

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sokółka



PROJEKT

Warszawa 2026



Zespół Ekspertów

Agnieszka Bednarek
Lars Briggs
Katarzyna Dutkiewicz
Sławomir Flanz
Oskar Gross
Joanna Ewa Gruza
Mateusz Jachimiak
Izabela Kozak
Klaudia Krasieńska
Agnieszka Mackiewicz
Urszula Nikołajuk
Nela Osmólska
Paulina Puczkielewicz
Aneta Rybińska
Katarzyna Semaniuk
Maciej Sękiewicz
Emilia Skłucka
Łukasz Soliwoda
Tomasz Strzyżewski
Paweł Szałański
Karolina Szarkowska
Bożena Szczurko
Karol Szymankiewicz
Emilia Tarnacka
Iwona Wagner
Marcin Wasilewski
Marta Wronka-Tomulewicz
Karolina Zapolnik

Zespół Miejski

Adam Marian Kowalczuk
Mariusz Gurzyński
Piotr Romanowicz
Justyna Fiłonowicz
Małgorzata Czaplejewicz
Adam Czajkowski
Agnieszka Dzienisowicz
Klaudia Jaroszewicz
Michał Grynczel
Karol Sidorowicz
Leszek Lulewicz
Marcin Kuźmicki



Wykonawca

FPP Enviro Sp. z o.o.
ul. Nowogrodzka 68
02-014 Warszawa





SPIS TREŚCI

SYNTEZA	5
1. WSTĘP	7
2. METODA OPRACOWANIA MPA	9
3. OBSZAR OPRACOWANIA	11
3.1 Uwarunkowania geograficzne	11
3.2 Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne	12
4. EKSPOZYCJA NA CZYNNIKI KLIMATYCZNE	14
4.1 Analiza danych historycznych	14
Charakterystyka termiczna	15
Charakterystyka opadowa	18
Charakterystyka wiatrów	22
Charakterystyka hydrologiczna	23
4.2 Prognoza do roku 2060	24
4.3 Kluczowe wyzwania klimatyczne	26
5. WRAŻLIWOŚĆ NA ZJAWISKA KLIMATYCZNE I ICH POCHODNE	27
5.1 Uwarunkowania zlewniowe	27
Ukształtowanie terenu	27
Wody powierzchniowe i podziemne	27
Zagospodarowanie terenu	34
Powódzie ze strony rzek	40
Susza	40
5.2 Obszary szczególnie wrażliwe	46
Obszary wrażliwe	46
Powierzchnia biologiczna	48
Tereny uszczelnione	53
Podtopienia	57
Temperatura radiacyjna	60
Gęstość zaludnienia	71
5.3 Sektory szczególnie wrażliwe	80
Rolnictwo	81
Zdrowie i jakość życia	82
Gospodarka wodna	87
Różnorodność biologiczna	87
6. WRAŻLIWOŚĆ MIASTA W OCENIE MIESZKAŃCÓW	92
Wyniki ankiet przeprowadzonych wśród mieszkańców Miasta Sokółka	92
Wyniki ankiet uzupełniających przeprowadzonych wśród mieszkańców Miasta Sokółka	94
7. POTENCJAŁ ADAPTACYJNY	96
7.1 Metoda oceny potencjału adaptacyjnego	96
7.2 Wyniki oceny potencjału adaptacyjnego	96
7.3 Analiza ryzyka	99
7.4 Szanse wynikające ze zmian klimatu	100
7.5 Luki wiedzy i niepewności	100
8. PODATNOŚĆ NA ZJAWISKA KLIMATYCZNE I ICH POCHODNE	101
9. WIZJA I CEL GŁÓWNY	103
9.1 Cele szczegółowe	104





10.	DZIAŁANIA ADAPTACYJNE	105
11.	WDRAŻANIE MPA	123
11.1	Zasady wdrażania MPA	123
11.2	Podmioty wdrażające	123
11.3	Koszty wdrożenia	124
11.4	Możliwe źródła finansowania	124
11.5	Monitoring realizacji celów i działań adaptacyjnych	125
11.6	Ewaluacja	127
11.7	Współzależność MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi na poziomie europejskim i krajowym	128
11.8	Współzależność MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi miasta	132
11.9	Harmonogram wdrażania	134
12.	LITERATURA I WYKORZYSTANE MATERIAŁY	136
13.	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	139
14.	SPIS TABEL	139
15.	SPIS RYSUNKÓW	140

PROJEKT



SYNTEZA

„Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sokółka” (zwany MPA) został opracowany na podstawie Umowy nr U/2/2025 zawartej w dniu 27 lutego 2025 roku w Sokółce. Przedmiotem niniejszej umowy jest wykonanie w/w dokumentu.

Celem Planu jest przystosowanie miasta do zachodzących zmian klimatu poprzez zwiększenie jego odporności na ekstremalne zjawiska klimatyczne oraz wzmocnienie potencjału do skutecznego reagowania na występowanie zagrożeń klimatycznych.

W ramach opracowania, dokonano **analizy ekspozycji (narażenia) miasta na czynniki klimatyczne**. **Analizy historycznych danych klimatycznych** wskazują, że klimat miasta w ciągu trzydziestolecia 1990-2023 ulegał zmianie. Wzrastały wszystkie wskaźniki termiczne, w tym temperatura średnioroczna, liczba dni ciepłych, upalnych, temperatury maksymalne i minimalne. Systematycznie rosła roczna suma opadów i liczba dni z opadem, wzrastała liczba dni z opadem intensywnym powyżej 20 mm, a także częstotliwość bardziej gwałtownych opadów. Szczególnie powyżej 40 mm. Spadała liczba okresów bezopadowych o czasie trwania ponad 5 dni. Zmiany te nie przekładają się znacząco na charakterystykę hydrologiczną rzeki Sokółdy, której przepływy wykazują tendencje malejące. Również wskaźnik maksymalnej prędkości wiatru odnotował spadek, a także wskaźnik liczby dni z porywami wiatru ≥ 17 m/s odnotował delikatny spadek.

Analiza scenariuszy klimatycznych RCP4.5 i RCP8.5 w horyzoncie do 2060 r. prognozuje dalszy wzrost temperatury średniorocznej oraz zwiększenie liczby dni gorących, przy czym wzrosty te są znacząco wyższe dla realizującego się obecnie scenariusza RCP8.5. Zimy będą się nadal ocieplać – zmniejszy się liczba dni z temperaturami poniżej 0°C. Zmieni się charakterystyka opadów, choć trudne jest jednoznaczne określenie kierunku tych zmian – scenariusze wskazują na dużą zmienność wielkości opadów w poszczególnych dekadach. Zdecydowanie natomiast obniża się liczba dni z opadami śniegu.

W ramach opracowania dokonano **oceny wrażliwości** przestrzeni miasta na powyższe zmiany oraz wybrano kluczowe sektory szczególnie wrażliwe, mianowicie: **Rolnictwo, Zdrowie i jakość życia, Gospodarka wodna, Różnorodność biologiczna**.

Przeprowadzono **analizę ryzyka**, ocenę **potencjału adaptacyjnego miasta** oraz **ocenę podatności**. **Wytyczono wizję, cel główny i cele szczegółowe** oraz przypisano im **działania adaptacyjne**, które służyć będą poprawie bezpieczeństwa mieszkańców i infrastruktury miasta w obliczu zmiany klimatu. Zaproponowano wskaźniki monitoringu realizacji celów, a także postępu realizacji działań adaptacyjnych.

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sokółka (MPA) został opracowany zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, uwzględniając cele zrównoważonego rozwoju ONZ, założenia Porozumienia Paryskiego oraz zasadę „nieczynienia poważnych szkód” (Do No Significant Harm – DNSH). Dokument odzwierciedla podstawowe, nierozzerwalne wartości Nowego Europejskiego Bauhausu, takie jak: **zrównoważoność, estetyka oraz włączenie społeczne**. Realizacja MPA będzie prowadzona z poszanowaniem zasad **dostępności dla osób ze szczególnymi potrzebami**, zgodnie z art. 4 ustawy z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami (Dz. U. z 2024 r., poz. 1411 z późn. zm.). Oznacza to stosowanie racjonalnych usprawnień



Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta

Sokółka



oraz zapobieganie powstawaniu barier dostępności. Plan będzie również wdrażany z uwzględnieniem **zasad równości szans i niedyskryminacji**, w tym szczególnej dostępności dla osób z niepełnosprawnościami. Celem tych działań jest eliminowanie wszelkich form dyskryminacji oraz wspieranie pełnego i równego udziału we wszystkich obszarach życia społecznego. **Polityka równości szans** została uwzględniona na każdym etapie opracowywania MPA i będzie przestrzegana także na etapie jego realizacji.

MPA został opracowany w oparciu o **metodę ekspercko-partycypacyjną** zgodną z **wytycznymi Ministerstwa Środowiska** zawartymi w „Podręczniku adaptacji dla miast. Aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu” [1], przepisami Prawa Ochrony Środowiska [2] oraz krajowym i międzynarodowym doświadczeniem w realizacji podobnych planów.

PROJEKT

[1] Podręcznik dostępny na stronie projektu KLIMADA <https://klimada2.ios.gov.pl/podrecznik-adaptacji-do-zmian-klimatu-dla-miast/> (dalej: Podręcznik), dostęp: 10.12.2024 r.

[2] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz.54)



1. WSTĘP

W ostatnich dekadach nasilają się ekstremalne zjawiska pogodowe, których powodem jest antropogeniczna emisja gazów cieplarnianych. Spowodowała ona wzrost globalnej temperatury powierzchni ziemi o ok. 1,1°C w porównaniu do okresu przedindustrialnego (1850-1900).

Wzrost temperatury, zmiana rozkładu opadów, susza i zanikająca pokrywa śnieżna zaburzają funkcjonowanie systemów przyrodniczych i społeczno-gospodarczych. Podejmowane w ostatnich latach działania zmierzające do ograniczenia negatywnego wpływu na klimat mają ograniczoną skuteczność. Umowa międzynarodowa zawarta w 2016 roku, w wyniku Konferencji Stron, państw sygnatariuszy Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu COP21 (tzw. Porozumienie Paryskie), nie przyniosła skutków w postaci zmniejszenia emisji. Temperatury rosną rocznie, osiągając wciąż nowe rekordy. Rok 2024 był najcieplejszym rokiem w historii pomiarów meteorologicznych i przez większość miesięcy przekroczył próg ocieplenia 1,5°C w porównaniu do okresu przedindustrialnego.

Sytuacja ta dotyczy również Sokółki. W lipcu i sierpniu 2024 roku oraz w sierpniu 2025 roku wystąpiły podtopienia spowodowane intensywnymi opadami deszczu i silnym wiatrem. Towarzyszące burzom porywiste wiatry, ulewne deszcze oraz grad doprowadziły do szkód, obejmujących uszkodzenia drzew i budynków, a także zakłócenia w komunikacji.

Ostatni, Szósty Raport Oceniający IPCC ostrzega, że czas na działania ograniczające emisje CO₂ tak, aby uniknąć katastrofalnych skutków zmiany klimatu już się kończy. Wielu skutków nie da się uniknąć. Konieczne jest zatem podejmowanie działań adaptacyjnych, mających na celu dostosowanie społeczeństw i gospodarek do funkcjonowania w zmieniających się realiach. Kraje członkowskie Unii Europejskiej (UE) wspierane są w tym zakresie przez politykę klimatyczną Unii Europejskiej oraz fundusze unijne. Podstawowe kierunki wyznacza „Biała Księga w sprawie adaptacji do zmian klimatu” (COM(2009)147) oraz nowa strategia UE w zakresie adaptacji do zmiany klimatu [3]. Ich realizacja wspierana jest przez szereg innych inicjatyw. Należy do nich między innymi przyjęta w grudniu 2019 roku przez Komisję Europejską (KE) kompleksowa strategia rozwoju „Europejski Zielony Ład” (ang. European Green Deal) [4], zakładająca osiągnięcie przez Europę neutralności klimatycznej do 2050 r., oraz przyjęte w 2024 roku Rozporządzenie o odbudowie zasobów przyrodniczych (ang. Nature Restoration Law – NRL) [5].

Miasta reagują na skutki zmiany klimatu w specyficzny dla siebie sposób, zależny od ich lokalizacji geograficznej, położenia w zlewni rzek, struktury funkcjonalno-przestrzennej, kapitału społecznego, modelu podejmowania decyzji i działań w sytuacji zagrożenia. Samorząd ponosi odpowiedzialność za to, aby decyzje strategiczne dotyczące rozwoju miasta były podejmowane z uwzględnieniem zmiany klimatu i łagodziły jej skutki dla mieszkańców miasta. Skuteczność działań adaptacyjnych w dużym

[3] „Forging a climate resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change”, czyli „Budowanie Europy odpornej na zmiany klimatu - nowa strategia w zakresie adaptacji do zmian klimatu”. (COM(2021)C 440/08)

[4] Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Europejski Zielony Ład (COM/2019/640 wersja ostateczna)

[5] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1991 z dnia 24 czerwca 2024 r. w sprawie odbudowy zasobów przyrodniczych i zmiany rozporządzenia (UE) 2022/869 (Dz.U. L, 2024/1991 z 29.7.2024)



Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta

Sokółka



stopniu zależy również od współpracy i zaangażowania w ich realizację instytucji i służb miejskich, przedsiębiorców, mieszkańców miasta i organizacji pozarządowych.

Mając powyższe na uwadze, Miasto Sokółka podjęło decyzję o opracowaniu Miejskiego Planu Adaptacji (MPA), czyli dokumentu strategicznego, którego celem jest przystosowanie miasta do zmiany klimatu, poprawę jego potencjału adaptacyjnego, zwiększenie zdolności radzenia sobie z ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi, a w konsekwencji zwiększenie bezpieczeństwa i poprawę jakości życia mieszkańców w zmieniających się warunkach klimatycznych.

W celu zapewnienia skutecznego wdrażania zapisów MPA, dokument został opracowany w zgodzie z obowiązującymi przepisami prawa oraz unijnymi, krajowymi i regionalnymi dokumentami w szczególności strategicznymi, planistycznymi i programowymi. Uwzględnia on m.in. Strategię Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030, wytyczne ministerialne, wymagania Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko – FEnIKS (w zakresie działania dotyczącego opracowania planów adaptacji miast do zmian klimatu), a także wszelkie zmiany legislacyjne obowiązujące w okresie realizacji umowy.

PROJEKT



2. METODA OPRACOWANIA MPA

Niniejszy Plan został zrealizowany **metodą ekspercko-partycypacyjną** w bliskiej współpracy Zespołu Ekspertów z Zespołem Miejskim składającym się z przedstawicieli kluczowych interesariuszy miasta oraz w oparciu o konsultację z mieszkańcami.

Podstawą opracowania były **wytyczne Ministerstwa Środowiska** zawarte w „**Podręczniku adaptacji dla miast. Aktualizacja 2023. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu**” oraz Prawo Ochrony Środowiska [6].

W opracowaniu niniejszego Planu wykorzystano również wiedzę i doświadczenia wykonawcy zdobytych w ramach współrealizowanych projektów:

- **CLIMCITIES** [7] - Adaptacja do zmian klimatu małych i średnich miast Polski (2017);
- „**Wczujmy się w klimat!**” [8] – MPA dla 44 miast powyżej 100 tys. mieszkańców (2017);
- Projektu Europejskiego **LIFERADOMKLIMA-PL** [9] - "Adaptacja do zmiany klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodną w przestrzeni miejskiej Radomia" (2015-2021);
- Zintegrowanego Projektu Europejskiego **LIFEPILICA** [10] - Wdrażanie planu gospodarowania wodami w dorzeczu Wisły na przykładzie zlewni Pilicy (2023-obecnie);
- realizacji 2 Międzygminnych Planów Adaptacji - dla Doliny Baryczy i Kłodzkiej Wstęgi Sudetów, oraz innych projektów wdrożeniowych i naukowo-badawczych w zakresie planowania i wdrażania działań adaptacyjnych realizowanych w Polsce i za granicą.

Etapy przygotowania Planu przedstawia Rysunek 1.

[6] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska

[7] CLIMCITIES – Climate change adaptation In small and medium size Cities (Adaptacja do zmian klimatu małych i średnich miast Polski), dofinansowanego w ramach Funduszy Norweskich i Współpracy Dwustronnej w ramach Mechanizmu Europejskiego Obszaru Gospodarczego i koordynowanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (2017)

W niniejszej metodyce wykorzystywane są elementy procesu prowadzenia współpracy i metodyki wyznaczania obszarów wrażliwości wypracowane w ramach projektu CLIMCITIES przez IOŚ-PIB i FPP Enviro.

[8] „Wczujmy się w klimat!” – Projekt Ministerstwa Środowiska dofinansowany w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko 2014-2020

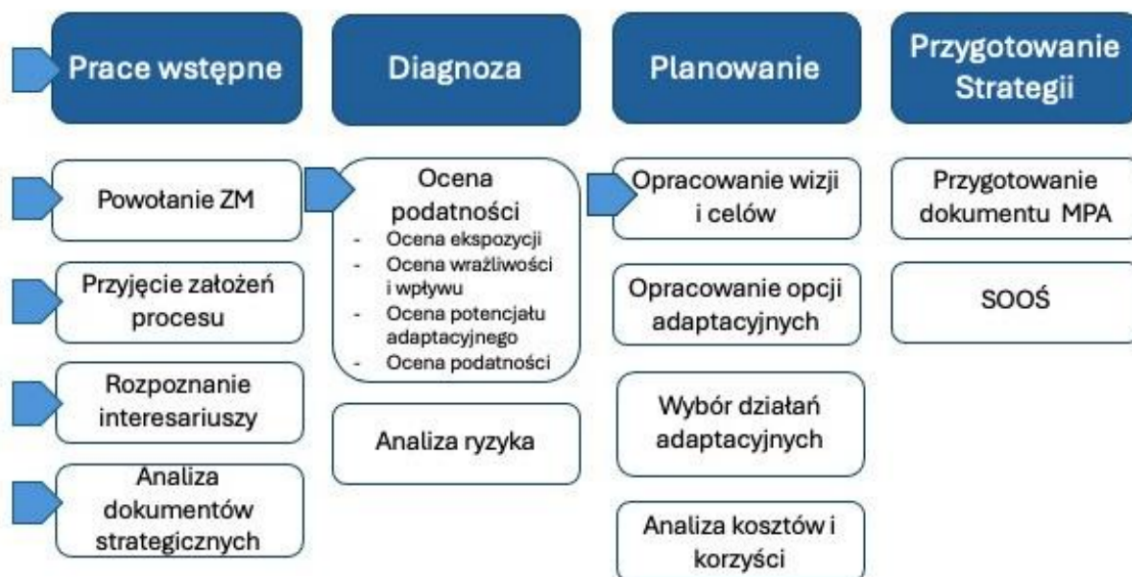
W niniejszej metodyce wykorzystywane są elementy procesu prowadzenia współpracy, metodyki wyznaczania sektorów szczególnie wrażliwych i oceny potencjału adaptacyjnego miast stosowane w ramach realizacji projektu „Wczujmy się w klimat!”, zmodyfikowane w toku dalszego rozwoju metodyki przez FPP Enviro

[9] Projekt Europejski LIFERADOMKLIMA-PL - "Adaptacja do zmiany klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodną w przestrzeni miejskiej Radomia" (Projekt LIFE14 CCA/PL/000101). Beneficjent koordynujący: Miasto Radom, Pozostali beneficjenci: Wodociągi Miejskie w Radomiu, Uniwersytet Łódzki, FPP Enviro

W niniejszej metodyce wykorzystywane są elementy oceny podatności miasta do zmiany klimatu wypracowane w ramach projektu LIFERADOMKLIMA przez FPP Enviro i Uniwersytet Łódzki; Działania adaptacyjne obejmują opracowane, zaprojektowane i przetestowane w ramach projektu LIFERADOMKLIMA rozwiązania BZI, realizowane i merytorycznie nadzorowane przez FPP Enviro i Uniwersytet Łódzki

[10] Zintegrowany projekt europejski LIFE: LIFEPILICA - Wdrażanie planu gospodarowania wodami w dorzeczu Wisły na przykładzie zlewni Pilicy. IP LIFE PL Pilica Basin CTRL, Nr LIFE19 IPE/PL/000005

W niniejszej metodyce wykorzystywane są elementy metodyki MPA zastosowanej przez FPP Enviro przy opracowaniu Planów dla miast: Opoczno, Sulejów, Koniecpol, Piotrków Trybunalski, Włoszczowa



Rysunek 1 Etapy opracowania MPA (Źródło: Opracowanie własne)

Podstawą opracowania MPA jest ocena podatności, która opiera się o przyjęte w literaturze ramy pojęciowe przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela 1 Ramy pojęciowe dla opracowania Oceny Podatności (Źródło: Opracowanie własne)

Zjawiska klimatyczne	Ekstremalne zjawiska atmosferyczne i wynikające z nich zjawiska pochodne, które stanowią zagrożenie dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki.
Ekspozycja	Narażenie miasta na czynniki klimatyczne, określane w oparciu o analizę historycznych danych klimatycznych i scenariusze klimatyczne.
Wrażliwość na zmiany klimatu	Stopień, w jakim miasto podlega wpływowi zjawisk klimatycznych. Wrażliwość zależy od charakteru układu miejskiego i jego poszczególnych elementów, który jest względnie stały (cechy fizyczne miasta, populacja zamieszkująca miasto). Wrażliwość jest rozpatrywana w kontekście wpływu zjawisk klimatycznych na konkretny sektor lub obszar miasta („wrażliwość na...”).
Potencjał adaptacyjny	Zasoby miasta, które można wykorzystać w dostosowaniu się do zmiany klimatu. Określane są przez osiem kategorii: możliwości finansowe, przygotowanie służb, kapitał społeczny, mechanizmy informowania i ostrzegania, sieć i wyposażenie instytucji, organizacja współpracy z gminami sąsiednimi, systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich, istniejące zaplecze innowacyjne.
Podatność na zmiany klimatu	Stopień, w jakim miasto jest niezdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmiany klimatu. Podatność jest wypadkową wrażliwości miasta na negatywne skutki zmiany klimatu oraz jego potencjału adaptacyjnego.
Ryzyko	Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia niekorzystnego oddziaływania wyrażona jako iloczyn zagrożenia (meteorologicznego lub hydrologicznego) wzmaganego zmianami klimatycznymi oraz stopnia podatności poszczególnych sektorów i komponentów w mieście na negatywne skutki zmiany klimatu.



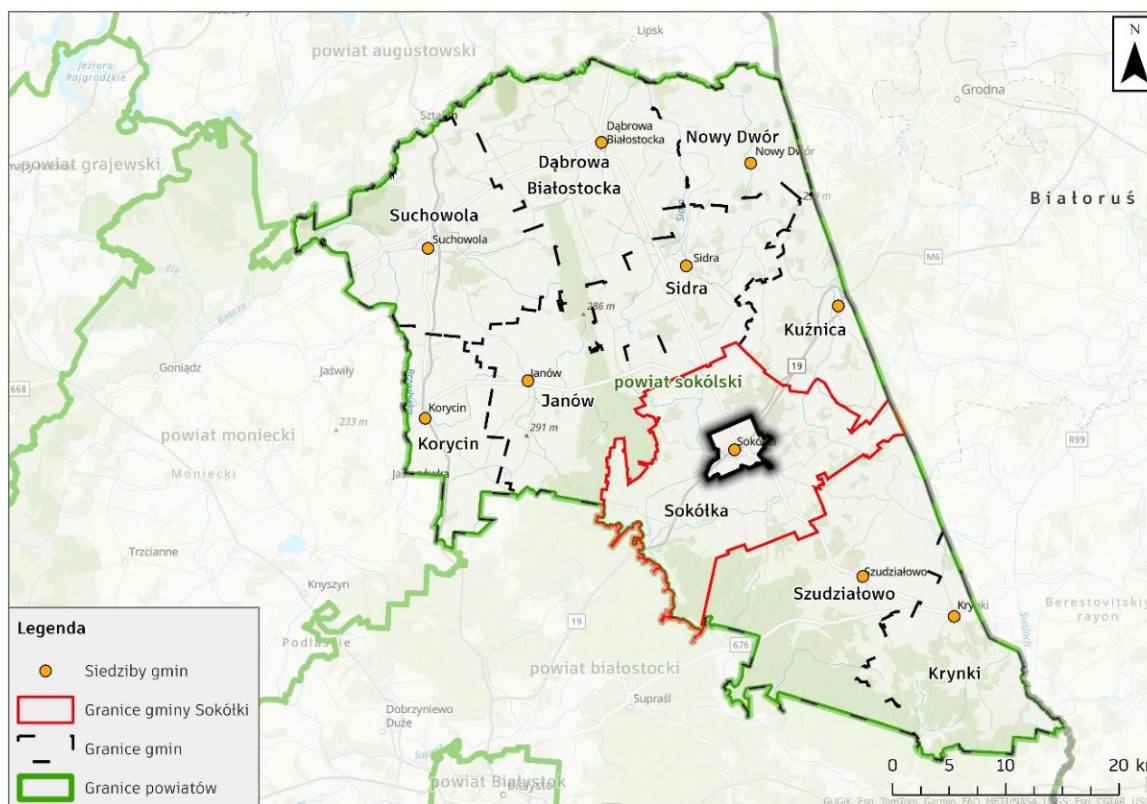


3. OBSZAR OPRACOWANIA

3.1 Uwarunkowania geograficzne

Sokółka położona jest w północno-wschodniej Polsce, w województwie podlaskim (Rysunek 2). Miasto stanowi siedzibę powiatu sokólskiego oraz gminy miejsko-wiejskiej Sokółka (Rysunek 3). Miasto według podziału fizycznogeograficznego Polski [11] zlokalizowane jest w rejonie Wzgórz Sokólskich, które stanowią fragment północnej części Niziny Podlaskiej. Ukształtowanie terenu cechuje się tu niewielkimi wzniesieniami, łagodnymi pagórkami oraz dolinami, co nadaje krajobrazowi zróżnicowany charakter.

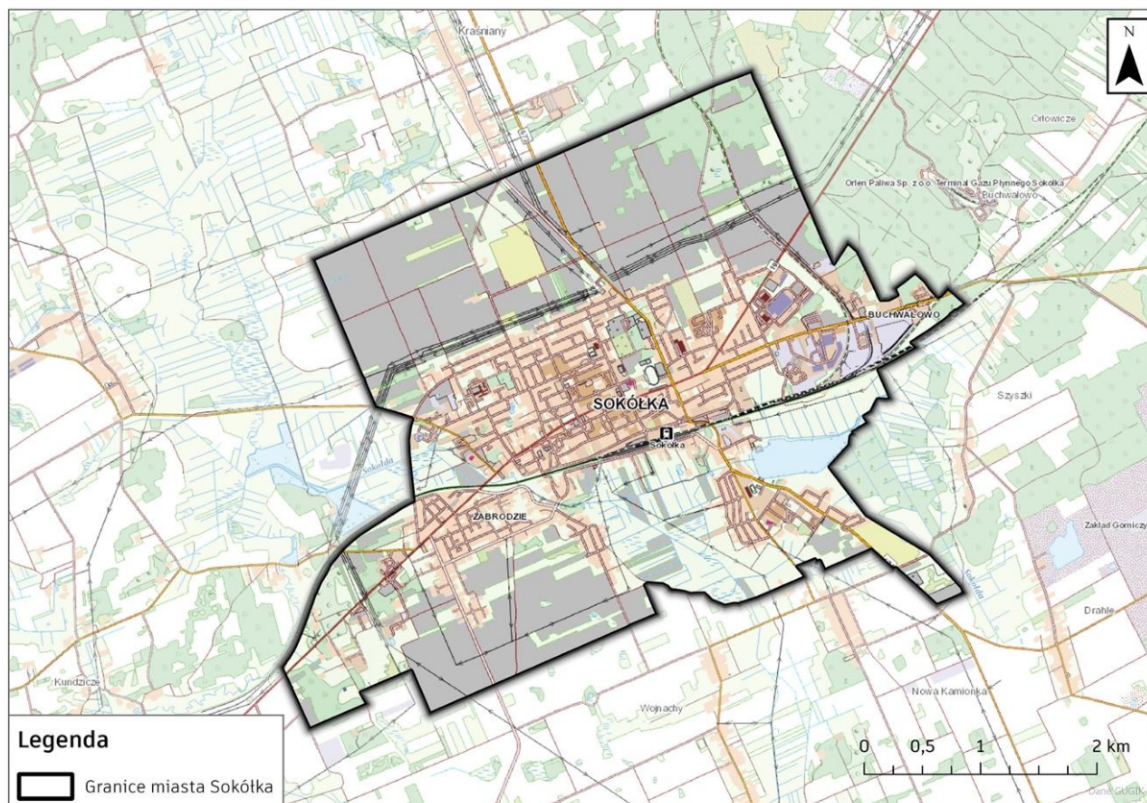
Przez Sokółkę przepływa rzeka Sokółka, która bierze tu swój początek, pełniąc istotną rolę w lokalnym układzie hydrologicznym (kanał Sokółka). Obszar ten leży na historycznej Grodzieńszczyźnie, co dodatkowo kształtuje jego specyfikę kulturową i przyrodniczą. Bliskość rozległych kompleksów leśnych, terenów rolniczych oraz obszarów chronionych wpływa na walory środowiskowe Sokółki, sprzyjając zarówno rolnictwu, jak i rozwojowi turystyki przyrodniczej.



Rysunek 2 Położenie administracyjne Miasta Sokółka (Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOT)

[11] Regionalna geografia fizyczna Polski, praca zbiorowa pod redakcją: Andrzeja Richlinga, Jerzego Solona, Andrzeja Maciasa, Jarosława Balona, Jana Borzyszkowskiego, Mariusza Kistowskiego, Poznań 2021





Rysunek 3 Granice administracyjne Miasta Sokółka na podkładzie Bazy danych obiektów topograficznych
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOT)

3.2 Uwarunkowania społeczno-ekonomiczne

Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego z 30.12.2024r., liczba mieszkańców Sokółki wynosiła 16 937 osób. Powierzchnia miasta obejmowała wówczas 18,65 km², co przekłada się na gęstość zaludnienia na poziomie około 908 mieszkańców na kilometr kwadratowy [12].

Sokółka charakteryzuje się stosunkowo wysoką aktywnością zawodową, z 299 osobami pracującymi na 1000 mieszkańców, co jest wynikiem wyższym niż średnia dla województwa podlaskiego i całej Polski. Pracujących kobiet jest nieznacznie mniej (47,6%) niż mężczyzn (52,4%). Wskaźnik bezrobocia w Sokółce w 2024 roku wynosił 10,8%.

Główne sektory zatrudnienia w regionie to rolnictwo (46,1%), przemysł i budownictwo (17%) oraz sektor usługowy, w tym handel, naprawa pojazdów i transport (11,7%). Sektor finansowy jest w Sokółce marginalny, wynosi zaledwie 1,2% pracujących. Wśród przedsiębiorstw dominują mikrofirmy (poniżej 10 pracowników), które stanowią 96% wszystkich podmiotów w rejestrze REGON, z największymi skupiskami w branży handlowej, budowlanej oraz usługach naprawy pojazdów. W 2023 roku zarejestrowano 81 nowych firm, co jest najniższym wynikiem w ostatnich latach.

[12] <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/tablica>, dostęp 18.07.2025 r.





Sokółka ma również znaczący napływ pracowników spoza gminy, z 735 osobami przyjeżdżającymi do pracy, co w zestawieniu z 556 osobami wyjeżdżającymi do innych miast daje dodatnie saldo migracji.

PROJEKT



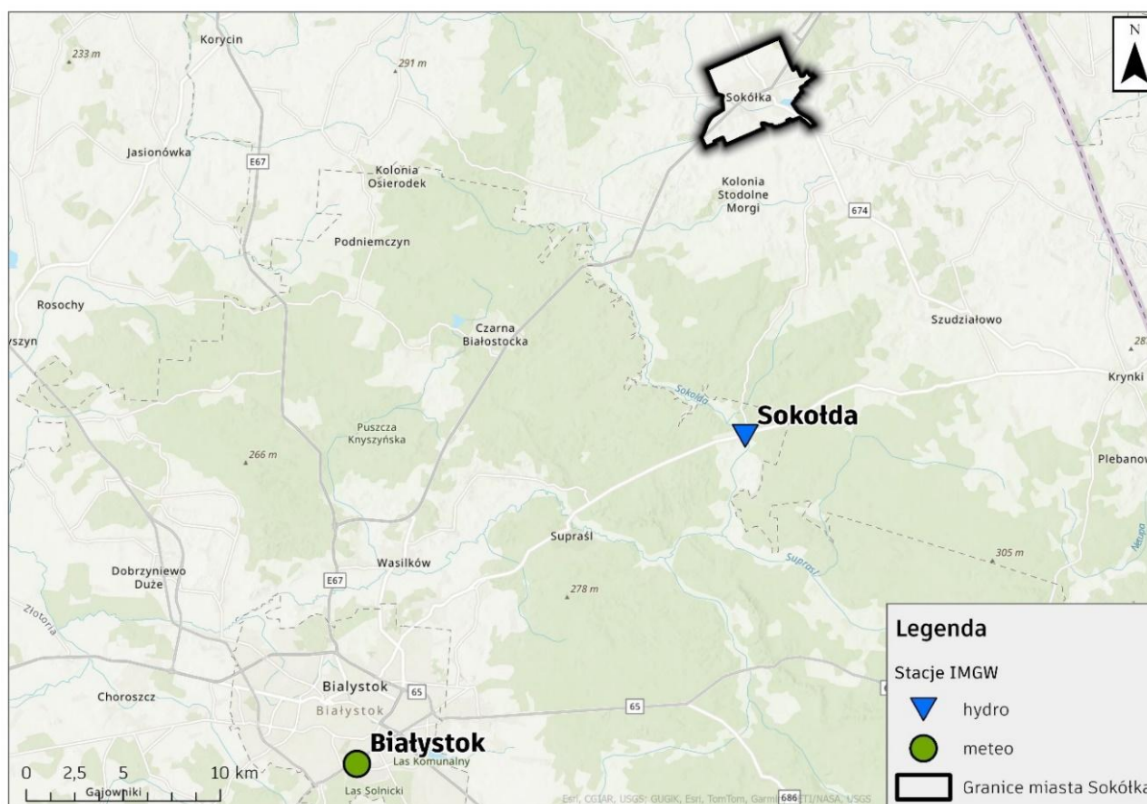


4. EKSPOZYCJA NA CZYNNIKI KLIMATYCZNE

Oceny ekspozycji dokonano w oparciu o analizę tendencji zmian wybranych czynników klimatycznych dla danych historycznych oraz dla przyszłości – na podstawie prognoz dwóch scenariuszy emisji CO₂ w perspektywie do 2060 roku.

4.1 Analiza danych historycznych

Analiza tendencji zmian wybranych czynników klimatycznych dla danych historycznych została wykonana w oparciu o dane klimatyczne pochodzące z lat 1990-2023. Dane pozyskano z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB) ze stacji meteorologicznej: BIAŁYSTOK (353230295) oraz jednej stacji hydrologicznej SOKOŁDA (153230140), zlokalizowanych w okolicy miasta (Rysunek 4).



Rysunek 4 Lokalizacja stacji pomiarowo- obserwacyjnych IMGW przyjętych do analizy
(źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)

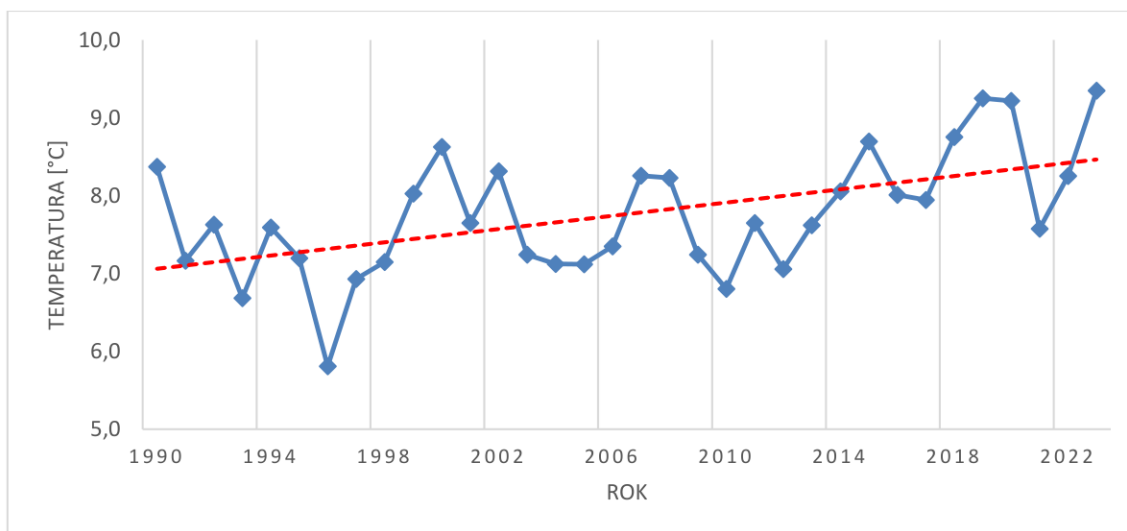




Charakterystyka termiczna

Średnia temperatura roczna

W latach 1990-2023, średnia roczna temperatura powietrza wyniosła $+7,8^{\circ}\text{C}$. Jej wartości wahały się w zakresie temperatur od $+5,8^{\circ}\text{C}$ do $+9,3^{\circ}\text{C}$. Zaobserwowano bardzo silną tendencję wzrostową dla tego wskaźnika (Rysunek 5).

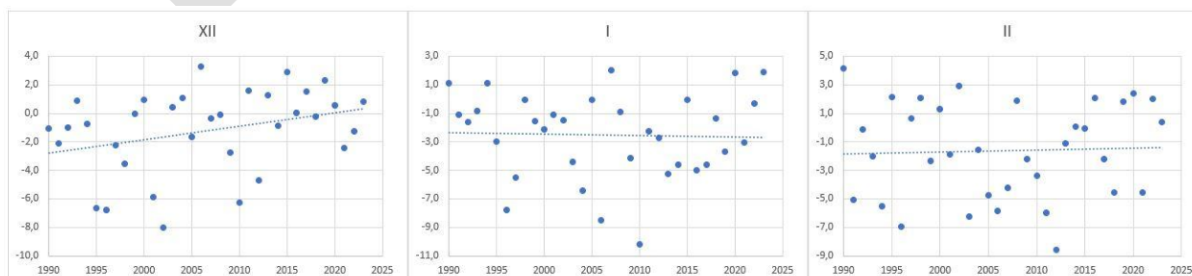


Rysunek 5 Średnia roczna temperatura powietrza [$^{\circ}\text{C}$] w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)

Średnie temperatury miesięczne

W poszczególnych sezonach średnia temperatura powietrza kształtowała się następująco (Rysunek 10):

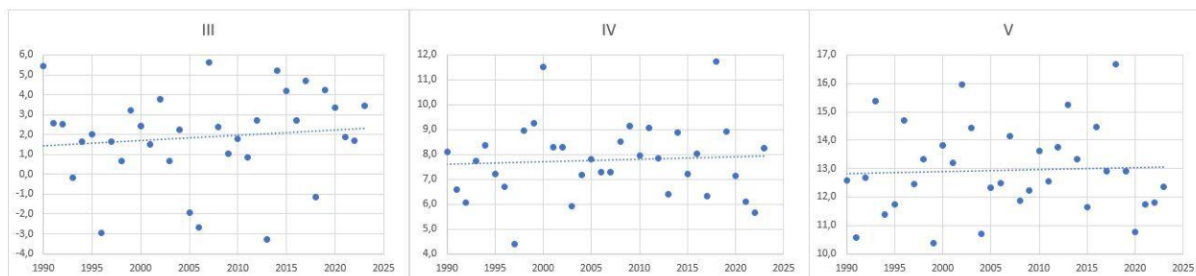
- okres zimowy (grudzień-luty) (Rysunek 6) – średnia temperatura miesięczna w analizowanym wieloleciu wahała się w zakresie od $-8,0^{\circ}\text{C}$ do $+3,3^{\circ}\text{C}$ w grudniu, od $-10,2^{\circ}\text{C}$ do $+2,0^{\circ}\text{C}$ w styczniu i od $-8,6^{\circ}\text{C}$ do $+4,1^{\circ}\text{C}$ w lutym. W grudniu występowała tendencja wzrostowa temperatur, w styczniu zaobserwowano nieznaczną tendencję spadkową, natomiast w lutym tendencja wzrostowa była nieznacząca;



Rysunek 6 Temperatura średniomiesięczna [$^{\circ}\text{C}$] w okresie zimowym w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)

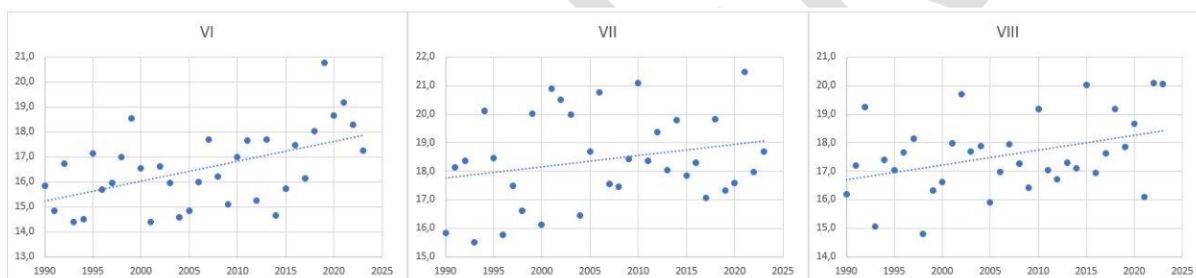


- okres wiosenny (marzec-maj) (Rysunek 7) – średnia temperatura miesięczna wahała się w zakresie: od $-3,3^{\circ}\text{C}$ do $+5,6^{\circ}\text{C}$ w marcu, od $+4,4^{\circ}\text{C}$ do $+11,7^{\circ}\text{C}$ w kwietniu i od $+10,4^{\circ}\text{C}$ do $+16,7^{\circ}\text{C}$ w maju. Miesiące wiosenne wykazały nieznaczną tendencję rosnącą;



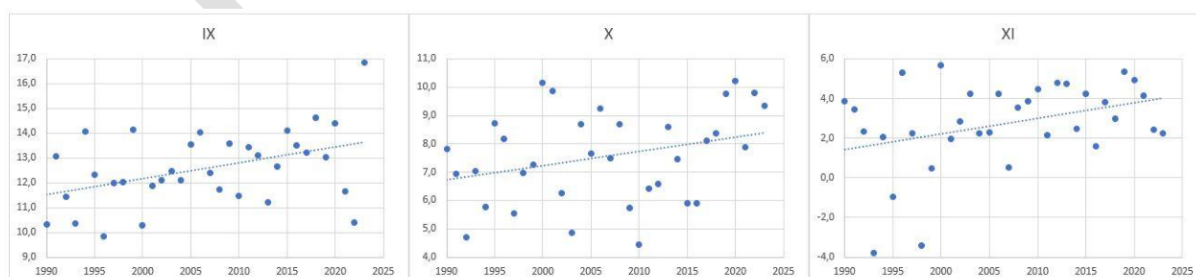
*Rysunek 7 Temperatura średniomiesięczna [$^{\circ}\text{C}$] w okresie wiosennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*

- okres letni (czerwiec-sierpień) (Rysunek 8) – średnie temperatury miesięczne w czerwcu wahały się w zakresie od $+14,4^{\circ}\text{C}$ do $+20,8^{\circ}\text{C}$, w lipcu od $+15,5^{\circ}\text{C}$ do $+21,5^{\circ}\text{C}$, w sierpniu od $+14,8^{\circ}\text{C}$ do $+20,1^{\circ}\text{C}$. Średnia temperatura miesięczna w okresie letnim charakteryzowała się wyraźną tendencją wzrostową w każdym miesiącu;

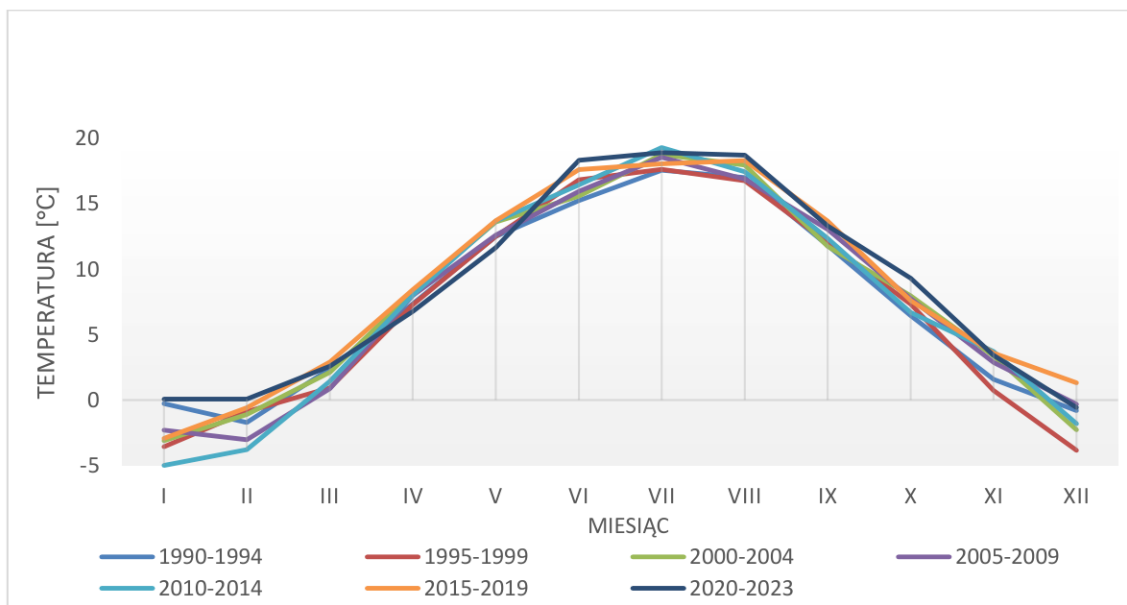


*Rysunek 8 Temperatura średniomiesięczna [$^{\circ}\text{C}$] w okresie letnim w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*

- okres jesienny (wrzesień-listopad) (Rysunek 9) – średnia temperatura miesięczna wykazywała bardzo silną tendencję wzrostową w analizowanym wieloleciu. Średnie temperatury miesięczne wahały się w granicach od $+9,9^{\circ}\text{C}$ do $+16,8^{\circ}\text{C}$ we wrześniu, od $+4,4^{\circ}\text{C}$ do $+10,2^{\circ}\text{C}$ w październiku i od $-3,8^{\circ}\text{C}$ do $+5,7^{\circ}\text{C}$ w listopadzie.



*Rysunek 9 Temperatura średniomiesięczna [$^{\circ}\text{C}$] w okresie jesiennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*



*Rysunek 10 Temperatura średniomiesięczna [°C] w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*

Trendy wskaźników termicznych

Konsekwentne ocieplenie się klimatu miasta potwierdza się we wzroście wszystkich wskaźników termicznych w badanym wieloleciu:

- średnia roczna temperatura maksymalna (+12,3°C) wykazywała tendencję wzrostową. Jej wartości wahały się w zakresie od +10,3°C do +13,9°C;
- średnia roczna temperatura minimalna wyniosła +3,4°C. Jej wartości wahały się w zakresie od +1,2°C do +5,0°C. Średnia roczna temperatura minimalna wykazała tendencję wzrostową;
- wyraźnie zwiększyła się liczba dni z maksymalną temperaturą roczną powietrza przekraczającą +30°C, w 2023 roku zanotowano o 10 dni więcej w stosunku do roku 1990 r. Charakterystyczna jest duża zmienność dni z takimi warunkami termicznymi. Lata 1994, 2002, 2006, 2010, 2015, 2018, 2021 i 2023 były najcieplejsze w badanym wieloleciu, osiągały powyżej 10 dni z temperaturą maksymalną powietrza $\geq +30^{\circ}\text{C}$, natomiast w latach 1990 i 2009 nie odnotowano żadnego takiego dnia;
- zaobserwowano tendencję wzrostową częstotliwości występowania fal upałów (dni z temperaturą maksymalną $\geq +30^{\circ}\text{C}$). Suma dni w falach upałów charakteryzowała się dużą zmiennością i trwała od 3 do 9 dni. Najdłużej trwająca fala upału wynosiła 9 dni w 1994 r.;
- liczba dni z minimalną dobową temperaturą powyżej 20°C (tzw. noce tropikalne) tendencję wzrostową w analizowanym wieloleciu, pozostawała jednak na niskim poziomie. Noce tropikalne zarejestrowano w latach 2001, 2017, 2021 i 2022. Największą liczbę nocy tropikalnych odnotowano w 2021 r, wystąpiły wtedy 2 dni z minimalną dobową temperaturą powyżej 20°C;
- występuje duża zmienność dni mroźnych — w 1990 roku wystąpiło 20 dni z temperaturą maksymalną $\leq 0^{\circ}\text{C}$, najczęściej (84 dni) wystąpiło w wyjątkowo mroźnym roku 2010 r., natomiast najmniej takich dni (9 dni) wystąpiło w 2020 r. Na przestrzeni wielolecia liczba dni mroźnych wykazuje tendencję spadkową;



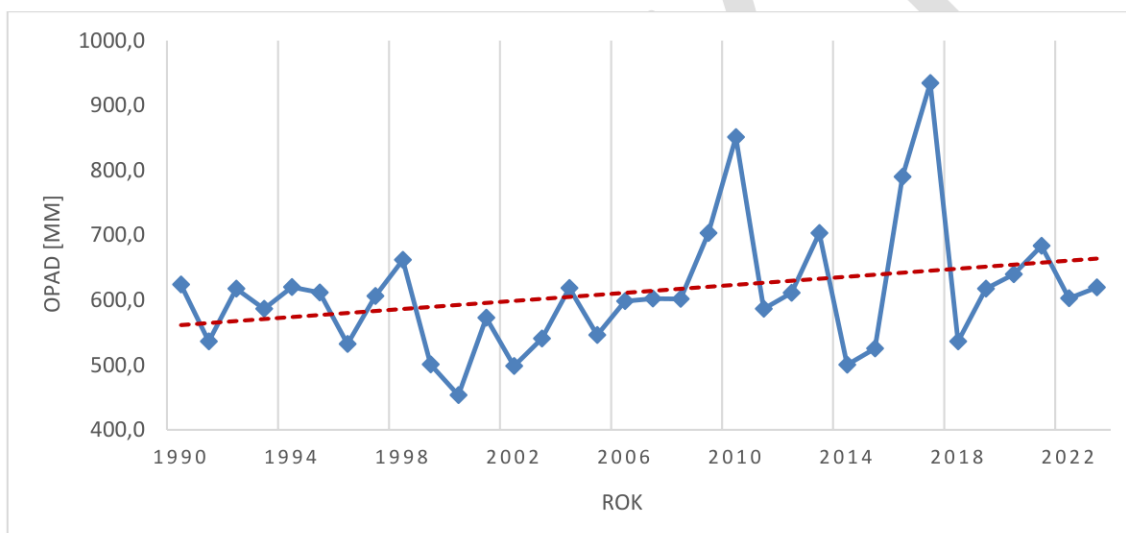


- odnotowano tendencję spadkową liczby dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C , choć na przestrzeni analizowanego wielolecia liczby takich dni bardzo się różniły. W 2020 roku nie występowały wcale, podczas gdy w roku 1996 r. było ich aż 52;
- fale chłodu trwały średnio od 3 dni do 19 dni. Najdłuższa z nich miała miejsce w latach 2012 r. Czas trwania fal chłodu delikatnie zmniejszył się;
- liczba dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C wykazała tendencję spadkową. Występuje duża zmienność liczby dni w roku od 159 (1996 r.) do 90 (1990 r.).

Charakterystyka opadowa

Roczna suma opadów

W zakresie rocznej sumy opadu, największa wartość zarejestrowana na stacji meteorologicznej w latach 1990-2023 wyniosła 934,6 mm, natomiast najmniejsza 453,4 mm. Przeprowadzona analiza wykazała trend rosnący rocznej sumy opadu (Rysunek 11).

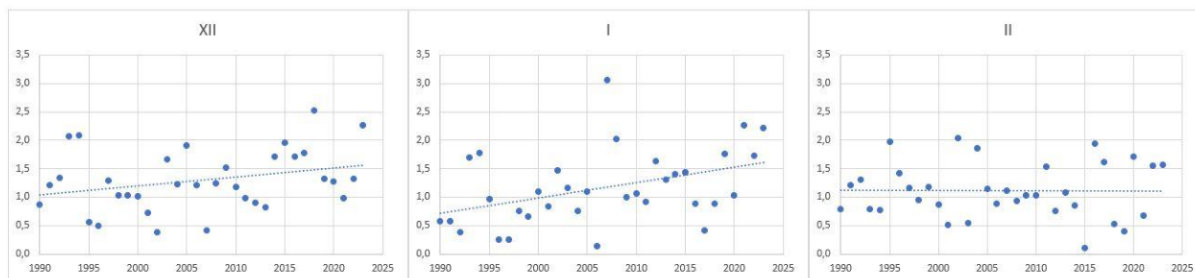


Rysunek 11 Roczna suma opadu [mm] w latach 1990-2023 (stacja Białystok)
(źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)

Miesięczne sumy opadów

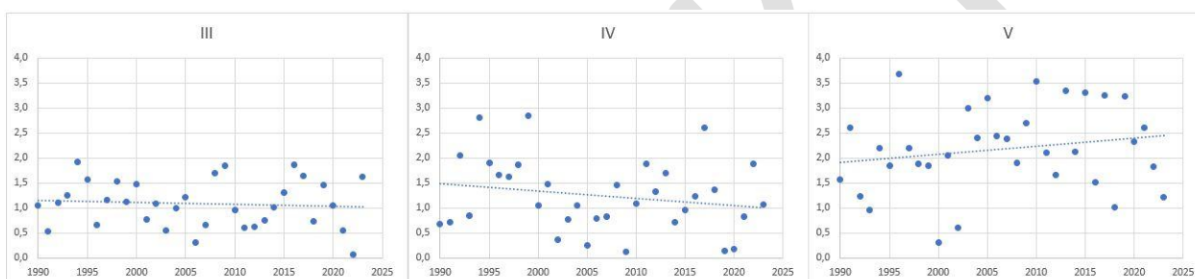
W poszczególnych sezonach i miesiącach, średnia miesięczna suma opadów była bardzo zmienna i nie wykazywała wspólnego trendu zmian (Rysunek 16):

- okres zimowy (grudzień-luty) (Rysunek 12) – średnia miesięczna suma opadów wykazywała tendencję wzrostową w grudniu i styczniu, natomiast w lutym nie wykazała tendencji zmian, wahając się w zakresie: w grudniu od 0,4 mm do 2,5 mm, w styczniu od 0,1 mm do 3,1 mm, w lutym od 0,1 mm do 2,0 mm;



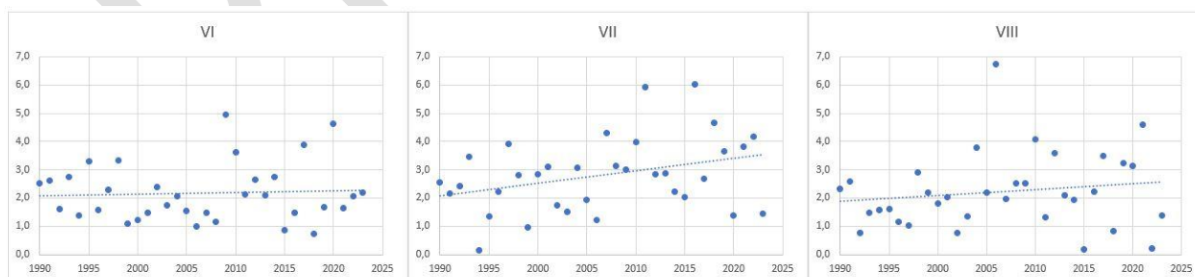
*Rysunek 12 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie zimowym w latach 1990-2023
(stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*

- okres wiosenny (marzec-maj) (Rysunek 13) – średniomiesięczna suma opadów wykazywała silną tendencję malejącą w marcu oraz w kwietniu, natomiast w maju tendencję rosnącą, wahając się w zakresie: w marcu od 0,1 mm do 1,9 mm, w kwietniu sumy opadów wahały się od 0,1 mm do 2,8 mm, natomiast w maju od 0,3 mm do 3,7 mm;



*Rysunek 13 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie wiosennym w latach 1990-2023
(stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*

- okres letni (czerwiec-sierpień) (Rysunek 14) – średnia miesięczna suma opadów w czerwcu utrzymywała się na względnie stałym, lekko rosnącym poziomie i wahała się w zakresie się od 0,7 mm do 4,9 mm; opady w lipcu wykazywały znaczny wzrost a sumy opadów wahały się w zakresie od 0,7 mm do 4,9 mm; w sierpniu odnotowano również tendencję wzrostową, a sumy opadów w tym miesiącu wahały się od 0,2 mm do 6,8 mm;



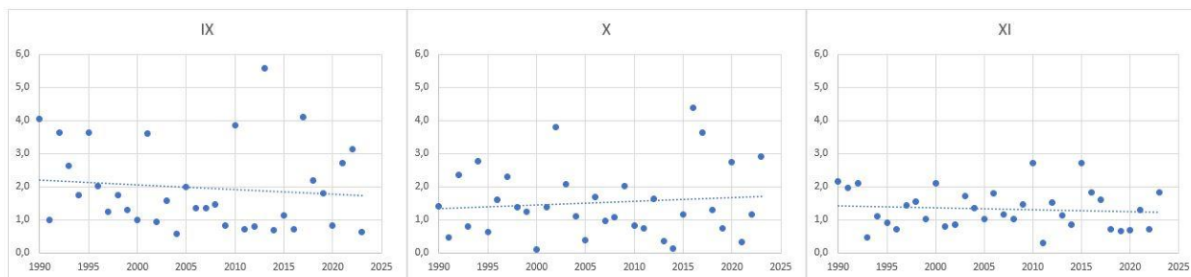
*Rysunek 14 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie letnim w latach 1990-2023
(stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)*

- okres jesienny (wrzesień-listopad) (Rysunek 15) – niepokojące są zaobserwowane we wrześniu i listopadzie spadkowe tendencje wielkości opadów. Średniomiesięczne sumy opadów we wrześniu wahały się od 0,6 mm do 5,6 mm. W październiku nastąpił trend wzrostowy, gdzie

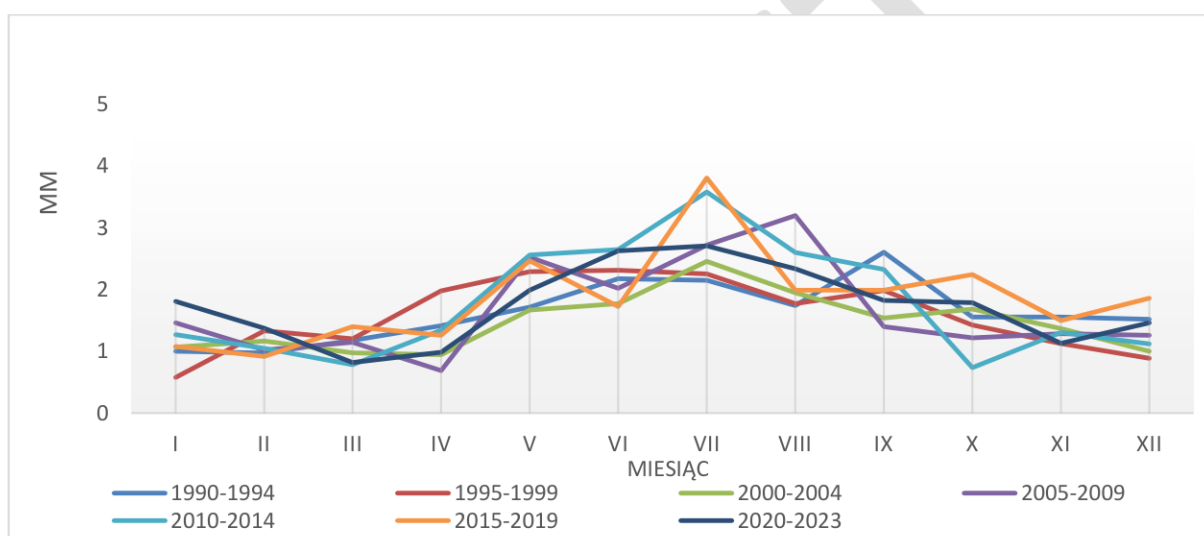




wartości te wahały się od 0,1 mm do 4,4 mm, natomiast w listopadzie od 0,3 mm do 2,7 mm wykazując nieznaczną tendencję spadkową.



Rysunek 15 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie jesiennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)



Rysunek 16 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)

Trendy wskaźników opadowych

Analiza historycznych danych opadowych dla okresu 1990-2023 wykazała następujące zmiany:

- odnotowano nieznaczną tendencję wzrostową dla częstości występowania opadów wysokości ≥ 20 mm;
- liczba dni w roku z opadem ≥ 10 mm wykazała znaczną tendencję wzrostową;
- występowanie okresów bezopadowych dłuższych niż 5 dni w roku wykazało tendencję malejącą. Natomiast czas trwania okresów bezdeszczowych wykazał tendencję rosnącą;
- liczba dni w roku z opadem ≥ 1 mm nieznacznie spadła;
- liczba okresów z opadem ≥ 1 mm, trwających dłużej niż 5 dni, wykazywała tendencję rosnącą;
- liczba dni w roku z opadem ≥ 10 mm, ≥ 20 mm, ≥ 30 mm, ≥ 40 mm, ≥ 50 mm, ≥ 60 mm i ≥ 70 mm wykazywała trend rosnący.

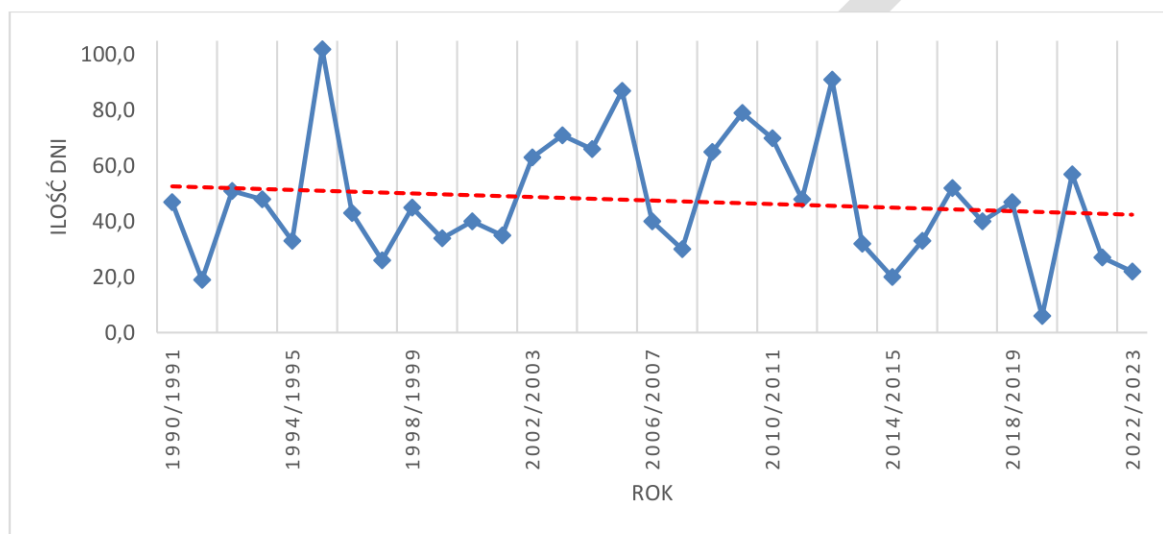




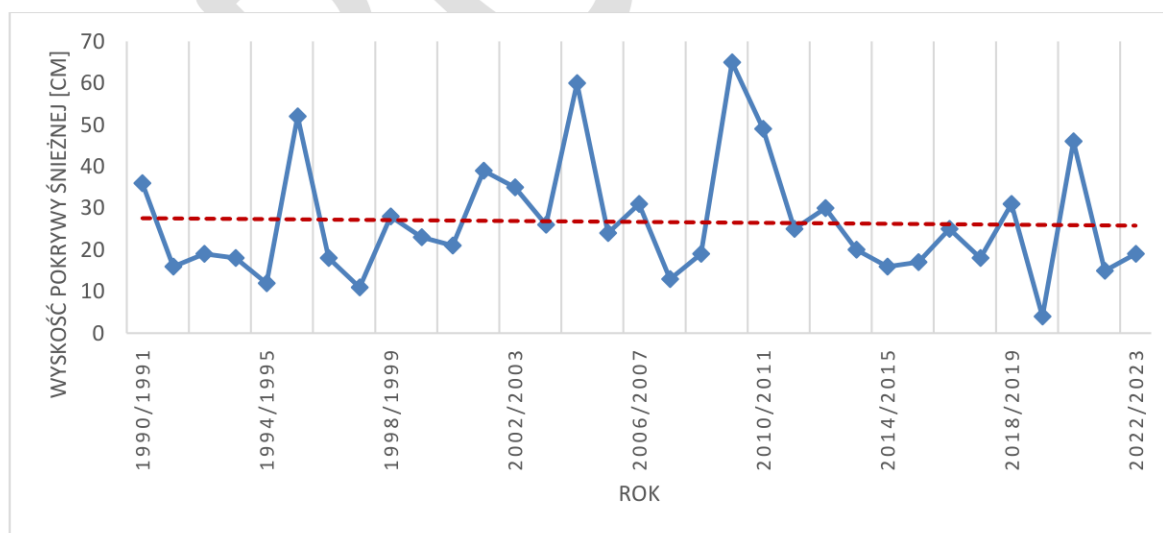
Na podstawie zebranych danych można stwierdzić, że na obszarze Sokółki zauważalne są zmiany w charakterystyce opadów, w tym wzrost rocznej sumy opadów oraz częstsze występowanie intensywnych opadów o większej objętości.

Trendy wskaźników śniegowych

Analiza historycznych danych pokrywy śnieżnej dla okresu 1990-2023 wykazała niewielką tendencję malejącą liczby dni z pokrywą śnieżną w sezonie zimowym (październik – maj). W analizowanym okresie wystąpiło 20 sezonów zimowych, w których było ponad 40 dni z pokrywą śnieżną (Rysunek 17), przy czym maksymalna grubość pokrywy śnieżnej nie wykazała zauważalnej tendencji zmian ze średnią wartością 26,7 cm (Rysunek 18).



Rysunek 17 Liczba dni z pokrywą śnieżną w latach 1990-2023 w okresie październik-maj (Stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)



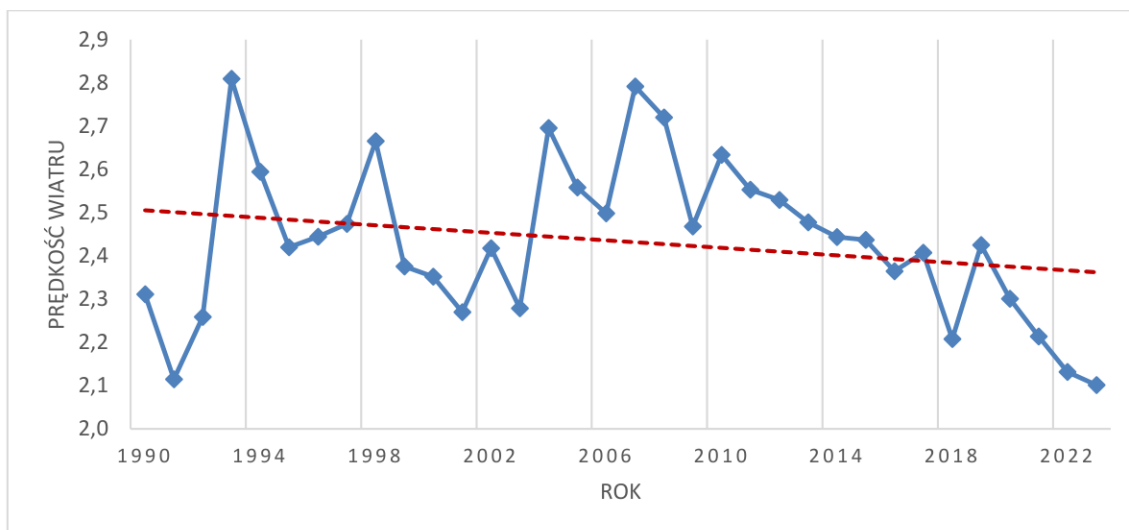
Rysunek 18 Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w latach 1990-2023 w okresie październik-maj (Stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)



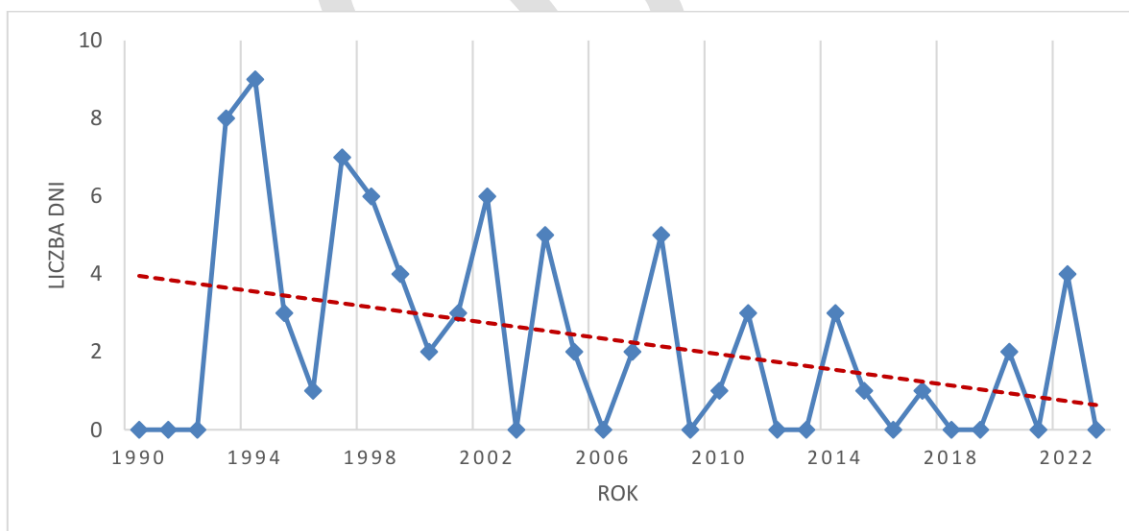
Charakterystyka wiatrów

Trendy wskaźników porywów wiatru

Analizy historycznych danych prędkości wiatru dla okresu 1990-2023 wykazały tendencję spadkową średniej prędkości wiatru (Rysunek 19) oraz liczby dni z porywami wiatru ≥ 17 m/s (Rysunek 20). Średnia prędkość wiatru w analizowanym okresie wahała się od 2,1 m/s do 2,8 m/s. Najwyższą prędkość wiatru odnotowano w 1993 r. i wyniosła ona 8,4 m/s. Z kolei największą liczbę dni z porywami wiatru ≥ 17 m/s odnotowano w 1994 r., kiedy wystąpiło 9 takich dni.



Rysunek 19 Średnioroczna prędkość wiatru [m/s] w latach 1990-2023 (Stacja Białystok)
(źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)



Rysunek 20 Liczba dni z porywami wiatru ≥ 17 m/s w latach 1990-2023 (Stacja Białystok)
(źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)



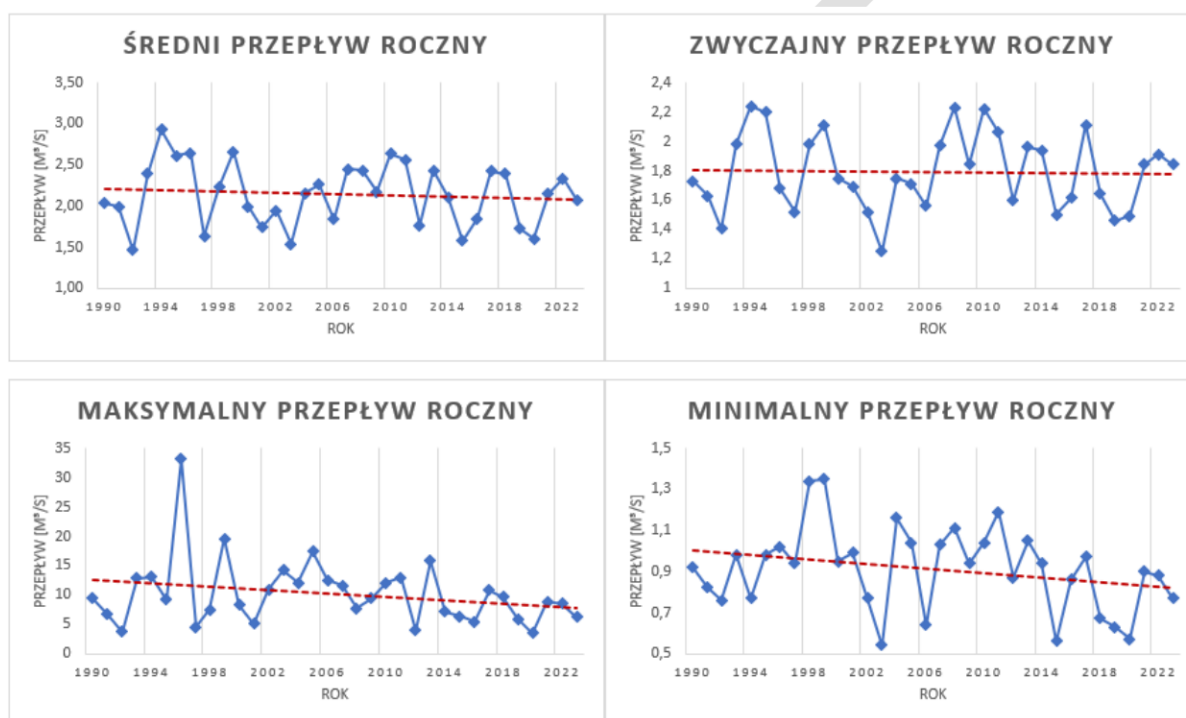


Charakterystyka hydrologiczna

Trendy wskaźników hydrologicznych

Analiza historycznych danych hydrologicznych dla rzeki Sokółdy z okresu 1990-2023 wykazała tendencję spadkową wszystkich analizowanych wskaźników hydrologicznych (Rysunek 21): średniego przepływu rocznego, średniego przepływu zwyczajnego, średniego przepływu maksymalnego i minimalnego.

Odnotowane wartości mocno wahały się na przestrzeni analizowanego wielolecia, przy czym maksymalny przepływ roczny odnotował wyraźny wzrost 1996 roku, osiągając 33,2 m³/s, natomiast najmniejsza odnotowana wartość minimalnego przepływu rocznego wyniosła 0,54 m³/s w 2003 r.



Rysunek 21 Przepływy roczne [m³/s] w latach 1990-2023 (Stacja Sokółka)
(źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)





4.2 Prognoza do roku 2060

Warunki prognozowanego klimatu dla obszaru Sokółki opracowano w perspektywie do 2060 roku w oparciu o **wyniki symulacji klimatycznych wykonanych w ramach projektu EuroCORDEX**, opracowanych i udostępnionych przez IOŚ-PIB w ramach programu KLIMADA 2.0. Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania wynikającego z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego w przyszłości i związanych z nimi zmian zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy emisji CO₂ opisanych akronimami RCP 4.5 oraz RCP 8.5.

Scenariusz RCP 4.5 zakłada wprowadzanie nowych technologii w celu uzyskania redukcji emisji gazów cieplarnianych. Zakłada on wyraźny spadek zawartości GHG w atmosferze w połowie stulecia oraz osiągnięcie w roku 2100 stężeń CO₂ ok. 540 ppm i wymuszenia radiacyjnego 4.5 [W/m²]. Wzrost średniej temperatury globalnej w przypadku realizacji takiego scenariusza może wynieść ok. 2.5°C pod koniec XXI w.

Scenariusz RCP 8.5 zakłada utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych, w formule „business as usual”. Pod koniec wieku zakłada się osiągnięcie poziomu stężeń CO₂ ok. 940 ppm oraz wymuszenia radiacyjnego 8.5 [W/m²]. Średnia temperatura Ziemi wzrośnie wówczas o 4.5°C względem epoki przedindustrialnej. Scenariusz ten z 95% prawdopodobieństwem oznacza nieodwracalną destabilizację klimatu Ziemi.

Analiza scenariuszy klimatycznych w horyzoncie czasowym do 2060 r. dla powiatu sokólskiego wskazuje, iż w przyszłości można spodziewać się następujących tendencji zmian czynników klimatycznych:

Dla charakterystyk termicznych:

- większość wskaźników termicznych wykazuje silniejsze zmiany wskaźników dla scenariusza RCP 8.5 niż RCP 4.5, co jest bardzo niekorzystne, ponieważ scenariusz RCP 8.5 jest bardziej prawdopodobny z uwagi na brak działań w kierunku redukcji CO₂;
- prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej; analiza wartości temperatury średniorocznej wskazuje na wystąpienie trendu wzrostowego, szczególnie dla scenariusza RCP 8.5; temperatura w przypadku tego scenariusza zmienia się od średnio z 8,1°C w dziesięcioleciu 2023-2032 do 9,3°C w ostatnim okresie prognozy (2051-2060); w przypadku scenariusza RCP 4.5 w ostatnim okresie prognozy przyjmuje wartość 8,8°C;
- nasilają się niekorzystne zjawiska związane z występowaniem wysokich temperatur w okresie letnim; postępuje znaczący wzrost częstotliwości występowania dni upalnych (dni z temperaturą maksymalną >30°C) wg scenariusza RCP 8,5 z ok. 7 dni do ok. 10 dni, natomiast zgodnie z symulacją scenariusza RCP 4.5 wystąpi nieznaczna tendencja spadkowa, przy czym w pierwszym i ostatnim analizowanym okresie liczba takich dni wyniesie 9 dni;
- nasila się zjawisko tzw. nocy tropikalnych; według scenariusza RCP 8.5 liczba nocy tropikalnych zmienia się przeciętnie od 3,2 nocy w dziesięcioleciu 2023-2032 do 4,3 nocy w dziesięcioleciu 2051-2060;



- zmniejsza się częstotliwość występowania niskich temperatur w okresie zimowym; liczba dni mroźnych (dni z temperaturą maksymalną $< 0^{\circ}\text{C}$), zgodnie ze scenariuszem RCP 4.5. w dekadzie 2023-2032 wyniesie około 40 dni, a w dekadzie 2051-2060 spadnie do około 31 dni; w przypadku scenariusza RCP 8.5. obniża się od ok. 39 dni w dziesięcioleciu 2023-2032 do ok. 27 dni w roku w dziesięcioleciu 2051-2060.

Dla charakterystyk opadowych:

- analiza rocznej sumy opadu wykazuje tendencję wzrostową w obu scenariuszach RCP 4.5 i RCP 8.5, przy czym wg pierwszego scenariusza do dekady 2031-2040 nastąpi wzrost sumy opadów, a następnie spadek sumy opadów do dekady 2041-2050 i kolejny wzrost, a w drugim scenariuszu suma opadów będzie wzrastała do dekady 2041-2050, a następnie spadała do dekady 2049-2058 i ponownie wzrastała; w przypadku RCP 4.5, średnia roczna suma opadu w dekadzie 2051-2060 wyniesie 756,6 mm, co oznacza wzrost o 35,5 mm w porównaniu do dekady 2023-2032; w scenariuszu RCP 8.5 prognozowana suma opadu w tym samym okresie wyniesie 748,9 mm, co stanowi wzrost o 34,5 mm w stosunku do dekady 2023-2032;
- liczba dni w roku bez opadu będzie mocno wahała się na przestrzeni analizowanego okresu, przy czym oba scenariusze prognozują trend malejący; zgodnie ze scenariuszem RCP 4.5, w dekadzie 2023-2032 przewiduje się około 231 dni bez opadu, natomiast w dekadzie 2051-2060 liczba ta spadnie do około 227 dni; z kolei w scenariuszu RCP 8.5 liczba dni bez opadu spadnie z 232 dni w dekadzie 2023-2032 do 231 dni w dekadzie 2051-2060;
- analizując zmiany w liczbie dni z opadem dziennym ≥ 10 mm, przewiduje się wzrost liczby takich dni; wg scenariusza RCP 4.5, w dekadzie 2023-2032 przewiduje się około 15,2 dni z opadem ≥ 10 mm, a w dekadzie 2051-2060 liczba ta wzrośnie do około 16,0 dni; w scenariuszu RCP 8.5 prognozuje się wzrost z około 14,6 dni w dekadzie 2023-2032 do około 16,4 dni w dekadzie 2051-2060;
- w odniesieniu do liczby dni z opadem dziennym ≥ 20 mm, scenariusze RCP 4.5 i RCP 8.5 wskazują na trend rosnący; w RCP 4.5, średnia liczba dni z opadem dziennym ≥ 20 mm w dekadzie 2023-2032 wyniesie 3,5 dni, a w dekadzie 2051-2060 wzrośnie do 3,7 dni, natomiast w RCP 8.5 ukształtuje się na poziomie 3,3 dni w dekadzie (2023-2032) i 3,8 dni w dekadzie 2051-2060.

Dla charakterystyk śniegowych:

- liczba dni z opadem śniegu wg scenariuszy RCP 4.5 i RCP 8.5 wykazuje trend malejący; w RCP 4.5 liczba dni z opadami śniegu spadnie o 11 dni, natomiast wg RCP 8.5 o aż 31 dni w dekadzie 2051-2060;
- grubość pokrywy śnieżnej odnotuje spadek wg obu scenariuszy. W ostatniej analizowanej dekadzie wyniesie zaledwie 1,7 cm wg RCP 4.5 i 1,1 cm wg RCP 8.5.



4.3 Kluczowe wyzwania klimatyczne

Analiza danych historycznych i modeli klimatycznych wskazują na kluczowe wyzwania dla Sokółki w zakresie czynników klimatycznych i zjawisk pochodnych wpływających na warunki funkcjonowania obszaru w obliczu antropogenicznej zmiany klimatu.

KLUCZOWE CZYNNIKI KLIMATYCZNE I ICH POCHODNE WPŁYWAJĄCE NA FUNKCJONOWANIE SOKÓŁKI:
Wzrost temperatury Wzrost obserwowany i prognozowany zarówno w okresie lata jak i zimy, w tym: zwiększenie liczby dni gorących, nocy tropikalnych oraz wartości temperatur maksymalnych
Zmiana charakteru opadów Prawdopodobny wzrost rocznej sumy opadów i liczby dni z opadem, przy jednoczesnym wzroście liczby dni z opadami intensywnymi (powyżej 20 mm)
Spadek przepływu rzeki Sokołdy Znaczące obniżenie przepływu rzeki, możliwe okresowe zanikanie przepływu, negatywnie wpływającego na lokalny bilans wodny, ekosystemy i jakość wody
Podtopienia Podtopienia związane z intensywnymi opadami na terenach silnie uszczelnionych

Szczegółowe analizy trendów zmian czynników klimatycznych na podstawie danych historycznych oraz prognozy zmian klimatycznych na podstawie scenariuszy klimatycznych znajdują się w Załączniku nr 1.



5. WRAŻLIWOŚĆ NA ZJAWISKA KLIMATYCZNE I ICH POCHODNE

5.1 Uwarunkowania zlewniowe

Ukształtowanie terenu

Miasto Sokółka położone jest w północno-wschodniej Polsce, według podziału fizycznogeograficznego Polski zlokalizowane w rejonie Wzgórz Sokólskich, w północnej części Niziny Podlaskiej. Ukształtowanie terenu miasta jest falisto-pagórkowate, z deniwelacjami typowymi dla krajobrazów polodowcowych (Rysunek 22). W rejonie Sokółki wysokość terenu waha się od około 110 do 240 m n.p.m., a najbardziej równinne fragmenty występują w bezpośrednim sąsiedztwie granic miasta. W okolicach można natrafić na wysokie wzgórza morenowe, kemowe, ozowe, co upodabnia krajobraz do pojezierzy, jednak nie występują tu jeziora. Najwyższe wzniesienia znajdują się na wschód od Sokółki i osiągają wysokość do 238 m n.p.m. Przez Sokółkę przepływa rzeka Sokołda, której dolina tworzy miejscowe obniżenie terenu. W krajobrazie dominują także naturalne obszary wilgotne — bagna, torfowiska i łąki. Cały obszar cechuje się krajobrazem równinnym o wyraźnie pofałdowanej powierzchni, wzbogaconej formami polodowcowymi [13] (Rysunek 23).

Wody powierzchniowe i podziemne

Sieć hydrograficzna

Głównym ciekim wodnym w mieście jest rzeka Sokołda, która swoje źródła ma na południowy zachód od wsi Szyszki i jest prawym dopływem rzeki Supraśl. Płyynie przez Puszcę Knyszyńską. Na całej swej długości posiada charakter rzeki typowo nizinnej o stosunkowo niewielkim spadku i niewielkiej prędkości przepływu wody. W górnym i dolnym, biegu koryto rzeki dość silnie meandruje [14]. Większymi dopływami Sokołdy są rzeki Poganica, Jałówka oraz Kamionka. Sokołda w granicach miasta Sokółka przybiera postać Kanału „Sokółka”, który pełni funkcję melioracyjną — odprowadza wodę i nawadnia okoliczne łąki.

Oprócz głównego cieku, na terenie miasta znajdują się drobne bezimienne strugi i rowy melioracyjne, które odprowadzają wody opadowe z terenów miejskich oraz Zalew Sokólski - sztuczny zbiornik retencyjno-rekreacyjny utworzony na rzece Sokołdzie.

Zlewnie jednolitych części wód powierzchniowych

Cały obszar Sokółki leży w leży w granicach jednej zlewni Jednolitych Części Wód Powierzchniowych (JCWP) (Rysunek 24):

- Sokołda do Jałówki RW2000152616237;

Teren zlewni Sokołdy do Jałówki położony jest w Dorzeczu Wisły. Wyżej wskazany Region Wodny podlega pod Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Białymstoku. Powyższa zlewnia podlega pod zarząd zlewni w Białymstoku i nadzór wodny w Sokółce.

[13] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Sokółka, Sokółka 2022 r.

[14] <https://www.pzw.sokolka.com/index.php/nasze-lowiska>



**Miejski Plan Adaptacji
do zmian klimatu dla Miasta
Sokółka**



Według karty charakterystyki JCWP, zlewnia charakteryzuje się ogólnym stanem złym, umiarkowanym stanem ekologicznym i stanem chemicznym poniżej dobrego. Ciek jest zagrożony nieosiągnięciem celu środowiskowego (Tabela 3).

Głównymi zagrożeniami dla jakości wody są:

- zrzuty ścieków komunalnych i przemysłowych;
- spływ do wód powierzchniowych substancji wykorzystywanych w rolnictwie (np. azotanów i fosforanów);
- regulacja koryt rzecznych i ograniczenie naturalnych siedlisk, poprzez nasiloną urbanizację.

W Tabeli 2 podsumowano stan wód na terenie zlewni JCWP, w której zlokalizowana jest Sokółka.

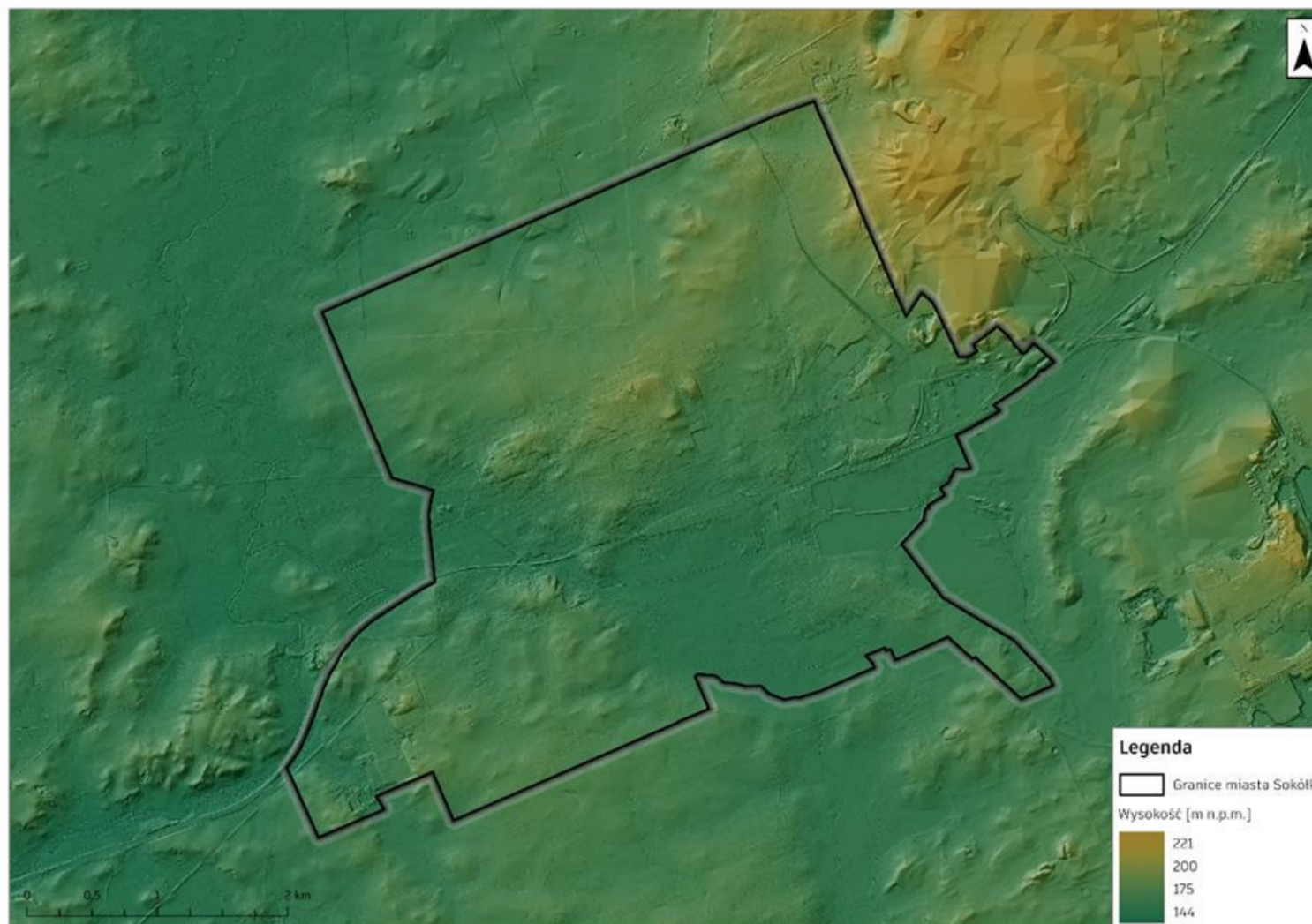
Tabela 2 Stan wód na terenie zlewni JCWP, w której zlokalizowana jest Sokółka (źródło: opracowanie własne, <http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe>)

Kod i nazwa JCWP	Powierzchnia [km ²]*	Status	Stan/Potencjał			Ocena ryzyka nieosiągnięcia celu środowiskowego
			ogólny	ekologiczny	chemiczny	
Sokołda do Jałówki RW2000152616237	257,82	NAT	zły	umiarkowany	poniżej dobrego	zagrożona

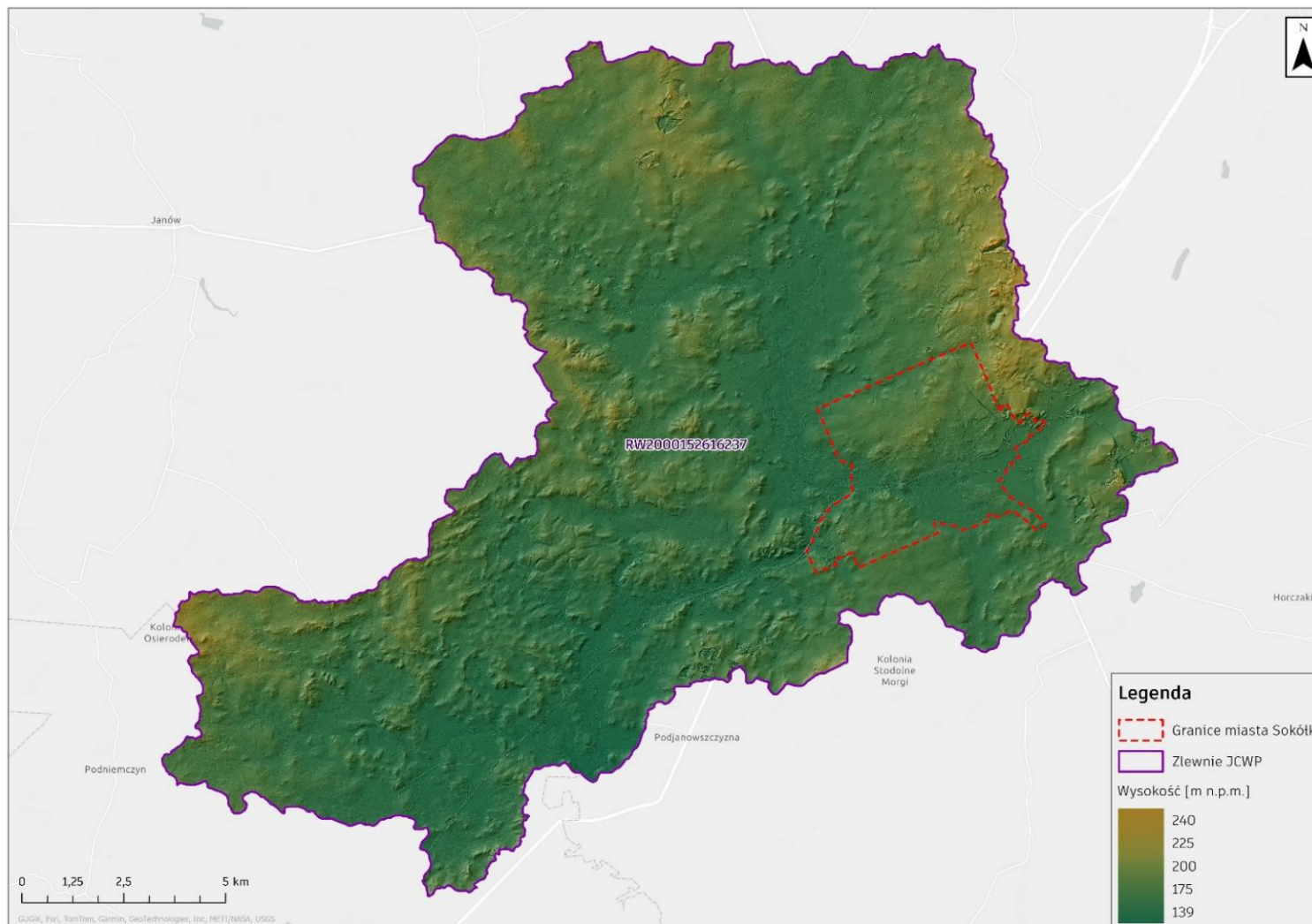
Tabela 3 Rodzaj presji determinującej stan wód w obrębie JCWP Sokołda do Jałówki RW2000152616237 (źródło: opracowanie własne, <http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe>)

Główne źródła	
Presja troficzna	odpływ miejski (wody opadowe) oraz źródła przemysłowe
Presja zasalająca	nie dotyczy
Presja z grupy syntetycznych i niesyntetycznych substancji zanieczyszczających	ścieki przemysłowe i komunalne oraz depozycja atmosferyczna
Presja hydromorfologiczna	budowle piętrzące - rzeki główne, budowle regulacyjne (opaski brzegowe, ostrogi, tamy podłużne) - rzeki główne i rzeki pozostałe,
Presja chemiczna	rozproszone - rozwój obszarów zurbanizowanych: transport, turystyka, odpływ miejski; nieznane (substancje zakazane);

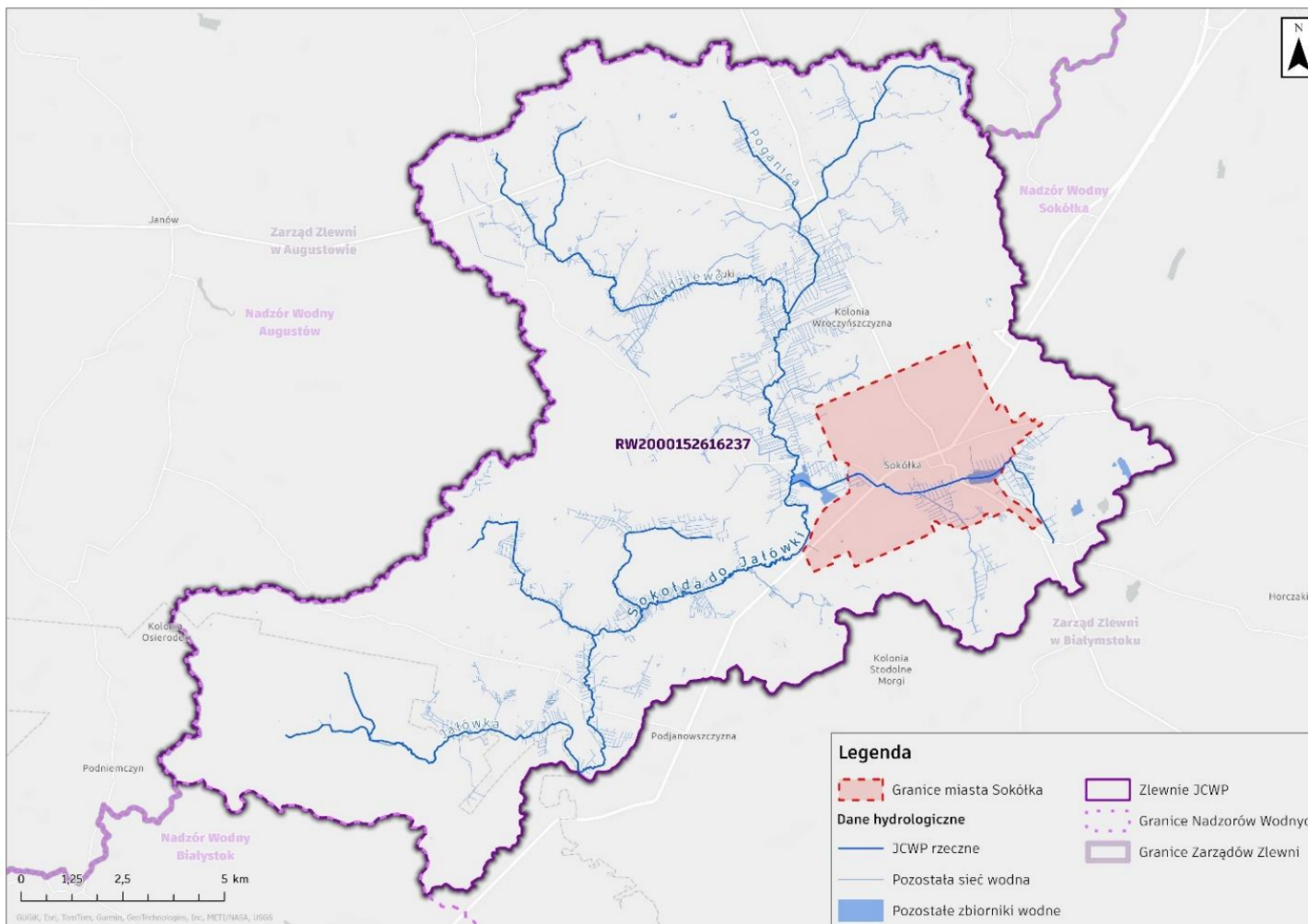




Rysunek 22 Ukształtowanie terenu Sokółki (źródło: opracowanie własne, NMT GUGIK)



Rysunek 23 Ukształtowanie terenu zlewni JCWP w obszarze której zlokalizowana jest Sokółka (źródło: opracowanie własne, NMT GUGIK)



Rysunek 24 Sieć hydrograficzna Miasta Sokółka wraz z granicami zlewni Jednolitych Części Wód Powierzchniowych w jej granicach (źródło: opracowanie własne na podstawie PGW Wody Polskie z bazy IIaPGW)



Wody podziemne

Pod względem Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd) obszar Miasta Sokółki położony jest w granicy jednej jednostki (Rysunek 25):

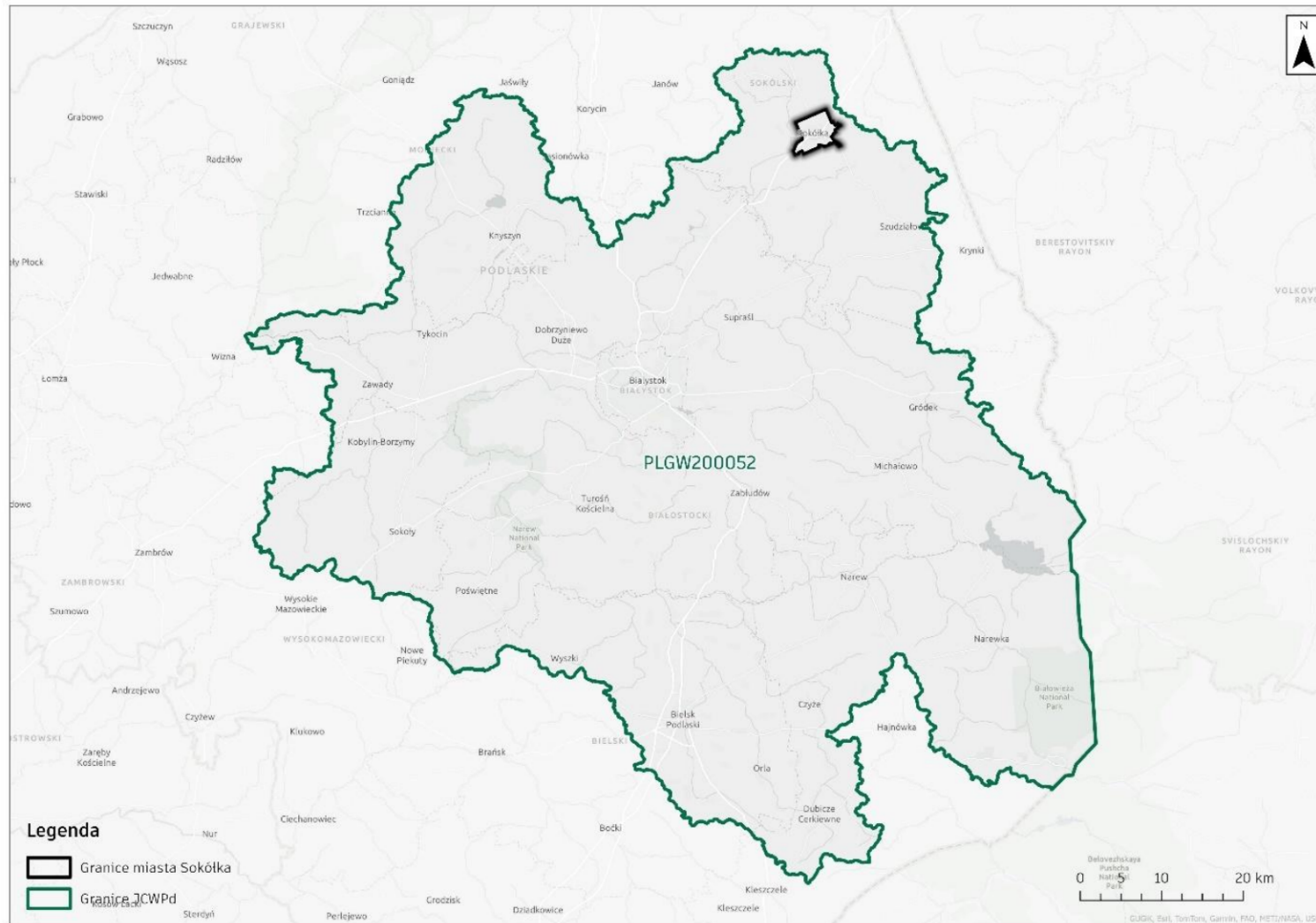
- PLGW200052, która obejmuje cały obszar miasta.

Zlewnia należy do Dorzecza Wisły, regionu wodnego Narwi. Podlega ona pod Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Białymstoku.

Według karty charakterystyki JCWPd, stan chemiczny, ilościowy i ogólny zlewni określono jako dobry. W obszarze jednostki nie występuje ryzyko nieosiągnięcia celu środowiskowego.

PROJEKT





Rysunek 25 Wody podziemne w granicach obszaru Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie PGW Wody Polskie z bazy IlaPGW)

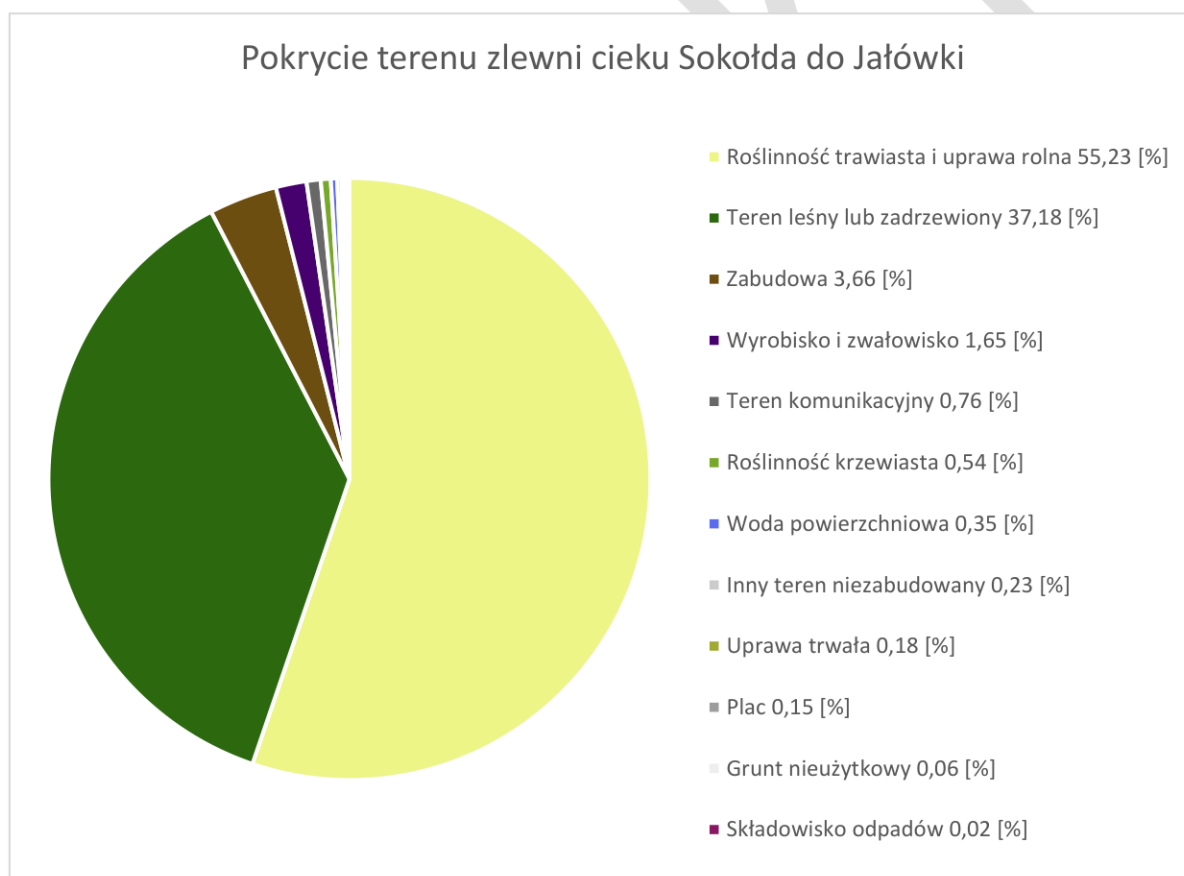


Zagospodarowanie terenu

Zagospodarowanie zlewni JCWP

W zlewni cieklu Sokołda do Jałówki największą powierzchnię zajmuje roślinność trawiasta i uprawa rolna – 55,23% (Rysunek 26). Aktywności na obszarze tej zlewni, czyli na terenie miasta, bezpośrednio wpływają na jakość wody oraz na wielkość przepływów w ciekach. Zmiana klimatu powoduje znaczne obniżenie przepływów i z dużym prawdopodobieństwem tendencja ta będzie się pogłębiać w przyszłości. Równocześnie nie można wykluczyć krótkotrwałych wezbrań wynikających z intensywnych opadów.

Drugą największą powierzchnię w zlewni cieklu Sokołda do Jałówki zajmują tereny leśne lub zadrzewione – 37,18%. Procentowy udział terenów leśnych lub zadrzewionych w omawianej zlewni jest większy niż średnia lesistość Polski (29,6 % [15]) oraz średnia lesistość województwa podlaskiego (31,3% [16]). Na trzecim miejscu sklasyfikowano zabudowę, której powierzchnia zajmuje – 3,66% (Rysunek 27).

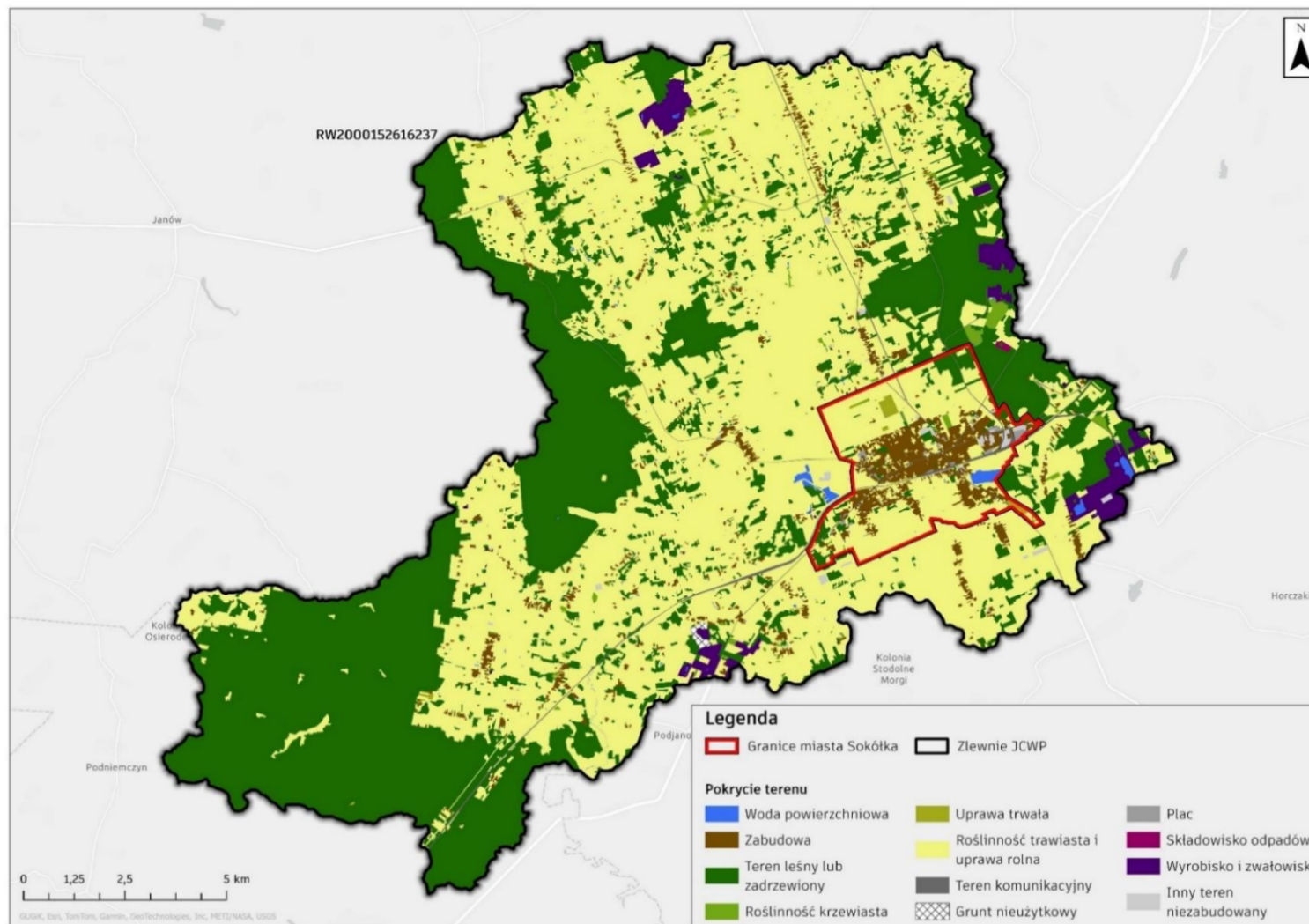


Rysunek 26 Procentowy udział wybranych klas pokrycia terenu w powierzchni zlewni cieklu Sokołda do Jałówki (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)

[15] Rocznik Statystyczny Leśnictwa, Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Białymstoku, Warszawa, Białystok 2024 r.

[16] Rocznik Statystyczny Województwa Podlaskiego 2024. Stan na 2023 r. <https://bialystok.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-województwa-podlaskiego-2024,7,21.html>





Rysunek 27 Zagospodarowanie przestrzenne w zlewni JCWP Sokółki (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)



Zagospodarowanie terenu miasta Sokółka

Sokółka jest średniej wielkości ośrodkiem miejskim, pełniącym funkcje miasta powiatowego (jest siedzibą powiatu sokólskiego i gminy miejsko-wiejskiej Sokółka) oraz lokalnego centrum administracyjnego, usługowego i przemysłowego.

Zagospodarowanie przestrzeni miasta jest uzależnione od uwarunkowań historycznych oraz lokalizacyjnych, które miały duży wpływ na obecny wygląd miasta. Sokółka posiada historyczny centralny rynek z Urzędem Miejskim i Cerkwią. Miasto rozrasta się wzdłuż drogi krajowej, dróg wojewódzkich oraz linii kolejowej. Największe zmiany zaszły w wyniku lokalizacji licznych zakładów przemysłowych (centralny wschód miasta), zabudowy wielorodzinnej (ściśle centrum miasta) oraz rozwoju współczesnej zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej (środkowa część miasta) [17].

Tereny zabudowane i zurbanizowane, zlokalizowane głównie w centrum Sokółki, stanowią niemal 1/3 powierzchni miasta i obejmują: tereny mieszkaniowe - ok. 15,78% (zabudowa jednorodzinna – 14,14%, zabudowa wielorodzinna – 1,64%), zabudowa przemysłowo-składowa i pozostała – 5,33%, tereny komunikacyjne 3,16%, plac – 1,69%, ogródki działkowe – 1,57%, i zabudowa handlowo-usługowa – 1,32% (Rysunek 28, Rysunek 29).

W Sokółce znajduje się zabudowa o charakterze zabytkowym i o wysokiej wartości architektonicznej. Walory kulturowe miasta są integralnym elementem jego struktury przestrzennej i tożsamości. Na terenie Sokółki znajdują się obiekty zabytkowe [18], tj. układ urbanistyczny miasta Sokółka z XVII-XVIII w., Kościół pw. św. Antoniego Padewskiego, Cerkiew pw. św. Aleksandra Newskiego, cmentarz żydowski (ul. Zamenhofa), cmentarz rzymskokatolicki (ul. Witosa, ul. Mickiewicza i ul. Kryńska), cmentarz prawosławny (ul. Mariańska), dawny cmentarz ewangelicki (ul. Mariańska), cmentarz żołnierzy radzieckich (ul. Mariańska), kaplica dziękczynna (ul. Grodzieńska, ul. Kresowa), plebania prawosławna (ul. Piłsudskiego), Kamienica przy Placu Kościuszki 26, Kamienica Tyzenhauza przy ul. Piłsudskiego 1.

W Sokółce funkcjonuje kilka dużych zakładów przemysłowych, m.in. Sokółka Okna i Drzwi S.A., Barter S.A., Metal-Fach Sp. z o.o., Eko-Grill, Eskimos S.A., Spółdzielnia Mleczarska "Mlekpól", Polski Koncern Naftowy Orlen S.A., Farmer Sp. z o.o. [19]. Główne działania gospodarcze w mieście związane są z sektorem rolniczym (rolnictwo, leśnictwo), przemysłowym, budowlanym, usługowym (handel, naprawa pojazdów, transport, zakwaterowanie i gastronomia, informacja i komunikacja) oraz finansowym (działalność finansowa i ubezpieczeniowa, obsługa rynku nieruchomości).

W mieście zlokalizowane są usługi w zakresie podstawowej opieki zdrowotnej oraz szpitalnictwa, ubezpieczeń społecznych, inspekcji sanitarnej, policji, straży pożarnej, sądu i prokuratury, energetyki i finansów. W obszarze miasta znajdują się usługi opieki żłobkowej, przedszkolnej, szkolnictwa podstawowego i ponadpodstawowego [20].

[17] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Sokółka, Sokółka 2022 r.

[18] Uchwała nr IX/50/2024 Rady Miejskiej w Sokółce z dnia 29 listopada 2024 r. w sprawie przyjęcia Programu opieki nad zabytkami Miasta i Gminy Sokółka na lata 2024 - 2027

[19] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Sokółka, Sokółka 2022 r.

[20] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Sokółka, Sokółka 2022 r.





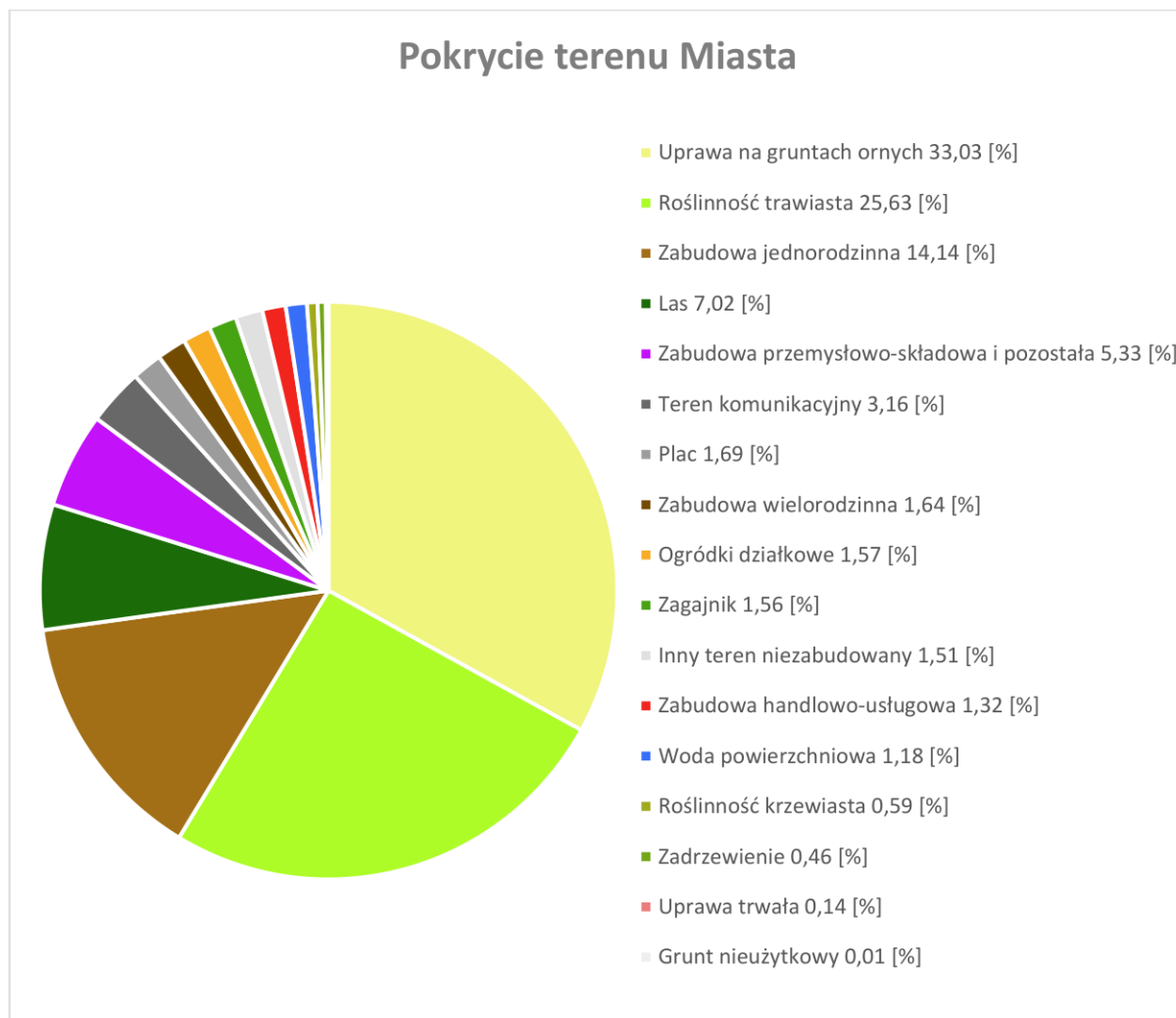
Na terenie miasta w zakresie kultury funkcjonują takie ośrodki jak Sokólski Ośrodek Kultury, Muzeum Ziemi Sokólskiej, Kino „Sokół”, Biblioteka Publiczna im. Wisławy Szymborskiej w Sokółce, Ośrodek Sportu i Rekreacji. Ośrodki te pełnią ważną funkcję kulturotwórczą i społeczną, która może wzmocnić odporność miasta na zmiany klimatu poprzez rozwój kapitału społecznego i jakości życia. Ośrodki organizują liczne wydarzenia kulturalne oraz zajęcia dla zainteresowanych w każdym przedziale wiekowym [21].

Największy udział w powierzchni Sokółki ma uprawa na gruntach ornych – 33,03%, które znajdują się głównie w północnej i południowo zachodniej części miasta.

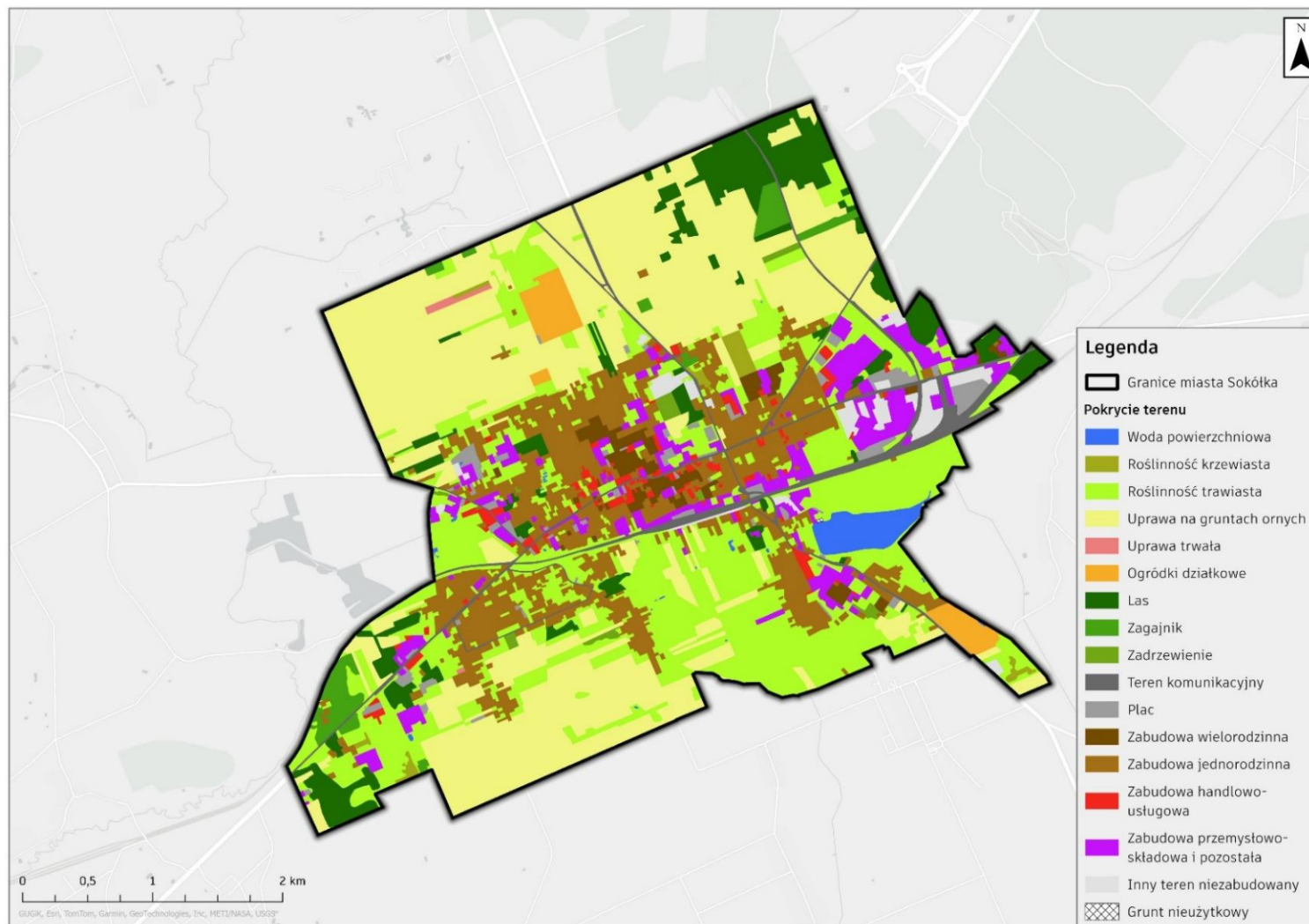
Nieco więcej niż 1/3 powierzchni miasta (ok. 35%) pokrywają tereny zielone, w tym roślinność trawiasta, która zajmuje ok. 25,63% (można ją znaleźć głównie w zachodniej części miasta) oraz lasy – 7,02% (głównie w północno wschodniej i południowo zachodniej części miasta). **Tereny zielone mają korzystne znaczenie dla potencjału adaptacyjnego miasta, tworząc obszary rekreacyjne i wytchnieniowe (pozwalające na odpoczynek od wysokich temperatur) dla jego mieszkańców. Obszary leśne również pozytywnie wpływają na stabilizację obiegu wody w krajobrazie. Mogą też łagodzić mikroklimat oraz negatywne oddziaływanie przegrzewania miasta i suszy.**

Na resztę terenów zielonych składają się zagajniki – 1,56%, roślinność krzewiasta – 0,59%, zadrzewienia – 0,46%. Funkcję rekreacyjną w mieście pełnią takie tereny jak m. in. Kąpielisko nad Zalewem Sokólskim, Park na Osiedlu Zielonym, Park na Osiedlu Buchwałowo, teren zielony na skrzyżowaniu ul. Generała Walerego Wróblewskiego i Marszałka Józefa Piłsudskiego, Skwer na ul. Plac Tadeusza Kościuszki. **Obecność znacznej ilości terenów zieleni korzystnie wpływa na potencjał adaptacyjny miasta. W budowaniu potencjału adaptacyjnego miasta do zmiany klimatu ważne jest to, żeby były one zagospodarowywane w sposób możliwie zbliżony do naturalnego (“czwarta przyroda”) oraz były połączone z krajobrazową retencją wód opadowych, wspierających ich stabilne funkcjonowanie w naśladujących się okresach upałów.**

[21] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Sokółka, Sokółka 2022 r.



Rysunek 28 Procentowy udział klas pokrycia terenu w obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)



Rysunek 29 Zagospodarowanie przestrzenne w granicach Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)



Powodzie ze strony rzek

Zgodnie z bazą danych Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wód Polskich (PGW Wody Polskie), przeanalizowano następujące scenariusze zagrożenia powodziowego:

- 1% – obszary zagrożenia powodziowego dla rzek, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi rzecznej jest średnie i wynosi raz na 100 lat;
- 0,2% – obszary zagrożenia powodziowego dla rzek, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi rzecznej jest niskie i wynosi raz na 500 lat;
- scenariusz zniszczenia wału przeciwpowodziowego.

Analiza modelu zagrożenia powodzią 1% oraz 0,2% (raz na 500 lat) wykazała, że na terenie miasta Sokółki nie występuje ryzyko powodzi ze strony rzek.

Susza

Zgodnie z Planem Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS), opracowanym przez PGW Wody Polskie, wyróżnia się cztery, następujące po sobie klasy zagrożenia suszy:

- susza atmosferyczna – będąca pierwszą fazą rozwoju zjawiska; oznacza brak lub znaczny niedobór opadów na danym terenie;
- susza rolnicza – jest bezpośrednią konsekwencją wydłużającej się suszy atmosferycznej; występuje, gdy wilgotność gleby jest niedostateczna do prowadzenia normalnej gospodarki rolnej i prawidłowego wzrostu roślin;
- susza hydrologiczna – dotyczy wód powierzchniowych i charakteryzuje się niedoborem zasobów wody w rzekach i jeziorach; występuje wtedy, kiedy przepływ w rzekach spada poniżej przepływu średniej wartości wieloletniej; jest to okres obniżonych zasobów wód powierzchniowych w stosunku do średniej wartości z wielolecia; susza hydrologiczna to kolejny etap pogłębiającej się suszy atmosferycznej i rolniczej;
- susza hydrogeologiczna – długotrwałe obniżenie zasobów wód podziemnych będące ostatnią fazą zjawiska suszy; wstępna faza objawia się m.in. wysychaniem studni [22].

Na poniższych rycinach (Rysunek 30, Rysunek 31, Rysunek 32, Rysunek 33) przedstawiono zagrożenie poszczególnymi klasami suszy w granicach zlewni JCWP, w których zlokalizowane jest miasto. Sokółka, wraz z zasilającą ją w wodę zlewnią, zagrożona jest w większości III klasą suszy atmosferycznej (silne zagrożenie). Na południowo wschodnich obrzeżach miasta oraz północnych i południowo wschodnich obrzeżach zlewni – Sokołdy do Jałówki – występuje zagrożenie IV klasą suszy atmosferycznej (ekstremalne zagrożenie).

Na obszarze miasta można wyróżnić dwie klasy zagrożenia suszą rolniczą, a na obszarze zlewni trzy klasy. Wschodnia część miasta Sokółka i jej południowo zachodnie obrzeża są zagrożone IV klasą suszy rolniczej (ekstremalnie zagrożone), a zachodnia część miasta jest zagrożona III klasą suszy rolniczej (silnie zagrożone). Na obszarze zlewni występuje też I klasa suszy rolniczej (słabo zagrożone).

Sokółka, wraz z zasilającą ją w wodę zlewnią, zagrożona jest III klasą suszy hydrologicznej (silne zagrożenie).

[22] <https://www.gov.pl/web/susza/susza>, dostęp 17.04.2025





Sokółka, wraz z zasilającą ją w wodę zlewnią, zagrożona jest w większości I klasą suszy hydrogeologicznej (słabo zagrożone). Jedynie północno wschodni fragment miasta, a także zlewni są zagrożone II klasą suszy hydrogeologicznej (umiarkowanie zagrożone).

Podsumowując, susza jest jednym z poważniejszych zagrożeń na obszarze miasta Sokółka i jej zlewni.

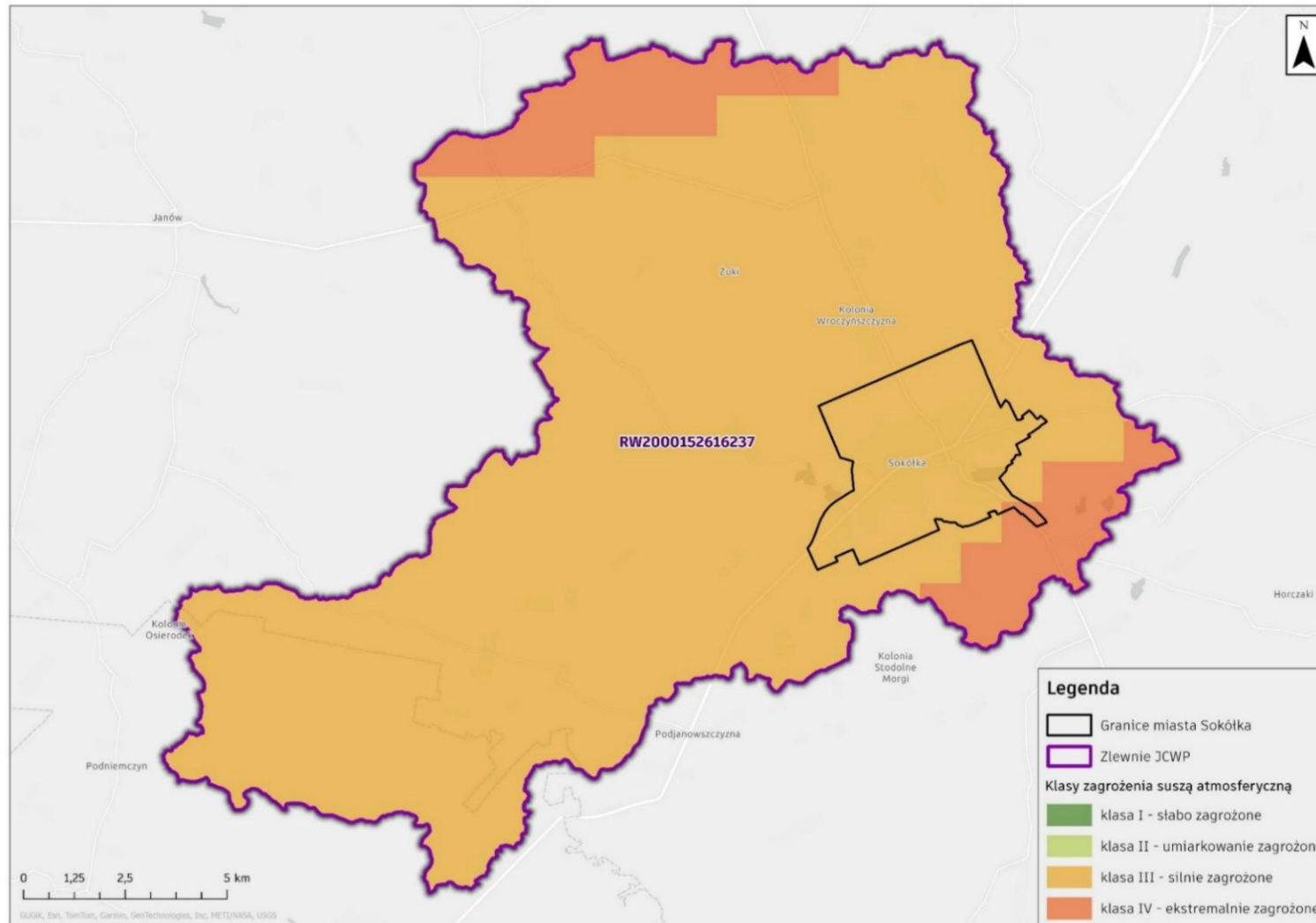
Konieczne jest podjęcie działań zwiększających krajobrazową retencję i infiltrację wody oraz zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi tak na terenie miasta jak i w całej zasilającej ją zlewni (współpraca międzygminna). Naturalna retencja krajobrazowa, korytowa i dolinna może być czynnikiem znacząco łagodzącym zjawisko suszy. Realizacja tego celu jest możliwa poprzez wdrażanie zapisów **Rozporządzenia w sprawie odbudowy zasobów naturalnych (ang. Nature Restoration Law - NRL)** [23]. Będzie ona wspierać odbudowę struktury gleby i roślinności, które przekładają się na odbudowę wód gruntowych i podziemnych. Działania wspierające naturalną retencję będą wpływały pozytywnie tak na funkcjonowanie samego miasta, jak i jego otoczenie, stwarzając możliwości korzystania z systemu przyrodniczego wokół miasta. W szczególności mają tu zastosowanie zapisy:

Tabela 4 Obszar działań w zakresie zapobiegania powodzi i suszy w zlewni cieków Sokółki (obszary współpracy z PGW-WP i sąsiadującymi gminami)

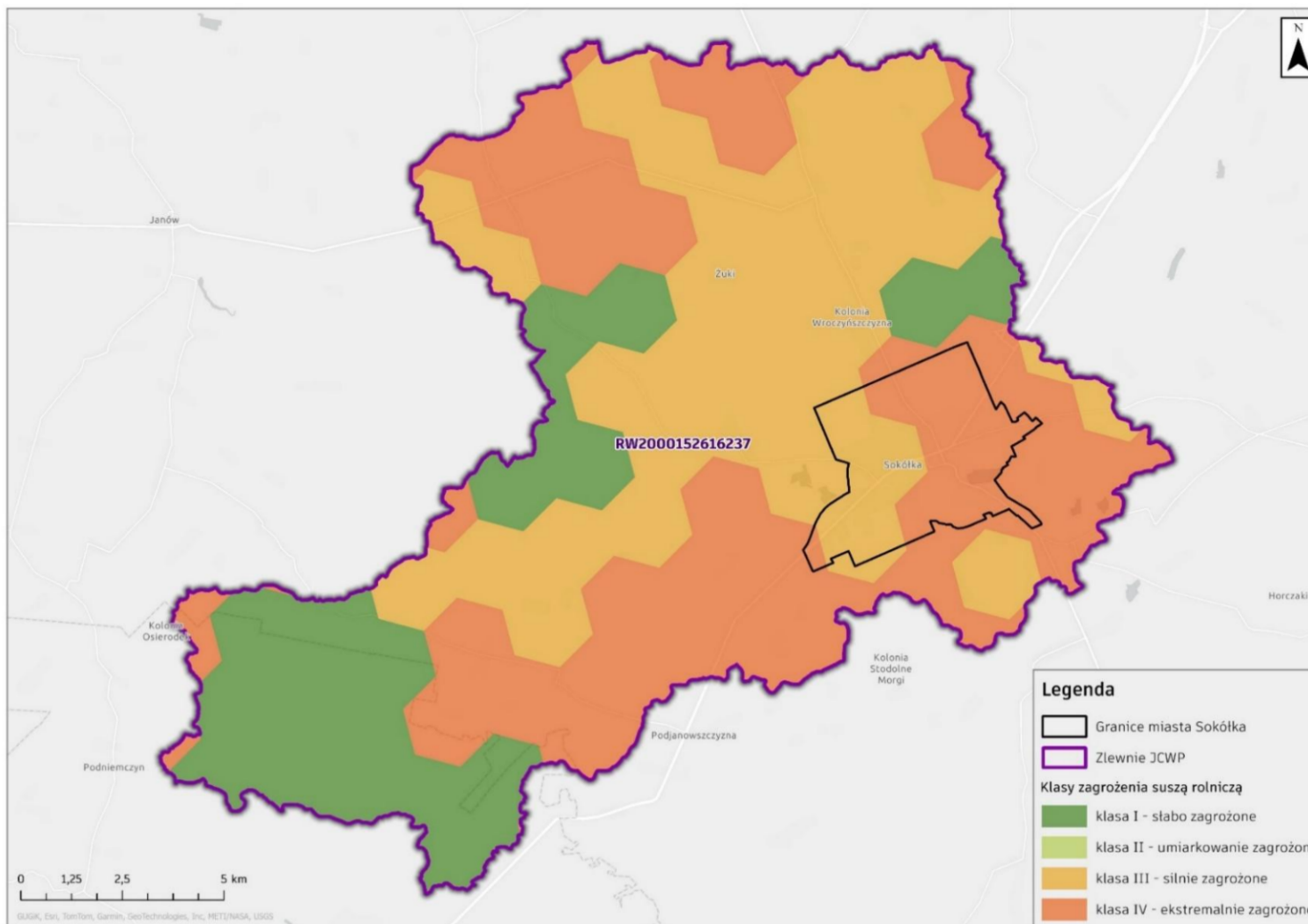
Artykuł	Obszar wdrożeń
Art. 4: Odbudowa ekosystemów lądowych, przybrzeżnych i słodkowodnych	Przywrócenie na terenie miasta do dobrego stanu obszarów lądowych, których stan nie jest dobry (np. poprawa różnorodności biologicznej, połączenie terenów zieleni z retencją wody opadowej).
Art. 8: Odbudowa ekosystemów miejskich	Zwiększanie powierzchni pokrytej drzewami na terenie miasta i osiągnięcie trendu wzrostowego w odniesieniu do pokrycia koronami drzew, mierzony co sześć lat, począwszy od dnia 1 stycznia 2031 r., aż do osiągnięcia zadowalającego poziomu, określonego zgodnie z art. 14 ust. 5.
Art. 12: Odbudowa ekosystemów leśnych	Zalesianie na terenie miasta np. poprzez tworzenie lasów miejskich, zadrzewień śródmiejskich lub pasów zieleni o funkcjach leśnych, w miarę dostępności terenów i możliwości planistycznych miasta. Zalesianie na terenie zlewni zasilających miasto (współpraca z sąsiadującymi gminami): <ul style="list-style-type: none">JCWP Sokółka do Jałówki (37,18% udziału terenów leśnych lub zadrzewionych w powierzchni zlewni)
Art. 13: Zasadzenie trzech miliardów dodatkowych drzew	Sadzenie drzew na terenie miasta.

*ocena cieków pod kątem renaturyzacji (im wyższa ocena tym wyższa konieczność)

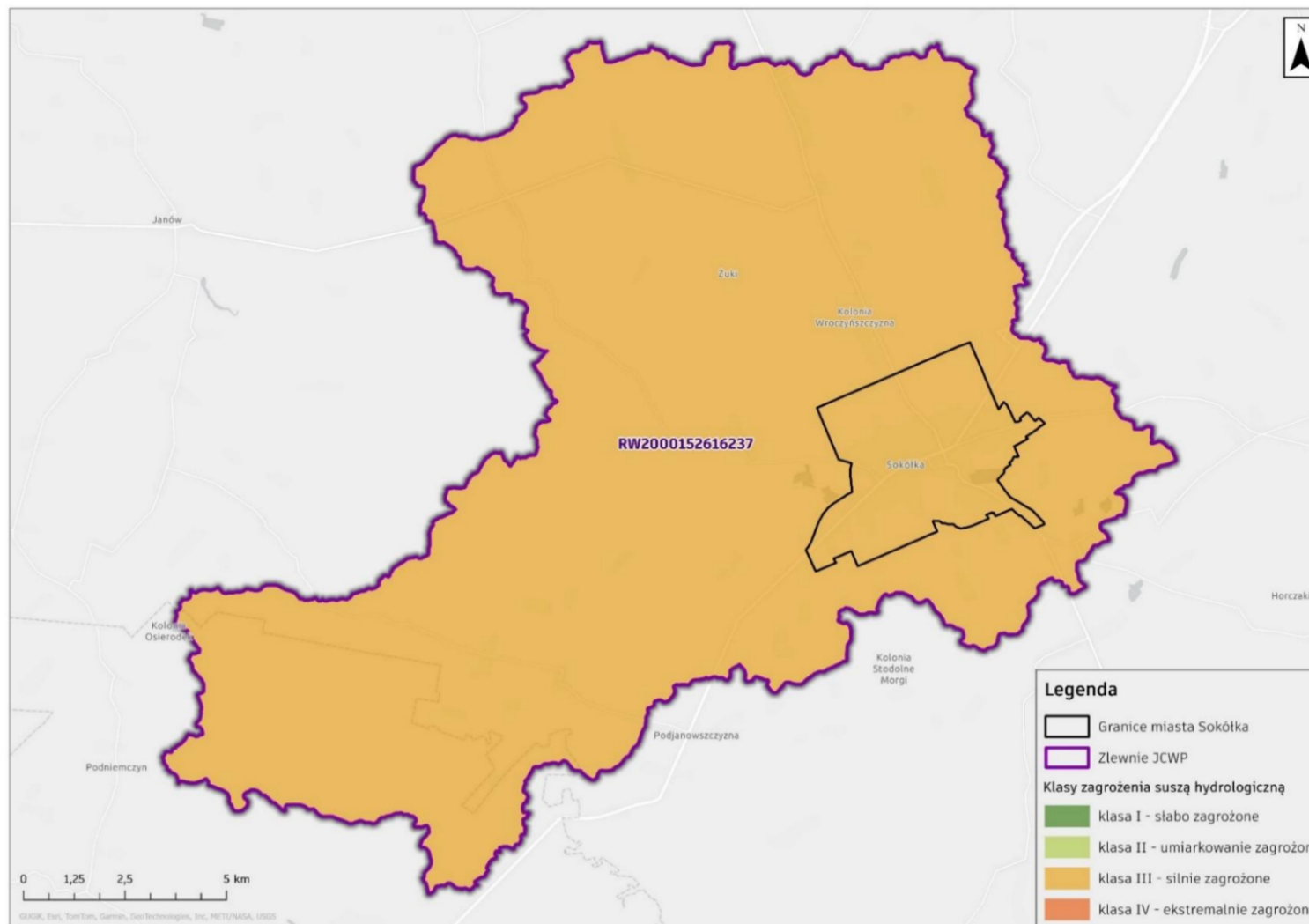
[23] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1991 z dnia 24 czerwca 2024 r. w sprawie odbudowy zasobów przyrodniczych i zmiany rozporządzenia (UE) 2022/869 (Dz.U. L, 2024/1991 z 29.7.2024)



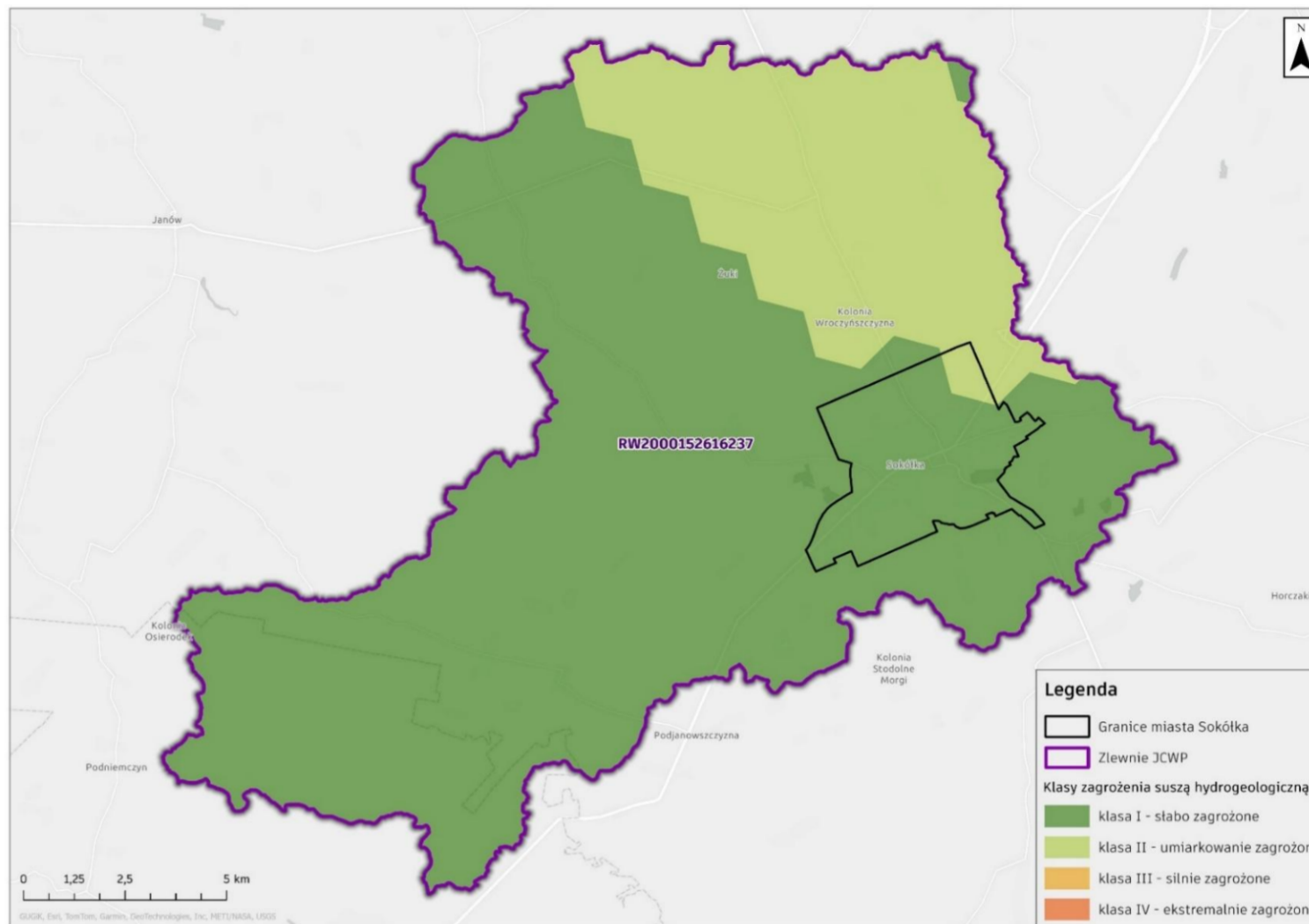
Rysunek 30 Susza atmosferyczna w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))



Rysunek 31 Susza rolnicza w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))



Rysunek 32 Susza hydrologiczna w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))



Rysunek 33 Susza hydrogeologiczna w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))



5.2 Obszary szczególnie wrażliwe

Obszary wrażliwe

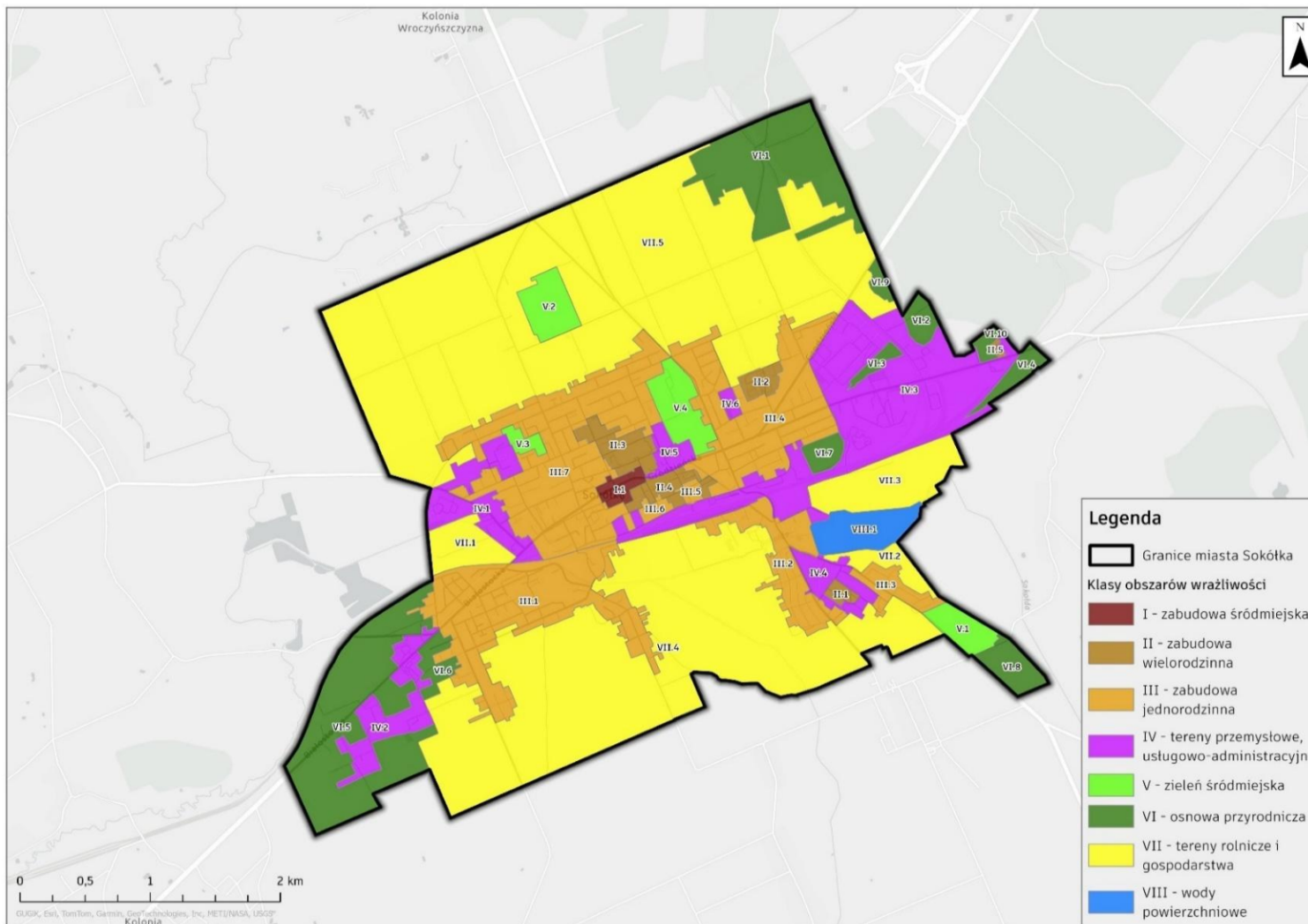
W celu oceny wrażliwości przestrzeni Sokółki na zmiany klimatu, miasto zostało podzielone na obszary o różnym stopniu wrażliwości (dalej: obszary wrażliwości). Wyznaczono je na podstawie układu funkcjonalno-przestrzennego miasta w drodze konsultacji z Zespołem Miejskim. Specyfika poszczególnych obszarów, w szczególności: sposób zagospodarowania terenu, charakter i intensywność zabudowy, rozmieszczenie infrastruktury, zagęszczenie ludności oraz obecność elementów przyrodniczych (błękitno-zielonej infrastruktury), wpływają na odmienne funkcjonowanie poszczególnych klas obszarów w obliczu zjawisk klimatycznych. Oznacza to, że posiadają one inną wrażliwość na poszczególne czynniki klimatyczne i ich pochodne.

Sokółka została podzielona na 8 klas obszarów wrażliwości, oznaczonych cyframi rzymskimi. Wewnątrz każdej z klas, cyframi arabskimi oznaczono liczbę obszarów wrażliwości danej klasy (Rysunek 34):

- I- zabudowa śródmiejska (wyznaczono 1 obszar wrażliwości);
- II- zabudowa wielorodzinna (wyznaczono 5 obszarów wrażliwości);
- III- zabudowa jednorodzinna (wyznaczono 7 obszarów wrażliwości);
- IV- tereny przemysłowe, usługowo-administracyjne (wyznaczono 6 obszarów wrażliwości);
- V- zieleń śródmiejska (wyznaczono 4 obszary wrażliwości);
- VI- osnowa przyrodnicza (wyznaczono 10 obszarów wrażliwości);
- VII- tereny rolnicze i gospodarstwa (wyznaczono 5 obszarów wrażliwości);
- VIII- wody powierzchniowe (wyznaczono 1 obszar wrażliwości).

Dla każdego z obszarów wrażliwości określono następujące parametry:

- udział terenów biologicznych (na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2);
- udział terenów uszczelnionych (na podstawie bazy danych Copernicus Land Monitoring Service);
- obszary zagrożone podtopieniami (opracowanie własne w oparciu o Numeryczny Model Terenu);
- temperatura radiacyjna – rozkład Miejskiej Powierzchniowej Wyspy Ciepła (MPWC; na podstawie zdjęć z pokładu satelity Landsat 8/9, wykonanych w różnych porach roku);
- gęstość zaludnienia oraz osób przynależących do grup szczególnie wrażliwych (mieszkańcy poniżej 5 roku życia, mieszkańcy powyżej 65 roku życia); na podstawie danych uzyskanych z Urzędu Miejskiego w Sokółce.



Rysunek 34 Klasy obszarów wrażliwości Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne)



Powierzchnia biologiczna

Udział obszarów zieleni (Rysunek 37) w zagospodarowaniu miasta ma zasadnicze znaczenie dla jego wrażliwości na zmiany klimatu i możliwości dostosowania się do tych zmian (potencjału adaptacyjnego). Dla oceny ich wrażliwości policzona została powierzchnia biologiczna, czyli powierzchnia miasta pokryta roślinnością [24]. Powierzchnia biologiczna obniża temperaturę powierzchni, stabilizuje mikroklimat i poprawia wilgotność powietrza. Jeżeli powierzchnia terenu zieleni jest większa niż 1 ha, jest on w stanie utrzymać unikalny mikroklimat nawet przy wysokich temperaturach i niskich opadach [25]. Tereny zieleni w zasadniczy sposób zwiększają retencję krajobrazową wody, zapobiegając lub łagodząc zasięg i częstotliwość podtopień [26]. Przy realizowaniu działań adaptacyjnych należy zauważyć, że aby tereny zieleni mogły pełnić swoje funkcje (dostarczać usługi ekosystemowe), powinno się dążyć do tego, aby miały one możliwie naturalną strukturę. Obszary zdegradowane, np. o małej różnorodności gatunków, niskiej biomasy, pozbawionej piętrowości, na glebie piaszczystej lub skompresowanej, charakteryzują się niską krajobrazową retencją wody a efekt łagodzenia mikroklimatu jest ograniczony lub nie występuje.

Obszar Sokółki odznacza się znaczącym udziałem powierzchni biologicznej – na podstawie analizy danych satelitarnych udział ten wynosi ok. 80%. Należą do niej przede wszystkim tereny określone jako osnowa przyrodnicza miasta, czyli tereny zieleni miejskiej i podmiejskiej, leśnej, ogródki działkowe, ale także tereny wykorzystywane rolniczo i gospodarstwa znajdujące się w granicach miasta. W Sokółce znajdują się poniższe parki, skwery i tereny zielone:

- **Kąpielisko nad zalewem Sokólskim** – położone w południowo wschodniej części miasta, wokół kąpieliska znajdują się zielone tereny spacerowe, ścieżka rowerowa, plac zabaw, siłownia, plaża;
- **Park na Osiedlu Zielonym** – położony w południowo wschodniej części miasta [27];
- **Park na Osiedlu Buchwałowo** – położony we wschodniej części miasta [28];
- **Teren zielony** na skrzyżowaniu ul. Generała Walerego Wróblewskiego i Marszałka Józefa Piłsudskiego – położony w centralnej części miasta;
- **Skwer porucznika Władysława Borysewicza** (Plac Tadeusza Kościuszki) – położony w centralnej części miasta [29].

Obszary wrażliwości z największym udziałem roślinności to osnowa przyrodnicza (ok. 90%), tereny rolnicze i gospodarstwa (ok. 95%) oraz zieleni śródmiejska (ok. 87%). Zabudowa śródmiejska cechuje się najniższym udziałem tych powierzchni (średnio 23%). Na obszarach zabudowy wielorodzinnej powierzchnia pokryta roślinnością stanowi średnio 51%, na obszarach zabudowy jednorodzinnej ok. 50%. Rozmieszczenie obszarów o różnym udziale terenów pokrytych roślinnością przedstawiono

[24] Przez "Powierzchnię biologiczną" rozumiemy tu teren pokryty roślinnością obliczoną na podstawie danych satelitarnych, nie zaś "Teren biologicznie czynny", zdefiniowany w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690), czy wcześniej obowiązujący wg powyższego rozporządzenia termin "powierzchnia biologicznie czynna"

[25] von Stülpnagel A., Horbert M. and Sukopp H., 1990. The importance of vegetation for the urban climate. W: Sukopp H., red. Urban ecology, The Hague: SPB Academic Publishing

[26] Wagner I., Krauze K., Zalewski M. 2013. Błękitne aspekty zielonej infrastruktury [W:] Bergier, T., Kronenberg J., Lisicki P. Przyroda w mieście - Rozwiązania. Zrównoważony Rozwój - Zastosowania (nr 4/2013). Fundacja Sendzimira

[27] <https://sokolka.pl/2021/05/14/park-na-osiedlu-zielonym-w-sokolce-zostal-zrewitalizowany/>

[28] <https://sokolka.pl/2021/11/10/zrewitalizowany-park-na-osiedlu-buchwalowo-w-sokolce/>

[29] <https://locatr.pl/sokolka/park-kultury-i-wypoczynku/>



na Rysunek 35, Rysunek 36. W kwestii udziału terenów pokrytych roślinnością, Sokółka wykazuje stosunkowo wysoki potencjał. W Tabela 5 oraz Tabela 6 przedstawiono statystyki dotyczące terenów zieleni w Sokółce.

Tabela 5 Statystyki dotyczące terenów zieleni w Sokółce (źródło: opracowanie własne, GUS 2023 [30], Urząd Miejski w Sokółce)

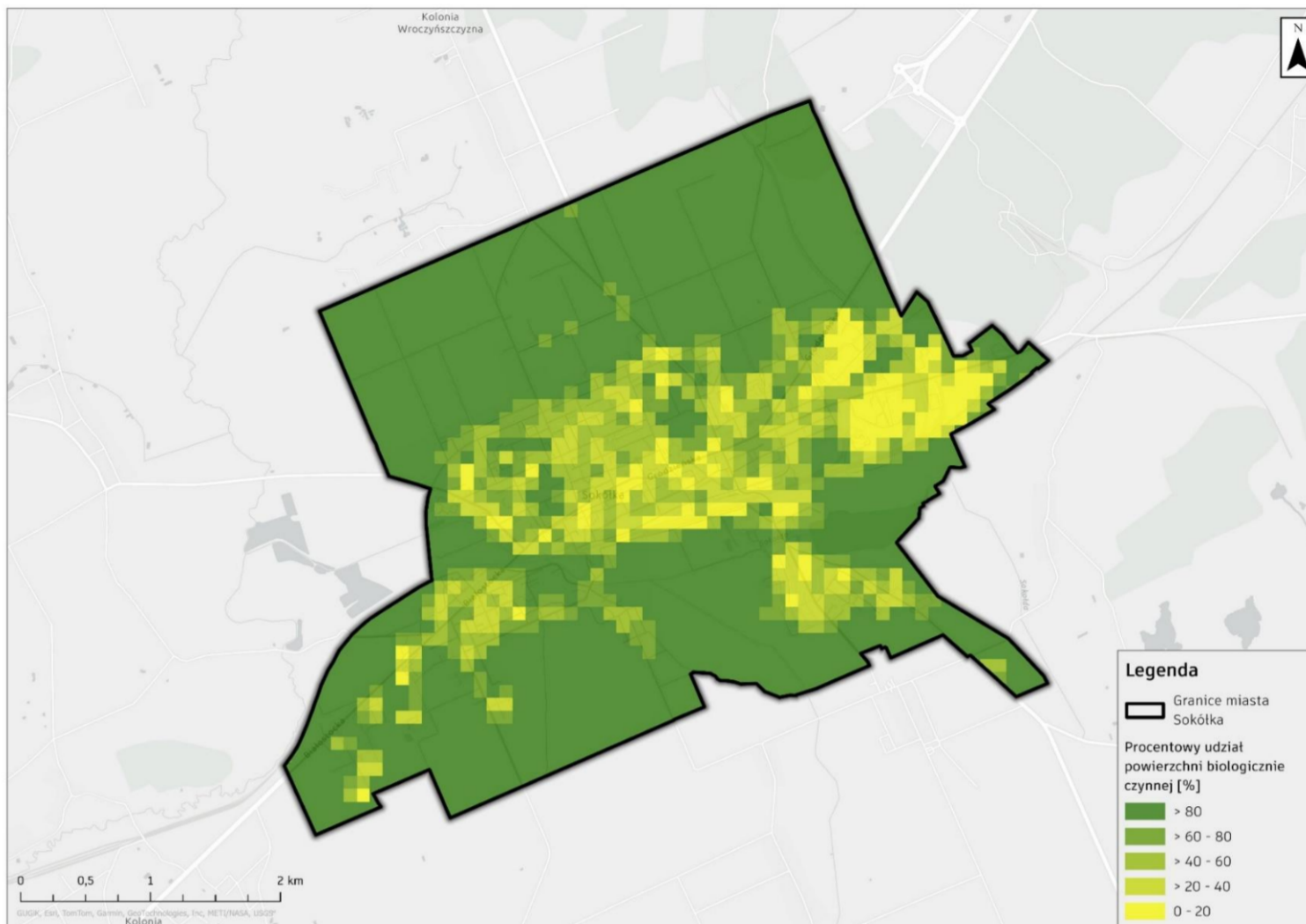
Wymiar	Sokółka	
	Obiekty [szt.]	Powierzchnia [ha]
zieleńce – ogółem	3	1,30
zieleń uliczna- ogółem	-	17,70
tereny zieleni osiedlowej – ogółem	-	22,62
parki, zieleńce i tereny zieleni osiedlowej - ogółem	-	23,92
cmentarze – ogółem	6	8,20
las ogółem	-	72,23
las publiczne Skarbu Państwa	-	7,97
las publiczne gminne	-	1,00
las prywatne ogółem	-	63,26

Tabela 6 Statystyki udziału zieleni w Sokółce na tle miast o liczbie mieszkańców od 20 tys. do 100 tys. w Polsce (źródło: opracowanie własne, GUS 2023 [31])

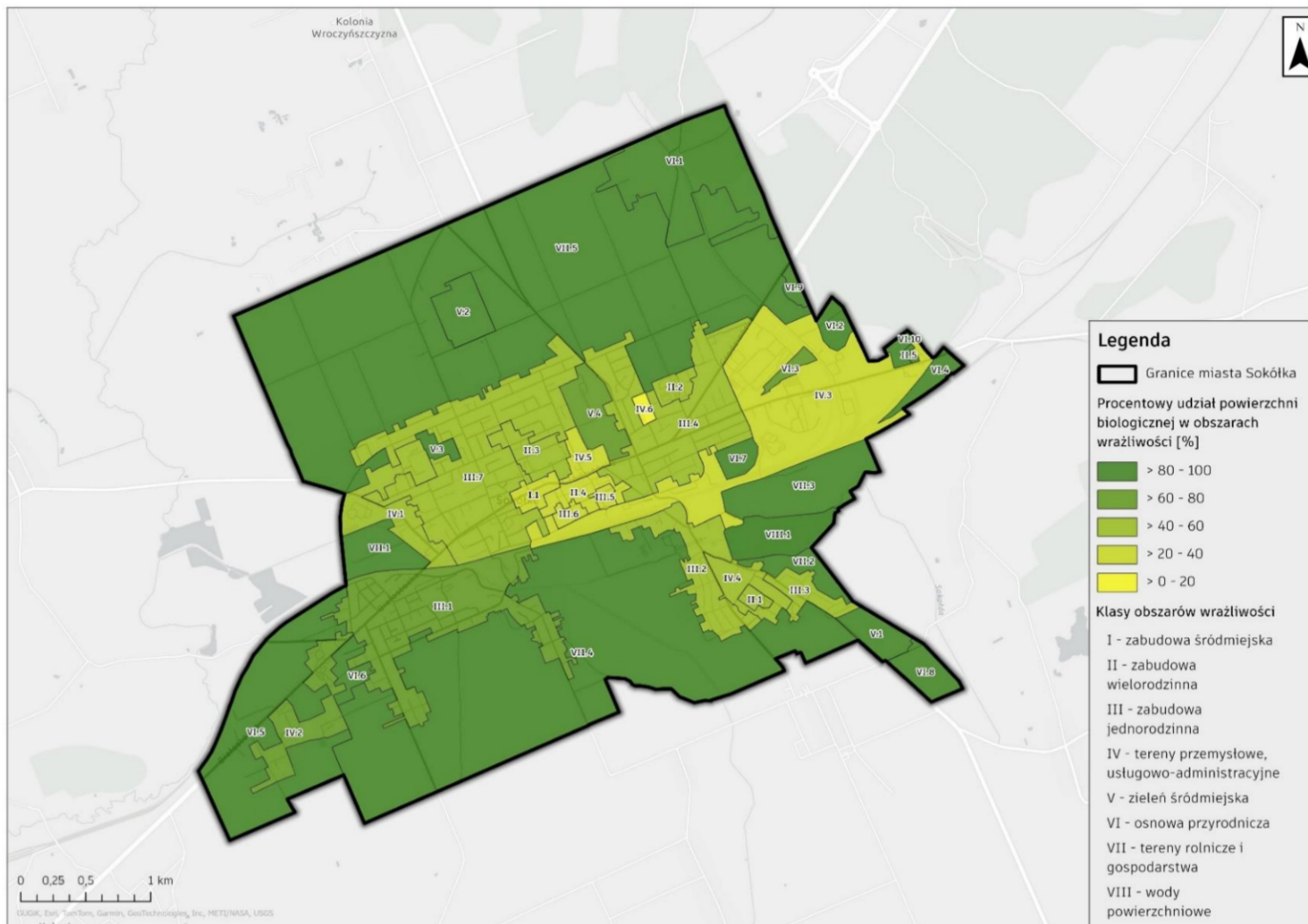
	Sokółka	średnia dla miast 20-100 tys. mieszkańców	50% miast 20-100 tys. mieszkańców
powierzchnia terenów zieleni ogółem na 1 mieszkańca [m ²]	29,7	62,9	37,8
udział powierzchni terenów zieleni w powierzchni ogółem [%]	2,7	3,6	2,5
powierzchnia parków, zieleńców i terenów zieleni osiedlowej na 1 mieszkańca [m ²]	14,0	27,2	17,7
udział parków, zieleńców i terenów zieleni osiedlowej w powierzchni ogółem [%]	1,3	1,9	1,2
powierzchnia gminnych terenów zieleni na 1 mieszkańca [m ²]	0,8	16,8	10,5
udział powierzchni gminnych terenów zieleni w powierzchni danej jednostki terytorialnej [%]	0,1	1,2	0,7
udział powierzchni gminnych gruntów leśnych w powierzchni ogółem [%]	0,1	1,4	0,5

[30] <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/tablica>

[31] <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/tablica>

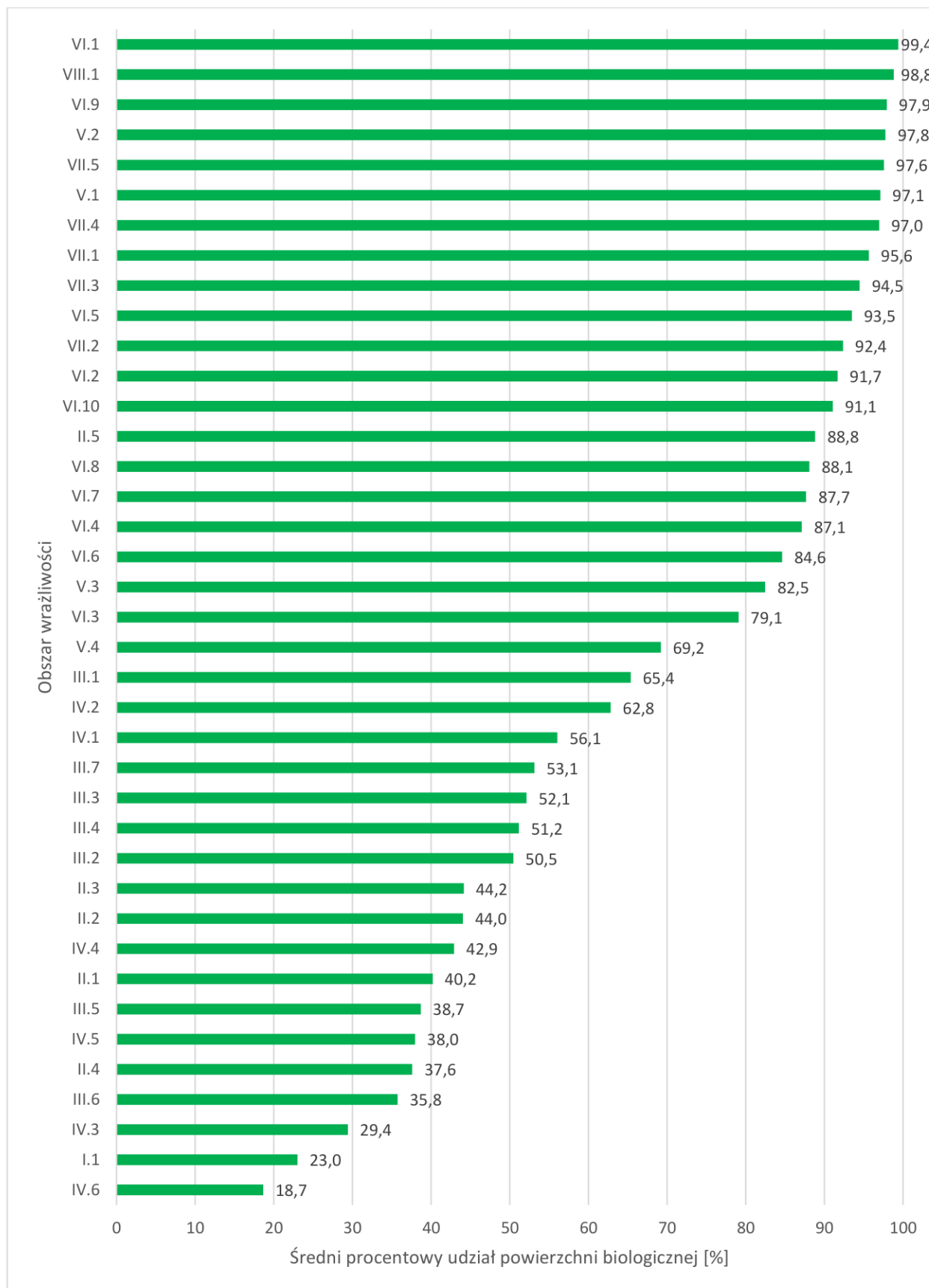


Rysunek 35 Udział powierzchni biologicznej na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2 – Copernicus)



Rysunek 36 Średni udział powierzchni biologicznej w obszarach wrażliwości na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2 - Copernicus)





Rysunek 37 Średni udział powierzchni biologicznej w poszczególnych obszarach wrażliwości na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2 – Copernicus)



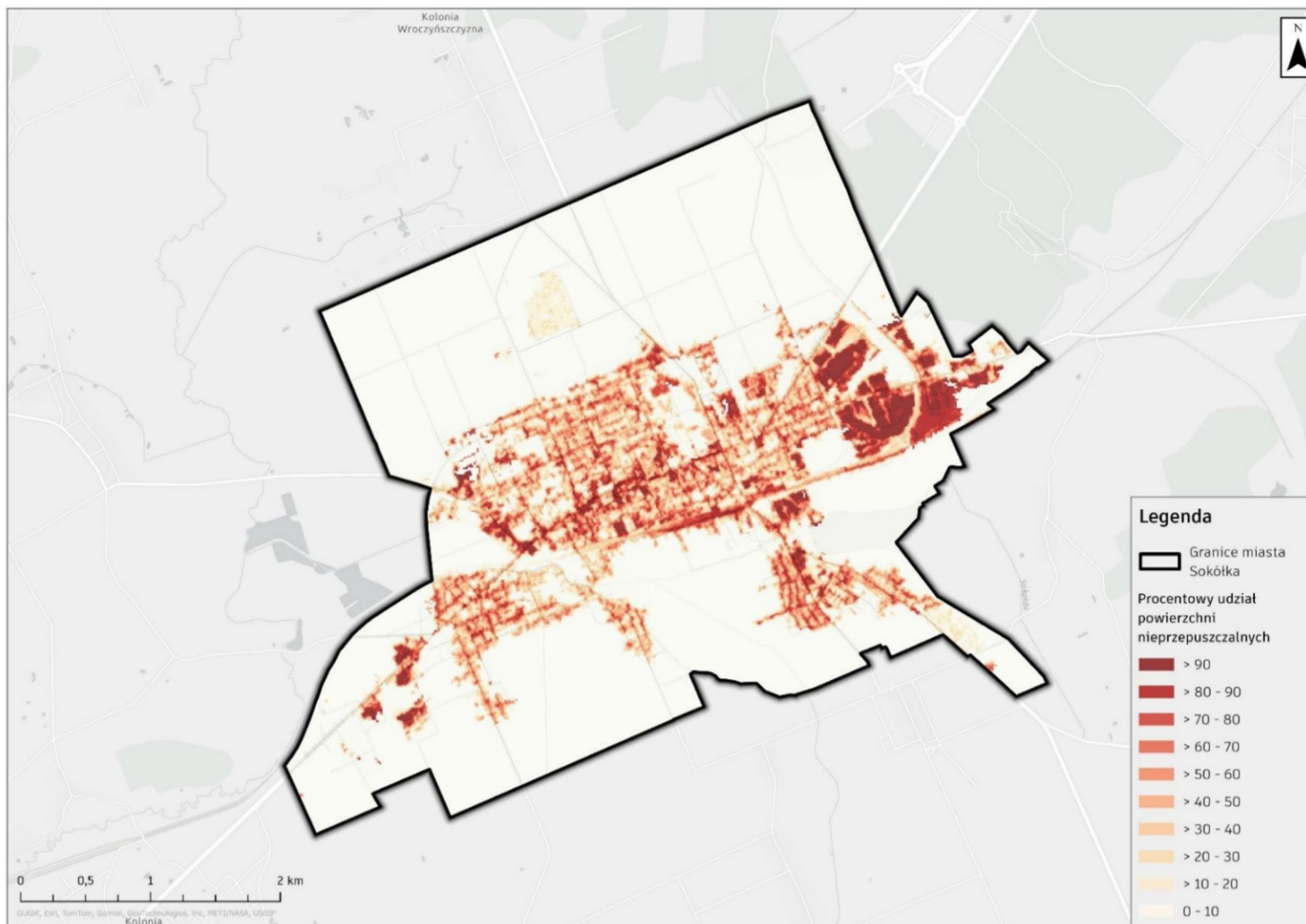
Tereny uszczelnione

Tereny uszczelnione to obszary zagospodarowane w sposób, który uniemożliwia wsiąkanie (infiltrację), miejscową retencję glebową i podpowierzchniowy odpływ wód opadowych i roztopowych. Na terenie miasta tereny nieprzepuszczalne stanowią niewielki odsetek gruntów (ok. 15% całkowitej powierzchni miasta), jednak lokalne zagęszczenie zabudowy może prowadzić do podtopień w wyniku intensywnych opadów. W przypadku Sokółki procentowy udział powierzchni nieprzepuszczalnych jest stosunkowo niewysoki (Rysunek 40). Tereny te pokrywają się z zabudową śródmiejską, wielorodzinną oraz z terenami przemysłowymi i usługowo-administracyjnymi. Szczególnie jest to widoczne w centralnej oraz centralno-wschodniej części miasta. Sytuację przedstawiono na Rysunek 38, Rysunek 39.

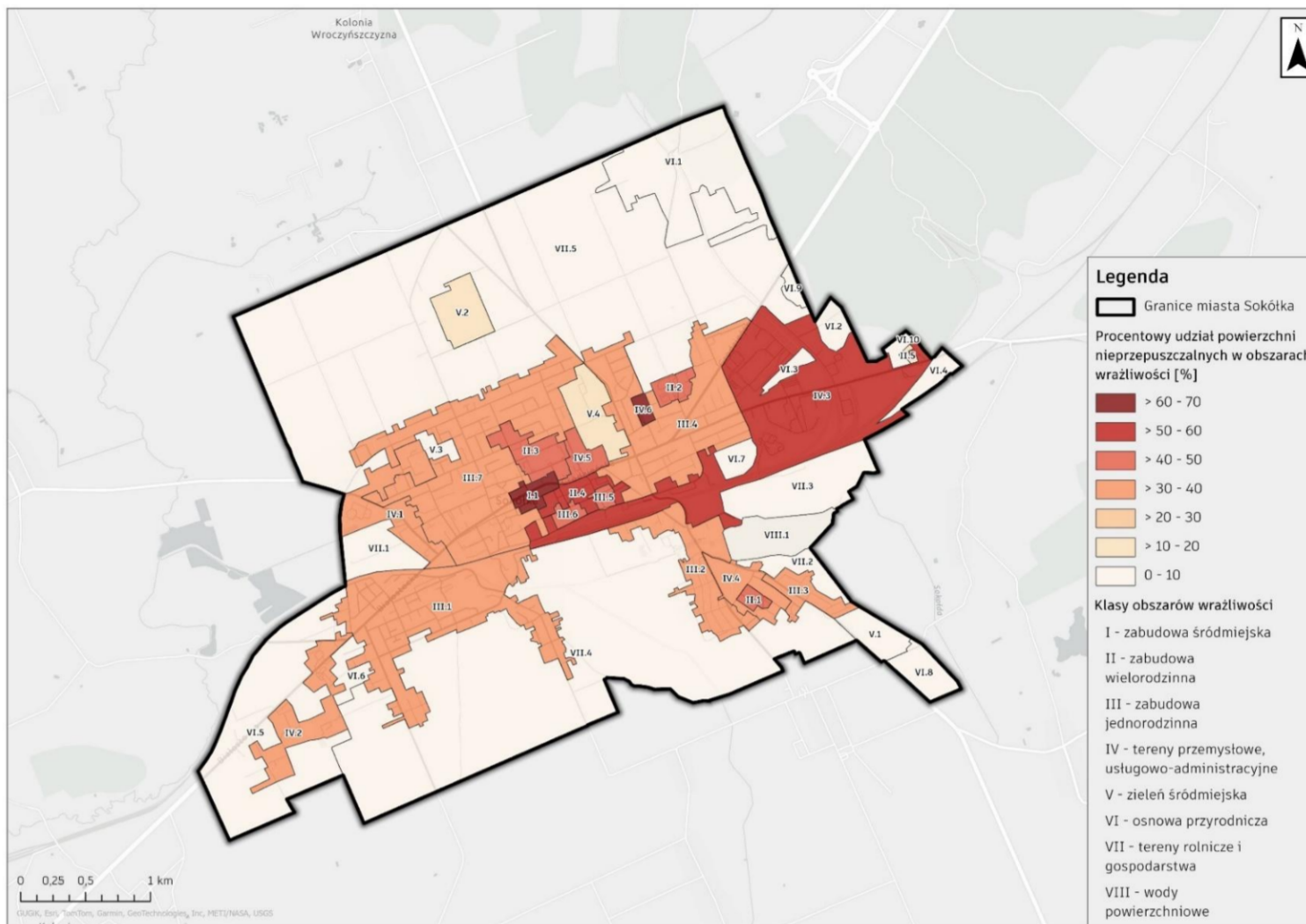
Największe uszczelnienie (ok. 62% uszczelnienia) na terenie Sokółki ma obszar zabudowy śródmiejskiej oznaczony jako I.1. Wynika to z faktu rozbudowanej infrastruktury oraz stosowania utwardzonego pokrycia nawierzchni. Wysoko uszczelnioną klasą wśród obszarów wrażliwości są obszary zabudowy wielorodzinnej (ok. 40% uszczelnienia) i tereny przemysłowe, usługowo-administracyjne (ok. 44% uszczelnienia). Miejsca, w których poziom uszczelnienia jest relatywnie niski są jednocześnie obszarami o wysokim udziale zieleni. Są to przede wszystkim osnowa przyrodnicza (ok. 1% uszczelnienia), tereny rolnicze i gospodarstwa (ok. 1% uszczelnienia), i zielen śródmiejska (ok. 12% uszczelnienia).

Silne zagęszczenie zabudowy jest czynnikiem niekorzystnym w przypadku wystąpienia intensywnych opadów. Podczas planowania działań adaptacyjnych takie miejsca powinny zostać uwzględnione jako priorytetowe do wprowadzania terenów zieleni lub rozszczelnienia, aby zabezpieczyć obszary położone poniżej przed podtopieniami. Zaleca się podejmowanie działań z zakresu miejscowego zagospodarowania wody opadowej przez BZI lub rozwiązania hybrydowe, łączące metody konwencjonalne i BZI. Wprowadzenie zieleni poprawia również mikroklimat i jakość życia.

Analiza powierzchni Sokółki wskazuje, że priorytetowe obszary dla wdrażania działań polegających na rozszczelnieniu powierzchni powinny mieć miejsce w obszarach, takich jak: zabudowa śródmiejska (I.1), zabudowa wielorodzinna (II.2, II.4) oraz tereny przemysłowe, usługowo-administracyjne (IV.3, IV.6). Również w obszarach o mniejszym stopniu uszczelnienia celowa jest identyfikacja miejsc, w których punktowe rozszczelnienie powierzchni może przynieść korzyści w postaci ograniczenia podtopień powodowanych ograniczoną retencją powierzchniową. Równocześnie, w trakcie ewentualnej rozbudowy, powinno się chronić powierzchnię miasta przed uszczelnianiem w skali lokalnej, które w wyniku inwestycji może zwiększyć i przyspieszać odpływ wód opadowych, powodując podtopienia innych, w tej chwili bezpiecznych terenów.

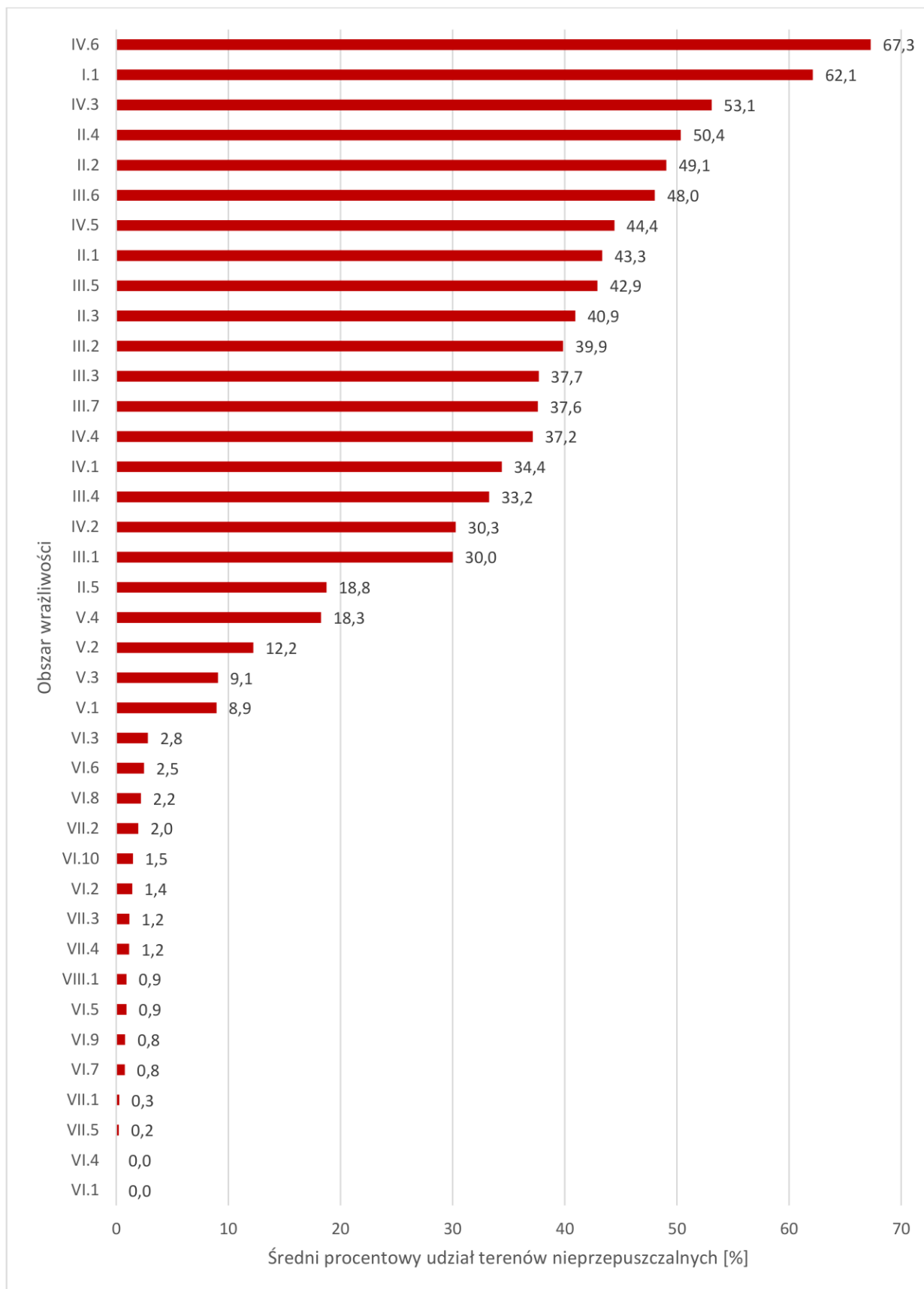


Rysunek 38 Udział powierzchni nieprzepuszczalnych (źródło: opracowanie własne, baza danych Copernicus Land Monitoring Service)



Rysunek 39 Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, baza danych Copernicus Land Monitoring Service)





Rysunek 40 Średni udział powierzchni uszczelnionych w poszczególnych obszarach wrażliwości na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, baza danych Copernicus Land Monitoring Service)

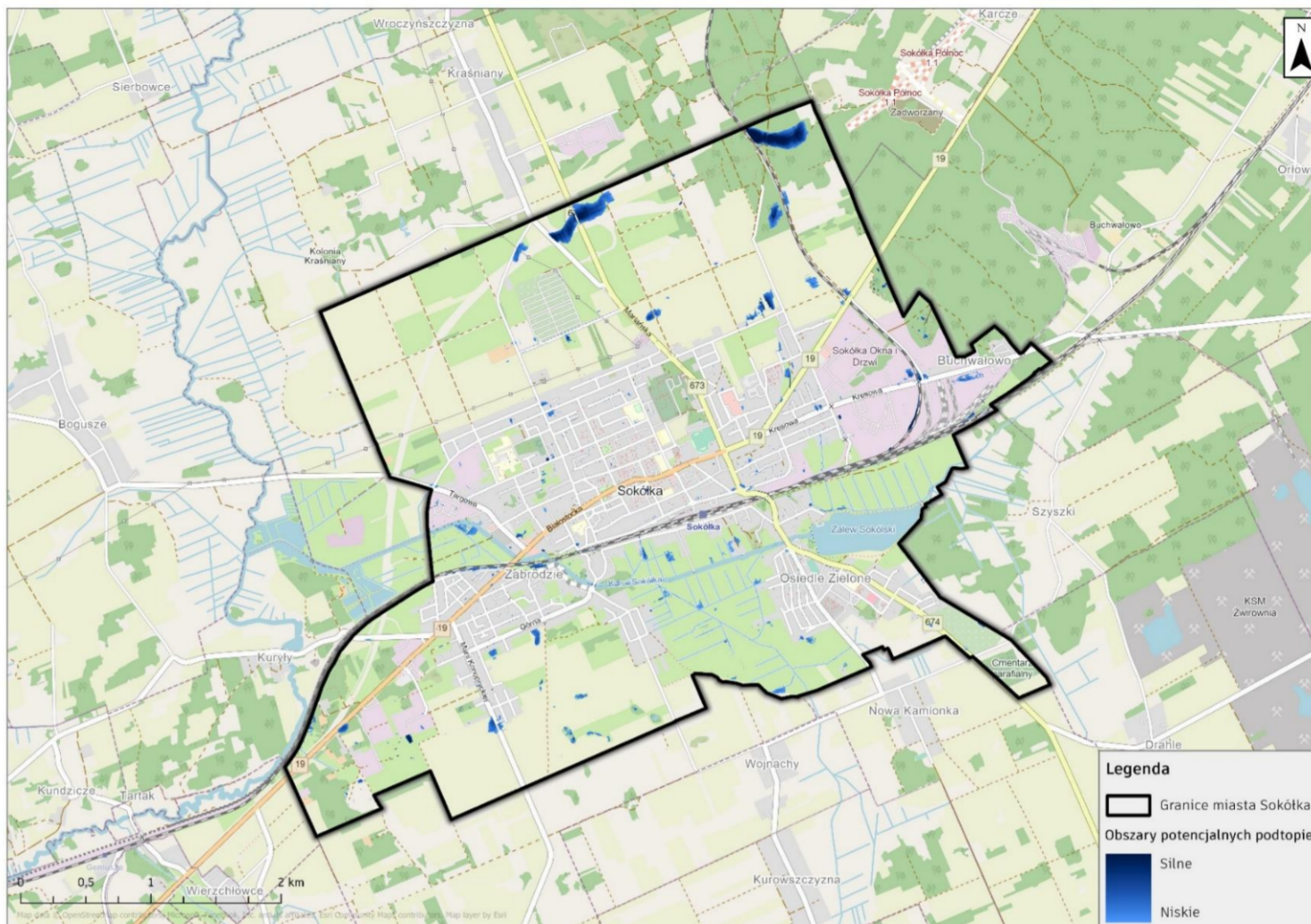


Podtopienia

Stopień narażenia na podtopienia wynikające z nawalnych opadów i spływu powierzchniowego wód opadowych po terenach uszczelnionych miasta oceniono w programie SCALGO LIVE na podstawie analiz przestrzennych opartych o Numeryczny Model Terenu. Analizy przeprowadzono dla opadu o wysokości 60 mm i wskazano podtopienia o głębokości min. 10 cm przy założeniu niewydolności kanalizacji deszczowej (w analizie nie uwzględniono systemu kanalizacji deszczowej).

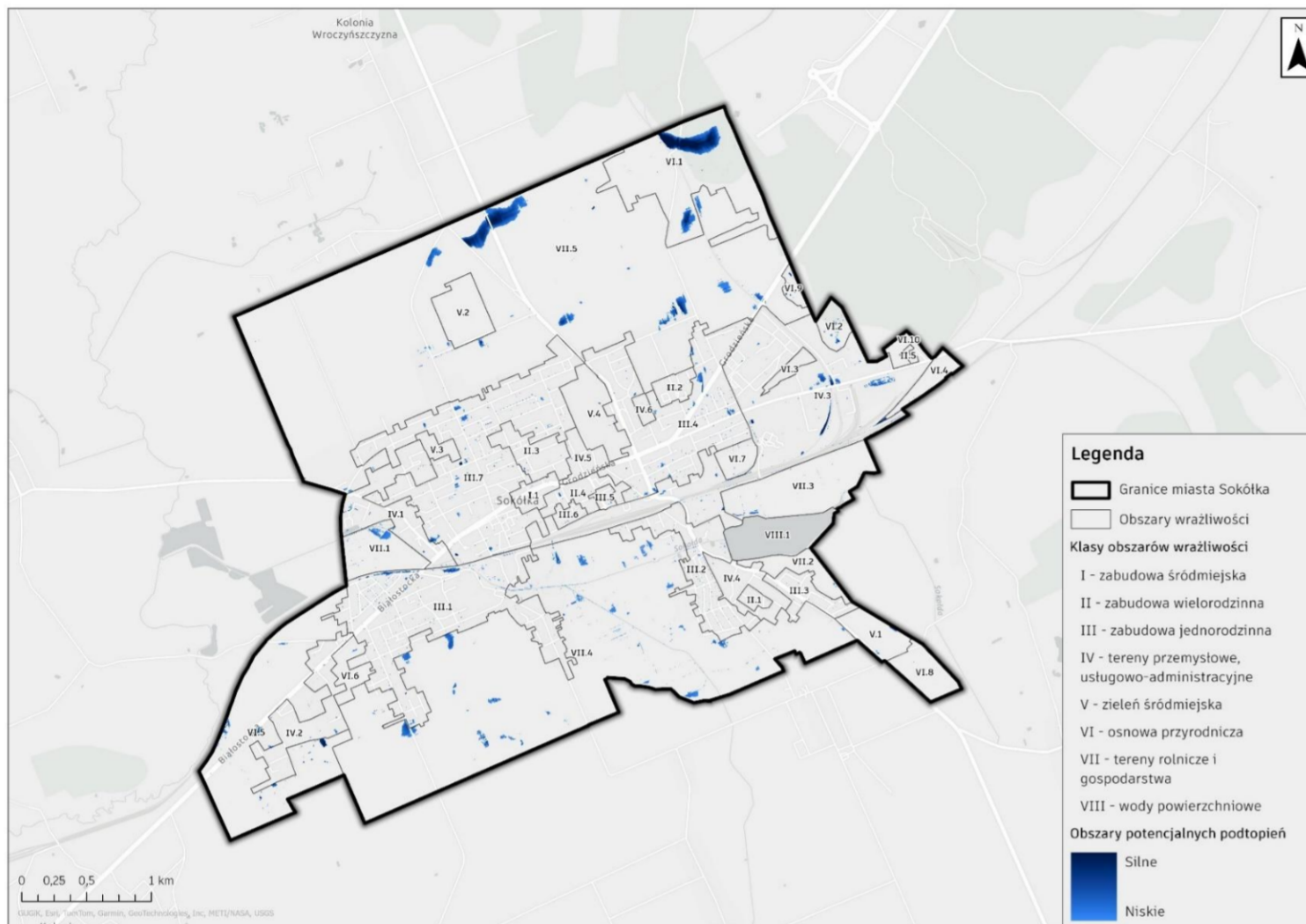
Największe zagrożenie podtopieniami występuje w północnej części miasta. Są to tereny osnowy przyrodniczej (VI.1, VI.2, VI.9) i tereny rolnicze i gospodarstwa (VII.5). Podtopienia, które występują w miejscach o obniżonym ukształtowaniu terenu i naturalnym pokryciu terenu można postrzegać jako korzystne z punktu widzenia adaptacji miasta do zmiany klimatu. Wylewanie wód na obszarach, gdzie znajdują się lasy i tereny zielone i występuje niskie prawdopodobieństwo wystąpienia szkód, wzmacnia retencję krajobrazową, nawadniając tereny przyrodnicze i zapobiegając lub łagodząc skutki suszy (Rysunek 41, Rysunek 42).

W obszarze zabudowanym występuje mniejsze narażenie na podtopienia. Można wyróżnić takie obszary jak tereny przemysłowe i usługowe w centralno-wschodniej części miasta (IV.3) oraz zabudowa jednorodzinna (III.2, III.4) szczególnie na skrzyżowaniu ul. 11 Listopada z ul. Kolejową, ul. Bartosza Głowackiego, ul. Fabrycznej, ul. Jana Pawła II, ul. Grodzieńskiej, ul. Kolejowej.



Rysunek 41 Obszary potencjalnych podtopień, analiza SCALGO (źródło: opracowanie własne, SCALGO)





Rysunek 42 Obszary zagrożone podtopieniami na obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne)





Temperatura radiacyjna

Temperatura radiacyjna, rozumiana jako temperatura powierzchni ziemi (ang. *land surface temperature, LST*), wyznaczona została na podstawie obrazów satelitarnych misji Landsat 8 i 9 przy wykorzystaniu pasma termalnego. Przeanalizowane zostały obrazy z zakresu kwiecień 2020 – marzec 2025 r. Do dalszych analiz wybrano jedynie takie sceny, które w granicach administracyjnych Miasta Sokółka charakteryzowały się bezchmurnym niebem. Wybrano 58 obrazów, dla których została wyznaczona LST. Na potrzeby analiz termicznych przyjęto podział na półrocze ciepłe (kwiecień-wrzesień) i chłodne (październik-marzec). Dla tak zestawionych danych stworzono następujące analizy:

1. średnia temperatura półrocza ciepłego/chłodnego;
2. maksymalna temperatura;
3. obszary z temperaturą powyżej średniej dla półrocza ciepłego/chłodnego;
4. lokalizacja punktów z maksymalną temperaturą dla każdego z pozyskanych obrazów półrocza ciepłego/chłodnego.

Na Rysunek 51 przedstawiono różnice średnich temperatur powierzchni w zależności od obszaru wrażliwości. W przypadku minimalnych LST, zaczynały się one od ok. 18,2°C w klasie VIII (wody powierzchniowe) i ok. 20,2°C w klasie VI (osnowa przyrodnicza). Maksymalne LST (Rysunek 45) osiągały największe wartości na terenach przemysłowych, usługowo-administracyjnych (ok. 25,6°C).

Średnia LST w poszczególnych obszarach wrażliwości jest bardzo rozbieżna. Między najwyższą a najniższą średnią wartością w klasach jest aż 7,4°C różnicy.

Temperatura radiacyjna jest związana ze zjawiskiem miejskiej powierzchniowej wyspy ciepła (MPWC). MPWC polega na wzmożonym nagrzewaniu się powierzchni miasta, w stosunku do powierzchni otaczających ją terenów peryferyjnych (przedmieść). Analogicznie, można mówić o Miejskiej Wyspie Ciepła (MWC), wskazującej na różnice temperatur powietrza pomiędzy centrum miasta i jego przedmieściami. Zjawiska te charakteryzują się dużą dynamiką i zmiennością dobową i roczną. Temperatury w mieście mogą być wyższe o kilka a nawet kilkanaście stopni w stosunku do przedmieścia lub obszarów o znacznym udziale terenów zieleni. Zjawisko miejskiej wyspy ciepła i miejskiej powierzchniowej wyspy ciepła jest dobrze udokumentowane dla wielu miast w Polsce [32]. Podwyższone temperatury, wraz z obniżoną wilgotnością powietrza, oddziałują niekorzystnie na szereg sektorów, w szczególności zaś na zdrowie mieszkańców. W największym stopniu zagrażają zdrowiu i życiu osób przewlekle chorych, seniorów, dzieci, kobiet w ciąży oraz osób bezdomnych. Wysoka temperatura powietrza może negatywnie oddziaływać na infrastrukturę i warunki jej użytkowania, np. zmniejszać komfort korzystania z budynków, powodować uszkodzenia infrastruktury energetycznej i drogowej, obniżenie jakości wody w zbiornikach, wody stojącej lub o niskim przepływie, wysychanie ściółki leśnej i gleby, zwiększać ryzyko pożarów i koszty utrzymania zieleni miejskiej.

[32] Ocena podatności przestrzeni miejskiej Radomia na zmiany klimatu. 2017. Opracowanie na potrzeby realizacji projektu RADOMKLIMA „Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia” (LIFERADOMKLIMA-PL, LIFE14 CCA/PL/000101).

<http://climcities.ios.gov.pl/>

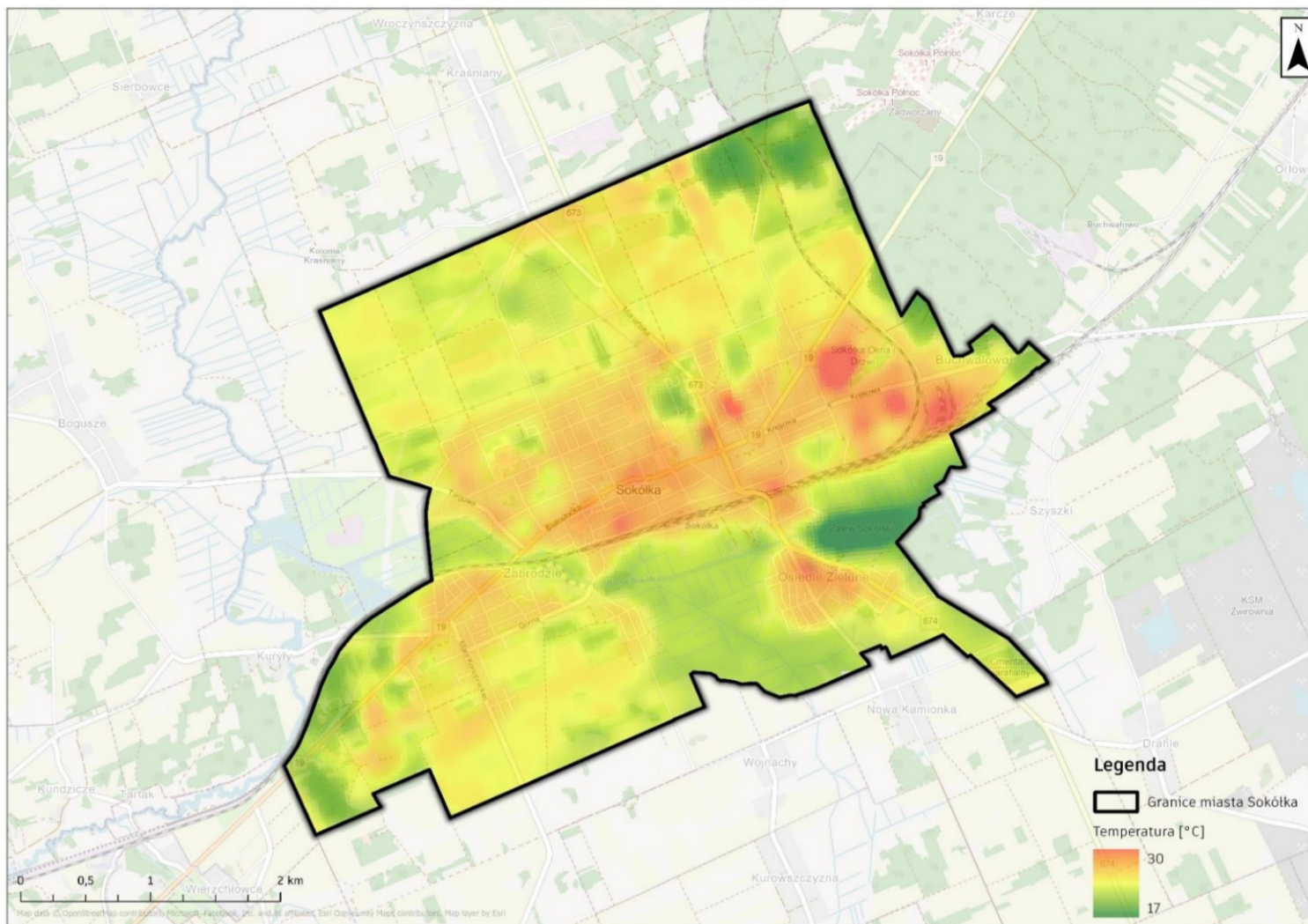
<http://44mpa.pl/>



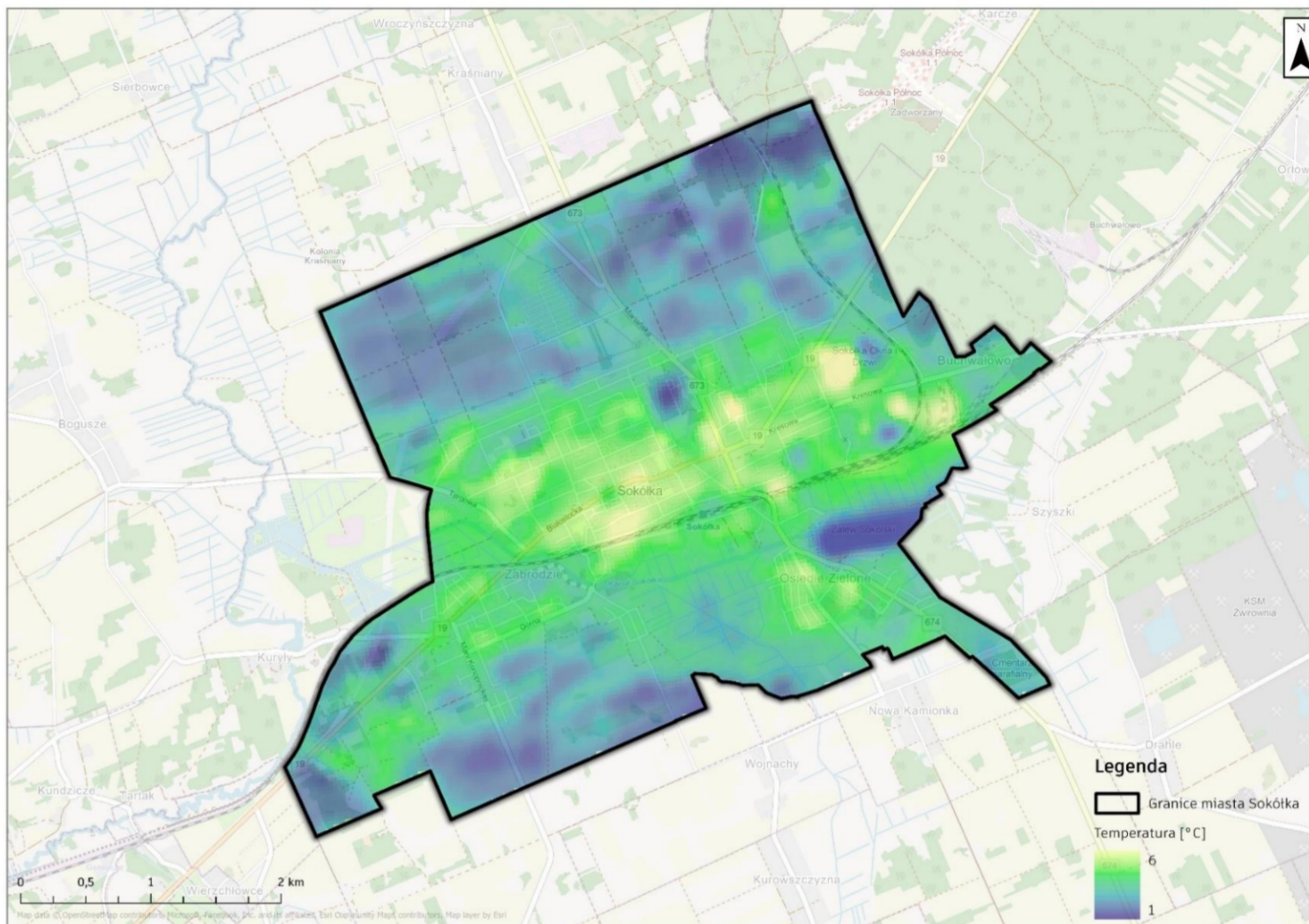
Analiza rozkładu temperatur powierzchni w okresie letnim (Rysunek 46), wykazała, że na obszarach śródmiejskich, zabudowy wielorodzinnej oraz na terenach przemysłowych, usługowo-administracyjnych temperatury osiągały najwyższe wartości (Rysunek 43). Na Rysunek 48, Rysunek 49 przedstawiono punkty, w których w ostatnim czasie odnotowano najwyższe temperatury z okresu letniego, z czego najwięcej najwyższych temperatur (23,9-41,0°C) odnotowano w centralno-wschodniej, przemysłowej części miasta. Taki rozkład związany jest z większymi obszarami uszczelnionymi na tych terenach i niewielkim pokryciu roślinnością oraz brakiem elementów otwartej wody, co znacząco zwiększa radiację powierzchni i lokalne wzrosty temperatury. Najniższe letnie LST odnotowano na obszarach wody powierzchniowej oraz osnowy przyrodniczej, szczególnie w północno-wschodniej i południowo zachodniej części miasta.

Analiza rozkładu temperatur powierzchni w okresie zimowym (Rysunek 44, Rysunek 47) wykazała podobieństwo przy rozkładzie temperatur okresu letniego. Miejsca, które latem charakteryzowały się najwyższymi średnimi temperaturami powietrza, również zimą osiągnęły najwyższe wartości (ok. 1,0-16,7°C w centralno-wschodniej, przemysłowej części miasta). W przypadku miejsc z najniższą temperaturą były to tereny peryferyjne, szczególnie wody powierzchniowe, osnowa przyrodnicza, tereny rolnicze w północnej części miasta.

Analiza rozkładu temperatur powierzchni wskazuje (Rysunek 50), że na wodach powierzchniowych (VIII.1), w osnowie przyrodniczej miasta (VI.1, VI.2, VI.5, VI.9, VI.10) oraz na terenach rolniczych i gospodarstwach (VII.1, VII.2, VII.3) w większości otaczających zurbanizowaną część terenów Sokółki temperatury powierzchni osiągały najniższe wartości rzędu 18,2-21,3°C. Najwyższe temperatury zarejestrowano na terenach przemysłowych, usługowo-administracyjnych (IV.3, IV.4, IV.5, IV.6), terenach zabudowy śródmiejskiej (I.1), wielorodzinnej (II.1, II.3, II.4) oraz jednorodzinnej (III.5, III.6) (Rysunek 51). Temperatura powierzchni na tych obszarach wynosiła ok. 24,0-25,6°C. Analiza danych satelitarnych wskazuje na zależność pomiędzy występowaniem MPWC, a zagospodarowaniem terenu w Sokółce. **Nasilenie MPWC nie jest bardzo duże w porównaniu z większymi miastami. Jest to spowodowane dużym udziałem terenów biologicznie czynnych w całkowitej powierzchni miasta.**

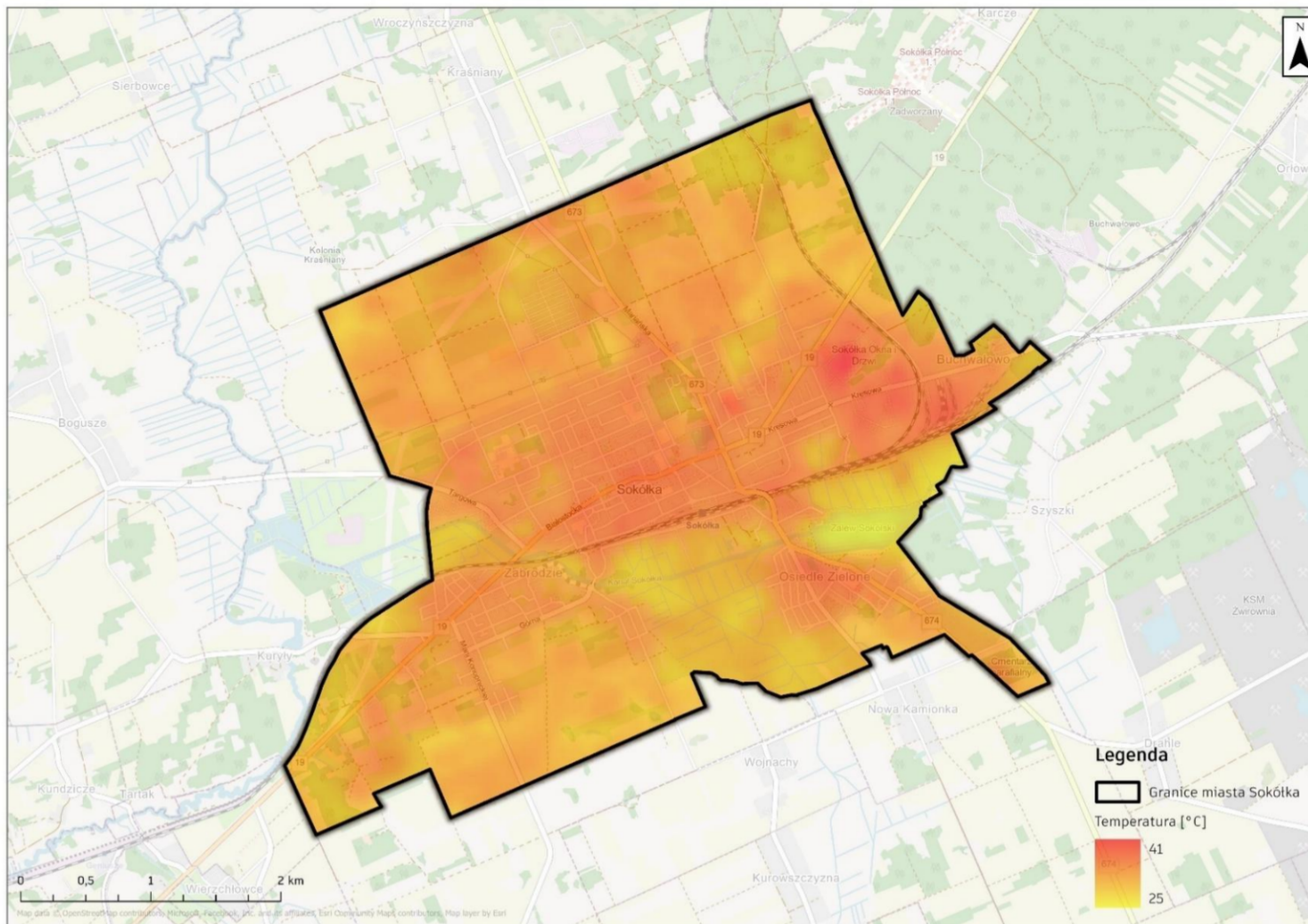


Rysunek 43 Średnia temperatura radiacyjna dla półrocza ciepłego na obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)



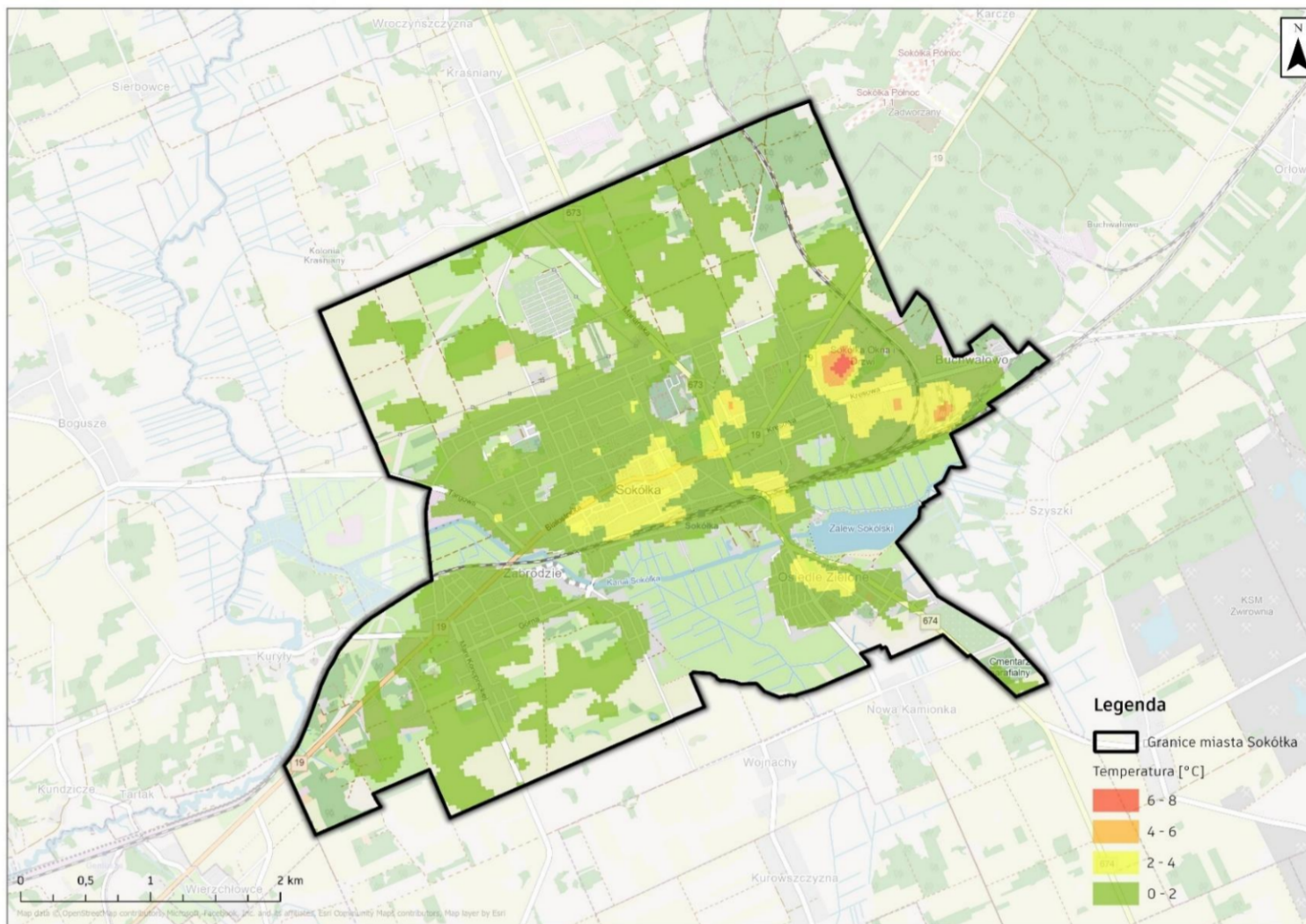
Rysunek 44 Średnia temperatura radiacyjna dla półroczia chłodnego na obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)





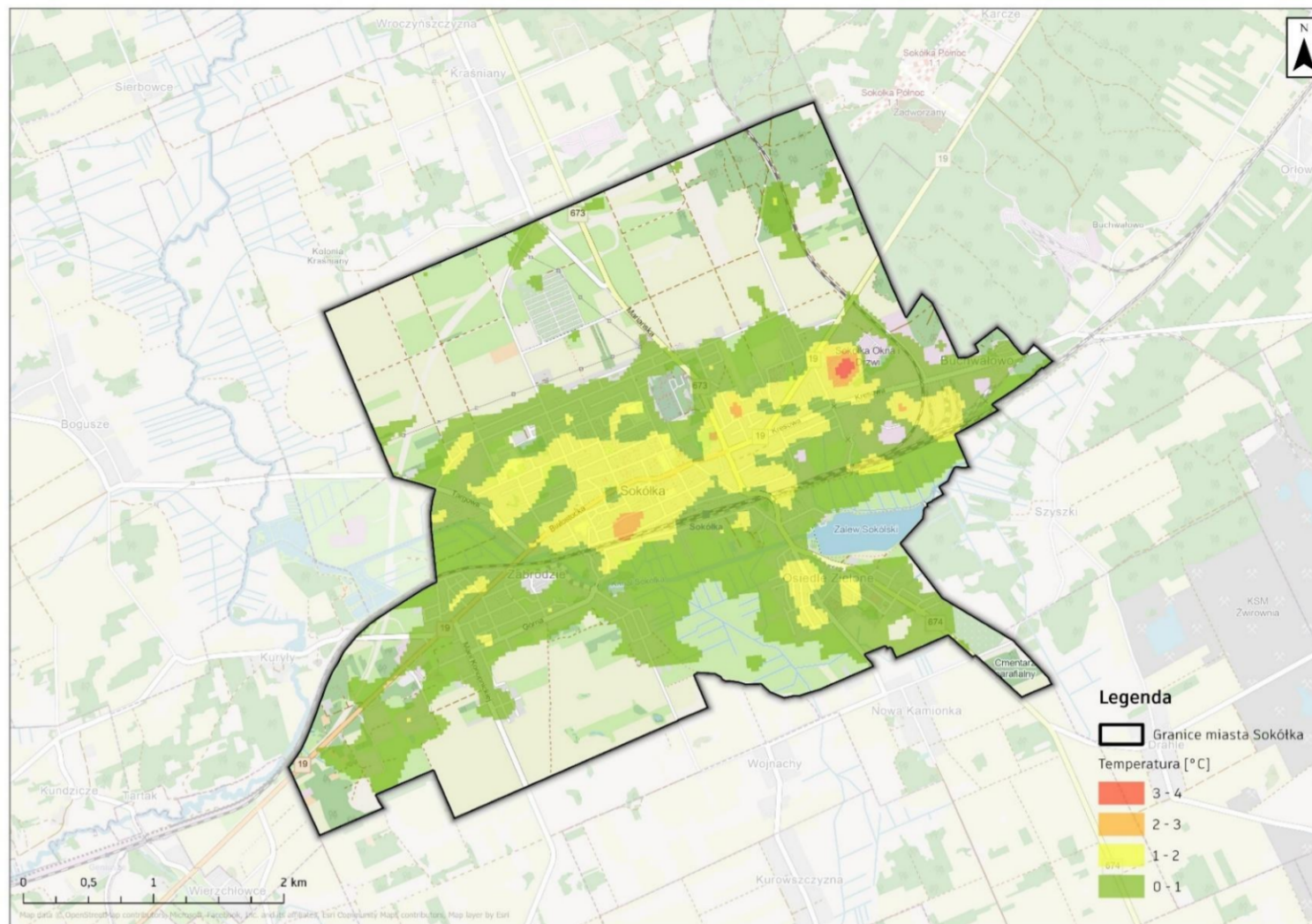
Rysunek 45 Maksymalna temperatura radiacyjna, zarejestrowana dn. 28.06.2024 r. na obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)





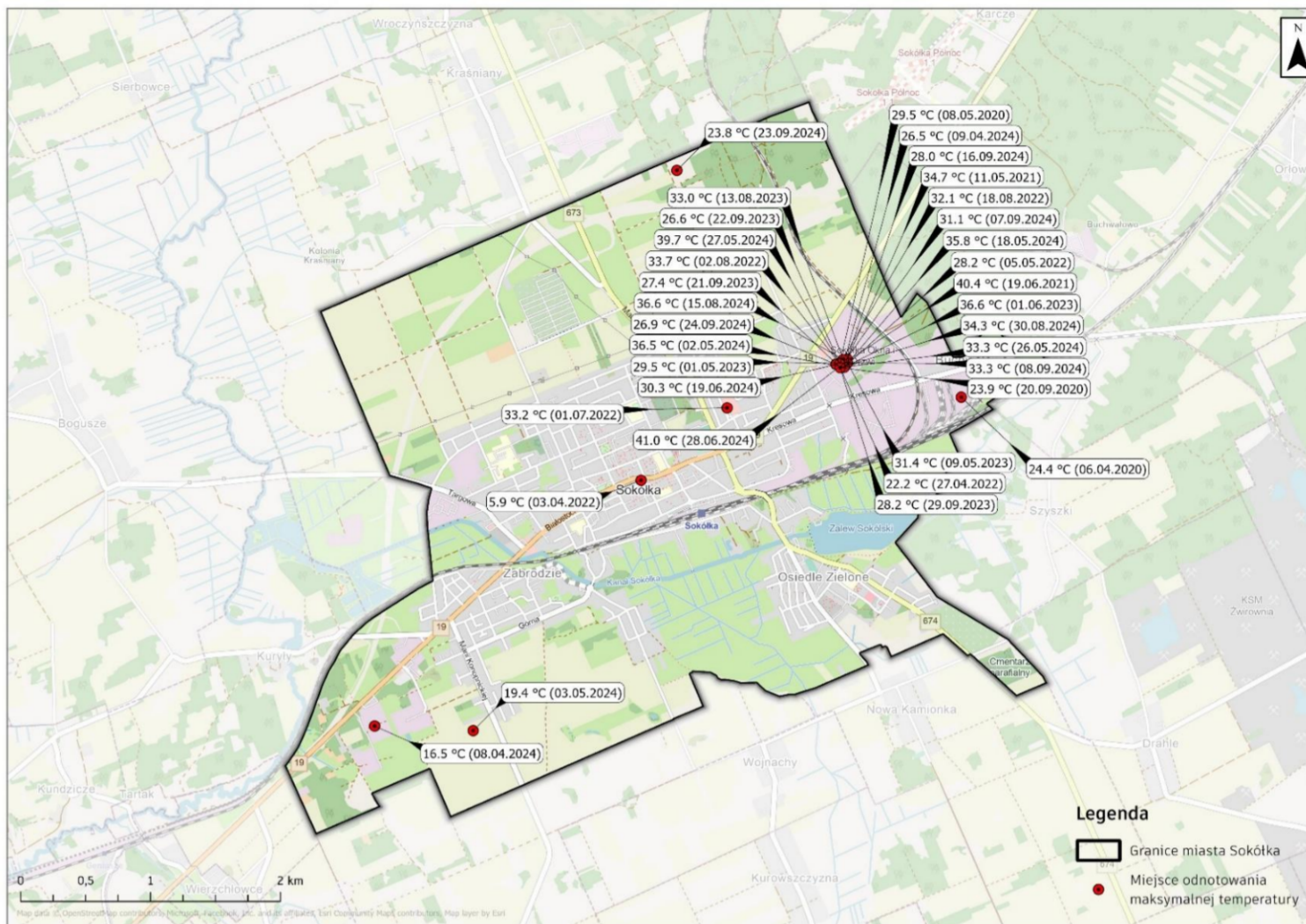
Rysunek 46 Obszary z temperaturą radiacyjną powyżej średniej dla półrocza ciepłego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)



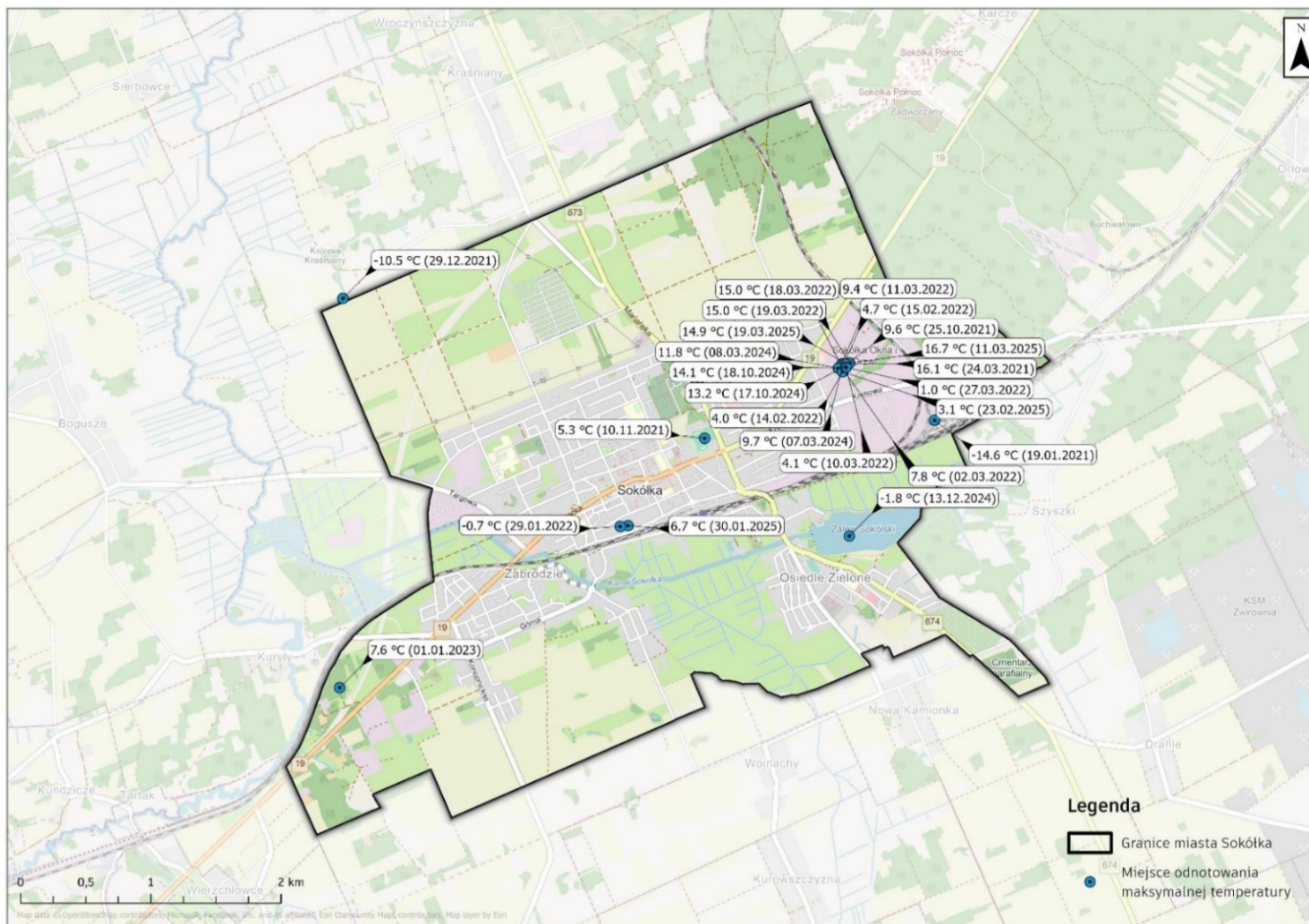


Rysunek 47 Obszary z temperaturą radiacyjną powyżej średniej dla półrocza chłodnego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)

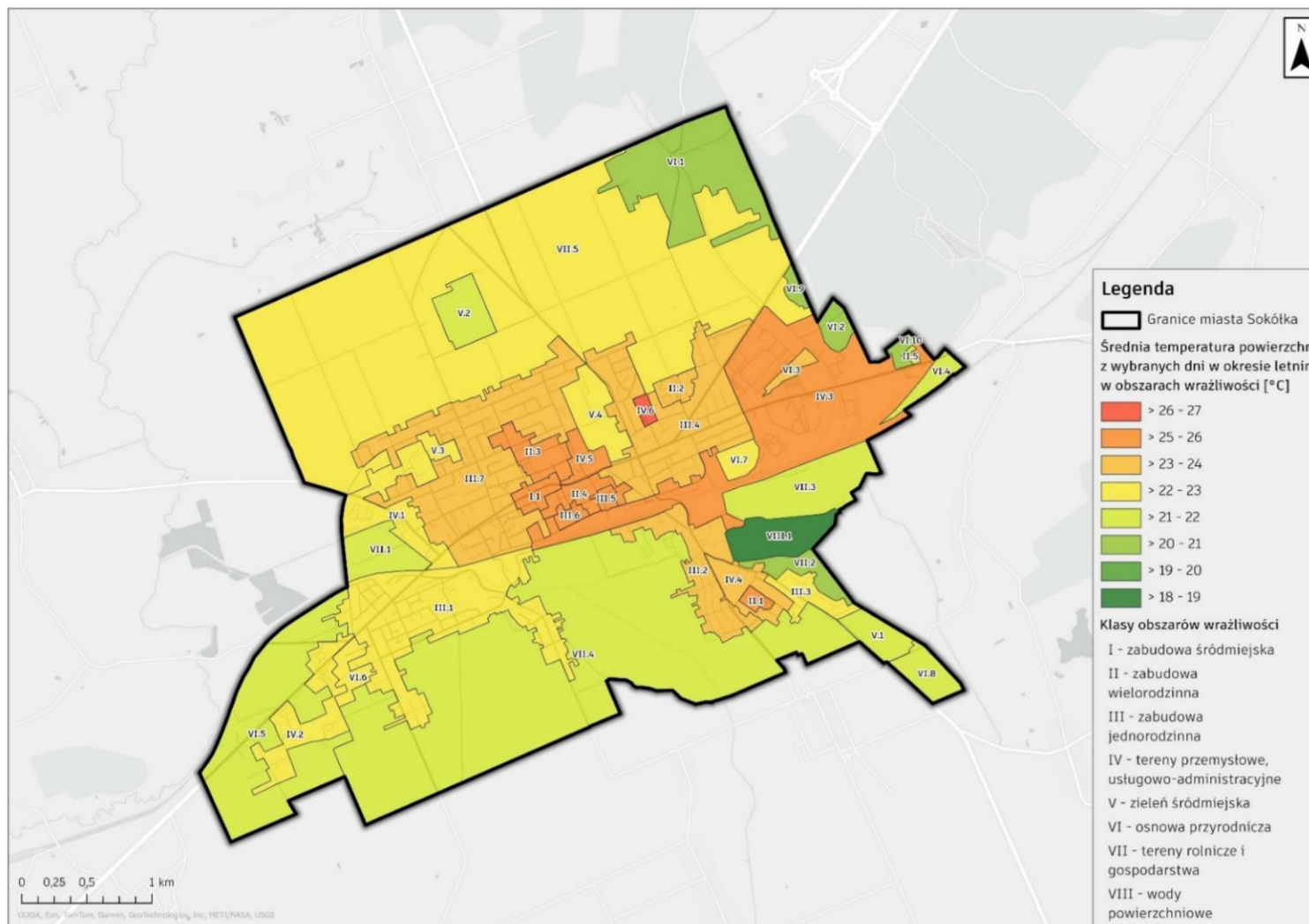




Rysunek 48 Lokalizacja punktów z maksymalną temperaturą radiacyjną dla każdego z pozyskanych obrazów półrocza ciepłego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)

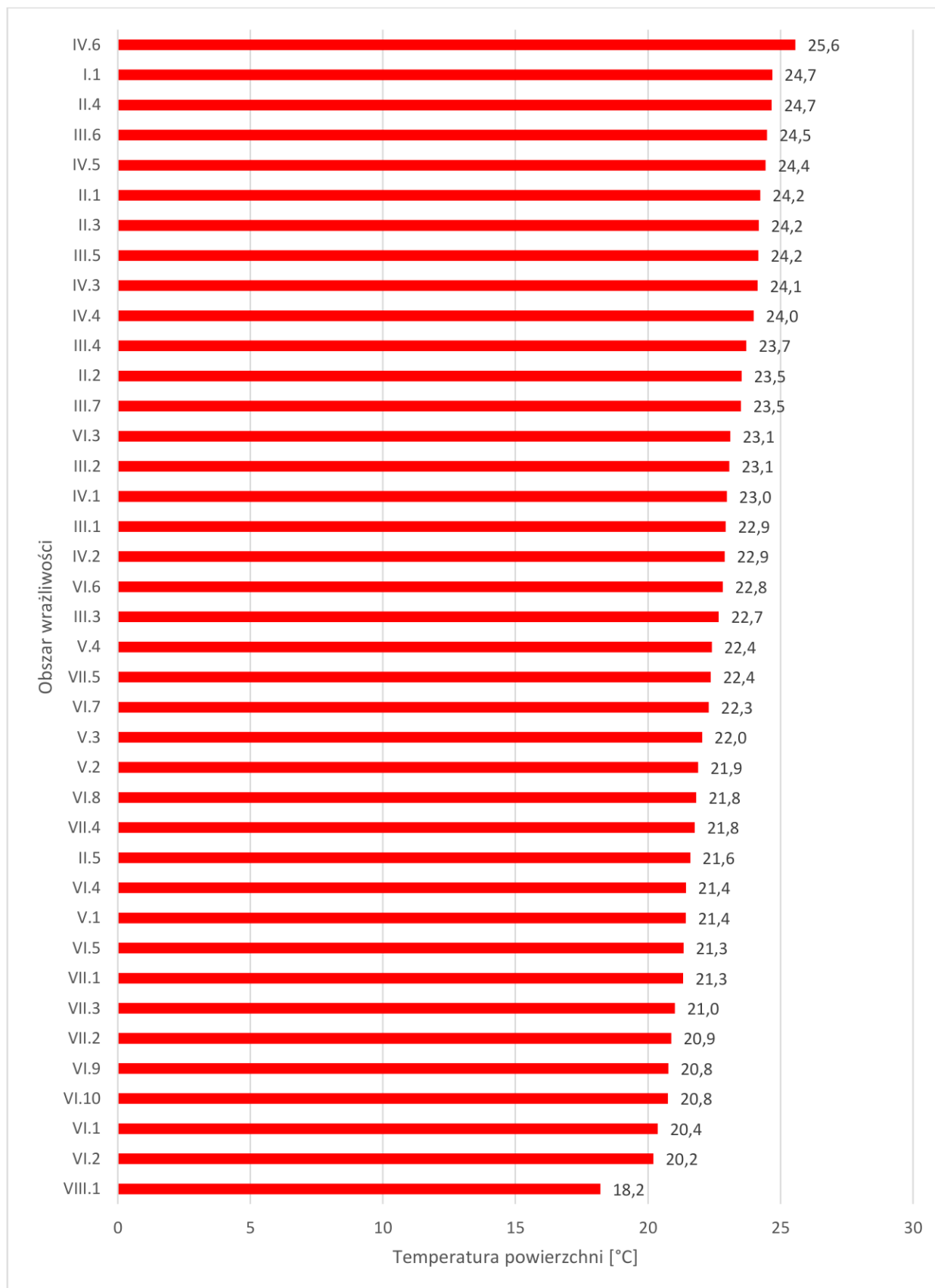


Rysunek 49 Lokalizacja punktów z maksymalną temperaturą radiacyjną dla każdego z pozyskanych obrazów półrocza chłodnego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)



Rysunek 50 Średnia temperatura powierzchni w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)





Rysunek 51 Temperatura powierzchni poszczególnych obszarów wrażliwości (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)



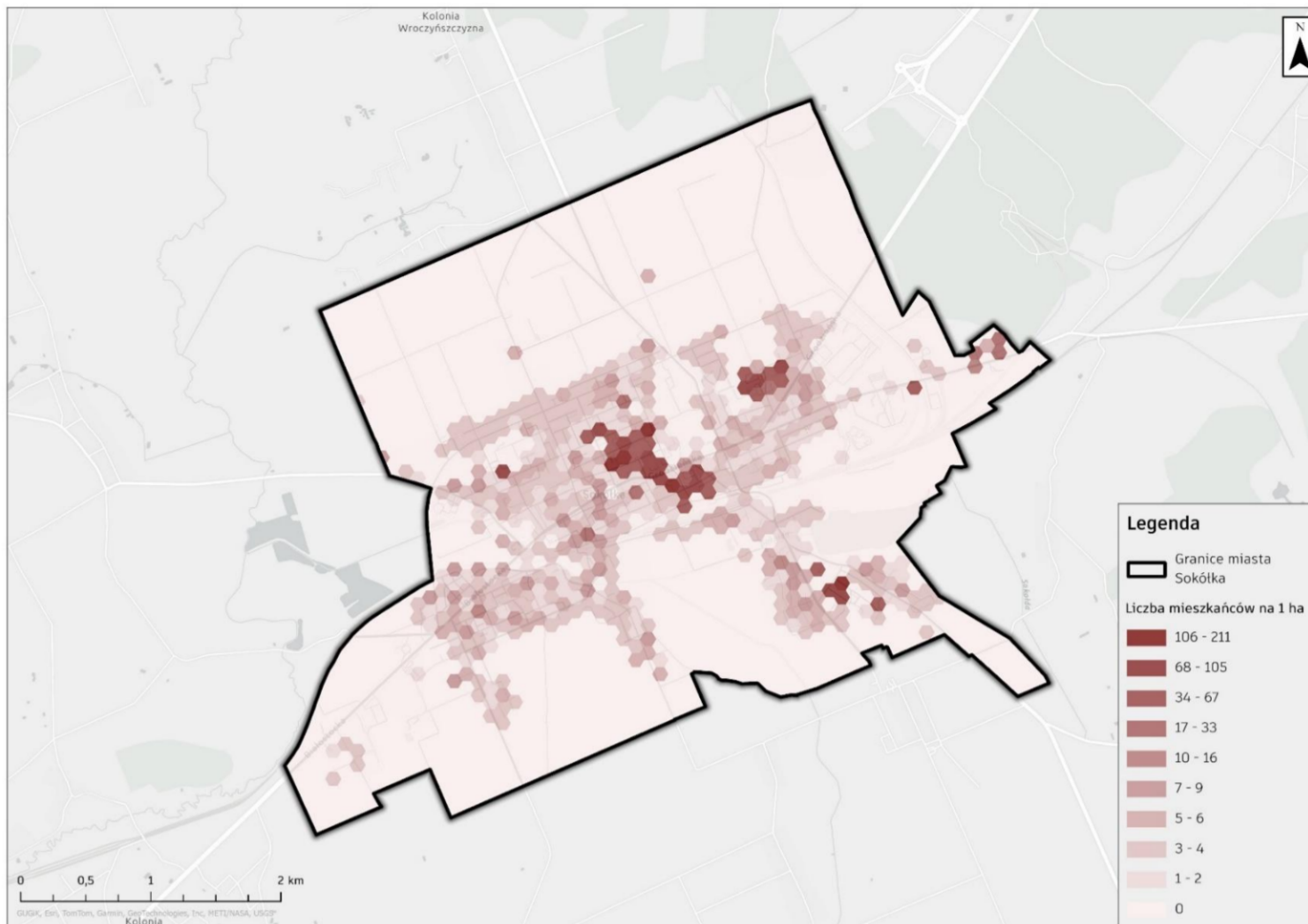
Gęstość zaludnienia

Rozmieszczenie i zagęszczenie ludności na terenie miasta, zwłaszcza obecność tzw. grup szczególnie wrażliwych (osoby 65+, dzieci poniżej 5 roku życia, osoby przewlekle chore, osoby w kryzysie bezdomności, osoby zagrożone wykluczeniem społecznym), jest jednym z podstawowych wyznaczników wrażliwości miasta na zmianę klimatu (Rysunek 52). Występujące na terenie takiego obszaru czynniki klimatyczne lub ich pochodne mają bezpośredni wpływ na jakość życia, zdrowie a nawet życie mieszkańców.

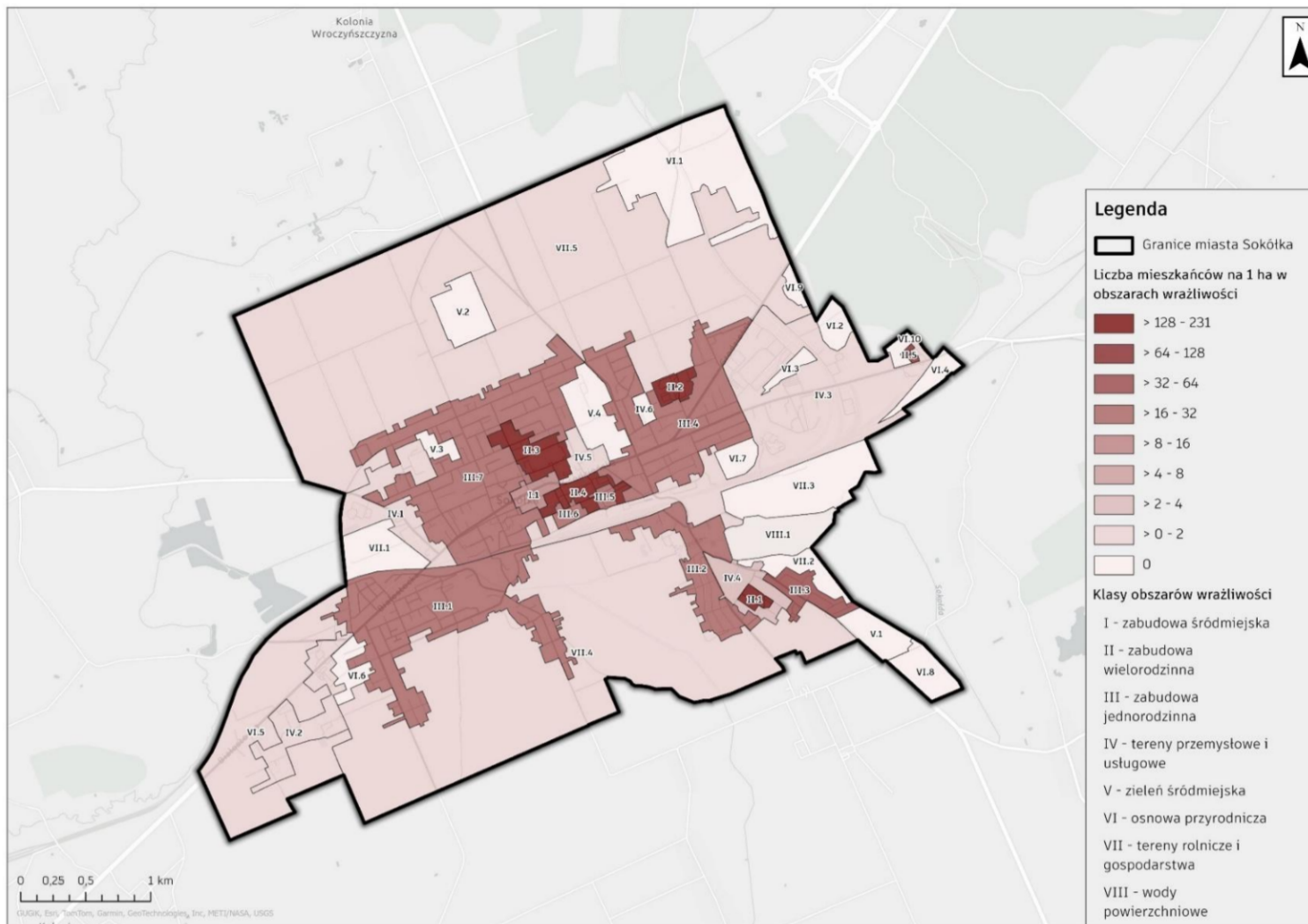
Analiza rozkładu przestrzennego gęstości zaludnienia mieszkańców wykazała, że najbardziej zaludnione tereny miasta znajdują się w centralnej i południowo wschodniej części Sokółki, co wskazuje na dominację w tej strefie zabudowy wielorodzinnej. Im dalej od centrum, tym gęstość zaludnienia spada, co jest związane z rosnącym udziałem zabudowy jednorodzinnej i terenów o mniejszej intensywności użytkowania (Rysunek 53).

Udział grupy wiekowej – dzieci do 5 r. ż. (Rysunek 54), w poszczególnych obszarach wrażliwości Sokółki (Rysunek 55) rozkłada się podobnie jak ogólna gęstość zaludnienia. Najwięcej dzieci zamieszkuje środkową część miasta w klasach obszarów wrażliwości oznaczonych jako II.1, II.2, II.4, II.3, III.3, III.2, I.1. Ta część miasta jest najbardziej zurbanizowana, co przekłada się na ogólną wysoką gęstość zaludnienia. Analiza procentowa wykazała (Rysunek 56), że udział dzieci do 5 r.ż. roku życia w ogólnej liczbie mieszkańców wynosi ok. 3,4%.

Drugą grupą szczególnie narażoną na skutki zmian klimatu są osoby w wieku 65+ (Rysunek 57). Znaczne zagęszczenie tej grupy wiekowej występuje, podobnie jak w przypadku dzieci, w środkowej części miasta. Są to tereny zabudowy głównie wielorodzinnej. W ocenie wrażliwości tych obszarów należy brać pod uwagę, że przebywające na ich terenie osoby są często narażone na nasilające się fale upałów oraz na oddziaływanie niskiej jakości powietrza. Analiza wykazała, że udział osób starszych w stosunku do ogólnej liczby mieszkańców wynosi ok. 22,5% (Rysunek 59). Najwięcej osób z tej grupy zamieszkuje tereny oznaczone jako II.3, II.4, II.1, II.2, II.5 (Rysunek 58).

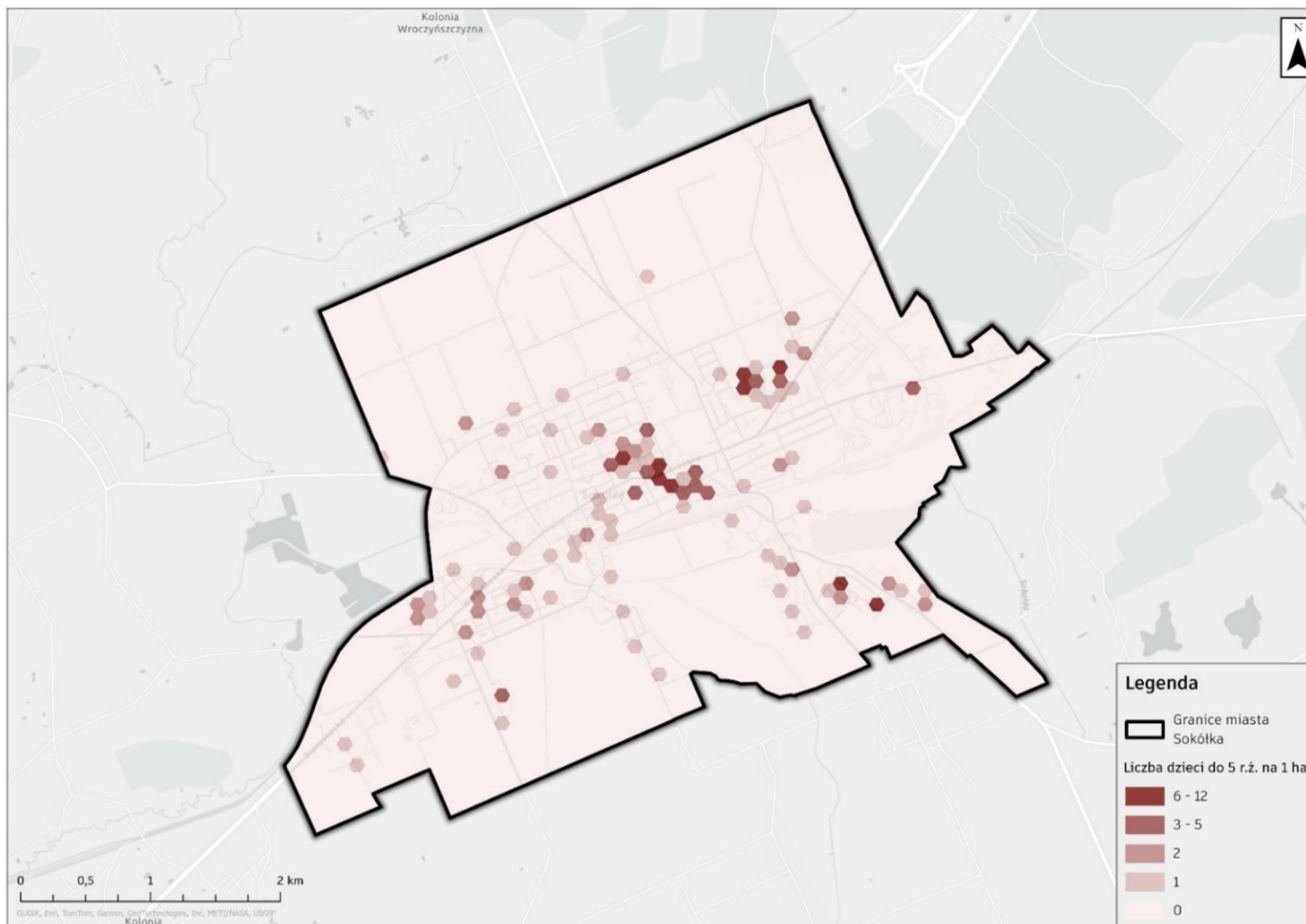


Rysunek 52 Liczba mieszkańców na 1 ha w granicach Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, www.geo.stat.gov.pl)

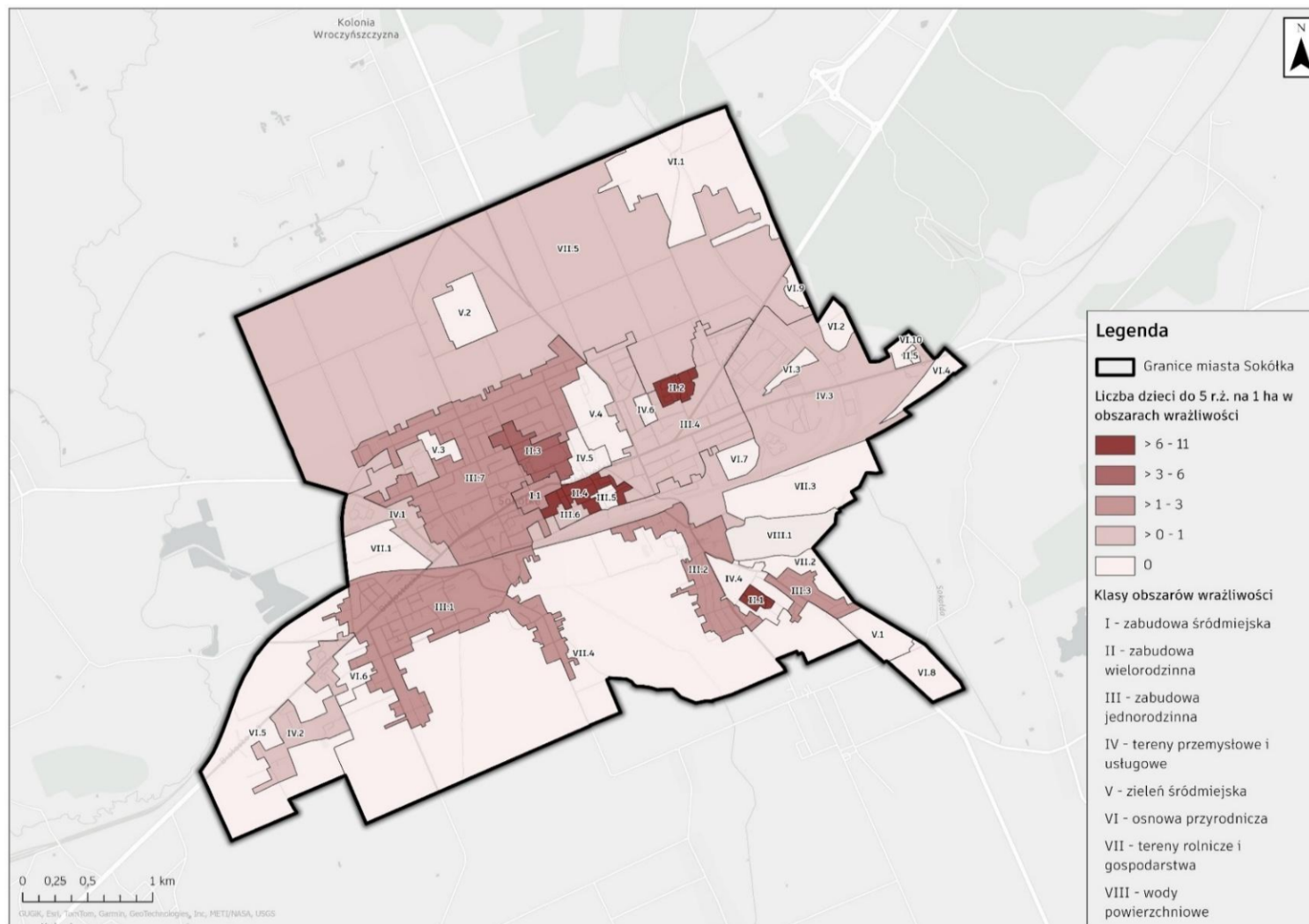


Rysunek 53 Gęstość zaludnienia w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)



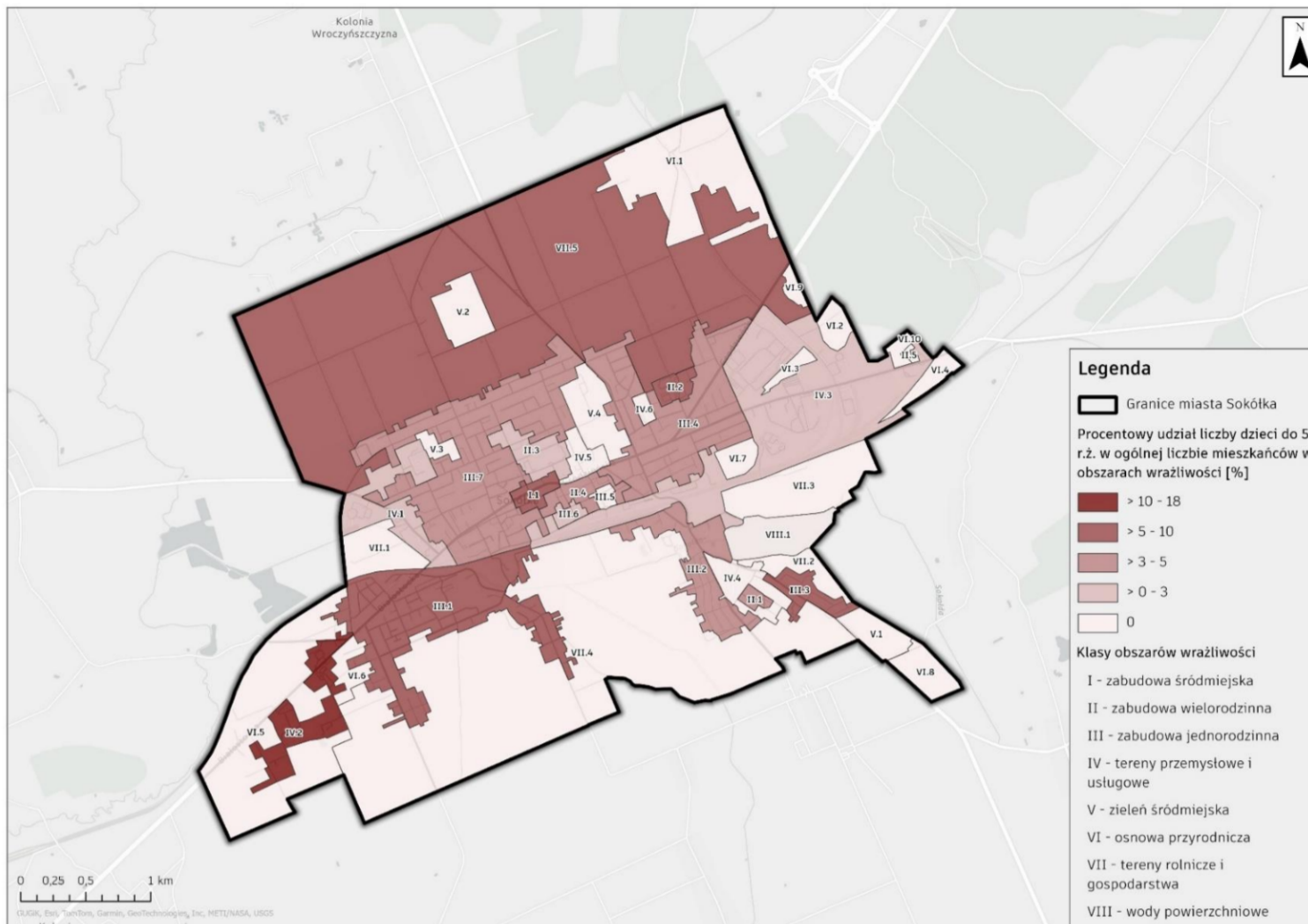


Rysunek 54 Liczba dzieci do 5 r. ż. na 1 ha (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)



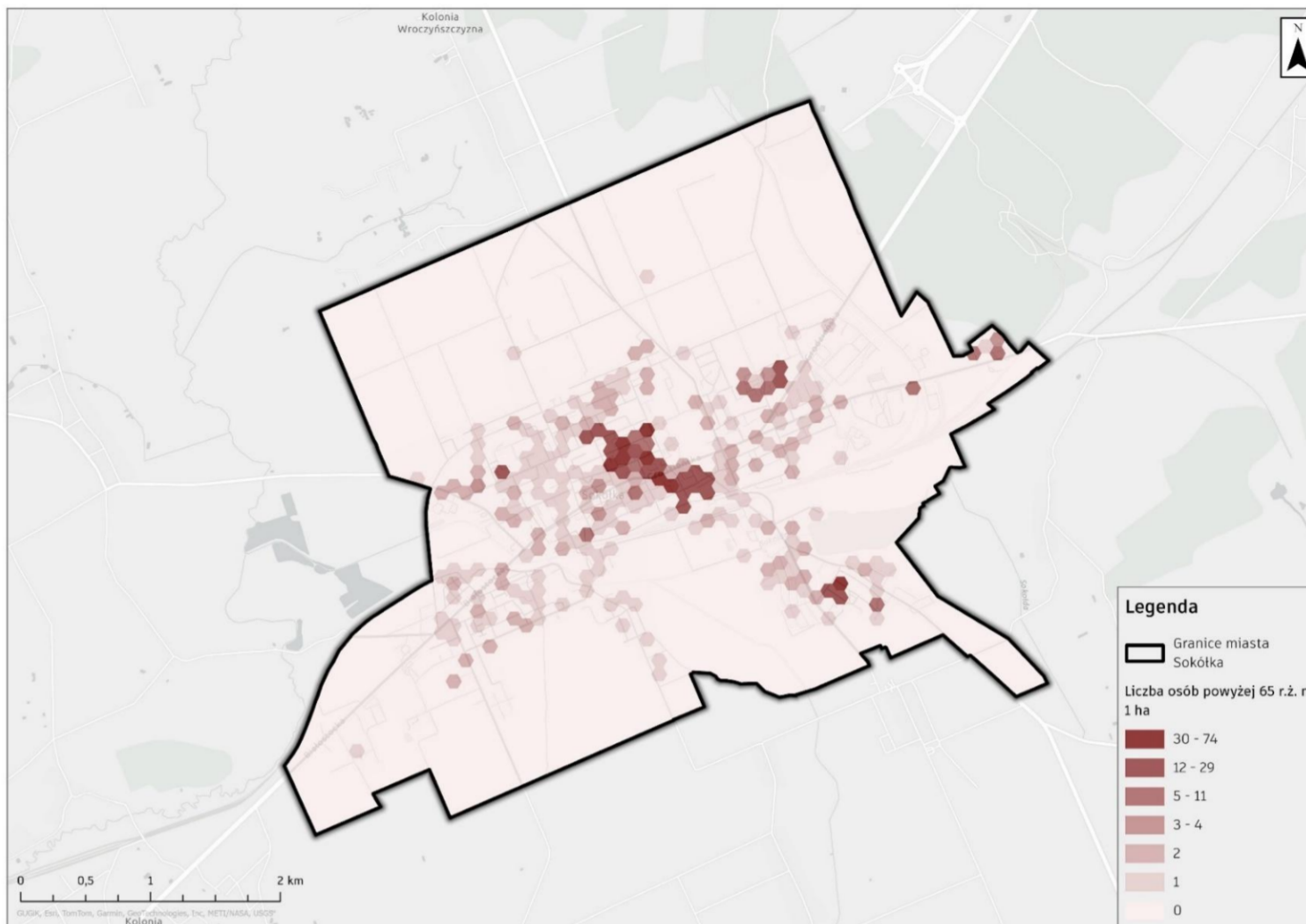
Rysunek 55 Liczba dzieci do 5 r. ż. na 1 ha w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)





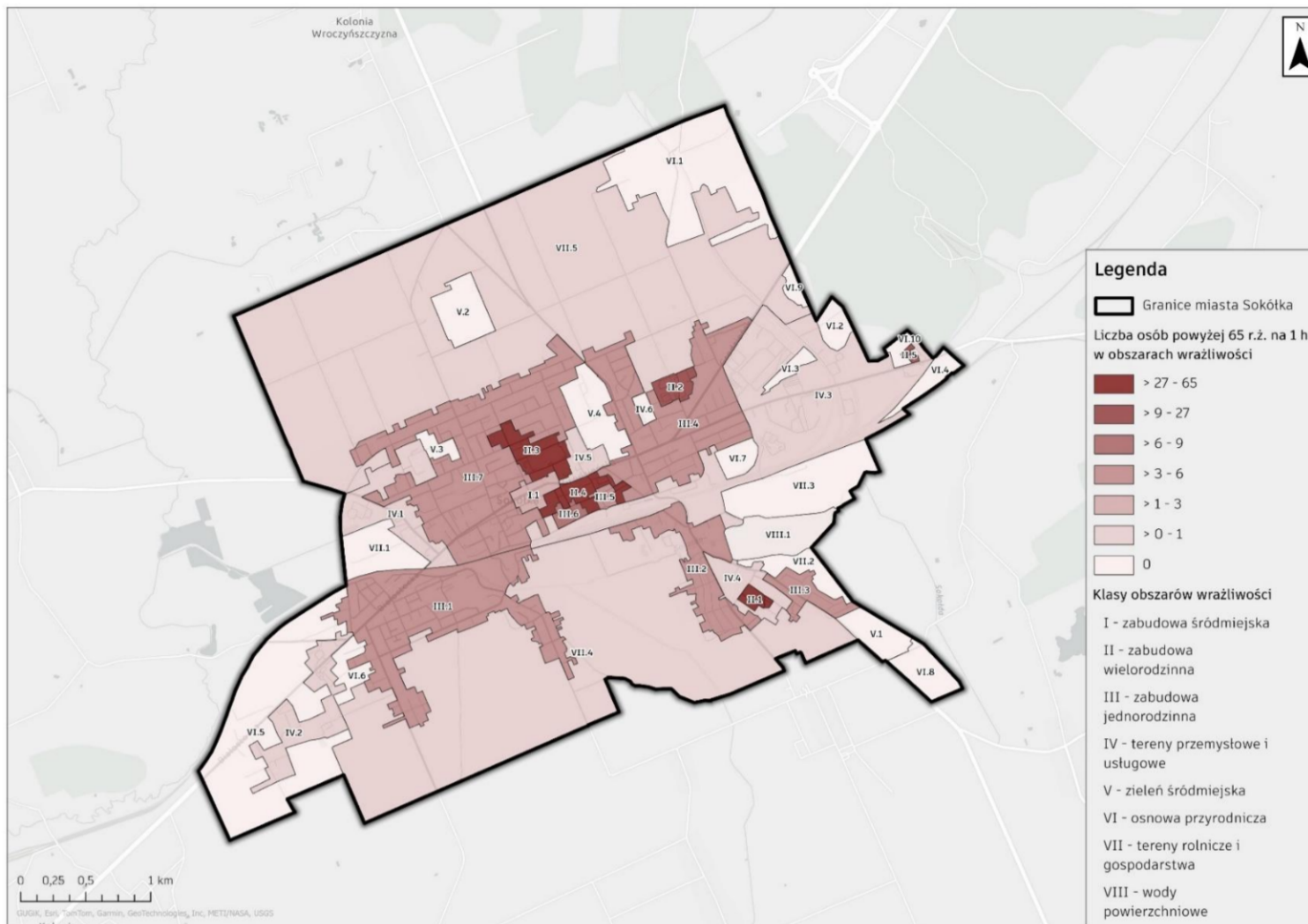
Rysunek 56 Procentowy udział liczby dzieci do 5 r.ż. w ogólnej liczbie mieszkańców w obszarach wrażliwości [%] (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)





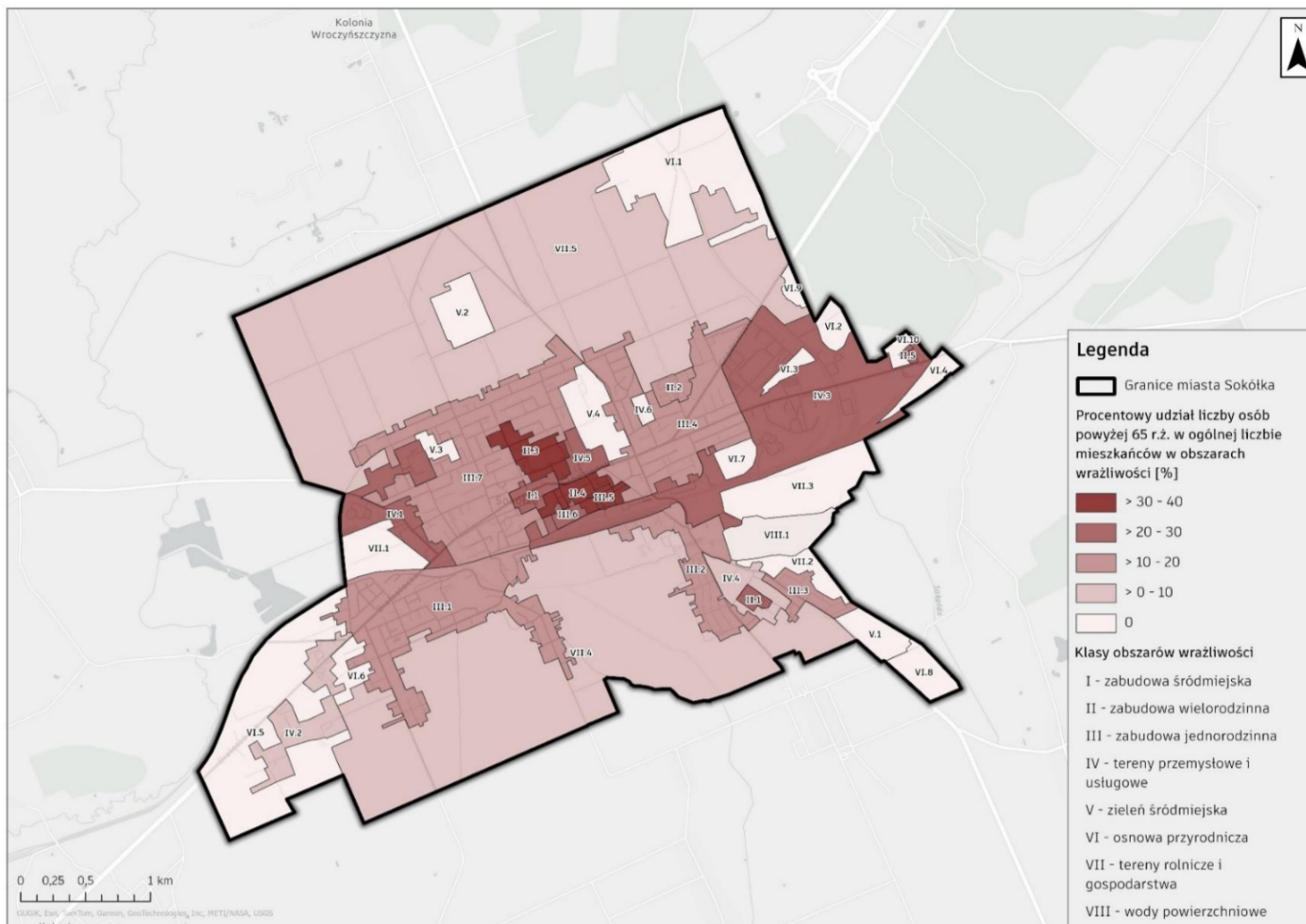
Rysunek 57 Liczba osób powyżej 65 r. ż. na 1 ha (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)





Rysunek 58 Liczba osób powyżej 65 r. ż. na 1 ha w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)





Rysunek 59 Procentowy udział liczby osób powyżej 65 r.ż. w ogólnej liczbie mieszkańców w obszarach wrażliwości [%] (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)





5.3 Sektory szczególnie wrażliwe

Za punkt wyjścia do analizy wrażliwości wybranych sektorów i ich komponentów na zmianę klimatu przyjęto następujące sektory: zdrowie i jakość życia, gospodarka wodna, transport, energetyka, różnorodność biologiczna, dziedzictwo kulturowe, turystyka, leśnictwo, rolnictwo.

Wrażliwość sektorów na czynniki klimatyczne, oceniono wraz z Zespołem Miejskim, w oparciu o czterostopniową skalę:

- **brak wrażliwości/podatności:** brak ofiar śmiertelnych; brak uszkodzonych; brak strat finansowych; brak zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- **niska wrażliwość/podatność:** brak ofiar śmiertelnych; pojedyncze przypadki uszkodzonych; minimalne straty finansowe; minimalne zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- **średnia wrażliwość/podatność:** brak ofiar śmiertelnych; znacząca liczba uszkodzonych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; znaczące straty finansowe; znaczące zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu;
- **wysoka wrażliwość/podatność:** pojawienie się ofiar śmiertelnych; wysoka liczba uszkodzonych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług, problemów zdrowotnych, wysiedlenia z domów; wysokie straty finansowe; uniemożliwienie funkcjonowania danego komponentu.

W wyniku eksperckiej analizy wrażliwości oraz analizy wyników ankiet dostarczanych przez Zespół Miejski wybrano kluczowe sektory wrażliwe na zmianę klimatu.

**KLUCZOWE SEKTORY WRAŻLIWE NA ZMIANĘ KLIMATU
W SOKÓŁCE:**

ROLNICTWO

ZDROWIE I JAKOŚĆ ŻYCIA

GOSPODARKA WODNA

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA



Rolnictwo

Rolnictwo stanowi podstawę bazy ekonomicznej gminy Sokółka i jest źródłem utrzymania dużej części mieszkańców. Dominujący charakter użytkowania rolniczego, przy jednoczesnym zachowaniu walorów przyrodniczych obszarów wiejskich, stwarza dogodne warunki do rozwoju rolnictwa ekologicznego, szczególnie w kontekście rosnącego zapotrzebowania na żywność ekologiczną i turystykę agroturystyczną. Użytki rolne zajmują ponad 69,5% powierzchni gminy, z czego grunty orne stanowią około 47%, a łąki – około 15%. Rolnictwo w gminie Sokółka ma charakter ekstensywny, a gospodarstwa rozmieszczone są równomiernie na całym obszarze. Głównym kierunkiem produkcji roślinnej jest uprawa zbóż i ziemniaków, a w produkcji zwierzęcej – bydła i trzody chlewnej [33].

Do kluczowych cech zrównoważonego rozwoju rolnictwa, które planuje się osiągnąć w ramach Programu Ochrony Środowiska dla miasta i gminy Sokółka na lata 2022–2025 z perspektywą do roku 2029, należą: optymalne wykorzystanie potencjału biologicznego gleb poprzez dostosowanie rodzaju produkcji do jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej, zalesianie gruntów nieprzydatnych do upraw oraz ograniczenie powierzchni gruntów rolnych przeznaczanych na inne cele, zwłaszcza tych o wysokiej klasie bonitacyjnej; podniesienie dochodowości gospodarstw rolnych poprzez poprawę jakości produkcji; powszechne wdrożenie dobrych praktyk rolniczych, w tym właściwe stosowanie nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin, racjonalne nawożenie i gospodarowanie obornikiem i gnojowicą, regulację stosunków wodnych oraz mechanizację prac polowych; rozwój rolnictwa ekologicznego i agroturystyki; a także modernizację infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich, w szczególności tej związanej z ochroną środowiska. Nieprzestrzeganie zasad ochrony środowiska w działalności rolniczej może powodować negatywne skutki, przede wszystkim w postaci zanieczyszczenia wód i gleby. Na terenie gminy Sokółka nie występują JCWP wrażliwe na azot pochodzenia rolniczego, jednak obszar gminy jest narażony na zanieczyszczenia azotem organicznym i mineralnym. Wynika to z intensywnego wykorzystania substancji nawozowych w gospodarstwach prowadzących produkcję żywności, pasz lub surowców rolnych. Znaczna część tych substancji, która nie zostaje wykorzystana przez rośliny, kumuluje się w glebie, spływa do wód powierzchniowych i gruntowych oraz migruje do atmosfery. Dotyczy to przede wszystkim pierwiastków biogenych – azotu i fosforu, które w nadmiernych ilościach mogą stanowić poważne zagrożenie dla środowiska, mimo że w odpowiednich ilościach pozytywnie wpływają na produkcję rolną [34].

Rolnictwo w gminie Sokółka posiada zatem zarówno wysoki potencjał do rozwoju zrównoważonego, jak i szereg zagrożeń wynikających ze zmian klimatu i niekorzystnych praktyk rolniczych. Skuteczna adaptacja sektora wymaga wdrażania dobrych praktyk, rozwoju infrastruktury ochrony środowiska oraz wspierania rolnictwa ekologicznego i agroturystyki, co pozwoli zwiększyć dochodowość gospodarstw, chronić środowisko i wzmocnić odporność na zmiany klimatu.

[33] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Sokółka, Sokółka 2020

[34] Program Ochrony Środowiska dla miasta i gminy Sokółka na lata 2022–2025 z perspektywą do roku 2029

Zdrowie i jakość życia

Podczas oceny sektora Zdrowie publiczne i jakość życia pod uwagę wzięto strukturę społeczną, strukturę demograficzną oraz infrastrukturę ochrony zdrowia i opieki społecznej.

Sokółkę zamieszkuje 16 937 osób. Analiza struktury demograficznej wskazuje na spadek ludności w wieku przedprodukcyjnym oraz systematyczny wzrost liczby ludności w wieku poprodukcyjnym (Tabela 7). Według danych GUS, od roku 2014 do 2024 liczba mieszkańców miasta stale się zmniejszała, co jest związane zarówno z ujemnym przyrostem naturalnym, jak i ujemnym saldem migracji. Najliczniejszą kategorią wiekową w Sokółce pozostaje grupa w wieku produkcyjnym, która stanowi 57,25% ludności miasta. Obecnie w wieku poprodukcyjnym znajduje się ok. 26,17%, a w wieku przedprodukcyjnym ok. 16,56% ludności. Wskaźniki te jednoznacznie potwierdzają proces starzenia się mieszkańców Sokółki.

Tabela 7 Dane demograficzne dla Miasta Sokółka w latach 2014-2024
(źródło: <https://svs.stat.gov.pl/>, dane z 2024 r.)

Rok	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Liczba mieszkańców [tys. osób]	18,71	18,59	18,40	18,33	18,21	18,06	17,70	17,48	17,24	17,09	16,94
Przyrost naturalny	1	-42	-22	-1	-42	-66	-29	-131	-78	-90	-76
Saldo migracji	-61	0*	-132	-118	-92	-64	-81	-93	-153	-64	-91
Liczba osób w wieku przedprodukcyjnym	3 122	3 039	2 994	3 028	3 025	3 023	3 025	2 997	2 931	2 891	2 806
Liczba osób w wieku produkcyjnym	12 254	12 046	11 774	11 532	11 283	10 987	10 540	10 314	10 053	9 875	9 698
Liczba osób w wieku poprodukcyjnym	3 340	3 509	3 635	3 771	3 902	4 053	4 136	4 170	4 251	4 321	4 433

*Brak informacji, konieczność zachowania tajemnicy statystycznej lub wypełnienie pozycji jest niemożliwe albo niecelowe

Zmiana klimatu bezpośrednio oddziałuje na jakość życia, bezpieczeństwo, zdrowie i życie ludności. Grupy szczególnie wrażliwe na zmianę klimatu obejmują, między innymi, dzieci i osoby powyżej 65 lat, osoby zagrożone wykluczeniem i osoby z chorobami przewlekłymi (zwłaszcza układu oddechowego i sercowo-naczyniowego).

Z uwagi na **strukturę demograficzną**, w grupach szczególnie wrażliwych na zmianę klimatu w Sokółce znajduje się 25,91% ludności miasta:

- osoby w wieku 65 lat i więcej stanowią w Sokółce około 22,5% populacji miasta (3 811 osób), co wskazuje na wysoką wrażliwość demograficzną społeczności;
- dzieci w wieku poniżej 5 lat stanowią w Sokółce 578 osób, co odpowiada około 3,41% populacji miasta.

Struktura demograficzna wskazuje na konieczność podejmowania działań poprawiających bezpieczeństwo grupom szczególnie wrażliwym, przede wszystkim osobom 65+.

Na skutki zmian klimatycznych w szczególny sposób narażone są osoby zagrożone wykluczeniem społecznym. Do głównych grup ryzyka zaliczają się osoby doświadczające kryzysu bezdomności, bezrobotni, osoby samotne, z niepełnosprawnościami oraz dotknięte przemocą domową.

Szczególne znaczenie ma sytuacja osób długotrwale bezrobotnych oraz młodzieży wychowującej się w rodzinach dysfunkcyjnych.

Ośrodek Pomocy Społecznej w Sokółce jako jednostka organizacyjna Miasta, odpowiada za zadania z obszaru pomocy społecznej. Oferuje on wsparcie w formie świadczeń pieniężnych, pomocy rzeczowej i usługowej, a także prowadzi pracę socjalną oraz działania o charakterze środowiskowym [35].

W obliczu zmiany klimatu uwagi może wymagać również doposażenie lub modernizacja infrastruktury społecznej:

- Gmina Sokółka pełni funkcję organu prowadzącego dla trzech szkół podstawowych, pięciu przedszkoli miejskich oraz jednego żłobka w mieście Sokółka;
- możliwość kontynuowania nauki zapewniają trzy Zespoły Szkół: Liceum Ogólnokształcące, Zespół Szkół Rolniczych oraz Zespół Szkół Zawodowych;
- pomoc społeczną świadczą trzy instytucje: Ośrodek Pomocy Społecznej w Sokółce, Środowiskowy Dom Samopomocy oraz Powiatowe Centrum Pomocy Rodzinie;
- mieszkańcy Sokółki mają do dyspozycji instytucje kultury takie jak: Bibliotekę Publiczną im. Wisławy Szymborskiej, Sokólski Ośrodek Kultury, którego częścią jest Kino Sokół, Muzeum Ziemi Sokólskiej.

Z uwagi na infrastrukturę opieki zdrowotnej w obrębie miasta działają przychodnie lekarskie, poradnie podstawowej opieki zdrowotnej oraz jednostki ratownictwa medycznego. Mieszkańcy mogą również korzystać z opieki szpitalnej, gdyż w Sokółce funkcjonuje Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej. Gmina Sokółka planuje budowę DPS w Nowej Kamionce.

Sugeruje się rozważenie działań mających na celu adaptację infrastruktury społecznej do zmiany klimatu.

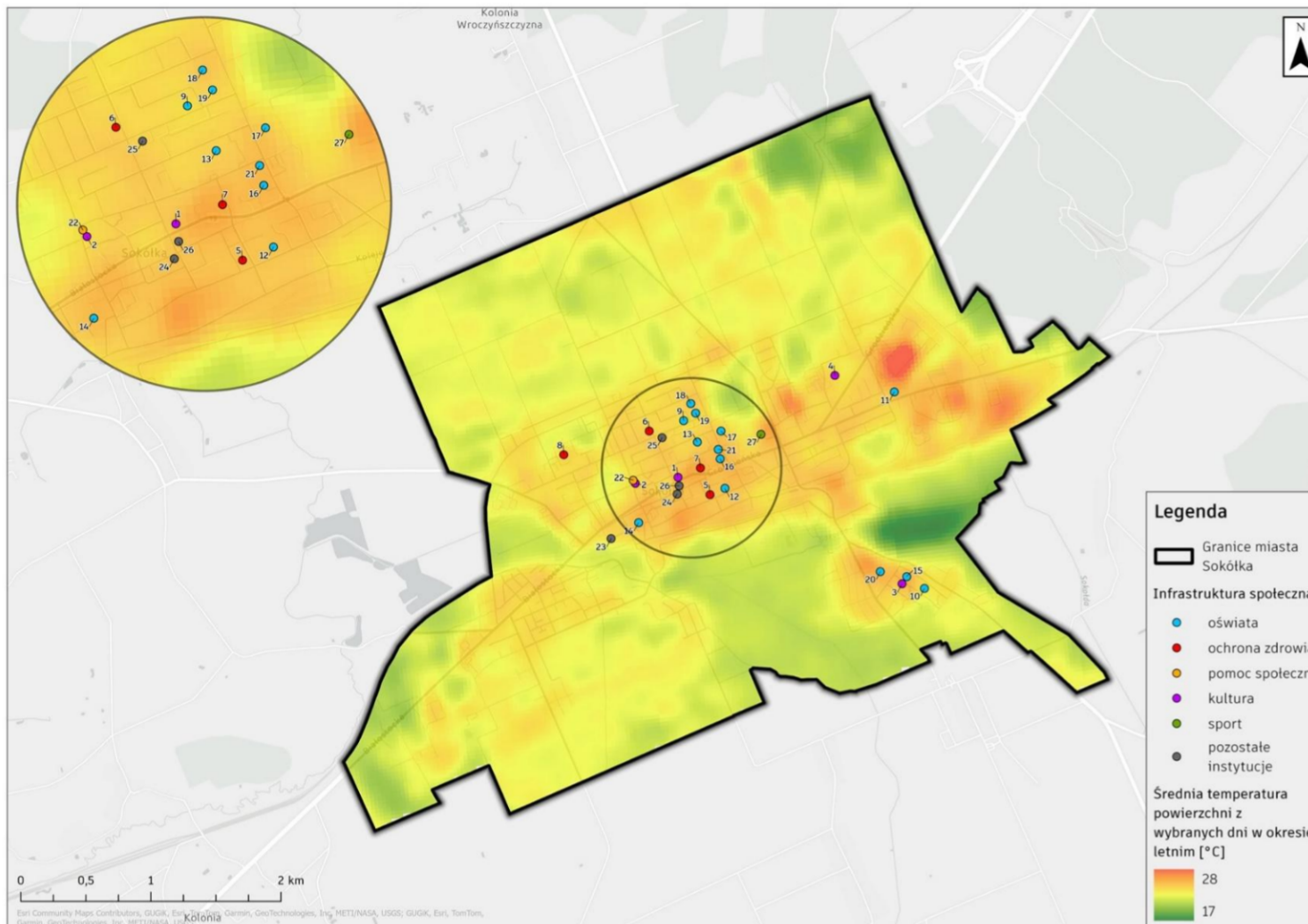
Rysunek 60 przedstawia lokalizację infrastruktury społecznej na tle mapy termicznej. Najwięcej obiektów znajduje się w centrum miasta, gdzie jednocześnie odnotowuje się najwyższą temperaturę powierzchni. Natomiast Rysunek 61 prezentuje rozmieszczenie infrastruktury społecznej względem obszarów potencjalnych podtopień oraz zagrożenia powodziowego ze strony cieków. Infrastruktura społeczna nie jest zagrożona potencjalnymi podtopieniami. W Tabeli 8 przedstawiono podsumowanie zestawienia infrastruktury społecznej wraz ze średnią temperaturą powierzchni gruntu w buforze 50 m od obiektu oraz strefą zagrożenia powodziowego. Łącznie zainwentaryzowano 27 obiektów infrastruktury społecznej, pod kątem zagrożenia przegrzaniem: wszystkie obiekty wykazują niższy stopień narażenia na przegrzanie.

[35] Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych w Powiecie Sokólskim na lata 2021 - 2027

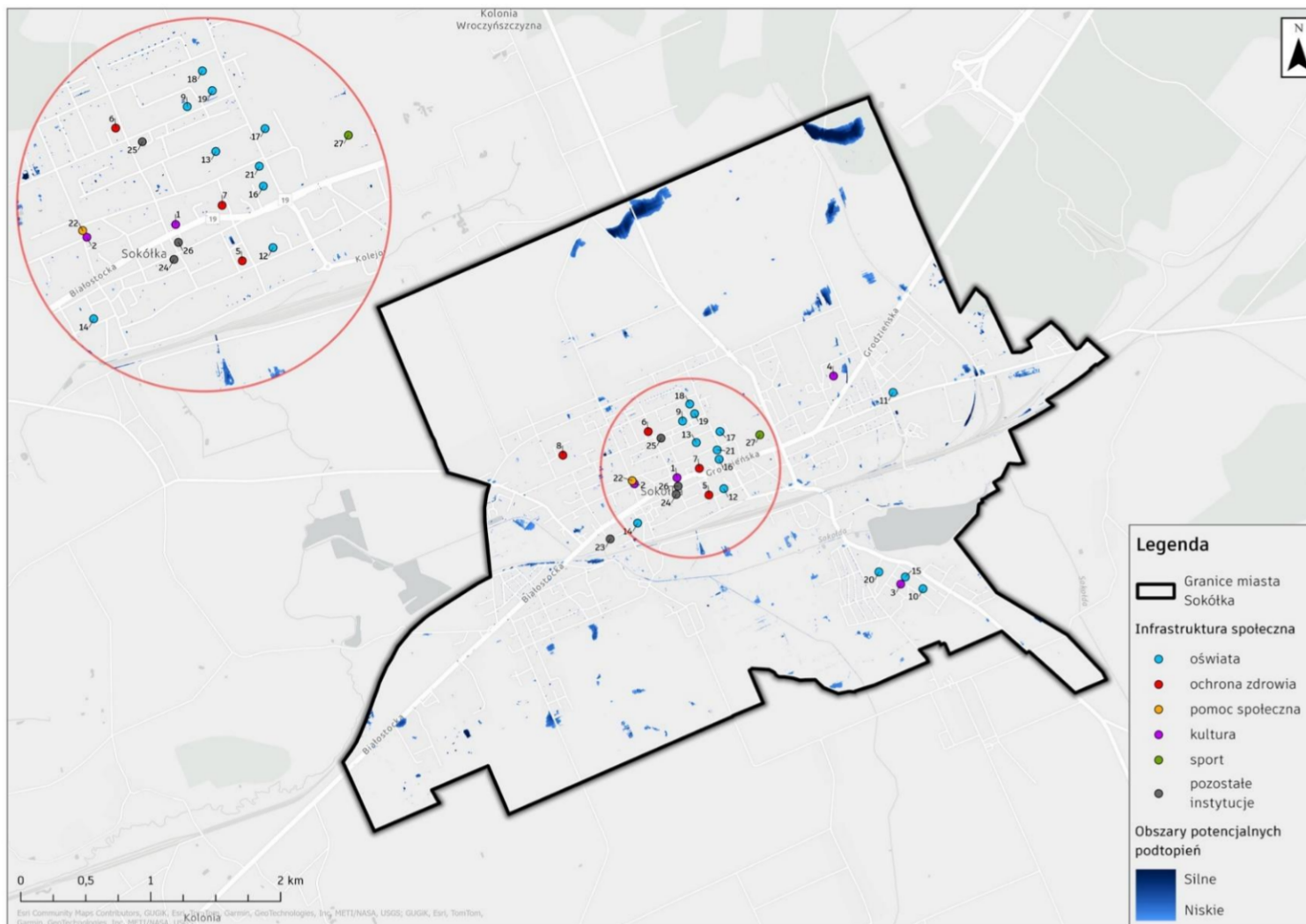
Tabela 8 Podsumowanie zestawienia infrastruktury społecznej na obszarze Miasta Sokółka wraz ze średnią temperaturą powierzchni gruntu w buforze 50m od obiektu oraz strefą zagrożenia powodziowego (źródło: opracowanie własne, Landsat-8/9)

Lp.	Kategoria	Liczba obiektów	Obiekty w mniejszym stopniu narażone na przegrzanie	Obiekty średnio narażone na przegrzanie	Obiekty w większym stopniu narażone na przegrzanie
1	kultura	4	4	-	-
2	ochrona zdrowia	4	4	-	-
3	oświata	13	13	-	-
4	pomoc społeczna	1	1	-	-
5	pozostałe instytucje	4	4	-	-
6	sport	1	1	-	-
	SUMA	27	27	-	-

Zestawienie wszystkich obiektów infrastruktury społecznej wraz ze średnią temperaturą powierzchni i strefą zagrożenia powodziowego znajduje się w Załączniku 3.



Rysunek 60 Rozmieszczenie infrastruktury społecznej na obszarze miasta na tle mapy termicznej (źródło: opracowanie własne, dane z UM w Sokółce, Landsat-8/9)



Rysunek 61 Rozmieszczenie infrastruktury społecznej na obszarze miasta na tle obszaru potencjalnych podtopień (źródło: opracowanie własne, dane z UM w Sokółce, SCALGO)





Gospodarka wodna

Gospodarka wodna jest jednym z kluczowych sektorów wrażliwych, wpływającym bezpośrednio na jakość życia mieszkańców, funkcjonowanie infrastruktury miejskiej oraz bezpieczeństwo ekologiczne regionu. Obecność rozwiniętej sieci wodociągowej i kanalizacyjnej zapewnia ciągłość dostaw wody spełniającej normy sanitarne (zgodne z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U. 2017 poz. 2294) oraz odbiór i oczyszczanie ścieków, co nie tylko podnosi komfort życia, ale również zwiększa atrakcyjność osiedleńczą i inwestycyjną gminy.

W Sokółce w 2024 roku długość eksploatowanej sieci wodociągowej wyniosła 247,2 km, którą dostarczono 1 019 900m³ wody. Z sieci wodociągowej korzystały 16 473 osoby (97,3% ludności Sokółki). Zużycie wody w gospodarstwach domowych na 1 korzystającego wyniosło 30,2 m³ [36]. Woda w mieście pochodzi z czterech podziemnych ujęć zlokalizowanych w Sokółce, Starej Kamionce, Rozedrance Starej oraz Boguszach. Na obszarze gminy działają dwie stacje uzdatniania wody (SUW), w których usuwane są związki żelaza i manganu. Około 50% produkowanej wody trafia bezpośrednio do sieci wodociągowej, natomiast pozostała część poddawana jest procesom uzdatniania.

Na terenie gminy funkcjonuje łącznie 63,3 km czynnej sieci kanalizacyjnej. Z sieci kanalizacyjnej w 2024 roku korzystało 14 201 osób (83,8% ludności Sokółki). Miasto posiada dwie główne oczyszczalnie ścieków: komunalną przy ul. Targowej 15 w Sokółce, obsługiwaną przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o., o przepustowości 6 000 m³/dobę i z podwyższonym usuwaniem biogenów, oraz przemysłową przy ul. Białostockiej 131 w Sokółce, biologiczną oczyszczalnię o przepustowości 800 m³/dobę. Ścieki bytowe odprowadzone siecią kanalizacyjną wyniosły 444 100 m³, zaś ścieki oczyszczone 798 000 m³. W miejscach, gdzie budowa systemu kanalizacji zbiorowej jest nieopłacalna, gospodarstwa korzystają ze zbiorników bezodpływowych (szamb) i przydomowych oczyszczalni ścieków [37].

Rozwój gospodarki wodnej w gminie Sokółka jest narażony na szereg zagrożeń związanych ze zmianami klimatu, w tym na wahania poziomu wód podziemnych, okresy suszy oraz zwiększoną częstotliwość intensywnych opadów, które mogą prowadzić do przeciążenia systemu kanalizacyjnego. Nieprawidłowe odprowadzanie ścieków i niewłaściwe utrzymanie infrastruktury wodno-kanalizacyjnej stwarzają ryzyko zanieczyszczenia rzek i wód gruntowych, w tym rzeki Sokołdy, która stanowi odbiornik ścieków komunalnych. Dodatkowo rolniczy charakter gminy stwarza możliwość wykorzystania biomasy jako odnawialnego źródła energii, co wpływa na lokalne zużycie wody i jej bilans.

Różnorodność biologiczna

Przy ocenie wrażliwości sektora Różnorodność biologiczna wzięto pod uwagę takie komponenty, jak: ekosystemy wodne i zależne od wód, ekosystemy leśne, ekosystemy terenów otwartych oraz zieleń urządzoną. Wzięto również pod uwagę obszary chronione, które z definicji obejmują ekosystemy o wysokich wartościach przyrodniczych. Ekosystemy charakteryzujące się dużą bioróżnorodnością mogą wykazywać wyższą odporność na zmianę klimatu i inne negatywne oddziaływania, dlatego stanowią istotny element kapitału naturalnego miasta. Jednak i one podlegają termicznemu

[36] Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Sokółka, Sokółka 2020

[37] Program Ochrony Środowiska dla miasta i gminy Sokółka na lata 2022–2025 z perspektywą do roku 2029



i wodnemu stresowi wynikającemu ze zmiany klimatu. Ekosystemy i obszary o wyższej różnorodności biologicznej mogą, przy założeniu podjęcia niezwłocznych działań na rzecz ograniczenia wzrostu temperatury, wpływać pozytywnie na adaptację miasta i jego zasobów do zmiany klimatu, między innymi stabilizując warunki wodne w zlewniach, łagodząc skutki powodzi i suszy, poprawiając mikroklimat oraz wspierając jakość życia mieszkańców.

W granicach Miasta Sokółka znajduje się jedna forma ochrony przyrody (Rysunek 62):

- pomniki przyrody (2).

Pomniki przyrody na terenie Sokółki to Królewski Dąb – dąb bezszypułkowy oraz drugi Dąb Wolności – dąb szypułkowy.

Poza jedną formą ochrony przyrody, w granicach miasta znajdują się również inne elementy systemu przyrodniczego, które wzbogacają lokalną bioróżnorodność. Jest to przede wszystkim zalew Sokółski wraz z otaczającą jego brzegi roślinnością szuwarową i zadrzewieniami, stanowiący ważny obszar retencji wodnej i rekreacji, Sokołda do Jałówki (kanał Sokółka), której koryto przecina obszary polne i łąkowe, fragment kompleksu leśnego w północno wschodniej części miasta, który ciągnie się dalej poza jego granicami, ogrody działkowe i tereny zieleni przydomowej, a także rejony cmentarzy (katolicki, prawosławny, żydowski), które – dzięki zadrzewieniom – stanowią ważne enklawy zieleni w zurbanizowanej przestrzeni.

Do terenów otwartych w mieście zaliczyć można łąki, pastwiska, nieużytki i pola uprawne, występujące przy północnych i południowych granicach Sokółki. Mają one charakter półnaturalny i mogą pełnić funkcje przyrodnicze np. jako żerowiska ptaków, miejsca występowania pospolitych ssaków oraz owadów zapylających. Tereny otwarte są także elementem ciągłości ekologicznej miasta, łącząc lasy i ekosystemy wodne.

Na terenie miasta znajdują się **obszary zrewitalizowane**. W Parku na Osiedlu Zielonym wykonano m.in. renowację zieleni (pielęgnacja istniejącego zadrzewienia, urządzenie trawników, nasadzenia roślin), wykonano ciągi dla pieszych (chodniki, alejki) [38]. Zrewitalizowany został również Park na Osiedlu Buchwałowo, dzięki czemu został przywrócony dawny urok i funkcjonalność parku [39]. Celem takich działań jest zwiększenie różnorodności biologicznej oraz poprawa jakości środowiska naturalnego.

W odległości 10 km od granic Miasta Sokółka występują następujące formy ochrony przyrody (Rysunek 63):

- Rezerwaty przyrody (4);
- Specjalne Obszary Ochrony Natura 2000 (1);
- Obszary Specjalnej Ochrony Natura 2000 (1);
- Parki Krajobrazowe (1);
- Obszary Chronionego Krajobrazu (1);
- Pomniki przyrody (21– liczba pomników zawierających łącznie 28 obiektów).

[38] <https://sokolka.pl/2021/05/14/park-na-osiedlu-zielonym-w-sokolce-zostal-zrewitalizowany/>

[39] <https://sokolka.pl/2021/11/10/zrewitalizowany-park-na-osiedlu-buchwalowo-w-sokolce/>

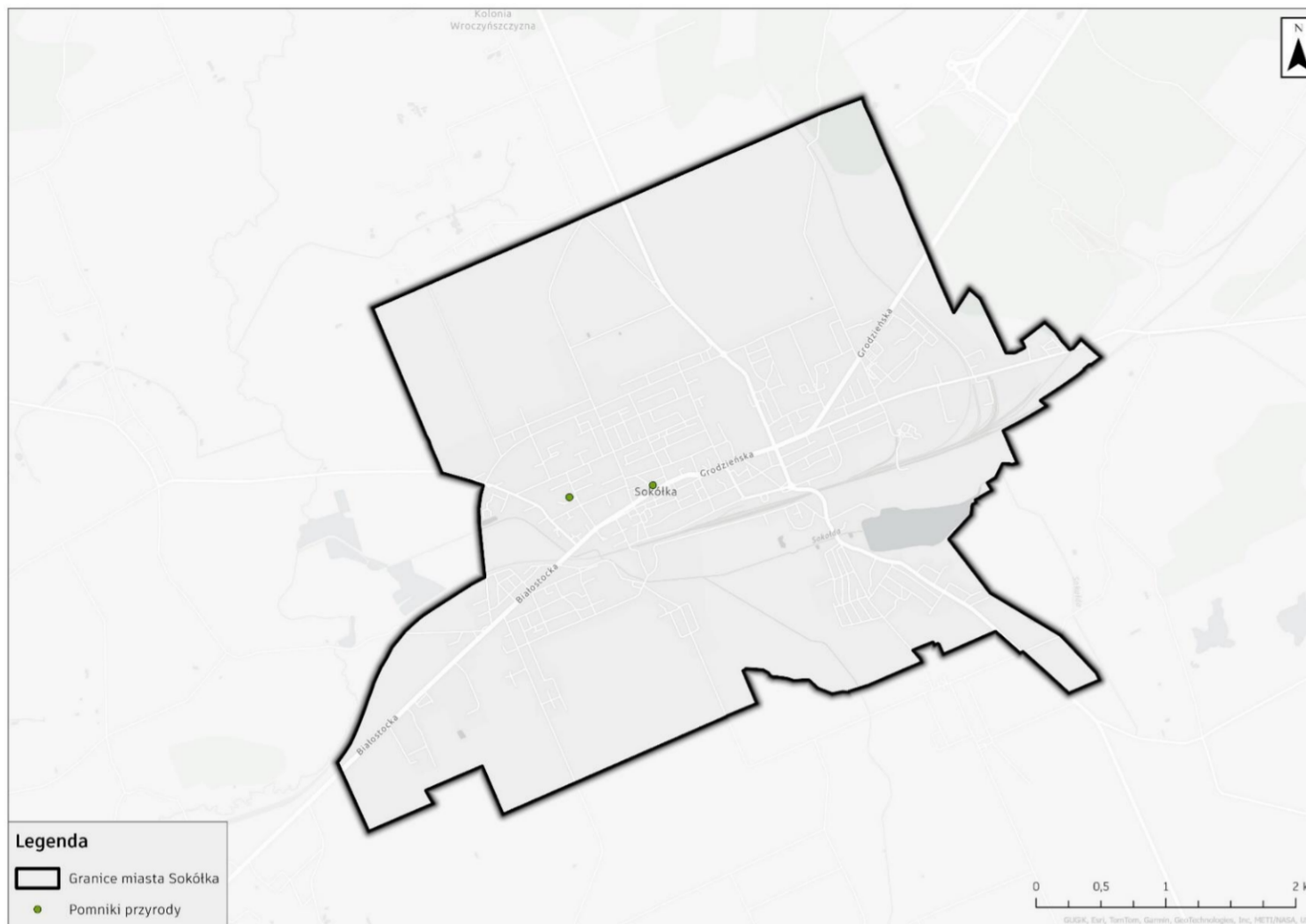


Bezpośrednie otoczenie miasta charakteryzuje się wysokimi walorami przyrodniczymi. Na zachód i południe od Sokółki znajduje się rozległa Puszcza Knyszyńska obejmująca różnorodne ekosystemy przyrodnicze oraz stanowiąca miejsce turystyki i rekreacji. Na wschód od miasta rozciągają się Wzgórza Sokólskie, które wyróżniają się urozmaiconą rzeźbą terenu.

Przyrodnicze otoczenie miasta stwarza mieszkańcom możliwość wytchnienia w okresach wysokich temperatur, poprawia jakość życia i pozytywnie wpływa na zdrowie. Stąd, w zmieniającym się klimacie, ważna jest współpraca miasta z sąsiadującymi gminami w zakresie ochrony, odtwarzania i utrzymania terenów przyrodniczych. Obecnie, skutecznym działaniem w tym kierunku może być wdrażanie zapisów Rozporządzenia UE o odbudowie zasobów przyrodniczych (NRL).

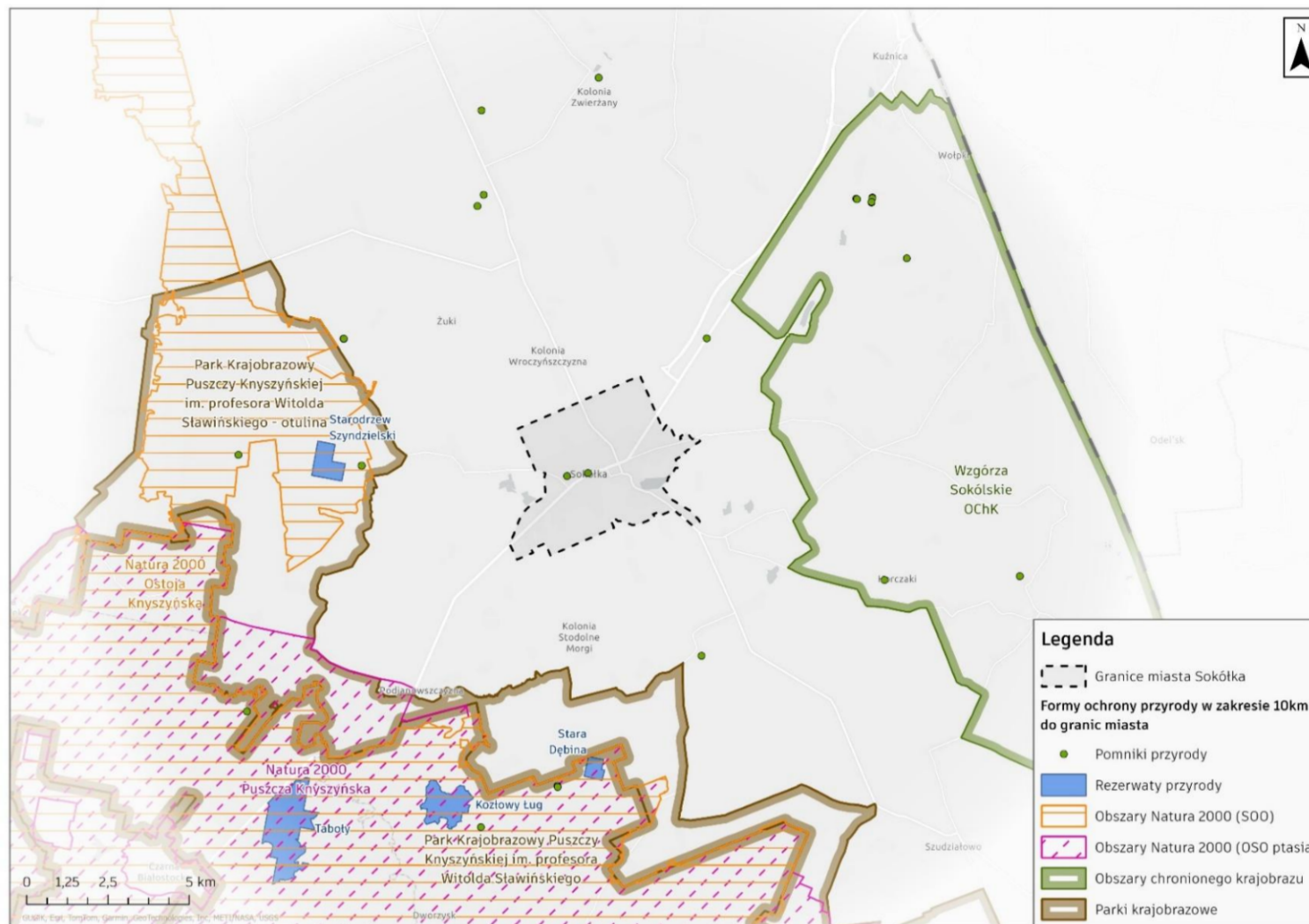
Działania adaptacyjne obejmują ochronę różnorodności biologicznej obszarów cennych oraz kształtowanie zagospodarowania miasta z uwzględnieniem jakości i funkcji błękitno-zielonej infrastruktury, np. poprzez rozwój ogrodów deszczowych, zwiększanie powierzchni biologicznie czynnych, tworzenie stref retencji wód opadowych czy wzmocnienie ciągów zieleni. Obszary o charakterze bardziej naturalnym (o wyższej różnorodności biologicznej) mogą wpływać pozytywnie na adaptację do zmiany klimatu, między innymi stabilizując warunki wodne, łagodząc skutki powodzi i suszy. Dotyczy to zarówno obszarów o wysokich walorach przyrodniczych jak i terenów zieleni miejskiej. W przypadku obszarów o wysokich walorach przyrodniczych ich ochrona ma pozytywne oddziaływanie wielkoskalowe, wpływa na stabilizację cyklu wodnego i wspieranie odporności klimatycznej w skali zlewniowej łagodząc ekstrema klimatyczne, wspiera różnorodność biologiczną i podnosi odporność systemu przyrodniczego na zmianę klimatu. W przypadku terenów zieleni miejskiej celowe jest zmniejszanie powierzchni terenów uszczelnionych na rzecz terenów zieleni oraz stopniowe minimalizowanie terenów urządzonych na rzecz terenów o wyższej różnorodności biologicznej i bardziej naturalnym charakterze (tzw. „czwarta przyroda”). Takie działanie lepiej stabilizuje mikroklimat, może przyczyniać się do łagodzenia temperatury i podtopień miejskich.

Szczegółowe opisy odnośnie obiektów ochrony na terenie i w obszarze 10 km od granic Miasta Sokółka przedstawiono w Załączniku 2.



Rysunek 62 Formy ochrony przyrody na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, <https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych>)





Rysunek 63 Formy Ochrony Przyrody na terenie i w obszarze 10 km od granic Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, <https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych>)





6. WRAŻLIWOŚĆ MIASTA W OCENIE MIESZKAŃCÓW

Wyniki ankiet przeprowadzonych wśród mieszkańców Miasta Sokółka

Na potrzeby opracowania **Miejskiego Planu Adaptacji do Zmian Klimatu dla Miasta Sokółka (MPA)**, który uwzględni rzeczywiste potrzeby i oczekiwania lokalnej społeczności, przeprowadzono ankiety online wśród mieszkańców Miasta Sokółka. Zebrane opinie pozwoliły lepiej dostosować MPA do wyzwań, z jakimi mierzy się miasto.

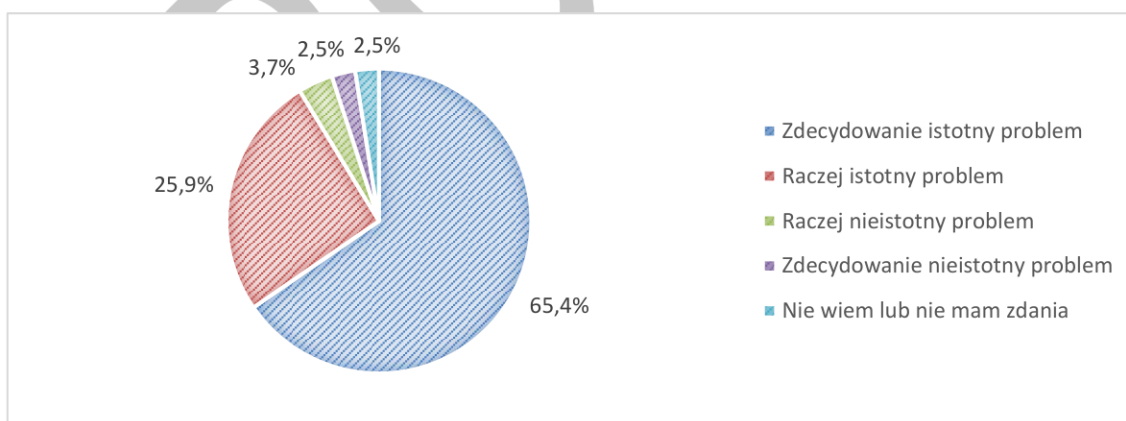
W badaniu dotyczącym świadomości oraz adaptacji do zmian klimatu udział wzięli mieszkańcy Sokółki, wśród których **75,3% stanowiły kobiety, a 24,7% mężczyźni**.

Największą grupę uczestników badania stanowili respondenci **w wieku 35–44 lata (28,4%)** oraz **55–64 lata (24,7%)**. Mniej liczne były osoby w wieku 45–54 lata (21%), 25–34 lata (19,8%) oraz powyżej 65. roku życia (3,7%). Najmniejszą grupą byli respondenci w wieku 18–24 lata (2,5%). Żadna z ankiet nie została wypełniona przez osoby poniżej 18. roku życia.

91,4% uczestników badania zadeklarowało **wykształcenie wyższe**. Wykształcenie średnie zadeklarowało 7,4% respondentów, natomiast jedynie 1,2% posiadało wykształcenie podstawowe lub niepełne podstawowe. Wśród ankietowanych nie odnotowano osób z wykształceniem zawodowym.

92,6% respondentów zadeklarowało, że mieszka w mieście Sokółka natomiast pozostałe osoby to mieszkańcy okolicznych miejscowości.

91,3% ankietowanych dostrzega powagę problemu zmian klimatu. Tylko 6,2% uznaje go za nieistotny, natomiast pozostali respondenci nie mają wyrobionego zdania w tej kwestii (Rysunek 64).



Rysunek 64 Odpowiedzi na pytanie: „Czy uważasz, że zmiany klimatyczne to istotny problem?”
(źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników ankiety przeprowadzonej wśród mieszkańców Sokółki).

Ponadto **71,6% ankietowanych ocenia swoją wiedzę na temat zmian klimatu i działań adaptacyjnych jako bardzo dobrą lub dobrą**. Za umiarkowaną ocenia ją 23,5% respondentów, natomiast pozostali uważają, że ich wiedza w tym zakresie jest słaba.





Zmiany klimatu budzą niepokój u 77,8% respondentów, co stanowi wyraźną większość w porównaniu do 21% osób, które takich obaw nie wyrażają. Pozostała grupa nie odczuwa żadnego niepokoju związanego z tym zjawiskiem.

Na pytanie o źródła informacji dotyczących zmian klimatu większość respondentów wskazała Internet, w szczególności **portale informacyjne (90,1%)**. Kolejnymi najczęściej wymienianymi źródłami były **telewizja (51,9%)** oraz **media społecznościowe (43,2%)**. Wiedzę na ten temat ankietowani czerpali również z instytucji naukowych i badawczych (38,3%), radia (25,9%), fundacji i organizacji pozarządowych (17,3%) oraz od rodziny i znajomych (13,6%). Rzadziej wskazywano prasę drukowaną (9,9%) i instytucje publiczne, takie jak władze lokalne (8,6%). Respondenci podkreślali także, że istotnym źródłem wiedzy są ich własne obserwacje.

W odpowiedzi na pytanie o ekstremalne zjawiska pogodowe zaobserwowane w ostatnich latach, respondenci najczęściej wskazywali **susze i niedobory wody (96,3%)** oraz **fale upałów (78,8%)**. Często wymieniano również silne wiatry (51,2%), pożary lasów (42,5%) oraz powodzie i podtopienia (37,5%). Ulewnie deszcze i burze zauważyło 23,8% uczestników badania, natomiast część respondentów zwróciła uwagę na fale chłodu (15%) oraz zjawiska takie jak gołoledź i przymrozki (12,5%).

Na pytanie dotyczące wpływu zmian klimatu na codzienne życie mieszkańców, **69,1% respondentów wskazało na zniszczenia mienia i upraw spowodowane suszą, a 63% na problemy w rolnictwie, takie jak obniżone plony**. Do innych skutków ankietowani zaliczyli zwiększone zużycie energii elektrycznej (42%) oraz pogorszenie warunków termicznych w mieszkaniach i budynkach użyteczności publicznej (32,1%). Zniszczenia wywołane podtopieniami zauważyło 18,5% badanych, a 12,3% doświadczyło przerw w dostawach prądu. Część respondentów zwracała również uwagę na przeciążenie systemu opieki zdrowotnej w wyniku ekstremalnych temperatur (11,1%) oraz przerwy w dostawach wody (8,6%). Jedynie 6,2% uczestników badania uznało, że zmiany klimatyczne nie mają wpływu na komfort życia. W odpowiedziach pojawiały się także odniesienia do rosnących temperatur w miastach oraz nasilonego wdychania zanieczyszczeń powietrza.

Oceny przygotowania Sokółki do radzenia sobie ze skutkami zmian klimatu były zróżnicowane. Jako **bardzo dobre lub dobre oceniło je łącznie 17,2% respondentów. Najwięcej badanych, bo 38,3%, uznało przygotowanie miasta za umiarkowane**. Brak zdania na ten temat zadeklarowało 22,2% osób, natomiast 14,8% oceniło je jako złe, a 7,4% jako bardzo złe.

W opinii respondentów główną odpowiedzialność za wdrażanie działań adaptacyjnych do zmian klimatu ponoszą **władze państwowe (80,2%)** oraz **lokalne (76,5%)**. Niemal połowa badanych (48,1%) wskazała również na obywateli jako współodpowiedzialnych za podejmowanie takich działań. Wśród innych podmiotów wymieniano organizacje ponadnarodowe, takie jak Unia Europejska czy ONZ, a także sektor przemysłowy i biznes (34,6%). Organizacje pozarządowe zostały wskazane przez 22,2% uczestników badania. Niewielka część respondentów (2,5%) uznała, że nie ma potrzeby podejmowania działań adaptacyjnych.

Respondenci wskazali również, jakie działania miasto powinno podjąć, aby skuteczniej dostosować się do zmian klimatu. Najczęściej proponowano **zazielenianie przestrzeni publicznych (81,5%)**.



Istotne znaczenie przypisywano także **retencji wód opadowych i przeciwdziałaniu suszy (72,8%)** oraz **edukacji mieszkańców w zakresie zmian klimatycznych (63%)**. Część ankietowanych podkreślała potrzebę dalszej poprawy jakości powietrza (43,2%), modernizacji infrastruktury technicznej (43,2%) oraz rozwoju systemów ostrzegania mieszkańców (35,8%). Wśród innych sugestii pojawiały się budowa zbiorników retencyjnych i zabezpieczeń przeciwpowodziowych (25,9%), rozwój transportu publicznego (21%). Brak potrzeby podejmowania jakichkolwiek działań wyraziło jedynie 2,5% respondentów. Respondenci wskazywali również na działania takie jak oszczędzanie energii przez instytucje publiczne oraz renaturyzację terenów wiejskich.

W opinii respondentów mieszkańcy powinni przede wszystkim podejmować **działania związane z retencją wody deszczowej (77,8%)** oraz **ograniczeniem zużycia plastiku (71,6%)**. Często wskazywano również na potrzebę **termomodernizacji budynków (56,8%)**, świadomego odżywiania (44,4%) oraz zmiany nawyków transportowych (42%). Rzadziej wymieniano takie działania jak wspieranie lokalnych inicjatyw proadaptacyjnych (35,8%), rozwój rolnictwa ekologicznego (33,3%) czy instalację paneli fotowoltaicznych (29,6%). Jedynie 2,5% ankietowanych uznało, że mieszkańcy nie powinni podejmować żadnych działań. Część respondentów zwróciła również uwagę na konieczność czyszczenia kominów i pieców oraz wymiany źródeł ogrzewania na bezemisyjne, podkreślając, że spaliny z pieców węglowych znacząco pogarszają jakość życia w mieście.

Za główną barierę w adaptacji do zmian klimatu respondenci najczęściej uznawali **brak środków finansowych (75,3%)**. Wśród istotnych przeszkód wymieniano również **niski poziom świadomości społecznej (67,9%)**, niedostatecznie rozwiniętą infrastrukturę (38,3%) oraz brak zaangażowania władz lokalnych w ten temat (33,3%). Rzadziej wskazywano na bariery prawne i regulacyjne (29,6%). Brak jakichkolwiek barier zadeklarowało 4,9% uczestników badania.

Wyniki ankiet uzupełniających przeprowadzonych wśród mieszkańców Miasta Sokółka

W celu lepszego dostosowania **Miejskiego Planu Adaptacji do Zmian Klimatu dla Miasta Sokółka (MPA)** przeprowadzono **internetowe ankiety uzupełniające wśród mieszkańców**. W badaniu wzięli udział mieszkańcy Sokółki, wśród których **75,8% stanowiły kobiety, 22,6% mężczyźni, a 1,6% osoby niebinarne**.

Najliczniejszą grupę respondentów tworzyły osoby w **wieku 41–50 lat (29%)**. Pozostałe przedziały wiekowe obejmowały 31–40 lat (26%), 51–60 lat (24%), poniżej 30 lat (13%) oraz powyżej 61 lat (8%).

Respondenci wskazywali miejsca, w których w Sokółce odczuwają skutki zmian klimatu, takie jak upały, brak cienia, podtopienia czy susze. Najczęściej wymieniano **centrum miasta, zwłaszcza okolice Placu Kościuszki (77,4%)**, następnie tereny rekreacyjne i zielone (27,4%) oraz zabudowę jednorodziną (19,4%). Rzadziej wskazywano blokowiska i osiedla (3,2%), ulice i chodniki (4,8%) oraz inne lokalizacje, takie jak ul. Białostocka czy Osiedle Zielone (3,2%).

Respondenci oceniali również, które przestrzenie publiczne w Sokółce najbardziej potrzebują zazielenienia i rozwiązań retencyjnych. Wskazywano przede wszystkim **ulice i place (88,7%)**, a także parki i tereny rekreacyjne (54,8%) oraz osiedla mieszkaniowe (51,6%). Rzadziej wymieniano szkoły i przedszkola (24,2%), tereny przemysłowe i usługowe (19,4%) oraz inne miejsca, takie jak parking przed Urzędem Miejskim, OSiR Sokółka czy brak zieleni przy ciągach pieszych (4,8%).



W zakresie preferowanych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) respondenci najczęściej wskazywali **zielone ściany (66%)** oraz climapond (61%). W dalszej kolejności wymieniano rozszczelnioną powierzchnię, taką jak parking czy plac apelowy (48%), suchy strumień (42%), nieckę chłonną (37%), łąkę kwietną (34%) i ogród deszczowy (32%). Część respondentów wskazała również zieloną wiatę rowerową (24%), zielone dachy (21%), climabox (8%) oraz parki kieszonkowe lub inne rozwiązania (6%).

Jeśli chodzi o funkcje BZI, respondenci uznali za najważniejsze **zapewnienie cienia i ochrony przed upałami (66%)**, poprawę estetyki miasta (51%), zatrzymywanie i wykorzystanie deszczówki (47%) oraz tworzenie miejsc do rekreacji i integracji mieszkańców (41%). Ochrona przyrody i różnorodności biologicznej została wskazana przez 33% osób, a jedna osoba zwróciła uwagę na kwestie związane z samochodami spalinowymi.

Respondenci wskazywali również działania, które mogłyby podjąć władze miasta, aby poprawić warunki życia w obliczu zmian klimatu. Najczęściej wymieniano **zwiększanie terenów zielonych i sadzenie drzew (65%)**, tworzenie miejsc rekreacji i wypoczynku (32%) oraz zbieranie i zatrzymywanie deszczówki (30%). Ważne były także ochrona i przycinanie istniejących drzew oraz unikanie wycinki (22%), poprawa estetyki miasta (20%), ograniczanie betonozy i stosowanie nawierzchni przepuszczalnych (18%), rozwój ekologicznego transportu (7%) oraz modernizacja budynków i infrastruktury (5%). Pojawiały się także inne uwagi, takie jak zakaz samochodów spalinowych (3%).

W kontekście działań, które mogą podejmować mieszkańcy, respondenci najczęściej wskazywali zatrzymywanie i wykorzystywanie deszczówki, sadzenie drzew, krzewów i kwiatów oraz pielęgnację terenów zielonych. Podkreślano także ograniczanie betonozy, zazielenianie balkonów, tarasów i przestrzeni prywatnej, tworzenie parków i skwerów, segregację odpadów, oszczędzanie wody i energii, korzystanie z transportu ekologicznego oraz angażowanie się w lokalne inicjatywy proekologiczne.

Jeśli chodzi o lokalizacje działań adaptacyjnych, respondenci najczęściej wymieniali centrum miasta, w szczególności okolice Placu Kościuszki i Placu Piłsudskiego oraz ul. Białostocką i ul. Grodzieńską. Wskazywano również park przy kinie, Zalew Sokółski, osiedla mieszkaniowe, takie jak Osiedle Zielone, Osiedle Centrum, rejon ulicy Słowackiego, place zabaw przy ul. Skarżyńskiego, parkingi miejskie oraz tereny przy budynkach użyteczności publicznej. Zwracano uwagę na miejsca narażone na podtopienia i zabetonowane tereny, które mogłyby zostać przekształcone w zielone przestrzenie. Respondenci podkreślali potrzebę nowych nasadzeń drzew rodzimych, łąk kwietnych, zielonych dachów i ścian oraz zagospodarowania terenów wokół szkół, przedszkoli i ciągów komunikacyjnych. Istotne było również tworzenie zacienionych miejsc wypoczynku, mała retencja wody oraz ogólna poprawa zieleni miejskiej w całym mieście.



7. POTENCJAŁ ADAPTACYJNY

7.1 Metoda oceny potencjału adaptacyjnego

Potencjał adaptacyjny tworzą materialne i niematerialne zasoby miasta, które można wykorzystać w dostosowywaniu się do zmiany klimatu i sytuacjach ekstremalnych. Zasoby te rozważane są w ośmiu kategoriach opisanych w Tabeli 9, która pozwala ocenić możliwości w redukowaniu wrażliwości miasta na skutki zmian klimatu. Pozwala także wskazać zasoby, które poprzez działania adaptacyjne wymagają wzmocnienia oraz przedstawia zbiorcze wyniki analizy potencjału adaptacyjnego Sokółki w stosunku do zmian klimatycznych.

Są one niezbędne do radzenia sobie z negatywnymi skutkami zmiany klimatu i kluczowe w podejmowaniu planowanych działań adaptacyjnych oraz w sytuacjach kryzysowych. Zdolności adaptacyjne miasta (poziom lokalny) mogą być różne od zdolności adaptacyjnych na poziomie regionu i kraju. Jednocześnie lokalny potencjał adaptacyjny jest zależny od działań na wyższym poziomie administracyjnym (w szczególności w kontekście sytuacji ekonomicznej i otoczenia prawnego, w którym miasto funkcjonuje).

W określeniu potencjału adaptacyjnego wykorzystano dostępne dane statystyczne, dokumenty strategiczne, planistyczne i operacyjne miasta. Korzystano również z wiedzy i opinii przedstawicieli Urzędu Miasta i służb miejskich, a także mieszkańców. Ważny wkład stanowiły wyniki ankiety dotyczącej wymienionych zasobów, która została wypełniona przez Zespół Miejski w trakcie trwania warsztatów.

Ocena potencjału adaptacyjnego miasta została na dalszych etapach wykorzystana w planowaniu działań adaptacyjnych. Zidentyfikowane niedobory w zasobach zostały uwzględnione w działaniach adaptacyjnych.

7.2 Wyniki oceny potencjału adaptacyjnego

Analiza potencjału adaptacyjnego (PA) pozwala ocenić możliwości w redukowaniu wrażliwości miasta na skutki zmian klimatu. Pozwala także wskazać zasoby, które poprzez działania adaptacyjne wymagają wzmocnienia. W Tabeli 9 przedstawiono zbiorcze wyniki analizy potencjału adaptacyjnego Sokółki w stosunku do zmian klimatycznych.

*Tabela 9 Analiza potencjału adaptacyjnego Sokółki: 1 – niski, 2 – średni, 3 – wysoki
(Źródło: Opracowanie własne)*

Kategorie PA	Ocena PA
PA1- Możliwości finansowe – określone w oparciu o takie dane jak: budżet gminy, dostęp do funduszy zewnętrznych oraz zdolność mobilizacji środków partnerów prywatnych	1
PA2- Przygotowanie służb – określone w oparciu o informacje dotyczące obecności i przeszkolenia służb inżynierskich i medycznych	1
PA3- Kapitał społeczny – określony w oparciu o informacje o funkcjonowaniu organizacji społecznych (pozarządowych, partii politycznych, samorządowych), poziom świadomości społecznej grup lokalnych oraz gotowość do angażowania się w działania dla miasta	2



Kategorie PA	Ocena PA
PA4- Mechanizmy informowania i ostrzegania społeczności miasta o zagrożeniach związanych ze zmianą klimatu	2
PA5- Sieć i wyposażenie instytucji i placówek miejskich w sektorze ochrony zdrowia i edukacji (szkoły, przedszkola)	2
PA6- Organizacja współpracy z gminami sąsiednimi w zakresie zarządzania kryzysowego (dostęp do sprzętu i kadry ratowniczej)	2
PA7- Systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich (błękitno-zielonej infrastruktury)	1
PA8- Istniejące zaplecze innowacyjne: instytuty naukowo-badawcze, uczelnie, firmy ekoinnowacyjne	1

Wysoki priorytet działań adaptacyjnych należy nadać obszarom, dla których zidentyfikowano **niski potencjał adaptacyjny (ocena 1)**. Oznacza to konieczność podjęcia szybkich działań wzmacniających w następujących kategoriach:

- PA1 – Możliwości finansowe;
- PA2 – Przygotowanie służb;
- PA7 – Systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich;
- PA8 – Istniejące zaplecze innowacyjne.

Średni priorytet przypisano obszarom o **średnim potencjale adaptacyjnym (ocena 2)**, które wymagają dalszego rozwoju i optymalizacji. Dotyczy to następujących kategorii:

- PA3 – Kapitał społeczny;
- PA4 – Mechanizmy informowania i ostrzegania społeczności;
- PA5 – Wyposażenie i sieć instytucji w sektorze zdrowia i edukacji;
- PA6 – Współpraca międzygminna w zakresie zarządzania kryzysowego.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **możliwości finansowych** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- systematyczne pozyskiwanie środków finansowych na działania przeciwdziałające lub ograniczające skutki zagrożeń związanych ze zmianami klimatu;
- pozyskiwanie funduszy na usuwanie skutków wystąpienia zjawisk ekstremalnych;
- rozwój kompetencji pracowników Urzędu poprzez szkolenia z zakresu przygotowywania wniosków projektowych.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **przygotowania służb** w ocenie potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- identyfikację obszarów szczególnie narażonych na problemy społeczne i utrudniony dostęp dla służb ratunkowych;
- aktualizację planów zarządzania kryzysowego z uwzględnieniem skutków zmian klimatu;
- organizację cyklicznych szkoleń i ćwiczeń symulacyjnych dla służb miejskich;
- rozwój i usprawnianie systemu koordynacji działań służb podczas sytuacji nadzwyczajnych.



Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **kapitału społecznego** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- wsparcie administracyjne dla inicjatyw samoorganizowania się społeczności lokalnych w sytuacjach kryzysowych;
- podejmowanie i promowanie inicjatyw społecznych dotyczących przeciwdziałania skutkom zmian klimatu;
- aktywizację mieszkańców poprzez kampanie informacyjno-edukacyjne na temat zagrożeń klimatycznych;
- intensyfikację działań edukacyjnych wśród mieszkańców, ze szczególnym uwzględnieniem skutków zmian klimatu i możliwych działań adaptacyjnych.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **mechanizmów informowania i ostrzegania społeczności miasta o zagrożeniach związanych ze zmianą klimatu** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- rozbudowę systemów informowania (m.in. alerty, SMS RCB, strony internetowe) o funkcje ostrzegania i rekomendacje adaptacyjne;
- prowadzenie kampanii informacyjnych promujących działania adaptacyjne;
- dywersyfikację kanałów komunikacji z mieszkańcami, ze szczególnym uwzględnieniem grup wykluczonych cyfrowo.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **sieci i wyposażenia instytucji i placówek miejskich w sektorze ochrony zdrowia i edukacji** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- pozyskiwanie środków na utrzymanie i modernizację infrastruktury służącej opiece nad osobami starszymi;
- zwiększanie dostępności zacienionych przestrzeni publicznych, szczególnie dla grup wrażliwych.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **organizacji współpracy z gminami sąsiednimi i zarządzania kryzysowego** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- zainicjowanie forum współpracy z gminami sąsiednimi w obszarze klimatu i bezpieczeństwa;
- przygotowywanie i realizację wspólnych projektów adaptacyjnych;
- koordynację planowania inwestycji, w szczególności w zakresie infrastruktury retencyjnej, ochrony doliny rzecznej i renaturyzacji rzeki.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **systemu ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich (infrastruktury błękitno-zielonej)** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:

- intensyfikację działań związanych z realizacją projektów błękitno-zielonej infrastruktury.

Potrzeba wzmocnienia zasobów miasta w zakresie **zaplecza innowacyjnego** dla potencjału adaptacyjnego obejmuje:



- rozwój współpracy z instytucjami naukowymi, jednostkami badawczymi i ekspertami w zakresie opracowywania strategii adaptacyjnych oraz realizacji projektów badawczo-wdrożeniowych;
- tworzenie partnerstw z przedsiębiorstwami i startupami specjalizującymi się w zielonych technologiach;
- prowadzenie działań edukacyjnych budujących świadomość ekologiczną i klimatyczną mieszkańców, również we współpracy z uczelniami i instytucjami badawczymi.

7.3 Analiza ryzyka

Analiza ryzyka została wykonana w oparciu o ocenę prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia (meteorologicznego lub hydrologicznego) powodowanego zmianą klimatyczną oraz jego potencjalne skutki dla poszczególnych sektorów w mieście (Tabela 10).

Tabela 10 Ocena prawdopodobieństwa zagrożenia meteorologicznego i hydrologicznego wzmaganego zmianą klimatyczną (źródło: opracowanie własne na podstawie wyników analiz klimatycznych i oceny wrażliwości wykonanej na podstawie ankiet oceny wrażliwości dostarczonych przez interesariuszy)

	Zagrożenia klimatyczne				
	Wzrost temperatur	Susza	Intensywne opady	Porywy wiatru	Powódzie
Rolnictwo	6	9	6	2	4
Zdrowie i jakość życia	9	9	2	4	4
Gospodarka wodna	6	9	4	2	4
Różnorodność biologiczna	9	9	2	4	2

Na podstawie przeprowadzonej analizy ryzyka przypisano priorytety sektorom miejskim w zależności od poziomu zagrożenia klimatycznego, określonego wskaźnikiem ryzyka.

- **bardzo wysoki priorytet** należy nadać tym sektorom, które są narażone na oddziaływanie czynników klimatycznych oznaczonych wskaźnikiem ryzyka **9**. Są to obszary wymagające pilnego opracowania i wdrożenia działań adaptacyjnych;
- **wysoki priorytet** dotyczy sektorów, dla których zidentyfikowano ryzyko na poziomie **6**. W tych przypadkach również wskazane jest zaplanowanie odpowiednich działań adaptacyjnych w możliwie krótkim czasie;
- **średni priorytet** mają ryzyka ocenione wskaźnikiem **4** i **3**, które wymagają monitorowania i mogą być przedmiotem działań adaptacyjnych w dalszej kolejności;
- **najniższy priorytet** przypisuje się ryzykom oznaczonym wartością **2**, które obecnie nie wymagają pilnych interwencji, ale powinny pozostawać pod obserwacją w ramach regularnej oceny zagrożeń.



Powyższe sektory i przypisane im ryzyka związane z występowaniem zagrożeń klimatycznych oznaczone wskaźnikami 9 i 6 stanowią podstawę do opracowania priorytetowych działań adaptacyjnych w miejskim planie adaptacji do zmian klimatu.

7.4 Szanse wynikające ze zmian klimatu

Choć zmiana klimatu wiąże się przede wszystkim z zagrożeniami, może również generować pewne potencjalne szanse rozwojowe – szczególnie w kontekście transformacji miejskich systemów w kierunku bardziej zrównoważonych, odpornych i inkluzyjnych. W kontekście Sokółki do możliwych szans wynikających z adaptacji do zmian klimatu można zaliczyć:

- wzrost znaczenia zieleni i błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) jako elementów poprawiających jakość życia, estetykę przestrzeni i atrakcyjność inwestycyjną miasta;
- możliwość pozyskania środków zewnętrznych (np. FEnIKS, KPO, Interreg, LIFE) na modernizację infrastruktury technicznej i społecznej w duchu adaptacyjnym i środowiskowym;
- rozwój innowacyjnych usług i technologii związanych z retencją, zielenią miejską, OZE czy gospodarką o obiegu zamkniętym, co może wspierać lokalne MŚP;
- edukacja klimatyczna i integracja społeczna wokół wspólnych celów adaptacyjnych (np. ogrody społeczne, zielony budżet obywatelski, partycypacja);
- wzmocnienie odporności ekonomicznej miasta dzięki podniesieniu standardów energetycznych, jakości przestrzeni publicznych oraz rozwoju lokalnych rozwiązań niskowęglowych i przyjaznych środowisku.

7.5 Luki wiedzy i niepewności

Podczas opracowywania MPA zidentyfikowano również szereg ograniczeń i niepewności, które mogą wpływać na dokładność analiz oraz skuteczność planowanych działań:

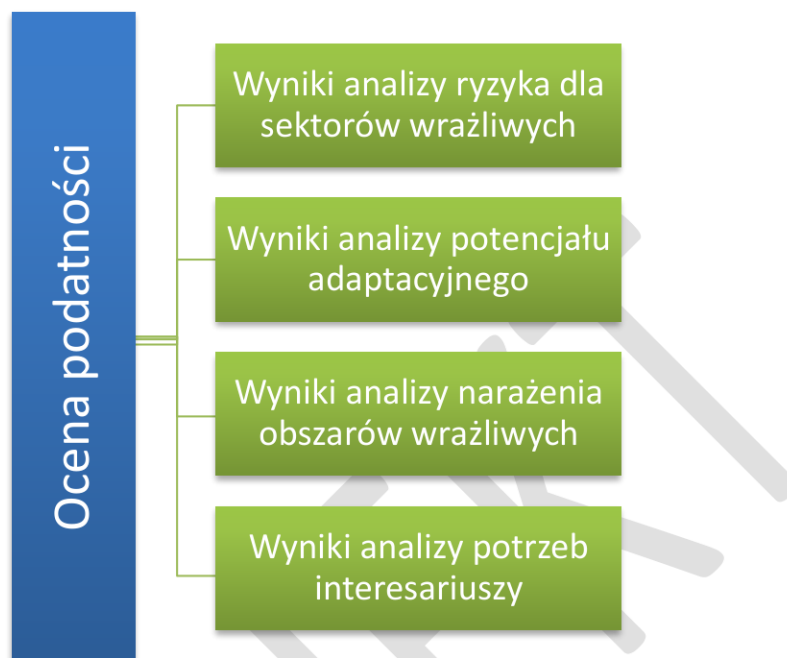
- ograniczona dostępność danych przestrzennych w wysokiej rozdzielczości czasowej i przestrzennej (np. dane o lokalnych podtopieniach, szczegółowe dane pokrycia terenu, inwentaryzacje sieci kanalizacyjnej);
- brak lokalnych modeli prognostycznych zmian klimatu i ich skutków (np. projekcje temperatur, intensywnych opadów, suszy dla obszaru miasta);
- ograniczona wiedza mieszkańców i części interesariuszy nt. wpływu zmian klimatu na warunki życia i funkcjonowania miasta;
- niepewność co do dostępnych źródeł finansowania działań adaptacyjnych w kolejnych latach (poza aktualnie znanymi programami UE i krajowymi);
- trudność w prognozowaniu reakcji systemów społecznych i infrastrukturalnych na zjawiska ekstremalne (np. wydolność kanalizacji deszczowej, reakcje służb miejskich na fale upałów, adaptacja użytkowników przestrzeni publicznych).

Zidentyfikowane szanse i ograniczenia powinny być w przyszłości aktualizowane i rozwijane w miarę pozyskiwania nowych danych i wdrażania działań adaptacyjnych.



8. PODATNOŚĆ NA ZJAWISKA KLIMATYCZNE I ICH POCHODNE

Podatność oceniono na podstawie analizy ryzyka dla sektorów wrażliwych, analizy potencjału adaptacyjnego i analizy narażenia obszarów wrażliwych (Rysunek 65).



Rysunek 65 Składowe analizy podatności (źródło: opracowanie własne)

Analiza ryzyka wykazała wysoką podatność sektorów:

- rolnictwo – na suszę, wzrost temperatur, intensywne opady;
- zdrowie publiczne i jakość życia – na wzrost temperatur i suszę;
- gospodarka wodna – na wzrost temperatur, susze;
- różnorodność biologiczna – na wzrost temperatur, susze.

Analiza potencjału adaptacyjnego wykazała konieczność podjęcia działań dla poprawy potencjału adaptacyjnego w obszarach:

Wysoki priorytet:

- PA1 – Możliwości finansowe;
- PA2 – Przygotowanie służb;
- PA7 – Systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich;
- PA8 – Istniejące zaplecze innowacyjne.

Średni priorytet:

- PA3 – Kapitał społeczny;
- PA4 – Mechanizmy informowania i ostrzegania społeczności;
- PA5 – Wyposażenie i sieć instytucji w sektorze zdrowia i edukacji;



- PA6 – Współpraca międzygminna w zakresie zarządzania kryzysowego.

Na podstawie analizy przestrzennej wskazano następujące obszary jako priorytetowe dla działań adaptacyjnych:

- obszary o dużym stopniu uszczelnienia i niskiej retencji (obszary wrażliwości oznaczone: IV.2, III.4, IV.1, IV.4, III.7, III.3, III.2, II.3, III.5, II.1, IV.5, III.6, II.2, II.4, IV.3, I.1, IV.6);
- dolina rzeczna (Sokołda do Jałówek);
- obszary lokalizacji infrastruktury społecznej (obiekty w mniejszym stopniu narażone na przegrzanie – 27).

Na podstawie analizy potrzeb mieszkańców określono konieczność podjęcia działań dla poprawy potencjału adaptacyjnego w zakresie:

- rozwoju zieleni miejskiej, zwłaszcza w centrum i przestrzeniach publicznych, poprzez nasadzenia drzew, tworzenie łąk kwietnych, zielonych ścian i dachów;
- zwiększenia retencji wód opadowych poprzez wprowadzanie rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury, takich jak ogrody deszczowe, niecki chłonne czy nawierzchnie przepuszczalne;
- tworzenia zacienionych miejsc odpoczynku i rekreacji, szczególnie na placach i ulicach o dużym stopniu uszczelnienia;
- ochrony istniejących drzew i ograniczania betonozy w przestrzeniach publicznych;
- edukacji klimatycznej i angażowania mieszkańców w działania na rzecz adaptacji – m.in. w zazielenianie przestrzeni prywatnych, oszczędzanie wody i energii oraz segregację odpadów;
- modernizacji infrastruktury miejskiej i rozwoju ekologicznego transportu;
- poprawy estetyki i jakości życia w mieście poprzez kształtowanie przyjaznych, zielonych przestrzeni;
- wykorzystania lokalnego potencjału do działań prośrodowiskowych – w szczególności w rejonach wskazanych przez mieszkańców jako newralgiczne: okolice Placu Kościuszki, Placu Piłsudskiego, ul. Białostockiej, ul. Grodzieńskiej, Plac Kościuszki przed kinem, Zalewu Sokólskiego i osiedli mieszkaniowych.

Kluczowe działania powinny być planowane w dwóch kierunkach:

- 1) Zmniejszania podatności miasta na zmianę klimatu w kluczowych sektorach i w szczególnie wrażliwych obszarach miasta — zwłaszcza w przestrzeniach o wysokiej koncentracji mieszkańców oraz w newralgicznych strefach funkcjonalnych.
- 2) Zwiększania potencjału adaptacyjnego miasta dla poprawy zdolności do zapobiegania i reagowania na zagrożenia.



9. WIZJA I CEL GŁÓWNY

Na podstawie powyższych analiz oraz prac warsztatowych z Zespołem Miejskim zostały ustalone wizja i cel główny MPA. Przy ich formułowaniu wzięto pod uwagę zapisy dokumentów strategicznych na poziomie lokalnym i regionalnym tak, aby wizja i cel Planu nawiązywały do polityki rozwoju miasta, z uwzględnieniem nowych wyzwań.

WIZJA

Sokółka

- bezpieczne i zielone miasto, które chroni mieszkańców przed skutkami zmian klimatu, rozwija retencję wód i przyjazne przestrzenie publiczne, angażując społeczność w budowanie przyszłości.

CEL GŁÓWNY

Zwiększenie odporności Sokółki na zmiany klimatu poprzez rozwój błękitno-zielonej infrastruktury, lepsze zarządzanie wodą i energią oraz wzmocnienie lokalnych systemów bezpieczeństwa we współpracy z mieszkańcami.





9.1 Cele szczegółowe

Cele szczegółowe MPA są odpowiedzią na rozpoznane ryzyko wystąpienia zagrożeń klimatycznych i ukierunkowane na łagodzenie skutków zmiany klimatu. Cel główny MPA będzie realizowany przez szczegółowe cele adaptacyjne, które zostały sformułowane w odpowiedzi na zidentyfikowane zagrożenia wynikające ze zmiany klimatu:

CELE SZCZEGÓŁOWE

Cel 1: Wprowadzenie działań adaptacyjnych do zmian klimatu na poziomie strategicznym oraz operacyjnym w polityce miejskiej

Cel 2: Zarządzanie zasobami wodnymi w mieście

Cel 3: Rozwój, ochrona i funkcjonalne wykorzystanie zieleni miejskiej oraz błękitno-zielonej infrastruktury

Cel 4: Poprawa jakości życia mieszkańców poprzez ochronę środowiska i wzmocnienie efektywności energetycznej

Cel 5: Zwiększanie świadomości mieszkańców oraz współpracy lokalnej i międzyregionalnej w zakresie adaptacji do zmian klimatu





10. DZIAŁANIA ADAPTACYJNE

Działania adaptacyjne zaklasyfikowane są do 3 kategorii:

- **działania informacyjno-edukacyjne (E)** - działania z zakresu monitoringu, ostrzegania o zagrożeniach, edukacji o zagrożeniach, ich skutkach, właściwych i niewłaściwych zachowaniach i możliwościach adaptacji;
- **działania inwestycyjno-techniczne (T)** - działania inwestycyjne w środowisku;
- **działania organizacyjne (O)** - działania planistyczne, organizacja pomocy merytorycznej, pozyskiwanie środków finansowych na realizację planów adaptacji i dokapitalizowanie działań mieszkańców.

Opcje adaptacji zostały przedyskutowane w trakcie warsztatu Zespołu Miejskiego. Przypisano do nich potencjalne działania adaptacyjne, składające się z zestawu:

- **53 działań organizacyjnych,**
- **32 działań technicznych oraz**
- **44 działań edukacyjno-informacyjnych.**

Działania przeanalizowano pod kątem ich dostosowania do wizji i celów Planu oraz oceny podatności i zidentyfikowanych ryzyk klimatycznych. Ostatecznego wyboru działań dokonano w oparciu o kryteria:

KROK 1: Działania adaptacyjne najistotniejsze z punktu widzenia miasta.

KROK 2: Działania adaptacyjne reprezentujące opcje w kolejności: WIN-WIN > NO-REGRETS > LOW- REGRETS.

- WIN – WIN - działania, które wspierają adaptację do zmian klimatu, a jednocześnie przynoszą dodatkowe korzyści społeczne, ekonomiczne i środowiskowe;
- NO- REGRETS – działania, które są opłacalne już teraz i pozostają korzystne niezależnie od przyszłych zmian klimatu;
- LOW- REGRETS - działania o stosunkowo niskich kosztach, przynoszące znaczące korzyści w przewidywanych scenariuszach zmian klimatu.

KROK 3: Działania dodatkowe, konieczne do podjęcia z punktu widzenia specyfiki miasta.

Ostatecznie, do Planu zarekomendowano następujące działania:

Cel 1: Wprowadzenie działań adaptacyjnych do zmian klimatu na poziomie strategicznym oraz operacyjnym w polityce miejskiej

<u>Nr</u>	<u>Nazwa działania</u>	<u>Typ działania</u>
1.1	Nadanie Planowi rangi dokumentu strategicznego	O
1.2	Włączenie celów adaptacji do zmian klimatu do miejskich dokumentów strategicznych i planistycznych	O





- 1.3 Zapewnienie regularnego monitorowania, raportowania oraz aktualizacja Miejskiego Planu Adaptacji

O

Cel 2: Zarządzanie zasobami wodnymi w mieście

<u>Nr</u>	<u>Nazwa działania</u>	<u>Typ działania</u>
2.1	Systemy retencji wód opadowych na terenach publicznych i prywatnych	T
2.2	Ochrona terenów wrażliwych – zabezpieczanie terenów zalewowych, obszarów biologicznie czynnych oraz kluczowych ekosystemów miejskich	O, T
2.3	Monitoring i modernizacja infrastruktury – kontrola, utrzymanie i unowocześnianie systemów wodno-kanalizacyjnych	O, T
2.4	Pozyskiwanie środków finansowych na wsparcie mieszkańców – dofinansowania, promocja małej retencji, kampanie edukacyjne zwiększające świadomość mieszkańców	O, T, E

Cel 3: Rozwój, ochrona i funkcjonalne wykorzystanie zieleni miejskiej oraz błękitno-zielonej infrastruktury

<u>Nr</u>	<u>Nazwa działania</u>	<u>Typ działania</u>
3.1	Zwiększenie powierzchni zieleni miejskiej i lesistości miasta	O, T
3.2	Ochrona i racjonalna pielęgnacja istniejącej zieleni	O
3.3	Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni miejskiej	T
3.4	Wsparcie zieleni i BZI w zabudowie mieszkaniowej i na terenach prywatnych	O, T
3.5	Edukacja i inicjatywy społeczne na rzecz zieleni i BZI	O, E

Cel 4: Poprawa jakości życia mieszkańców poprzez ochronę środowiska i wzmocnienie efektywności energetycznej

<u>Nr</u>	<u>Nazwa działania</u>	<u>Typ działania</u>
4.1	Termomodernizacja budynków publicznych i instalacja energooszczędnej klimatyzacji	T, E
4.2	Wdrażanie odnawialnych źródeł energii dla poprawy jakości środowiska	T, E
4.3	Poprawa jakości przestrzeni rekreacyjnych uwzględniająca adaptację do zmian klimatu	O, T
4.4	Adaptacja budynków użyteczności publicznej placówek oświatowych i opiekuńczych do zmiany klimatu i tworzenie schronów przed upałem	O, T, E
4.5	Zagospodarowania odpadów biodegradowalnych (rekultywacja Karcze), zielonych, osadów ściekowych	O, T, E

Cel 5: Zwiększanie świadomości mieszkańców oraz współpracy lokalnej i międzyregionalnej w zakresie adaptacji do zmian klimatu

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta

Sokółka



<u>Nr</u>	<u>Nazwa działania</u>	<u>Typ działania</u>
5.1	Kampanie edukacyjne i informacyjne, szkolenia i warsztaty dotyczące zmian klimatu i adaptacji	E
5.2	Wspieranie inicjatyw obywatelskich i działań oddolnych na rzecz zielonej infrastruktury	O, T
5.3	Podnoszenie kwalifikacji pracowników administracji w zakresie adaptacji do zmian klimatycznych	E, O
5.4	Budowanie partnerstw między samorządami, NGO i przedsiębiorstwami w projektach adaptacyjnych	O
5.5	Spotkania, warsztaty i konferencje dla podmiotów lokalnych i regionalnych w celu koordynacji działań adaptacyjnych	E, O

PROJEKT



CEL 1: Wprowadzenie działań adaptacyjnych do zmian klimatu na poziomie strategicznym oraz operacyjnym w polityce miejskiej

DZIAŁANIE 1.1: Nadanie Planowi rangi dokumentu strategicznego

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce

Opis: Działanie będzie polegało na włączeniu Planu do systemu prawnego miasta. Dokumentowi zostanie nadany rygor prawny, charakterystyczny dla dokumentów strategicznych. Będzie on podstawą podejmowania systematycznych działań adaptacyjnych do zmiany klimatu i monitorowania ich postępu. Będzie również punktem wyjścia dla kształtowania strategii i budżetu miasta, w tym pozyskiwania środków z funduszy zewnętrznych, w szczególności związanych z szeroko pojętą adaptacją do zmiany klimatu, poprawą jakości życia, jakości środowiska i dostępności zasobów wodnych oraz zrównoważonym rozwojem. Działanie umożliwi wdrażanie i monitorowanie wdrażania zapisów Planu w realizacji polityki miasta oraz zapewni spójne działanie dla realizacji polityk europejskich, w tym Europejskiego Zielonego Ładu, Rozporządzenia w sprawie odbudowy zasobów przyrodniczych (NRL) i unijnej strategii na rzecz Bioróżnorodności 2030.

Przykładowe działania:

- przygotowanie informacji dla Mieszkańców i Rady Miejskiej na temat Planu;
- podjęcie uchwały Rady Miejskiej o włączeniu Planu do systemu prawnego miasta jako dokumentu strategicznego;
- przyjęcie harmonogramu działań i harmonogramu monitoringu postępu wdrażania zapisów Planu.

Typ działania: Organizacyjne

DZIAŁANIE 1.2: Włączenie celów adaptacji do zmian klimatu do miejskich dokumentów strategicznych i planistycznych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce

Opis: Działanie będzie polegało na przeglądzie istniejących i planowanych do opracowania oraz aktualizacji dokumentów strategicznych, planistycznych, w tym Strategii Rozwoju Gminy Sokółka, sektorowych oraz wprowadzeniu do nich zapisów w zakresie adaptacji do zmian klimatu wynikających z MPA. Działanie ma na celu w szczególności zapewnienie spójności MPA z istniejącymi, powstającymi obecnie i w przyszłości dokumentami planistycznymi. Włączenie kwestii adaptacyjnych do innych dokumentów miejskich usprawni proces adaptacyjny i zminimalizuje ryzyko podejmowania decyzji stojących w sprzeczności z działaniami adaptacyjnymi. Umożliwi również włączanie kwestii adaptacji i ochrony przed zagrożeniami będącymi skutkami zmiany klimatu we wszystkie obszary zarządzania i rozwoju miasta oraz jego współpracy z gminami ościennymi. Uzupełnieniem będzie systematyczne podnoszenie kompetencji kadr urzędu i jednostek miejskich poprzez szkolenia z zakresu adaptacji do zmian klimatu, zrównoważonego planowania przestrzennego oraz pozyskiwania środków zewnętrznych.

Przykładowe działania:



Uwzględnienie kwestii klimatycznych będzie dotyczyło w szczególności takich dokumentów jak:

- Strategia Rozwoju Gminy Sokółka;
- Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego;
- Program Ochrony Środowiska;
- Projekt założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe;
- Strategia rozwiązywania problemów społecznych;
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Sokółka.

Typ działania: Organizacyjne

DZIAŁANIE 1.3: Zapewnienie regularnego monitorowania, raportowania oraz aktualizacja Miejskiego Planu Adaptacji

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce

Opis: Działanie ma na celu zapewnienie ciągłości, transparentności oraz aktualności realizacji Miejskiego Planu Adaptacji. Obejmie ono opracowanie i wdrożenie systemu cyklicznego raportowania i monitorowania postępu działań adaptacyjnych, ich efektów oraz skuteczności wdrożonych rozwiązań. Uwzględniona zostanie bieżąca współpraca międzywydziałowa oraz zewnętrzna, z podmiotami odpowiedzialnymi za ochronę środowiska, planowanie przestrzenne, gospodarkę wodną i inne sektory kluczowe dla adaptacji do zmian klimatu. Raporty będą stanowić podstawę do przeglądu i aktualizacji MPA oraz podejmowania decyzji strategicznych. W procesie raportowania uwzględniona zostanie aktywna rola mieszkańców poprzez konsultacje społeczne i otwarte spotkania, a także wykorzystanie nowoczesnych narzędzi cyfrowych, w tym GIS, do monitorowania zagrożeń klimatycznych (np. mapy powodziowe, wyspy ciepła, deficyty zieleni).

Przykładowe działania:

- wyznaczenie koordynatora ds. monitoringu i raportowania w strukturach Urzędu Miejskiego w Sokółce lub rozdzielenie zadań w tym zakresie na poszczególne jednostki / organizacje;
- wdrożenie narzędzi GIS do monitorowania i wizualizacji danych klimatycznych w ramach możliwości;
- regularna ewaluacja skuteczności działań i aktualizacja MPA;
- organizacja spotkań roboczych i konsultacji międzywydziałowych w celu bieżącego przeglądu realizacji działań;
- organizacja otwartych konsultacji i spotkań z mieszkańcami w ramach raportowania postępów MPA;
- przygotowywanie i składanie okresowych raportów (co 2 lata) z realizacji MPA do Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego;
- publiczne udostępnianie raportów i wyników monitoringu (np. w Biuletynie Informacji Publicznej i na stronie miasta)..

Typ działania: Organizacyjne





CEL 2: Zarządzanie zasobami wodnymi w mieście

DZIAŁANIE 2.1: Systemy retencji wód opadowych na terenach publicznych i prywatnych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, MPWiK

Opis: Działanie polega na kompleksowym rozwijaniu systemów retencji wód opadowych w przestrzeni miejskiej, zarówno na terenach publicznych, jak i prywatnych. Jego celem jest ograniczenie negatywnych skutków intensywnych opadów, zmniejszenie ryzyka podtopień oraz przeciwdziałanie skutkom suszy poprzez zatrzymywanie i ponowne wykorzystanie wody opadowej. Rozwiązania retencyjne będą integrowane z zielenią miejską i infrastrukturą techniczną, wspierając poprawę mikroklimatu, bioróżnorodności oraz odporności miasta na zmiany klimatu.

Przykładowe działania:

- wdrożenie programu małej retencji dla budynków użyteczności publicznej, polegającego m.in. na odłączeniu rynien od kanalizacji deszczowej i wykorzystanie deszczówki w krajobrazie;
- zagospodarowanie wód opadowych odprowadzonych z ulic, w tym takie działania jak: budowa rowów otwartych z przepustami, rowów i niecek chłonnych, kanałów łączących rowy ze stawami retencyjnymi, przebudowa/budowa stawów retencyjnych, rozwiązań typu "tree-trench"- wspierających zieleń wysoką w pasach drogowych i innych;
- budowa, przebudowa oraz modernizacja kanalizacji deszczowej na terenie miasta Sokółka;
- projektowanie i budowa zbiorników retencyjnych, infiltracyjnych i rozsączających, w tym zbiorników otwartych i podziemnych, na terenach publicznych oraz w nowych inwestycjach;
- wdrażanie rozwiązań małej retencji w przestrzeni miejskiej, takich jak ogrody deszczowe, muldy chłonne, niecki infiltracyjne, zielone dachy i zielone przystanki komunikacji miejskiej;
- zagospodarowanie terenu przy ul. Broniewskiego z zastosowaniem BZI;
- rozpoznanie możliwości rozszczenia gruntów (zwłaszcza na terenach z intensywną zabudową), oraz zwiększania udziału powierzchni biologicznie czynnej na terenach zainwestowanych, wraz z możliwymi mechanizmami zmiany nawierzchni nieprzepuszczalnych na nawierzchnie przepuszczalne;
- wsparcie doradcze dla mieszkańców, wspólnot i spółdzielni mieszkaniowych i przedsiębiorców w zakresie instalacji zbiorników na deszczówkę oraz systemów jej ponownego wykorzystania;
- uwzględnienie, w miarę możliwości, w planowaniu przestrzennym właściwego zagospodarowania obszarów priorytetowych dla ograniczenia podtopień, wskazanych w diagnozie dokumentu „Koncepcja zagospodarowania wód opadowych i roztopowych”.

Typ działania: inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 2.2: Ochrona terenów wrażliwych – zabezpieczanie terenów zalewowych, obszarów biologicznie czynnych oraz kluczowych ekosystemów miejskich

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, PGW WP

Opis: Działanie obejmuje kompleksową ochronę i racjonalne zagospodarowanie terenów szczególnie wrażliwych na skutki zmian klimatu, w tym terenów zalewowych, obszarów biologicznie czynnych oraz kluczowych ekosystemów miejskich. Celem jest ograniczenie ryzyka powodzi i podtopień, zachowanie



naturalnych funkcji retencyjnych i przyrodniczych tych obszarów oraz zwiększenie odporności miasta na zjawiska ekstremalne. Działania ochronne będą ukierunkowane na zachowanie ciągłości ekosystemów, poprawę bioróżnorodności oraz wzmacnianie usług ekosystemowych, takich jak regulacja obiegu wody, łagodzenie skutków fal upałów i poprawa jakości powietrza. Ochrona terenów wrażliwych przyczyni się również do poprawy jakości życia mieszkańców poprzez tworzenie bezpiecznych, zielonych i klimatycznie odpornych przestrzeni miejskich.

Przykładowe działania:

- inwentaryzacja terenów zalewowych, obszarów biologicznie czynnych oraz kluczowych ekosystemów na terenie miasta Sokółka;
- wyznaczenie stref ochronnych wzdłuż cieków wodnych i terenów podmokłych, z ograniczeniem zabudowy i uszczelniania powierzchni;
- przekształcanie terenów zagrożonych podtopieniami w tereny zieleni, łąki retencyjne lub przestrzenie rekreacyjne o funkcjach przyrodniczych;
- prowadzenie czynnej, zrównoważonej ochrony ekosystemów rzecznych, w tym rzeki Sokołdy, poprzez działania ograniczające eutrofizację (selektywne koszenie, strefowanie zabiegów, okresowe przerwy w ingerencji), realizowane w oparciu o analizy przyrodnicze i we współpracy z właściwymi instytucjami;
- ochrona i odtwarzanie ciągów zieleni oraz korytarzy ekologicznych łączących ekosystemy miejskie i podmiejskie;
- wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie (NBS), takich jak zadrzewienia, pasy zieleni izolacyjnej i naturalne bariery przeciwpowodziowe;
- uwzględnianie ochrony terenów wrażliwych w projektach rewitalizacji oraz inwestycjach infrastrukturalnych miasta;
- monitoring stanu środowiska na terenach wrażliwych oraz ocena skuteczności podejmowanych działań adaptacyjnych.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 2.3: Monitoring i modernizacja infrastruktury – kontrola, utrzymanie i unowocześnianie systemów wodno-kanalizacyjnych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, MPWiK, właściciele, zarządcy

Opis: System zaopatrzenia w wodę oraz systemy kanalizacji sanitarnej i deszczowej są szczególnie wrażliwe na ulewne deszcze i burze z wyładowaniami atmosferycznymi, prowadzące między innymi do przeciążenia sieci kanalizacyjnych i oczyszczalni w wyniku intensywnych opadów oraz zanieczyszczenie cieków w wyniku niewystarczającej przepustowości systemów oczyszczania. Aktualnie odnotowuje się problemy z odpornością infrastruktury na ekstremalne temperatury czy zaniki prądu, a w przyszłości mogą pojawić się również problemy z dostępnością wody w wyniku suszy. Celem działania jest zwiększenie odporności systemów wodno-kanalizacyjnych na skutki zmiany klimatu oraz poprawa bezpieczeństwa dostaw wody i odprowadzania ścieków.

Przykładowe działania:



- audyt wrażliwości systemów wodno-kanalizacyjnych na zagrożenia klimatyczne – w tym ocena stanu technicznego, miejsc występowania najczęstszych awarii oraz identyfikacja najbardziej wrażliwych punktów infrastruktury;
- wdrożenie systemu monitoringu sieci wodociągowej i kanalizacyjnej – z zastosowaniem czujników przepływu, monitoringu ciśnień;
- modernizacja infrastruktury, w tym wymiana lub modernizacja najbardziej awaryjnych elementów sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i sanitarnej, poprawa izolacji rur wodociągowych w miejscach narażonych na przemarzanie, zwiększenie pojemności retencyjnej kanalizacji deszczowej;
- zabezpieczenie infrastruktury przed przerwami w dostawie energii – rozbudowa i testowanie systemów awaryjnego zasilania (agregaty, UPS-y - zasilacze bezprzerwowe, ang. Uninterruptible Power Supply), dla kluczowych obiektów (np. pompownie, stacje uzdatniania wody, oczyszczalnia);
- usprawnienie zarządzania wodami opadowymi – w tym m.in. wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie - BZI oraz budowa zbiorników retencyjnych;
- wykonanie modelowania hydrodynamicznego wód opadowych w oparciu o inwentaryzację zlewni i systemów kanalizacji deszczowej;
- przygotowanie planu zarządzania kryzysowego w zakresie zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków w warunkach ekstremalnych zjawisk pogodowych;
- przebudowa i modernizacja oczyszczalni w zakresie zastosowania nowoczesnych technologii oczyszczania ścieków komunalnych.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 2.4: Pozyskiwanie środków finansowych na wsparcie mieszkańców – dofinansowania, promocja małej retencji, kampanie edukacyjne zwiększające świadomość mieszkańców

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, MPWiK (współpraca merytoryczna), pozostali zarządcy terenów

Opis: Działanie zakłada wsparcie mieszkańców Sokółki w podejmowaniu indywidualnych działań adaptacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań z zakresu małej retencji, oszczędzania wody oraz ochrony środowiska. Poprzez kampanie informacyjne i edukacyjne oraz doradztwo techniczne miasto będzie wzmacniać świadomość klimatyczną mieszkańców i zachęcać ich do wdrażania rozwiązań przyjaznych środowisku w gospodarstwach domowych. Działania te przyczynią się do zmniejszenia ryzyka podtopień, ograniczenia zużycia wody oraz zwiększenia odporności miasta na skutki zmian klimatu. Kampanie informacyjne w zakresie retencji deszczowej zwiększy zainteresowanie mieszkańców stosowaniem rozwiązań pozwalających na zagospodarowanie wody opadowej „u źródła”. Wpłyne to w konsekwencji na zmniejszenie obciążenia kanalizacji deszczowej oraz zmniejszenie ryzyka wystąpienia podtopień.

Przykładowe działania:

- wsparcie organizacyjne dla mieszkańców wdrażających zielone dachy i inne rozwiązania małej retencji;



- prowadzenie kampanii informacyjnych promujących oszczędzanie wody oraz wykorzystanie wód opadowych w gospodarstwach domowych;
- organizacja warsztatów praktycznych dotyczących małej retencji, zieleni przydomowej i adaptacji do zmian klimatu;
- dystrybucja materiałów edukacyjnych (poradniki, instrukcje, materiały online) dotyczących prostych działań adaptacyjnych;
- współpraca z organizacjami pozarządowymi i wspólnotami mieszkaniowymi w realizacji lokalnych inicjatyw retencyjnych.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne, informacyjno-edukacyjne

CEL 3: Rozwój, ochrona i funkcjonalne wykorzystanie zieleni miejskiej oraz błękitno-zielonej infrastruktury

DZIAŁANIE 3.1: Zwiększenie powierzchni zieleni miejskiej i lesistości miasta

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z Nadleśnictwami, spółdzielniami i wspólnotami mieszkaniowymi, NGO oraz innymi instytucjami, zarządcy dróg publicznych

Opis: Działanie zakłada systematyczne zwiększanie udziału zieleni miejskiej i lesistości na terenie Sokółki poprzez planowe nasadzenia drzew oraz rozwój i ochronę istniejących terenów zielonych. Obejmuje kompleksowe działania na rzecz utrzymania, poprawy i powiększania zasobów miejskiej zieleni urządzonej, takich jak parki, skwery, zieleńce, aleje przyuliczne oraz tereny zdegradowane. Celem działania jest łagodzenie skutków zmiany klimatu, w tym suszy i miejskich wysp ciepła, poprawa mikroklimatu, wzmocnienie funkcji retencyjnych i biotycznych oraz zwiększenie komfortu życia mieszkańców.

Przykładowe działania:

- opracowanie programu zwiększania lesistości i nasadzeń drzew na terenie miasta Sokółka;
- nasadzenia drzew w przestrzeniach publicznych: przy ulicach, placach, parkingach oraz na terenach rekreacyjnych;
- tworzenie i rozbudowa zadrzewień śródmiejskich oraz pasów zieleni izolacyjnej wzdłuż ciągów komunikacyjnych;
- rewitalizacja zdegradowanych terenów miejskich poprzez ich zazielenianie i przekształcanie w tereny zieleni;
- kształtowanie zieleni towarzyszącej zabudowie wielorodzinnej oraz infrastrukturze placówek publicznych (szkoły, przedszkola, żłobki, przychodnie, instytucje kultury, DPS, OSiR Sokółka);
- współpraca z lokalnymi społecznościami i organizacjami pozarządowymi przy projektowaniu i realizacji zieleni osiedlowej i skwerów;
- utworzenie systemu ochrony istniejących nieużytków jako cennych terenów zieleni, zwiększających bioróżnorodność i odporność ekosystemów miejskich.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 3.2: Ochrona i racjonalna pielęgnacja istniejącej zieleni



Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce

Opis: Działanie ma na celu zachowanie i poprawę stanu istniejącej zieleni miejskiej w Sokółce poprzez właściwą ochronę, pielęgnację i nadzór nad drzewami, krzewami i terenami zielonymi. Działania te zwiększają odporność miasta na skutki zmian klimatu, wspierają retencję wody, redukują efekt miejskiej wyspy ciepła oraz poprawiają estetykę i jakość przestrzeni publicznej. Racjonalne zarządzanie zielenią pozwala również na zachowanie bioróżnorodności oraz przedłużenie życia drzew i krzewów w mieście.

Przykładowe działania:

- opracowanie miejskiego rejestru drzew wraz z inwentaryzacją drzewostanu, w tym pomniki przyrody;
- ograniczanie wycinki drzew poprzez stosowanie przesadzania dużych, zdrowych drzew jako alternatywy, po uprzedniej ocenie dendrologicznej i technicznej;
- przeprowadzenie audytu miejskich terenów zieleni w celu wprowadzenia roślinności dywanowej i naturalnej „czwartej przyrody” zamiast tradycyjnych trawników, co zwiększy bioróżnorodność i odporność ekosystemów miejskich na zmiany klimatu;
- dobór gatunków drzew i krzewów odpornych na suszę i zmiany klimatyczne, z uwzględnieniem gatunków rodzimych oraz nieinwazyjnych gatunków dobrze adaptujących się do warunków miejskich;
- ochrona i pielęgnacja istniejącego drzewostanu, w tym działania poprawiające warunki siedliskowe drzew;
- tworzenie pasów łąk kwietnych dla zwiększenia bioróżnorodności i retencji;
- dostosowanie planów utrzymania i pielęgnacji terenów zieleni do warunków zmieniającego się klimatu, w tym zmniejszenie koszenia trawników;
- ograniczenie częstotliwości koszenia trawników oraz promowanie zachowania naturalnego charakteru zieleni, również na terenach prywatnych;
- wprowadzenie strefowania miejskich terenów zieleni z podziałem na trzy poziomy intensywności pielęgnacji: wysoką, średnią i niską, w celu ograniczenia kosztów i zwiększenia odporności ekosystemów miejskich.

Typ działania: organizacyjne

DZIAŁANIE 3.3: Wdrażanie błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni miejskiej

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce oraz zarządcy terenów

Opis: Działanie polega na wdrażaniu rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) w przestrzeni miejskiej, a więc uwzględnienie takich elementów jak ogrody deszczowe, nowe tereny zieleni, systemy retencyjno-infiltracyjne z roślinnością, a także podejmowanie działań polegających na rozszczelnieniu nawierzchni utwardzonych i wprowadzaniu zieleni. Działanie powinno być poprzedzone analizą możliwości lokalnego zastosowania konkretnych rozwiązań BZI, w zależności od warunków geologicznych, hydrologicznych i urbanistycznych. Wprowadzanie BZI umożliwi bardziej efektywne i zrównoważone zagospodarowanie wód opadowych przez zatrzymanie opadu w miejscu jego wystąpienia, a więc odciążą system kanalizacji i cieki w czasie opadów. Zatrzymanie wody





opadowej w miejscu wystąpienia opadu dodatkowo może złagodzić skutki suszy i wspierać przetrwanie roślinności w upałach.

Przykładowe działania:

- rozszczelnienie gruntów i zwiększanie udziału terenów biologicznych na terenach z intensywną zabudową i opracowanie mechanizmów ich wdrażania;
- wprowadzanie BZI:
 - budowa zielonych przystanków wyposażonych w nasadzenia roślinności, systemy retencji i zadaszenia ograniczające nagrzewanie,
 - tworzenie ogrodów deszczowych, oczek wodnych, zbiorników retencyjnych na wodę opadową i niecek infiltracyjnych na terenach skwerów i terenów rekreacyjnych,
 - zakładanie kieszonek parków oraz stref zieleni z mikroretencją na zdegradowanych i uszczelnionych terenach miejskich,
 - budowa zieleńców w celu zwiększania bioróżnorodności wraz z utworzeniem ogrodów deszczowych;
- współpraca z mieszkańcami i lokalnymi podmiotami (np. wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe) w realizacji wspólnych projektów – np. społecznych ogrodów;
- wspieranie różnorodności biologicznej na terenie miasta – wprowadzanie łąk naturalnych, zwiększanie gatunków drzew i krzewów odpornych na suszę i zmiany klimatyczne, inwestycje w zielen wieloletnią;
- rewitalizację przestrzeni miejskiej i adaptację nowych terenów na zielen (z programem o funkcjach wypoczynkowo-rekreacyjnych i uwzględnieniem elementów BZI), uzupełnioną o działania związane z odbetonowaniem wybranych obszarów zurbanizowanych, prowadzących docelowo do utworzenia powiązanego, spójnego systemu terenów zieleni i obszarów czynnych biologicznie;
- zmniejszenie powierzchni utwardzonej oraz wykonanie nawierzchni wodoprzepuszczalnych na placach miejskich;
- kształtowanie powierzchni bioretencji w miejskich terenach zieleni urządzonej;
- uzupełnienie publicznych terenów zieleni urządzonej o elementy małej architektury sanitarnej oraz małej architektury ogrodowej (pergole, trejaże, kraty, tężnie, źródła uliczne);
- szkolenia dla pracowników jednostek samorządowych w zakresie projektowania, wdrażania i utrzymania elementów BZI;
- dystrybucja katalogu dobrych praktyk BZI na podstawie zrealizowanych inwestycji;
- wprowadzenie systemu opieki i wskazanie jednostek odpowiedzialnych za utrzymanie infrastruktury BZI.

Typ działania: inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 3.4: Wsparcie zieleni i BZI w zabudowie mieszkaniowej i na terenach prywatnych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z mieszkańcami, wspólnotami i spółdzielniami mieszkaniowymi

Opis: Działanie ma na celu rozwój i wzmocnienie zieleni miejskiej oraz elementów błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) na terenach prywatnych i w zabudowie mieszkaniowej. Celem jest zwiększenie





odporności miasta Sokółka na skutki zmian klimatu, takich jak fale upałów, intensywne opady czy susze, a także poprawa jakości życia mieszkańców. Wsparcie dla właścicieli posesji i wspólnot mieszkaniowych poprzez doradztwo i działania edukacyjne umożliwi rozwój ogrodów deszczowych, zielonych dachów, zielonych ścian czy innych rozwiązań sprzyjających retencji wody i bioróżnorodności.

Przykładowe działania:

- dofinansowanie z pozyskanych dotacji instalacji zielonych dachów, ścian i ogrodów deszczowych na terenach prywatnych oraz w zabudowie wielorodzinnej;
- promocja i wsparcie dla małej retencji wody w przydomowych ogrodach (zbiorniki na deszczówkę, systemy nawadniania z wykorzystaniem wody opadowej);
- doradztwo techniczne i organizacyjne dla właścicieli posesji w zakresie zakładania i utrzymania BZI oraz terenów zielonych;
- kampanie informacyjne ukazujące korzyści ekologiczne i klimatyczne wynikające z wdrażania BZI w zabudowie mieszkaniowej, promocja zazieleniania posesji i balkonów;
- warsztaty i szkolenia dla mieszkańców dotyczące projektowania i pielęgnacji zieleni oraz rozwiązań adaptacyjnych w ogrodach prywatnych;
- zachęcanie wspólnot mieszkaniowych i spółdzielni do wprowadzania zieleni i systemów retencji;
- organizacja konkursów i inicjatyw lokalnych promujących innowacyjne rozwiązania zielone i błękitno-zielone w przestrzeni prywatnej.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 3.5: Edukacja i inicjatywy społeczne na rzecz zieleni i BZI

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z NGO, szkołami i instytucjami kultury

Opis: Działanie ma na celu zwiększenie wiedzy i świadomości mieszkańców Sokółki na temat roli błękitno-zielonej infrastruktury w adaptacji do zmian klimatu oraz poprawie jakości życia w mieście. Poprzez działania informacyjne, edukacyjne i promocyjne miasto będzie wyjaśniać zasady funkcjonowania BZI, jej korzyści środowiskowe, społeczne i ekonomiczne oraz zachęcać mieszkańców do aktywnego udziału w realizacji i utrzymaniu rozwiązań opartych na przyrodzie. Wzrost świadomości społecznej sprzyja akceptacji inwestycji adaptacyjnych oraz zwiększa zaangażowanie mieszkańców w działania prośrodowiskowe.

Przykładowe działania:

- prowadzenie kampanii informacyjnych na temat funkcji i korzyści błękitno-zielonej infrastruktury;
- opracowanie i dystrybucja materiałów edukacyjnych (broszury, poradniki, infografiki, treści online);
- rozwój programów edukacyjnych i warsztatów miejskich nt. roli zieleni w adaptacji do zmian klimatu;



- organizacja akcji sadzenia sadzonek drzew, akcje edukacyjne połączone z rozdawaniem zieleni zamiast gadżetów;
- promowanie dobrych praktyk i przykładów zrealizowanych inwestycji BZI w Sokółce;
- angażowanie mieszkańców w konsultacje i współdecydowanie o lokalnych rozwiązaniach BZI;
- współpraca z mieszkańcami i lokalnymi podmiotami (np. wspólnoty i spółdzielnie mieszkaniowe) w realizacji wspólnych projektów – np. społecznych ogrodów;
- organizacja warsztatów edukacyjnych i praktycznych dla mieszkańców w zakresie zakładania ogrodów społecznych i pielęgnacji zieleni w mieście;
- tworzenie parków kieszonkowych i małych przestrzeni zielonych w osiedlach i śródmieściu;
- kampanie promujące korzyści płynące z zieleni miejskiej i angażujące mieszkańców w opiekę nad ogrodami społecznymi.

Typ działania: organizacyjne, informacyjno-edukacyjne

CEL 4: Poprawa jakości życia mieszkańców poprzez ochronę środowiska i wzmocnienie efektywności energetycznej

DZIAŁANIE 4.1: Termomodernizacja budynków publicznych i instalacja energooszczędnej klimatyzacji

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, MPEC

Opis: Działanie obejmuje kompleksową termomodernizację budynków użyteczności publicznej na terenie miasta Sokółka oraz wdrażanie energooszczędnych systemów chłodzenia i klimatyzacji. Celem jest ograniczenie zużycia energii, redukcja emisji gazów cieplarnianych oraz poprawa komfortu użytkowania obiektów, zwłaszcza w okresach upałów. Zastosowanie nowoczesnych, efektywnych energetycznie rozwiązań pozwoli zwiększyć odporność infrastruktury publicznej na skutki zmian klimatu, jednocześnie obniżając koszty eksploatacyjne i wpływ miasta na środowisko.

Przykładowe działania:

- przeprowadzenie audytów energetycznych budynków publicznych w celu identyfikacji potrzeb termomodernizacyjnych;
- ocieplenie ścian, dachów i stropów oraz wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na energooszczędną;
- modernizacja systemów grzewczych oraz instalacja wysokosprawnych urządzeń HVAC;
- instalacja energooszczędnych systemów klimatyzacji i chłodzenia, w tym rozwiązań pasywnych (np. rolety, żaluzje, zielone dachy);
- integracja systemów chłodzenia z odnawialnymi źródłami energii, np. fotowoltaiką;
- szkolenia dla administratorów obiektów w zakresie efektywnego użytkowania i utrzymania instalacji.

Typ działania: inwestycyjno-techniczne, informacyjno-edukacyjne

DZIAŁANIE 4.2: Wdrażanie odnawialnych źródeł energii dla poprawy jakości środowiska

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, MPEC



Opis: Działanie polega na stopniowym zwiększaniu udziału odnawialnych źródeł energii (OZE) w bilansie energetycznym miasta Sokółka, ze szczególnym uwzględnieniem obiektów publicznych oraz inicjatyw wspierających mieszkańców i lokalnych przedsiębiorców. Rozwój OZE przyczynia się do ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza i gazów cieplarnianych, poprawy jakości środowiska oraz zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego miasta. Działanie to wspiera zarówno cele adaptacyjne, jak i mitygacyjne, a także wzmacnia odporność miasta na rosnące koszty energii i skutki zmian klimatu.

Przykładowe działania:

- instalacja paneli fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej (szkoły, urzędy, obiekty sportowe);
- wdrażanie instalacji OZE w ramach termomodernizacji budynków publicznych;
- wsparcie mieszkańców i przedsiębiorców w inwestycjach w OZE poprzez doradztwo i programy dofinansowań np. Czyste Powietrze;
- promocja wykorzystania pomp ciepła oraz innych niskoemisyjnych źródeł energii;
- integracja OZE z miejskimi systemami zarządzania energią i monitoringu zużycia;
- kampanie informacyjne i edukacyjne dotyczące korzyści środowiskowych i ekonomicznych wynikających z OZE.

Typ działania: inwestycyjno-techniczne, informacyjno-edukacyjne

DZIAŁANIE 4.3: Poprawa jakości przestrzeni rekreacyjnych uwzględniająca adaptację do zmian klimatu

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, OSiR Sokółka, MPWiK

Opis: Działanie zakłada modernizację i rozwój miejskich przestrzeni rekreacyjnych w sposób zwiększający ich odporność na skutki zmian klimatu, takie jak fale upałów, intensywne opady czy okresy suszy. W Sokółce przestrzenie te powinny pełnić jednocześnie funkcje wypoczynkowe, przyrodnicze i adaptacyjne, poprawiając komfort użytkowników oraz jakość środowiska miejskiego. Odpowiednio zaprojektowane tereny rekreacyjne sprzyjają obniżaniu temperatury, retencji wód opadowych oraz zwiększeniu bioróżnorodności, a jednocześnie wzmacniają zdrowie i integrację mieszkańców.

Przykładowe działania:

- tworzenie stref cienia, zielonych pergoli i naturalnych osłon przeciwsłonecznych w przestrzeniach rekreacyjnych;
- zazielenianie parków, skwerów i placów zabaw poprzez nasadzenia drzew i krzewów odpornych na zmiany klimatu;
- dobór gatunków rodzimych, takich jak np. bzy czy jaśminowce w celu poprawy komfortu sensorycznego;
- wprowadzanie elementów małej retencji, takich jak ogrody deszczowe, niecki chłonne i przepuszczalne nawierzchnie;
- modernizacja terenów rekreacyjnych z uwzględnieniem naturalnych materiałów i rozwiązań przyjaznych środowisku;



- zwiększenie dostępności wody pitnej i elementów chłodzących (poidełka, mgiełki wodne, mobilne punkty z wodą) w okresach upałów.

Typ działania: inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 4.4: Adaptacja budynków użyteczności publicznej, placówek oświatowych i opiekuńczych do zmiany klimatu i tworzenie schronów przed upałem

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z OSiR Sokółka oraz dyrektorami szkół i instytucji opiekuńczych, instytucjami działającymi na terenie miasta oraz mieszkańcami

Opis: Działanie obejmuje dostosowanie budynków użyteczności publicznej, szkół, przedszkoli, żłobków oraz placówek opiekuńczych w Sokółce do skutków zmian klimatu, w szczególności coraz częstszych fal upałów i ekstremalnych zjawisk pogodowych. Celem jest zapewnienie bezpiecznych, zdrowych i komfortowych warunków przebywania dla dzieci, osób starszych oraz innych grup wrażliwych. Istotnym elementem działania jest tworzenie ogólnodostępnych schronów przed upałem, które w okresach wysokich temperatur będą pełnić funkcję miejsc odpoczynku i ochrony zdrowia mieszkańców.

Przykładowe działania:

- termomodernizacja budynków publicznych i oświatowych w celu ograniczenia przegrzewania pomieszczeń i poprawy efektywności energetycznej;
- instalacja energooszczędnych systemów wentylacji i chłodzenia, w tym rozwiązań wykorzystujących odnawialne źródła energii;
- wyznaczenie i odpowiednie oznakowanie schronów przed upałem w wybranych budynkach publicznych (np. szkoły, biblioteka, domy kultury);
- zapewnienie dostępu do wody pitnej, miejsc odpoczynku oraz odpowiednich warunków sanitarnych w schronach przed upałem;
- zazielenianie otoczenia budynków (nasadzenia drzew, zielone dachy i ściany) w celu obniżania temperatury otoczenia;
- wyposażenie placówek w systemy monitoringu temperatury i jakości powietrza wewnątrz budynków;
- opracowanie i wdrażanie procedur funkcjonowania placówek oraz schronów przed upałem na czas ekstremalnych temperatur;
- kampanie informacyjne dla mieszkańców dotyczące lokalizacji schronów przed upałem i zasad bezpiecznego zachowania podczas upałów.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne, informacyjno-edukacyjne

DZIAŁANIE 4.5: Zagospodarowania odpadów biodegradowalnych (rekultywacja Karcze), zielonych, osadów ściekowych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce, ZGKiM w Sokółce, PSZOK, MPWiK

Opis: Celem działania jest wdrożenie systemu efektywnego zarządzania odpadami biodegradowalnymi i zielonymi, które mogą zostać przetworzone w sposób ekologiczny, zmniejszając negatywny wpływ na





środowisko oraz wspierając gospodarkę cyrkulacyjną. Działanie ma na celu również poprawę jakości gleby i wód gruntowych oraz zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

Przykładowe działania:

- tworzenie lokalnych punktów kompostowania odpadów zielonych. Kompost może być wykorzystywany jako nawóz organiczny w miejskich terenach zielonych i parkach;
- segregacja odpadów w gospodarstwach domowych i przestrzeni publicznej, z podziałem na odpady organiczne, zielone oraz odpady z ogrodów;
- modernizacja oczyszczalni ścieków w celu usprawnienia gospodarki osadowej, w szczególności poprzez przetwarzanie osadów ściekowych w procesach kompostowania i ich wykorzystanie jako nawozu organicznego, co przyczyni się do zmniejszenia objętości odpadów oraz ograniczenia ich negatywnego wpływu na środowisko;
- kampanie informacyjne skierowane do mieszkańców, promujące zasady segregacji odpadów biodegradowalnych i zachęcające do korzystania z punktów zbiórki odpadów zielonych.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne, informacyjno-edukacyjne

CEL 5: Zwiększanie świadomości mieszkańców oraz współpracy lokalnej i międzyregionalnej w zakresie adaptacji do zmian klimatu

DZIAŁANIE 5.1: Kampanie edukacyjne i informacyjne, szkolenia i warsztaty dotyczące zmian klimatu i adaptacji

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z placówkami oświatowymi, organizacjami pozarządowymi i instytucjami kultury

Opis: Działanie ma na celu zwiększenie świadomości mieszkańców Sokółki w zakresie przyczyn, skutków i możliwych działań adaptacyjnych do zmian klimatu. Działanie obejmuje różnorodne formy przekazu dostosowane do różnych grup wiekowych i społecznych.

Przykładowe działania:

- organizacja warsztatów, wykładów i spotkań tematycznych dla mieszkańców;
- stworzenie edukacyjnych materiałów multimedialnych (filmy, podcasty);
- promowanie lokalnych przykładów adaptacji (np. zielone dachy, ogród deszczowy);
- włączenie edukacji klimatycznej do wydarzeń miejskich;
- współpraca z lokalnymi liderami i organizacjami w upowszechnianiu wiedzy.

Typ działania: informacyjno-edukacyjne

DZIAŁANIE 5.2: Wspieranie inicjatyw obywatelskich i działań oddolnych na rzecz zielonej infrastruktury

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z organizacjami społecznymi i Radą Miejską w Sokółce

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta

Sokółka



Opis: Wspieranie oddolnych inicjatyw – poprzez narzędzia takie jak Budżet Obywatelski, mikrogranty czy konkursy na zielone inicjatywy – pozwala budować kulturę współodpowiedzialności za klimat, wzmacniać świadomość ekologiczną oraz testować i wdrażać rozproszone, niskokosztowe rozwiązania adaptacyjne. Efektem działania będzie wzrost zaangażowania społecznego w działania na rzecz klimatu, co przełoży się na rozwój zielonej infrastruktury w skali lokalnej oraz zwiększenie świadomości mieszkańców w zakresie adaptacji do zmian klimatu.

Przykładowe działania:

- dotacje (pozyskiwanie środków finansowanych z UE) lub minigranty dla mieszkańców i organizacji na działania adaptacyjne (np. ogrody deszczowe, tereny zielone o charakterze naturalnym, warsztaty);
- konkursy „Zielone podwórko”, „Osiedle przyjazne klimatowi”;
- wspieranie zakładania społecznych ogrodów, kompostowników, zbiorników retencyjnych przy domach;
- partnerstwa miasto-NGO-mieszkańcy w realizacji pilotażowych rozwiązań.

Typ działania: organizacyjne, inwestycyjno-techniczne

DZIAŁANIE 5.3: Podnoszenie kwalifikacji pracowników administracji w zakresie adaptacji do zmian klimatycznych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce

Opis: Działanie ma na celu wzmocnienie kompetencji pracowników administracji samorządowej w zakresie planowania, wdrażania i monitorowania działań adaptacyjnych do zmian klimatu.

Przykładowe działania:

- szkolenia specjalistyczne z zakresu adaptacji, zielono-niebieskiej infrastruktury, narzędzi planistycznych;
- tworzenie wewnętrznych procedur i wytycznych dot. uwzględniania adaptacji w inwestycjach miejskich;
- wymiana doświadczeń z innymi miastami (wizyty studyjne, konferencje);
- włączenie aspektów adaptacyjnych do ocen projektów miejskich (np. procedur przetargowych).

Typ działania: informacyjno-edukacyjne, organizacyjne

DZIAŁANIE 5.4: Budowanie partnerstw między samorządami, NGO i przedsiębiorstwami w projektach adaptacyjnych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z samorządami, NGO, przedsiębiorstwami

Opis: Rozwijanie współpracy między różnymi podmiotami w Sokółce i regionie w celu skutecznego planowania, wdrażania i monitorowania projektów adaptacyjnych do zmian klimatu. Partnerstwa te umożliwiają wymianę doświadczeń, mobilizację dodatkowych zasobów finansowych i wiedzy



eksperckiej, a także zwiększają skuteczność działań adaptacyjnych w skali lokalnej i międzyregionalnej. Wspólne projekty sprzyjają integracji społecznej, budowaniu kapitału społecznego oraz promowaniu innowacyjnych rozwiązań przyjaznych środowisku.

Przykładowe działania:

- nawiązywanie i rozwijanie współpracy z innymi samorządami w zakresie wymiany doświadczeń i realizacji wspólnych projektów adaptacyjnych;
- tworzenie partnerstw z organizacjami pozarządowymi wspierającymi inicjatywy klimatyczne i proekologiczne;
- współpraca z przedsiębiorstwami w zakresie wdrażania technologii adaptacyjnych i rozwiązań niskoemisyjnych;
- organizacja wspólnych warsztatów, konferencji i spotkań projektowych dla wszystkich partnerów;
- pozyskiwanie funduszy krajowych i międzynarodowych na realizację projektów partnerskich;
- tworzenie sieci lokalnych ekspertów wspierających projekty adaptacyjne i mitygacyjne.

Typ działania: organizacyjne

DZIAŁANIE 5.5: Spotkania, warsztaty i konferencje dla podmiotów lokalnych i regionalnych w celu koordynacji działań adaptacyjnych

Podmiot odpowiedzialny: Urząd Miejski w Sokółce we współpracy z podmiotami lokalnymi i regionalnymi

Opis: Działanie zakłada stworzenie stałej i systematycznej przestrzeni współpracy pomiędzy podmiotami lokalnymi i regionalnymi zaangażowanymi w adaptację do zmian klimatu. Regularne spotkania, warsztaty i konferencje umożliwią wymianę wiedzy, doświadczeń oraz dobrych praktyk, a także lepszą koordynację planowanych i realizowanych działań adaptacyjnych. Inicjatywa ta sprzyja budowaniu partnerstw, wzmocnieniu spójności działań w regionie oraz zwiększaniu efektywności wykorzystania dostępnych zasobów i środków finansowych.

Przykładowe działania:

- organizacja cyklicznych spotkań koordynacyjnych z udziałem samorządów, organizacji pozarządowych, przedsiębiorców i instytucji publicznych;
- prowadzenie warsztatów tematycznych poświęconych kluczowym wyzwaniom adaptacyjnym miasta i regionu (np. fale upałów, retencja wód, ochrona zieleni);
- organizacja konferencji lokalnych i regionalnych prezentujących dobre praktyki, innowacyjne rozwiązania i efekty realizowanych projektów adaptacyjnych;
- angażowanie ekspertów i przedstawicieli instytucji naukowych w celu wsparcia merytorycznego spotkań;
- wypracowywanie wspólnych rekomendacji i kierunków działań adaptacyjnych na podstawie wniosków ze spotkań i warsztatów.

Typ działania: informacyjno-edukacyjne, organizacyjne





11. WDRAŻANIE MPA

11.1 Zasady wdrażania MPA

Wdrożenie MPA przesądza o sukcesie miasta w adaptacji do zmiany klimatu. Istotną rolę w tym procesie pełni opracowanie systemu wdrażania Planu oraz weryfikacja zawartych w nim zapisów poprzez monitorowanie i ewaluację. Jako proces wielowymiarowy, wymaga uwzględnienia kluczowych elementów, takich jak:

- wyznaczenie struktur organizacyjnych;
- włączanie adaptacji w politykę rozwoju miasta;
- dialog z interesariuszami, komunikacja procesu wdrażania;
- rozwój kompetencji podmiotów wdrażających działania, ciągłe doskonalenie;
- finansowanie.

Proces wdrażania MPA będzie polegał na realizacji sformułowanych w nim celów i działań adaptacyjnych.

Monitoring ma na celu gromadzenie oraz analizę danych na temat przebiegu realizacji MPA, w tym przede wszystkim umożliwi dostosowanie działań przy zmieniających się warunkach czy potrzebach. Śledzenie postępów wdrażania Planu pozwala na efektywne i szybkie podjęcie niezbędnych kroków naprawczych.

Ewaluacja wdrażania MPA ma na celu ocenę, czy w wyniku podejmowanych działań powstały spodziewane rezultaty oraz czy przełożyły się one na realizację wyznaczonych celów. Ewaluacja jest prowadzona w oparciu o wskaźniki kontekstowe, które pozwalają zmierzyć poziom adaptacji miasta. Nie odnoszą się bezpośrednio do efektów poszczególnych celów strategicznych, ale do poziomu celu głównego. Uwzględniają również działania interesariuszy niekoniecznie wskazanych wprost w Planie.

11.2 Podmioty wdrażające

Za proces wdrażania i monitorowania zapisów MPA odpowiedzialny jest Referat Ochrony Środowiska, który skupia kluczowych z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu przedstawicieli wydziałów i jednostek samorządowych. Referat Ochrony Środowiska (w przypadku zmiany nazwy inny referat zajmujący się ochroną środowiska) stworzy ciało opiniotwórcze i doradcze, uwzględniając kompleksowo różnorodny aspekt funkcjonowania i rozwoju Sokółki.

Za koordynację procesu wdrożenia Planu będzie odpowiadał Referat Ochrony Środowiska. Do jego zadań będzie należało nadzorowanie projektów adaptacyjnych prowadzonych przez poszczególne wydziały Urzędu Miejskiego w Sokółce i jednostki organizacyjne oraz koordynację działań pomiędzy Urzędem Miejskim a podmiotami zewnętrznymi. Referat Ochrony Środowiska zobowiązany będzie również do monitorowania realizacji działań adaptacyjnych, przeprowadzenia ewaluacji oraz upowszechnienia Planu.





11.3 Koszty wdrożenia

Dyskusja na temat kosztów adaptacji do zmian klimatu sprowadza się często do oceny wysokości sum potrzebnych na realizację inwestycji oraz źródeł ich finansowania. Realne wdrożenie opcji adaptacyjnych przedstawionych w MPA wymaga jednak uwzględnienia również trudnych do wymiernego oszacowania kosztów społecznych i środowiskowych. W Tabeli 11 zestawiono przykładowe koszty.

*Tabela 11 Ekonomiczne oraz społeczne i środowiskowe koszty adaptacji do zmian klimatu
(Źródło: Materiały e-learningowe projektu ClimCities, opracowanie własne)*

KOSZTY EKONOMICZNE	KOSZTY SPOŁECZNE I ŚRODOWISKOWE
Przygotowanie planów, wykup terenu pod inwestycje Koszty inwestycji np. błękitno-zielonej infrastruktury Koszty utrzymania inwestycji Koszt personelu Koszty ekspertów zewnętrznych	Zmiana formy użytkowania terenu, która może wpływać na warunki bytowania lokalnych gatunków roślin i zwierząt. Przejściowe zmiany w organizacji ruchu i dostępności przestrzeni publicznej związane z realizacją inwestycji Czasowe dostosowanie harmonogramów i sposobu funkcjonowania wybranych działalności gospodarczych w okresie wdrażania działań.

Wybierając działania adaptacyjne preferowane są rozwiązania bazujące na przyrodzie oraz te, które służą realizacji większej liczby celów szczegółowych lub pozwalają na osiągnięcie synergii w realizacji innych polityk miejskich. Wybrane do realizacji rozwiązania nie mogą mieć charakteru wadliwej adaptacji, czyli nie mogą być szkodliwe dla środowiska i prowadzić do zwiększenia podatności innych obszarów, lub grup społecznych na zmianę klimatu.

11.4 Możliwe źródła finansowania

Źródłem finansowania MPA są środki zewnętrzne (pożyczki i dotacje) i własne pochodzące z budżetu Gminy Sokółka, wykorzystywane do realizacji inwestycji i zadań własnych gminy. Uwzględniony pozostaje również budżet partycypacyjny, spółdzielni oraz wspólnot mieszkaniowych, a także budżet osób fizycznych biorących udział w realizacji założeń Planu na gruntach prywatnych.

Ważnym źródłem finansowania działań adaptacyjnych są fundusze krajowe i UE, które są wymienione w Tabeli 12.

Tabela 12 Potencjalne źródła finansowania działań wskazanych w MPA – fundusze krajowe i UE (Źródło: Opracowanie własne)

ŹRÓDŁO FINANSOWANIA	OBSZARY WSPARCIA	SZCZEGÓLWE INFORMACJE - LINK
Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat i Środowisko (FENIKS)	Działanie 01.02 Adaptacja terenów zurbanizowanych do zmian klimatu Działanie 01.05 Ochrona przyrody i rozwój zielonej infrastruktury Działanie 02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom	https://www.feniks.gov.pl/
		SZOP.FENX.005
		02.04 Adaptacja do zmian klimatu, zapobieganie klęskom i katastrofom typ projektu: Wsparcie zrównoważonych systemów gospodarowania wodami opadowymi z udziałem zieleni/zielono-



ŹRÓDŁO FINANSOWANIA	OBSZARY WSPARCIA	SZCZEGÓŁOWE INFORMACJE - LINK
		niebieskiej infrastruktury/rozwiązań opartych na przyrodzie
Krajowy Plan Odbudowy (KPO)	Komponent B: Zielona energia i zmniejszenie energochłonności Funduszu Zielonej Transformacji Miast	https://www.kpo.gov.pl/ B1.1.2 Wymiana źródeł ciepła i poprawa efektywności energetycznej w budynkach mieszkalnych, część dotycząca budynków jednorodzinnych B1.1.5 Poprawa efektywności energetycznej w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych
Regionalne Programy Operacyjne	Fundusze Europejskie dla Podlaskiego 2021-2027	https://nowedotacjeunijne.eu/programy-regionalne-2021-2027/podlaskie/
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej	Adaptacja do zmian klimatu	https://www.gov.pl/web/nfosigw/ Nabór wniosków 2022 Adaptacja do zmian klimatu – dotacja (wnioski można składać do 30.09.2026r.) Moje Ciepło – Program dofinansowania pomp ciepła
Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Białymstoku	Zgodnie z celami i priorytetami zapisanymi w dokumentach strategicznych jednostek	https://wfosigw.bialystok.pl/
Program LIFE	Obszar: Klimat > Podprogramy: łagodzenie zmiany klimatu oraz przystosowanie się do niej, Przejście na czystą energię Obszar: Środowisko > Podprogramy: Przyroda i różnorodność biologiczna, Gospodarka o obiegu zamkniętym i jakość życia	Calls for proposals - European Commission
Program Horyzont Europa	Misja: Adaptacja do zmian klimatu	https://www.kpk.gov.pl/horyzont-europa
Opłaty środowiskowe, miejscowe i uzdrowiskowe	Zgodnie z przyjętymi przepisami prawnymi	-

11.5 Monitoring realizacji celów i działań adaptacyjnych

W celu monitorowania skuteczności wdrażania działań adaptacyjnych przewidziano opracowanie raportu/sprawozdania z realizacji MPA. Dokument ten będzie zawierał syntetyczne podsumowanie postępów realizacji celów i działań, ocenę osiągnięcia wskaźników, identyfikację barier oraz rekomendacje dotyczące dalszych działań. Raport będzie opracowywany cyklicznie, z rekomendowaną częstotliwością raz na 2 lata.

Tabela 13 proponuje wskaźniki monitoringu realizacji celów i działań adaptacyjnych. Plan jest dokumentem otwartym, powinien dynamicznie reagować na zmieniające się potrzeby wynikające



z uwarunkowań klimatycznych, zatem wskaźniki mogą być na bieżąco doskonalone i uzupełniane o kolejne, wynikające z realizacji projektów adaptacyjnych.

Wartości wskaźników dla roku bazowego (2026) zostały oznaczone jako „0”, ponieważ MPA jest dokumentem tworzonym po raz pierwszy dla miasta Sokółka, a większość działań adaptacyjnych oraz system monitoringu ich wdrażania są dopiero projektowane. Wskaźniki odnoszą się zatem do nowych, dotychczas niezrealizowanych działań lub takich, które nie były wcześniej ujęte w skoordynowanym systemie monitoringu. Wartość zerowa nie oznacza całkowitego braku inicjatyw, lecz stanowi punkt odniesienia dla pomiaru postępu i efektywności działań podejmowanych od momentu przyjęcia MPA. W kolejnych raportach monitoringowych, przygotowywanych co dwa lata, możliwe będzie sukcesywne aktualizowanie danych oraz ocena trendów zmian i skuteczności wdrażanych działań. Jako źródło danych w poniższej tabeli wskazany jest Urząd Miejski w Sokółce – należy przez to rozumieć, że urząd ten pełni rolę podmiotu zbierającego informacje o działaniach z terenu miasta Sokółka, niezależnie od tego, który podmiot je zrealizował.

Tabela 13 Wskaźniki monitoringu realizacji celów i działań adaptacyjnych (Źródło: Opracowanie własne)

Wskaźnik	Wartość w roku bazowym	Jednostka miary	Rok bazowy	Wartość docelowa	Rok docelowy	Źródło danych
Cel 1: Wprowadzenie działań adaptacyjnych do zmian klimatu na poziomie strategicznym oraz operacyjnym w polityce miejskiej						
Przyjęcie Planu Adaptacji do zmiany klimatu	0	szt.	2026	1	2026	Urząd Miejski w Sokółce
Przyjęcie Planu Ogólnego	0	szt.	2026	1	2026	
Dokumenty zaktualizowane o działania adaptacyjne	0	szt.	2026	min. 1	2032	
Liczba zrealizowanych działań zwiększających zacienienie i zazielenienie w przestrzeni publicznej	0	szt.	2026	min. 3	2032	
Liczba zrealizowanych działań BZI w przestrzeni miejskiej	0	szt.	2026	min. 2	2032	
Cel 2: Zarządzanie zasobami wodnymi w mieście						
Liczba wdrożonych systemów retencji wód opadowych na terenach publicznych	0	szt.	2026	min. 2	2032	Urząd Miejski w Sokółce, MPWiK, PGW WP
Liczba obiektów użyteczności publicznej objętych rozwiązaniami małej retencji	0	szt.	2026	min. 2	2032	
Liczba zrealizowanych modernizacji elementów infrastruktury wodno-kanalizacyjnej	0	szt.	2026	min. 2	2032	
Liczba przeprowadzonych kampanii informacyjnych lub warsztatów dotyczących gospodarowania wodą	0	szt.	2026	min. 3	2032	
Cel 3: Rozwój, ochrona i funkcjonalne wykorzystanie zieleni miejskiej oraz błękitno-zielonej infrastruktury						
Liczba zrealizowanych nasadzeń drzew i krzewów w przestrzeni publicznej	0	szt.	2026	min. 10	2032	Urząd Miejski w Sokółce



Wskaźnik	Wartość w roku bazowym	Jednostka miary	Rok bazowy	Wartość docelowa	Rok docelowy	Źródło danych
Liczba działań zwiększających zacienienie i ograniczających efekt miejskiej wyspy ciepła	0	szt.	2026	min. 2	2032	
Liczba wdrożonych elementów błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni publicznej	0	szt.	2026	min. 5	2032	
Liczba przeprowadzonych kampanii edukacyjnych, warsztatów lub inicjatyw społecznych dotyczących zieleni i BZI	0	szt.	2026	min. 2	2032	
Cel 4: Poprawa jakości życia mieszkańców poprzez ochronę środowiska i wzmocnienie efektywności energetycznej						
Liczba budynków publicznych poddanych termomodernizacji	0	szt.	2026	min. 1	2032	Urząd Miejski w Sokółce
Liczba obiektów publicznych, w których zainstalowano odnawialne źródła energii	0	szt.	2026	min. 1	2032	
Liczba placówek oświatowych i opiekuńczych objętych działaniami adaptacyjnymi	0	szt.	2026	min. 1	2032	
Cel 5: Zwiększenie świadomości mieszkańców oraz współpracy lokalnej i międzyregionalnej w zakresie adaptacji do zmian klimatu						
Liczba przeprowadzonych kampanii edukacyjnych i informacyjnych dotyczących zmian klimatu i adaptacji	0	szt.	2026	min. 1	2032	Urząd Miejski w Sokółce
Liczba warsztatów, szkoleń i spotkań edukacyjnych dla mieszkańców	0	szt.	2026	min. 5	2032	
Liczba opracowanych i udostępnionych materiałów edukacyjnych (w tym multimedialnych)	0	szt.	2026	min. 1	2032	
Liczba pracowników administracji przeszkolonych w zakresie adaptacji do zmian klimatu	0	szt.	2026	min. 3	2032	

11.6 Ewaluacja

Zadaniem ewaluacji jest sprawdzenie, czy w wyniku podejmowanych działań powstały spodziewane rezultaty oraz czy przełożyły się one na realizację wyznaczonych celów. W procesie ewaluacji wykorzystywane są informacje pochodzące z monitoringu oraz dodatkowe badania ewaluacyjne i wskaźniki kontekstowe. Ze względu na odległy horyzont czasowy Planu przewiduje się przygotowanie ewaluacji w trybie *on-going* podczas realizacji Planu oraz *ex-post* po zakończeniu obowiązywania Planu. Ewaluacja *on-going* stwarza szansę obiektywnego przyjrzenia się dotychczasowym wynikom realizacji Planu i pozwala zweryfikować pierwotne założenia, które były podstawą do jego stworzenia. Natomiast



ewaluacja *ex-post* ma charakter podsumowujący efekty realizacji MPA. Za wykonanie lub zlecenie wykonania badań oraz raportów ewaluacyjnych odpowiadać będzie Urząd Miejski w Sokółce.

Wnioski płynące z ewaluacji stanowią istotny materiał pomocny przy aktualizacji zapisów Planu w sytuacji zmieniających się potrzeb i nowych wyzwań dla Miasta. O konieczności aktualizacji Planu decydował będzie Zespół Miejski na podstawie raportów z monitoringu i ewaluacji.

11.7 Współzależność MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi na poziomie europejskim i krajowym

Opracowanie planu wynika z dokumentów strategicznych na poziomie krajowym i europejskim. Poniższa Tabela 14 podsumowuje powiązania Planu z najważniejszymi dokumentami obowiązującymi na poziomie międzynarodowym, wspólnotowym i krajowym.

Tabela 14 Powiązanie Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi dokumentami szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego (źródło: opracowanie własne)

Dokument	Relacje planu z dokumentem	
	Zakres powiązań Planu z dokumentem	Ocena zgodności
Biała Księga: Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania	Biała Księga ukierunkowuje przygotowanie UE do skuteczniejszego reagowania na skutki zmian klimatu na poziomie UE i krajów członkowskich. Biała Księga wskazuje m.in. „wspieranie strategii zwiększających zdolność adaptacji do zmian klimatu z punktu widzenia zdrowia, infrastruktury oraz produkcyjnych funkcji gruntów, m.in. poprzez poprawę w zakresie zarządzania zasobami wodnymi i ekosystemami.” Projekt Planu poprzez uwzględnienie jakości życia wpisuje się w wytyczne zawarte w Białej Księdze UE.	Plan wynika z polityki adaptacyjnej UE wyrażonej w Białej Księdze i jest z nią spójny.
Budując Europę odporną na zmianę klimatu – nowa Strategia w zakresie przystosowania do zmiany klimatu	Nowa Strategia adaptacji UE z 2021 r. kładzie nacisk na zbudowanie odporności na zmianę klimatu poprzez rozwiązania oparte na przyrodzie. Celem nowej Strategii UE jest intensyfikacja działań w gospodarce i społeczeństwie, które pozwalają przybliżyć się do realizacji wizji odporności na zmiany klimatu na 2050 r. przy jednoczesnym zwiększeniu synergii z innymi obszarami polityki, tj. różnorodność biologiczna.	W Planie wykorzystana jest aktualna wiedza o zmianach klimatu i adaptacji do skutków tych zmian, również przez rozwiązania NBS (ang. Nature-based solutions - Rozwiązania oparte na przyrodzie), co rekomenduje nowa Strategia UE.
Strategia na rzecz Bioróżnorodności 2030 UE	Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 to kompleksowy, ambitny plan długoterminowy, którego celem jest ochrona przyrody i odwrócenie procesu degradacji ekosystemów. Strategia dąży do przywrócenia bioróżnorodności w Europie do 2030 roku poprzez realizację konkretnych działań i zobowiązań.	Plan przyczyni się do realizacji wielu wytycznych zawartych w Strategii na rzecz Bioróżnorodności 2030 UE



Dokument	Relacje planu z dokumentem	
	Zakres powiązań Planu z dokumentem	Ocena zgodności
Rozporządzenie w sprawie odbudowy zasobów naturalnych (a.g. Nature Restoration Law- NRL)	Rozporządzenie w swoim założeniu wprowadza środki odbudowy przyrody, które mają przyczynić się do: a) długoterminowej i trwałej odbudowy różnorodnych biologicznie i odpornych ekosystemów na obszarach lądowych i morskich państw członkowskich poprzez odbudowę zdegradowanych ekosystemów, b) osiągnięcia nadrzędnych celów Unii dotyczących łagodzenia zmiany klimatu, przystosowywania się do niej oraz neutralności degradacji gruntów, c) poprawy bezpieczeństwa żywnościowego, d) wypełniania międzynarodowych zobowiązań Unii.	Plan wdraża postanowienia NRL dotyczące działań w zakresie odbudowy: ekosystemów lądowych i słodkowodnych (art. 4), ekosystemów miejskich (art. 8), naturalnej łączności rzek oraz naturalnych funkcji powiązanych równin zalewowych (art. 9), populacji owadów zapylających (art. 10), ekosystemów rolniczych (art. 11), ekosystemów rolniczych (art. 12).
Nowa Strategia Leśna UE na 2030 rok	Strategia została przyjęta w ramach Europejskiego Zielonego Ładu i jest częścią szerszych wysiłków UE na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku, ochrony bioróżnorodności oraz wsparcia gospodarki o obiegu zamkniętym. Jej główne cele to: zwiększenie ochrony i odbudowy lasów, promowanie zrównoważonego zarządzania lasami, wspieranie gospodarki o obiegu zamkniętym i bioekonomii, walka z wylesianiem i degradacją lasów na poziomie globalnym oraz wzmocnienie badań naukowych, monitoringu i innowacji	Plan jest spójny z zapisami Strategii dotyczącymi wsparcia gospodarki leśnej.
Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)	W SPA 2020, cel główny zakłada "Zapewnienie zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmian klimatu", a cele i kierunki działań obejmują między innymi: zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska (cel 1.), skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich (cel 2.), zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu (cel 4.) oraz kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu (cel 6.). Strategia realizuje politykę państwa w zakresie zmian klimatu.	Plan wynika z celów 1, 2, 4, 6 SPA 2020. Jest zgodny z tym dokumentem oraz realizuje działania w wyznaczonych przez dokument obszarach i sektorach szczególnie wrażliwych tj.: gospodarka wodna, różnorodność biologiczna i obszary chronione, rolnictwo, gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane
Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)	W Strategii w obszarze środowiska wskazuje się działania służące przystosowaniu się do skutków suszy, przeciwdziałaniu skutków powodzi, ochronie zasobów wodnych. Jednym	Plan jest spójny z zapisami SOR dotyczącymi adaptacji do zmian klimatu i rozwoju BZI.



Dokument	Relacje planu z dokumentem	
	Zakres powiązań Planu z dokumentem	Ocena zgodności
	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 zawiera działania pokrywające się z działaniami SOR.	
Krajowa Polityka Miejska 2030	KPM 2030 to dokument ukierunkowany na rozwój miast i miejskich obszarów funkcjonalnych. Koncentruje się na działaniach i instrumentach zorientowanych terytorialnie, które odpowiadają aktualnym wyzwaniom stojącym przed miastami.	Plan adaptacji jest narzędziem do realizacji celu wskazanego w projekcie Polityki dotyczącego adaptacji miasta i poprawy stanu środowiska miejskiego.
Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)	PPSS to strategiczny dokument planistyczny, który bada zjawisko suszy w Polsce. Zawiera informacje o zagrożeniu suszą, oparte na danych pomiarowych i analizach eksperckich. Dokument ten obejmuje także katalog działań mających na celu zmniejszenie strat spowodowanych suszą oraz zapewnienie skutecznego monitorowania zasobów wodnych i gospodarowania wodą.	Plan jest spójny z zapisami PPSS realizując działania w zakresie zarządzania wodami opadowymi, które to działania są metodami łagodzenia suszy i jej skutków.
Krajowy Program Renaturyzacji Wód Powierzchniowych (KPRWP)	Głównym celem opracowania było zaproponowanie obszarów wymagających renaturyzacji oraz obszarów priorytetowych, w których działania renaturyzacyjne powinny zostać zrealizowane w pierwszej kolejności, biorąc pod uwagę uwarunkowania środowiskowe i ekonomiczne. Wskazane działania mają przywrócić ekologiczne funkcje rzek, poprawić stan ekosystemów wodnych oraz utrzymać lub osiągnąć dobry stan wód.	Plan jest spójny z zapisami KPRWP. Wskazane w MPA zadania mają pomóc w realizacji założeń ochrony wód powierzchniowych i podziemnych.
Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)	Celem Polityki jest bezpieczeństwo energetyczne - przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko - biorąc pod uwagę optymalne wykorzystanie własnych zasobów energetycznych.	Działania Planu wpisują się w cele PEP2040 realizując zapisy związane z takimi kierunkami interwencji jak: Zrównoważone gospodarowanie wodami, w tym zapewnienie dostępu do czystej wody dla społeczeństwa i gospodarki oraz osiągnięcie dobrego stanu wód, Zarządzanie zasobami dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, w tym ochrona i poprawa stanu różnorodności biologicznej i krajobrazu,



Dokument	Relacje planu z dokumentem	
	Zakres powiązań Planu z dokumentem	Ocena zgodności
		Adaptacja do zmian klimatu i zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych.
Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030 (KSRR 2030)	<p>Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030 (KSRR 2030), stanowi główny dokument polityki regionalnej państwa. Celem głównym dokumentu jest: efektywne wykorzystanie endogenicznych potencjałów terytoriów i ich specjalizacji dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju kraju, co tworzyć będzie warunki wzrostu dochodów mieszkańców Polski przy jednoczesnym osiągnięciu spójności w wymiarze społecznym, gospodarczym, środowiskowym i przestrzennym. KSRR podkreśla konieczność działań takich jak rozwój zielonej i błękitnej infrastruktury, zarządzanie wodami opadowymi, oraz ochrona różnorodności biologicznej, które są kluczowe dla MPA. Dodatkowo, strategia wspiera integrację działań lokalnych, regionalnych i krajowych oraz promuje współpracę między samorządami i sektorem prywatnym, co ułatwia wdrażanie miejskich planów adaptacyjnych.</p>	MPA jest silnie powiązany z KSRR 2030 poprzez wspólne cele dotyczące adaptacji do zmian klimatu, ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.
Polityka Ekologiczna Państwa 2030 (PEP2030)	<p>PEP2030 wyznacza kierunki krajowej polityki ekologicznej, w tym strategię adaptacji do zmian klimatu. W szczególności podkreśla konieczność zwiększania odporności miast poprzez rozwój błękitno-zielonej infrastruktury, systemów retencji wód opadowych oraz działań edukacyjnych. Wskazuje również na potrzebę integracji miejskich planów adaptacyjnych z polityką przestrzenną i gospodarczą.</p>	Plan Adaptacji do Zmian Klimatu jest ściśle powiązany z celami i działaniami określonymi w Polityce Ekologicznej Państwa 2030. Wpisuje się on w te założenia poprzez wdrażanie lokalnych rozwiązań w zakresie zieleni miejskiej, zarządzania wodami opadowymi i ochrony mieszkańców przed ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi.
Koncepcja Rozwoju Kraju 2050	<p>Koncepcja Rozwoju Kraju 2050 (KRK 2050) wyznacza długoterminowe kierunki rozwoju przestrzenno-gospodarczego Polski do połowy XXI wieku, wskazując m.in. na konieczność adaptacji do zmian klimatu, wzmocnienia odporności miast i obszarów zurbanizowanych oraz rozwijania błękitno-zielonej infrastruktury. Plan Adaptacji uwzględnia te priorytety poprzez działania zwiększające odporność miast na skutki zmian klimatu, szczególnie w zakresie gospodarki wodnej, ochrony</p>	Plan jest zgodny z celami KRK 2050 - wspiera zrównoważony rozwój miast, przeciwdziałanie skutkom zmian klimatu oraz wdrażanie działań adaptacyjnych na poziomie lokalnym.



Dokument	Relacje planu z dokumentem	
	Zakres powiązań Planu z dokumentem	Ocena zgodności
	zdrowia mieszkańców oraz infrastruktury technicznej.	

11.8 Współzależność MPA z dokumentami strategicznymi i planistycznymi miasta

Skuteczność wdrażania Planu może być większa przy zapewnieniu jego spójności z polityką rozwoju miasta, wyrażoną w dokumentach strategicznych i planistycznych. Równie istotne dla skuteczności adaptacji jest włączanie działań adaptacyjnych do obowiązujących w mieście strategii, polityk i programów. Tabela 15 podsumowuje powiązania Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi Sokółki.

Tabela 15 Powiązanie Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi (źródło: opracowanie własne)

Dokument	Komentarz
Kreowanie zrównoważonego rozwoju lokalnego uwzględniającego adaptację do zmian klimatu	
Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030	Strategia uwzględnia zrównoważony rozwój lokalny z silnym naciskiem na adaptację do zmian klimatu. Dokument podkreśla znaczenie czystego środowiska jako kluczowego zasobu regionu i zakłada rozwój energetyki odnawialnej, gospodarki o obiegu zamkniętym oraz transportu niskoemisyjnego. Wspierane mają być działania na rzecz retencjonowania wód, ochrony przeciwpowodziowej i edukacji ekologicznej. Strategia promuje lokalną przedsiębiorczość opartą na ekologicznych rozwiązaniach, szczególnie na obszarach wiejskich i przyrodniczo cennych. Całość działań ma prowadzić do budowania odporności regionu na skutki zmian klimatycznych i poprawy jakości życia mieszkańców.
Kształtowanie struktur przestrzennych, sprzyjających adaptacji	
Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta i Gminy Sokółka	Studium pośrednio odnosi się do zagadnień adaptacji do zmian klimatu poprzez wyznaczenie celów i kierunków działań związanych z racjonalnym gospodarowaniem zasobami wodnymi, zwiększaniem powierzchni biologicznie czynnych oraz poprawą retencji i ochrony przeciwpowodziowej. W dokumencie określono m.in. kierunki rozwoju infrastruktury technicznej z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi, wskazano obszary szczególnego zagrożenia powodziowego oraz tereny wymagające ochrony środowiska i krajobrazu. Podejście to sprzyja kształtowaniu odporności przestrzeni gminy na skutki zmian klimatu, takie jak wzrost intensywności opadów, susze czy podtopienia. Studium przewiduje również działania ograniczające zabudowę na terenach o wysokiej wrażliwości środowiskowej, wspiera kształtowanie zrównoważonego użytkowania gruntów oraz zachowanie funkcji przyrodniczych, co stanowi istotny element polityki adaptacyjnej.
Plan ogólny	Plan ogólny uwzględnia ustalenia Miejskiego Planu Adaptacji poprzez określenie kierunków zagospodarowania przestrzennego sprzyjających adaptacji do zmian klimatu, w tym ochronę i rozwój terenów zieleni, ograniczanie uszczelniania powierzchni, poprawę retencji wód opadowych oraz uwzględnienie obszarów narażonych na zjawiska ekstremalne.
Współdziałanie na rzecz adaptacji	
Program Ochrony Środowiska dla Miasta i Gminy Sokółka na	Program obejmuje bezpośrednio działania mające na celu poprawę jakości środowiska, ochronę różnorodności biologicznej i krajobrazowej, a także



Dokument	Komentarz
<p>lata 2025-2030 z perspektywą do 2032</p>	<p>dostosowanie sektora energetycznego do wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi. Dokument zakłada ograniczenie emisji zanieczyszczeń do powietrza, rozwój odnawialnych źródeł energii, zwiększenie efektywności energetycznej oraz zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi i opadowymi. Szczególny nacisk położono na działania adaptacyjne wobec zmian klimatu, takie jak rozwój zielonej infrastruktury, ochrona przed skutkami ekstremalnych zjawisk pogodowych czy integracja działań środowiskowych z polityką przestrzenną. Zarówno Program, jak i Studium dążą do budowy odpornego na zmiany klimatu samorządu lokalnego poprzez wdrażanie spójnych rozwiązań w zakresie planowania przestrzennego, zarządzania środowiskiem i inwestycji infrastrukturalnych.</p>
<p>Program Ochrony Środowiska Województwa Podlaskiego do 2030 roku</p>	<p>Program kładzie duży nacisk na współdziałanie różnych podmiotów w zakresie adaptacji do zmian klimatu. Dokument wskazuje, że skuteczna adaptacja wymaga zaangażowania administracji publicznej, samorządów, sektora prywatnego, organizacji pozarządowych oraz mieszkańców. Podkreślono znaczenie wspólnego planowania, wymiany wiedzy i dobrych praktyk, a także integracji działań na poziomie lokalnym i regionalnym. Program promuje rozwój zielonej i błękitnej infrastruktury, poprawę retencji wód, ochronę terenów zagrożonych oraz edukację ekologiczną jako obszary wymagające współpracy. Współdziałanie ma umożliwić lepsze wykorzystanie dostępnych zasobów, zwiększyć efektywność działań i budować odporność regionu na skutki zmian klimatycznych.</p>
<p>Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Sokółka</p>	<p>Dokument odnosi się pośrednio do zagadnień adaptacji do zmiany klimatu poprzez wskazanie takich działań jak: termomodernizacja budynków użyteczności publicznej oraz mieszkalnych, rozwój systemów zaopatrzenia w energię opartych na źródłach odnawialnych, a także działania edukacyjne skierowane do mieszkańców w zakresie efektywnego gospodarowania energią. Plan zakłada również rozwój infrastruktury rowerowej i elektromobilności jako elementów ograniczających emisje komunikacyjne. Poprzez podniesienie efektywności energetycznej oraz ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, dokument wpisuje się w szerszą strategię przeciwdziałania skutkom zmian klimatu, wspierając zrównoważony rozwój lokalny oraz poprawę jakości środowiska w gminie.</p>
<p>Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Sokółka</p>	<p>W dokumencie uwzględniono działania pośrednie wpływające na rzecz adaptacji do zmian klimatu, m.in. poprzez ograniczanie ilości odpadów, promowanie selektywnej zbiórki oraz rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym. Podkreślono znaczenie zaangażowania samorządów, mieszkańców i przedsiębiorców w minimalizowanie wpływu odpadów na środowisko, co wspiera dostosowanie do wyzwań klimatycznych.</p>
<p>Gminny Program Rewitalizacji Gminy Sokółka do roku 2032</p>	<p>Program wspiera realizację celów Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu poprzez działania ukierunkowane na modernizację infrastruktury, ograniczanie niskiej emisji, rozwój odnawialnych źródeł energii oraz inwestycje w tereny zieleni. Strategia rewitalizacji, opracowana na podstawie diagnozy i konsultacji społecznych, obejmuje także działania związane z eliminowaniem barier przestrzennych i poprawą jakości życia, co sprzyja zwiększeniu odporności miasta na skutki zmian klimatu. Dzięki zintegrowanemu podejściu i spójności z dokumentami strategicznymi, działania rewitalizacyjne są nie tylko narzędziem poprawy warunków życia, ale również elementem długoterminowej adaptacji urbanistycznej do wyzwań środowiskowych.</p>
<p>Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Sokółka na lata 2022-2026</p>	<p>Dokument odnosi się pośrednio do zagadnień adaptacji do zmiany klimatu m.in. poprzez wsparcie dla osób starszych, bezdomnych, niepełnosprawnych oraz zagrożonych ubóstwem i wykluczeniem</p>



Dokument	Komentarz
	społecznym. Wzmacnianie odporności społecznej tych grup, poprzez rozwój systemu pomocy społecznej, aktywizację zawodową, poprawę jakości usług oraz integrację lokalnej społeczności, wpisuje się w cele adaptacyjne, budując bardziej spójną i odporną na kryzysy społeczność lokalną. Strategia przewiduje także systematyczny monitoring potrzeb i problemów społecznych oraz elastyczność w dostosowywaniu działań do zmieniających się warunków – co jest zgodne z zasadami zarządzania ryzykiem i adaptacją do skutków zmian klimatu.
<p>Gminny Program Przeciwdziałania Przemocy Domowej i Ochrony Osób Doznających Przemocy Domowej w Gminie Sokółka na lata 2024-2028</p>	Dokument nie odnosi się bezpośrednio do zmian klimatu, ale promuje współdziałanie instytucji lokalnych, edukację i integrację społeczną, co może wspierać adaptację do kryzysów klimatycznych. Rozwój sieci wsparcia, działania profilaktyczne i wzmacnianie kompetencji służb publicznych tworzą potencjał do budowania odporności społecznej w obliczu zmian środowiskowych.
<p>Gminny Plan zarządzania kryzysowego Gminy Sokółka</p>	Gminny Plan Zarządzania Kryzysowego wspiera adaptację do zmian klimatu poprzez rozwinięty system współdziałania służb ratowniczych, administracji, organizacji społecznych i mieszkańców. Dokument przewiduje szybkie reagowanie na ekstremalne zjawiska pogodowe (upały, susze, burze, powodzie). Wspólne działania zwiększają odporność gminy na skutki klimatyczne i stanowią fundament lokalnej strategii adaptacyjnej. Zintegrowany system reagowania kryzysowego nie tylko minimalizuje skutki nagłych zagrożeń, ale również wspiera procesy długofalowej adaptacji, m.in. poprzez ochronę infrastruktury krytycznej, zapewnienie dostępu do wody, energii i opieki zdrowotnej oraz prowadzenie działań edukacyjnych i informacyjnych w zakresie bezpieczeństwa i ochrony ludności.
<p>Raport o stanie Gminy Sokółka za rok 2024</p>	W dokumencie odnotowano działania wspierające adaptację do zmian klimatu, takie jak inwestycje w gospodarkę odpadami, programy ochrony środowiska oraz rozwój terenów zielonych i infrastruktury wodno-kanalizacyjnej. Podkreślono znaczenie współpracy władz lokalnych z mieszkańcami i organizacjami społecznymi w realizacji polityk proekologicznych i wzmacnianiu odporności gminy na skutki zmian klimatycznych. Istotnym elementem są także działania edukacyjne i partycypacyjne, w tym budżet obywatelski, wspierające lokalne inicjatywy środowiskowe. Całość wpisuje się w szersze podejście do zrównoważonego rozwoju i poprawy jakości życia mieszkańców w obliczu rosnących wyzwań klimatycznych.

11.9 Harmonogram wdrażania

Plan Adaptacji będzie realizowany w latach 2026–2032. Harmonogram przedstawiony w Tabeli 16 posłuży jako podstawa do oceny stopnia adaptacji wrażliwych sektorów Sokółki do zmian klimatu.

Opracowany dokument zostanie uchwalony przez Radę Miejską, a następnie wdrożony i objęty bieżącym monitoringiem. Realizacja MPA będzie systematycznie monitorowana, natomiast ewaluacja Planu zostanie przeprowadzana co dwa lata. Pozwoli to na sformułowanie wniosków i rekomendacji dotyczących dalszych działań, ewentualnych zmian w planie oraz usprawnień w procesie zarządzania.

**Miejski Plan Adaptacji
do zmian klimatu dla Miasta
Sokółka**



W 2032 roku podmiot odpowiedzialny za wdrażanie MPA będzie dysponował pełnym zestawem raportów z monitoringu oraz wynikami ewaluacji, co umożliwi podjęcie decyzji o ewentualnej aktualizacji Planu.

*Tabela 16 Harmonogram realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sokółka
(źródło: opracowanie własne)*

Lp.	Czynność	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
1.	Opracowanie MPA								
2.	Przyjęcie MPA przez Radę Miejską								
3.	Realizacja założeń MPA								
4.	Bieżący monitoring realizacji działań								
5.	Ewaluacja realizacji działań								
6.	Aktualizacja Planu								

PROJEKT



12. LITERATURA I WYKORZYSTANE MATERIAŁY

- Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Sokółka
- Biała Księga: Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania
- Budując Europę odporną na zmianę klimatu – nowa Strategia w zakresie przystosowania do zmiany klimatu
- "CLIMCITIES – Climate change adaptation In small and medium size Cities (Adaptacja do zmian klimatu małych i średnich miast Polski), dofinansowanego w ramach Funduszy Norweskich i Współpracy Dwustronnej w ramach Mechanizmu Europejskiego Obszaru Gospodarczego i koordynowanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (2017)
- CLIMCITIES w ramach projektu IOŚ-PIB i FPP Enviro
- Forging a climate resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, czyli „Budowanie Europy odpornej na zmiany klimatu - nowa strategia w zakresie adaptacji do zmian klimatu”. (COM(2021)C 440/08)
- Gminny Plan zarządzania kryzysowego Gminy Sokółka
- Gminny Program Przeciwdziałania Przemocy Domowej i Ochrony Osób Doznających Przemocy Domowej w Gminie Sokółka na lata 2024-2028
- Gminny Program Rewitalizacji Gminy Sokółka do roku 2032
- <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/tablica>, dostęp 18.07.2025 r.
- <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/teryt/tablica>
- <https://locatr.pl/sokolka/park-kultury-i-wypoczynku/>
- <https://sokolka.pl/2021/05/14/park-na-osiedlu-zielonym-w-sokolce-zostal-zrewitalizowany/>
- <https://sokolka.pl/2021/11/10/zrewitalizowany-park-na-osiedlu-buchwalowo-w-sokolce/>
- <https://www.gov.pl/web/susza/susza>, dostęp 17.04.2025
- <https://www.pzw.sokolka.com/index.php/nasze-lowiska>
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Europejski Zielony Ład (COM/2019/640 wersja ostateczna)
- Koncepcja Rozwoju Kraju 2050
- Krajowa Polityka Miejska 2030
- Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2030 (KSRR 2030)
- Krajowy Program Renaturyzacji Wód Powierzchniowych (KPRWP)
- LIFERADOMKLIMA - FPP Enviro i Uniwersytet Łódzki; Działania adaptacyjne obejmują opracowane, zaprojektowane i przetestowane w ramach projektu LIFERADOMKLIMA rozwiązania BZI, realizowane i merytorycznie nadzorowane przez FPP Enviro i Uniwersytet Łódzki"
- Nowa Strategia Leśna UE na 2030 rok
- Ocena podatności przestrzeni miejskiej Radomia na zmiany klimatu. 2017. Opracowanie na potrzeby realizacji projektu RADOMKLIMA „Adaptacja do zmian klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodą w przestrzeni miejskiej Radomia” (LIFERADOMKLIMA-PL, LIFE14 CCA/PL/000101)<http://climcities.ios.gov.pl/>, <http://44mpa.pl/>"
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Sokółka
- Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS)



- Podręcznik dostępny na stronie projektu KLIMADA <https://klimada2.ios.gov.pl/podrecznik-adaptacji-do-zmian-klimatu-dla-miast/> (dalej: Podręcznik), dostęp: 10.12.2024 r.
- Polityka Ekologiczna Państwa 2030 (PEP2030)
- Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)
- Program Ochrony Środowiska dla miasta i gminy Sokółka na lata 2022–2025 z perspektywą do roku 2029
- Program Ochrony Środowiska dla Miasta i Gminy Sokółka na lata 2025-2030 z perspektywą do 2032
- Program Ochrony Środowiska Województwa Podlaskiego do 2030 roku
- Projekt Europejski LIFERADOMKLIMA-PL - "Adaptacja do zmiany klimatu poprzez zrównoważoną gospodarkę wodną w przestrzeni miejskiej Radomia" (Projekt LIFE14 CCA/PL/000101). Beneficjent koordynujący: Miasto Radom, Pozostali beneficjenci: Wodociągi Miejskie w Radomiu, Uniwersytet Łódzki, FPP Enviro
- Raport o stanie Gminy Sokółka za rok 2024
- Regionalna geografia fizyczna Polski, praca zbiorowa pod redakcją: Andrzeja Richlinga, Jerzego Solona, Andrzeja Maciasa, Jarosława Balona, Jana Borzyszkowskiego, Mariusza Kistowskiego, Poznań 2021
- Rocznik Statystyczny Leśnictwa, Główny Urząd Statystyczny, Urząd Statystyczny w Białymstoku, Warszawa, Białystok 2024 r.
- Rocznik Statystyczny Województwa Podlaskiego 2024. Stan na 2023 r. <https://bialystok.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-wojewodztwa-podlaskiego-2024,7,21.html>
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690)
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1991 z dnia 24 czerwca 2024 r. w sprawie odbudowy zasobów przyrodniczych i zmiany rozporządzenia (UE) 2022/869 (Dz.U. L, 2024/1991 z 29.7.2024)
- Rozporządzenie w sprawie odbudowy zasobów naturalnych (a.g. Nature Restoration Law- NRL)
- Strategia na rzecz Bioróżnorodności 2030 UE
- Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)
- Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Sokółka na lata 2022-2026
- Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych w Powiecie Sokólskim na lata 2021 - 2027
- Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030
- Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Sokółka, Sokółka 2020
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Sokółka, Sokółka 2022 r.
- Uchwała nr IX/50/2024 Rady Miejskiej w Sokółce z dnia 29 listopada 2024 r. w sprawie przyjęcia Programu opieki nad zabytkami Miasta i Gminy Sokółka na lata 2024 - 2027
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz.54)



- von Stülpnagel A., Horbert M. and Sukopp H., 1990. The importance of vegetation for the urban climate. W: Sukopp H., red. Urban ecology, The Hague: SPB Academic Publishing
- Wagner I., Krauze K., Zalewski M. 2013. Błękitne aspekty zielonej infrastruktury [W:] Bergier, T., Kronenberg J., Lisicki P. Przyroda w mieście - Rozwiązania. Zrównoważony Rozwój - Zastosowania (nr 4/2013). Fundacja Sendzimira
- "Wczujmy się w klimat! – Projekt Ministerstwa Środowiska dofinansowany w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko 2014-2020
- "Wczujmy się w klimat! " - zmodyfikowane w toku dalszego rozwoju metodyki przez FPP Enviro"
- "Zintegrowany projekt europejski LIFE: LIFEPIILICA - Wdrażanie planu gospodarowania wodami w dorzeczu Wisły na przykładzie zlewni Pilicy. IP LIFE PL Pilica Basin CTRL, Nr LIFE19 IPE/PL/000005

PROJEKT





13. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik 1.** Wyniki analiz klimatycznych i hydrologicznych
- Załącznik 2.** Zasoby wodne i przyrodnicze
- Załącznik 3.** Infrastruktura społeczna
- Załącznik 4.** Koncepcja zagospodarowania wód opadowych
- Załącznik 5.** Koncepcja zazieleniania miasta
- Załącznik 6.** Wyniki ankiet dotyczących wrażliwości - Mieszkańcy
- Załącznik 7.** Wyniki ankiet dotyczących wrażliwości - Interesariusze
- Załącznik 8.** Mapy obrazujące charakterystykę Miasta
- Załącznik 9.** Słownik pojęć
- Załącznik 10.** Raport z przeprowadzonych konsultacji społecznych

14. SPIS TABEL

Tabela 1 Ramy pojęciowe dla opracowania Oceny Podatności. (Źródło: Opracowanie własne)	10
Tabela 2 Stan wód na terenie zlewni JCWP, w której zlokalizowana jest Sokółka (źródło: opracowanie własne, http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe).....	28
Tabela 3 Rodzaj presji determinującej stan wód w obrębie JCWP Sokółka do Jałówki RW2000152616237 (źródło: opracowanie własne, http://karty.apgw.gov.pl:4200/jcw-powierzchniowe).....	28
Tabela 4 Obszar działań w zakresie zapobiegania powodzi i suszy w zlewni cieku Sokółki (obszary współpracy z PGW-WP i sąsiadującymi gminami).....	41
Tabela 5 Statystyki dotyczące terenów zieleni w Sokółce (źródło: opracowanie własne, GUS 2023 [], Urząd Miejski w Sokółce)	49
Tabela 6 Statystyki udziału zieleni w Sokółce na tle miast o liczbie mieszkańców od 20 tys. do 100 tys. w Polsce (źródło: opracowanie własne, GUS 2023 []).....	49
Tabela 7 Dane demograficzne dla Miasta Sokółka w latach 2014-2024 (źródło: https://svs.stat.gov.pl/ , dane z 2024 r.).....	82
Tabela 8 Podsumowanie zestawienia infrastruktury społecznej na obszarze Miasta Sokółka wraz ze średnią temperaturą powierzchni gruntu w buforze 50m od obiektu oraz strefą zagrożenia powodziowego (źródło: opracowanie własne, Landsat-8/9).....	84
Tabela 9 Analiza potencjału adaptacyjnego Sokółki: 1 – niski, 2 – średni, 3 – wysoki (Źródło: Opracowanie własne).....	96
Tabela 10 Ocena prawdopodobieństwa zagrożenia meteorologicznego i hydrologicznego wzmaganego zmianą klimatyczną (źródło: opracowanie własne na podstawie wyników analiz klimatycznych i oceny wrażliwości wykonanej na podstawie ankiet oceny wrażliwości dostarczonych przez interesariuszy)	99
Tabela 11 Ekonomiczne oraz społeczne i środowiskowe koszty adaptacji do zmian klimatu	124
Tabela 12 Potencjalne źródła finansowania działań wskazanych w MPA – fundusze krajowe i UE (Źródło: Opracowanie własne)	124
Tabela 13 Wskaźniki monitoringu realizacji celów i działań adaptacyjnych (Źródło: Opracowanie własne)	126
Tabela 14 Powiązanie Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi dokumentami szczebla międzynarodowego, wspólnotowego i krajowego (źródło: opracowanie własne)	128



Tabela 15 Powiązanie Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi (źródło: opracowanie własne)	132
Tabela 16 Harmonogram realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne)	135

15. SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1 Etapy opracowania MPA (Źródło: Opracowanie własne)	10
Rysunek 2 Położenie administracyjne Miasta Sokółka (Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOT)	11
Rysunek 3 Granice administracyjne Miasta Sokółka na podkładzie Bazy danych obiektów topograficznych (Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOT).....	12
Rysunek 4 Lokalizacja stacji pomiarowo- obserwacyjnych IMGW przyjętych do analizy (źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB).....	14
Rysunek 5 Średnia roczna temperatura powietrza [°C] w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	15
Rysunek 6 Temperatura średniomiesięczna [°C] w okresie zimowym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	15
Rysunek 7 Temperatura średniomiesięczna [°C] w okresie wiosennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	16
Rysunek 8 Temperatura średniomiesięczna [°C] w okresie letnim w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	16
Rysunek 9 Temperatura średniomiesięczna [°C] w okresie jesiennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	16
Rysunek 10 Temperatura średniomiesięczna [°C] w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB).....	17
Rysunek 11 Roczna suma opadu [mm] w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	18
Rysunek 12 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie zimowym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	19
Rysunek 13 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie wiosennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	19
Rysunek 14 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie letnim w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	19
Rysunek 15 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w okresie jesiennym w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	20
Rysunek 16 Suma opadów średniomiesięczna [mm] w latach 1990-2023 (stacja Białystok) (Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB).....	20
Rysunek 17 Liczba dni z pokrywą śnieżną w latach 1990-2023 w okresie październik maj (Stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	21
Rysunek 18 Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w latach 1990-2023 w okresie październik maj (Stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	21



Rysunek 19 Średnioroczna prędkość wiatru [m/s] w latach 1990-2023 (Stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	22
Rysunek 20 Liczba dni z porywami wiatru ≥ 17 m/s w latach 1990-2023 (Stacja Białystok) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	22
Rysunek 21 Przepływy roczne [m ³ /s] w latach 1990-2023 (Stacja Sokółka) (źródło: opracowanie własne na podstawie danych IMGW-PIB)	23
Rysunek 22 Ukształtowanie terenu Sokółki (źródło: opracowanie własne, NMT GUGIK)	29
Rysunek 23 Ukształtowanie terenu zlewni JCWP w obszarze której zlokalizowana jest Sokółka (źródło: opracowanie własne, NMT GUGIK)	30
Rysunek 24 Sieć hydrograficzna Miasta Sokółka wraz z granicami zlewni Jednolitych Części Wód Powierzchniowych w jej granicach (źródło: opracowanie własne na podstawie PGW Wody Polskie z bazy IIaPGW)	31
Rysunek 25 Wody podziemne w granicach obszaru Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie PGW Wody Polskie z bazy IIaPGW)	33
Rysunek 26 Procentowy udział wybranych klas pokrycia terenu w powierzchni zlewni cieków Sokółka do Jałówki (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)	34
Rysunek 27 Zagospodarowanie przestrzenne w zlewni JCWP Sokółki (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)	35
Rysunek 28 Procentowy udział klas pokrycia terenu w obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)	38
Rysunek 29 Zagospodarowanie przestrzenne w granicach Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, BDOT10k GUGIK)	39
Rysunek 30 Susza atmosferyczna w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))	42
Rysunek 31 Susza rolnicza w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))	43
Rysunek 32 Susza hydrologiczna w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))	44
Rysunek 33 Susza hydrogeologiczna w granicach zlewni (źródło: opracowanie własne na podstawie Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS))	45
Rysunek 34 Klasy obszarów wrażliwości Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne)	47
Rysunek 35 Udział powierzchni biologicznej na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2 – Copernicus)	50
Rysunek 36 Średni udział powierzchni biologicznej w obszarach wrażliwości na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2 - Copernicus)	51
Rysunek 37 Średni udział powierzchni biologicznej w poszczególnych obszarach wrażliwości na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, na podstawie zdjęć satelitarnych Sentinel 2 – Copernicus)	52
Rysunek 38 Udział powierzchni nieprzepuszczalnych (źródło: opracowanie własne, baza danych Copernicus Land Monitoring Service)	54
Rysunek 39 Udział powierzchni nieprzepuszczalnych w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, baza danych Copernicus Land Monitoring Service)	55



Rysunek 40 Średni udział powierzchni uszczelnionych w poszczególnych obszarach wrażliwości na terenie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne, baza danych Copernicus Land Monitoring Service).....	56
Rysunek 41 Obszary potencjalnych podtopień, analiza SCALGO (źródło: opracowanie własne, SCALGO)	58
Rysunek 42 Obszary zagrożone podtopieniami na obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne)	59
Rysunek 43 Średnia temperatura radiacyjna dla półrocza ciepłego na obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey) ...	62
Rysunek 44 Średnia temperatura radiacyjna dla półrocza chłodnego na obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey).....	63
Rysunek 45 Maksymalna temperatura radiacyjna, zarejestrowana dn. 28.06.2024 r. na obszarze Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey).....	64
Rysunek 46 Obszary z temperaturą radiacyjną powyżej średniej dla półrocza ciepłego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey).....	65
Rysunek 47 Obszary z temperaturą radiacyjną powyżej średniej dla półrocza chłodnego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)	66
Rysunek 48 Lokalizacja punktów z maksymalną temperaturą radiacyjną dla każdego z pozyskanych obrazów półrocza ciepłego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)	67
Rysunek 49 Lokalizacja punktów z maksymalną temperaturą radiacyjną dla każdego z pozyskanych obrazów półrocza chłodnego w obrębie Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)	68
Rysunek 50 Średnia temperatura powierzchni w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)	69
Rysunek 51 Temperatura powierzchni poszczególnych obszarów wrażliwości (źródło: opracowanie własne na podstawie obrazów Landsat-8/9 pochodzących z U.S. Geological Survey)	70
Rysunek 52 Liczba mieszkańców na 1 ha w granicach Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, www.geo.stat.gov.pl)	72
Rysunek 53 Gęstość zaludnienia w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)	73
Rysunek 54 Liczba dzieci do 5 r. ż. na 1 ha (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)	74
Rysunek 55 Liczba dzieci do 5 r. ż. na 1 ha w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka).....	75
Rysunek 56 Procentowy udział liczby dzieci do 5 r.ż. w ogólnej liczbie mieszkańców w obszarach wrażliwości [%] (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)	76
Rysunek 57 Liczba osób powyżej 65 r. ż. na 1 ha (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka). 77	
Rysunek 58 Liczba osób powyżej 65 r. ż. na 1 ha w obszarach wrażliwości (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka).....	78



Rysunek 59 Procentowy udział liczby osób powyżej 65 r. ż. w ogólnej liczbie mieszkańców w obszarach wrażliwości [%] (źródło: opracowanie własne, dane z UM Sokółka)	79
Rysunek 60 Rozmieszczenie infrastruktury społecznej na obszarze miasta na tle mapy termicznej (źródło: opracowanie własne, dane z UM w Sokółce, Landsat-8/9)	85
Rysunek 61 Rozmieszczenie infrastruktury społecznej na obszarze miasta na tle obszaru potencjalnych podtopień (źródło: opracowanie własne, dane z UM w Sokółce, SCALGO).....	86
Rysunek 62 Formy ochrony przyrody na terenie Miasta Sokółka (źródło: źródło: opracowanie własne na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych)	90
Rysunek 63 Formy Ochrony Przyrody na terenie i w obszarze 10 km od granic Miasta Sokółka (źródło: opracowanie własne na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych)	91
Rysunek 64 Odpowiedzi na pytanie: „Czy uważasz, że zmiany klimatyczne to istotny problem?” (źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników ankiety przeprowadzonej wśród mieszkańców Sokółki).	92
Rysunek 65 Składowe analizy podatności (źródło: opracowanie własne)	101