzięki nim możliwe będzie zmniejszenie zużycia wody w obiektach publicznych oraz pośrednio przez mieszkańców miasta. Wykorzystanie deszczówki do podlewania, czy też wody „szarej” do spłukiwania toalet w ograniczy zużycie wody w mieście.

Pośrednie, pozytywne oddziaływania MPA na zasoby naturalne będą nieść zadania związane ze wzmacnianiem funkcji przyrodniczych terenów i budową błękitno-zielonej infrastruktury. Wprowadzanie BZI, która pozwala zwiększyć retencjonowanie zanieczyszczonych wód opadowych z terenów zabudowanych, wpływa korzystnie na zasoby wód powierzchniowych, wykorzystywane jako odbiorniki.

Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych wpłynie na ograniczenie zużycia paliw do ogrzewania.

Pozytywne oddziaływanie na zasoby naturalne mogą mieć również działania edukacyjne, a wynikający z ich realizacji wzrost poziomu świadomości i wiedzy środowiskowej mieszkańców może przełożyć się na zmniejszenie wykorzystania nieodnawialnych zasobów naturalnych.

6.2.7. Oddziaływanie MPA na zabytki

MPA zawiera działania, które w szczególności odnoszą się do zagrożeń związanych z powodziami miejskimi i podtopieniami, które występują głównie w obszarach intensywnie zurbanizowanych, gdzie zlokalizowane są zabytki Suwałk. Działania Celu 2. Wykorzystanie funkcji zieleni miejskiej w łagodzeniu skutków zmian klimatu – zmniejsza ryzyko powodzi nagłych i ich możliwych skutków dla zabytków Suwałk.

Ważny pozytywny wpływ na dobra kultury oraz zabytki mają także działania Działanie 1.1. Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia. Wiedza o zagrożeniach pozwoli na szybkie reagowanie służb w przypadku wystąpienia zjawisk ekstremalnych mogących stanowić zagrożenie dla obiektów zabytkowych.

Możliwe jest pozytywne oddziaływanie MPA na zabytki związane z poprawą estetyki przestrzeni publicznej, w wyniku budowy BZI w ramach działań takich jak:

- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

Jednakże realizacja tych działań w obrębie obiektów zabytkowych może ingerować w ich formy i kompozycję, zmieniać znaczenie kulturowe. Błękitno-zielona infrastruktura będzie budowana głównie w obszarach intensywnie zabudowanych, a więc nie jest wykluczone, że także w sąsiedztwie obiektów wpisanych do rejestru i ewidencji zabytków lub innych posiadających wartość kulturową. Realizacja działań w rejonach zabytków będzie wymagała uzgodnienia ze służbami ochrony zabytków.

Negatywne oddziaływanie na obiekty zabytkowe może wynikać z działań polegających na termomodernizacji budynków – do tej kwestii odniesiono się w rozdz. 6.3.

6.2.8. Oddziaływanie MPA na krajobraz

Dla ochrony krajobrazu największe znaczenie mają działania związane z wprowadzaniem błękitno-zielonej infrastruktury, które będą wpływały na strukturę krajobrazu miasta oraz na jego ekspozycję. Działania adaptacyjne takie jak:

- Działanie 1.2. Wprowadzanie zacienienia w intensywnie zabudowanych przestrzeniach miejskich oraz miejscach przebywania ludzi, w szczególności dzieci i osób powyżej 65 roku życia
- Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego
- Działanie 2.4. Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w ramach rewitalizacji przestrzeni publicznych miasta

przyczynią się do poprawy estetyki przestrzeni publicznych. Wprowadzenie roślinności jako elementu kompozycji przestrzeni urbanistycznej pozwoli na lepsze wkomponowanie zabudowy w krajobraz, co jest szczególnie istotne w przypadku budynków o nieestetycznej formie. Zieleń sama w sobie jest cennym elementem krajobrazu.

Pośredni, pozytywny wpływ na krajobraz mogą mieć działania włączające adaptację do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta. Działanie polegające na uwzględnieniu celów adaptacyjnych w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta przyczynią się do celowego i kierunkowego rozwoju miasta, a w konsekwencji ochrony krajobrazu miejskiego.

Negatywny wpływ na krajobraz mogą mieć działania związane z realizacją przedsięwzięć w przestrzeni miasta. Na etapie budowy nastąpić może zmiana struktury krajobrazu związana z funkcjonowaniem placów budowy. Te oddziaływania jako krótkotrwałe i nieprzynoszące negatywnych skutków oceniono jako pomijalne. Trwałe znaczące zmiany w krajobrazie mogą wynikać z realizacji działania Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście, w ramach którego zaplanowano m.in. budowę farmy fotowoltaicznej.

6.2.9. Oddziaływanie MPA na powiązania przyrodnicze (zależności pomiędzy komponentami środowiska)

MPA został opracowany zgodnie z najlepszą wiedzą w zakresie adaptacji do zmian klimatu, która w działaniach adaptacyjnych miast każe bazować na naturalnych funkcjach ekosystemów. MPA zawiera działania organizacyjne, edukacyjne i techniczne, które pozwolą na wzmacnianie systemu przyrodniczego miasta. Działania te sprzyjają ochronie przyrody, powierzchni ziemi i gleb, wód, powietrza atmosferycznego i klimatu, zasobów naturalnych oraz krajobrazu, co wykazano odnosząc się poszczególnych elementów środowiska. Celem tych działań jest tworzenie spójnego systemu przyrodniczego w mieście, zwiększanie powierzchni terenów pełniących funkcje przyrodnicze i zapewnienie powiązania terenów zieleni w mieście z jego przyrodniczym otoczeniem. Działania te będą miały pozytywny i trwały wpływ na powiązania przyrodnicze.

Działania z zakresu włączenia adaptacji do zmian klimatu w politykę rozwoju miasta cechuje komplementarność, odnosząca się do funkcjonowania wszystkich komponentów przyrody miasta. Ważne w tym kontekście są przede wszystkim działania:

- Działanie 2.1. Opracowanie planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście (w tym inwentaryzacja zasobów błękitno-zielonej infrastruktury)
- Działanie 5.1. Uwzględnienie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta

Uwzględnienie w dokumentach strategicznych i planistycznych podejścia proponowanego w MPA dot. wykorzystania funkcji ekosystemów w adaptacji do zmian klimatu, pozwoli na wdrażanie w polityce miasta strategii zintegrowanego i zrównoważonego zarządzania ekosystemami – ziemią, wodą i żywymi zasobami przyrody (*ecosystem based approach*).

Negatywnych oddziaływań na powiązania przyrodnicze można spodziewać się w wyniku realizacji działań:

- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 3.3. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
- Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

W szczegółowych analiz negatywnego oddziaływania MPA, przedstawianych w rozdz. 6.3 uwzględniono te zagrożenia.

6.2.10. Oddziaływanie MPA na dobra materialne

Pozytywny wpływ na dobra materialne będzie miało Działanie 1.1. Rozwijanie systemu zarządzania kryzysowego, w tym monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami klimatycznymi oraz reagowania w sytuacji ich wystąpienia. Wiedza o zagrożeniach pozwoli na lepsze zarządzanie ryzykiem klimatycznym w szczególności związanym ze zjawiskami ekstremalnymi. Działania umożliwią szybsze reagowanie w celu zabezpieczenia majątku miasta oraz mienia prywatnego mieszkańców. Dzięki wdrożeniu wymienionych działań, MPA może się przyczynić do zmniejszenia strat w dobrach materialnych.

Wszelkie działania dot. zmniejszenia ryzyka powodzi nagłych i podtopień ograniczą zasięg możliwych negatywnych skutków wystąpienia tych zjawisk i przyczynią się do ochrony dóbr materialnych. Ponadto odpowiednio zaprojektowana błękitno-zielona infrastruktura przyczyni się do zatrzymania znacznych ilości wody opadowej, która w przypadku intensywnych opadów i nie zawsze wydolnych systemach kanalizacji powoduje podtopienia i straty w budynkach i infrastrukturze.

Pozytywne oddziaływania na dobra materialne mają działania podnoszące jakość życia w mieście, w tym poprawiające estetykę przestrzeni publicznych poprzez zwiększenie powierzchni terenów zieleni, realizację działań związanych z budową błękitno-zielonej infrastruktury. Sąsiedztwo terenów zieleni i zadbane przestrzeń publiczną wpływają pozytywnie na zachowania społeczne (np. na zmniejszenie wandalizmu), wzrost współodpowiedzialności za kształtowanie przestrzeni wspólnej oraz wzrost cen nieruchomości.

Działanie 4.1. Wprowadzenie technologii wodooszczędnych w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych – przyczyni się do oszczędności – wpłynie pozytywnie na budżety miasta oraz mieszkańców.

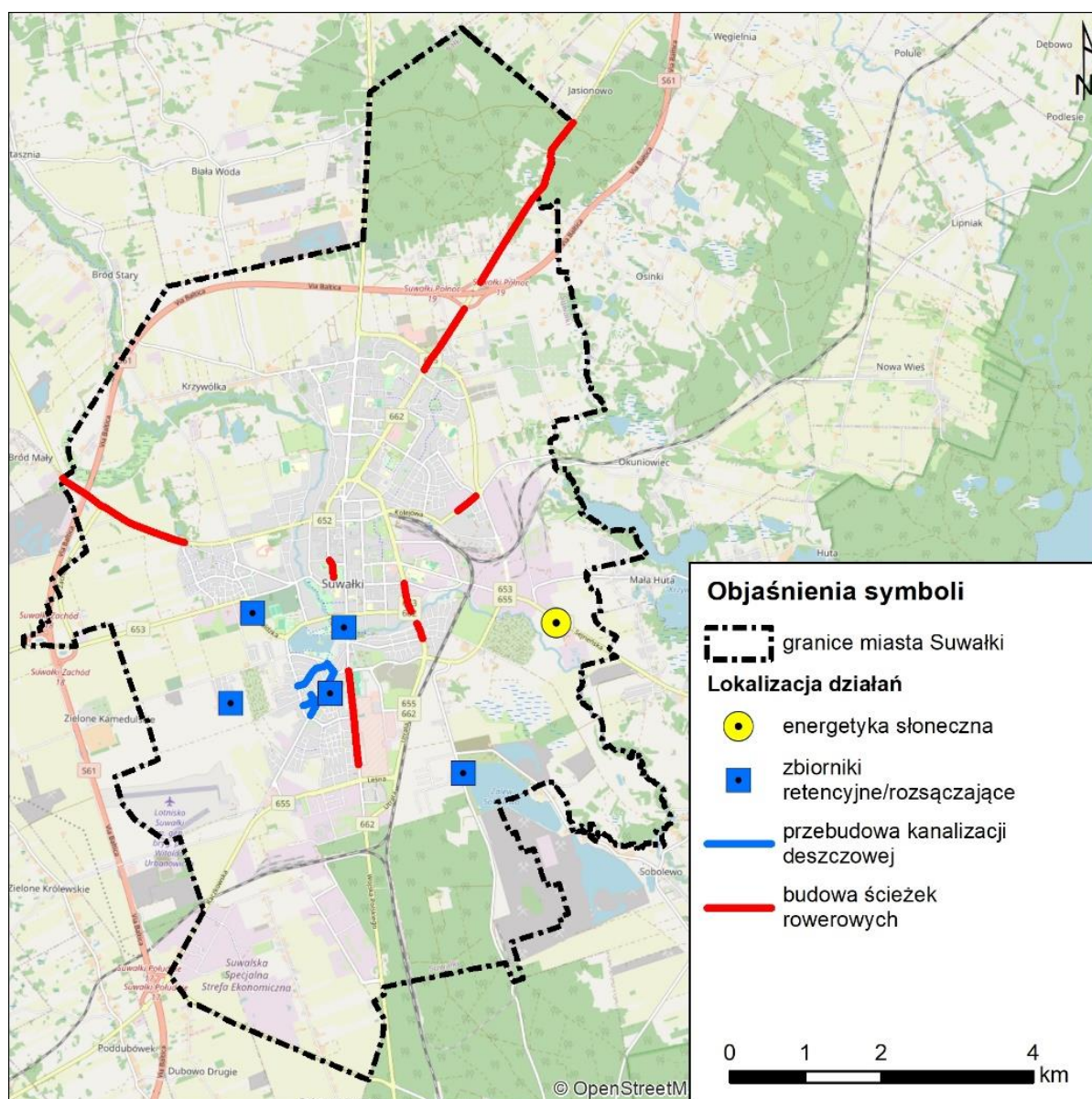
6.3 Przewidywane negatywne oddziaływania MPA na środowisko

Analiza potencjalnego oddziaływania MPA na środowisko, której wyniki przedstawiono w tabeli 14 pozwoliła zidentyfikować działania, które w pewnych warunkach lub na pewnym etapie wdrażania mogą potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko. Są to działania, które będą realizowane w środowisku, w przestrzeni miejskiej.

Do przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na środowisko należą:

- działanie 2.3, w ramach którego planuje się budowę zbiorników wodnych oraz fragmentu kanalizacji deszczowej,
- działanie 3.3, w ramach którego zaplanowano budowę ścieżek rowerowych, a także centrów przesiadkowych,
- działanie 4.3, w ramach którego realizowana będzie termomodernizacja budynków,
- działanie 4.4, w ramach którego planuje się budowę farmy fotowoltaicznej oraz elementów sieci ciepłowniczej.

Działania, których lokalizacja jest znana zostały przedstawione na mapie (Rys. 9).



Rys. 9. Lokalizacja przedsięwzięć
mogących potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko

W tabeli poniżej (Tab. 15) zestawiono działania, dla których zidentyfikowano negatywne oddziaływania na różne elementy środowiska, zgodnie z analizą przedstawioną w rozdz. 6.1. i 6.2. Poniżej w kolejnych podrozdziałach poświęconych wymienionym działaniom scharakteryzowano i oceniono te oddziaływania, dzięki czemu możliwe było także wskazanie rozwiązań minimalizujących oddziaływania negatywne.

Tab. 15. Działania adaptacyjne w ramach których planuje się przedsięwzięcia mogące potencjalnie negatywnie oddziaływać na środowisko

Lp.	Działania adaptacyjne		Komponenty środowiska (receptory oddziaływania)												
			Obszary chronione	Ekosystemy miejskie	Gatunki zwierząt, grzybów i roślin	Powiązanie przyrodnicze	Warunki życia i zdrowie ludzi	Powierzchnia ziemi, gleby	Wody (JCW)	Powietrze atmosferyczne	Klimat	Surowce naturalne	Dobra kultury	Krajobraz	Dobra materialne
1	Działanie 2.3.	Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych	-	-	-	-			-						
2	Działanie 3.3.	Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami	-	-	-	-		-	-						
3	Działanie 4.3.	Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych	-	-	-								-		
4	Działanie 4.4.	Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście	-	-	-	-		-	-					-	

6.3.1. Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych

Działanie ma na celu minimalizowanie spływu powierzchniowego wód z terenu miasta poprzez wdrażanie inicjatyw zwiększających retencję powierzchniową (w tym rozwiązań wspomagających mikroretencję). Działanie ma celu zachowanie naturalnego charakteru rzeki Czarnej Hańczy i jej doliny na odcinku przepływającym przez północno-zachodnią część miasta oraz ochronę rzeki na terenie całego miasta. W celu zwiększenia retencji powierzchniowej działanie obejmie także odtwarzanie naturalnych ekosystemów wodnych, w tym naturalnych zbiorników wodnych. W tym zakresie miasto będzie współpracowało z gminą Suwałki w ramach Miejskiego Obszaru Funkcjonalnego.

Istotnym elementem utrzymania prawidłowych stosunków wodnych i ograniczenia nagłych powodzi i podtopień jest wprowadzenie w mieście systemu gospodarowania wodami opadowymi opartego na dążeniu do ograniczenia odprowadzania wód opadowych do kanalizacji deszczowej poprzez promowanie rozwiązań pozwalających na zagospodarowanie wód opadowych w miejscu powstania (np. rozsączanie wód opadowych, ich retencjonowanie i wykorzystanie w okresach bezopadowych).

W ramach działania zaplanowano następujące przedsięwzięcia⁵:

- wykorzystanie istniejącego zbiornika w Sobolewie do zagospodarowania wód deszczowych z osiedla przy ul. Staniszewskiego w Suwałkach. W ramach tego przedsięwzięcia planowane jest wykonanie separatora lamelowego wraz z przelewem awaryjnym z istniejącego systemu tuneli rozsączających do zbiornika wodnego Sobolewo. Separator stanowi żelbetowy zbiornik o przekroju kołowym, w którym następuje, w wyniku procesu filtracji, oddzielenie substancji olejowych zawartych w wodach opadowych wprowadzonych do separatora. Wody opadowe po przejściu przez separator mogą być bezpiecznie dla środowiska wprowadzane do rzek lub zbiorników wodnych. Realizacja projektu podniesie naturalną retencję miejską i umożliwi zagospodarowanie wód opadowych, niemal z całego terenu powstającego osiedla przy ul. Staniszewskiego, do zasilania sztucznego zbiornika powyrobiskowego w Sobolewie, który wykorzystywany jest na cele rekreacyjne.
- budowa podziemnego zbiornika retencyjno-rozsączającego przy ul. Chorwackiej w Suwałkach. Projekt zakłada budowę zbiornika retencyjno-rozsączającego przy ul. Chorwackiej, który będzie składał się z komór drenażowych wykonanych z tworzyw sztucznych, o łącznej pojemności ok 1000 m³. Zbiornik umożliwi zagospodarowanie wód opadowych z terenu dróg i chodników (położonych w obrębie m.in. ul. Hiszpańskiej i Chorwackiej) w miejscu ich opadania bez konieczności odprowadzania do rzeki. Dzięki temu wpłynie pozytywnie na warunki wodno-środowiskowe na terenie miasta Suwałki.
- budowa podziemnego zbiornika retencyjno-rozsączającego pod istniejącym parkingiem przy ul. Grunwaldzkiej w Suwałkach. Zbiornik o pojemności 1000 m³ będzie awaryjnym odbiornikiem wód opadowych w przypadku deszczy nawalnych w zachodniej części miasta Suwałki. Istniejąca kanalizacja deszczowa (wylot W9) tego rejonu miasta jest niedostosowana do dużej powierzchni terenów utwardzonych, z której odprowadzane są wody opadowe

⁵ Opracowano na podstawie informacji przekazanych przez PWiK w Suwałkach Sp. z o.o.

w wyniku czego przy dużych opadach deszczu dochodzi do lokalnych podtopień nieruchomości. Dlatego też projekt obejmuje dodatkowo przebudowę odcinka kanalizacji deszczowej

w ul. Grunwaldzkiej (ze zwiększeniem średnicy kanału z 600mm do 1000mm) wraz z budową przelewu awaryjnego do zbiornika podziemnego i odtworzeniem istniejącej infrastruktury (jezdni i parkingu). Ostateczna pojemność zbiornika uzależniona będzie od możliwości wykorzystania nieruchomości. Po wykonaniu zbiornika sieć kanalizacji deszczowej wylotu W9 uzyska dodatkowy bufor magazynowania i retencjonowania wód opadowych, czego skutkiem będzie ograniczanie zalewania nieruchomości przy ekstremalnych zjawiskach pogodowych. Zbiornik będzie umożliwiał lokalne rozsączenie części wód deszczowych bez konieczności ich odprowadzania do rzeki.

- budowa zbiornika retencyjno-rozsączającego przy ul. Olsztyńskiej w Suwałkach wraz z przebudową kanalizacji deszczowej w kierunku rzeki. Zbiornik o pojemności 2000 m³ będzie awaryjnym odbiornikiem wód opadowych w przypadku deszczy nawalnych w południowej części miasta Suwałki. Istniejąca kanalizacja deszczowa w tym rejonie miasta (zlewnia wylotu W10) nie jest dostosowana do dużej powierzchni terenów utwardzonych, z których odprowadzane są wody opadowe, w wyniku czego przy nawalnych opadach w wielu miejscach występują lokalne podtopienia nieruchomości. Realizacja projektu polegać będzie na budowie odcinka przelewu awaryjnego z istniejącej kanalizacji deszczowej w ul. Szczecińskiej i ul. Olsztyńskiej do nowego zbiornika podziemnego na działce o nr. 32207/18 wraz z odtworzeniem terenu. Ostateczna pojemność zbiornika uzależniona będzie od możliwości wykorzystania nieruchomości. Ponadto planowane jest wykonanie przebudowy odcinka kanalizacji deszczowej w ul. Raczkowskiej i Kawaleryjskiej oraz na terenach OSiR (zwiększenie średnicy kanału do 1400 mm) wraz z odtworzeniem jezdni, które przy nawalnych deszczach będą umożliwiały zbuforowanie i odprowadzenie nadmiaru wód deszczowych ze zbiornika przy ul. Olsztyńskiej oraz spływającej istniejącą kanalizacją deszczową. Po wykonaniu inwestycji sieć kanalizacji deszczowej wylotu W10 uzyska dodatkowy bufor czasowego magazynowania i rozsączania wód opadowych, dzięki czemu ograniczone zostanie ryzyko zalewania nieruchomości przy ekstremalnych zjawiskach pogodowych. Zbiornik będzie umożliwiał, w przypadku większości deszczy nawalnych, lokalne rozsączenie części wód deszczowych bez konieczności ich odprowadzania do rzeki.
- budowa sieci kanalizacji deszczowej tłocznej na odcinku od studni chłonnych zlokalizowanych na dz. o nr geod. 32083 w ul. Ułanów Grochowskich do skrzyżowania z ul. Lotniczą. Po zrealizowaniu projektu ul. Ułanów Grochowskich zyska włączenie do miejskiej sieci kanalizacji deszczowej, co umożliwi, w przypadku wystąpienia nawalnych deszczów, bezpieczne odprowadzenie nadmiaru wód opadowych z przepętnionych studni chłonnych zlokalizowanych w tej ulicy. Dzięki temu ograniczone zostanie ryzyko podtopienia posesji położonych przy tej ulicy, co miało miejsce w ubiegłych latach.

Zbiornik w Sobolewie, zbiornik przy ul. Chorwackiej oraz budowa sieci kanalizacji deszczowej w Ułanów Grochowskich zostały ujęte w MPA, ale są to inwestycje gotowe do realizacji. Przedsięwzięcia te posiadają wszelkie wymagane prawem decyzje administracyjne i uzgodnienia. Oddziaływanie tych przedsięwzięć na środowisko zostało rozpoznane na etapie wydawania tych decyzji i uzgodnień. Żadna z inwestycji nie będzie znacząco negatywnie oddziaływała na środowisko.

Pozostałe dwa przedsięwzięcia tj. podziemny zbiornik retencyjno-rozsączający przy ul. Grunwaldzkiej oraz zbiornik retencyjno-rozsączającego przy ul. Olsztyńskiej są zlokalizowane w obszarze silnie zurbanizowanym.

Zbiornik przy ul. Grunwaldzkiej będzie powstawał pod istniejącymi parkingiem, w obszarze pozbawionym roślinności, w którym nie występuje wartościowa roślinność. Nie ma tu także drzew. Rozwiązania zastosowane w zbiorniku pozwolą na oczyszczanie spływów odpadowych z terenów utwardzonych oraz umożliwią lokalne rozsączenie części wód deszczowych bez konieczności ich odprowadzania do rzeki Czarnej Hańczy. W rejonie lokalizacji zbiornika środowisko gruntowo-wodne nie jest wrażliwe.

Rejon ul. Olsztyńskiej to teren zabudowy jednorodzinnej i szeregowej oraz wielorodzinnej. Występuje tu roślinność towarzysząca ogrodowi przydomowemu. Jest to obszar sandrowy, w podłożu występują piaski słabo gliniaste i żwiry piaszczyste. Wody podziemne występują poniżej 10 m p.p.t. Kanalizacja zaplanowana wraz z budową zbiornika przebiega przez tereny zabudowy jednorodzinnej, gdzie występują roślinność pielęgnowana w ogrodach przydomowych. Wzdłuż ulic występują pojedyncze drzewa.

W rejonie przedsięwzięć występują liczne gatunki zwierząt zasiedlających ogrody przydomowe i sporadycznie występujące tereny niezabudowane. Są to gatunki synantropijne, są one jednak cenne dla ekosystemów miejskich.

Poniżej w tabeli przedstawiono oddziaływanie planowanych przedsięwzięć.

Tab. 16. Analiza i ocena negatywnego oddziaływania na środowisko
Działania 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
BUDOWA ZBIORNIKÓW WODNYCH I FRAGMENTU KANALIZACJI DESZCZOWEJ

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
Różnorodność biologiczną, obszary chronione, ekosystemy miejskiej, gatunki roślin, zwierzęta i grzybów	- usunięcie roślinności na potrzeby budowy zbiorników	Inwestycje takie jak budowa zbiorników wodnych, budowa fragmentów kanalizacji deszczowej będą wymagały usunięcia roślinności. Na terenie planowanych zbiorników wodnych nie stwierdzono występowania drzew, usuwana roślinność ma charakter ruderalny lub synantropijny.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o lokalnym zasięgu - pewne - negatywne, ale nieznaczące	Nie dotyczy	- nie są wymagane
	- utrata siedliska	Usunięcia roślinności wiąże się z utratą siedlisk dla gatunków zwierząt – ptaków, drobnych ssaków, płazów. W obszarze prowadzonych prac oddziaływanie to nie będzie istotne ze względu na znaczne przekształcenie środowiska.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o lokalnym zasięgu - niepewne - nieistotne	Nie dotyczy	- ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
	- obniżenie jakości siedliska	Prowadzenie prac w obrębie rejonie występowania stanowisk gatunków zwierząt (ptaków, płazów, drobnych ssaków) będzie powodowało czasowe obniżenie jakości siedliska w związku z obecnością maszyn i ludzi oraz emisją zanieczyszczeń. Prace te mogą powodować płoszenie ptaków.	- pośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o lokalnym zasięgu - pewne - negatywne	- brak	- dostosowanie terminu prac do biologii ptaków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym)
	- ograniczenie drożności korytarzy ekologicznych	Po szczegółowym rozpoznaniu środowiska przyrodniczego, w których będą budowane przedsięwzięcia można stwierdzić, że takie oddziaływanie nie wystąpi.	- Nie zidentyfikowano oddziaływania	- Nie dotyczy	- Nie dotyczy
	- powstanie nowego siedliska	W przypadku zbiornika na ul. Olsztyńskiej powstanie nowe siedlisko, które może być cenne dla różnorodności biologicznej tej części miasta.	- bezpośrednie - trwałe - pewne - pozytywne	- brak	Działania umożliwiające osiągnięcie pozytywnego wpływu na środowisko: Zachowanie naturalnej obudowy zbiornika z roślinności na brzegach
Wody	- zmiana warunków gruntowo-wodnych	Na etapie budowy zbiorników nastąpi czasowe przekształcenie warunków gruntowo-wodnych. Na etapie eksploatacji zmiana ta będzie trwała.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o zasięgu miejscowym - nieznaczące	- brak	- działania minimalizujące nie są możliwe
	- emisja zanieczyszczeń z placu budowy	Możliwe jest przedostawanie się zanieczyszczeń z placu budowy do wód podziemnych. Jednak zarówno zbiorniki jak i fragmenty sieci kanalizacyjnej nie będą realizowane	- bezpośrednie - krótkoterminowe - odwracalne - o zasięgu lokalnym - negatywne	- brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu)

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
		we wrażliwym środowisku gruntowo-wodnym.	- nieznaczące - oddziaływanie to nie spowoduje zagrożenia dla realizacji celów środowiskowych JCWP i JCWPd		- lokalizacja zaplecza budowy poza obszarem o wrażliwym środowisku gruntowo-wodnym
Powiązanie przyrodnicze	- przerwanie powiązań przyrodniczych	Po szczegółowym rozpoznaniu środowiska przyrodniczego, w których będą budowane przedsięwzięcia można stwierdzić, że takie oddziaływanie nie wystąpi.	- Nie zidentyfikowano oddziaływania	- Nie dotyczy	- Nie dotyczy
	- migracja zanieczyszczeń	Podczas prac budowlanych może dojść do zanieczyszczenia wody i gleby (spływ zanieczyszczeń z placu budowy) powodując ich zanieczyszczenie.	- bezpośrednie - krótkoterminowe (na etapie budowy) - o zasięgu miejscowym - możliwe do łagodzenia - nieznaczące	- brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)

6.3.2. Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami

Działanie polega na rozwoju mobilności miejskiej w kierunku neutralnym klimatycznie poprzez tworzenie możliwości przemieszczania się środkami transportu o jak najmniejszej presji na środowisko, wskazanymi zgodnie z preferencjami komunikacyjnymi mieszkańców. Działanie dotyczy również tworzenia nowych oraz ulepszania istniejących elementów infrastruktury, które umożliwiają skuteczne i ekologiczne poruszanie się po mieście, taki jak:

- budowa ścieżek rowerowych, chodników oraz ciągów pieszo-rowerowych,
- tworzenie nowych przystanków autobusowych, centr przesiadkowych (parkingów B&R, P&R).

Przyjmuje się, że podczas realizacji inwestycji uwzględnione zostanie podejście włączające w przestrzeń transportową miasta elementy błękitno- zielonej infrastruktury oraz rozwiązania oparte na naturze np. tworzenie zielonych przystanków.

Działanie obejmuje budowę ciągów pieszo-rowerowych w następujących obszarach:

- ul. Północna od ul. Różanej do przejścia na wysokości Piekarni Cymes – to rejon intensywnie zurbanizowany, charakteryzujący się występowaniem roślinności ruderalnej z pojedynczymi drzewami, nie występują tu cieki,
- ul. Filipowska od ul. Mieszka I do granic administracyjnych miasta – to rejon użytkowany rolniczo, wzdłuż ul. Filipowskiej występują nieliczne drzewa (topole, dęby, lipy). W rejonie granicy miasta wzdłuż ulicy Filipowskiej przebiega granica Obszaru Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej Suwalszczyzny. W rejonie tym środowisko gruntowo-wodne nie jest wrażliwe, nie występują tu cieki;
- ul. Ks. K. A. Hamerszmity od Placu J. Piłsudskiego do ul. Kamedulskiej – jest to ulica przebiegająca wzdłuż Parku 3 Maja. W parku występują cenne drzewa, w tym pomniki przyrody. Park objęty jest ochroną konserwatorską w ramach ochrony układu urbanistycznego miasta. Środowisko gruntowo-wodne nie jest wrażliwe z punktu widzenia budowy ścieżki rowerowej,
- ul. Wojska Polskiego od ul. Sportowej do ul. Rzeszowskiej. Ul. Wojska Polskiego jest dużą arterią komunikacyjną, wzdłuż której występują liczne drzewa (głównie lipy drobnolistne) cenne dla ekosystemu miasta. Środowisko gruntowo-wodne nie jest wrażliwe z punktu widzenia budowy ścieżki rowerowej,
- ul. gen. K. Pułaskiego od ul. A. W. Kowalskiego do ronda obwodnicy. Ul. Pułaskiego jest drogą wojewódzką, wzdłuż występują liczne zadrzewienia tworzone przez lipy, dęby, topole. Jest to teren zurbanizowany, z liczną infrastrukturą o niewrażliwym środowisku przyrodniczym,
- ul. Utrata od ul. L. Waryńskiego do ul. Łąkowej (z wyłączeniem odcinka na moście) – ul. Utrata ma rangę drogi wojewódzkiej, jest dwujezdniowa, teren w otoczeniu drogi jest zabudowany, występuje tu liczna infrastruktura. Wrażliwym obszarem jest dolina Czarnej Hańczy, budowa ścieżki w tym obszarze nie będzie jednak prowadzona. Drzewa i krzewy wzdłuż drogi są ważnym elementem struktury przyrodniczej w mieście;
- ul. gen. K. Pułaskiego od ronda obwodnicy do granic administracyjnych miasta. Odcinek przebiega niemal w całości w obrębie Obszaru Chronionego Krajobrazu Pojezierze Północnej

Suwalszczyzny. Występuje tu obszar leśny las Szwajcaria. W rejonie Studzieniczne droga przecina ciek Kamionka z roślinnością szuwarową, w dolince występuje roślinność zaroślowa oraz zadrzewienia olszowe zajmujące obszar źródłiskowy cieku. Ul. Pułaskiego jest drogą wojewódzką, wzdłuż występują liczne zadrzewienia tworzone przez lipy, dęby, topole oraz zarośla.

Lokalizację planowanych do budowy ścieżek rowerowych przedstawiono na mapie – Rys. 9. Lokalizacja centrów przesiadkowych nie została określona. Ze względu na brak danych o lokalizacji przedsięwzięć analizę oddziaływania przeprowadzono wykorzystując kategorie oddziaływań, które mogą być powodowane przez tego typu przedsięwzięcia. Znaczenie tych oddziaływań będzie zależało o wrażliwości środowiska, w którym przedsięwzięcie będzie lokalizowane.

Możliwe negatywne oddziaływania na środowisko planowanych ścieżek rowerowych i centrów przesiadkowych zostały przedstawione w tabeli poniżej (Tab. 17).

Tab. 17. Analiza i ocena negatywnego oddziaływania na środowisko
Działania 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
BUDOWA ŚCIEŻEK ROWEROWYCH I CENTRÓW PRZESIADKOWYCH

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
Różnorodność biologiczną, obszary chronione, ekosystemy miejskiej, gatunki roślin, zwierzęta i grzybów	- usunięcie roślinności w tym drzew	Budowa fragmentów ścieżek rowerowych może wymagać usunięcia roślinności, w tym drzew. Dotyczy to wszystkich odcinków ścieżek rowerowych z wyjątkiem ścieżki wzdłuż Parku 3 Maja. Możliwe jest, że prace prowadzone będą w otoczeniu drzew. Nie jest wykluczone, że prace będą prowadzone w otoczeniu pomników przyrody.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o lokalnym zasięgu - mało prawdopodobne (w przypadku drzew) - negatywne, ale nieznaczące	brak	- usuwanie drzew na potrzeby budowy ścieżek rowerowych lub parkingów powinno być traktowane jako wyjątkowe, jeśli nie ma możliwości uniknięcia takiej sytuacji - w sytuacji prowadzenia prac w rejonie drzew i pomników przyrody zindywidualizowanie środków minimalizujących negatywne oddziaływanie w tym planowanie prac w uzgodnieniu z organem nadzorującym ochronę pomników przyrody
	- utrata siedliska	Inwestycje, które wymagają usunięcia roślinności oznaczają jednocześnie utratę siedlisk gatunków zwierząt. Możliwe jest oddziaływanie polegające na usuwaniu drzew lub krzewów, na których gniazdują ptaki. W przypadku ścieżki rowerowej w ul. gen. K. Pułaskiego przecinającej ciek Kamionka w rejonie m. Studzieniczne	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o lokalnym zasięgu - niepewne - negatywne	brak	- dostosowanie terminu prac do biologii gatunków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym płazów, gadów, ptaków i ssaków) - ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
		mogą występować płazy i gady oraz drobne ssaki. Jest to OChK Pojezierze Północnej Suwalszczyzny.			
	- obniżenie jakości siedliska	Prowadzenie prac w obrębie stanowisk gatunków zwierząt (ptaków, płazów, drobnych ssaków) będzie powodowało czasowe obniżenie jakości siedliska w związku z obecnością maszyn i ludzi oraz emisją zanieczyszczeń. Prace te będą powodowały płoszenie ptaków. W przypadku ścieżki rowerowej w ul. gen. K. Pułaskiego przecinającej ciek Kamionka w rejonie m. Studzieniczne mogą występować płazy i gady oraz drobne ssaki. Jest to OChK Pojezierze Północnej Suwalszczyzny.	- pośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o lokalnym zasięgu - pewne - negatywne	brak	- dostosowanie terminu prac do biologii ptaków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym)
	- ograniczenie drożności korytarzy ekologicznych	Po szczegółowym rozpoznaniu środowiska przyrodniczego, w których będą budowane przedsięwzięcia można stwierdzić, że takie oddziaływanie nie wystąpi w przypadku wszystkich ścieżek z wyjątkiem Ścieżki rowerowej wzdłuż ul. Pułaskiego w obrębie dolinki Kamionki będzie przebiegała wzdłuż istniejącej drogi. Drożność korytarza ekologicznego doliny Kamionki może być ograniczona w czasie budowy.	- pośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o lokalnym zasięgu - pewne - negatywne	W dolinie Kamionki oddziaływanie kumuluje się z oddziaływaniem istniejącej drogi – ul. Pułaskiego.	- ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych
Powierzchnia ziemi i gleby	- zajęcie powierzchni ziemi i gleb	Nastąpi trwałe zajęcie powierzchni ziemi i gleb w miejscach budowy nowych	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne	- brak	- działania minimalizujące nie są możliwe

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
		obiektów – ścieżek rowerowych i parkingów.	- o lokalnym zasięgu - negatywne - nieznaczące		
Wody	- generowanie spływów powierzchniowych	Oddziaływanie dotyczy cieku Kamionka w rejonie m. Studzieniczne – ścieżki rowerowej w ul. gen. K. Pułaskiego. Podczas prac budowlanych zanieczyszczenia z placu budowy mogą spływać do wód powierzchniowych, powodując czasowe ich zanieczyszczenie. Oddziaływanie to nie spowoduje zagrożenia dla realizacji celów środowiskowych JCWP i JCWPd	- bezpośrednie - krótkoterminowe (na etapie budowy) - o zasięgu miejscowym - możliwe do łagodzenia - nieznaczące	brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)
Powiązanie przyrodnicze	Przerwanie powiązań przyrodniczych	Po szczegółowym rozpoznaniu środowiska przyrodniczego, w których będą budowane przedsięwzięcia można stwierdzić, że takie oddziaływanie nie wystąpi.	Nie zidentyfikowano oddziaływania	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	Migracja zanieczyszczeń	Podczas prac budowlanych może dojść do zanieczyszczenia wody i gleby (spływ zanieczyszczeń z placu budowy) powodując ich zanieczyszczenie. Dotyczy to cieku Kamionka i podmokłości w rejonie m. Studzienniczne. Zanieczyszczania mogą wpłynąć na ekosystem występujący w rejonie budowy.	- bezpośrednie - krótkoterminowe (na etapie budowy) - o zasięgu miejscowym - możliwe do łagodzenia - nieznaczące	- brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)

6.3.3. Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych

Działanie polega na termomodernizacji budynków, która ma zapewnić zatrzymanie ciepła wewnątrz obiektów w okresach chłodnych oraz nie dopuszczać do ich przegrzania podczas upałów. Do planowanych w ramach tego działania przedsięwzięć należą:

- wprowadzanie termicznej izolacji ścian i stropów dachowych w budynkach publicznych i mieszkalnych,
- wprowadzanie zielonych ścian i dachów,
- stosowanie jasnych kolorów elewacji i dachów.

Rozwiązanie te będą wprowadzone w różnych częściach miasta w budynkach użyteczności publicznej i w mieszkaniowych budynkach komunalnych, w teranach zabudowy.

Nie jest określone w MPA, które budynki mieszkalne oraz użyteczności publicznej będą objęte działaniem. Niemniej prace termomodernizacyjne mogą być prowadzone na budynkach, na których elewacjach i dachach mogą występować stanowiska ptaków (jerzyk *Apus apus*, oknówka *Delichon urbicum*, wróbel *Passer domesticus*, pustułka *Falco tinnunculus*, gołąb miejski *Columba livia f. domestica*) lub nietoperzy. W tabeli poniżej (Tab. 18) zestawiono gatunki stwierdzone w pracach terenowych prowadzonych na potrzeby opracowania ekofizjograficznego do Studium Miasta. Na obszarze Natura 2000 Ostoja Wigierska przedmiotami ochrony są nocek łydkowłosy *Myotis dasycneme* i mopek zachodni *Barbastella barbastellus*. Mopek zachodni nie występuje w obszarze miasta.

Tab. 18. Gatunki nietoperzy stwierdzone w Suwałkach

Nazwa polska	Nazwa łacińska	Ochrona gatunkowa	Ochrona czynna	Dyrektywa Siedliskowa		Czerwona Lista
				II	IV	
Nocek rudy	<i>Myotis daubentonii</i>	x	x		x	
Nocek łydkowłosy	<i>Myotis dasycneme</i>	x	x	x	x	Zagrożony EN
Mroczek poźłocisty	<i>Eptesicus nilssonii</i>	x	x		x	Bliski zagrożenia NT
Mroczek późny	<i>Eptesicus serotinus</i>	x	x		x	
Karlik malutki	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	x		x	
Karlik większy	<i>Pipistrellus nathusii</i>	x	x		x	
Borowiec wielki	<i>Nyctalus noctula</i>	x	x		x	
Mroczek posrebrzany	<i>Vespertilio murinus</i>	x	x		x	Najmniejszej troski LC

Źródło: Opracowanie ekofizjograficzne 2020

Stanowiska gatunków ptaków i nietoperzy występować mogą w stropdachach budynków, niezabezpieczonych otworach wentylacyjnych, szczelinach murów, wnękach okiennych. Ptaki wykorzystują takie miejsca do lęgu, nietoperze do hibernacji lub rozrodu. Okres lęgowy u wymienionych gatunków ptaków zamyka się w miesiącach luty-sierpień. W przypadku nietoperzy okres rozrodowy i hibernacji trwa w miesiącach październik-lipiec.

Działania mogą dotyczyć budynków będących zabytkami architektury lub znajdujących się w strefach ochrony konserwatorskiej. Oddziaływanie termomodernizacji na dobra kultury także uwzględniono w poniższej analizie (Tab. 19).

Tab. 19. Analiza i ocena negatywnego oddziaływania na środowisko

Działania 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
Różnorodność biologiczną, obszary chronione, ekosystemy miejskiej, gatunki roślin, zwierzęta i grzybów	- niszczenie siedlisk	Prowadzenie prac na elewacjach budynków wiąże się z likwidacją szczelin, otworów, które mogą wykorzystywać ptaki lub nietoperze. Prace prowadzone bez uwzględnienia biologii gatunków mogą prowadzić do ich zabijania. Skutkiem takich oddziaływań jest zmniejszenie populacji gatunków danego terenu.	- prawdopodobne - bezpośrednie - trwałe - skutki są możliwe do uniknięcia	Oddziaływanie prac termoizolacyjnych na wielu budynkach może się kumulować, a bez zastosowania działań minimalizujących oddziaływania prowadzić do uszczuplenia populacji ptaków lub nietoperzy w mieście.	- sprawdzenie budynku przed wdrożeniem działania pod kątem występowania, - dostosowanie prac do biologii stwierdzonych gatunków, - w sytuacji stwierdzenia występowania gatunków ptaków lub nietoperzy, których siedliska będą zniszczone podczas prowadzenia prac, zwrócenie się do RDOŚ w Białymstoku o wydanie zgody na zniszczenie siedlisk ptaków chronionych, - zapewnienie schronień przystosowanych do stwierdzonych gatunków
Dobra kultury	- przekształcenie form	Prace modernizacyjne prowadzone na zabytkach architektury będą ingerencją w formę. Mogą wiązać się także z przekształceniem kompozycji układów urbanistycznych.	- bezpośrednie - trwałe - prawdopodobne - o miejscowym zasięgu - skutki są możliwe do uniknięcia	- brak	- dbałość o estetykę i kompozycję budynków - prace w chronionych układach urbanistycznych i zabytkach architektury wymagają zindywidualizowania rozwiązań w uzgodnieniu ze służbami ochrony zabytków

6.3.4. Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

Działanie ma na celu wdrożenie rozwiązań w zakresie zaopatrzenia budynków w energię z miejskiej sieci ciepłowniczej oraz produkowanej z odnawialnych źródeł energii. Zwiększenie skali wykorzystania w mieście źródeł energii mniej uciążliwych dla środowiska niż paliwa kopalne, co sprzyja poprawie jakości powietrza i zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych. Działanie będzie służyło poprawie bezpieczeństwa energetycznego poprzez zwiększenie elastyczności systemu energetycznego i jego odporności na oddziaływanie zmian klimatu, a także sprzyjało dążeniu do gospodarki niskoemisyjnej w mieście. Będzie także realizowane poprzez wsparcie dla rozwoju społeczności energetycznych.

W ramach działania zrealizowane zostaną przedsięwzięcia, które mogą potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko. Są to:

- farma fotowoltaiczna we wschodniej części miasta,
- rozbudowa sieci ciepłowniczej.

Farma fotowoltaiczna⁶ zaplanowana jest w sąsiedztwie Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. przy ulicy Sejneńskiej. Budowa instalacji OZE obejmuje budowę farmy wraz z magazynami energii oraz wiaty zapewniającej konstrukcję nośną dla fotowoltaiki oraz właściwe warunki doładowania i parkowania autobusów elektrycznych (PGK Sp. z o.o.). Zaplanowana jest budowa hybrydowej instalacji OZE, w tym fotowoltaiki i niewielkich turbin wiatrowych o łącznej mocy około 0,9 MW. Instalacje OZE i magazyny energii będą wykorzystywane głównie do magazynowania energii i ładowania nowych autobusów elektrycznych.

Zabudowa miejsca ładowania baterii autobusów oraz magazynów energii obniży straty energii z baterii autobusów i magazynów wrażliwych na niesprzyjające warunki pogodowe i ułatwi ich naładowanie. Zadanie to stanowić będzie kompleksowe przedsięwzięcie z zakresu zastosowania nowoczesnych i innowacyjnych rozwiązań w zakresie i pozwoli na wsparcie transformacji energetycznej obszaru MOF Suwałk. Przewidywany teren inwestycji to ok. 1 ha. Zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839 z późn. zm.) przedmiotowa instalacja nie zalicza się do przedsięwzięć mogących potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko.

Teren inwestycji położony jest poza obszarami objętymi formami ochrony przyrody, ale w sąsiedztwie Obszaru Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH 200004. Jest to fragment obszaru Natura 2000 położony poza zasadniczą częścią Ostoi. Jest to teren rolniczy, na którym stwierdzono występowanie siedliska 6210 Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea* i ciepłolubne murawy z *Asplenion septentrionalis*-*Festucion pallentis*) (Rys. 10).

⁶ Na podstawie danych i informacji zawartych w Założeniach do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Suwałk na lata 2023-2037. Uchwała Nr LIX/783/2023 Rady Miejskiej w Suwałkach z dnia 26 lipca 2023 r.



Rys. 10. Lokalizacja płatów siedliska 6210 Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea* i ciepłolubne murawy z *Asplenion septentrionalis-Festucion pallentis*)

Źródło: Pismo RDOŚ w Białymstoku WPN.402.257.2020.BZ z dnia 2.10.2020 r.
za: Opracowania ekofizjograficzne Miasta Suwałk 2020

Granica obszaru Natura 2000 przebiega wzdłuż ul. Sejneńskiej i ta ulica oddziela teren planowanej inwestycji o obszaru chronionego (Rys. 11).



Rys. 11. Na pierwszym planie fragment obszaru Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH 200004, dalej ul. Sejneńska oraz teren PGK w Suwałkach Sp. z o.o.

Źródło: Opracowania ekofizjograficzne Miasta Suwałk 2020

Na południe od terenu inwestycji przebiega granica otuliny Wigierskiego Parku Narodowego. Na zachód od terenu inwestycji przepływa Czarna Hańcza. W dolinie rzeki występują namuły torfiaste na piaskach i żwirach tarasów zalewowych, piaski humusowe i namuły piaszczyste na utworach

polodowcowych, a także piaski i żwiry rzeczne tarasów zalewowych. Wody podziemne występują płytko – do 2 m p.p.t. Teren inwestycji zajmuje także fragment tarasu nadzalewowego, gdzie w podłożu występują piaski, piaski ze żwirami i żwiry wodnolodowcowe, a zwierciadło wód podziemnych występuje na głębokości 5-10 m p.p.t.

Rzeka Czarna Hańcza meandruje wśród terenów użytkowanych rolniczo, pola dochodzą do koryta rzeki, wzdłuż którego występują zadrzewienia (topole) oraz zarośla.

Teren inwestycji to obszar zagospodarowany, z infrastrukturą i o przekształconym środowisku przyrodniczym. Występuje tu roślinność ruderalna oraz towarzysząca zieleni pielęgnowanej. Krajobraz jest tu przekształcony, obiekty występujące na terenie PGK i w otoczeniu to obiekty o dużych bryłach, występujące napowietrzne linie elektryczne stanowią dominanty krajobrazowe.

W przypadku sieci ciepłowniczych ze względu na brak danych o lokalizacji przedsięwzięć analizę oddziaływania przeprowadzono wykorzystując kategorie oddziaływań, które mogą być powodowane przez przedsięwzięcia. Znaczenie tych oddziaływań będzie zależało o wrażliwości środowiska, w którym przedsięwzięcie będzie lokalizowane.

Tab. 20. Analiza i ocena negatywnego oddziaływania na środowisko
Działania 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście
BUDOWA FARMY FOTOWOLTAICZNEJ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
Różnorodność biologiczna, rośliny, grzyby i zwierzęta, obszary chronione	- usunięcie roślinności	Oddziaływanie będzie dotyczyło głównie roślinności terenów zieleni urządzonej, pielęgnowanej oraz ruderalnej. Możliwe jest, że prace prowadzone będą w otoczeniu drzew.	– bezpośrednie – trwałe – o zasięgu lokalnym – pewne – oddziaływanie bez istotnego znaczenia	– brak	– umożliwienie spontanicznej sukcesji roślinności – uzupełnienie zadrzewienia
	- niszczenie siedlisk	Prace związane z budową farmy oznaczają zajęcie terenu dotychczas otwartego. Usunięcie roślinności może wiązać się ze zniszczeniem siedlisk drobnych gatunków zwierząt zasiedlających teren PGK. W sytuacji usuwania drzew i krzewów oddziaływanie to może dotyczyć gniazdujących ptaków.	- prawdopodobne - bezpośrednie - trwałe - oddziaływanie bez istotnego znaczenia	– brak	– dostosowanie prac na budynkach do biologii stwierdzonych gatunków
	- obszar Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH 200004	Budowa i funkcjonowanie farmy fotowoltaicznej nie będzie powodowała negatywnego oddziaływania na przedmioty ochrony w obszarze. W sąsiadującym z terenem inwestycji fragmencie obszaru Natura 2000 występują płaty siedliska 6210 Murawy kserotermiczne (<i>Festuco-Brometea</i> i ciepłolubne murawy z <i>Asplenion septentrionalis-Festucion pallentis</i>),	- Nie stwierdzono oddziaływania	– Nie dotyczy	– Nie są wymagane

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
		które nie jest wrażliwe na oddziaływanie tego typu inwestycji. Farma fotowoltaiczna nie ingeruje w obszar Natura 2000.			
Powierzchnia ziemi i gleby	- zajęcie powierzchni i przekształcenie gleb	Budowa farmy fotowoltaicznej wraz z innymi elementami inwestycji spowoduje zajęcie terenu i przekształcenie gleb. Mogą to być cenne gleby torfowe ze względu na położenie terenu w dolinie Czarnej Hańczy.	– bezpośrednie – trwałe – nieodwracalne – o zasięgu lokalnym - negatywne – nieznaczące	– brak	- Właściwe postępowanie z warstwą próchniczą gleby
	- Zanieczyszczenie gleb	Prace związane w budową farmy oraz innych elementów przedsięwzięcia mogą powodować lokalne zanieczyszczenie gleb.	– bezpośrednie – krótkotrwałe – odwracalne – o zasięgu lokalnym - negatywne – nieznaczące	– brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)
Wody	- zanieczyszczenie wód	Przedsięwzięcie może być realizowane w dolinie Czarnej Hańczy, w sąsiedztwie rzeki oraz w obszarze o wysoko wrażliwym środowisku wodnym ze względu na płytkie występowanie wód podziemnych. Prace związane w budową farmy oraz innych elementów przedsięwzięcia mogą powodować zanieczyszczenie wód. Może to spowodować czasowe zagrożenia dla realizacji celów środowiskowych JCWP i JCWPd	– bezpośrednie – krótkotrwałe – odwracalne – o zasięgu lokalnym - negatywne – możliwe do zminimalizowania	– brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
Krajobraz	- zmiany struktury i ekspozycji krajobrazu	Oddziaływanie będzie polegało na zmianie fizjonomii terenu. W krajobrazie pojawią się nowe obiekty, jednak ze względu na występujące już obiekty krajobraz nie zmieni funkcji.	– bezpośrednie – trwałe – nieodwracalne – o zasięgu lokalnym - negatywne - nieznaczące	– brak	- dbałość o estetykę budowanych obiektów i kompozycję krajobrazową

Tab. 21. Analiza i ocena negatywnego oddziaływania na środowisko

**Działania 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście
SIECI CIEPŁOWNICZE**

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
Różnorodność biologiczna, rośliny, grzyby i zwierzęta, obszary chronione	- usunięcie roślinności	Oddziaływanie będzie dotyczyło głównie roślinności terenów zieleni urządzonej, pielęgnowanej oraz ruderalne, gdzie doprowadzane będzie ciepło systemowe do budynków. Możliwe jest, że prace prowadzone będą w otoczeniu drzew. Nie jest wykluczone, że prace będą prowadzone w otoczeniu pomników przyrody.	– bezpośrednie – trwałe – o zasięgu lokalnym – pewne – oddziaływanie może dotyczyć pomników przyrody	– brak	– zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, zabezpieczenie drzew w sąsiedztwie prowadzonych prac, dostosowanie prac do biologii stwierdzonych gatunków) – w sytuacji prowadzenia prac w rejonie pomników przyrody zindywidualizowanie środków minimalizujących negatywne

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
					oddziaływanie w tym planowanie prac w uzgodnieniu z organem nadzorującym ochronę pomników przyrody
	- utrata siedliska	Usunięcia roślinności wiąże się z utratą siedlisk dla gatunków zwierząt – ptaków, drobnych ssaków, płazów. Możliwie, że budowa sieci ciepłowniczych będzie wiązała się z usunięciem drzew i zarośli, w których mogą gniazdować ptaki.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o lokalnym zasięgu - niepewne - możliwe do zminimalizowania	- Nie dotyczy	- ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych - dostosowanie terminu prac do biologii ptaków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym)
	- obniżenie jakości siedliska	Prowadzenie prac w obrębie rejonie występowania stanowisk gatunków zwierząt (ptaków, płazów, drobnych ssaków) będzie powodowało czasowe obniżenie jakości siedliska w związku z obecnością maszyn i ludzi oraz emisją zanieczyszczeń. Prace te mogą powodować płoszenie ptaków.	- pośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o lokalnym zasięgu - pewne - negatywne	- brak	- dostosowanie terminu prac do biologii ptaków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym)
	- ograniczenie drożności korytarzy ekologicznych	Oddziaływanie o takim charakterze może wystąpić na etapie budowy. Będzie ono czasowe. Na etapie eksploatacji sieci nie będzie dochodziło do przerywania korytarzy ekologicznych.	- bezpośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - negatywne	- brak	- ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych
Powierzchnia ziemi i gleby	- zajęcie powierzchni ziemi	Nastąpi czasowe zajęcie powierzchni ziemi.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne	- brak	- działania minimalizujące nie są możliwe

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
			- o lokalnym zasięgu - negatywne - nieznaczące		
	- przekształcenie gleb	Nastąpi trwałe przekształcenie gleb w wyniku prac budowlanych. Oddziaływanie może dotyczyć cennych gleb torfowych w dolinie Czarnej Hańczy.	- bezpośrednie - trwałe - nieodwracalne - o lokalnym zasięgu - negatywne	- brak	- właściwe postępowanie z warstwą próchniczną
	- zanieczyszczenie gleb	Prace związane z budową farmy oraz innych elementów przedsięwzięcia mogą powodować lokalne zanieczyszczenie gleb.	- bezpośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o zasięgu lokalnym - negatywne - nieznaczące	- brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)
Wody	- zanieczyszczenie wód	Elementy infrastruktury ciepłowniczej mogą być realizowane w dolinie Czarnej Hańczy, w sąsiedztwie rzeki oraz w obszarze o wysoko wrażliwym środowisku wodnym ze względu na płytkie występowanie wód podziemnych. Prace budowlane mogą powodować zanieczyszczenie wód. Może to spowodować czasowe zagrożenia dla realizacji celów środowiskowych JCWP i JCWPd	- bezpośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o zasięgu lokalnym - negatywne - możliwe do zminimalizowania	- brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)
Powiązanie przyrodnicze	- przerwanie powiązań przyrodniczych	Nie jest wykluczone, że przedsięwzięcia będą lokalizowane w obszarach stanowiących lokalne ciągi przyrodnicze. Nastąpić może	- bezpośrednie - krótkotrwałe - odwracalne - o zasięgu lokalnym	- brak	- ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych

Komponenty środowiska	Kategoria oddziaływania	Opis oddziaływania i jego skutków	Charakter i ocena oddziaływania	Możliwość skumulowania oddziaływań	Działania minimalizujące
		czasowe przerwanie tych powiązań na etapie budowy.	- negatywne –		
	- migracja zanieczyszczeń	Podczas prac budowlanych może dojść do zanieczyszczenia wody i gleby (spływ zanieczyszczeń z placu budowy) powodując ich zanieczyszczenie.	- bezpośrednie - krótkoterminowe (na etapie budowy) - o zasięgu miejscowym - możliwe do łagodzenia – nieznaczące	- - brak	- zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)

7. Oddziaływanie postanowień MPA na obszary Natura 2000

MPA Miasta Suwałk jest realizowany w granicach administracyjnych miasta, dotyczy więc także obszarów Natura 2000 położonych w południowej części miasta, to jest obszarów:

- Ostoja Wigierska PLH200004
- Puszcza Augustowska PLB200002,
- Ostoja Augustowska PLH200005,

położonych fragmentarycznie w granicach miasta i rozciągających się na południowy wschód od niego (Rys. 8).

Analiza oddziaływania MPA na poszczególne komponenty środowiska oraz powiązanie między nimi wykazała, że MPA będzie sprzyjał realizacji celów ochrony Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000. W rozdziale 6 przeprowadzono analizę MPA pod kątem spójności MPA z celami środowiskowymi, w tym z celem ochrony i odbudowy różnorodności biologicznej. Ten cel uwzględnia także cel ustanowienia sieci Natura 2000 to jest „przyczynienie się do zapewnienia różnorodności biologicznej poprzez ochronę siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory”. Unijna Strategia na rzecz bioróżnorodności znajduje bezpośrednie odzwierciedlenie w MPA, w którym postuluje się, aby wszystkie miasta powyżej 20 tys. mieszkańców opracowały plany zazieleniania. Planami tymi zgodnie z Krajową Polityką Miejską są plany zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą. Realizacja działania 2.1 polegać będzie na opracowaniu planu zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą w mieście, w tym przeprowadzeniu inwentaryzacji zasobów błękitno-zielonej infrastruktury. Działanie to odnosi się do świadomego rozwijania, ochrony i odbudowy błękitno-zielonej infrastruktury, której elementem są także obszary Natura 2000.

Oprócz wymienionego Działania 2.1. w MPA znalazło się Działanie 2.2. Ochrona ekosystemów miejskich i przywracanie spójności przestrzennej systemu przyrodniczego. Zapewnienie ochrony ekosystemom miasta oraz poprawa ciągłości pomiędzy elementami tego systemu zapewnia ochronę siedlisk przyrodniczych oraz dziko występujących gatunków roślin i zwierząt. Te potencjalne rezultaty działań zaplanowanych w MPA mogą mieć pośredni wpływ na przedmioty ochrony w obszarach Natura 2000 występujących w Suwałkach – poprzez poprawę jakości wód oraz gleby korzystnie wpływają na różnorodność biologiczną całego obszaru.

Działania w zakresie BZI mogą mieć pośrednie znaczenie dla obszarów Natura 2000 w związku z poprawą jakości wód. Działania będą służyły spowolnieniu spływu wód opadowych z terenu miasta do wód, zapewnią ich infiltrację i oczyszczanie. Takie pozytywne oddziaływania, których skutkiem może być zmniejszenie ładunku zanieczyszczeń spływających do zbiorników i cieków Suwałk z uwagi na powiązania przyrodnicze będą dotyczyły także obszarów Natura 2000 położonych na południu i wschodzie od miasta.

Działania adaptacyjne zawarte w MPA nie będą realizowane w obszarach Natura 2000. Wszystkie działania związane z ingerencją w środowisko będą realizowane w terenach zurbanizowanych, zwłaszcza w strefie śródmiejskiej oraz na osiedlach mieszkaniowych. Niemniej teren miasta położony jest wyżej w zlewni rzeki Czarnej Hańczy niż obszary Natura 2000, w związku z tym występuje tu

powiązanie przyrodnicze istotne z punktu widzenia migracji zanieczyszczeń emitowanych na terenie miasta do obszarów położonych na południu miasta.

Zaplanowane w MPA działania związane z przedsięwzięciami, dla których zidentyfikowano potencjalne negatywne oddziaływania na różnorodność biologiczną to:

- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych
- Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami
- Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych
- Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście

Analiza poszczególnych działań pokazała, że:

- Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych, polegające na budowie dwóch zbiorników wodnych przy ul. Grunwaldzkiej i ul. Olsztyńskiej oraz fragmentu kanalizacji, będzie realizowane w intensywnie zurbanizowanych terenach, w których środowisko gruntowo-wodne nie jest wrażliwe i nie wystąpi ewentualna migracja zanieczyszczeń do obszarów Natura 2000. Usunięcie roślinności będzie dotyczyło ekosystemów terenów zurbanizowanych;
- Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami, polegające na budowie ścieżek rowerowych i parkingów oddziaływaniem obejmie istniejące drogi i ich sąsiedztwo w terenach zurbanizowanych o przekształconym środowisku. Żaden element wymienionej infrastruktury nie będzie realizowany w obszarze Natura 2000. Wrażliwe środowisko przyrodnicze występuje w obszarze źródłowym cieku Kamionki, który przecina jeden z planowanych do budowy odcinków ścieżki rowerowej (ul. Pułaskiego). Kamionka płynie w kierunku od terenu inwestycji do obszaru Natura 2000 Ostoja Wigierska PLH200004. Planowane prace będą bezpośrednio oddziaływać na ekosystemy w dolinie rzeki. Zajęcie terenu i ewentualne usunięcie roślinności będzie trwałe i nieodwracalne. Możliwe będzie także oddziaływanie na ekosystemy wodne i od wód zależne w tym obszarze związane z emisją zanieczyszczeń powstających na etapie budowy. To oddziaływanie będzie miało miejscowy zasięg i można go uniknąć poprzez najwyższy standard prac budowlanych. Odległość przewidywanej lokalizacji przedsięwzięcia od obszaru Natura 2000 wynosi ponad 6 km, w związku z tym nie prognozuje się wpływu tej inwestycji na obszar Natura 2000, mimo istniejącego powiązania hydrologicznego między obszarem planowanych działań i obszarami Natura 2000.
- Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych, będzie dotyczyło obiektów w zurbanizowanej części miasta. Przedsięwzięcia związane z termomodernizacją mogą oddziaływać na gatunki nietoperzy będące przedmiotem ochrony w Ostoi Wigierskiej tj. nocka łydkowłosego *Myotis dasycneme*, który także jest stwierdzany w mieście. W okresie rozrodu gatunek ten może zasiedlać budynki. Zasiedla on budynki mieszkalne, także te stosunkowo nowe (np. sprzed 10 lat). Kryjówkami są miejsca między warstwami dachu (pod dachówkami, blachą, papą pokrywającymi dach) oraz przestrzenie przy kominach.

Prace modernizacyjne prowadzone na budynkach i dachach w ramach działania 4.3 mogą więc negatywnie oddziaływać na wspomniany gatunek nietoperza w okresie rozrodu. Oddziaływanie to – polegające na zniszczeniu kryjówek rozrodczych lub nawet niszczeniu osobników – jest możliwe do ograniczenia poprzez:

- sprawdzenie budynku przed podjęciem inwestycji pod kątem występowania nietoperzy,
 - dostosowanie prac do biologii stwierdzonych gatunków (prowadzenie ich poza okresem wiosenno-letnim),
 - w sytuacji stwierdzenia występowania gatunków nietoperzy, których siedliska mogłyby być zagrożone podczas prowadzenia prac, zwrócenie się do RDOŚ w Białymstoku o wydanie zgody na zniszczenie siedlisk gatunków chronionych,
 - zapewnienie schronień przystosowanych do stwierdzonych gatunków.
- Działanie 4.4 Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście polegające na budowie farmy fotowoltaicznej na terenie Przedsiębiorstwa Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. (PGK) będzie realizowane w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru Natura 2000 Ostoi Wigierskiej PLH200004, a dokładnie fragmentu tego obszaru położonego osobno poza zwartym obszarem Ostoi. W tym fragmencie obszaru Natura 2000 chronione jest siedlisko przyrodniczego 6210 Murawy kserotermiczne (*Festuco-Brometea i ciepłolubne murawy z Asplenion septentrionalis-Festucion pallentis*) (Rys. 10 i Rys. 11 w rozdziale 6.3.4). Siedlisko to w żaden sposób nie jest zagrożone budową farmy fotowoltaicznej. Analizując powiązania przyrodnicze pomiędzy terenem inwestycji a obszarem Natura 2000 stwierdzono, że takie powiązania istnieją w związku z położeniem terenu PGK częściowo w dolinie rzeki Czarnej Hańczy. Środowisko gruntowo-wodne jest tu wrażliwe i możliwa jest migracja zanieczyszczeń z terenu budowy w kierunku obszarów Natura 2000. Odległość terenu PGK do obszaru Natura 2000 wzdłuż Czarnej Hańczy wynosi ponad 15 km (w linii prostej). Oddziaływania związane z budową będą miały charakter miejscowy i nie wpłyną na obszar Natura 2000. Ponadto oddziaływania z terenu budowy mogą być zredukowane do minimum poprzez zapewnienie wysokiego standardu prac budowlanych. Farma fotowoltaiczna nie będzie też negatywnie oddziaływała na obszary Natura 2000 na etapie eksploatacji.

Podsumowując: Nie wystąpi znaczące negatywne oddziaływanie MPA na obszary Natura 2000 – na Ostoję Wigierską PLH200004, Ostoję Augustowską PLH200005 ani Puszczę Augustowską PLB200002. MPA nie będzie oddziaływał na sieć Natura 2000 i nie spowoduje:

- a) zmniejszenia liczebności populacji gatunków będących przedmiotami ochrony w obszarach Natura 2000, zmian w ich rozmieszczeniu i zagęszczeniu,
- b) naruszenia równowagi pomiędzy kluczowymi gatunkami w każdym z obszarów,
- c) wpływu na czynniki, decydujące o utrzymaniu właściwego stanu ochrony gatunków ptaków,
- d) opóźnień w osiągnięciu celów ochrony żadnego z obszarów Natura 2000,
- e) fragmentacji obszarów Natura 2000, która wpłynęłaby na integrację obszarów Natura 2000 oraz sieci Natura 2000.

8. Informacja o możliwym transgranicznym oddziaływaniu MPA na środowisko

Nie wystąpi transgraniczne oddziaływanie projektu Planu Adaptacji na środowisko. Zasięg terytorialny dokumentu ograniczony do terenu w granicach administracyjnych miasta i jest znacznie oddalony od granic państwowych. Nie występują powiązania przyrodnicze pomiędzy obszarem, w którym położone jest miasto oraz obszarami poza granicami kraju. Oddziaływania MPA mają lokalny zasięg, zamykają się w granicach miasta.

9. Rozwiązania mające na celu ograniczanie, zapobieganie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko

9.1 Wzmocnienie wdrożenia poprzez MPA celów ochrony środowiska

Jak wskazano w rozdz. 6 MPA Miasta Suwałk przyczynia się do realizacji celów ochrony środowiska. Żadne z zaplanowanych działań adaptacyjnych nie pozostaje w sprzeczności ani też nie jest działaniem mogącym nie sprzyjać osiągnięciu analizowanych celów. Większość działań będzie – bezpośrednio lub pośrednio – wspierać realizację celów w dziedzinie środowiska. Niemniej zidentyfikowano cele ochrony środowiska, dla których działania adaptacyjne są naturalne, jednak możliwe jest, aby wdrażając MPA Miasto Suwałki przyczyniło się także do realizacji tych celów.

Z punktu widzenia problematyki MPA, ważne jest aby dokument ten przyczyniał się do ochrony klimatu globalnego, poprzez dążenie do neutralności klimatycznej, zgodnie z celami Europejskiego Zielonego Ładu. W związku z tym proponuje się, aby działania adaptacyjne były realizowane z uwzględnieniem zielonych zamówień publicznych, mających przede wszystkim na celu realizowanie przedsięwzięć z uwzględnieniem minimalizowania śladu węglowego inwestycji oraz zasad gospodarki o obiegu zamkniętym.

Ponadto dla lepszego uwzględnienia celów środowiskowych rekomenduje się, aby:

- rozwiązania z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury miały pierwszeństwo przed rozwiązaniami infrastruktury technicznej, te drugie były realizowane w sytuacji, gdy nie ma możliwości rozwiązania problemu z wykorzystaniem ekosystemów, dotyczy to w szczególności przedsięwzięć realizowanych w ramach działania 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych. Postuluje się, aby podziemne zbiorniki retencyjno-rozsączające były jedynie realizowane w miejscach, gdzie ze względu na zagospodarowanie terenu nie jest możliwe zastosowanie rozwiązań błękitno-zielonych,
- wdrażane były w mieście zielone zamówienia publiczne, mające na celu realizowanie przedsięwzięć z uwzględnieniem minimalizowania śladu węglowego inwestycji, zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, ochrony wód, gleb i różnorodności biologicznej,
- działania adaptacyjne były realizowane w trybie partycypacyjnym, z zapewnieniem udziału lokalnych społeczności w planowaniu i wdrażaniu adaptacji.

Z oceny wpływu MPA na rozwiązanie problemów ochrony środowiska w Suwałkach wynika, że większość z nich jest uwzględniona w dokumencie. Problemy te zostały zidentyfikowane podczas opracowania MPA, a w dokumencie znalazły się działania, które bezpośrednio przyczyniają się do ich rozwiązania.

9.2 Rozwiązania mające na celu ograniczanie i zapobieganie negatywnym oddziaływaniom na środowisko

Dla przedsięwzięć wynikających z działań adaptacyjnych zaplanowanych w MPA, w przypadku których stwierdzono potencjalne negatywne oddziaływania na środowisko zaproponowano rozwiązania, które ograniczą to oddziaływanie – przedstawiono je w tabeli poniżej (Tab. 21).

Tab. 22. Rozwiązania ograniczające potencjalne negatywne oddziaływanie na środowisko planowanych działań adaptacyjnych

Lp.	Działania	Rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań
1	Działanie 2.3. Przywracanie i utrzymywanie prawidłowych stosunków wodnych - budowa zbiorników wodnych i kanalizacji	– ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych – w przypadku prowadzenie prac w rejonie drzew zastosowanie indywidualnych środków ochrony drzew, w tym systemu korzeniowego – dostosowanie terminu prac do biologii ptaków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym) – zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu) – lokalizacja zaplecza budowy poza obszarem o wrażliwym środowisku gruntowo-wodnym
2	Działanie 3.4. Rozwój zrównoważonej mobilności w oparciu o współpracę z mieszkańcami - budowa ścieżek rowerowych i parkingów przesiadkowych	– unikanie usuwania drzew i zarośli – w sytuacji prowadzenia prac w rejonie drzew i pomników przyrody zindywidualizowanie środków minimalizujących negatywne oddziaływanie w tym planowanie prac w uzgodnieniu z organem nadzorującym ochronę pomników przyrody – dostosowanie terminu prac do biologii gatunków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym ptaków, gadów, ssaków) – ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych – zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)
3	Działanie 4.3. Wdrażanie rozwiązań zapewniających komfort termiczny w budynkach użyteczności publicznej i budynkach komunalnych - termomodernizacja budynków	– sprawdzenie budynku przed wdrożeniem działania pod kątem występowania chronionych gatunków, – dostosowanie prac do biologii stwierdzonych gatunków, – w sytuacji stwierdzenia występowania gatunków ptaków lub nietoperzy, których siedliska będą zniszczone podczas prowadzenia prac, zwrócenie się do RDOŚ w Białymstoku o wydanie zgody na zniszczenie siedlisk ptaków chronionych, – zapewnienie schronień przystosowanych do stwierdzonych gatunków – dbałość o estetykę i kompozycję budynków

Lp.	Działania	Rozwiązania mające na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań
		– prace w chronionych układach urbanistycznych i zabytkach architektury wymagają zindywidualizowania rozwiązań w uzgodnieniu ze służbami ochrony zabytków
4	Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście - budowa farmy fotowoltaicznej wraz z infrastrukturą towarzyszącą	– umożliwienie spontanicznej sukcesji roślinności – uzupełnienie zadrzewienia – dostosowanie prac na budynkach do biologii stwierdzonych gatunków – właściwe postępowanie z warstwą próchniczą gleby – zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami) – dbałość o estetykę budowanych obiektów i kompozycję krajobrazową
5	Działanie 4.4. Wykorzystanie ciepła systemowego i energii produkowanej z OZE w mieście - budowa sieci ciepłowniczych	– w sytuacji prowadzenia prac w rejonie pomników przyrody zindywidualizowanie środków minimalizujących negatywne oddziaływanie w tym planowanie prac w uzgodnieniu z organem nadzorującym ochronę pomników przyrody – ograniczenie do minimum zasięgu prac budowlanych – dostosowanie terminu prac do biologii ptaków (prowadzenie prac poza sezonem lęgowym) – właściwe postępowanie z warstwą próchniczną – zapewnienie wysokiego standardu prowadzenia prac budowlanych (organizacja, dobór sprzętu, gospodarka ściekami i odpadami)

10. Rozwiązania alternatywne do rozwiązań zawartych w MPA

W procesie opracowania MPA rozpatrywano różne działania adaptacyjne, które w jednym z etapów prac zostały poddane ocenie pod kątem kryteriów, takich jak:

- 1) Niezawodność – działanie adaptacyjne jest skuteczne w warunkach obserwowanych zagrożeń klimatycznych i będzie skuteczne w warunkach długoterminowych zmian klimatu
- 2) Wielofunkcyjność – działanie adaptacyjne pozwala rozwiązać wiele problemów związanych ze zmianami klimatu i odpowiedzieć na wiele potrzeb adaptacyjnych miasta
- 3) Elastyczność (skalowalność) – działanie adaptacyjne wdrożone obecnie jest łatwe do modyfikowania w zależności od kierunków zmian klimatu (progów klimatycznych)
- 4) Odporność na zużycie ekonomiczne (moralne) – działanie będzie zachowywać wartość użytkową bez względu na postęp techniczny
- 5) Synergia – działanie adaptacyjne oprócz zmniejszenia ryzyka związanego ze zmianami klimatu przyczyni się do osiągnięcia celów środowiskowych.

Kryteria te preferują działania adaptacyjne bazujące na naturalnych funkcjach ekosystemów, a ocena działań adaptacyjnych pod kątem tych kryteriów pozwoliła na wybór rozwiązań, które nie tylko nie będą negatywnie wpływać na środowisko, ale także będą służyły ochronie zasobów i jakości elementów środowiska. Takie podejście odwołujące się do strategii zintegrowanego i zrównoważonego zarządzania ekosystemami – ziemią, wodą i żywymi zasobami przyrody (*ecosystem based approach*) oraz unikania „złej” adaptacji (*maladaptation*), tj. rozwiązań, które mogłyby negatywnie oddziaływać na klimat, środowisko, lub przyczynić się do zwiększenia podatności obszarów lub grup społecznych. Zgodnie z koncepcją adaptacji do zmian klimatu, wyrażoną w *Białej Księdze: Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania (COM(2009)147final)*, „Jednym ze sposobów przeciwdziałania skutkom zmian klimatu są strategie koncentrujące się na zarządzaniu zasobami wodnymi, gruntowymi i biologicznymi oraz ich ochronie w celu utrzymania i przywrócenia zdrowych i sprawnie funkcjonujących ekosystemów zdolnych do adaptacji do zmian klimatu. (...) Dowody wskazują, że korzystanie z możliwości natury w zakresie niwelowania i kontrolowania skutków na obszarach miejskich i wiejskich może być skuteczniejszym sposobem adaptacji, niż poleganie tylko na infrastrukturze fizycznej”. Zasady te były podstawą opracowania MPA i stanowią główne kryterium wyboru działań adaptacyjnych.

MPA został opracowany we współpracy zespołu ekspertów, przedstawicieli miasta – pracowników urzędu miasta, spółek miejskich i jednostek organizacyjnych miasta – oraz interesariuszy. W trakcie opracowania MPA odbywały się spotkania robocze, na których dyskutowano kolejne elementy dokumentu, konsultacje materiałów oraz konsultacje społeczne. MPA jest więc dokumentem opracowany w trybie partycypacyjnym i uwzględniający problemy środowiska miasta Suwałk.

Plan Adaptacji powstał w odpowiedzi na jeden z najważniejszych problemów ochrony środowiska, jakim są zmiany klimatu. Działania adaptacyjne będą realizowane w celu poprawy warunków życia w mieście i zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców miasta. MPA jest spójny z polityką UE i kraju w zakresie adaptacji do zmian klimatu oraz polityką rozwoju miasta. MPA jest powiązany z dokumentami wyrażającymi tę politykę i będzie powodować wzmocnienie pozytywnych oddziaływań tych dokumentów na środowisko. Jednocześnie, jak wskazano w rozdz. 4.3, przewidywane jest pogorszenie bezpieczeństwa mieszkańców miasta w przypadku braku realizacji MPA, który został opracowany po szczegółowym rozpatrzeniu wszelkich wpływów klimatu na miasto i wrażliwości komponentów miasta na przewidywane zmiany klimatu.

Jak wykazano w rozdziałach 5, 6 i 7, MPA będzie pozytywnie oddziaływał na środowisko. MPA nie wpłynie znacząco negatywnie na cele i przedmioty ochrony w obszarach Natura 2000 Puszcza Augustowska PLB200002 i Ostoja Augustowska PLH200005. MPA nie spowoduje fragmentacji obszarów Natura 2000, która wpłynęłaby na integralność obszarów Natura 2000 oraz sieci Natura 2000.

W przypadku niektórych działań o charakterze technicznym, realizowanych w środowisku, mogą wystąpić negatywne oddziaływania związane głównie z etapem budowy przedsięwzięć. Dla tych działań wskazano szereg rozwiązań minimalizujących negatywne oddziaływania, które zostały uwzględnione w MPA lub będą uwzględnione w postępowaniach w sprawie oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko. Wdrożenie tych rozwiązań zmniejszy możliwość negatywnego oddziaływania zaplanowanych działań adaptacyjnych.

Mając powyższe na uwadze w niniejszej prognozie nie proponuje się rozwiązań alternatywnych do rozwiązań zaproponowanych w MPA oraz tych, które przedstawiono w rozdz. 9.

11. Propozycje dotyczące metod analizy skutków realizacji MPA dla środowiska

W MPA zaproponowano zasady oraz wskaźniki monitorowania i ewaluacji, które odnoszą się także do ochrony środowiska. Niemniej proponuje się, aby w monitorowaniu skutków realizacji MPA uwzględnione zostały dodatkowe wskaźniki, które przedstawiono w tabeli (Tab. 22). Proponuje się, aby monitoring skutków realizacji postanowień MPA był prowadzony, tak jak monitoring jego wdrożenia, co dwa lata począwszy od 2025 roku.

Tab. 23. Proponowane wskaźniki monitorowania skutków MPA dla środowiska

Komponent środowiska	Wskaźnik [jednostka miary]
Różnorodność biologiczna, rośliny i zwierzęta	Liczba drzew [szt.] oraz powierzchnia krzewów [ha] usuniętych na potrzeby realizacji działań adaptacyjnych
	Liczba drzew [szt.] posadzonych w ramach nasadzeń uzupełniających
Wody	Jakość wód w ciekach będących odbiornikami wód z kanalizacji deszczowej w mieście (wybrane parametry) – Państwowy Monitoring Środowiska

12. Literatura

- Agenda 2030 zrównoważonego rozwoju. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Global Action. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1
- AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014, [w:] <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., 1999, Hydrologia ogólna. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Bartosz R., Bukowska M., Chylarecki P., Ignatowicz A., Puzio A., Wilińska A. 2012. Ocena wpływu zmian klimatu na różnorodność biologiczną oraz wynikające z niej wytyczne dla działań administracji ochrony przyrody do roku 2030. Wyd. GDOŚ, Warszawa
- Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody <https://crfop.gdos.gov.pl/>
- Dębski K., 1970, Hydrologia. Dział Wydawnictw SGGW, Warszawa.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. U. L 20 z 26.01.2010, s. 7-25)
- Dyrektywa Rady 92/43/EEG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. U. L 206 z 22.07.1992, s 7-50)
- Europejski Zielony Ład. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
- Geoportal 2 <https://polska.geoportal2.pl/map/www/mapa.php?mapa=polska>
- Geoserwis GDOŚ <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>
- Główny Urząd Statystyczny, Bank Danych Lokalnych (stan na dzień 31.12.2020), . <https://bdl.stat.gov.pl>
- Gminny Program Rewitalizacji Miasta Suwałk do roku 2030
- IMGW-PIB, [w:] <http://www.imgw.pl/>
- Internetowy System Aktów Prawnych (ISAP) <https://isap.sejm.gov.pl/>
- Jaśkiewicz i in. 2022. Ocena oddziaływania farm fotowoltaicznych na krajobraz Zalecenia metodyczne. NFOŚiGW
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład,

- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Banku Centralnego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Plan działania: finansowanie zrównoważonego wzrostu gospodarczego,
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 Przywracanie przyrody do naszego życia,
- Krajowa Polityka Miejska 2023 (M.P. 2015 poz. 1235)
- Leszczyński B i Serguś-Przyborowską A. 2020 Opracowanie ekofizjograficzne Miasta Suwałk dla potrzeb studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego.
- Monitoring Gatunków i Siedlisk Przyrodniczych PMS GIOŚ <https://siedliska.gios.gov.pl/>
- Nowa Karta Ateńska 2003. Wizja miast XXI wieku
- PIG-PIB <https://www.pgi.gov.pl/psh/dane-hydrogeologiczne-psh/947-bazy-danych-hydrogeologiczne/8890-gzwp.html>
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla MOF
- Polityka Ekologiczna Państwa 2030.
- Portal Klimada 2.0, [w:] <https://klimada2.ios.gov.pl/>
- Program ochrony powietrza dla strefy podlaskiej (2020)
- Program Ochrony Środowiska Województwa Podlaskiego do 2030 roku
- Program ochrony powietrza dla strefy podlaskiej 2023
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Niemna (Dz.U. 2023 poz. 114)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 4 listopada 2022 r. w sprawie Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły (Dz.U. 2023 poz. 300)
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 14 stycznia 2022 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Jeleniewo (PLH200001) (Dz. U. z 2022 r. poz. 388)
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 24 czerwca 2021 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Ostoja Augustowska (PLH200005) (Dz. U. z 2021 r. poz. 1397)
- Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 7 września 2023 r. w sprawie specjalnego obszaru ochrony siedlisk Ostoja Wigierska (PLH200004) (Dz. U. z 2023 r. poz. 2137)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. Nr 25, poz. 133)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 lutego 2013 r. w sprawie nadania statutu Wigierskiemu Parkowi Narodowemu z siedzibą w Krzywem (Dz.U. z 2013 r. poz. 317)
- Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tekst jedn. Dz. U. 2016 poz. 71)
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 czerwca 1988 r. w sprawie utworzenia Wigierskiego Parku Narodowego (Dz.U. z 1988 r. Nr 25, poz. 173)
- Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Cha-budziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziaja W., 2018, Physico-geographical mesoregions of Poland: verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data, *Geographia Polonica*, vol. 2(91), s. 143-169,
- Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony ptaków PLB200002 „Puszcza Augustowska”
- Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony siedlisk PLH200005 „Ostoja Augustowska”
- Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony siedlisk PLH200004 „Ostoja Wigierska”
- Standardowy Formularz Danych dla obszaru specjalnej ochrony siedlisk PLH200001 „Jeleniewo”
- Strategia Rozwoju Ponadlokalnego ZIT MOF Suwałk do roku 2030
- Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020) <http://klimada.mos.gov.pl/dokumenty/>

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Suwałk

Suwałki 20230. Strategia rozwoju

Tryjanowski P i Łuczak A. 2013. Wpływ elektrowni słonecznych na środowisko przyrodnicze. Czysta Energia: 1/2013

Uchwała Nr XII/88/15 Sejmiku Województwa Podlaskiego z dnia 22 czerwca 2015 r. w sprawie Obszaru Chronionego Krajobrazu "Pojezierze Północnej Suwalszczyzny" (oraz akty ją zmieniające z 2018 i 2020 r.)

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. 2018 poz. 142)

Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz. U. 2017 poz. 1566 z późn. zm.)

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 (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r. poz. 1405 z późn. zm.)

Warmińsko-Mazurskie 2030 Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego

Wojewódzki Plan Zarządzania Kryzysowego Województwa Podlaskiego

Zarządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 19 grudnia 2021 r. w sprawie zadań ochronnych dla Wigierskiego Parku Narodowego na lata 2022-2023 (Dz. Urz. Min. Klim. i Środ. z 2021 r., poz. 100)

Zarządzenie Nr 21/2020 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 29 maja 2020 r. w sprawie zadań ochronnych dla rezerwatu przyrody „Cmentarzysko Jaćwingów”

Zarządzenie nr 27/2013 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 31 grudnia 2013 r. w sprawie ustanowienia planu zadań ochronnych dla obszaru Natura 2000 Ostoja Augustowska PLH200005 (oraz akt zmieniający z 2020 roku)

Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Białymstoku z dnia 26 listopada 2019 r. w sprawie rezerwatu przyrody „Cmentarzysko Jaćwingów” (Dz. Urz. z 2019 r. poz. 5544)

Załącznik 1. Uzgodnienie RDOŚ w Białymstoku

Załącznik 2. Opinia PWIP w Białymstoku

Załącznik 3. Oświadczenie