

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu

M i a s t a **Chojnice**



M I A S T O

CHOJNICE

Zespół autorski:

dr Kamil Jawgiel- koordynator prac
dr Piotr Lupa
dr hab. Damian Łowicki, prof. UAM

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Podstawa opracowania.....	3
1.2. Wprowadzenie merytoryczne	3
1.3. Wizja i cele Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice	6
1.4. Podejście analityczne.....	7
2. Powiązania z dokumentami strategicznymi i planistycznymi.....	9
2.1. Dokumenty międzynarodowe	11
2.2. Dokumenty krajowe.....	14
2.3. Dokumenty regionalne	20
2.4. Dokumenty lokalne	24
3. Zespół ds. MPA i udział społeczeństwa	26
3.1. Warsztaty konsultacyjne.....	27
3.2. Geoankiety.....	32
3.3. Rekomendacje wynikające z udziału społeczeństwa w przygotowaniu Planu Adaptacji	35
4. Diagnoza.....	37
4.1. Klimat miasta Chojnice	37
4.2. Ocena stopnia, w jakim różne części Miasta podlegają wpływowi zjawisk klimatycznych	38
4.2.1. Powódzie i podtopienia wywołane deszczami nawalnymi	38
4.2.2. Zagrożenie suszą.....	43
4.2.3. Temperatura powierzchni terenu.....	47
4.3. Potencjał adaptacyjny Miasta Chojnice	63
4.4. Szanse wynikające ze zmiany klimatu	75
5. Synteza części diagnostycznej.....	77
6. Zarys koncepcji zazieleniania miasta	86
6.1. Wprowadzenie do koncepcji zazieleniania	86
6.2. Inwentaryzacja zieleni.....	87
6.3. Kierunki działań	91
6.4. Zadania	96
6.5. Identyfikacja ograniczeń wynikających z braku i/lub niedostatków danych.....	101
7. Plan gospodarowania wodami opadowymi	102
8. Wybrane działania adaptacyjne jako przykłady dobrych praktyk	113
9. Program działań	122
9.1. Działania adaptacyjne.....	122
9.2. Wybór opcji adaptacji	128
9.3. Podmioty wdrażające.....	130
9.4. Wymiar przestrzenny działań realizacyjnych.....	134
9.5. Finansowanie działań realizacyjnych	137

1. Wstęp

1.1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi Umowa o Dzieło nr OŚ.272.5.2023 zawarta w dniu 3 listopada 2023 r. w Chojnicach pomiędzy Gminą Miejską Chojnice a zespołem autorskim w składzie dr Kamil Jawgiel, dr Piotr Lupa, prof. UAM dr hab. Damian Łowicki polegająca na wykonaniu Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice.

Opracowanie wykonane zostało w zgodzie ze standardami zawartymi w:

- Podręczniku Adaptacji dla miast, aktualizacja 2023: Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu,
- Projekcie Ustawy o zmianie ustawy - Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw z dnia 19 marca 2024,
- Projekcie Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie szczegółowego zakresu sprawozdania z monitorowania wdrażania działań adaptacyjnych do zmian klimatu oraz mierników i wskaźników zawartych w miejskich planach adaptacji.

1.2. Wprowadzenie merytoryczne

Czas dyskusji nad tym czy zmiany klimatu są faktem i czy ich przyczyną jest działalność człowieka na szczęście się kończy. Termin „zmiany klimatu” na trwałe zaistniał nie tylko w pracach i raportach naukowych, ale także w świadomości mieszkańców, a coraz częściej także w działaniach administracji. Niestety doszliśmy do tego etapu nauczeni złymi doświadczeniami. Najbardziej widoczne są problemy w miastach. To one w największym stopniu przyczyniają się do zmian klimatycznych. Z drugiej strony właśnie tam, ze względu na uszczelnienie powierzchni oraz dużą gęstość zaludnienia, upały oraz powodzie rzeczne i deszczowe są najbardziej uciążliwe. Przybywa dowodów naukowych potwierdzających, że ze względu na zwiększenie liczby fal upałów śmiertelność populacji będzie rosła, zwłaszcza w starszych grupach wiekowych. Jednak problemy widzą także rolnicy zmagający się z suszami, gradobiciami i nowymi szkodnikami, a także leśnicy, którzy ponoszą coraz większe straty ze względu na usychanie drzew oraz pożary, w efekcie czego coraz częściej zadajemy sobie pytanie "jak?", zamiast "czy?". Najważniejsze jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, głównie poprzez zastępowanie konwencjonalnych źródeł energii cieplnej źródłami odnawialnymi, jednak jest to powolny proces. Równolegle musimy podejmować

działania, które wprowadzicie nie zapobiegną zmianom klimatu, ale spowodują, że nie będziemy ich tak bardzo odczuwać. Działania te powinny być ukierunkowane na umiejętne zatrzymywanie wody, tak, aby było jej pod dostatkiem w czasie upałów oraz żeby nie było jej za dużo w czasie ulewnych deszczy. Długoterminowe modele klimatyczne dla naszej części Europy pokazują, że deszczy wcale nie będzie mniej, ale będą one bardziej nieregularne w czasie i natężeniu. Mimo to, Polska należy do grupy państw zagrożonych deficytem wody, a problem deficytu wody i związanego z nim zjawiska suszy wciąż się nasila. Polska magazynuje obecnie ok. 6,5 proc. objętości średniorocznego odpływu rzecznego, podczas gdy warunki fizyczne i geograficzne pozwalają na retencjonowanie na poziomie ok. 15 proc. Duże uszczelnienie nawierzchni powoduje, że woda deszczowa w szybkim tempie odprowadzana jest kanalizacją burzową do rzek, a stamtąd, często uregulowanymi rzekami, do morza. Niewiele pozostaje jej w glebie, czyniąc ją niedostępną dla roślin i innych organizmów żywych. Gospodarowanie wodą w miastach jest nieekologiczne i nieekonomiczne. Dochodzi do sytuacji, w której kanalizacją burzową odprowadzamy wodę deszczową i równolegle siecią wodociągową pobieramy wodę do podlewania roślin. Dodatkowo wybetonowane nawierzchnie kumulują energię, która podgrzewa powietrze oraz niewielkie ilości wody dostające się do gleby. Duże nagrzane nawierzchnie przyczyniają się także do zanieczyszczenia powietrza poprzez wtórny unos pyłu, często zawierającego wiele substancji niebezpiecznych, które trafiają do powietrza i naszych płuc.

Działania zapobiegające emisji gazów cieplarnianych i zmierzające do ograniczania skutków zmian klimatycznych przynoszą nam cały szereg korzyści, które nie zawsze są bezpośrednio związane ze zmianami klimatu. Dotyczy to zwłaszcza zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza oraz ochrony wód i bioróżnorodności. Poza tym działania takie jak sadzenie drzew czy tworzenie ogrodów deszczowych mogą przyczyniać się do poprawy estetyki otoczenia oraz naszego samopoczucia i zdrowia. O ile problem spadku bioróżnorodności ma charakter globalny, to zanieczyszczenie powietrza dotyka głównie polskie miasta i wsie, zwłaszcza w zakresie zanieczyszczenia pyłem zawieszonym. W miastach, w warunkach ograniczonych możliwości przestrzennych, musimy dążyć do maksymalizacji korzyści, jakie oferuje nam przyroda. Wchodzimy tu na grunt nowej koncepcji nazywanej usługami (świadzczeniami) ekosystemowymi. Usługi, czyli korzyści, jakie czerpiemy z przyrody, mają charakter zaopatrujący, regulacyjny i kulturowy. Im więcej korzyści uzyskamy jednocześnie, np. czystą wodę do picia, ograniczenie liczby powodzi i poprawę estetyki, tym szybciej jakość naszego życia wzrośnie. Zamiast

z infrastruktury technicznej powinniśmy zacząć częściej korzystać z przyrody. W nauce, a coraz częściej także i praktyce, funkcjonuje pojęcie rozwiązań opartych na przyrodzie.

Jako społeczeństwo zaczynamy dostrzegać problemy związane ze zmianami klimatu oraz naszą zależność od przyrody. Widzimy, że tereny zielone dają nam bezpieczeństwo w walce z zanieczyszczeniem powietrza, powodzią oraz suszami. Z sondażu agencji Kantar przeprowadzonego z okazji Tygodnia z Klimatem w październiku 2021 r. wynika, że 84 proc. respondentów przejmują się zmianami klimatu, wobec 14 proc. wskazujących, że nie widzi tego problemu. Jest to potwierdzenie wyników badań CBOS, które wskazywały już w 2009 r., że dla 81,7% Polaków zmiany klimatu były poważnym lub bardzo poważnym problemem. Mamy też coraz więcej danych pozwalających dostrzec korelację pomiędzy falami upałów a zwiększeniem liczby zgonów. W czasie długotrwałych podwyższonych temperatur powietrza w szpitalach i przychodniach odnotowuje się większą liczbę wizyt osób cierpiących na choroby układu oddechowego i krążenia, zwłaszcza seniorów.

Administracja, zarówno Unii Europejskiej, jak i Polski, dostrzega problemy związane z konsekwencjami zmian klimatu. Tworzone są instrumenty planistyczne, prawne i finansowe sprzyjające działaniom adaptacyjnym. Umowa Partnerstwa, która określa strategię wykorzystania funduszy europejskich w ramach polityk unijnych w Polsce w latach 2021-2027, przewiduje bardzo istotne środki m.in. na skuteczną adaptację do zmian klimatycznych. W ramach przystosowania do zmian klimatu przewiduje się m.in. opracowanie i wdrażanie planów adaptacji do zmian klimatu oraz uwzględnienie ich w systemie planowania przestrzennego. Krajowy Plan Odbudowy będący najważniejszym dokumentem w kontekście wydatkowania środków unijnych z Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności, także zapewnia duże środki na Zieloną transformację. Na jeden z jego komponentów o nazwie Zielona energia i zmniejszenie energochłonności, planuje się wydać 14,3 mld euro. Wśród planowanych do finansowania inwestycji adaptacyjnych znajdują się m.in. inwestycje w zakresie zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej w miastach, rozwiązania oparte na przyrodzie, w tym zielone parkingi, zielone przystanki, zielone ściany, zielone dachy, ogrody deszczowe, kwietne łąki oraz zrównoważone systemy gospodarowania wodami opadowymi z udziałem terenów zielonych. Intencją organów finansujących jest nie tylko to, żeby powstawały plany i programy szczebla lokalnego, jak i ponadlokalnego, ale przede wszystkim, żeby planowane inwestycje bezpośrednio wynikały z zapisów tych dokumentów. To będzie warunek pozyskania finansowania.

1.3. Wizja i cele Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice

Plan Adaptacji odnosi się do wizji, czyli wyobrażenia, jak będzie funkcjonować miasto Chojnice po zrealizowaniu działań objętych programem działań zawartym w przedmiotowym Planie adaptacji. Na tym tle cele ogólne postawione w Planie ujmują spodziewane rezultaty działań adaptacyjnych oraz przeciwdziałających zmianom klimatu. Te pierwsze łączą się z przystosowywaniem do trwających zmian, natomiast drugie dotyczą zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Celom nadrzędnym podporządkowane są cele szczegółowe obrazujące oczekiwane rezultaty zestawu działań ujętych w Planie adaptacji.

Wizja: W warunkach wyraźnych zmian klimatu obszar funkcjonalny Miasta Chojnice jest atrakcyjnym terenem do zamieszkania i wypoczynku oraz prowadzenia działalności gospodarczej. Miasto znacząco przybliży się do neutralności klimatycznej dzięki wysokiej efektywności energetycznej i upowszechnieniu odnawialnych źródeł energii.

Cele nadrzędne Planu Adaptacji:

- Zapewnienie wysokiej jakości życia mieszkańcom oraz dogodnych warunków do prowadzenia działalności gospodarczej na terenie Miasta Chojnice w warunkach zmieniającego się klimatu poprzez realizację przedsięwzięć zapewniających **przystosowanie do zmian klimatu**.
- Strategiczne ukierunkowanie działań na terenie Miasta Chojnice dla osiągnięcia neutralności klimatycznej zapewniających **przeciwdziałanie zmianom klimatu**.

Cele szczegółowe:

- Zredukowanie do minimum emisji gazów cieplarnianych oraz innych zanieczyszczeń, które powstają w trakcie spalania paliw kopalnych w kotłach na paliwo stałe zamontowanych w gospodarstwach domowych, w transporcie oraz dla celów energetycznych i gospodarczych.
- Zwiększenie przejmowania wody opadowej przez grunt dzięki rozszczelnieniu i zwiększeniu powierzchni biologicznie czynnej w obrębie intensywnej zabudowy oraz rozwijanie zdolności ekosystemów do retencji wody.
- Upowszechnienie rozwiązań opartych na przyrodzie w obrębie zwartej zabudowy miejskiej, na terenach rolniczych oraz w gospodarce wodnej.
- Zminimalizowanie zapotrzebowania na energię cieplną i elektryczną budynków i procesów gospodarczych.

1.4. Podejście analityczne

Struktura Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice jest zgodna ze wskazaniem Podręcznika adaptacji dla miast... (2023)¹. Dokument składa się z trzech części: wstępu, części diagnostycznej obejmującej rozdziały 4 oraz 5, a także programowej obejmującej rozdziały 6-8. Istotnym elementem decydującym o wyjątkowości niniejszego Planu jest wysoki poziom partycypacji społecznej zapewniony w dwojaki sposób. Z jednej strony poprzez organizację warsztatów konsultacyjnych dla interesariuszy Planu, a z drugiej poprzez wykorzystanie innowacyjnego narzędzia w postaci internetowej geoankiety dostępnej dla wszystkich mieszkańców. Wyniki konsultacji społecznych pozyskane w ramach warsztatów (rozdział 3.1) i geoankiet (rozdział 3.2), stanowiły bardzo cenne źródło informacji, które w szerokim zakresie uwzględniono podczas formułowania części programowej niniejszego dokumentu. Horyzont czasowy, jaki przyjęto przy formułowaniu przewidzianych do realizacji działań to 10 lat.

Schemat postępowania badawczego ilustruje rycina 2.1.1. W celu oceny podatności na zmiany klimatu dokonano oceny ekspozycji Miasta Chojnice na zjawiska klimatyczne, jakimi są powodzie wywołane nawałnymi deszczami (rozdział 4.2.1), susze (rozdział 4.2.2) oraz wysokie temperatury (rozdział 4.2.3). Zróżnicowanie wrażliwości Chojnic oceniono poprzez nałożenie gęstości zaludnienia, z wyróżnieniem osób starszych i dzieci, na ekspozycję.



Ryc. 1.4.1. Elementy oceny podatności obszaru na zmiany klimatu

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Podręcznika adaptacji dla miast (2019)

¹ Ministerstwo Środowiska. 2023: Podręcznik adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu.

Dodatkowo przeprowadzono analizę potencjału adaptacyjnego, polegającą na określeniu możliwości finansowych, technologicznych oraz społecznych służących zapobieganiu oraz dostosowaniu się Miasta do skutków zmian klimatu (rozdział 4.3). Istotnym elementem opracowania było również określenie szans dla miasta Chojnice wynikających ze zmian klimatu (rozdział 4.4).

Elementem scalającym diagnozę z częścią programową jest rozdział 5: Synteza części diagnostycznej. Na potrzeby syntezy zjawiska klimatyczne w Chojnicach analizowano w siatce o długości boku oczka równym 250 m (N=398). W rozdziale tym podsumowano diagnozę, a także nałożono na siebie informacje dotyczące wrażliwości na powodzie, susze i wysokie temperatury, uzyskując w ten sposób obraz ekspozycji miasta na czynniki klimatyczne w każdym z 398 oczek siatki. Dodatkowym elementem określającym potrzeby i priorytety mieszkańców jest uwzględnienie w badaniu gęstości zaludnienia, w tym liczby seniorów w wieku 65+ w każdym z obrębów ewidencyjnych. W celu przeanalizowania wrażliwości terenu na powodzie, susze i wysokie temperatury, liczbę ludności w obrębach interpolowano na budynki, uwzględniając ich powierzchnię oraz liczbę kondygnacji. Zabieg ten dał obraz wrażliwości obszaru na dany czynnik klimatyczny. Na tej podstawie sformułowano rekomendacje dla części programowej.

Niewątpliwą zaletą dokumentu jest duża liczba opracowań mapowych. Novum tego opracowania stanowi przestrzenne ujęcie problemów klimatycznych, także w części programowej. Każde z zaproponowanych działań ma odniesienie do dominującego typu funkcjonalnego terenu oraz stopnia wrażliwości na zjawiska ekstremalne. Plan skupia się na problemach lokalnych, które powinny być rozwiązywane przez instytucje i jednostki samorządowe, ale także instytucje obejmujące swoim zasięgiem większą liczbę gmin, takie jak Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe oraz Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku. Pełna lista instytucji wraz z przypisanymi im działaniami realizacyjnymi z uwzględnieniem osi programowych i działań horyzontalnych znajduje się w części programowej (rozdział 9).

2. Powiązania z dokumentami strategicznymi i planistycznymi

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice jest dokumentem strategicznym, określającym m.in. poziomy zagrożenia poszczególnych zjawisk klimatycznych, potencjalne konsekwencje z nimi związane oraz poziomy ryzyka w poszczególnych sektorach i obszarach. Dokument ten stanowi podstawę do kształtowania lokalnej polityki rozwoju, uwzględniającej możliwe zagrożenia klimatyczne konkretyzując zakres działań odpowiadających na wyzwania zarówno globalne jak i lokalne. Zgodnie z zasadą programowania działań strategicznych na poziomie ponadlokalnym powinny być one ukierunkowane na aktywności, które wykraczają poza możliwości poziomu lokalnego, a których realizacja jest możliwa przy współpracy jednostek szczebla lokalnego, tworzących platformy dla podejmowania ponadlokalnych wspólnych, skutecznych i efektywnych przedsięwzięć. Działania te muszą wpisywać się i nawiązywać do założeń oraz rekomendacji wynikających z obowiązujących dokumentów strategiczno-planistycznych szczebla międzynarodowego, krajowego, jak i regionalnego.

Analiza powiązania Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obejmuje trzy poziomy programowania i realizacji działań ukierunkowanych na ograniczanie i przeciwdziałanie zmian klimatu: międzynarodowy, krajowy i regionalny. Jej celem jest wskazanie głównych priorytetów i rekomendacji zapisanych w tych dokumentach, które zgodnie ze wspomnianymi zasadami mogą zostać uszczegółowione poprzez działania przewidywane w Planie.

Analiza uwzględni następujące opracowania:

Poziom międzynarodowy:

- Transforming our world. The 2030 Agenda for sustainable development (2015),
- Europejski Zielony Ład (2019).

Poziom krajowy:

- Strategiczny Plan Adaptacji dla Sektorów i Obszarów Wrażliwych na Zmiany Klimatu do roku 2020 z Perspektywą do roku 2030 (2013),
- Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (2017),
- Krajowa Polityka Miejska (2015),
- Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030 (2019),
- Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (2021),
- Plan przeciwdziałania skutkom suszy (2021).

Poziom regionalny:

- Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego,
- Program Ochrony Środowiska dla Województwa Pomorskiego,
- Program Ochrony Powietrza,
- Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Pomorskiego,
- Strategia zintegrowanych inwestycji terytorialnych dla miejskiego obszaru funkcjonalnego Chojnice-Człuchów na lata 2022-2030.

Dokumenty poddane analizie zawierają cele i działania, które bezpośrednio lub pośrednio mają związek ze zmianami klimatu i odnoszą się do jakości życia oraz poszczególnych sektorów funkcjonowania Chojnic. Do najistotniejszych zagadnień ujętych w tych dokumentach i bezpośrednio powiązanych z tematyką Planu należą:

- wyposażenie inwestycji, w miarę możliwości, w technologie przyjazne środowisku, w tym wsparcie innowacji przemysłowych i organizacyjnych,
- gospodarka przestrzenna upowszechniająca w zagospodarowaniu przestrzennym wykorzystanie obiektów zielonej i niebieskiej infrastruktury oraz rozwiązań planistycznych poprawiających stopień adaptacji oraz przeciwdziałających zmianom klimatu,
- poprawa jakości powietrza, w tym wprowadzanie czystych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego,
- poprawa efektywności energetycznej budynków oraz upowszechnienie wykorzystania odnawialnych źródeł energii,
- działania zmierzające do przystosowywania się do skutków zjawisk ekstremalnych, w tym fal upałów, długookresowej suszy oraz przeciwdziałania skutkom powodzi, z zapewnieniem niezbędnej opieki zdrowotnej mieszkańcom dotkniętym skutkami tych zjawisk,
- ochrona i retencja zasobów wodnych zapewniająca dostęp do odpowiedniej ilości zasobów wód dobrej jakości oraz racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi,
- zagospodarowanie terenów otwartych, które korzystnie wpływają na lokalne warunki klimatyczne oraz na jakość życia mieszkańców,
- minimalizowanie konfliktów na styku rozwoju infrastruktury i ochrony przyrody.

Poziom lokalny:

- Strategia rozwoju gminy,
- Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego,
- Program ochrony środowiska.

Założenia wskazanych dokumentów strategiczno-programowych były pomocne w wyborze głównych sektorów działalności, które są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, a także w ocenie ryzyka związanego ze zmianami klimatu oraz w zaplanowaniu działań, które odnoszą się do głównych zagrożeń występujących na obszarze Miasta Chojnice. Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują, że główne zagrożenia klimatyczne, które są równolegle wskazywane w przeanalizowanych dokumentach dotyczą głównie następujących problemów: zdrowia publicznego, gospodarki wodnej, gospodarki przestrzennej oraz bioróżnorodności.

2.1. Dokumenty międzynarodowe

Postępujące zmiany klimatu oraz skala przekształceń środowiska naturalnego stają się realnym zagrożeniem dla całego świata i jego mieszkańców. Odpowiedź na te zagrożenia mają stanowić działania ukierunkowane na realizację **celów zrównoważonego rozwoju** (Transforming our world..., 2015) przyjęte w 2015 r. przez **Zgromadzenie Ogólne ONZ**. Wyznaczają one szeroką perspektywę zrównoważonej, sprawiedliwej i integracyjnej przyszłości. Zgodnie z zasadą „myśl globalnie, działaj lokalnie” definiują one wyzwania, przed którymi stoi świat, państwa narodowe, regiony oraz organizacje międzynarodowe (Drobniak i inni, 2020). Wskazane priorytety działań zostały uporządkowane w strukturze 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju i 169 celów, które pokazują skalę i ambicję tej nowej, uniwersalnej Agendy:

- Cel 1. Skończyć z ubóstwem we wszystkich jego formach na całym świecie.
- Cel 2. Wyeliminować głód, osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe i lepsze odżywianie oraz promować zrównoważone rolnictwo.
- Cel 3. Zapewnić zdrowe życie i promować dobre samopoczucie dla wszystkich, w każdym wieku.
- Cel 4. Zapewnić dostęp do włączającej i sprawiedliwej edukacji wysokiej jakości oraz promować możliwości uczenia się przez całe życie dla wszystkich.
- Cel 5. Osiągnąć równość płci i wzmocnić pozycję wszystkich kobiet i dziewcząt.

- Cel 6. Zapewnić wszystkim dostępność do zrównoważonej gospodarki wodnej i sanitarnej.
- Cel 7. Zapewnić wszystkim dostęp do niedrogiej, niezawodnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii.
- Cel 8. Promować trwałą, sprzyjającą włączeniu społecznemu i zrównoważony wzrost gospodarczy, prowadzący do pełnego i produktywnego zatrudnienia oraz godnej pracy dla wszystkich.
- Cel 9. Budować odporną infrastrukturę, promować zrównoważoną industrializację sprzyjającą włączeniu społecznemu oraz wspieranie innowacji.
- Cel 10. Zmniejszyć nierówności wewnątrz krajów i między nimi.
- Cel 11. Sprawić, by miasta i osiedla ludzkie były przyjazne, bezpieczne, odporne i zrównoważone.
- Cel 12. Zapewnić i promować zrównoważone wzorce konsumpcji i produkcji.
- Cel 13. Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom²
- Cel 14. Tworzyć warunki dla ochrony i zrównoważonego wykorzystania oceanów, mórz i zasobów morskich dla zrównoważonego rozwoju.
- Cel 15. Tworzyć warunki dla ochrony, przywracania i promowania zrównoważonego użytkowania ekosystemów lądowych, zrównoważonego zarządzania lasami, zwalczania pustynnienia oraz powstrzymania i odwrócenia degradacji gleby oraz powstrzymania utraty różnorodności biologicznej.
- Cel 16. Promować pokojowe i integracyjne społeczeństwa na rzecz zrównoważonego rozwoju, zapewniając wszystkim dostęp do wymiaru sprawiedliwości oraz budować skuteczne, odpowiedzialne i integracyjne instytucje na wszystkich poziomach.
- Cel 17. Wzmacniać środki realizacji i ożywienie globalnego partnerstwa na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice jest w pełni zgodny z założeniami Agendy i bezpośrednio odpowiada na następujące cele 11, 13 i 15 podkreślające konieczność podjęcia pilnych działań w celu przeciwdziałania zmianom klimatu

² Uznając, że Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu jest głównym międzynarodowym, międzyrządowym forum negocjowania globalnej odpowiedzi na zmiany klimatu.

i skutkom, ze szczególnym uwzględnieniem dążenia do zrównoważenia obszarów miast i tworzenia warunków do optymalizowania użytkowania ekosystemów lądowych.

Europa odpowiadając na przedmiotowe wyzwania podjęła zobowiązanie do osiągnięcia jako pierwszy kontynent świata stanu neutralności klimatycznej. W tym celu postanowiono skonkretyzować strategię działań na rzecz wzrostu służącemu przekształceniu Unii Europejskiej w nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarkę. Za priorytetowe uznano osiągnięcie do 2050 r. stanu zerowego poziomu emisji gazów cieplarnianych netto, oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów oraz stworzenie warunków, w których żaden mieszkaniec Europy ani żaden region nie może być defaworyzowany, a w konsekwencji, nie może odczuć marginalizacji w efekcie przeprowadzenia nieuniknionej, wieloaspektowej restrukturyzacji gospodarki. Narzędziem realizacji tych zamierzeń stał się plan działań określony jako **Green Deal, czyli Europejski Zielony Ład** (2019). Stanowi on nową strategię na rzecz rozwoju, której celem jest przekształcenie Unii Europejskiej w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce. Osiągnięcie tego celu będzie wymagało realizacji wieloaspektowych działań, w tym:

- upowszechnienia inwestycji w technologie przyjazne środowisku,
- wsparcia innowacji przemysłowych i organizacyjnych,
- wprowadzenia czystych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego,
- poprawy efektywności energetycznej budynków,
- pełnej współpracy z partnerami międzynarodowymi w celu poprawy światowych norm środowiskowych.

Podkreśla się, że planowana transformacja musi przebiegać w sposób sprawiedliwy i sprzyjający włączeniu społecznemu. W związku z tym na pierwszym miejscu stawia się potrzeby mieszkańców Europy i ich dobrostan. Zwraca się uwagę na potrzebę stałego monitorowania sytuacji we wszystkich regionach, sektorach i grupach pracowników, w celu identyfikacji zagrożeń i podejmowania ukierunkowanego i efektywnego wsparcia dedykowanego grupom najbardziej zagrożonym. Zdając sobie sprawę z faktu skali i zakresu głębokich zmian przed jakimi staje Europa, kluczowe znaczenie dla skuteczności nowych polityk Unii Europejskiej służących realizacji przyjętych celów będzie miała ich akceptacja społeczna. Wymaga to czynnego zaangażowania społeczeństwa budującego zaufanie społeczne do realizowanych działań oraz ich następstw. Potrzebna jest pełna współpraca, która zjednoczy obywateli w ich różnorodności, w ramach której władze

krajowe, regionalne i lokalne, społeczeństwo obywatelskie i sektor przemysłowy będą ściśle współpracować z instytucjami i organami doradczymi UE.

Zielony Ład stanowi integralną część opracowanej przez Komisję Europejską obecnej kadencji (2019-2024), strategii mającej na celu wdrożenie agendy ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju do roku 2030 i celów zrównoważonego rozwoju oraz innych priorytetów, jakie przewodnicząca Ursula von der Leyen przedstawiła w swoich wytycznych politycznych. W ramach Zielonego Ładu Komisja Europejska zamierza zmienić proces koordynacji makroekonomicznej w ramach europejskiego semestru w taki sposób, aby uwzględnił on cele zrównoważonego rozwoju ONZ, aby konwergencja i dobrobyt obywateli były traktowane jako priorytet polityki gospodarczej, a cele zrównoważonego rozwoju znalazły się w centrum polityki i działań Unii Europejskiej. Tym samym tak określona koncentracja interwencji będzie również determinować programowanie i realizację wszystkich polityk wspólnotowych.

Plan jest w pełni zgodny z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu wpisując się zarówno w jego długookresowe priorytety jak i bieżące działania operacyjne. Należy ponadto podkreślić, że przedmiotowa zgodność zapewnia możliwość uzyskania finansowania projektów wskazanych w Planie przy wykorzystaniu zasobów europejskich środków publicznych, do których dostęp w perspektywie programowania 2021-2027 będzie warunkowany zgodnością z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu oraz zasadą DNSH – *do no significant harm*.

2.2. Dokumenty krajowe

Uszczegóławiając i dostosowując do polskich uwarunkowań globalne uwarunkowania oraz priorytety zmian społeczno-gospodarczych, krajowe dokumenty strategiczno-programowe wskazują na wyzwania, których uwzględnienie jest niezbędne dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmieniającego się klimatu.

Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020) (2013), należy uznać za dokument stanowiący punkt wyjścia dla działań podejmowanych w Polsce w celu zmniejszenia podatności gospodarki i zidentyfikowanych obszarów na skutki zmian klimatu. Zwraca się w nim uwagę na potrzebę podejmowania działań adaptacyjnych na obszarach szczególnej koncentracji działalności człowieka, jakimi są miasta i ich obszary funkcjonalne. W SPA 2020 miasta uznaje się za szczególnie wrażliwe na zmiany

klimatu, zarówno ze względu na koncentrację ludzi, znaczenie miast w kształtowaniu sytuacji społeczno-gospodarczej kraju, ale także z uwagi na koncentrację i wzmocnienie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach poprzez antropopresję na środowisko. SPA 2020 wskazuje cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w okresie do roku 2020, które obejmują: gospodarkę wodną, rolnictwo, leśnictwo, różnorodność biologiczną i obszary prawnie chronione, zdrowie, energetykę, budownictwo, transport, obszary górskie, strefę wybrzeża, gospodarkę przestrzenną oraz obszary zurbanizowane. Wrażliwość tych sektorów została określona w oparciu o przyjęte dla SPA scenariusze zmian klimatu. W dokumencie zaproponowano cele, kierunki działań oraz konkretne działania, które korespondują z innymi krajowymi dokumentami strategicznymi i jednocześnie stanowią ich niezbędne uzupełnienie w kontekście adaptacji. W SPA 2020 zaproponowano system realizacji strategicznego planu, identyfikując podmioty odpowiedzialne oraz wskaźniki monitorowania i oceny realizacji celów. Dokonano także szacunku kosztów strat poniesionych w wyniku ekstremalnych zjawisk pogodowych i klimatycznych w Polsce w latach 2001-2011 oraz szacunku kosztów zaniechania działań adaptacyjnych w przedziałach do roku 2020 oraz 2030. Wskazano ramy finansowania realizacji działań w perspektywie 2020 r., uwzględniając możliwości, jakie stwarzają fundusze UE na lata 2014-2020. SPA 2020 stanowi pierwszy krok w kierunku zdefiniowania długofalowej wizji adaptacji do zmian klimatu.

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice charakteryzuje się pełną zgodnością z założeniami SPA 2020. O ile w przedmiotowym dokumencie wskazuje się cele i w sposób ogólny formułuje kierunki działań w poszczególnych obszarach tematycznych, które w perspektywie kilkunastoletniej mają przyczynić się do złagodzenia niekorzystnych skutków zmian klimatycznych na obszarze całego kraju, to Plan stanowi swego rodzaju uszczegółowienie kierunków działań wskazanych w SPA 2020 konkretyzując inicjatywy i zamierzenia z zakresu adaptacji do zmian klimatu zaplanowane do realizacji na terenie Miasta Chojnice. Katalog działań zaplanowanych w Planie Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice uwzględnia specyfikę miasta i jego obszaru funkcjonalnego oraz stanowi odpowiedź na zidentyfikowane na tym obszarze zagrożenia klimatyczne.

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) (2017) jest obowiązującym i głównym dokumentem państwa polskiego w obszarze średnio- i długofalowej polityki gospodarczej. Dokument ten stanowi rozwinięcie i operacjonalizację tzw. Planu Morawieckiego, w którym została sformułowana nowa wizja i model rozwoju kraju

będące odpowiedzią na wyzwania stojące przed polską gospodarką. Zgodnie z zapisami SOR, wśród wyzwań gospodarczych w perspektywie najbliższych lat na przód wysuwają się: zmiany demograficzne, zmiana charakteru procesów globalnej i regionalnej integracji, pogłębiająca się wielobiegunowość systemu stosunków międzynarodowych, zmiany klimatyczne, zwiększająca się konkurencja o zasoby, czy też zmiana podejścia do innowacji, rozwój nowoczesnych technologii teleinformatycznych (m.in. chmury obliczeniowe, rozwiązania w obszarze wielkich zbiorów danych – big data, Internet Rzeczy – ang. *Internet of Things*, samouczące się maszyny i sztuczna inteligencja) i biomedycznych oraz robotyzacja i automatyzacja procesów produkcyjnych. Wszystkie te wyzwania stają się ważnym wyznacznikiem kształtowania procesów gospodarczych. SOR w obszarze środowiska wskazuje działania służące przystosowaniu się do skutków suszy, przeciwdziałaniu skutkom powodzi, ochronie zasobów wodnych. Jednym z działań jest także „rozwój infrastruktury zielonej i błękitnej obszarów zurbanizowanych, w celu zachowania łączności przestrzennej wewnątrz tych obszarów i z terenami otwartymi oraz wspomagania procesów adaptacji do zmian klimatu.” SOR określa podstawowe uwarunkowania, cele i kierunki rozwoju kraju w wymiarze społecznym, gospodarczym, regionalnym i przestrzennym w perspektywie roku 2020 i 2030. SOR przedstawia nowy model rozwoju – rozwój odpowiedzialny oraz społecznie i terytorialnie zrównoważony. Jest on oparty o indywidualny potencjał terytorialny, inwestycje, innowacje, rozwój, eksport oraz wysoko przetworzone produkty. Nowy model rozwoju zakłada odchodzenie od dotychczasowego wspierania wszystkich sektorów/branż na rzecz wspierania sektorów strategicznych, mogących stać się motorami polskiej gospodarki. Jego fundamentalnym wyzwaniem jest przebudowanie modelu gospodarczego tak, żeby służył on całemu społeczeństwu.

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice ma na celu jak najlepsze sprostanie jednemu z wskazanych wyżej wyzwań w kontekście osiągnięcia celów gospodarczych SOR, a mianowicie zmianom klimatycznym. Osiągnięcie założonego rezultatu działań zaplanowanych w SOR nie będzie możliwe bez wdrożenia na terenie polskich miast i ich obszarów funkcjonalnych działań adaptacyjnych zmniejszających negatywne skutki zmian klimatycznych, a tym samym stwarzających warunki do wdrożenia opisanych w SOR zmian gospodarczych, polegających na wspieraniu sektorów strategicznych. Plan charakteryzuje się zatem pełną zgodnością z omawianą średniookresową strategią rozwoju kraju. Realizacja założeń Planu przyczyni się bowiem do pełnego osiągnięcia zakładanych celów SOR.

Ważnym krajowym dokumentem strategicznym dla programowania działań na obszarze Chojnic jest **Krajowa Polityka Miejska 2023 (KPM)** (2015). Stanowi on w Polsce podstawę dla realizacji celów strategicznych w odniesieniu do miast. Nadrzędnym celem jest wzmocnienie zdolności miast i miejskich obszarów funkcjonalnych do tworzenia zrównoważonego rozwoju, miejsc pracy i poprawy jakości życia mieszkańców. Rekomendacje dotyczą 10 głównych tematów. Są nimi: rozwój przestrzenny, partycypacja społeczna, demografia, transport i mobilność miejska, niskoemisyjność i efektywność energetyczna, rewitalizacja, polityka inwestycyjna, rozwój gospodarczy, ochrona środowiska i adaptacja do zmian klimatu oraz zarządzanie obszarami miejskimi. Zgodnie z zapisami KPM, zmiany klimatu wymagają nowego podejścia w myśleniu o rozwoju miast. Kluczową rolę odgrywają tu samorządy lokalne, bowiem zarządzają infrastrukturą, transportem oraz ochroną środowiska. Na tle całej administracji publicznej władze miast są najbliższymi obywateli, stąd mają najwięcej możliwości wpływu na promowanie proekologicznych postaw konsumentów. Należy przy tym pamiętać, że korzyści wynikające z takich działań pojawiają się często dopiero w długiej perspektywie. Aby przystosować obszary intensywnej urbanizacji do skutków zmian klimatycznych, a jednocześnie wpłynąć na integrację tych obszarów ze środowiskiem naturalnym, dbając o jego ochronę, potrzebne są skoordynowane działania na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym. Przystosowanie miejskiej polityki przestrzennej do zmian klimatycznych jest jednym z najważniejszych wyzwań dla administracji szczebla lokalnego. Szczególną wagę należy przyłożyć do zagospodarowania terenów otwartych, które korzystnie wpływają na lokalne warunki klimatyczne oraz na jakość życia mieszkańców. Działania samorządów na rzecz ochrony środowiska powinny uwzględniać szerokie spektrum długofalowych oddziaływań na środowisko oraz być zgodne z ideą błękitno-zielonej infrastruktury. Ważne jest minimalizowanie konfliktów na styku rozwoju infrastruktury i ochrona środowiska.

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice jest w pełni zgodny z założeniami KPM stanowiąc również odpowiedzi na zawarte w niej zalecenia odnoszące się do pożądaných inicjatyw władz lokalnych w zakresie adaptacji miejskiej polityki do zmian klimatycznych.

Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu 2021-2030 (KPEK) (2019) przygotowany został z myślą o ustanowieniu stabilnych ram będących sprzyjającym otoczeniem dla zrównoważonej, ekonomicznie efektywnej i sprawiedliwej transformacji w kierunku gospodarki niskoemisyjnej. Dokument ten ma umożliwić synergię w realizacji działań,

które są wzajemnie powiązаныmi pięcioma wymiarami unii energetycznej, z uwzględnieniem zasady „efektywność energetyczna przede wszystkim”. W przedmiotowym dokumencie przedstawiono krajowe założenia i cele polskiej polityki energetyczno-klimatycznej oraz polityki i środki mające służyć ich realizacji. Główne cele polityki energetyczno-klimatycznej Polski zawarte w dokumencie i stanowiące przyszłą miarę jego realizacji dotyczą obniżenia emisyjności, poprawy efektywności energetycznej, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, stabilizacji wewnętrznego rynku energii oraz badań naukowych, innowacji i konkurencyjności. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że cel dotyczący wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych jest warunkowy, tzn., że jego realizacja na poziomie 23% będzie możliwa w sytuacji przyznania Polsce dodatkowych środków unijnych, w tym przeznaczonych na sprawiedliwą transformację. Krajowe cele stanowią wkład w zbiorczą realizację unijnych zobowiązań klimatycznych oraz w kierunku dążenia do neutralności klimatycznej.

Działania przewidziane do realizacji w ramach Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice potwierdzają jego zgodność z KPEK zwracając uwagę na obniżenie emisji CO₂, wzrost efektywności energetycznej gospodarki lokalnej oraz promowanie rozwoju odnawialnych źródeł energii.

Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040) (2021) wyznacza ramy transformacji energetycznej w Polsce. Zawiera założenia strategiczne w zakresie doboru technologii służących budowie niskoemisyjnego systemu energetycznego. PEP2040 stanowi krajowy wkład w realizację polityki klimatyczno-energetycznej UE, której ambicja i dynamika istotnie wzrosły w ostatnim okresie. PEP2040 uwzględnia skalę wyzwań związanych z dostosowaniem krajowej gospodarki do uwarunkowań regulacyjnych UE związanych z celami klimatyczno-energetycznymi na 2030 r., Europejskim Zielonym Ładem, planem odbudowy gospodarczej po pandemii COVID i dążeniem do osiągnięcia neutralności klimatycznej zgodnie z krajowymi możliwościami, jako wkładu w realizację Porozumienia Paryskiego. Niskoemisyjna transformacja energetyczna przewidziana w PEP2040 inicjować będzie szersze zmiany modernizacyjne całej gospodarki, gwarantując bezpieczeństwo energetyczne, dbając o sprawiedliwy podział kosztów i ochronę najbardziej wrażliwych grup społecznych. PEP2040 jest jedną z dziewięciu zintegrowanych strategii sektorowych, wynikających ze Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. PEP2040 jest spójna z KPEK. PEP2040 zawiera charakterystykę stanu i uwarunkowań sektora energetycznego, definiuje trzy filary PEP2040, na których oparto osiem celów szczegółowych PEP2040 wraz z działaniami

niezbędnymi do ich realizacji oraz projekty strategiczne. Dokument zawiera założenia ujęcia terytorialnego i wskazuje źródła finansowania zaplanowanych działań. Ustawowym celem polityki energetycznej państwa jest bezpieczeństwo energetyczne, przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko. Cele szczegółowe PEP2040 obejmują cały łańcuch dostaw energii – od pozyskania surowców, przez wytwarzanie i dostawy energii (przesył i rozdziel), po sposób jej wykorzystania i sprzedaży. Każdy z ośmiu celów szczegółowych PEP2040 przyczynia się do realizacji trzech elementów celu polityki energetycznej państwa i służy transformacji energetycznej Polski.

Powiązanie Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice z PEP2040 ma charakter pośredni i wiąże się z uwzględnieniem w katalogu działań przewidzianych do realizacji na obszarze Miasta Chojnice przedsięwzięć sprzyjających rozwojowi ciepłownictwa i kogeneracji oraz poprawie efektywności energetycznej.

Plan przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS) (2021)³ został opracowany w ramach realizacji projektu „Opracowanie planów przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy” realizowanego w ramach działania 2.1 Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska osi priorytetowej II - Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Celem projektu było: sporządzenie planów przeciwdziałania skutkom suszy dla wszystkich obszarów dorzeczy wydzielonych w Polsce (Wisły, Odry wraz z Uecker, Dniestru, Dunaju, Jarft, Łaby, Niemna, Pregoły, Świeżej). Realizacja działań zawartych w Planach zmierza do ograniczenia zjawiska suszy oraz minimalizowania skutków suszy. PPSS wraz z przygotowywanymi przez Prezesa KZGW planami gospodarowania wodami oraz planami zarządzania ryzykiem powodziowym stanowi program przyczyniający się do zintegrowanej ochrony wód i gospodarki wodami, mając na celu zapewnienie dobrej jakości oraz wystarczającej ilości wód służących wszystkim działom gospodarki narodowej, jak i środowisku naturalnemu. Rolą planów jest zaproponowanie działań łagodzących i zapobiegawczych w celu ograniczenia negatywnego wpływu suszy na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę. Na podstawie założeń PPSS zaktualizowano metodykę wykonywania planów przeciwdziałania skutkom

³ PPSS, 2021: Plan przeciwdziałania skutkom suszy. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021r. Dziennik Ustaw 2021, poz. 1615.

suszy oraz plany przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy, które powstaną na podstawie zaktualizowanej metodyki. Plany zawierać będą m.in.:

- analizę możliwości powiększenia dyspozycyjnych zasobów wodnych,
- propozycje budowy, rozbudowy lub przebudowy urządzeń wodnych,
- propozycje niezbędnych zmian w zakresie korzystania z zasobów wodnych oraz zmian naturalnej i sztucznej retencji,
- katalog działań służących ograniczeniu skutków suszy.

Ocena intensywności suszy w Planie Adaptacji do Zmian Klimatu Miasta Chojnice oraz jej wpływu na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę oraz podkreślenie potrzeby ograniczenia zagrożeń z nią związanych potwierdza zgodność Planu z PPSS. Tym samym osiągnięcie celów określonych w Planie przyczyni się do realizacji celów PPSS.

2.3. Dokumenty regionalne

Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2030 (2021) uwzględnia w szczególności:

1. skalę i kierunki zmian sytuacji społeczno-gospodarczej w województwie i kraju, a także wyzwania rozwojowe stojące przed województwem pomorskim,
2. procesy zachodzące w otoczeniu województwa w wymiarze globalnym, europejskim, bałtyckim i krajowym,
3. politykę przestrzenną województwa wskazaną w Planie zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (PZPWP 2030) przyjętym Uchwałą Nr 318/XXX/2016 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 29 grudnia 2016 r.
4. doświadczenia wynikające z realizacji Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020, w tym rekomendacje zawarte w Informacji o postępach realizacji Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020, przyjętej uchwałą nr 1280/105/19 ZWP z dnia 19 grudnia 2019 r.
5. system prowadzenia polityki rozwoju kraju oraz legislacji Unii Europejskiej (UE), w tym związanej z uruchomieniem Wieloletnich Ram Finansowych 2021-2027.

Wśród największych wyzwań stojących przed województwem pomorskim Strategia w punkcie 1 opisuje kryzys klimatyczny i degradację środowiska. Dokument podkreśla, że oprócz zagrożeń o charakterze globalnym, zmiany klimatu powodują szkody w skali lokalnej, które ogniskują się na obszarach zurbanizowanych oraz przynoszą znaczące straty w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Czynniki te stanowią realne zagrożenie nie

tylko dla bezpieczeństwa środowiskowego, ale także społecznego, politycznego i ekonomicznego, a ich skala i intensywność w miarę upływu czasu będą wzrastać, determinując, m.in. przepływ uchodźców i generując liczne konflikty. W celu strategicznym

1. Trwałe bezpieczeństwo, dokument postuluje m.in. następujące kierunki zmian:

- poprawa stanu środowiska oraz środowiskowych warunków życia,
- wzrost odporności regionu na skutki zmian klimatu,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych oraz zanieczyszczeń powietrza w szczególności z tzw. niskiej emisji,
- wzrost potencjału produkcji energii, ze szczególnym uwzględnieniem czystych i odnawialnych źródeł energii
- wzrost współodpowiedzialności za zdrowie i środowisko.

W tym zakresie Strategia jest zgodna z MPA dla Miasta Chojnice w zakresie osi programowych: 1. Ekosystemy, 2. Woda, 3. Energia, 4. Mobilność i 5. Zabudowa.

Plan zagospodarowania przestrzennego województwa pomorskiego 2030 (2016)

określa pożądaną strukturę funkcjonalno-przestrzenną województwa, z punktu widzenia strategicznych, długofalowych celów rozwoju kraju, określonych w Długofalowej Strategii Rozwoju Kraju 2030, koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 oraz celów rozwoju województwa określonych w Strategii Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020. Cele MPA dla Miasta Chojnice znajdują swoje odzwierciedlenie we wszystkich czterech celach polityki przestrzennego zagospodarowania województwa, tj.: 1. Wysoka jakość przestrzeni zamieszkania i pracy, 2. Konkurencyjna oraz wielofunkcyjna przestrzeń gospodarcza i bezpieczeństwo, 3. Zachowane zasoby i walory środowiska oraz 4. Uruchomione potencjały rozwojowe obszarów funkcjonalnych. Najważniejsza z perspektywy efektywności MPA jest realizacja wszystkich kierunków działań w ramach celu 3, a także realizacja kierunku 1.4. Zapobieganie i ograniczanie skutków powodzi oraz innych zagrożeń naturalnych w ramach celu 1 oraz kierunku 2.5. Zwiększanie stopnia bezpieczeństwa energetycznego i sprawności systemów produkcji, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej i ciepłej, gazu, ropy naftowej oraz produktów ropopochodnych w ramach celu 2. W ramach kierunku 1.4. Plan przewiduje działania dotyczące m.in. maksymalnego zagospodarowania i zatrzymywania wód opadowych i roztopowych w miejscu opadu oraz ochronę ekosystemów istotnych dla retencji naturalnej, a w ramach kierunku 2.5. przekształcenie regionu w krajowego lidera produkcji zielonej energii. W zakresie adaptacji do zmian klimatu Plan przewiduje dla Miasta Chojnice następujące cele:

- rewitalizacja zdegradowanych obszarów miejskich, w których występuje szczególna koncentracja negatywnych zjawisk społecznych, gospodarczych, środowiskowych, funkcjonalno-przestrzennych i technicznych,
- budowa węzłów integracyjnego transportu zbiorowego,
- zmiana przebiegu drogi nr 212 w Chojnicach (obwodnica zachodnia) wraz z budową węzła na drodze nr 22,
- budowa łącznika drogi wojewódzkiej nr 235 z drogą nr 22.

Program Ochrony Środowiska dla Województwa Pomorskiego 2030 (2022) stanowi podstawę funkcjonowania systemu zarządzania środowiskiem spajającą wszystkie działania i dokumenty dotyczące ochrony środowiska oraz przyrody na szczeblu regionalnym, odnosząc się w dużej mierze do strategii ochrony środowiska przyjętych w dokumentach szczebla nadrzędnego. Przyjęto w nim 10 obszarów interwencji, wśród nich jako pierwszy wskazano klimat i jakość powietrza. Wśród słabych stron w tym obszarze zidentyfikowano: niewystarczającą sieć monitoringu; systemy ogrzewania indywidualnego budynków oraz lokali, w których wykorzystywane są niskiej jakości paliwa stałe, w tym odpady i/lub w kotły o niskiej efektywności energetycznej; niską świadomość ekologiczną społeczeństwa w zakresie ochrony powietrza i klimatu oraz ubóstwo energetyczne; powolny rozwój sieci ciepłowniczych; brak wystarczającego wsparcia rozbudowy sieci lokalnych systemów ciepłowniczych, w tym instalacji kogeneracyjnych; złą jakość powietrza atmosferycznego, w tym o charakterze miejscowym i okresowym; wysoki udział paliw kopalnych w produkcji energii; niedostateczny stopień wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, w tym brak odpowiedniej infrastruktury elektroenergetycznej dla rozwoju OZE; dużą energochłonność istniejących budynków mieszkalnych i publicznych; szybki przyrost liczby pojazdów i niewystarczająca przepustowość transportu zbiorowego; presję zabudowy związaną z brakiem dokumentów planowania przestrzennego oraz ograniczony dostęp do geotermii z uwagi na uwarunkowania geologiczne regionu. Aby poprawić sytuację zaproponowano następujące cele: poprawa stanu jakości powietrza, adaptacja do zmian klimatu oraz wspieranie transformacji energetycznej. Spośród zadań przewidzianych do realizacji w Programie najważniejsze dla MPA są:

- edukacja ekologiczna w zakresie jakości powietrza, promocja zasad efektywności energetycznej oraz kształtowanie należytych zachowań w aspekcie szkodliwości spalania odpadów w piecach kaflowych i kotłach na paliwo stałe zainstalowanych w budynkach i lokalach indywidualnych oraz ochrony klimatu,

- likwidacja lub wymiana konwencjonalnych źródeł ciepła na niskoemisyjne w budynkach mieszkalnych, publicznych i innych (w tym realizacja Programu „Czyste Powietrze”),
- termomodernizacja budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej i usługowych,
- promowanie i rozwój odnawialnych i alternatywnych źródeł energii cieplnej,
- rozwój transportu rowerowego w tym rozbudowa spójnego systemu dróg i ścieżek rowerowych, ciągów pieszo - rowerowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą (np. wypożyczalnie rowerów).

Strategia zintegrowanych inwestycji terytorialnych dla miejskiego obszaru funkcjonalnego Chojnice-Człuchów na lata 2022-2030 (2024) jest dokumentem wdrożeniowym umożliwiającym wsparcie zintegrowanego rozwoju terytorialnego miejskiego obszaru funkcjonalnego Chojnice-Człuchów w perspektywie finansowej Unii Europejskiej na lata 2021-2027. Jej celem jest realizacja projektów przyczyniających się do rozwiązywania wspólnych problemów rozwojowych i skoordynowanego zaspakajania potrzeb danego obszaru. Pozwala na wyjście poza sztywne granice administracyjne jednostek samorządu terytorialnego, dając tym samym możliwości większego oddziaływania realizowanym projektom unijnym. Według Strategii sytuacja pod względem infrastruktury wspomagającej adaptację do zmian klimatu w MOF Chojnice-Człuchów jest relatywnie niekorzystna i wymaga uzupełnień. Cele strategii ZIT są spójne z celami i zadaniami wyznaczonymi przez MPA dla Miasta Chojnice głównie poprzez realizację następujących wiązek projektów:

- Integracja transportowa i rozwój nisko- i zeroemisyjnej mobilności w MOF Chojnice-Człuchów, w tym:
 - a) Rozbudowa infrastruktury transportowego węzła integrującego w Chojnicach,
 - b) Uzupełnienie tras rowerowych przy drogach powiatowych w mieście Chojnice.
- Adaptacja do zmian klimatu, w tym:
 - a) Zwiększenie poziomu adaptacyjności oraz odporności na negatywne skutki zmian klimatu w Chojnicach,
 - b) Wzmocnienie jednostek OSP w zakresie skutecznego prowadzenia akcji ratowniczych oraz usuwania skutków zagrożeń naturalnych,
 - c) Wzmocnienie jednostek OSP wpisanych do KSRG w zakresie akcji ratowniczych oraz usuwania skutków katastrof naturalnych.

- d) Zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych,
- Poprawa efektywności energetycznej MOF Chojnice-Człuchów, w tym:
 - a) Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej w mieście Chojnice,
 - b) Poprawa efektywności energetycznej oraz rozwój OZE – termomodernizacja budynków użyteczności publicznej w Chojnicach,
 - c) Termomodernizacja, wymiana oświetlenia oraz modernizacja ogrzewania w budynkach użyteczności publicznej.

2.4. Dokumenty lokalne

Strategia Rozwoju Miasta Chojnice do 2030 r. (2022) jest podstawą prowadzenia polityki rozwoju Miasta i jednym z głównych narzędzi realizacji podstawowego zadania własnego gminy, jakim jest zaspokajanie zbiorowych potrzeb wspólnoty. Strategia jest dokumentem fakultatywnym, stanowiącym pomoc dla lokalnych władz przy podejmowaniu decyzji, ma wyzwalać lokalne inicjatywy oraz rozwój postaw przedsiębiorczości, promować Chojnice wśród potencjalnych inwestorów, turystów czy nowych mieszkańców oraz tworzyć podstawy do ubiegania się o różnorodne środki zewnętrzne – m.in. fundusze Unii Europejskiej. Strategia podkreśla bardzo atrakcyjne turystycznie położenie Chojnic oraz jego cenne przyrodniczo zasoby. Najważniejszymi elementami wizji rozwoju miasta Chojnice 2030 są konieczność poprawy jakości powietrza, zmniejszenie strat w bilansie wodnym (zagospodarowanie wód deszczowych), poprawa efektywności energetycznej, rozwój odnawialnych źródeł energii cieplnej (w tym np. instalacji fotowoltaicznych, energii geotermalnej lub energii opartej na biomasie), rozwój infrastruktury komunalnej, zmniejszającej poziom ingerencji człowieka w środowisko (zagospodarowanie odpadów, oczyszczanie ścieków) oraz ochrona istniejących i tworzenie nowych terenów zieleni. W tym zakresie przedmiotowe cele są spójne z celami i zadaniami wyznaczonymi przez MPA dla Miasta Chojnice, zwłaszcza w osiach programowych 1. Ekosystemy, 2. Woda, 3. Energia.

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Miasta Chojnice (2020) jest podstawowym i obligatoryjnym dokumentem w planowaniu przestrzennym miasta w jego granicach administracyjnych. Studium nie jest aktem prawa miejscowego i nie stanowi podstawy do wydawania decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania przestrzennego, jednakże ustalenia studium są wiążące dla organów gminy przy sporządzaniu planów miejscowych i podejmowanych działaniach w zakresie

polityki przestrzennej. W zakresie gospodarki wodno-ściekowej Studium przewiduje dalszy rozwój kanalizacji deszczowej i budowy zbiorników retencyjnych przy ul. Działkowej oraz ul. Wisławy Szymborskiej, rozbudowę głównych kolektorów kanalizacji deszczowej w centrum miasta oraz realizacji oczyszczalni ścieków deszczowych. Dokument ten wyłącza z zabudowy tereny zieleni obejmujące przede wszystkim rejon doliny Strugi Jarcewskiej przebiegającej południkowo przez miasto oraz Lasek Miejski znajdujący się w północnej części Chojnic. W północnej części miasta Studium przewiduje rezerwę pod tereny zieleni w postaci terenów rolniczej przestrzeni produkcyjnej. MPA dla Miasta Chojnice wpisuje się i rozwija cele wskazane przez Studium, szczególnie w osiach programowych 1. Ekosystemy i 2. Woda.

Program Ochrony Środowiska dla Gminy Miejskiej Chojnice na lata 2019-2022 z perspektywą do roku 2026 (2018) zawiera cele ekologiczne, rodzaj i harmonogram działań proekologicznych oraz środki i mechanizmy niezbędne do osiągnięcia wyznaczonych celów. Jest dokumentem obowiązkowym, konieczność jego sporządzenia wynika z art. 17 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2024 r. poz. 54, 1089). Z wykonania programów organ wykonawczy gminy sporządza co 2 lata raporty, które przedstawia radzie gminy. Nadrzędnym celem Programu Ochrony Środowiska jest „zrównoważony rozwój Gminy Miejskiej Chojnice poprzez zapewnienie wysokiej jakości życia mieszkańcom oraz zachowanie walorów przyrodniczych”. W ramach poszczególnych obszarów wyznaczono kierunki interwencji, z których najważniejsze w kontekście przygotowywanego MPA dla Miasta Chojnice są działania w ramach obszaru 1. ochrona klimatu i jakości powietrza, 5. gospodarka wodno-ściekowa oraz 9. zasoby przyrodnicze. Działania przewidziane w MPA dla Miasta Chojnice są zbieżne z działaniami wpisanymi do Programu w następującym zakresie:

- poprawa jakości powietrza na terenie Miasta,
- ograniczanie emisji zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł niskiej emisji, zwłaszcza benzo(a)pirenu,
- poprawa efektywności energetycznej budynków,
- termomodernizacja budynków mieszkalnych oraz użyteczności publicznej,
- rozbudowa i modernizacja infrastruktury wodno-kanalizacyjnej,
- ochrona i zrównoważone gospodarowanie zasobami wodnymi
- rozwój obszarów zieleni oraz utrzymanie terenów już istniejących,
- ochrona lasów.

3. Zespół ds. MPA i udział społeczeństwa

Realizacja Planu adaptacji do zmian klimatu Miasta Chojnice wymaga zasobów ludzkich, organizacyjnych, finansowych oraz woli politycznej. Powodzenie procesu adaptacji miasta do zmian klimatu, a także opracowanie i wdrażanie MPA zależy od włączenia w ten proces władz miasta, zaangażowania urzędników oraz od udziału mieszkańców miasta i innych interesariuszy adaptacji. Kluczem do sukcesu będzie pełne włączenie administracji publicznej i mieszkańców w proces oraz zrozumienie wagi adaptacji. Świadomość społeczna mieszkańców i pracowników urzędu miasta, a także przedstawicieli jednostek organizacyjnych miasta, których działania obejmują problematykę związaną z komponentami miasta wrażliwymi na zmiany klimatu lub mogą wspierać adaptację (oświata) jest kluczem do optymalnego wdrażania MPA. Lider z uwagi na partycypacyjny charakter procesu powinien być również twarzą przedsięwzięcia. Firmowanie adaptacji do zmian klimatu i opracowania MPA swoim nazwiskiem może być rolą burmistrza, co zwiększy prestiż procesu.

Zespół organizacyjny posiada następującą strukturę.

- Burmistrz – Lider zespołu,
- Wydział Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami - Koordynator merytoryczny,
- Wydział Edukacji, Wychowania i Zdrowia,
- Wydział Sportu i Współpracy z Organizacjami Pozarządowymi,
- Wydział Programów Rozwojowych i Współpracy Zagranicznej,
- Referat ds. Gospodarki Wodno-Ściekowej i Energetycznej,
- Wydział Gospodarki Komunalnej,
- Wydział Zarządzania Kryzysowego, Ochrony Ludności i Spraw Obronnych,
- Wydział Gospodarowania Nieruchomościami,
- Wydział Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami,
- Wydział Planowania Przestrzennego,
- Stanowisko Miejskiego Konserwatora Zabytków,
- Miejskie Wodociągi Sp. z o.o.
- Zakład Gospodarki Mieszkaniowej Sp. z o.o.,
- Chojnickie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o.

W trakcie opracowywania dokumentu do współpracy zaproszono szereg interesariuszy, którzy w ramach prowadzonych warsztatów i badań społecznych wspólnie

z przedstawicielami urzędu miasta i mieszkańcami dokonywali identyfikacji zagrożeń klimatycznych oraz doboru metod adaptacji do zmian klimatu.

Zespół interesariuszy składał się z zaproszonych przedstawicieli:

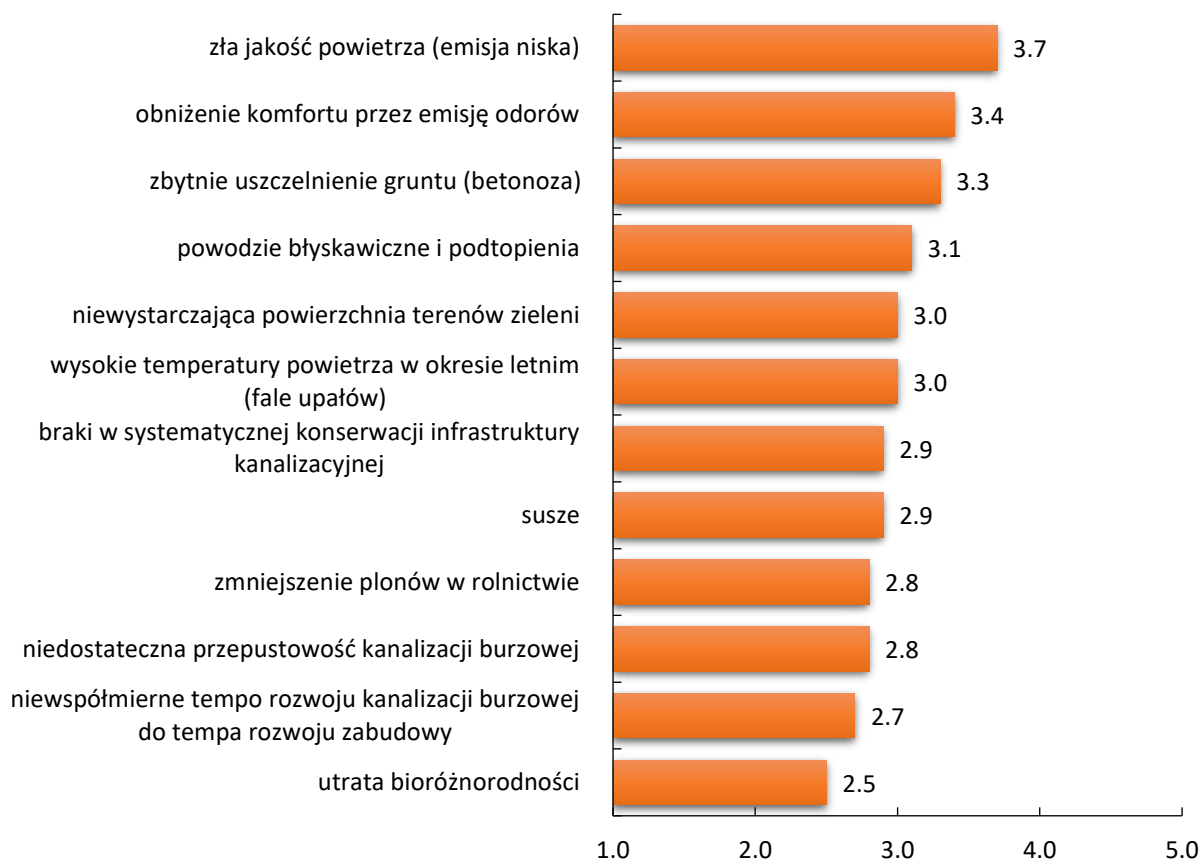
- Organizacji pozarządowych:
 - Stowarzyszenie „Chojnicki alarm dla klimatu”,
 - Nasza Gmina (stowarzyszenie zwykłe),
 - Fundacja Rozwoju Ziemi Chojnickiej i Człuchowskiej.
- Biznesu:
 - SEC Sp. z o.o.,
 - Rindipol S.A.,
 - Zakłady Mięsne Skiba S.A.,
 - Seko S.A.,
 - Dro-Bet Sp. z o.o.,
 - Zakład Produkcji Materiałów Budowlanych Kazimierz Ginter,
 - Mostostal Sp. z o.o., Zakład Budowy Maszyn ZREMB Chojnice S.A.,
 - Drew Trans II,
 - Polipol Meble Sp. z o.o.,
 - Spółdzielcza Mleczarnia Spomlek.
- Mieszkańców:
 - Przedstawiciel Rady Miejskiej, tj. Przewodniczący Komisji Ochrony Środowiska,
 - Samorząd Osiedlowy.

3.1. Warsztaty konsultacyjne

Nadrzędnym celem warsztatów konsultacyjnych było wzmocnienie współdziałania różnych grup społecznych na rzecz klimatu i odpowiedzialnego korzystania ze środowiska. W ramach spotkań identyfikowano najważniejsze problemy dotyczące zmian klimatu, wskazywano propozycje ich możliwych rozwiązań oraz określano bariery stojące na drodze do wdrożenia działań adaptacyjnych na obszarze Miasta.

Kluczowym elementem warsztatów było nadawanie priorytetów poszczególnym wyzwaniom klimatycznym i zaproponowanym rozwiązaniom. Każdy z uczestników warsztatów mógł ocenić poszczególne propozycje przypisując im ocenę z zakresu od 1 do 5, gdzie wartość „1” oznaczała niski priorytet a wartość „5” wysoki priorytet. Wyższy priorytet oznaczał wprost większe znaczenie danego problemu klimatycznego

lub rozwiązania adaptacyjnego dla w kształtowaniu jakości życia w Chojnicach. Wyniki oceny zaprezentowano na rycinach 3.1.1 i 3.1.2.

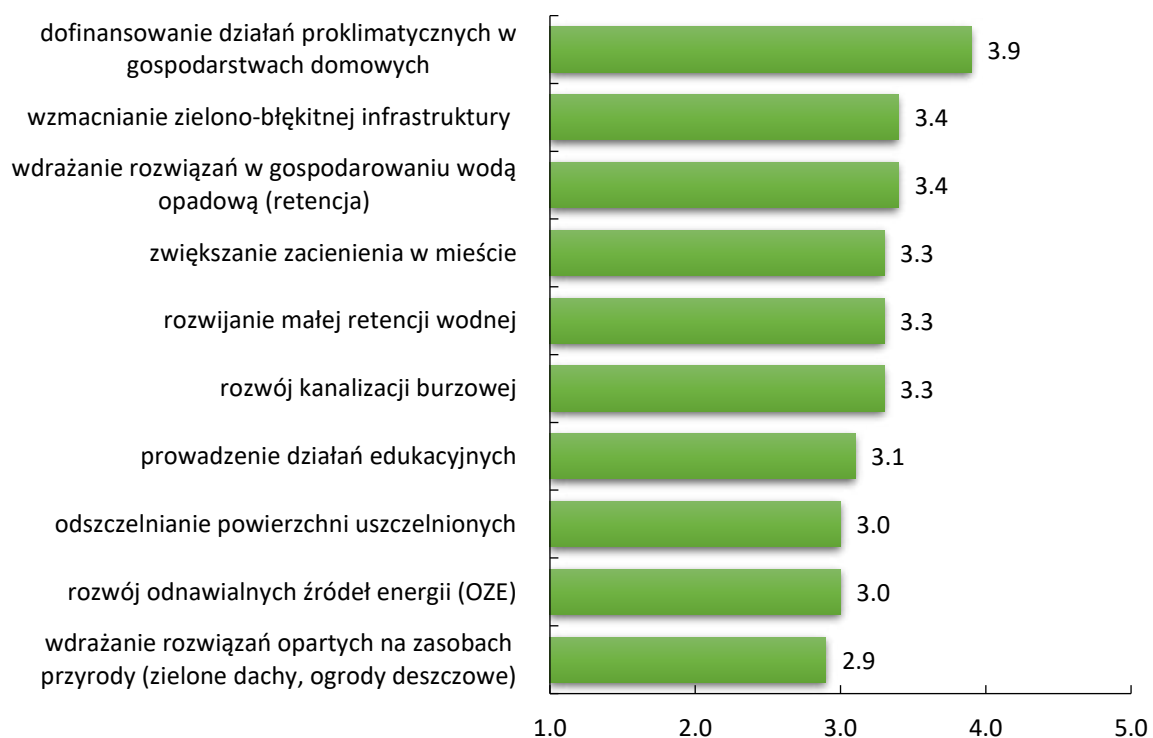


Ryc. 3.1.1. Najważniejsze problemy związane ze zmianami klimatu dla Miasta Chojnice i ich priorytet („1” – niski priorytet, „5” – wysoki priorytet)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania przeprowadzonego podczas warsztatów przy pomocy narzędzia Mentimeter

Uczestnicy warsztatów najwyższy priorytet przypisali problemowi złej jakości powietrza, w tym emisji odorów z oczyszczalni ścieków. Jakkolwiek nie są to bezpośrednie skutki zmian klimatu, tak obserwowany obecnie wzrost liczby dni ciepłych i gorących w roku może wzmocnić emisję i uporczywość odorów, co zauważyli sami respondenci. W przypadku emisji niskiej ocieplający się klimat może przyczynić się do ograniczenia zużycia energii na cele grzewcze a tym samym spowodować zmniejszenie zużycia nośników energii (jest to szczególnie ważne w kontekście spalania wysokoemisyjnych paliw kopalnych). Do szczególnie priorytetowych wyzwań zaliczono znaczne uszczelnienie gruntu (betonozę), które obok zwiększonej częstości i intensywności deszczów nawalnych przyczynia się do wzrostu zagrożenia wystąpienia powodzi błyskawicznych i podtopień. Wpływ na wystąpienie tych negatywnych zjawisk

mają również wskazane przez respondentów braki w systematycznej konserwacji infrastruktury kanalizacyjnej, jej niedostateczna przepustowość, czy podkreślane podczas dyskusji niewspółmierne tempo rozwoju kanalizacji burzowej w stosunku do stopnia przyrostu zabudowy. Oprócz kwestii związanych z gospodarką wodną uczestnicy warsztatów zwrócili uwagę na niewystarczający udział terenów zieleni w strukturze powierzchniowej Miasta Chojnice, co z kolei ma konsekwencje dla właściwego regulowania warunków termalnych i zapewnienia komfortu cieplnego mieszkańców w okresie letnim. Nieco mniejsze znaczenie dla badanych miało susza, spadek plonów w rolnictwie, czy utrata bioróżnorodności (ryc. 3.1.1).



Ryc. 3.1.2. Propozycje rozwiązań adaptacyjnych dla Miasta Chojnice i ich priorytet („1” – niski priorytet, „5” – wysoki priorytet)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badania przeprowadzonego podczas warsztatów przy pomocy narzędzia Mentimeter

Zaproponowane przez uczestników warsztatów rozwiązania (ryc. 3.1.2) odnoszą się wprost do zidentyfikowanych wyzwań klimatycznych. Do najważniejszych środków adaptacyjnych respondenci zaliczyli te związane z promowaniem i dofinansowywaniem działań na rzecz klimatu realizowanych w gospodarstwach domowych (np. gromadzenie deszczówki, rozwijanie odnawialnych źródeł energii – OZE). Jako bardzo priorytetowe uznano również wzmacnianie zielono-błękitnej infrastruktury, wdrażanie rozwiązań na rzecz retencjonowania wody opadowej, rozwijanie kanalizacji burzowej i

kształtowanie zacienienia w mieście. Co zaskakujące najmniejszy priorytet nadano wdrażaniu rozwiązań opartych na zasobach przyrody, co można wyjaśnić małą rozpoznawalnością tego dość nowego terminu. Został on wprowadzony na oznaczenie innowacyjnych działań podnoszących potencjał zielonej infrastruktury do rozwiązywania problemów miejskich, a które są ukierunkowane na wzmocnienie jakości i wielofunkcyjności terenów zieleni dostarczających człowiekowi szeregu usług ekosystemowych, tj. korzyści z funkcjonowania przyrody⁴.

W październiku 2024 r. został zorganizowany drugi warsztat konsultacyjny, którego celem było przedstawienie ustaleń projektu Miejskiego Planu Adaptacji dla Miasta Chojnice oraz określenie istotności zaprojektowanych działań realizacyjnych dla zapewnienia wysokiej jakości życia mieszkańców w warunkach ocieplającego się klimatu. W otwartym spotkaniu udział wzięli przedstawiciele Rady Miejskiej w Chojnicach, pracownicy Urzędu Miejskiego w Chojnicach i mieszkańcy, w tym członkowie lokalnych organizacji pozarządowych (NGOs). Ocenie istotności poddano działania zgrupowane w ramach pięciu osi programowych i dwóch zadań horyzontalnych. Zostały one szczegółowo opisane w rozdziale 9 niniejszego Planu. Oceny dokonano na pięciostopniowej skali (1-5), gdzie „1” oznacza najniższą a „5” najwyższą istotność dla adaptacji. Poniżej zestawiono najważniejsze ustalenia.

W osi programowej **Ekosystemy** za najważniejsze uznano wprowadzenie zapisów w dokumentach planistycznych służących ochronie i wzbogacaniu elementów zielonej i niebieskiej infrastruktury (BZI), zwiększanie mozaikowatości pokrycia terenu o gęstej zabudowie mieszkaniowej, ochronę i rewitalizację obszarów istotnych dla naturalnej retencji wodnej oraz kształtowanie struktury gatunkowej roślinności z uwzględnieniem gatunków rodzimych przystosowanych do warunków zmieniającego się klimatu. Strona społeczna wniosła o objęcie ochroną prawną Lasku Miejskiego i doliny Strugi Jarcewskiej jako zespołu przyrodniczo-krajobrazowego istotnego dla prawidłowego funkcjonowania systemu przyrodniczego Miasta Chojnice. Mieszkańcy zwrócili też uwagę na konieczność uwzględniania klinów zieleni jako korytarzy przewietrzających podczas planowania rozwoju Chojnic, a także rekomendowali tworzenie nowych parków miejskich ze zwartym drzewostanem, czy ogrodów społecznych.

Jako najistotniejsze w osi programowej **Wody** uznano zadania związane z uwzględnieniem w dokumentach planistycznych zlewniowego zarządzania wodami,

⁴ Zwierchowska I., Fagiewicz K., Poniży L., Lupa P., Mizgajski A., 2019: Introducing nature-based solutions into urban policy – facts and gaps. Case study of Poznań. Land Use Policy 86, 161-175.

w tym retencji wody w ekosystemach, stymulowaniem retencji gruntowej w mieście przez rozwój ogrodów deszczowych i rozszczelnienie powierzchni utwardzonych, a następnie skierowanie w te miejsca spływu powierzchniowego, oraz ochroną wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniem. Za ważną uznano również renaturyzację cieków i teras zalewowych ze szczególnym uwzględnieniem Strugi Jarcewskiej. Wśród postulatów mieszkańców i przedstawicieli NGOs wybrzmiała pilna potrzeba zapewnienia ochrony źródeł Strugi Jarcewskiej i objęcie ich ochroną w dokumentach planistycznych.

Rozwijanie centralnych systemów ogrzewania i zaopatrzenia w ciepłą wodę ze źródeł niskoemisyjnych (w tym dostarczanie ciepła systemowego na osiedlach o zagęszczonej zabudowie) było uznane przez uczestników warsztatów za najbardziej priorytetowe zadanie w osi programowej **Energia**.

W ramach osi **Mobilność** za najistotniejsze uznano z kolei działanie polegające na rozwijaniu zintegrowanego publicznego transportu i rozbudowie infrastruktury transportowego węzła integrującego. Mieszkańcy zwrócili przy tym uwagę na ochronę istniejącej zieleni, zwłaszcza drzew, podczas realizacji tego rodzaju inwestycji.

Zapewnienie możliwości należytego przewietrzania terenów miejskich przez pozostawienie ciągów terenów niezabudowanych było najbardziej priorytetowe dla wszystkich uczestników biorąc pod uwagę zadania zaproponowane w osi **Zabudowa**.

W obszarze horyzontalnym **Kształowanie świadomości społecznej** za wysoce priorytetowe uznano wszystkie spośród pięciu zaproponowanych działań., w tym prowadzenie edukacji ekologicznej wśród wszystkich grup mieszkańców, popularyzację dobrych praktyk adaptacyjnych w gospodarstwach domowych, upowszechnienie rozwiązań opartych na zasobach przyrody, wzmocnienie współpracy samorządu z zespołami badawczymi oraz rozwijanie monitoringu środowiska w kierunku rejestracji zjawisk i procesów związanych ze zmianami klimatu.

Działanie polegające na zapewnieniu narzędzi służących rozwijaniu kapitału społecznego przez różnego rodzaju formy współdziałania na rzecz klimatu zostały jednogłośnie uznane za najbardziej istotne spośród zadań zaplanowanych w ramach obszaru horyzontalnego **Działania instytucjonalne i prawne**. Należy jednak podkreślić, że w grupie mieszkańców i lokalnych działaczy NGOs wszystkie zadania w tym obszarze były uznane za bardzo istotne i priorytetowe dla właściwej adaptacji do skutków zmian klimatu.

W toku warsztatów szczególnie mocno podkreślona została rola doliny Strugi Jarcewskiej i Lasku Miejskiego jako najcenniejszych terenów przyrodniczych Miasta Chojnice dla kształtowania wysokiej jakości życia jego mieszkańców.

3.2. Geoankiety

Głos społeczny w adaptacji do zmian klimatu odgrywa kluczową rolę w identyfikacji potencjalnych zagrożeń klimatycznych. W celu zebrania jak największej i reprezentatywnej próby mieszkańców określających potrzeby związane z czynnikami klimatycznymi wykorzystano metodę geoankiety, czyli tak zwanego mapowania tłumy. Metoda polega na zbiorowym tworzeniu map online jako reprezentacji zjawisk w świecie rzeczywistym. Dane wprowadzane przez użytkowników w powiązaniu z konkretną lokalizacją tworzą mapę cyfrową (See i in., 2016; da Silva i in., 2019). Jest to narzędzie stanowiące aplikację do tworzenia map internetowych z zastosowaniem geoankiety, dzięki której użytkownicy mogą zaznaczać miejsca i je komentować (Rzeszewski i Kotus, 2019). Dane zbierane były za pośrednictwem dedykowanego portalu: <https://mapujklimat.pl/chojnice/chojnice.html>. Uruchomienie ankiety poprzedziły dwie dwutygodniowe kampanie informacyjne realizowane przez Urząd Miejski w Chojnicach za pośrednictwem mediów społecznościowych, Internetu oraz plakatów informacyjnych. Kampanie realizowane były w półrocznych odstępach w celu zebrania różnorodnych informacji od mieszkańców w zależności od półrocza chłodnego i półrocza ciepłego. Wyniki stanowiły cenny zasób danych podczas przygotowywania MPA w zakresie informacji o widocznych i odczuwalnych zmianach klimatu oraz istniejących dobrych praktykach, które pozwalają te zmiany łagodzić.

W sumie zebrano 141 odpowiedzi, z czego 63 w półroczu chłodnym i 78 w półroczu ciepłym. Najczęściej wskazywanym przez mieszkańców negatywnym zjawiskiem było zanieczyszczenie powietrza (63 wskazań) i związane z nim zagadnienie smogu i odoru, które dominowały przede wszystkim w półroczu chłodnym (41 w półroczu chłodnym i 22 w półroczu ciepłym). Problem ten wskazywano w głównej mierze w rejonie osiedli Słoneczne-Leśne, Kolejarsz-Prochowa, Śródmieście, Hallera-Bursztynowe, co może mieć związek z charakterem okolicznej zabudowy jednorodzinnej, a także sąsiedztwem zakładów przemysłowych. Z drugiej strony może świadczyć o niewystarczającym przewietrzeniu miasta w tych rejonach. Jednocześnie odnotowano 6 pozytywnych odpowiedzi dotyczących jakości powietrza w bezpośrednim sąsiedztwie Parku 1000-lecia,

4 w sąsiedztwie Wzgórza Ewangelickiego, 4 w rejonie Lasku miejskiego i doliny Strugi Jarcewskiej.

W zakresie zagrożeń związanych z wodą i podtopieniami odnotowano wyłącznie negatywne odpowiedzi (28). Respondenci wskazywali miejsca, w których regularnie dochodzi do podtopień, a powtarzające się odpowiedzi dotyczyły ulicy Dworcowej pod wiaduktem, ulicy Borówkowej, ulicy Angowickiej, ulicy Młodzieżowej, ulicy Widokowej, ulicy Strzeleckiej i Ronda Solidarności, a także obszarów zalewowych Strugi Jarcewskiej.

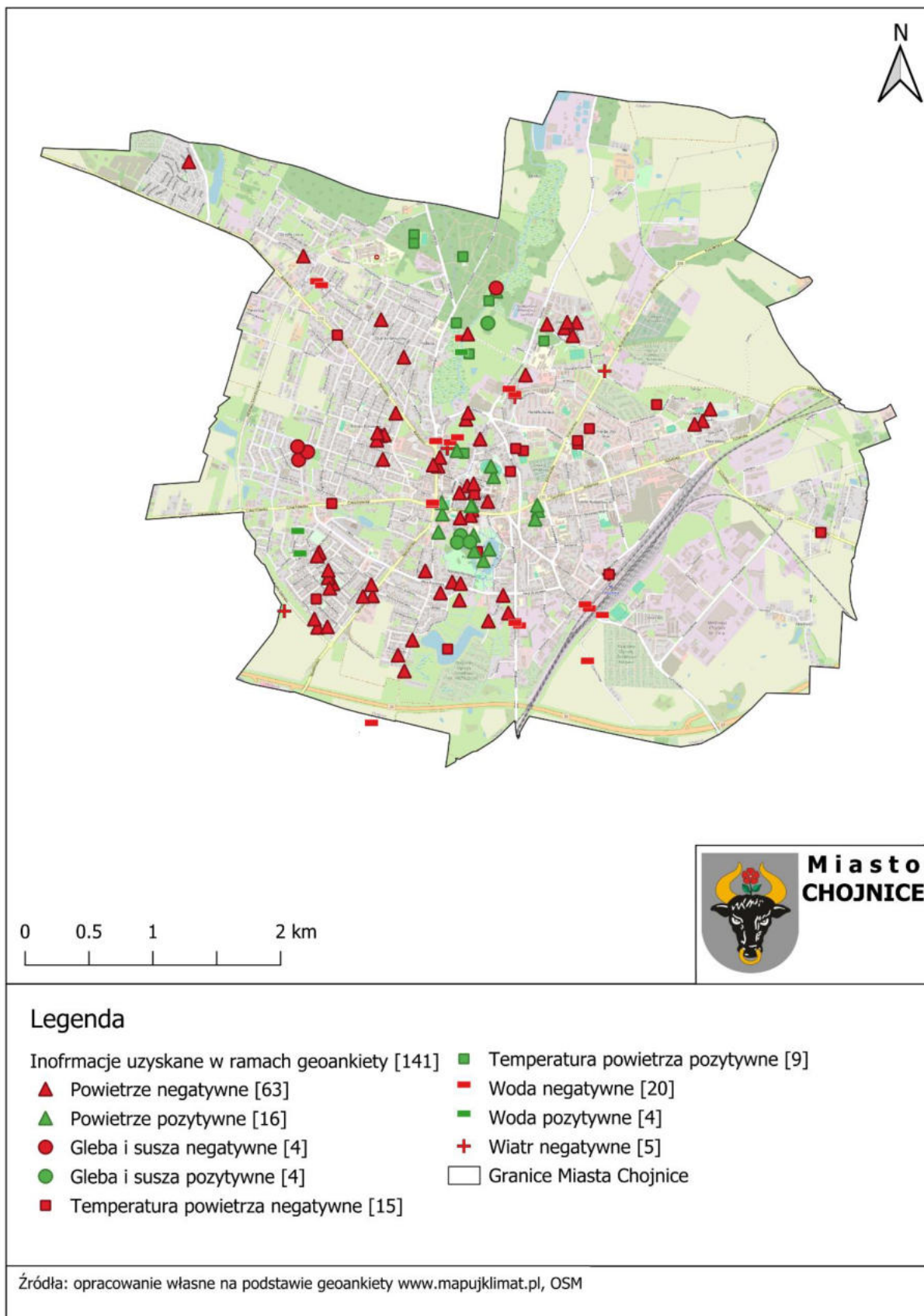
W zakresie temperatury powietrza i związanej z nią uciążliwości termicznej. W przeważającej części dyskomfort termiczny odczuwano w półroczu ciepłym w staromiejskiej części Chojnic (10), co może mieć związek z intensywnością zabudowy i nagrzewaniem się powierzchni. Wskazywano zagrożenia przede wszystkim w rejonie Dworca Autobusowego, ulicy Obrońców Chojnic, ulicy Bytowskiej, ulicy Tucholskiej, ulicy Człuchowskiej i ulicy Kościerskiej z uwagi na brak przydrożnych zadrzewień. Z kolei 6 odpowiedzi dotyczyło półroczu chłodnego i osiedla Kolejarsz-Prochowa, co może mieć związek z chłodem, ekspozycją wietrzną oraz koniecznością termomodernizacji budynków. Z drugiej strony bardzo pozytywne odczucia mieszkańców związane były z temperaturą powietrza w rejonie Lasku Miejskiego i doliny Strugi Jarcewskiej.

W kontekście zagrożeń wiatrowych mieszkańcy wskazywali przede wszystkim na bezdrzewne fragmenty miasta położone na obszarach wysoczyznowych, gdzie szczególnie odczuwalne są wiatry zachodnie i północno-zachodnie, np. w rejonie dworca autobusowego i ulicy Młodzieżowej.



Ryc. 3.2.1. Najczęściej powtarzające się w geoankiecie odpowiedzi wskazywane przez mieszkańców Chojnic

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 3.2.2. Wyniki ankietyzacji mieszkańców wraz z ilością odpowiedzi w poszczególnych kategoriach

Źródło: opracowanie własne

W swobodnej wypowiedzi mieszkańcy podkreślali przede wszystkim wyzwania związane z presją urbanistyczną związane z zabudową naturalnych terenów doliny Strugi Jarcewskiej. Wielokrotnie wskazywano na konieczność ochrony Lasku Miejskiego jako lokalnie bezcennego kompleksu leśnego, a także źródłowych odcinków Strugi Jarcewskiej na tzw. polach chojnickich. Istotne wyzwania w zurbanizowanej części miasta dotyczą przede wszystkim podtopień oraz uszczelnieniem terenu, które w połączeniu z brakiem przystosowania systemu odwodnieniowego do postępującej urbanizacji prowadzą do zalewania części miasta. Wyraźnie wskazywana była potrzeba rozbudowy systemu kanalizacyjnego, który w połączeniu z zielono-niebieską infrastrukturą stanowić może optymalizację systemu odwodnieniowego miasta. Komentarze związane były również z jakością powietrza, a także smogiem i uciążliwością odorową. Jako sposób rozwiązania powyższych problemów najczęściej wskazywano szeroko pojęte rozwiązania związane z zazielenianiem miasta i rozwiązaniami opartymi o naturę.

3.3. Rekomendacje wynikające z udziału społeczeństwa w przygotowaniu Planu Adaptacji

Na podstawie wyników konsultacji społecznych rekomenduje się podjęcie następujących działań w dziedzinie ochrony klimatu w mieście Chojnice:

- Kształtowanie nowych i poprawianie jakości istniejących terenów zieleni z uwzględnieniem rozwiązań opartych na przyrodzie.
- Edukacja ekologiczna uwzględniająca specyficzne w skali lokalnej problemy klimatyczne i uwarunkowania środowiskowe.
- Ochrona terenów niezabudowanych szczególnie wartościowych pod względem przyrodniczym w skali lokalnej, w tym zwłaszcza obszarów istotnych dla naturalnej retencji wodnej (stawów, oczek wodnych, terenów podmokłych i nadrzecznych) poprzez powszechne stosowanie instrumentów prawa miejscowego (miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego).
- Wspieranie inwestycji z zakresu rozwoju energetyki odnawialnej, termomodernizacji obiektów kubaturowych oraz budowy obiektów służących retencji wodnej.
- Ochrona i rozwój błękitno-zielonej infrastruktury w celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji obszarów zabudowanych służącej poprawie jakości powietrza oraz zapewnieniu komfortu termicznego w czasie upałów.

- Stosowanie sztucznych instalacji zacieniających oraz wodnych służących schłodzeniu powietrza w czasie fal upałów jedynie w przypadku braku możliwości wprowadzenia naturalnych elementów błękitno-zielonej infrastruktury.
- Modernizacja przestarzałych systemów ciepłowniczych w celu ograniczenia zanieczyszczenia powietrza.
- Rozwój systemów retencyjnych w oparciu o instalacje przechwytyjące i magazynujące wodę opadową oraz o naturalne zbiorniki i ciekły wodne.
- Kształtowanie zabudowy w sposób ograniczający powstawanie wiatrów tunelowych oraz stosowanie naturalnych osłon (np. żywopłoty, zadrzewienia) dla ochrony przed gwałtownymi porywami wiatru.
- Zwiększenie poziomu rozszczelnienia gruntów sprzyjającego ochronie gleb przed erozją.

4. Diagnoza

4.1. Klimat miasta Chojnice

Chojnice leżą w Dzielnicy Klimatycznej Pomorskiej w regionie klimatycznym Polski B - klimat pojezierny wg Romera. Region ten obejmuje Pojezierze Pomorskie i Mazurskie. Są to tereny dość wzniesione ponad poziom morza i na znacznej powierzchni urzeźbione, co powoduje lokalne zróżnicowanie klimatu. W stosunku do warunkach klimatycznych notowanych na innych stacjach w tej części Polski (tab. 4.1.1.) Chojnice są miastem chłodnym i wietrznym. Temperatura średnia, minimalna i maksymalna lokują się poniżej średniej, a prędkość wiatru powyżej. Opady roczne wynoszą 597,1 mm, a liczba dni z opadem 170,9 i są to wartości wyższe od średniej w tej części Polski.

Tab. 4.1.1. Elementy klimatu na stacji Chojnice oraz innych stacjach meteorologicznych na Pobrzeżach i Pojezierzach Południowobałtyckich. Dane z lat 2000-2023.

	Średnia temp. [°C]	Maks. temp. [°C]	Min. temp. [°C]	Opad [mm]	Liczba dni z opadem [dni]	Prędkość wiatru [km/h]	Liczba dni ze śniegiem [dni]
Chojnice	8,5	12,2	4,8	597,1	170,9	13,1	86,0
Toruń	9,3	13,5	5,1	543,6	157,8	9,2	81,5
Koszalin	9,3	12,5	6,0	715,1	175,1	11,6	76,6
Poznań	9,8	13,8	5,8	516,5	152,8	13,2	70,8
Szczecin	9,9	13,7	6,0	544,4	164,1	12,6	61,9
Gorzów Wlkp.	9,9	13,7	6,1	563,3	160,5	9,5	66,6
Średnia	9,5	13,2	5,6	580,0	163,5	11,5	73,9

Źródło: <https://www.weatheronline.pl/>

Lokalne warunki klimatyczne w okolicach Chojnic są średnio pomyślne dla rozwoju rolnictwa. Okres wegetacyjny jest krótki (poniżej 200 dni) z małą ilością opadów i późnymi przymrozkami. Nieregularne opady śniegu wpływają czasami niekorzystnie na stan roślin ozimych. Do szczególnie dotkliwych zjawisk należy zaliczyć deszcze padające często w okresie żniw i sianokosów oraz susze w czasie wzrostu zbóż i ziemniaków, powodujące obniżenie plonów. Charakterystycznym zjawiskiem w Chojnicach są mgły koncentrujące się głównie w sąsiedztwie akwenów i terenów podmokłych. Najcieplejszym miesiącem jest lipiec (18,3°C), a najzimniejszym styczeń (-1,3°C) (tab. 4.1.2.). Najwyższe opady notuje się lipcu (88,6 mm), a najniższe w kwietniu (25,1 mm). Największą średnią prędkość wiatru obserwuje się w miesiącach zimowych (14-15 km/h).

Tab. 4.1.2. Charakterystyka klimatu miasta Chojnice w ujęciu miesięcznym. Dane z lat 2000-2023.

	sty	lut	mar	kwi	maj	cze	lip	sie	wrz	paź	lis	gru	średnia
średnia temp. [°C]	-1,3	-0,3	2,9	8,1	12,7	16,3	18,3	18,1	13,9	8,9	4,1	0,3	8,50
maks. temp.[°C]	0,4	2,2	6,6	13,2	18,1	21,6	23,2	23,1	18,3	12,2	6,0	1,8	12,23
min. temp.[°C]	-3,0	-2,7	-0,7	2,9	7,4	11,1	13,3	13,1	9,4	5,6	2,3	-1,2	4,79
opad [mm]	46,9	31,7	36,2	25,1	54,0	58,1	88,6	74,3	49,3	45,8	44,3	42,7	49,75
liczba dni z opadem [dni]	18,3	14,6	13,3	10,1	12,4	12,6	14,7	13,6	11,8	15,4	16,3	17,7	14,23
prędkość wiatru [km/h]	15,2	14,7	14,0	13,1	12,2	11,7	11,5	11,0	11,6	13,0	14,0	15,0	13,08
liczba dni ze śniegiem [dni]	23,4	20,7	14,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	19,5	7,16

Źródło: <https://www.weatheronline.pl/>

Według scenariuszy klimatycznych IOŚ-PIB dla powiatu chojnickiego (<https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>), przy założeniu aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych, dekada 2041-2050 będzie cieplejsza od dekady 2011-2020 o 0,7°C, a dekada 2091-2100 aż o 3°C. Przy takich samych założeniach roczna suma opadów będzie wyższa o 51,6 mm w latach 2041-2050 i o 108 mm w latach 2091-2100. To oznacza znaczny wzrost częstotliwości fal upałów i powodzi błyskawicznych w Chojnicach.

4.2. Ocena stopnia, w jakim różne części Miasta podlegają wpływowi zjawisk klimatycznych

4.2.1. Powodzie i podtopienia wywołane deszczami nawałnymi

Jednym z przejawów zmian klimatu jest przeobrażenie struktury opadów atmosferycznych, która charakteryzować się będzie między innymi wydłużeniem okresów bezopadowych i znaczną intensyfikacją opadów nawałnych. Zmiana ta przyniesie konsekwencje hydrologiczne m.in. w zmianie reżimu odpływu i przebiegu ekstremalnych zjawisk hydrologicznych, jakimi są powodzie. Jako typy powodzi, których częstotliwość, przebieg i gwałtowność wyraźnie wzrosnie w Chojnicach zidentyfikowano przede wszystkim miejskie powodzie błyskawiczne, będące efektem niedostatecznego rozwoju infrastruktury odwodnieniowej. Zjawiska tego typu dotychczas niejednokrotnie dotykały Chojnice, dlatego w ramach opracowania przeprowadzono analizę występowania powodzi w przeszłości (ryc. 4.2.1.1).



Ryc. 4.2.1.1. Wybrane lokalizacje regularnie podtopianych miejsc w Chojnicach

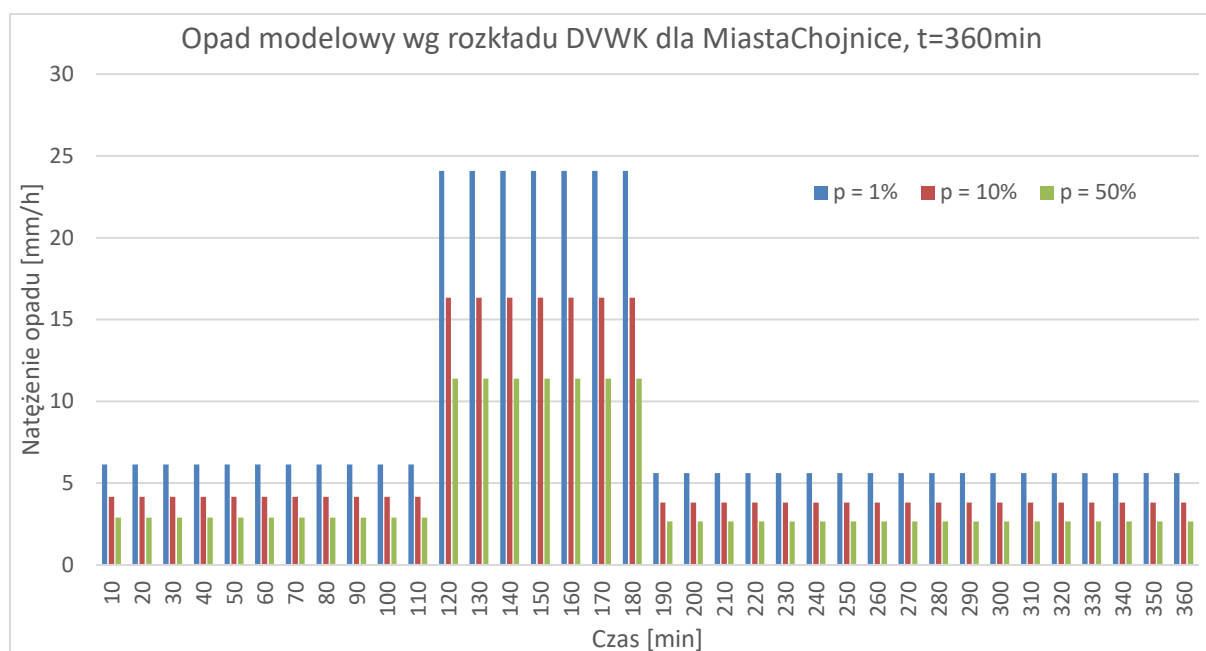
Źródła: www.chojnice.naszemiasto.pl, www.weekendfm.pl, www.czaschojnic.pl, www.chojnice24.pl, www.dziennikbaltycki.pl, www.nadmorski24.pl

Podtopienia i miejskie powodzie błyskawiczne w Chojnicach występują regularnie w rejonie następujących ulic:

- | | | |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|
| 1. ul. Dworcowa pod wiaduktem | 7. ul. Widokowa | 13. ul. Sukienników |
| 2. ul. Angowicka | 8. ul. Strzelecka | 14. ul. Sępoleńska |
| 3. ul. Jana Pawła II | 9. ul. Filomatów | 15. ul. Lichnowska |
| 4. Rondo 25-lecia Solidarności | 10. Aleja Bayeux | 16. ul. Czarna droga |
| 5. ul. Borówkowa | 11. ul. Czułchowska | 17. ul. Towarowa |
| 6. ul. Młodzieżowa | 12. ul. Szeroka | 18. ul. Tucholska |

Ponadto wyróżniono strefy, które w aspekcie zmian klimatu będą podatne na występowanie powodzi w przyszłości z wykorzystaniem oprogramowania HEC-RAS

i modelu spływu powierzchniowego z wykorzystaniem metody SCS-CN (Ignar, 1986)⁵ określający podatność Chojnic na generowanie gwałtownych spływów powierzchniowych i występowanie powodzi błyskawicznych (Jawgiel, 2021)⁶. W modelu wykorzystano informacje dotyczące pokrycia terenu BDOT10k i przepuszczalności gruntu z Mapy Hydrograficznej 1:50.000 w odniesieniu do zdolności infiltracyjnych całego obszaru. Badanie modelowe przeprowadzone zostało w odniesieniu do 3 scenariuszy opadu o czasie trwania 360 min i prawdopodobieństwie opadu 1% (raz na 100 lat), 10% (raz na 10 lat), 50% (raz na 2 lata). Wykorzystano hietogram opadu DVWK, na podstawie danych IMGW-PIB w ramach projektu PMAOTP⁷.



Ryc. 4.2.1.2. Hietogram wzorcowy dla Miasta Chojnice wykorzystany w MPA

Źródło: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, dane pochodzą ze strony <https://klimat.imgw.pl/opady-maksymalne>

Uzyskane wyniki opracowania zwaloryzowano w założonej siatce kwadratów, następnie dokonano klasyfikacji na 3 poziomy zagrożenia powodzią (niski, umiarkowany, wysoki) z uwagi na prawidłowości występowania powodzi w przeszłości

⁵ Ignar S., 1986: Określanie opadu efektywnego metodą SCS. Maszyn. Kat. Bud. Wod. SGGW. Warszawa.

⁶ Jawgiel K., 2021: Modelowanie spływu powierzchniowego w aspekcie miejskich powodzi błyskawicznych (UFF) w zlewniach aglomeracji poznańskiej. [Rozprawa doktorska] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

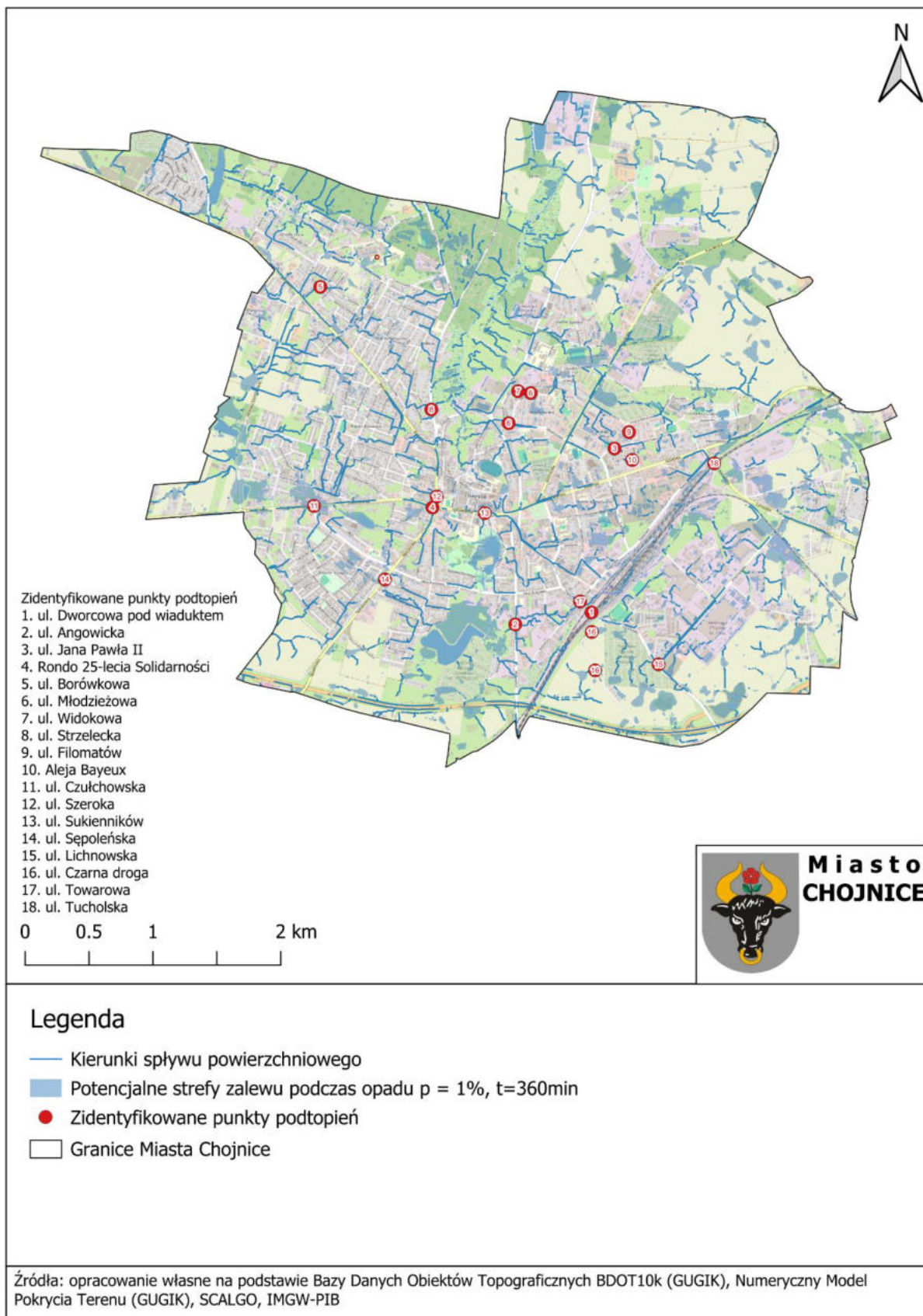
⁷ Modele probabilistyczne opadów maksymalnych o określonym czasie trwania i prawdopodobieństwie przewyższenia – Projekt PMAOTP” pod redakcją Bogdana Ozga-Zielińskiego, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2022

oraz predyspozycje obszaru do generowania gwałtownych spływów powierzchniowych potencjalnie powodujących powódzie w przyszłości.

Jak wykazała analiza, Chojnice charakteryzują się zmiennością przestrzenną uwarunkowań wpływających na zdolności generowania przyspieszonego spływu powierzchniowego i występowania powodzi błyskawicznych. Przede wszystkim obszar Miasta położony jest w znakomitej większości na gruntach nieprzepuszczalnych, glinach zwałowych. Dodatkowo uszczelniona powierzchnia uniemożliwia infiltracje wód opadowych, czyli wsiąkanie do podłoża, co znajduje odzwierciedlenie w wynikach modelowania hydrologicznego. Ponadto położenie Chojnic na terenie młodoglacjalnym, charakteryzującym się urozmaiconą rzeźbą terenu i dużym jego nachyleniem sprawiają, że Chojnice narażone są na występowanie powodzi błyskawicznych. Niebagatelne znaczenie ma również stan i poziom rozwoju infrastruktury odwodnieniowej, który nie nadąża za postępującym rozwojem urbanizacji. Współistnienie wszystkich wymienionych powyżej czynników sprawia, że Chojnice są miastem wysoce podatnym na występowanie powodzi błyskawicznych.

Uwarunkowania te sprawiają, że największymi predyspozycjami do generowania spływu powierzchniowego charakteryzuje się centralna część miasta, która jest w znacznym stopniu zurbanizowana oraz uszczelniona, co potęguje dodatkowo słaba przepuszczalność gruntu na terenach niezabudowanych. Do podtopień dochodzi regularnie w miejscach ściśle predysponowanych, w tzw. zagłębieniach bezodpływowych, w których gromadzące się wody opadowe nie są w stanie swobodnie odpłynąć. Dodatkowo sieć odwodnieniowa nie obejmuje swym zasięgiem całości zurbanizowanego obszaru, a zielono-niebieska infrastruktura nie pełni wystarczających funkcji retencyjnych. Z tego powodu woda opadowa utrzymuje się na powierzchni terenu nawet przez kilka godzin po zakończeniu opadu. Jak wykazała analiza miejsca takie ściśle korespondują z archiwalnymi doniesieniami medialnym, a także wynikami geoankiety i opiniami mieszkańców.

Z kolei największą odpornością na powódzie błyskawiczne cechują się obszary peryferyjne Chojnic, głównie północna i południowa część obszaru z uwagi na duże, zwarte kompleksy leśne. Dodatkowo obszary peryferyjne nie zasilają bezpośrednio zlewni w centrum, tzn. odwadniane są w kierunku zachodnim i północno-zachodnim (do Jeziora Charzykowskiego), a także we wschodnim i północno-wschodnim poza granice Chojnic, a następnie do Strugi Jarcewskiej.

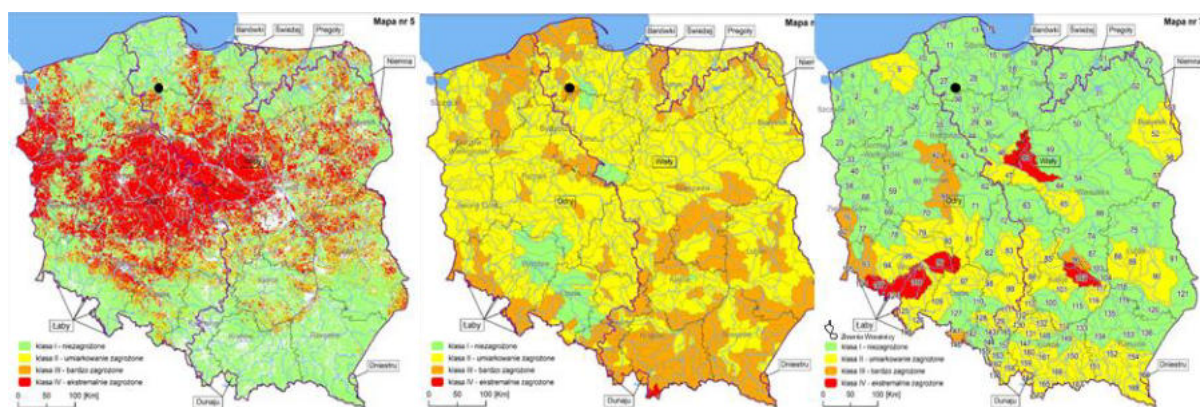


Ryc. 4.2.1.3. Potencjalne strefy zalewu wraz ze zidentyfikowanymi punktami podtopień w Chojnicach

4.2.2. Zagrożenie suszą

Występowanie suszy jest jednym z najdotkliwiej odczuwanych zjawisk klimatyczno-przyrodniczych. Przynosi ono szeroko rozumiane straty gospodarcze i niesie za sobą daleko idące szkody społeczne i gospodarcze. Ocenę zagrożenia suszą w Chojnicach przeprowadzono w oparciu o analizę wykonaną w ramach Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS, 2021), którą rozszerzono o lokalne predyspozycje do generowania strat w poszczególnych sektorach gospodarki. W tym celu stadium rozwoju suszy (atmosferyczna, glebowa, hydrologiczna, hydrogeologiczna) przypisano sektory gospodarki, które są podatne na ich występowanie. Następnie dla każdego sektora gospodarki dobrano zakres uwarunkowań przestrzennych, które sprzyjają odporności obszaru i zmniejszają narażenie na suszę i jej skutki. W kolejnym kroku wyniki uzyskane w ramach PPSS zwaloryzowano względem lokalnego modelu suszy, tym samym uzyskując zwaloryzowane zagrożenie suszą w poszczególnych „kwadratach”.

Jak wynika z danych zawartych w PPSS poziom zagrożenia suszą obszaru miasta Chojnice można uznać za niski lub umiarkowany, na co wskazują wyniki analiz meteorologicznych, klimatologicznych, hydrologicznych i hydrogeologicznych, jak i ankietyzacji gmin przeprowadzonej w ramach realizacji Planów Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS). Z uwagi na bliskość morza, a co za tym idzie zwiększone opady atmosferyczne, miasto Chojnice uznano za niezagrożone suszą rolniczą (glebową), w zakresie suszy hydrologicznej (rzecznej) zagrożenie to określono jako umiarkowane, natomiast w zakresie suszy hydrogeologicznej za niezagrożone. Jedynie w aspekcie suszy atmosferycznej (związanej z długotrwałym brakiem opadów) zidentyfikowano potencjalne zagrożenie.



Ryc. 4.2.2.1. Zagrożenie różnymi rodzajami suszy w Polsce. Źródło: opracowanie własne na podstawie PPSS

Źródło: opracowanie własne

Analizy oparte na wskaźnikach meteorologicznych wskazują na równomierne zagrożenie suszą atmosferyczną w całym mieście. Zróżnicowanie przestrzenne współczynnika hydrotermicznego Sielanianowa (HTC) jest znikome. Z uwagi na sumy opadów atmosferycznych i intensywny proces parowania klimatyczny bilans wodny (KBW) na obszarze Chojnic przyjmuje się przez większość roku bliski zeru (średnio z wielolecia 1981-2015). Przy wysokich wartościach temperatury powietrza i znacznym parowaniu wartości KBW mogą spadać poniżej wartości progowych klimatycznego bilansu wodnego dla roślin i gleb, oznaczających wystąpienie suszy (PPSS, 2021).

Zróżnicowanie przestrzenne częstości występowania suszy glebowej (rolniczej) według wskaźnika intensywności suszy Palmera (PDSI) wskazuje najbardziej podatne na susze są miejsca położone na obszarach wysoczyznowych, we wschodniej i zachodniej stronie Chojnic, w rejonie os. Słoneczne-Leśne, os. 700-lecia-Kaszubskie, a także okolice zakładu Mostostal. Związane jest to z najgłębiej zalegającymi poziomami wód podziemnych w tych strefach, a w mniejszym stopniu z charakterem zabudowy. Z kolei obszary położone w strefach dolinnych nie wykazują predyspozycji do występowania suszy żadnego rodzaju. Obszar Chojnic nie wykazuje zróżnicowanego zagrożenia suszą hydrogeologiczną z uwagi na jednorodne warunki gruntowe.

Wrażliwość na suszę Miasta Chojnice określono dla poszczególnych sektorów gospodarki i do każdego rodzaju suszy przypisano sektory, które były brane pod uwagę w ocenie wrażliwości na ten rodzaj suszy. Wrażliwość ta została opracowana zgodnie z metodyką zawartą w Planie Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS, 2021).

Tab. 4.2.2.1. Wpływ poszczególnych rodzajów suszy na wybrane sektory gospodarki

Działalność / sektor	Rodzaj suszy			
	Atmosferyczna	Rolnicza	Hydrologiczna	Hydrogeologiczna
Gospodarka komunalna – zaopatrzenie w wodę			x	x
Przemysł – produkcja i energetyka ciepła			x	x
Rolnictwo	x	x	x	x
Gospodarka stawowa			x	x
Leśnictwo	x	x		
Energetyka wodna			x	
Turystyka	x		x	
Środowisko i zasoby naturalne (w tym obszary chronione)	x	x	x	x

Źródło: opracowanie własne na podstawie PPSS 2021

Jak wykazano powyżej, w Chojnicach zasadne jest wyłącznie analizowanie zagrożenia suszą atmosferyczną, dlatego analizie poddano wyłącznie te gałęzie gospodarki, na które potencjalnie może mieć ona wpływ. Jednakże niskie zagrożenie suszą sprawia, że konsekwencje społeczne i gospodarcze suszy dla Chojnic będą niskie lub umiarkowane i potencjalnie mogą odnosić się one do następujących sektorów gospodarki:

- Rolnictwo

Chojnice w przeważającej większości stanowią obszary zurbanizowane, jednakże obszary peryferyjne to w dużej mierze grunty użytkowane rolniczo. Przede wszystkim na tych obszarach istnieje możliwość zagrożenia suszą atmosferyczną.

- Leśnictwo

Niewielkie kompleksy leśne na terenie Chojnic występują głównie w dolinie Strugi Jarcewskiej, co przekłada się na wysoki poziom nawodnienia tego obszaru.

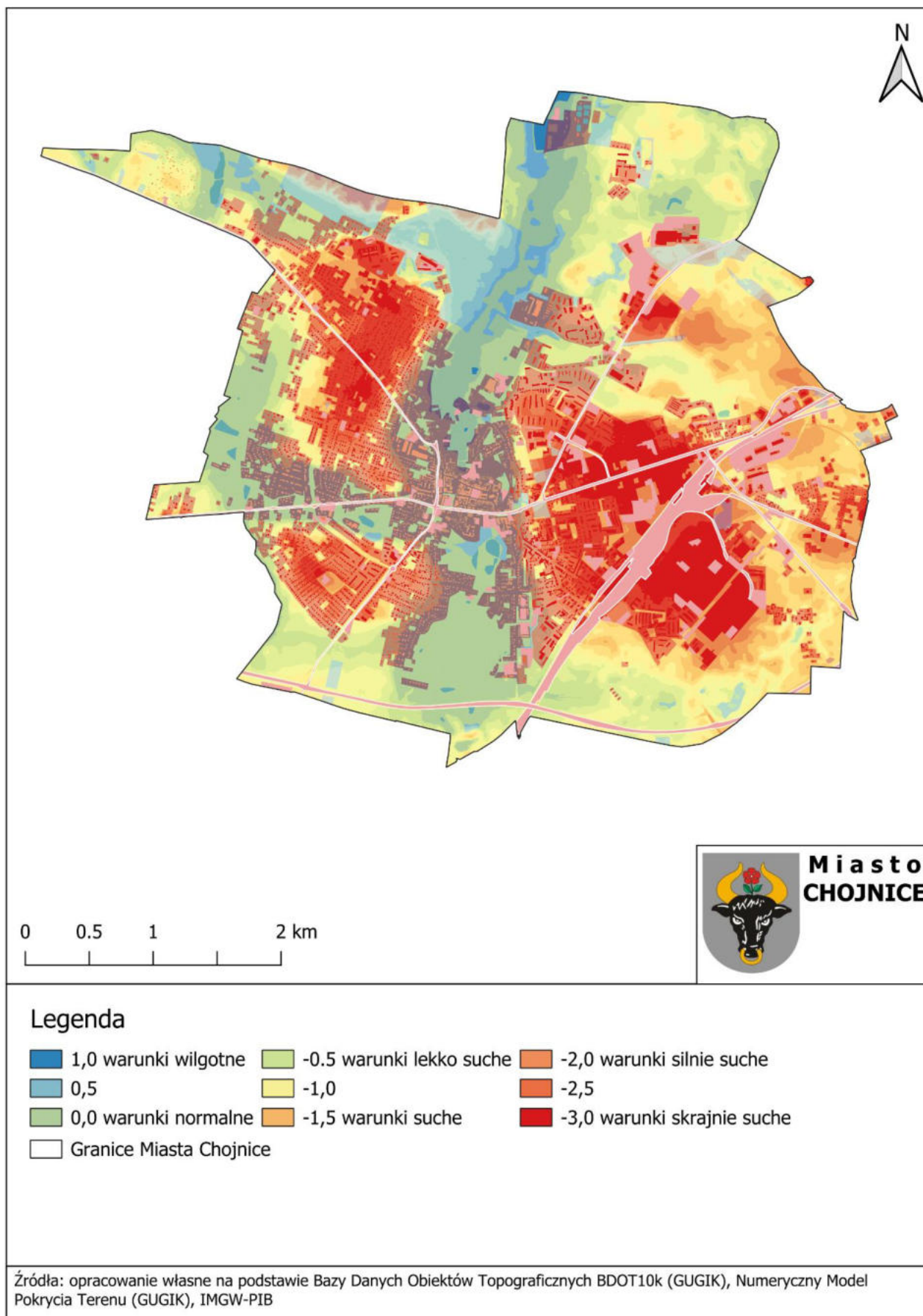
- Turystyka

Turystyka w Chojnicach opiera się przede wszystkim na turystyce miejskiej z aktywnym udziałem turystyki rowerowej na terenach do tego przystosowanych. Zagrożenie suszą atmosferyczną przekłada się na fale gorąca i zjawisko miejskiej wyspy ciepła opisanej w rozdziale 4.2.3. Temperatura powierzchni terenu.

- Środowisko i zasoby naturalne

Na terenie miasta Chojnice poza pomnikami przyrody nie występują żadne formy ochrony przyrody. Wartościowe okazy drzew o rozmiarach pomnikowych znajdują się przede wszystkim w dolinie Strugi Jarcewskiej, co zapewnia naturalnie odpowiednie warunki dla tychże okazów, a susza atmosferyczna nie stanowi dla nich bezpośredniego zagrożenia.

Susza związana jest bezpośrednio z niewystarczającą ilością bieżących zasobów wodnych i rozumiana jest jako zjawisko naturalne, wywołane przez długotrwały brak opadów atmosferycznych, przejawiający się okresowym obniżeniem poziomu wód powierzchniowych lub podziemnych, mogące skutkować ograniczeniami w możliwości korzystania z wód, dostępu do usług wodnych lub możliwości prowadzenia produkcji rolnej lub leśnej (PPSS, 2021). Z tego powodu zasadnym jest prowadzenie działań skutkujących minimalizacją odpływu, jak budowa zbiorników retencyjnych, zastawek na rowach melioracyjnych, czy retencji terenowej poprzez zadrzewienia i śródpolne oczka wodne.



Ryc. 4.2.2.2. Zagrożenie suszą w Chojnicach wg wskaźnika Palmera

4.2.3. Temperatura powierzchni terenu

Przestrzenne zróżnicowanie temperatury powierzchniowej

W ramach oceny stopnia, w jakim miasto Chojnice podlega wpływowi zjawisk klimatycznych przeanalizowany został rozkład średniej temperatury powierzchniowej. Temperatura powierzchniowa (ang. *land surface temperature* - LST), inaczej kinetyczna, jest rzeczywistą temperaturą powierzchni czynnej ciała uwzględniającą jego emisyjność, czyli zdolność do emisji promieniowania cieplnego (Walawender, 2009)⁸. Analiza rozkładu temperatury powierzchniowej umożliwia przeprowadzenie oceny warunków termicznych na danym terenie, w tym jest powszechnie stosowana w badaniach miejskiej wyspy ciepła w kontekście postępujących zmian klimatu. Temperatura powierzchniowa może być też z powodzeniem stosowana do pośredniego odzwierciedlenia rozkładu temperatury powietrza na danym terenie (Majkowska i in., 2017)⁹.

W niniejszym opracowaniu do analizy przestrzennego zróżnicowania temperatury powierzchniowej i wskaźnika wegetacji NDVI wykorzystano cztery przetworzone zdjęcia satelitarne misji Landsat¹⁰. Trzy zostały wykonane przez satelitę Landsat 8 w terminach 15.08.2020 r., 20.07.2022 r. i 05.06.2023 r. w godz. 11.49-11.50 czasu środkowoeuropejskiego (9.49-9.50 GMT), jedno przez satelitę Landsat 9 w dniu 15.07.2023 r. o godz. 11.49 czasu środkowoeuropejskiego (9.49-GMT). Zdjęcia wybrano z serii pomiarowych wykonanych nad Polską Zachodnią w miesiącach od czerwca do września w latach 2020-2023. Bezwzględny kryterium wyboru zdjęć było istnienie warunków pogody radiacyjnej w momencie ich wykonania (bezchmurne niebo, pełne nasłonecznienie, brak opadów). Zebrany materiał jest reprezentatywny dla warunków dobrej, słonecznej pogody w okresie późnowiosennym i letnim, kiedy istnieje wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia upałów i pogorszenia komfortu termicznego mieszkańców Chojnic. W badaniach wykorzystano trzy kanały spektralne każdego ze zdjęć: kanał 4 (ang. *red band* - czerwień, rozdzielczość piksela 30 m), kanał 5 (NIR ang. *near infrared band* – bliska podczerwień, rozdzielczość piksela 30 m) i kanał ST_B10 (ang. *surface temperature band*, rozdzielczość piksela 30 m) przechowujący informację o temperaturze powierzchniowej obliczonej na podstawie wartości kanału 10 (TIR ang. *thermal infrared* – podczerwień termiczna, rozdzielczość piksela 100 m przeskalowana

⁸ Walawender J. 2009. Wykorzystanie danych satelitarnych Landsat i technik GIS w badaniach warunków termicznych miasta (na przykładzie aglomeracji krakowskiej). *Prace Geograficzne, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*, 122:81-98.

⁹ Majkowska, A., Kolendowicz, L., Półrończak, M. et al. The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM. *Theor Appl Climatol* 128, 769–783 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1737-6>.

¹⁰ USGS EROS Archive. Collection 2 Landsat 8-9 OLI (Operational Land Imager) and TIRS (Thermal Infrared Sensor) Level-2 Science Product DOI: /10.5066/P9OGBGM6.

do 30 m). Dane zostały pobrane z serwisu Earth Explorer Amerykańskiej Służby Geologicznej (U.S. Geological Survey, USGS, <https://earthexplorer.usgs.gov/>) i przetworzone z wykorzystaniem oprogramowania systemów informacji geograficznej ESRI ArcMap v10.8.2.

W pierwszym kroku wartości surowe pikseli kanału ST_B10 zostały przeliczone z wykorzystaniem współczynników korekcyjnych (wzór 1), zgodnie z wytycznymi technicznymi dla tej kolekcji produktów Landsat 8-9 (LSDS 2023)¹¹. W efekcie uzyskano zdjęcia obrazujące rozkład temperatury powierzchniowej wyrażonej w kelwinach (K). W następnym kroku przeliczono wartości wyrażone w kelwinach na stopnie Celsjusza (wzór 2).

$$LST_s (K) = DN * MSF + AO \quad (\text{Wzór 1})$$

$$LST_s = T_s(K) - 273,15 \quad (\text{Wzór 2})$$

LST_s (K) – temperatura powierzchniowa w kelwinach (K),

DN – surowa wartość piksela zdjęcia satelitarnego (ang. *Digital Number*),

MSF – mnożnikowy współczynnik skali (ang. *Multiplicative Scale Factor*), MSF = 0,00341802,

AO – równoważnik addytywny (ang. *Additive Offset*), AO = 149

LST_s – temperatura powierzchniowa w stopniach Celsjusza (°C).

Średnią temperaturę powierzchniową ($aLST_s$) obliczono zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Majkowską i in. (2017)¹², którzy analizowali rozkład temperatury powierzchniowej dla Poznania na podstawie uśrednionych danych ze zdjęć satelitarnych TM Landsat 5. Sposób obliczenia wartości średniej temperatury powierzchniowej ilustruje wzór 3.

$$aLST_s = \frac{\sum_{i=1}^n T_s}{n} \quad (\text{Wzór 3})$$

$aLST_s$ – średnia temperatura powierzchniowa wyliczona dla danego piksela (°C),

LST_s – temperatura powierzchniowa danego piksela (z pojedynczego zdjęcia) (°C),

n – liczebność zbioru wartości temperatury powierzchniowej (liczba zdjęć = 4).

¹¹ LSDS 2023, Landsat 8-9 Collection 2 (C2) Level 2 Science Product (L2SP) Guide, LSDS-1619 version 5, 2023, Earth Resources Observation and Science (EROS), Department of the Interior U.S. Geological Survey.

¹² Majkowska, A., Kolendowicz, L., Pórolniczak, M. et al. The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM. *Theor Appl Climatol* 128, 769–783 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1737-6>.

Na potrzeby badań wyliczono również odchylenia średniej temperatury powierzchniowej jako różnice między wartością średniej temperatury powierzchniowej poszczególnych pikseli a wartością średniej temperatury powierzchniowej obliczonej dla Chojnic (wzór 4).

$$LST_{anom(s)} = aLST_s - aLST_sMC \quad (\text{Wzór 4})$$

$LST_{anom(s)}$ – odchylenia średniej temperatury powierzchniowej (°C),

$aLST_s$ – średnia temperatura powierzchniowa piksela (°C),

$aLST_sMC$ – średnia temperatura powierzchniowa miasta Chojnice (35,03 °C).

Statystyki dotyczące średniej temperatury powierzchniowej oraz jej odchyień wyliczono dla Miasta Chojnice w jego granicach administracyjnych, dla bufora otaczającego Chojnice o promieniu $r = 1$ km oraz w siatce kwadratów o boku 250 m. W analizach uwzględniono również klasy pokrycia terenu ujęte w Bazie Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k stanowiące dane centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. BDOT10k to wektorowa baza danych zawierająca lokalizację przestrzenną obiektów topograficznych wraz z ich podstawową charakterystyką opisową. Treść i szczegółowość bazy BDOT10k odpowiada tradycyjnej mapie topograficznej w skali 1:10 000. Dane przestrzenne o przebiegu granic jednostek administracyjnych pochodziły z państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG).

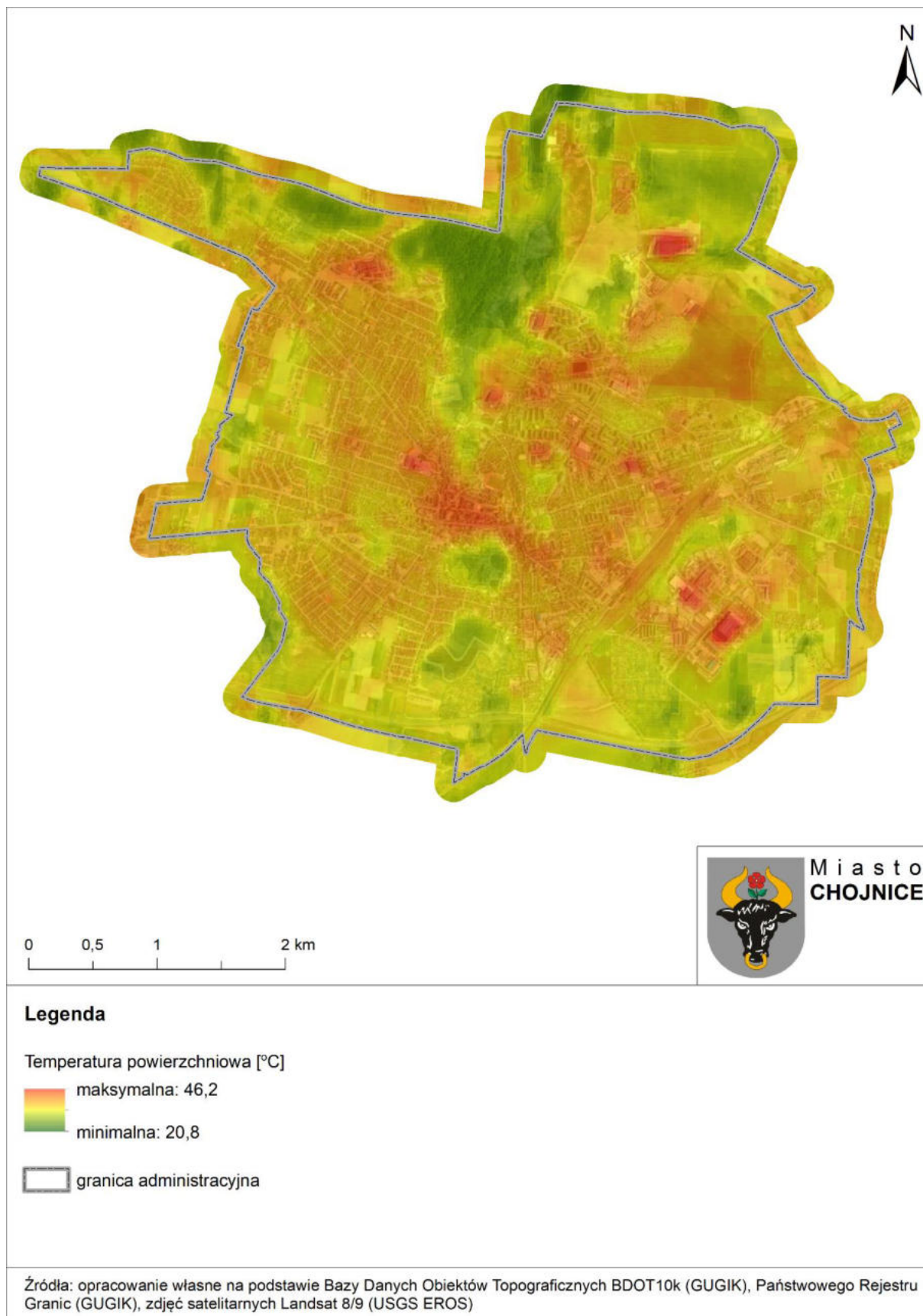
Rozkład przestrzenny temperatury powierzchniowej nie jest jednorodny ze względu na zróżnicowanie cech materiałów tworzących powierzchnię terenu, do której dociera promieniowanie słoneczne. Korony drzew, zakrzewienia, tereny trawiaste, uprawy, odkryte gleby, wody powierzchniowe, zabudowa, powierzchnie bitumiczne odznaczają się różną zdolnością do pochłaniania i odbijania promieniowania słonecznego oraz emisji ciepła (promieniowania długofalowego). W efekcie obserwowana jest znaczna zmienność temperatury powierzchniowej, co jest widoczne również na przykładzie Miasta (ryc. 4.2.3.1).

Mapa rozkładu temperatury powierzchniowej pokazuje, że wartości temperatury w mieście w okresie późnowiosennym i letnim w warunkach pogody radiacyjnej wahają się w szerokim zakresie od niespełna 21°C (obszary oznaczone na mapie intensywną zielenią) do ponad 46°C (obszary oznaczone na mapie czerwienią). Miejsca zwizualizowane na mapie jako chłodniejsze to przede wszystkim lasy i parki miejskie,

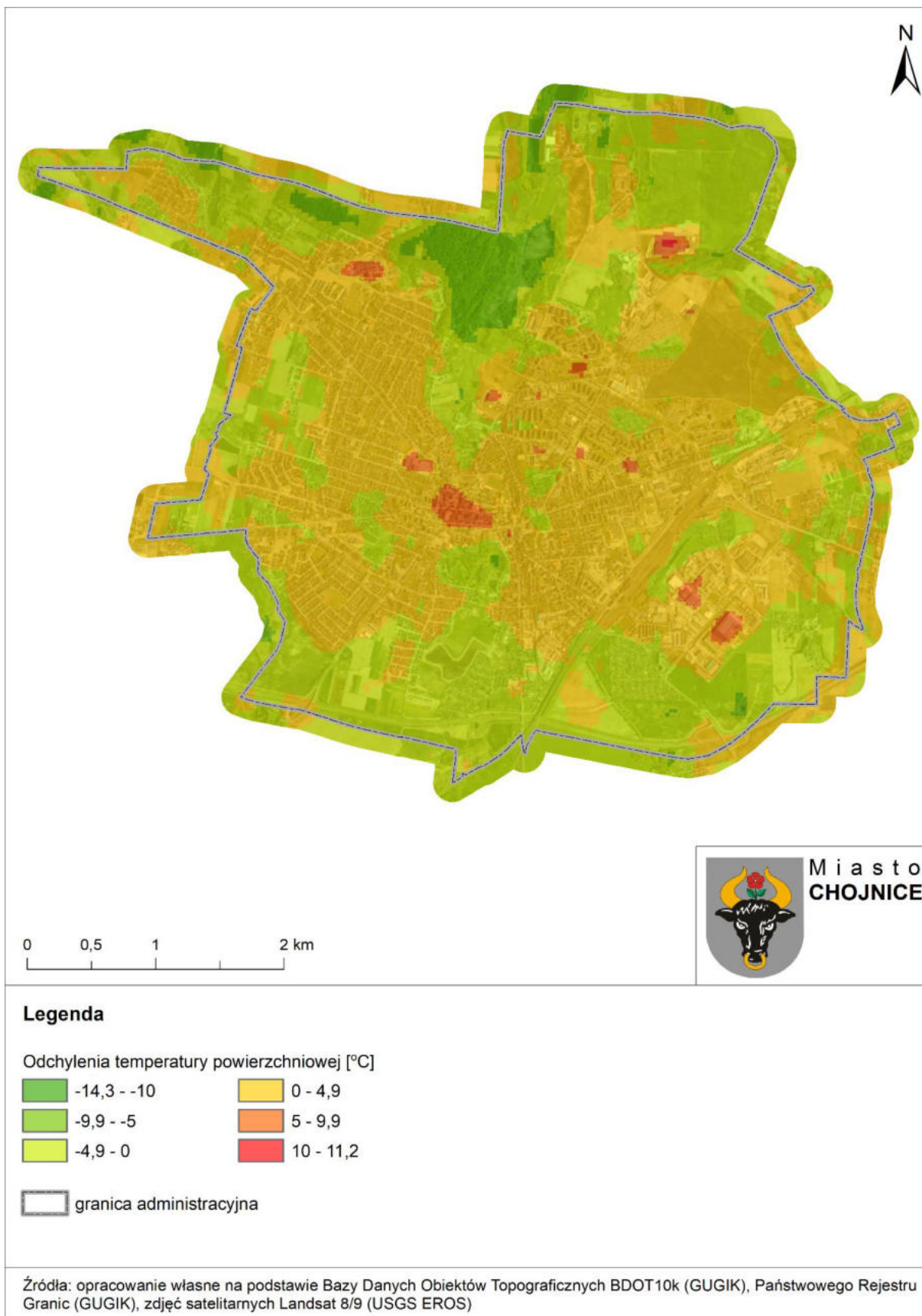
zadrzewienia i zakrzewienia, zbiorniki wodne oraz zadrzewiona dolina Strugi Jarcewskiej w północnej części obszaru badań. Miejsca najcieplejsze to głównie silnie uszczelnione tereny gęstej zabudowy miejskiej.

Średnia temperatura powierzchniowa Chojnic w analizowanych warunkach wyniosła nieco ponad 35°C. Przeciętna temperatura powierzchni najcieplejszych może być o ponad 11°C wyższa, terenów najchłodniejszych nawet o ponad 14°C niższa od wartości przeciętnej (ryc. 4.2.3.2). Obserwowane różnice pokazują jak istotne dla kształtowania warunków termalnych jest pokrycie i użytkowanie terenu oraz kierunek jego zagospodarowania. Skonstruowana mapa odchyleń średniej temperatury powierzchniowej w Chojnicach pozwala zidentyfikować miejsca najcieplejsze i najchłodniejsze, tzw. wyspy ciepła i chłodu. Do pierwszej grupy zaliczyć należy w szczególności gęstą zabudowę śródmiejską związaną ze Starym Rynkiem w Chojnicach oraz zgrupowania wielkopowierzchniowych budynków, których pokrycia dachowe wykonane są z ciemnych materiałów bitumicznych (np. budynki takich podmiotów jak Mostostal Chojnice Sp. z o. o., Polipol-Meble Sp. z o. o., Zakłady Mięsne Skiba S.A., Szpital Specjalistyczny im. J. K. Łukowicza, Park Handlowy Retail Partners). Wyspami chłodu w mieście są przede wszystkim Lasek Miejski wraz z doliną Strugi Jarcewskiej w północnej części Miasta (północny klin zieleni), Park Tysiąclecia, Park miejski na Wzgórzu Ewangelickim, Cmentarz Parafialny przy ul. Kościerskiej, tereny spontanicznie rozwijającej się zieleni (zadrzewienia i zakrzewienia) przy terenach kolejowych w Chojnicach (łuk ul. Tucholskiej), czy tereny podmokłe i zadrzewione w południowej części Chojnic przy obwodnicy.

Miasto Chojnice odznacza się występowaniem zjawiska powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła, której wartość na podstawie badań zdjęć termalnych została oszacowana na 1,4°C. Oznacza to, że teren w granicach Miasta Chojnice może być cieplejszy o około 1,4°C od terenów podmiejskich położonych w odległości do 1 km (w warunkach pogody radiacyjnej w sezonie późnowiosennym i letnim).



Ryc. 4.2.3.1. Rozkład przestrzenny temperatury powierzchniowej w Chojnicach (dla warunków pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim na podstawie analizy 4. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.49-11.50 CEST)



Ryc. 4.2.3.2. Rozkład przestrzenny odchyłeń średniej temperatury powierzchniowej w Chojnicach (dla warunków pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim na podstawie analizy 4. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.49-11.50 CEST)

Wpływ zielonej infrastruktury na zróżnicowanie temperatury powierzchni terenu

Obok innowacji technologicznych, rozwoju odnawialnych źródeł energii, zmian w zakresie stylu życia oraz stopnia korzystania ze środowiska przyrodniczego i jego zasobów istotną rolę w przeciwdziałaniu zmianom klimatu a zwłaszcza adaptacji miast do skutków tych zmian odgrywa zielona infrastruktura. Stanowi ona strategicznie zaplanowaną sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych z innymi cechami środowiskowymi, zaprojektowaną i zarządzaną w sposób mający zapewnić szeroką gamę usług ekosystemowych. Obejmuje obszary zielone i niebieskie oraz inne cechy fizyczne obszarów lądowych oraz morskich (COM, 2013⁶). Elementami zielonej infrastruktury są tereny zieleni urządzonej, lasy, ciekі, porośnięte roślinnością mury i dachy, które są miejscem sprzyjającym różnorodności biologicznej, umożliwiającym przetrwanie i funkcjonowanie ekosystemów oraz życie ludzi (COM, 2013¹³; Aleksandrova, 2016¹⁴). Zielona, niebieska i szara infrastruktura tworzą tkankę obszarów zurbanizowanych. Wymienione rodzaje infrastruktury trudno opisywać i badać oddzielnie, co przypisuje się współistnieniu zielono-szarej, niebiesko-szarej lub zielono-niebiesko-szarej infrastruktury (Davies i in., 2006¹⁵; Aleksandrova, 2016¹⁶; Qi i in., 2019¹⁷).

Rolę zielonej infrastruktury w regulacji warunków termicznych zbadano w odniesieniu do szaty roślinnej z zastosowaniem znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji NDVI (ang. *normalized difference vegetation index*). Indeks NDVI opracowany przez Rouse i in. (1973)¹⁸ jest obliczany jako stosunek różnicy odbicia w kanale podczerwonym (NIR, kanał 5) i czerwonym (RED, kanał 4) do sumy odbicia w tych kanałach (Wzór 5). Daje możliwość badania kondycji roślin, procesu fotosyntezy czy szacowania biomasy (Jarocińska i Zagajewski, 2008¹⁹). Przyjmuje wartości z zakresu od -1 do +1, w praktyce od -0,1 do +0,7 (Wójtowicz i in., 2005)²⁰. W zależności od wartości

¹³ COM 2013. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Zielona infrastruktura - zwiększanie kapitału naturalnego Europy”, COM (2013) 249 Final, Komisja Europejska, Bruksela.

¹⁴ Aleksandrova K. 2016. Green, grey or green-grey? Decoding infrastructure integration and implementation for residential street retrofits. Lincoln University Digital Thesis.

¹⁵ Davies C., Macfarlane R., McGloin C., Roe M. 2006. Green infrastructure planning guide. DOI:10.13140/RG.2.1.1191.3688.

¹⁶ Aleksandrova K. 2016. Green, grey or green-grey? Decoding infrastructure integration and implementation for residential street retrofits. Lincoln University Digital Thesis.

¹⁷ Qi J.-D., He B.-J., Wang M., Zhu J., Fu W.-C. 2019. Do grey infrastructures always elevate urban temperature? No, utilizing grey infrastructures to mitigate urban heat island effects. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101392.

¹⁸ Rouse J. W. Jr., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W. 1973. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. *Prog. Rep. RSC 1978-1*, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station, nr E73-106393, 93.

¹⁹ Jarocińska A., Zagajewski B. 2008. Korelacja naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki. *Teledetekcja Środowiska*, 40:100-124.

²⁰ Wójtowicz A., Wójtowicz M., Piekarczyk J. 2005. Zastosowanie teledetekcji do monitorowania i oceny produktywności plantacji rzepaku. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, T. XXVI, 269-276.

wskaźnika możliwe jest określenie czy dany teren reprezentowany jest przez roślinność zieloną, wody, glebę. Według Jarocińskiej i Zagajewskiego (2008)²¹ roślinność jest identyfikowana w zakresie wartości NDVI od 0,4 do 0,8. Wójtowicz i in. (2005)²² podają, że woda, śnieg i lód warunkują ujemne wartości NDVI, gleba od -0,1 do +0,1, natomiast większe wartości NDVI uzyskuje się przy pomiarach roślinności. Na tej podstawie możliwe jest rozpoznanie głównych klas pokrycia terenu, w szczególności terenów zieleni i powierzchni wodnych (Walawender, 2011²³; Lupa 2020²⁴).

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (\text{Wzór 5})$$

NDVI – wskaźnik wegetacji,

NIR – promieniowanie w kanale podczerwonym, kanał 5 (B5) zdjęcia satelitarnego,

RED – promieniowanie w kanale czerwonym, kanał 4 (B4) zdjęcia satelitarnego.

Na potrzeby pracy wyliczono średnią wartość NDVI bazując na 4. wielospektralnych zdjęciach satelitarnych Landsat 8/9 (Wzór 6).

$$NDVI_a = \frac{\sum_{i=1}^n NDVI}{n} \quad (\text{Wzór 6})$$

NDVI_a – wartość średnia wskaźnika wegetacji NDVI wyliczona dla danego piksela,

NDVI – wartość wskaźnika wegetacji NDVI wyliczona dla danego piksela (z pojedynczego zdjęcia),

n – liczebność zbioru wartości wskaźnika wegetacji NDVI.

Wartości wskaźnika NDVI dla dobranej losowo próby pikseli (zbioru punktów pomiarowych) porównano z wartościami średniej temperatury powierzchniowej. Przy użyciu metod statystycznych określono zależność między rozkładem temperatury powierzchniowej a zieloną infrastrukturą (szatą roślinną) w mieście.

Związek między temperaturą powierzchniową a zróżnicowaniem szaty roślinnej w ujęciu ilościowym mierzonym z wykorzystaniem wskaźników wegetacji, a w szczególności NDVI, jest bardzo dobrze rozpoznany w literaturze. Im bujniejsza i zdrowsza pokrywa roślinna, tym mniejsze notowane wartości temperatury powierzchniowej i pośrednio temperatury powietrza na danym terenie. Ta zależność jest dobrze widoczna również w Chojnicach. Porównanie średnich wartości temperatury

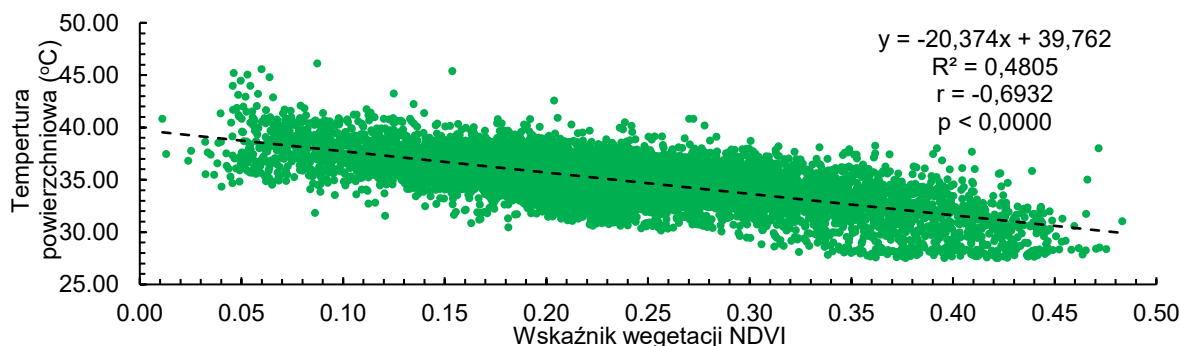
²¹ Jarocińska A., Zagajewski B. 2008. Korelacja naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki. *Teledetekcja Środowiska*, 40:100-124.

²² Wójtowicz A., Wójtowicz M., Piekarczyk J. 2005. Zastosowanie teledetekcji do monitorowania i oceny produktywności plantacji rzepaku. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, T. XXVI, 269-276.

²³ Walawender J., Hajto M., Iwaniuk P. 2011. Zastosowanie algorytmu „pojedynczego okna” do opracowania map temperatury powierzchni ziemi na podstawie danych satelitarnych Landsat. *Roczniki Geomatyki* T. IX. 4(48), 139-150.

²⁴ Lupa, P. 2020. Wpływ zielonej infrastruktury na warunki termiczne miast północnej Wielkopolski oraz jej miejsce w lokalnej polityce klimatycznej. *Rozwój Regionalny I Polityka Regionalna*, (52), 219-233. <https://doi.org/10.14746/rrpr.2020.52.13>.

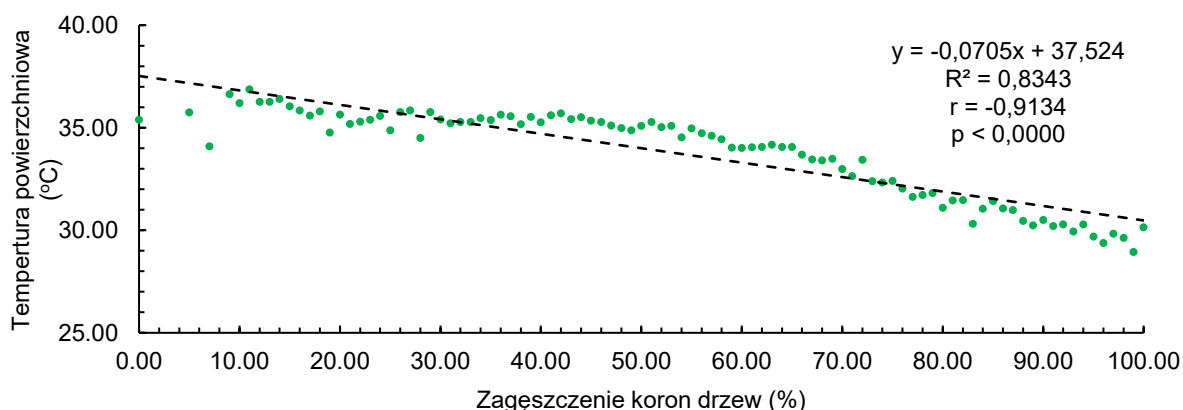
powierzchniowej z przeciętnymi wartościami NDVI w dobranych losowo punktach pomiarowych (N = 8346) wskazuje na istnienie dość silnej odwrotnej zależności między badanymi zmiennymi. Potwierdza to wartość statystyki Pearsona (korelacja), która dla analizowanych zmiennych kształtuje się na poziomie -0,69 (ryc. 4.2.3.3).



Ryc. 4.2.3.3. Związek między średnią temperaturą powierzchniową a średnimi wartościami znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji (NDVI) w dobranych losowo punktach pomiarowych na terenie Miasta Chojnice

Źródło: opracowanie własne na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat 8/9 (USGS EROS)

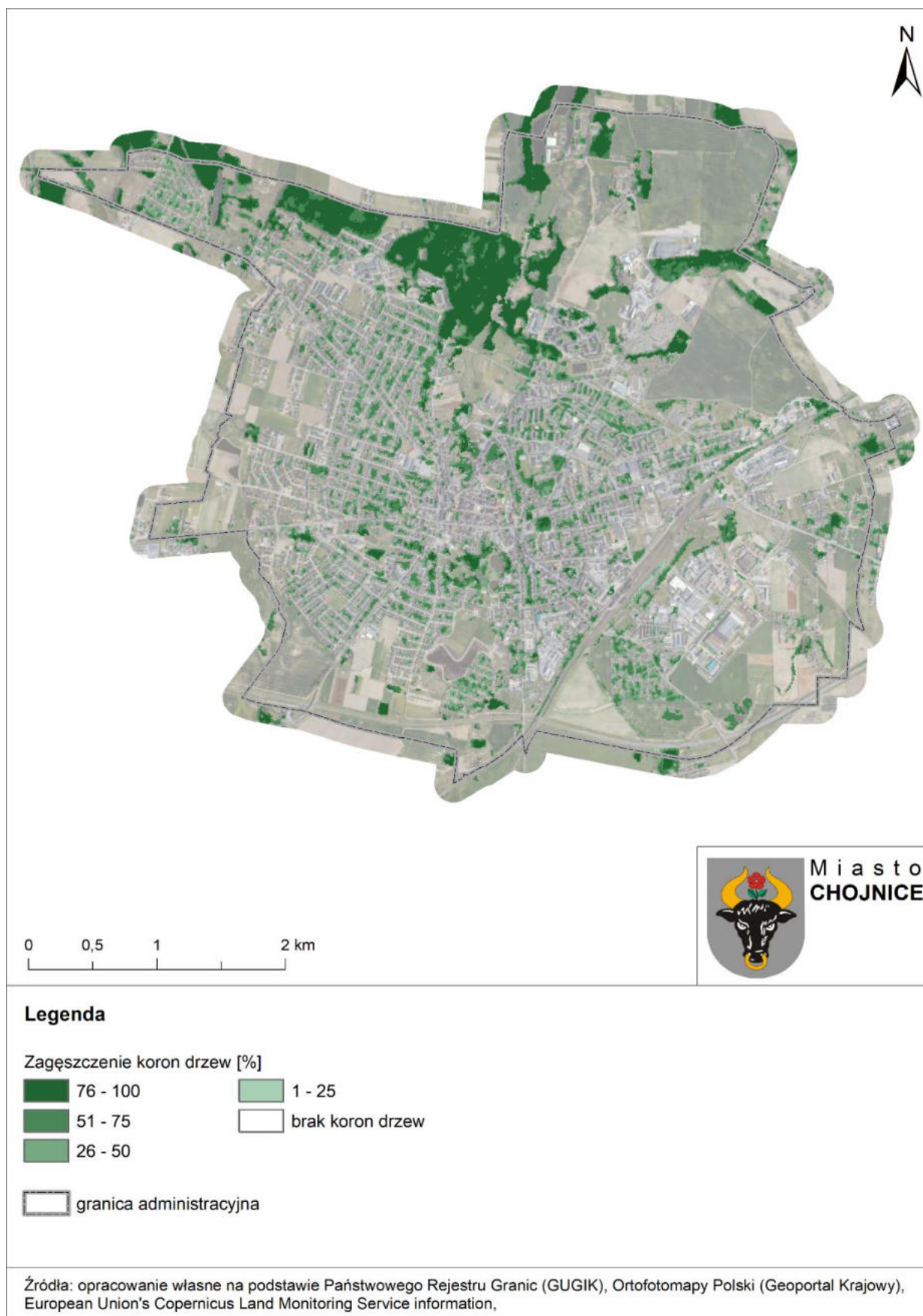
Ważną rolę w kształtowaniu warunków termicznych odgrywają dojrzałe drzewa oraz ich skupiska (kompleksy leśne, parki miejskie, aleje drzew, spontaniczne zadrzewienia). Z przeprowadzonych analiz jasno wynika, że wraz ze wzrostem zagęszczenia koron drzew na danym terenie odnotowuje się mniejsze wartości temperatury powierzchniowej (patrz rycina 4.2.3.4). Wzmocnienie obecnie istniejącego systemu zadrzewień w mieście (patrz rycina 4.2.3.5) poprzez nasadzenie dodatkowych drzew zwłaszcza na terenach gęstej zabudowy może przynieść wymierne korzyści dla mieszkańców związane z łagodzeniem fal upałów w okresie letnim.



Ryc. 4.2.3.4. Związek między średnią temperaturą powierzchniową a zagęszczeniem koron drzew na terenie Miasta Chojnice

Źródło: opracowanie własne na podstawie TCD 2018²⁵

²⁵ European Union's Copernicus Land Monitoring Service information – Tree Cover Density 2018 raster (10 m), DOI: <https://doi.org/10.2909/486f77da-d605-423e-93a9-680760ab6791>.



Ryc. 4.2.3.5. Zagęszczenie koron drzew w Chojnicach wg stanu na rok 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie TCD 2018²⁶

²⁶ Ibid.

Struktura pokrycia terenu a rozkład temperatury powierzchniowej

Pokrycie terenu ma istotne znaczenie dla kształtowania warunków termalnych w Chojnicach. Z przeprowadzonych obliczeń jasno wynika, że wody powierzchniowe, tereny leśne i zadrzewione oraz roślinność krzewiasta odznaczają się niższą temperaturą powierzchniową w porównaniu do pozostałych klas pokrycia terenu (tab. 4.2.3.1 i ryc. 4.2.3.6). W przypadku wód decydujące znaczenie ma jej duża pojemność cieplna, zużywanie energii na parowanie i zdolność do odbijania promieniowania słonecznego. Termoregulacyjna rola lasów, zadrzewień i zakrzewień jest związana z procesem transpiracji roślin (oddychania) i parowania z ich powierzchni. Pewien potencjał odznacza również tereny pokryte roślinnością trawiastą, choć dotyczy to głównie wilgotnych łąk a nie trawników kultywowanych, które w okresie suszy mogą odznaczać się wysokimi wartościami temperatury powierzchniowej.

Średnia temperatura powierzchniowa wód na terenie miasta w analizowanym okresie wyniosła 32°C (wody stojące). Trzeba w tym miejscu wyjaśnić, że ta wartość temperatury jest tylko pozorna i wynika z ograniczeń metodycznych związanych z rozdzielczością zastosowanych zdjęć satelitarnych. Wyliczenie temperatury powierzchniowej dla drobnopowierzchniowych obiektów wodnych jest obarczone błędem. Wartość temperatury wód, zwłaszcza płynących, na podstawie badań terenowych jest zazwyczaj znacznie niższa, stąd zbiorniki i ciekł wodne pełnią na terenach zurbanizowanych istotną funkcję termoregulacyjną.

Dla łagodzenia warunków termicznych w Chojnicach szczególne znaczenia ma jednak zieleń wysoka, w tym lasy i parki miejskie, zadrzewienia przyuliczne i grupy drzew, które poprzez zacienianie i procesy metaboliczne związane z oddychaniem i parowaniem wody z powierzchni liści stanowią swoiste naturalne klimatyzatory w okresach występowania wysokich temperatur powietrza. Szczególnej ochronie i wzmocnieniu podlegać powinien północny klin zieleni obejmujący dolinę Strugi Jarcewskiej. W jego strukturze pokrycia dominują tereny leśne i trawiaste. Klin przedziela zwartą zabudowę śródmiejską Chojnic wspomagając przewietrzanie centrum miasta.

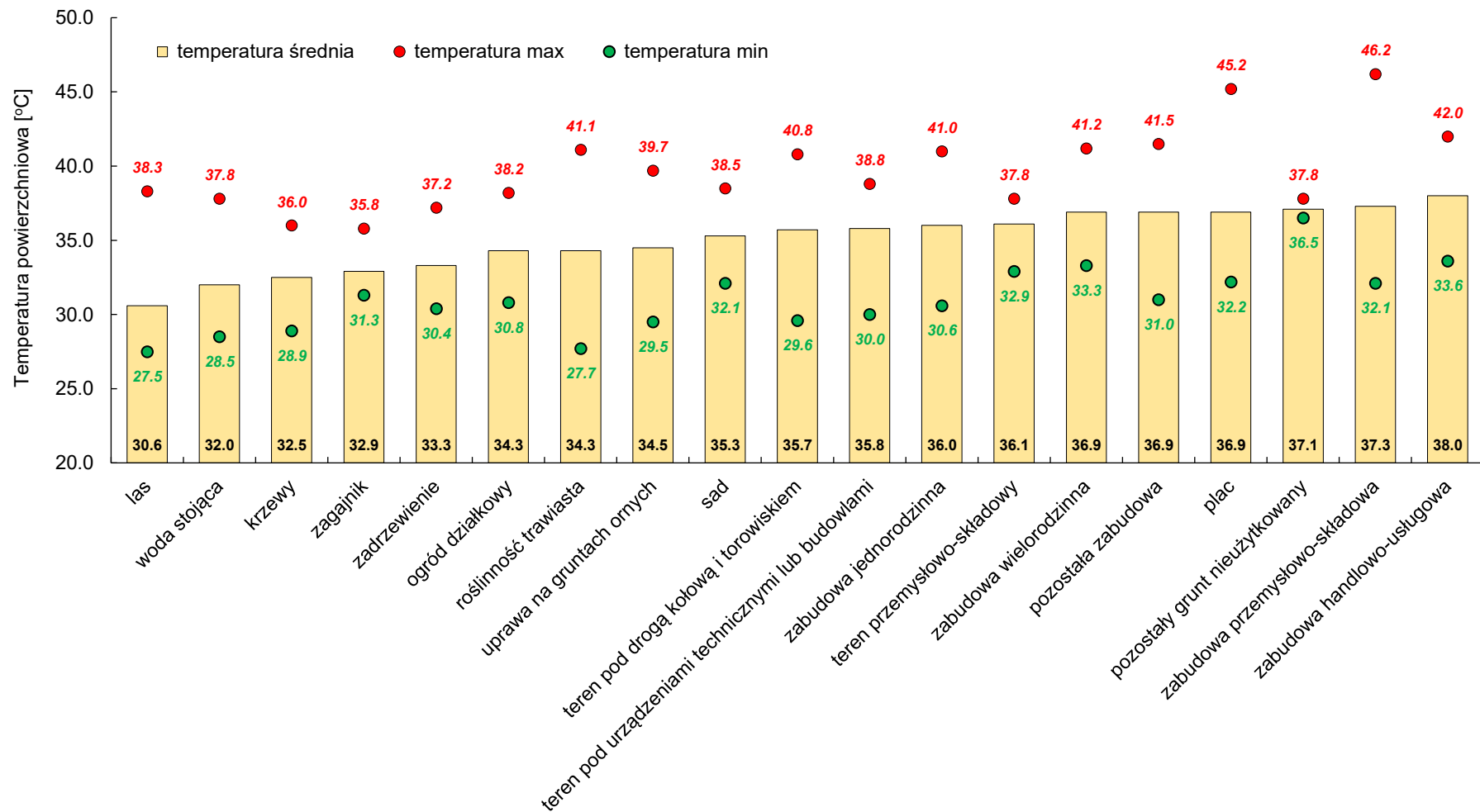
Spośród klas pokrycia terenu występujących w graniach Chojnic (tab. 4.2.3.1 i ryc. 4.2.3.6) najwyższymi wartościami przeciętnej temperatury powierzchniowej odznaczają się powierzchnie w największym stopniu przekształcone przez człowieka, w szczególności zabudowa handlowo-usługowa, zabudowa przemysłowo-składowa, place, zabudowa wielorodzinna, pozostałe tereny zabudowane. Tereny zabudowy, w tym zabudowy mieszkaniowej, stanowią klasę pokrycia terenu, która odznacza się

najwyższymi maksymalnymi wartościami temperatury powierzchniowej przy jednych z najwyższych wartości temperatury minimalnej. Oznacza to, że wysiłki mające na celu łagodzenie skutków fal upałów i podniesienie komfortu cieplnego mieszkańców powinny w sposób szczególny dotyczyć przestrzeni miasta związanych z tą klasą pokrycia i użytkowania ziemi.

Tab. 4.2.3.1. Temperatura powierzchniowa wg klas pokrycia terenu w Chojnicach

Klasa obiektów wg BDOT10k	Obiekty	Temperatura powierzchni terenu (aT _s , °C)				
		min	max	zakres	średnia	SD
woda powierzchniowa	woda stojąca	28,5	37,8	9,3	32,0	1,9
zabudowa	zabudowa wielorodzinna	33,3	41,2	8,0	36,9	1,5
	zabudowa jednorodzinna	30,6	41,0	10,5	36,0	1,2
	zabudowa przemysłowo-składowa	32,1	46,2	14,2	37,3	2,3
	zabudowa handlowo-usługowa	33,6	42,0	8,4	38,0	1,8
	pozostała zabudowa	31,0	41,5	10,5	36,9	2,0
teren leśny i zadrzewiony	las	27,5	38,3	10,9	30,6	2,3
	zadrzewienie	30,4	37,2	6,8	33,3	1,6
	zagajnik	31,3	35,8	4,5	32,9	0,7
roślinność krzewiasta	krzewy	28,9	36,0	7,1	32,5	2,0
uprawa trwała	ogród działkowy	30,8	38,2	7,4	34,3	1,2
	sad	32,1	38,5	6,4	35,3	1,4
roślinność trawiasta i uprawa rolna	roślinność trawiasta	27,7	41,1	13,4	34,3	2,3
	uprawa na gruntach ornym	29,5	39,7	10,1	34,5	1,8
teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	teren pod drogą kołową i torowiskiem	29,6	40,8	11,2	35,7	1,8
grunt nieużytkowany	pozostały grunt nieużytkowany	36,5	37,8	1,3	37,1	0,4
plac	plac	32,2	45,2	13,0	36,9	1,7
pozostały teren niezabudowany	teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami	30,0	38,8	8,7	35,8	1,8
	teren przemysłowo-składowy	32,9	37,8	4,9	36,1	1,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDOT10k GUGIK oraz analizy 4. zdjęć satelitarnych Landsat 8/9 wykonanych w godz. 11.49-11.51 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim

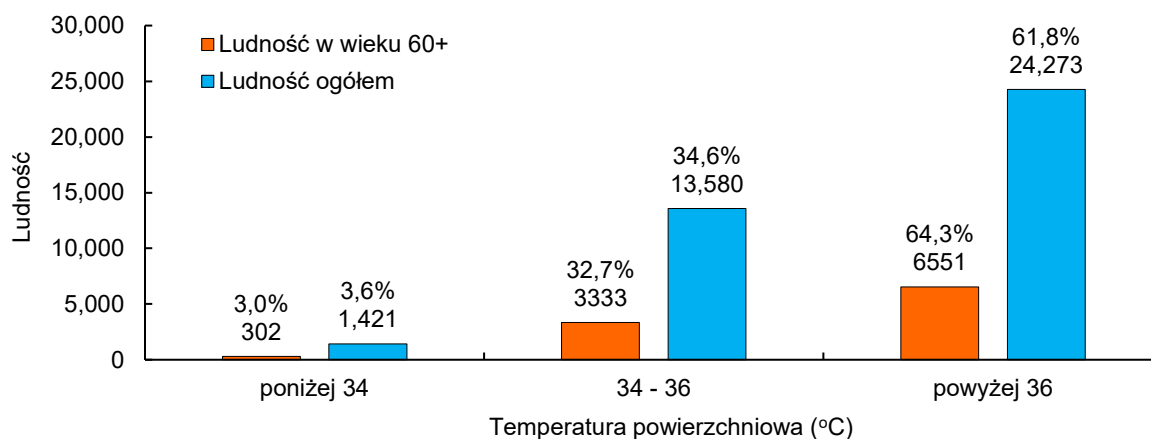


Ryc. 4.2.3.6. Temperatura powierzchniowa (°C) wg klas pokrycia terenu w Chojnicach

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDOT10k GUGIK oraz analizy 4. zdjęć satelitarnych Landsat 8/9 wykonanych w godz. 11.49-11.51 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim

Ekspozycja ludności na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia

Bazując na danych o rozmieszczeniu ludności w siatce kilometrowej w 2021 r. udostępnianych przez Główny Urząd Statystyczny (GUS)²⁷ oraz mapie rozkładu średniej temperatury powierzchniowej oszacowano w jakim stopniu ludność Chojnic może być narażona na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim. W tym celu przygotowano bazę danych o liczbie ludności w mniejszej siatce kilometrowej o długości boku oczka siatki 250 m. Uzyskane wyniki zostały następnie odniesione do średnich wartości temperatury powierzchniowej.



Ryc. 4.2.3.7. Narażenie ludności na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia (°C) w czasie pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim (na podstawie analizy 4. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.49-11.51 CEST)

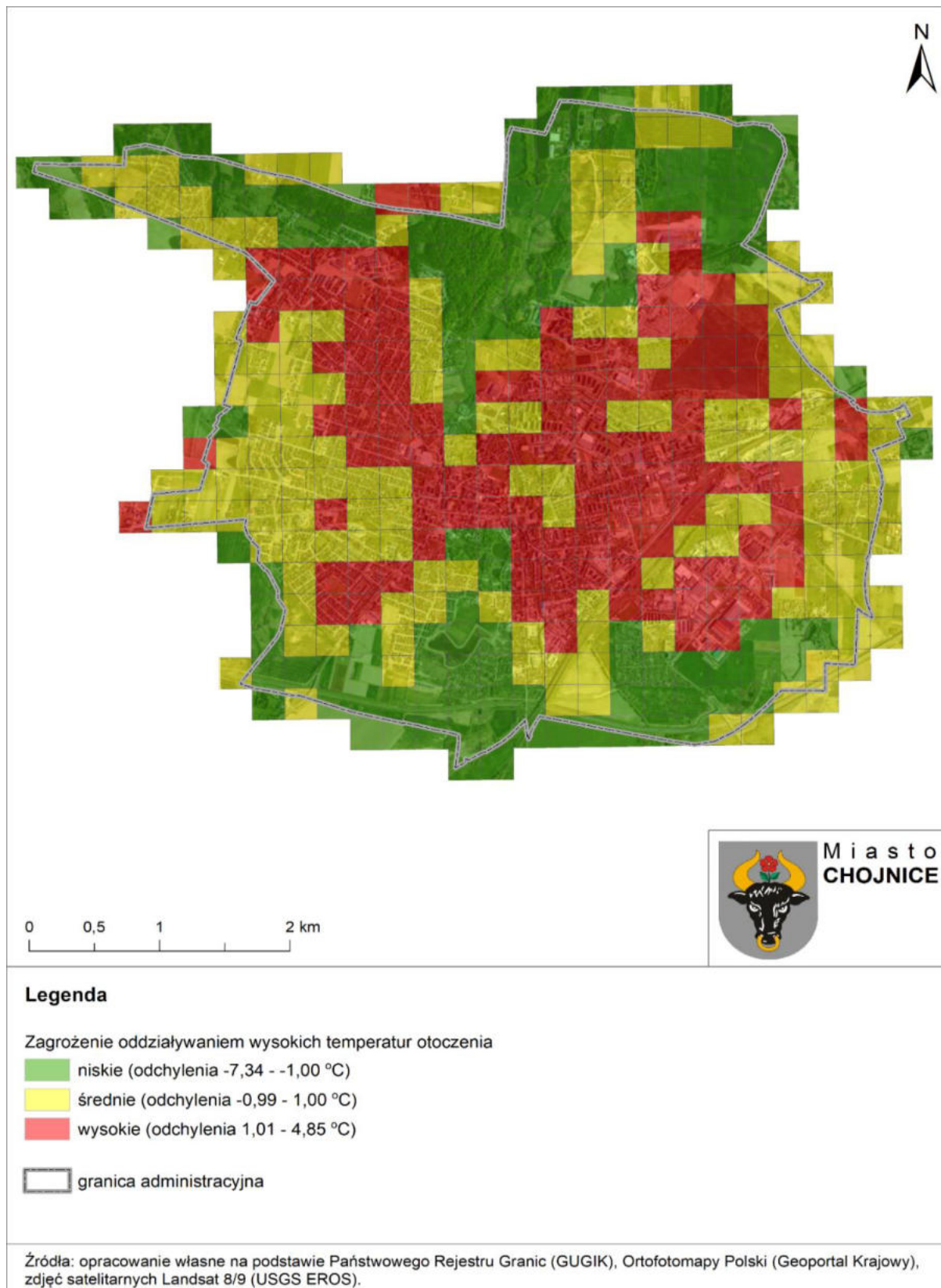
Źródło: opracowanie własne

Wyniki wskazują, że blisko 62% ogółu mieszkańców Chojnic przebywa na terenach o przeciętnej temperaturze powierzchniowej powyżej 36°C, przy czym lokalnie dla terenów zabudowy mieszkaniowej temperatury maksymalne mogą przekraczać nawet 41°C. W grupie osób starszych w wieku 60 i więcej lat udział ten jest jeszcze wyższy i wynosi 64,3%. Pokazuje to, że w porównaniu do całej populacji w jeszcze większym stopniu osoby starsze są narażone na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia (ryc. 4.2.3.7).

Ocena zagrożenia oddziaływaniem wysokich temperatur otoczenia

Waloryzacji warunków termicznych w siatce o długości boku oczka równym 250 m (N=398) dokonano na podstawie analizy wartości odchyłeń od średniej temperatury powierzchniowej charakteryzującej obszar miasta (ryc. 4.2.3.8).

²⁷ Zbiór danych „Rozmieszczenie ludności - demografia 2021r.”, Narodowy Spis Powszechny 2021. GUS, Warszawa.



Ryc. 4.2.3.8. Waloryzacja zagrożenia oddziaływania wysokich temperatur otoczenia na podstawie odchyień temperatury powierzchniowej (°C) w czasie pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim (na podstawie analizy 4. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.49-11.51 CEST)

Źródło: opracowanie własne

Niskie zagrożenie oddziaływania wysokich temperatur otoczenia zidentyfikowano w 128. oczkach siatki (32%). Ich średnia temperatura powierzchniowa była niższa o minimum 1°C od średniej dla całego miasta wynoszącej 35,02°C. Najwięcej takich oczek zidentyfikowano w północnej i południowej części miasta, głównie na terenach o dużym udziale powierzchniowym lasów (północny klin zieleni w dolinie Strugi Jarcewskiej), wód, ogródków działkowych i terenów rolniczych (w południowej części miasta).

Analogicznie, zagrożenie wysokie (niekorzystne z punktu widzenia zmian klimatu) przypisano 119. oczkom (blisko 30%), których średnia temperatura powierzchniowa była wyższa o minimum 1°C od średniej dla całego miasta. W tej grupie znalazły się przede wszystkim jednostki w obszarach najsilniej zabudowanych odznaczających się dużą zwartością zabudowy i relatywnie niedużym udziałem powierzchni biologicznie czynnej.

Znaczna część obrębów o zróżnicowanym, mozaikowym pokryciu i użytkowaniu terenu została sklasyfikowana w grupie jednostek o średnim zagrożeniu oddziaływaniem wysokich temperatur. W grupie tej znalazło się łącznie 151 oczek (38%) (ryc. 4.2.3.8).

4.3. Potencjał adaptacyjny Miasta Chojnice

Potencjał adaptacyjny to zasoby miasta, które mogą służyć do dostosowania i przygotowania się na skutki zmiany klimatu. Na ocenę potencjału adaptacyjnego składa się ocena możliwości Miasta Chojnice w zakresie: 1. przeciwdziałania zmianom klimatu, 2. adaptacji do zmian klimatu oraz 3. działań horyzontalnych. W ramach tych kierunków działań oceniono zasoby finansowe, ludzkie, instytucjonalne, infrastrukturalne oraz wiedzę. Potencjał adaptacyjny ustalono jednorodnie dla całego Miasta Chojnice, pamiętając, że jego zdolności adaptacyjne zależą też od tych na poziomie kraju i regionu. Celem oceny potencjału jest zidentyfikowanie zasobów, które mogą pomóc w adaptacji do zmian klimatu lub które – przeciwnie – należy rozwijać, poprawiać i wzmacniać poprzez adaptacje. Głównym źródłem informacji do oceny potencjału była ankieta wypełniona przez urzędników i pracowników służb miejskich (rozdział 4.3.). Biorąc pod uwagę wyniki ankiety należy stwierdzić, że Chojnice mają najwyższy potencjał w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatu. Na tle innych miast tej wielkości pozytywnie można ocenić monitoring, kontrole oraz dofinansowania dla mieszkańców oraz tworzenie zbiorników małej retencji. W zakresie adaptacji wiedza na temat zasobów, jak również sposobów zwiększania poziomu adaptacji jest niższa, a horyzontalnie niewykorzystane są kapitał społeczny, edukacja ekologiczna i współpraca z organizacjami pozarządowymi.

Tab. 4.3.1. Potencjał adaptacyjny miasta Chojnice w zakresie przeciwdziałania zmianom klimatu.

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
Udostępnianie informacji na temat zagrożeń klimatycznych w gminie	1. Punkty pomiarowe jakości powietrza na terenie gminy (w tym stacje WIOŚ, punkty gminne)	Liczba i rodzaj	6	5	4	-
	2. System ostrzegania mieszkańców przed zagrożeniami klimatycznymi (np. info o przekroczeniu norm zanieczyszczeń powietrza i zaleceniach dotyczących zachowań mieszkańców, alerty pogodowe, bezpłatna aplikacja na smartfony, itp.).	Liczba i rodzaj	-	-	-	-
Ograniczanie emisji z ogrzewania	3. Głęboka modernizacja energetyczna budynków w komunalnym zasobie mieszkaniowym oraz użyteczności publicznej wraz z wymianą wyposażenia na energooszczędne.	Liczba budynków i rodzaj modernizacji	3	1	1	3 - termomodernizacja wraz z wykorzystaniem OZE 3 budynków użyteczności publicznej: - Urząd Miejski w Chojnicach - Szkoła Podstawowa nr 1 w Chojnicach - Ośrodek Profilaktyki Rodzinnej w Chojnicach

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	4. Dofinansowanie kosztów modernizacji budynków mieszkalnych oraz wymiany kotłów, pieców i palenisk w budynkach mieszkalnych.	Kwota dofinansowania (zł)	790.930,82 Od początku istnienia 4.230.288,83	603.728,29 3.122.015,17	Wypłacono: 289.392,10 Zabezpieczono w budżecie 1.163.000,00 Wypłacono do 30.06.2024 r.: 1.843.357,60	STOP dla SMOGU w Chojnicach Czyste Powietrze
	5. Udział budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej (kotłownie spółdzielni mieszkaniowych, wspólnot, miejskie/gminne ciepło systemowe) w stosunku do liczby budynków.	%	15 budynków ZGM	15 budynków ZGM	15 budynków ZGM	
Ograniczenie emisji z transportu	6. Czy w gminie funkcjonuje transport publiczny?	Tak	transport samorządowy	transport samorządowy	transport samorządowy	
	7. Czy transport publiczny jest zintegrowany (np. z transportem innych gmin, z koleją).	Nie				

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	8. Liczba autobusów wykorzystujących napędy i paliwa alternatywne (elektryczne i hybrydowe) w odniesieniu do liczby wszystkich autobusów komunikacji zbiorowej.	Udział (%)	0	0	0	-
	9. Liczba osób korzystających z komunikacji publicznej w stosunku do liczby mieszkańców.	Udział (%)	-	-	-	
	10. Długość ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych.	Długość (km)	1,08 km + 16 km	2,98 km + 20 km	22 km	1,4 km
	11. Rozwiązania dotyczące reorganizacji ruchu mające na celu ograniczenie, uspokojenie (np. węzły przesiadkowe, parkingi typu park & ride, parkingi rowerowe, ograniczenia prędkości, strefy ruchu pieszego itp.).	Liczba rozwiązań (szt.) i ich rodzaj	-	-	-	-
Kontrole	12. Kontrole rodzaju stosowanych paliw, a także instalowanych urządzeń spalania paliw.	Liczba (szt.)	47	49	25	-

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	13. Liczba mandatów (wniosków do sądu) z tego tytułu.	Liczba (szt.)	5	6	1	-
Udział OZE w produkcji energii	14. Liczba instalacji i zainstalowana moc (dotyczy instalacji o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW, chyba że są inne informacje).	Liczba i moc	-	-	-	-

Źródło: opracowanie własne

Tab. 4.3.2. Potencjał adaptacyjny Chojnic w zakresie adaptacji do zmian klimatu

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
Systemowość ochrony oraz kształtowania zielonej i niebieskiej infrastruktury	1. Udział lasów i zadrzewień w strukturze użytkowania	%	-	-	6,9	-
	2. Udział pokrycia miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego (w tym wyłączającymi z zabudowy).	%	-	-	-	-
Mała retencja	3. Wdrożone rozwiązania oparte na przyrodzie (zielone ściany, dachy, ogrody kieszonkowe, skwery, klomby, nasadzenia przyuliczne itp.).	liczba (szt.) i rodzaj	-	-	-	W ramach złożonego wniosku do FEnIKS – błękitno-zielona infrastruktura. - 7 wysp pływających - niecka retencyjno-filtracyjna - budowa kanalizacji deszczowej odprowadzającej wody do zbiornika „Sobierajczyka”: ul. Lichnowska, ul. Czarna droga, ul. Liściasta

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	4. Rozwiązania wdrożone do przechwytywania wód opadowych (np. zbiorniki deszczowe naziemne, podziemne, drenaże rozsączające, przebudowa układów kanalizacji deszczowej pod kątem wykorzystania wód opadowych w miejscu ich powstawania lub ich retencjonowania).	liczba (szt.) i rodzaj	0	1 suchy	0	Zbiornik retencyjny Sobierajczyka
	5. Zbudowane zbiorniki małej retencji.	powierzchnia każdego zbiornika (m ² , ha)	-	0,4218 ha 1,4565 ha 7660 m ²	-	Zbiornik Człuchowska Zbiornik Zachodni Zbiornik Fatimska Planowana przebudowa zbiornika retencyjnego „Karolewo” (w ramach wniosku do programu FEnIKS) - 28.500 m ²

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	6. Urządzenia melioracyjne poddane konserwacji w ciągu roku.	długość (m, km)	5.660 m	8.577 m	8.238 m	-
Ograniczanie skutków nawałnych opadów i powodzi miejskich, susz oraz burz i silnych wiatrów	7. Interwencje Straży Pożarnej z przyczyn klimatycznych (intensywne opady, silny wiatr, przybór wód, wyładowania atmosferyczne).	liczba (szt.)	62	28	24	-
	8. Wysokość strat spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami.	zł	-	-	-	-
	9. Czy jest prowadzi bazę danych o zagrożeniach i skutkach ekstremalnych zjawisk klimatycznych?	Nie				

Źródło: opracowanie własne

Tab. 4.3.3. Potencjał adaptacyjny Chojnic w zakresie działań horyzontalnych

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
Możliwości finansowe	1. Wielkość wykonanego budżetu jst (ogółem).	mln. zł	273	270	292	-
	2. Wielkość budżetu jst przeznaczona na ochronę środowiska (bez gospodarki komunalnej).	zł	813.733,30 355.490,85	643.290,02 472.519,51	1.255.000 585.300	-
	3. Pozyskanie funduszy zewnętrznych na cele ochrony środowiska.	zł	0	0	0	-
	4. Pozyskanie funduszy na cele ochrony środowiska od partnerów prywatnych (partnerstwo publiczno-prywatne).	zł	0	0	0	Złożono wnioski o dofinansowanie projektu: „Zwiększenie poziomu adaptacyjności oraz odporności na negatywne skutki zmian klimatu w m. Chojnice” w ramach programu FENIKS 2021-2027 na kwotę 14,2 mln zł

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
Kapitał społeczny	5. Organizacje pozarządowe działające na terenie gminy (ogółem).	Liczba (szt.)	-	-	-	-
	6. Organizacje pozarządowe działające na rzecz ochrony środowiska.	Liczba (szt.)	-	-	-	-
	7. Wielkość środków skierowanych do organizacji pozarządowych w ramach rocznych programów współpracy z organizacjami pozarządowymi.	zł	3.000 zł	-	3.300 zł	-
	8. Wielkość budżetu obywatelskiego (ogółem).	zł	0	0	0	-
	9. Wielkość budżetu obywatelskiego przeznaczona na projekty z zakresu ochrony środowiska.	zł	0	0	0	-
Planowanie strategiczne	10. Istniejące w gminie dokumenty dotyczące jakości powietrza i klimatu (plany gospodarki niskoemisyjnej,	Liczba i rodzaj	0	0	0	-

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	programy ograniczania niskiej emisji, itp.).					
Zarządzanie kryzysowe	11. Istniejące w gminie dokumenty odnoszące się do zarządzania kryzysowego (np. gminny plan zarządzania kryzysowego).	Liczba i rodzaj	Miejski Plan Zarządzania Kryzysowego	Miejski Plan Zarządzania Kryzysowego	Miejski Plan Zarządzania Kryzysowego	-
	12. Funkcjonujące w jst organy zajmujące się zarządzaniem kryzysowym (np. gminne centrum zarządzania kryzysowego).	Liczba i rodzaj	Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego	Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego	Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego	-
Edukacja ekologiczna	13. Akcje informacyjne w zakresie jakości powietrza, przeciwdziałania i adaptacji do zmian klimatu.	Liczba i rodzaj	-	-	-	-
	14. Platformy wymiany wiedzy (urząd-mieszkańcy, mieszkańcy-urząd) o dobrych	Liczba i rodzaj	Aplikacja na telefon	Aplikacja na telefon	Aplikacja na telefon	-

	Działanie	Jednostka	2022	2023	2024	Plany na lata 2025-2030
	praktykach w ograniczaniu emisji i adaptacji do zmian klimatu, miejscach wymagających interwencji, problemach zaobserwowanych przez mieszkańców z możliwością ich lokalizacji.		! go Chojnice	! go Chojnice	! go Chojnice	

Źródło: opracowanie własne

4.4. Szanse wynikające ze zmiany klimatu

Szanse dla Chojnic wynikające ze zmian klimatu są związane głównie z przewidywanym kształtowaniem się zjawisk termicznych (wzrost temperatury średniorocznej, wzrost średnich temperatur miesięcznych w miesiącach zimowych, zmniejszenie liczby i skrócenie czasu trwania okresów przymrozkowych, zmniejszenie liczby i skrócenie czasu trwania fal chłodu oraz fal mrozu, zmniejszenie liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C), a także zjawisk opadowych oraz zjawisk związanych z wiatrem.

Szanse związane z zmianami w warunkach termicznych:

- Poprawa jakości powietrza – łagodniejsze zimy mogą prowadzić do zmniejszenia zapotrzebowania na ogrzewanie węglem i innymi paliwami kopalnymi, co ogranicza emisję zanieczyszczeń powietrza.
- Wzrost innowacji technologii grzewczych - zmienne warunki pogodowe stymulują rozwój bardziej efektywnych, elastycznych i niskoemisyjnych systemów ogrzewania dostosowanych do nowych realiów klimatycznych.
- Odnawialne źródła energii – wydłużenie okresów nasłonecznienia i wyższe temperatury sprzyjają opłacalności inwestycji w fotowoltaikę i inne formy energii odnawialnej.
- Rozwój aktywności fizycznej wśród mieszkańców - dłuższe i cieplejsze sezony sprzyjają aktywności na świeżym powietrzu, poprawiając zdrowie publiczne i integrację społeczną.
- Rozwój gospodarki - nowe warunki klimatyczne mogą pobudzić powstawanie nowych sektorów gospodarki, takich jak technologie klimatyczne czy turystyka całoroczna.
- Zmniejszenie kosztów ogrzewania - łagodniejsze zimy przekładają się na mniejsze zużycie energii do ogrzewania budynków, co pozwala gospodarstwom domowym i instytucjom zaoszczędzić.
- Wydłużenie sezonu wydarzeń kulturalnych na świeżym powietrzu - cieplejsze i dłuższe okresy sprzyjają organizacji koncertów, festiwali, kin plenerowych i innych wydarzeń kulturalnych przez większą część roku, co pobudza lokalną gospodarkę, integrację społeczną i atrakcyjność miast.

Szanse związane z zmianami w opadach:

- Wzrost zainteresowania i inwestycji w retencję wody - nieregularne opady i okresy suszy zwiększają znaczenie małej retencji, co stymuluje rozwój infrastruktury wodnej oraz innowacyjnych rozwiązań w zakresie gromadzenia i ponownego wykorzystania wody.
- Rozwój zielono-niebieskiej infrastruktury - potrzeba przeciwdziałania skutkom nawalnych opadów sprzyja wdrażaniu ogrodów deszczowych, zielonych dachów i innych rozwiązań adaptacyjnych, które poprawiają estetykę i mikroklimat miast.
- Lepsza kondycja terenów zielonych przy odpowiedniej gospodarce wodą - tam, gdzie wzrost sumy opadów będzie umiarkowany i kontrolowany, może to wspierać bioróżnorodność i rozwój miejskiej zieleni.

Szanse związane z wiatrem:

- Poprawa jakości powietrza - większa częstotliwość i intensywność wiatru może przyczynić się do szybszego rozpraszania zanieczyszczeń i smogu, szczególnie w terenach zurbanizowanych i dolinach.
- Zmniejszenie alergii - ruch powietrza ogranicza lokalne stężenie pyłków roślin i zarodników pleśni, co może łagodzić objawy alergiczne u części populacji.
- Rozwój bioróżnorodności - wiatr sprzyja rozsiewaniu nasion i pyłku na większe odległości, co może wspierać regenerację i zróżnicowanie siedlisk, zwłaszcza na terenach otwartych i zdegradowanych.
- Zmniejszenie intensywności MWC (miejskich wysp ciepła) - lepsza wentylacja obszarów miejskich pomaga obniżać temperaturę w gorące dni, co łagodzi efekt miejskiej wyspy ciepła i poprawia komfort życia mieszkańców.
- Wzrost udziału energii z OZE (wiatraki) - rosnący potencjał energetyki wiatrowej zmniejsza zależność od paliw kopalnych, prowadząc do redukcji emisji gazów cieplarnianych i poprawy jakości powietrza.

Pozostałe szanse:

- Rozwój świadomości społecznej - zwiększająca się częstotliwość ekstremalnych zjawisk pogodowych i ich wpływ na codzienne życie mobilizują społeczeństwo do

lepszego zrozumienia problemów klimatycznych i potrzeby działań adaptacyjnych.

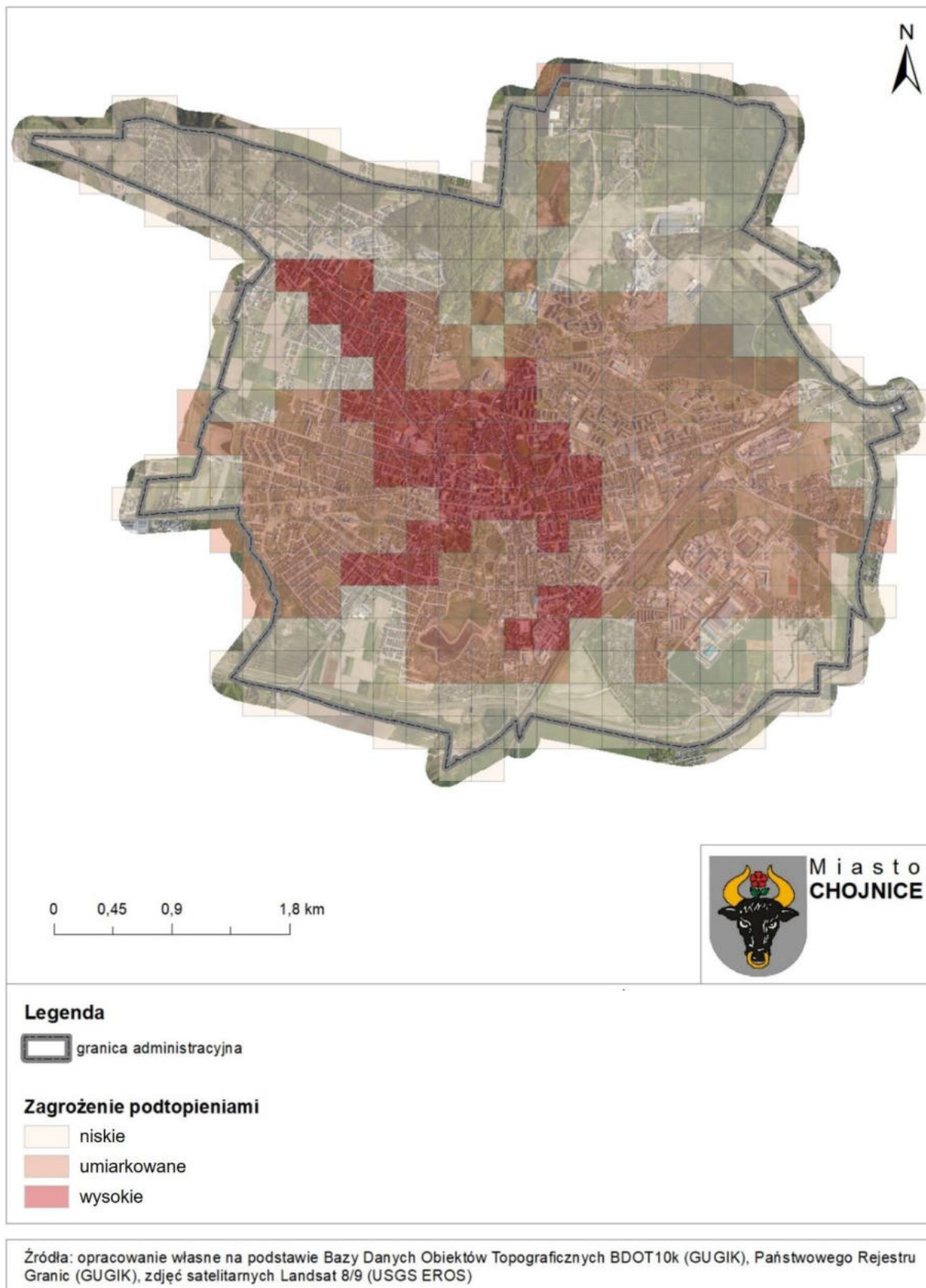
- Aktywizacja społeczna - lokalne zagrożenia klimatyczne stają się impulsem do współpracy mieszkańców, powstawania oddolnych inicjatyw, ruchów ekologicznych i wspólnego działania na rzecz ochrony środowiska.

5. Synteza części diagnostycznej

W przedmiotowym rozdziale nałożono na siebie informacje o ekspozycji obszaru miasta Chojnice na czynniki klimatyczne takie jak podtopienia, susza i wysoka temperatura z informacjami o wrażliwości Chojnic wynikającej z liczby mieszkańców, w tym mieszkańców szczególnie narażonych na zmiany klimatu. Na potrzeby syntezy miasto Chojnice analizowano w siatce o długości boku oczka równym 250 m (N=398). W opisie posługiwano się numeracją dzielnic opisaną w Studium (Uchwała nr LIII/659/23 Rady Miejskiej w Chojnicach z dnia 24 kwietnia 2023 r. w sprawie uchwalenia studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Chojnice).

Powodzie i podtopienia

Według diagnozy Chojnice są miastem wysoce podatnym na występowanie powodzi błyskawicznych. Wynika to z jednej strony z uwarunkowań naturalnych, takich jak położenie miasta na terenie młodoglacjalnym, charakteryzującym się urozmaiconą rzeźbą terenu i dużym jego nachyleniem, a także powszechnym występowaniem gruntów nieprzepuszczalnych, w tym glin zwałowych. Z drugiej strony infiltrację wód opadowych utrudnia silnie uszczelniona powierzchnia miasta, zwłaszcza w centrum oraz stan rozwoju infrastruktury odwodnieniowej, który nie nadąża za urbanizacją miasta. Rycina 5.1. przedstawia rozkład przestrzenny wrażliwości Miasta Chojnice wynikający z zagrożenia podtopieniami. Prawie cały obszar zabudowany w mieście jest zagrożony w stopniu umiarkowanym lub wysokim. Największymi predyspozycjami do generowania spływu powierzchniowego charakteryzuje się centralna część miasta, która jest w znacznym stopniu zurbanizowana i uszczelniona, co potęguje dodatkowo słaba przepuszczalność gruntu na terenach niezabudowanych. Większe predyspozycje do podtopień przejawiają także zabudowa jednorodzinna w dzielnicach zachodnich (H, D, E) oraz dzielnica mieszkalno-przemysłowo-składowa oznaczona literą B.

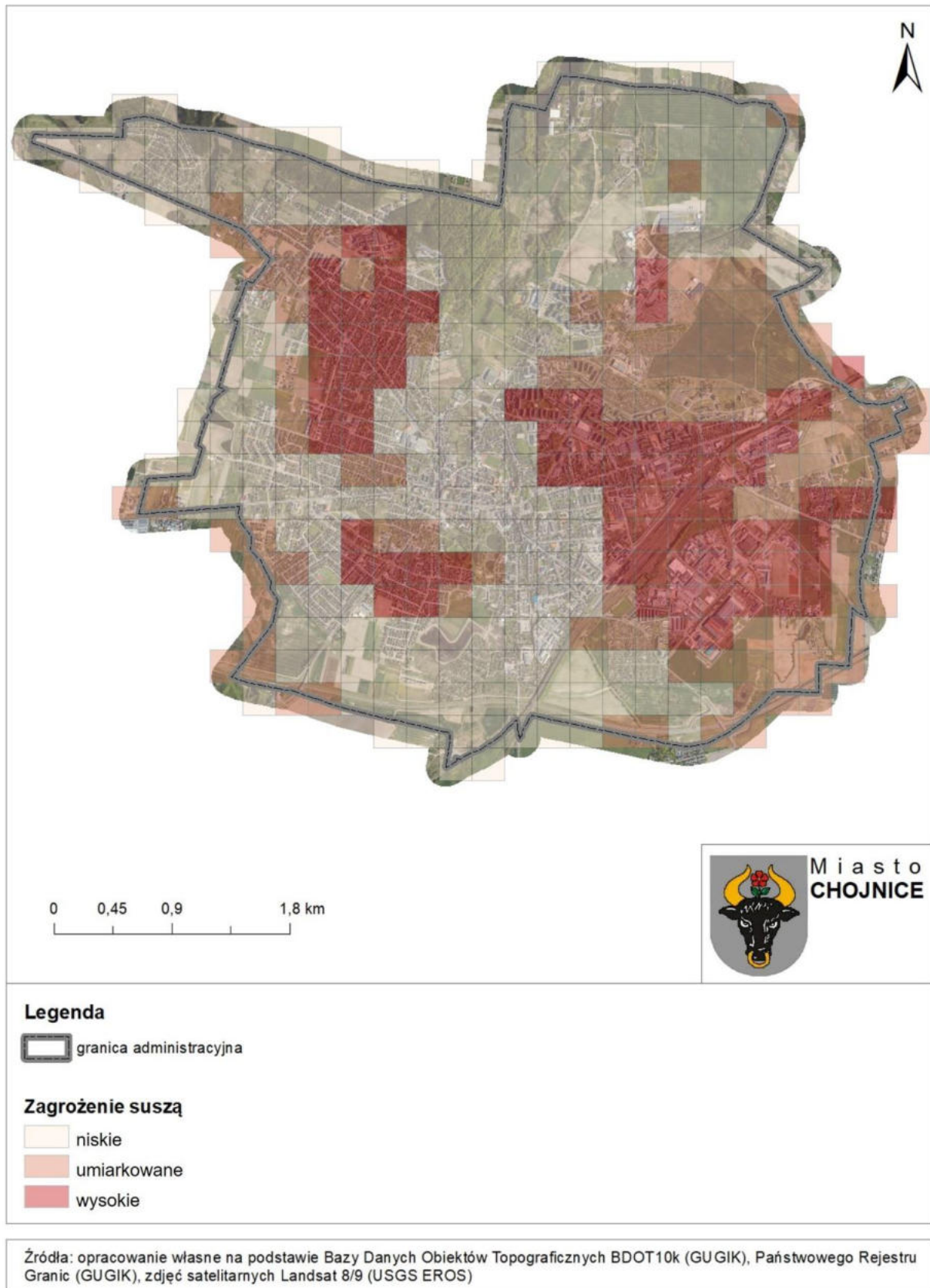


Ryc. 5.1. Rozkład przestrzenny ekspozycji Miasta Chojnice na zmiany klimatu wynikający z zagrożenia podtopieniami

Susze

Z diagnozy wynika, że zagrożenie suszą glebową, rzeczną i hydrogeologiczną w Chojnicach jest znikome. Jedynie w aspekcie suszy atmosferycznej (związanej z długotrwałym brakiem opadów) zidentyfikowano potencjalne zagrożenie. W przyszłości nie przewiduje się problemów z powodu suszy w przemyśle i gospodarce. Straty z tego tytułu mogą ponieść jednak sektory rolnictwa, leśnictwa, turystyki oraz zasoby przyrodnicze.

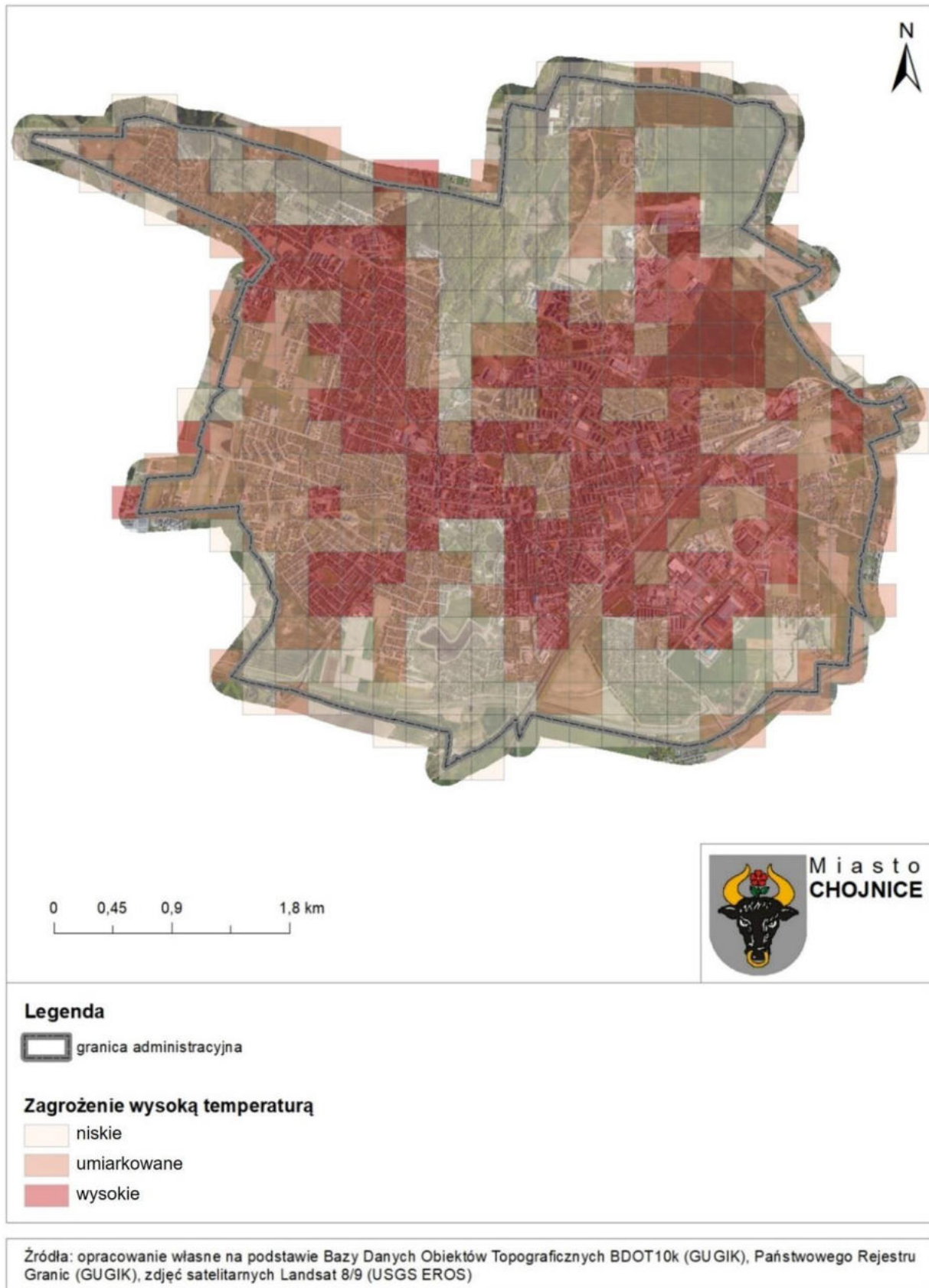
Jak pokazuje ryc. 5.2. najbardziej zagrożonymi częściami miasta są dzielnice we wschodniej jego części. Dotyczy to zwłaszcza strefy przemysłowo-składowej z największymi zakładami w mieście (dzielnica F), a także stref zabudowy jednorodzinnej (dzielnica G) oraz zabudowy wielorodzinnej (dzielnica C). W zachodniej części najbardziej zagrożona suszą będzie zabudowa jednorodzinna w dzielnicach H, D, E.



Ryc. 5.2. Rozkład przestrzenny ekspozycji Miasta Chojnice na zmiany klimatu wynikający z zagrożenia suszą

Wysokie temperatury

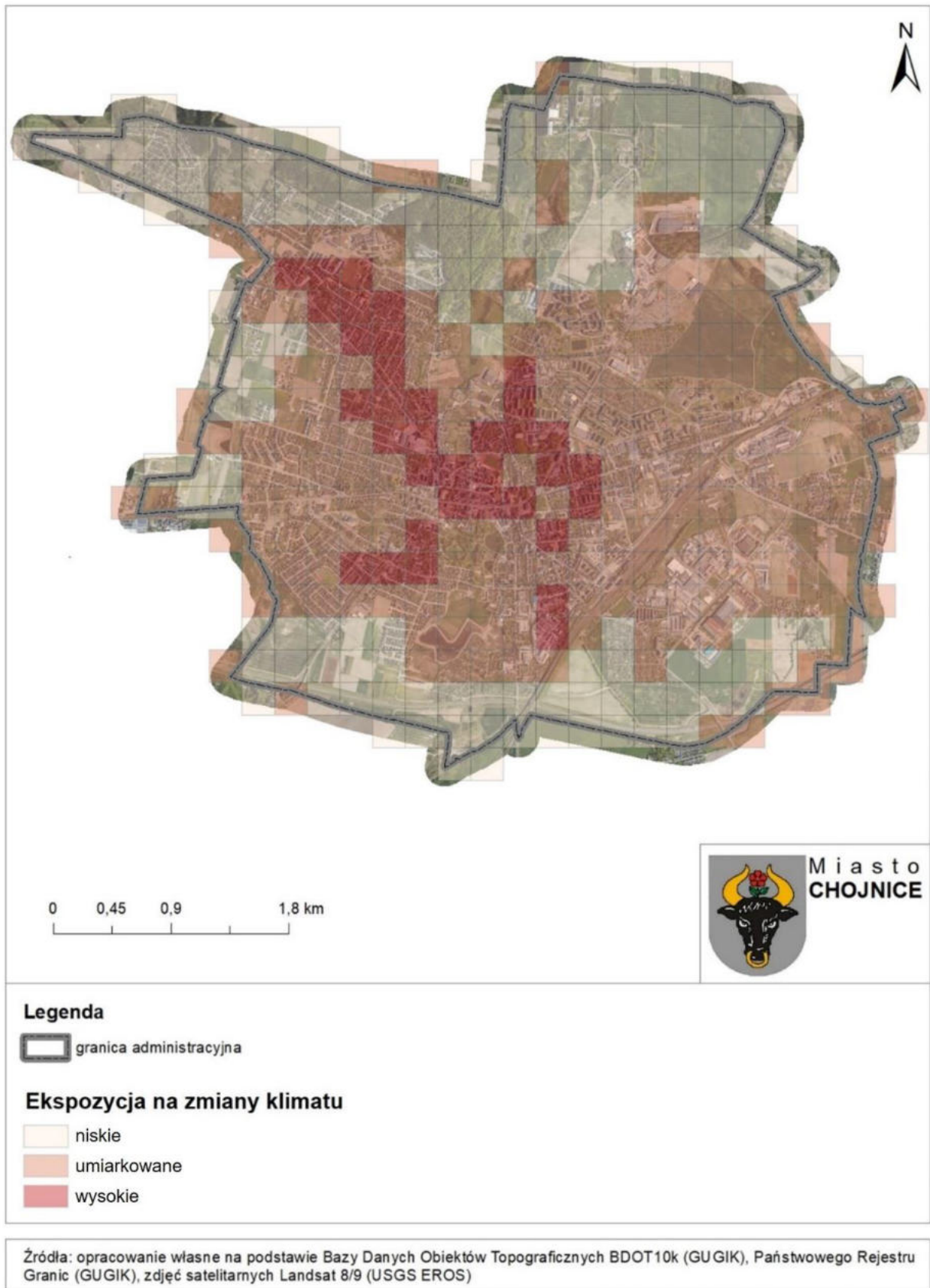
Jak wynika z diagnozy miasto Chojnice odznacza się występowaniem zjawiska powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła, której wartość na podstawie badań zdjęć termalnych została oszacowana na 1,4°C. Oznacza to, że teren w granicach miasta może być cieplejszy w sezonie letnim o około 1,4°C od terenów podmiejskich położonych w odległości do 1 km. Średnia temperatura powierzchniowa Chojnic w analizowanych warunkach wyniosła nieco ponad 35°C. Przeciętna temperatura powierzchni najcieplejszych jest o ponad 11°C wyższa, terenów najchłodniejszych nawet o ponad 14°C niższa od wartości przeciętnej. Rycina 5.3. przedstawia rozkład przestrzenny wrażliwości Miasta Chojnice wynikający z zagrożenia wysokimi temperaturami. Widać z niej, że tereny najcieplejsze znajdują się w centralnej, wschodniej i zachodniej części Miasta Chojnice obejmując praktycznie całe tereny zabudowane. Do grupy obszarów najbardziej gorących zalicza się w szczególności gęstą zabudowę śródmiejską związaną ze Starym Rynkiem w Chojnicach oraz zgrupowania wielkopowierzchniowych budynków, których pokrycia dachowe wykonane są z ciemnych materiałów bitumicznych, głównie budynki przemysłowe zlokalizowane w dzielnicach B i F. Wyspami chłodu w Chojnicach są części północna i południowa, przede wszystkim Lasek Miejski wraz z doliną Strugi Jarcewskiej, Park Tysiąclecia, Park miejski na Wzgórzu Ewangelickim, Cmentarz Parafialny przy ul. Kościerskiej, tereny spontanicznie rozwijającej się zieleni (zadrzewienia i zakrzewienia) przy terenach kolejowych w Chojnicach (łuk ul. Tucholskiej), czy tereny podmokłe i zadrzewione w południowej części Chojnic przy obwodnicy.



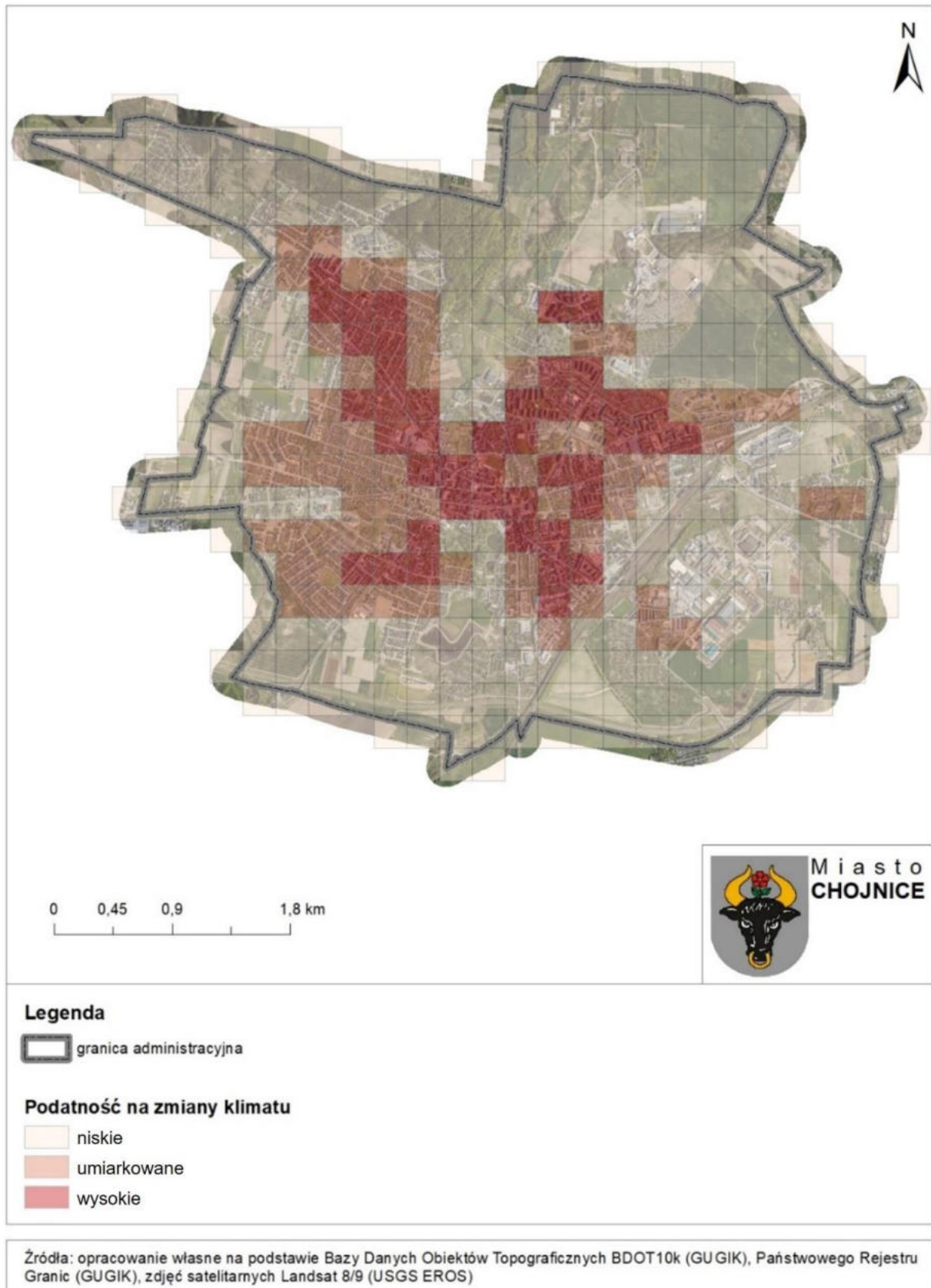
Ryc. 5.3. Rozkład przestrzenny ekspozycji Miasta Chojnice na zmiany klimatu wynikający z zagrożenia wysoką temperaturą

W celu oceny przestrzennego zróżnicowania wrażliwości na zmiany klimatyczne różnych części miasta, nałożono na siebie mapy zagrożenia wysokimi temperaturami, podtopieniami i suszą. Efekt analizy przedstawia rycina 5.4.

W następnym etapie na mapy przedstawiające ekspozycję różnych części Miasta nałożono mapę wrażliwość obszaru każdego z 393 oczek siatki wynikającą z gęstości zaludnienia. Aby zwrócić uwagę na większą konieczność działań w miejscach koncentracji dzieci i ludzi starszych, zsumowano gęstość zaludnienia z podwojoną gęstością ludności w wieku 0-9 lat i >65 lat. W ten sposób otrzymano mapę podatności przedstawiającą trzy typy terenów. Typologię tę wykorzystano podczas konstruowania zadań w części programowej.



Ryc. 5.4. Rozkład przestrzenny ekspozycji Miasta Chojnice na zmiany klimatu wynikającej z zagrożenia wysokimi temperaturami, podtopieniami i suszą



Ryc. 5.1.2. Zbiorcza waloryzacja podatności Miasta Chojnice obejmująca zarówno wrażliwość, jak i stopień ekspozycji

6. Zarys koncepcji zazieleniania miasta

6.1. Wprowadzenie do koncepcji zazieleniania

Błękitno-zielona infrastruktura (BZI) obejmuje sieć połączonych ze sobą zielonych (roślinność) i niebieskich (woda) przestrzeni, które zapewniają szereg korzyści ekologicznych, społecznych i ekonomicznych. Nazwa nawiązuje do szarej infrastruktury, jaką jest infrastruktura drogowa lub kanalizacja deszczowa i sanitarna, podkreślając jej ogromną rolę dla społeczeństwa. Integracja błękitno-zielonej infrastruktury z planowaniem urbanistycznym jest coraz częściej uznawana za kluczową strategię zwiększania odporności miast, zarządzania wodami opadowymi i promowania różnorodności biologicznej. Podejście to jest szczególnie istotne w kontekście urbanizacji, gdzie tradycyjna szara infrastruktura często nie radzi sobie z wieloaspektowymi wyzwaniami stawianymi przez zmiany klimatyczne i miejskie wyspy ciepła (Sörensen i in., 2021²⁸; Ncube i Arthur, 2021²⁹; Zhou i Wu, 2020³⁰).

Zgodnie z polityką UE – Europejskim Zielonym Ładem i Unijną strategią na rzecz bioróżnorodności 2030, ekosystemy pełnią kluczową rolę w adaptacji do zmian klimatu. Konieczne jest zwiększanie różnorodności biologicznej w przestrzeniach miejskich, a w miastach powyżej 20 tys. mieszkańców powinny być opracowane plany zazieleniania. Obecnie w Polsce nie ma regulacji w zakresie planów zazieleniania, niemniej są one opisane w Krajowej Polityce Miejskiej 2030 jako plany zarządzania BZI. Według Krajowej Polityki Miejskiej 2030 oraz materiałów grupy eksperckiej ds. aktualizacji krajowej polityki miejskiej w obszarze tematycznym „Środowisko i adaptacja do zmian klimatu”, plan zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą powinien być miejskim instrumentem kształtowania i ochrony błękitno-zielonej infrastruktury, a więc obejmować wszystkie tereny pokryte roślinnością lub wodami oraz rozwiązania bazujące na funkcjach przyrodniczych. Celem tego dokumentu jest zaplanowane, optymalne wprowadzanie BZI w strukturę funkcjonalno-przestrzenną miasta oraz zapewnienie jej prawidłowego funkcjonowania. Jako element polityki miejskiej ma służyć koordynacji strategii, planów i programów w zakresie zarządzania błękitno-zieloną infrastrukturą

²⁸ Sörensen, J., Persson, A., & Olsson, J. (2021). A data management framework for strategic urban planning using blue-green infrastructure. *Journal of Environmental Management*, 299, 113658.

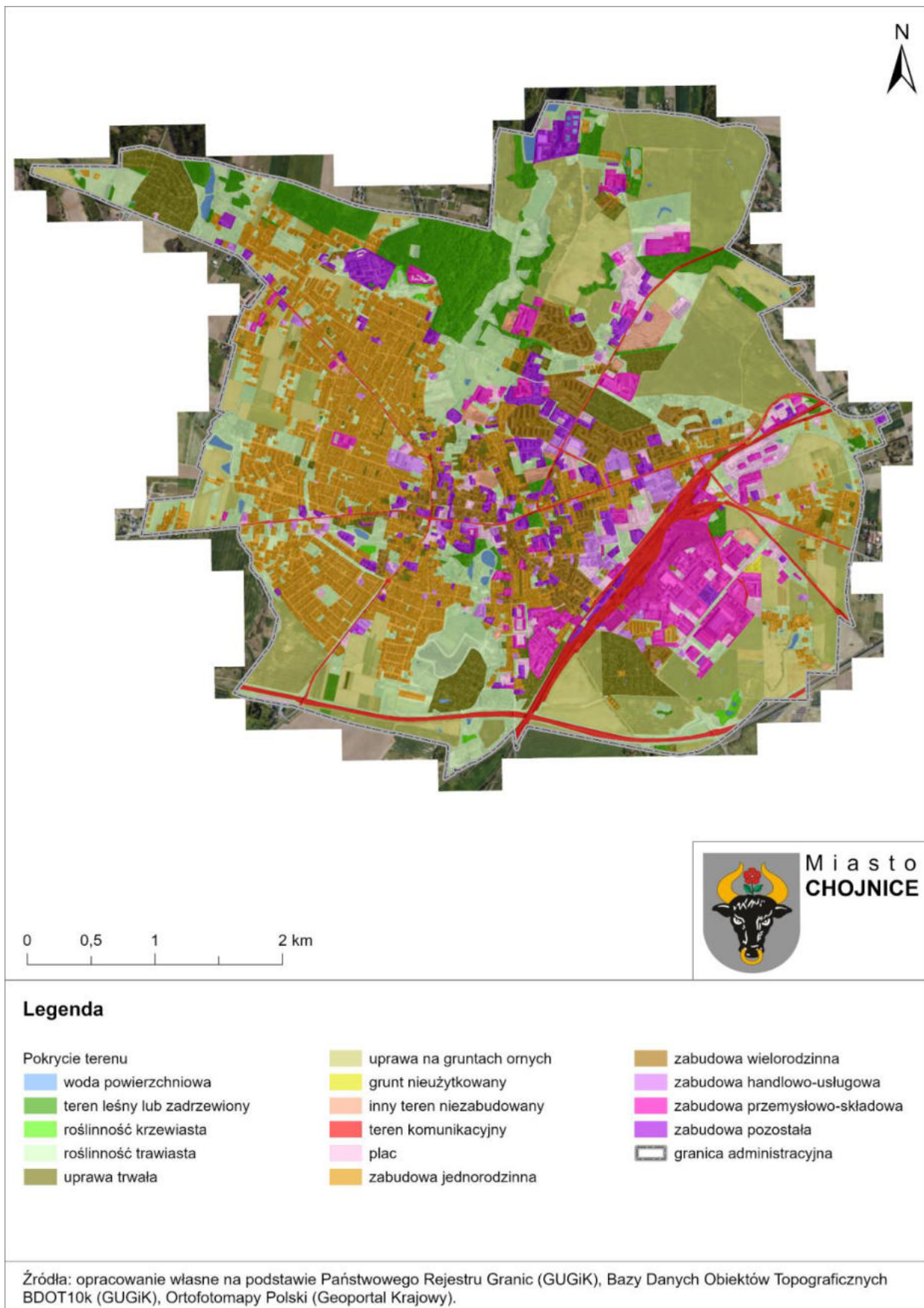
²⁹ Ncube, S. and Arthur, S. (2021). Influence of blue-green and grey infrastructure combinations on natural and human-derived capital in urban drainage planning. *Sustainability*, 13(5), 2571.

³⁰ Zhou, C. and Wu, Y. (2020). A planning support tool for layout integral optimization of urban blue-green infrastructure. *Sustainability*, 12(4), 1613.

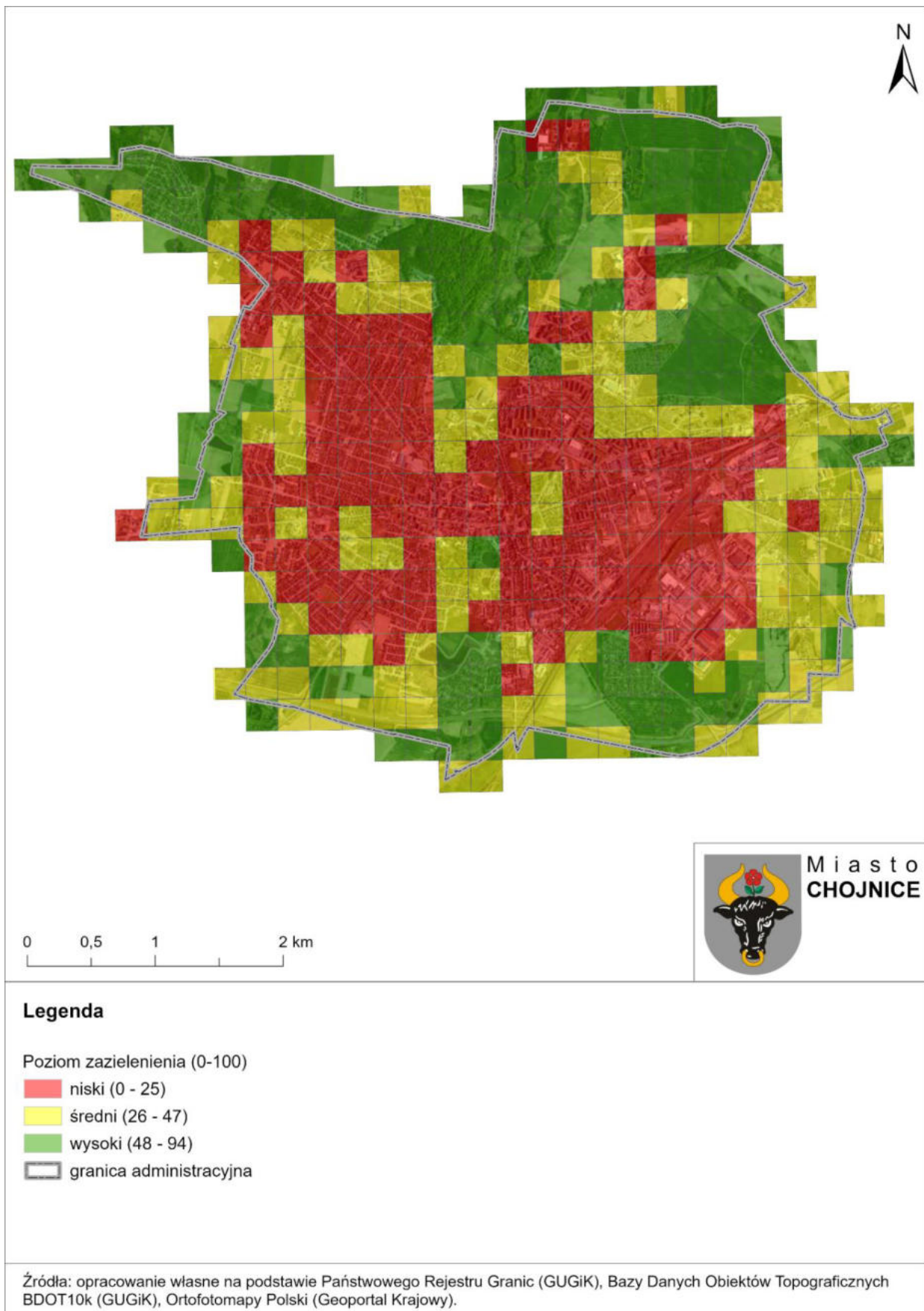
i monitorowaniu przedsięwzięć podejmowanych na podstawie obowiązujących dokumentów strategicznych i planistycznych miasta. Plan bazuje na inwentaryzacji zasobów błękitno-zielonej infrastruktury oraz potrzebach jej rozwoju, z uwzględnieniem aspektów przyrodniczych i społecznych.

6.2. Inwentaryzacja zieleni

Inwentaryzacja elementów błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) polegała na identyfikacji terenów zieleni i wód powierzchniowych w oparciu o szczegółową mapę pokrycia terenu (Ryc. 6.2.1) utworzoną na podstawie informacji z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k) według stanu na koniec 2023 r. Dane zawarte w BDOT10k odpowiadają szczegółowości geometrycznej opracowań kartograficznych wykonywanych w skali 1:10 000. Do klas pokrycia terenu, które odzwierciedlają rozkład BZI w mieście zaliczono: wody powierzchniowe (OT_PTWP), tereny leśne lub zadrzewione (OT_PTLZ), roślinność krzewiastą (OT_PTRK), roślinność trawiastą i uprawy rolne (OT_PTTR), uprawy trwałe (OT_PTUT), grunt nieużytkowany (OT_PTGN) oraz inny teren niezabudowany (OT_PTNZ). Włączenie danej klasy bądź jej wybranych obiektów do kategorii BZI nastąpiło na drodze weryfikacji wizualnej bazując na szczegółowej ortofotomapie (wykorzystano oprogramowanie GIS i usługi WMS Geoportalu Krajowego). Dzięki przeprowadzonej procedurze możliwe było oszacowanie powierzchni BZI (ha) i określenie jej udziału powierzchniowego (%) w oczkach siatki o boku 250 m. Dla poszczególnych oczek siatki wyliczono także przeciętną wartość gęstości koron drzew (%). W tym celu wykorzystano dane z rozdziału 4.2.3. *Temperatura powierzchni terenu* zwizualizowane na rycinie 4.2.3.5. Na podstawie obu wskaźników cząstkowych opracowano główny wskaźnik inwentaryzacyjny – poziom zazielenienia przyjmujący wartości z zakresu 0-100 punktów (ryc. 6.2.2.). Dla każdego oczka siatki stanowił on uśrednioną wartość udziału powierzchniowego BZI i zagęszczenia koron drzew. Dzięki konstrukcji tego wskaźnika możliwe było uwzględnienie wielu drobnopowierzchniowych form zieleni wysokiej (np. pojedyncze drzewa, aleje drzew, drzewa przyuliczne) i zieleni niskiej (np. zakrzewienia liniowe), które zostałyby pominięte, gdyby zastosować wyłącznie dane o pokryciu terenu z BDOT10k. Stosując rozkład naturalny klas wyznaczone zostały trzy poziomy zazielenienia: niski (0-25 punktów), średni (26-47 punktów) i wysoki (powyżej 47 punktów).



Ryc. 6.2.1. Mapa pokrycia terenu miasta Chojnice według stanu na koniec 2023 r.



Ryc. 6.2.2. Wyniki inwentaryzacji elementów BZI w Chojnicach (wskaźnik zazielenienia)

Cechą charakterystyczną układu BZI w Chojnicach jest występowanie pierścienia terenów zieleni o nierównej szerokości wokół terenów zabudowy miejskiej zajmujących centralną część miasta. Szerokość pierścienia jest największa w jego fragmentach północnym i południowym, najmniejsza w częściach wschodniej i zachodniej. Ważnym dopełnieniem układu są kliny zieleni związane z przebiegiem Strugi Jarcewskiej. W przestrzeni Chojnic można wyróżnić klin północny obejmujący Lasek Miejski (największy pod względem zajmowanej powierzchni zwarty teren zadrzewiony w mieście) i niezabudowaną część doliny Strugi Jarcewskiej. Drugi z klinów zieleni - południowy obejmuje Park Tysiąclecia, tereny trawiaste na południe od parku, zbiornik retencyjny i kompleks ogródków działkowych. Kliny biegną południkowo i nie są ze sobą skomunikowane. Pomimo pewnych ograniczeń związanych z ich konfiguracją przestrzenną i presji inwestycyjnej odgrywają ważną rolę w przewietrzaniu zabudowanego centrum Chojnic.

Oszacowana powierzchnia BZI w Chojnicach z końcem 2023 r. zajmowała blisko 1230,8 ha, co stanowiło 58,5% całkowitej powierzchni Miasta. Wartość tę należy traktować jako minimalną ze względu na przyjętą metodykę. W tabeli 6.2.1 przedstawiono szczegółowe informacje na temat powierzchni zajmowanej przez poszczególne klasy pokrycia terenu reprezentujące błękitno-zieloną infrastrukturę.

Tab. 6.2.1. Błękitno-zielona infrastruktura Miasta Chojnice

Lp.	Klasa pokrycia terenu wg BDOT10k	Kod klasy	Powierzchnia (ha)	Udział w powierzchni miasta (%)	Średnia gęstość koron drzew (%)
1	wody powierzchniowe	OT_PTWP	15,91	0,8	9,1
2	tereny leśne lub zadrzewione	OT_PTLZ	145,81	6,9	73,4
3	roślinność krzewiasta	OT_PTRK	5,69	0,3	54,1
4	roślinność trawiasta	OT_PTTR	420,06	20,0	9,4
5	uprawy rolne	OT_PTTR	523,81	24,9	0,9
6	uprawy trwałe	OT_PTUT	97,66	4,6	21,4
7	grunt nieużytkowany	OT_PTGN	1,21	0,1	0,0
8	inny teren niezabudowany	OT_PTNZ	20,61	1,0	8,4
Razem BZI			1 230,76	58,5	14,5

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDOT10k (GUGiK) i TCD 2018

W strukturze BZI w Chojnicach dominują tereny rolne (niemal 77% BZI), wśród których wyróżnić można uprawy rolne na gruntach ornych oraz tereny trawiaste (łąki, pastwiska). Średnia gęstość koron drzew w obrębie tych wydzieleni jest niska i waha się od 0,9 % dla upraw na gruntach ornych do 9,4 % dla terenów trawiastych. Świadczy to o mniejszym potencjale tych terenów do łagodzenia warunków termalnych i intercepcji opadów atmosferycznych – potencjał ten bowiem rośnie wraz ze wzrostem udziału zieleni wysokiej i zagęszczenia koron drzew (porównaj rozdział 4.2.3). Biorąc pod uwagę opisaną zależność do najcenniejszych elementów BZI zaliczyć należy tereny leśne lub zadrzewione, roślinność krzewiastą i uprawy trwałe, które odznaczają się najwyższymi średnimi wartościami gęstości koron drzew (21,4 – 73,4%). Jednocześnie są to tereny o bardzo niskim udziale w strukturze przestrzennej Chojnic wynoszącym 11,8%. Duży potencjał w zakresie łagodzenia negatywnych skutków zmian klimatu dotyczy wód powierzchniowych, jednak ich udział powierzchniowy jest niewielki – 0,8% (tab. 6.2.1).

6.3. Kierunki działań

Samorząd gminny ma uprawnienia do kształtowania i tworzenia polityki ekologicznej za pomocą przyznawanych gminom kompetencji przez Ustawę z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym. Szczegółowe obowiązki gmin w zakresie ochrony środowiska wyznaczają też m.in. ustawy: Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r - Prawo wodne, ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r - Prawo ochrony środowiska, Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym. Na podstawie tych ustaw gminy mają możliwość podejmowania działań proekologicznych na swoim terenie, realizacji (oraz oceniania) inwestycji środowiskowych i działań mających na celu poprawę jakości powietrza, wód czy gleb. Przepisy regulują również kwestie kar za naruszenia zasad korzystania ze środowiska.

W zakresie niebiesko-zielonej infrastruktury obowiązkowymi działaniami gminy są:

- określenie zasad (głównie w formie regulaminów) utrzymania czystości i porządku w gminie i dbanie o ich przestrzeganie,
- zapewnienie budowy, utrzymania i eksploatacji instalacji i urządzeń do odzysku lub unieszkodliwiania odpadów komunalnych czy stacji zlewnych dla ścieków gromadzonych w zbiornikach bezodpływowych,
- sporządzanie i uchwalanie gminnego programu ochrony środowiska,

- sporządzanie i uchwalanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego oraz planu ogólnego dla gminy,
- prowadzenie postępowań w sprawie oceny oddziaływania na środowisko przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz strategii, planów i programów w dziedzinach związanych z ochroną środowiska,
- zbieranie informacji od osób fizycznych niebędących przedsiębiorcami o rodzaju, ilości i miejscu występowania substancji stwarzających zagrożenie dla środowiska,
- przeprowadzanie kontroli przestrzegania oraz stosowania przepisów o ochronie środowiska w zakresie objętym właściwością gminy,
- wydawanie decyzji nakładających na prowadzącego instalację obowiązek prowadzenia w określonym czasie pomiarów wielkości emisji,
- udostępnianie informacji o środowisku i jego ochronie, znajdujących się w posiadaniu gminy,
- wdrażanie na terenie gminy działań ogólnych, związanych z wdrażaniem aktów prawnych, podyktowanych przez prawo krajowe czy unijne,
- tworzenie oraz utrzymywanie w należytym stanie terenów zieleni i zadrzewienia.

Oprócz działań wynikających bezpośrednio z przepisów prawa, gminy mogą podejmować szereg innych pozytywnych działań, takich jak:

- prowadzenie działań edukacyjnych na terenie gminy – organizacja warsztatów, konkursów plastycznych, wernisaży o tematyce proekologicznej,
- zwiększenie udziału powierzchni biologicznie czynnej poprzez ograniczanie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście lub ich rozszczelnienie,
- budowa systemów ostrzegania i informowania o zagrożeniach związanych ze zmianami klimatu,
- wyodrębnienie budżetu na realizację projektów klimatyczno-środowiskowych,
- angażowanie mieszkańców w działania proklimatyczne.

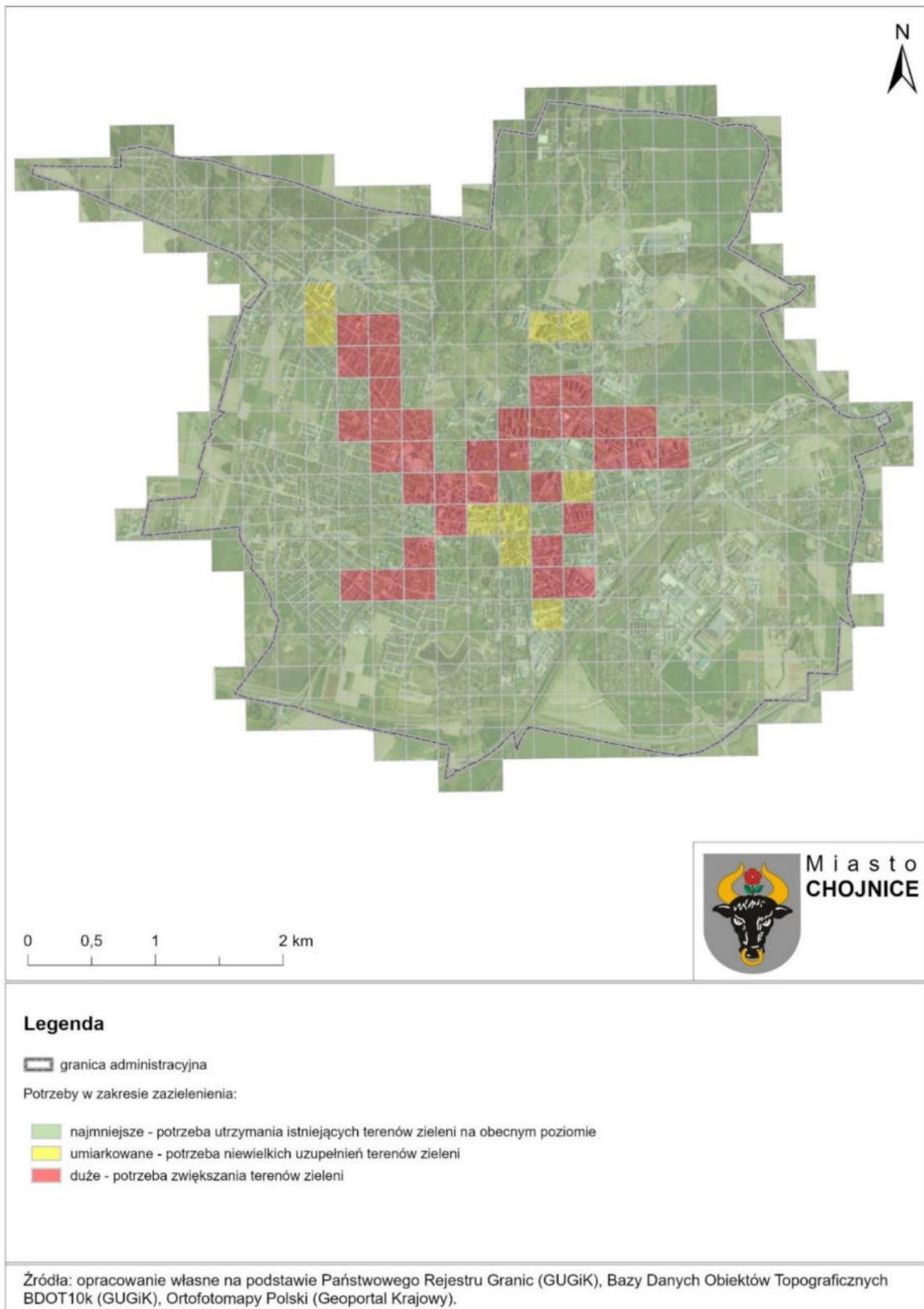
Ogromne kompetencje gminy w zakresie ochrony środowiska wynikają z przepisów w zakresie planowania przestrzennego. Wprowadzenie obowiązku tworzenia planu ogólnego do końca 2025 r. dla całej gminy oznacza ustalenie stałych reguł, **zarówno przy uchwalaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego jak i przy wydawaniu decyzji o warunkach zabudowy (WZ)**. Plan ogólny jednocześnie wyznaczy obszary, na których wydanie decyzji WZ jest dopuszczalne. Dzięki temu rozwiązaniu **gminy będą posiadały większy wpływ na to, gdzie może rozwijać się**

zabudowa i jaki charakter ma utrzymywać. Takie rozwiązanie zostało przyjęte, aby można było ograniczyć niekontrolowane rozlewanie się zabudowy, co przyczyni się także do zwiększenia efektywności działań w zakresie ochrony środowiska, np. poprzez możliwość zabezpieczenia istniejących terenów zieleni w planie ogólnym i w MPZP. Dodatkowo można kształtować politykę przestrzenną ukierunkowaną na rozwój BZI (ustalać wyższe normy udziału powierzchni biologicznie czynnej i niższe wartości maksymalne takich wskaźników jak udział powierzchni zabudowy, intensywność zabudowy, czy nadziemna intensywność zabudowy). W przypadku działań dotyczących gospodarki wodnej doskonałym przykładem kompetencji gmin jest, np. poprawa bilansu wodnego i zwiększenie retencji wodnej. Retencja jest takim sposobem gospodarowania wodą, która pozwala nie tylko na uniknięcie podtopień w czasie wezbrań, ale pozwala także na zatrzymanie wody w środowisku naturalnym oraz ponowne wykorzystanie zebranej wody. Zwiększenie retencji odbywa się m.in. poprzez nasadzenia drzew i krzewów – ekspansję terenów zielonych, a także poprzez sprawne gospodarowanie retencjonowaną wodą. Wodę możemy również gromadzić w przydomowych instalacjach zatrzymujących deszczówkę. Dobrą praktyką związaną z adaptacją do zmian klimatu jest także zwiększenie nasadzeń drzew i krzewów. Jest to takie planowanie przestrzeni, w którym odchodzi się od tworzenia betonowych pustyń, co sprawia, że zyskujemy większe zacienienie, a tym samym niższą temperaturę w upale dni, co bezpośrednio wpływa na komfort życia mieszkańców. Szpalery drzew wzdłuż ciągów komunikacyjnych nie tylko zapewniają cień oraz zatrzymują wodę, ale także przyczyniają się do poprawy mikroklimatu miasta. Coraz bardziej popularne staje się również zastępowanie tradycyjnych trawników łąkami kwiatnymi. Wspomagają one bioretencję, a także bioróżnorodność na swoim terenie, jednocześnie znacząco wzbogacając estetykę terenu. Doskonałym przykładem pozytywnych działań jest inwestycja w zielone dachy i ściany. Posiadają one wiele zalet zarówno ekonomicznych, jak i ekologicznych, takich jak: oczyszczanie powietrza, obniżanie temperatury otoczenia, zwiększenie różnorodności krajobrazu, gromadzenie wody deszczowej, regulacja temperatury wewnątrz budynku czy zwiększenie różnorodności gatunkowej w miastach.

Zarządzanie niebiesko-zieloną infrastrukturą na terenie Miasta Chojnice leży w gestii Wydziału Gospodarki Komunalnej, Wydziału Ochrony Środowiska i Gospodarki Odpadami, Referatu ds. Gospodarki Wodno-Ściekowej i Energetycznej, Wydziału Planowania Przestrzennego, a także Wydziału Zarządzania Kryzysowego, Ochrony

Ludności i Spraw Obronnych. Potencjał adaptacyjny w Chojnicach zależy od ich współpracy i od koordynacji ich działań przez burmistrza. Do zadań tych jednostek należą m.in: wydawanie decyzji dotyczących usunięcia drzew i krzewów z terenu nieruchomości, stosowanie sankcji karnych i kierowanie wniosków o ukaranie osób dopuszczających się niszczenia drzew i krzewów, wnioskowanie o ustanowienie przez radę odpowiednich form ochrony przyrody czy ustanawianie planów zagospodarowania przestrzennego.

Na podstawie mapy przedstawiającej inwentaryzację terenów zieleni (Ryc. 6.2.2) oraz mapy podatności Chojnic na zmiany klimatu (Ryc. 5.1.2), utworzono mapę przedstawiającą potrzeby w zakresie zachowania i powiększenia terenów zieleni (Ryc. 6.3.1.). Ze względu na duże ryzyko podtopień, a także wysokie temperatury latem, zapotrzebowanie na zielenie miejską jest bardzo duże, stąd istnieje konieczność jej utrzymania w całym mieście (kolor zielony na mapie). Są to tereny o różnym stopniu walorów przyrodniczych, ale pełniących wiele funkcji dla człowieka, umożliwiając wypoczynek, wspomagając samooczyszczanie wód, magazynując dwutlenek węgla i zapobiegając powodziom. Ze względu na walory przyrodnicze, a także potencjał edukacyjny i rekreacyjny, szczególnie cenna jest północna część Miasta, zwłaszcza Lasek Miejski i dolina Strugi Jarcewskiej. Żółty kolor oznacza miejsca, w których podatność jest duża, ale udział terenów zieleni jest zadawalający, ewentualnie należy dokonać niewielkich uzupełnień. Kolorem czerwonym oznaczono tereny, na których istnieje wyraźny deficyt terenów zieleni. Są to tereny zwartej zabudowy, gdzie nie jest możliwe tworzenie większych parków. Konieczne jest tutaj zwiększanie mozaikowości pokrycia poprzez wprowadzanie nawet niewielkich, ale licznych obiektów zieleni, np. wprowadzanie zadrzewień przyulicznych, tworzenie parków kieszonkowych, zazielenianie terenów szkolnych, wprowadzanie zieleni przez wspólnoty mieszkaniowe oraz na działkach prywatnych. Ze względu na duże ryzyko powodzi błyskawicznych konieczne jest zwiększanie retencji gruntowej przez rozwój ogrodów deszczowych, rozszczelnienie gruntu dla umożliwienia infiltracji i retencji rozproszonej i skierowania spływu powierzchniowego na te grunty. Przykłady takich działań adaptacyjnych opisano w rozdziale 8. Opis kompetencji różnych instytucji w zakresie niebiesko-zielonej infrastruktury znajduje się w rozdziale 9.3, a opis zasad finansowania w rozdziale 9.5.



Ryc. 6.3.1. Potrzeby w zakresie utrzymania i powiększania terenów zieleni w Chojnicach

6.4. Zadania

Listę niezbędnych działań planowanych do realizacji zawiera tabela 6.4.1.

Tab. 6.4.1. Planowane do realizacji działania

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródła finansowania
Wprowadzanie zapisów w dokumentach planistycznych służących ochronie i wzbogacaniu elementów zielonej i niebieskiej infrastruktury	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	liczba zapisów	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze unijne
Zwiększanie mozaikowości pokrycia na terenach o gęstej zabudowie mieszkaniowej poprzez wprowadzanie nawet niewielkich, ale licznych obiektów zieleni, np. wprowadzanie zadrzewień przyulicznych, tworzenie parków kieszonkowych, zazielenianie terenów szkolnych i przedszkolnych, wprowadzanie zieleni przez wspólnoty mieszkaniowe oraz na działkach prywatnych	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	procent uszczelnienia powierzchni na terenach zabudowy mieszkaniowej	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze unijne
Wprowadzanie zieleni w obręb zabudowy handlowo-usługowej i przemysłowo-składowej, na place i tereny infrastruktury transportowej	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	procent uszczelnienia powierzchni na terenach zabudowy przemysłowo-usługowej	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze unijne
Rozpowszechnienie tworzenia zielonych dachów i wprowadzania zieleni wertykalnej (pnączy, zielonych ścian i elewacji)	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba inwestycji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze unijne

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródła finansowania
Ochrona i rewitalizacja obszarów istotnych dla naturalnej retencji wodnej, w tym zbiorników Zachodni-Człuchowska, Zachodni i Fatimska oraz rozwijanie łączności przestrzennej zielonej infrastruktury miast z terenami otwartymi	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba inwestycji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Kształtowanie struktury gatunkowej roślinności z uwzględnieniem gatunków rodzimych przystosowanych do stosunków wodnych w ekosystemach, odpornych na oddziaływanie wysokich temperatur oraz o zmniejszonym oddziaływaniu alergennym	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	udział gatunków obcych w nasadzeniach	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Powiększanie zasobów leśnych poprzez zalesianie nieużytków i gruntów rolnych najsłabszych klas bonitacyjnych, a także wprowadzanie zadrzewień śródpolnych i przydrożnych z wykorzystaniem rodzimych gatunków drzew i krzewów	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	udział lasów w Mieście	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Renaturyzacja ekosystemów, w tym rekultywacja terenów poeksploatacyjnych oraz przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych	Miasto Chojnice, Powiat Chojnicki, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	liczba inwestycji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Utworzenie bazy nieruchomości/działek ewidencyjnych do nasadzeń kompensacyjnych	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	utworzenie bazy	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródła finansowania
Ochrona terenów szczególnie wartościowych pod względem przyrodniczym oraz rozwijanie zrównoważonego za rządania lasami uwzględniającego ich funkcje przyrodnicze, społeczne i gospodarcze	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	udział form ochrony przyrody; udział lasów o zwiększonej funkcji społecznej	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Ograniczanie odpływu powierzchniowego wód deszczowych i roztopowych przez odtwarzanie naturalnych i półnaturalnych siedlisk w obniżeniach terenowych, w tym adaptacja/przebudowa istniejącego zbiornika „Karolewo”	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	ilość zretencjonowanej wody w ciągu roku	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Renaturyzacja cieków i teras zalewowych	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i podległe organizacje	zadanie ciągłe	liczba kilometrów zrenaturyzowanych cieków	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Rozwój małej retencji wodnej w lasach i na terenach rolnych, w tym budowa małych zbiorników wodnych, podpiętrzanie wody w ciekach i jeziorach	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	liczba utworzonych zbiorników	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródła finansowania
Upowszechnienie budowy i należytej eksploatacji zastawek na urządzeniach melioracyjnych	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba zrealizowanych inwestycji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Stymulowanie retencji gruntowej w miastach przez rozwój ogrodów deszczowych, rozszczelnienie gruntu w zlewniach miejskich dla umożliwienia infiltracji i retencji rozproszonej; skierowania spływu powierzchniowego na te grunty	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba zrealizowanych inwestycji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Rozwijanie rozwiązań technicznych wspomagających przechwytywanie wody opadowej (kanalizacja deszczowa wraz z separatorami, powierzchniowe i podziemne zbiorniki gromadzące wodę, systemy rozsączające) i jej wykorzystanie na potrzeby komunalne, gospodarstw domowych i wspólnot mieszkaniowych	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba zrealizowanych inwestycji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniem	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	jakość wód powierzchniowych w mieście	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródła finansowania
Kształtowanie zacienienia chodników poprzez zadrzewienia przyuliczne	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	długość utworzonych alei przydrożnych	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Upowszechnianie wśród właścicieli nieruchomości rozwiązań opartych na przyrodzie, zwłaszcza związanych z przejmowaniem wód opadowych	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba akcji informacyjnych	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Współpraca władz samorządowych z zespołami badawczymi realizującymi innowacyjne projekty dotyczące adaptacji do zmian klimatu	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	liczba wspólnych projektów	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Rozwijanie monitoringu środowiska w Mieście w kierunku rejestracji zjawisk i procesów związanych ze zmianami klimatu, np. podtopieniami	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	liczba utworzonych sieci monitoringowych; liczba akcji ankietyzacyjnych (w tym geoankietyzacji)	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Zapewnienie narzędzi służących rozwijaniu kapitału społecznego przez integracyjne, aktywne i atrakcyjne formy współdziałania na rzecz klimatu włączające lokalną społeczność	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	wydatki w budżecie na współpracę z mieszkańcami i organizacjami pozarządowymi; wielkość budżetu obywatelskiego	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE

Źródło: opracowanie własne

6.5. Identyfikacja ograniczeń wynikających z braku i/lub niedostatków danych

Przygotowana koncepcja zazielenienia Miasta Chojnice stanowi integralną część Miejskiego Planu Adaptacji i wprost odnosi się do ustaleń sformułowanych na podstawie wnikliwej diagnozy. Ograniczony dostęp do szczegółowych danych inwentaryzacyjnych (brak inwentaryzacji terenowej i bazy danych charakteryzujących BZI) był powodem do wykorzystania ogólnodostępnych, ale jednocześnie bardziej zagregowanych danych przestrzennych z BDOT10K o szczegółowości odpowiadającej analogowym mapom topograficznym w skali 1:10 000. Jej aktualność dotyczy stanu na koniec 2023 r., co należy ocenić pozytywnie. Drugim źródłem danych przestrzennych była rastrowa mapa gęstości koron drzew o rozdzielczości jednego piksela równej 10 m stanowiąca zasób Europejskiej Agencji Środowiska. Mapa odznacza się wysoką rozdzielczością przestrzenną i nieco gorszą czasową przedstawiając stan drzewostanu z 2018 r. Przeprowadzona w oparciu o ww. źródła danych inwentaryzacja zasobów BZI ma charakter przeglądowy i jest przydatna do planowania działań na poziomie całego miasta przy ograniczonych możliwościach projektowania rozwoju BZI w skali bardziej szczegółowej (np. na poziomie osiedli czy ulic).

Uszczegółowienie obecnej bazy danych o BZI w Chojnicach powinno być ukierunkowane na przeprowadzenie terenowej inwentaryzacji dendrologicznej. Umożliwi to opracowanie planu zarządzania drzewostanem i szczegółowego planu nasadzeń.

Ochrona i wzmocnienie błękitno-zielonej infrastruktury ma wybitny wymiar przestrzenny, stąd niezbędnym krokiem na drodze Chojnic do zwiększenia odporności na zmiany klimatu będzie uwzględnienie ustaleń Miejskiego Planu Adaptacji, w tym niniejszej koncepcji zazielenienia miasta, w planie ogólnym i opracowywanych na jego podstawie projektach planów miejscowych i decyzji ustalających warunki zabudowy.

7. Plan gospodarowania wodami opadowymi

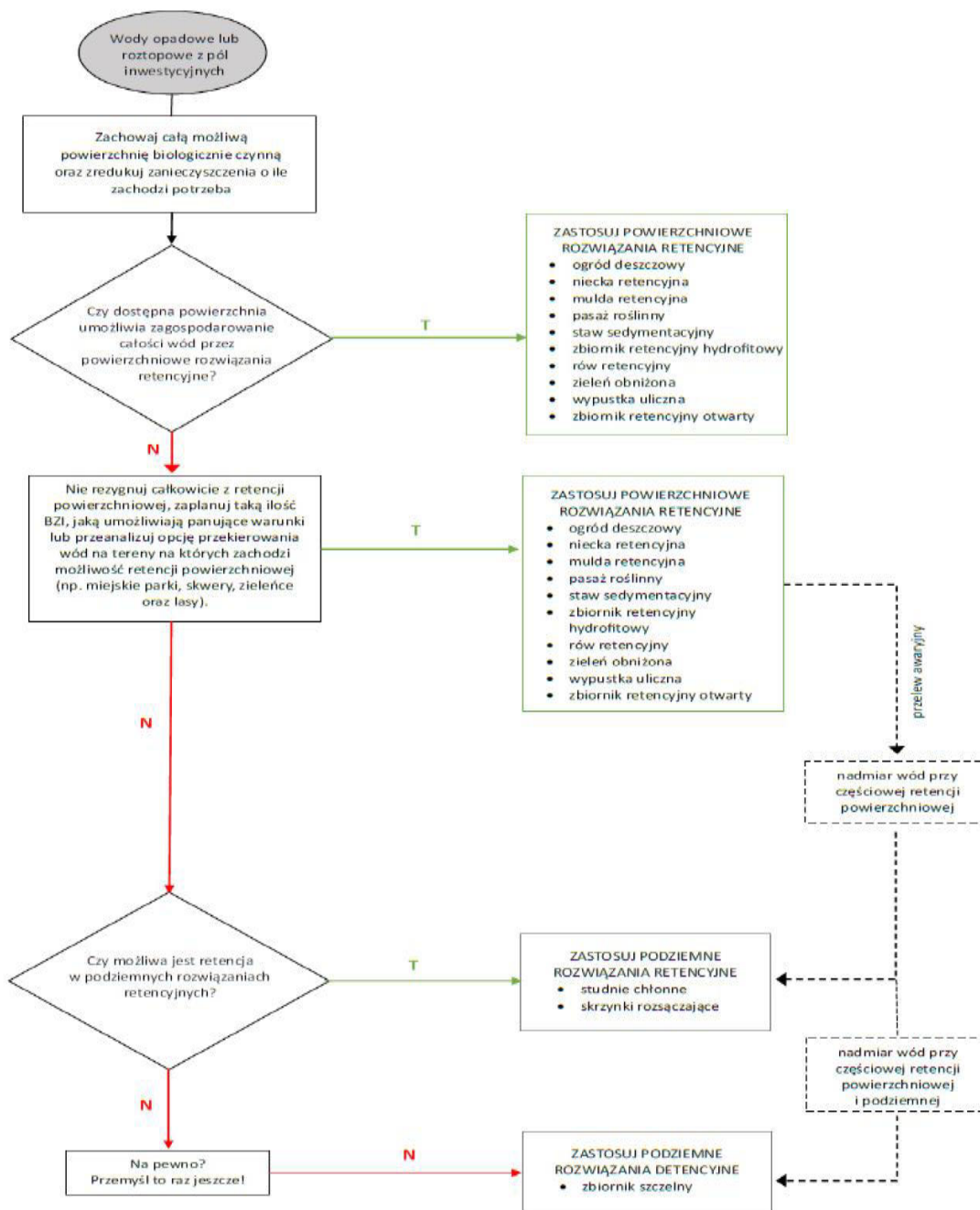
Plan gospodarowania wodami dla Miasta Chojnice został poprzedzony dogłębną analizą obejmującą identyfikację obszarów niedostatecznego zagospodarowania wód opadowych i roztopowych. W części diagnostycznej Planu Adaptacji wskazano informacje o sumach charakterystycznych opadów atmosferycznych występujących obecnie i prognozowanych na przyszłość. Wskazane zostały również lokalizacje podtopień spowodowanych przez opady atmosferyczne, a także analizy rzeźby terenu miasta warunkującej kierunek spływu wód opadowych, miejsca ich gromadzenia oraz tereny o największym stopniu wyłączenia powierzchni biologicznie czynnej. W opracowaniu dokonano również oceny aktualnych zdolności retencyjnych na terenie miasta, w oparciu o analizę funkcjonowania sieci kanalizacji deszczowej, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z niedostateczną jej przepustowością lub nieodpowiednim stanem technicznym. Niniejsza część opracowania ma charakter syntetycznej konkluzji, w której wskazane zostały kierunki adaptacji miasta wraz z rekomendacjami inwestycyjnymi.

Zmiany klimatu przejawiają się m.in. w modyfikacji charakteru opadów atmosferycznych. Coraz częściej występują one w formie opadów nawalnych, pomiędzy którymi następują stosunkowo długie okresy suche. Zmniejsza się jednocześnie liczba dni z opadami o przeciętnym natężeniu. W czasie opadu wody opadowe odprowadzane w stosunkowo krótkim czasie poza teren Chojnic są w znikomym stopniu wykorzystywane przez przyrodę i mieszkańców. Stan ten wymaga zmiany, dlatego wody opadowe powinny być w możliwie dużym stopniu wykorzystywane w miejscu wystąpienia opadu, a dopiero ich nadmiar może być kierowany dalej do kolejnych elementów systemu takich jak retencja krajobrazowa, urządzenia wodne (przede wszystkim te w najmniejszym stopniu ingerujące w przyrodę), zbiorniki retencyjne (preferowane powinny być zbiorniki otwarte z infiltracją i zielenią). Zasadnicze znaczenie ma spowolnienie odpływu i zatrzymanie jak największej ilości wody w lokalnej zlewni miejskiej, aby tylko jej ewentualny nadmiar odpływał do odbiorników. Rozwój retencji stanowi jedno z podstawowych działań adaptacyjnych na obszarze miast.

Nowe podejście do gospodarowania wodami opadowymi wymaga zastosowania całkiem nowego warsztatu projektowania i eksploatacji rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury. Było to zasadniczą przesłanką powstania niniejszego dokumentu. Kluczem do prawidłowego gospodarowania wodami opadowymi jest:

- projektowanie inwestycji, z uwzględnieniem minimalizacji uszczelniania obszaru zlewni i jak najmniejszego naruszenie lokalnego obiegu hydrologicznego,
- projektowanie rozwiązań z uwzględnieniem najbardziej niekorzystnych uwarunkowań względem opadu deszczu, przy obliczaniu których muszą być stosowane odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa. Stąd pojawia się nacisk na ich wymiarowanie na bazie miarodajnych natężeń deszczu prognozowanych w perspektywie 2050 roku,
- odpowiednie wykonanie i późniejsza eksploatacja, w tym znaczący udział procentowy błękitno-zielonej infrastruktury.

Na podstawie przeprowadzonych analiz diagnostycznych wydzielono na obszarze Chojnic dwie podstawowe grupy inwestycji: rozwiązania oparte i wspierające przyrodę (ang. Nature based solutions, NBS) oraz wspierające rozwiązania techniczne. W pierwszej kolejności powinno się dążyć do rozszczelnienia powierzchni i ograniczenia jej dalszej zabudowy oraz rozwoju błękitno-zielonej infrastruktury (np. ogrodów deszczowych, parków kieszonkowych, niecek retencyjnych i bioretencyjnych). Będzie to prowadziło do istotnego zwiększenia zdolności retencyjnych zlewni. Warto zwrócić uwagę na rozwój otwartych systemów zagospodarowania wód opadowych (w tym otwartej kanalizacji deszczowej) obejmujących takie elementy jak ogrody deszczowe, muldy chłonne i odwadniające, rynny, rowy, kanały, otwarte zbiorniki retencyjne z zielenią i możliwością infiltracji wody do wód podziemnych, a także systemy rozsączające. Obiekty te pozwalają na wzrost retencji krajobrazowej i mogą w sposób naturalny oczyszczać wody opadowe. Otwarty system zagospodarowania wód opadowych powinien mieć pierwszeństwo przed systemem zamkniętym, podobnie jak infiltracja i rozsączanie wody opadowej do gruntu przed jej odprowadzeniem za pomocą systemu kanalizacyjnego. Nadmiar wód, których zagospodarowanie przy wykorzystaniu BZI oraz systemów otwartych byłoby z obiektywnych przyczyn bardzo trudne i kosztowne (np. pochodzących z opadów o szczególnie dużej intensywności, małym prawdopodobieństwie wystąpienia), może być kierowany do zamkniętych systemów kanalizacji deszczowej. Również te systemy powinny być wyposażone w systemy retencjonujące wodę – zbiorniki podziemne, najlepiej z funkcją rozsączania wody. Priorytetyzację działań adaptacyjnych przedstawiono na rycinie 7.1.



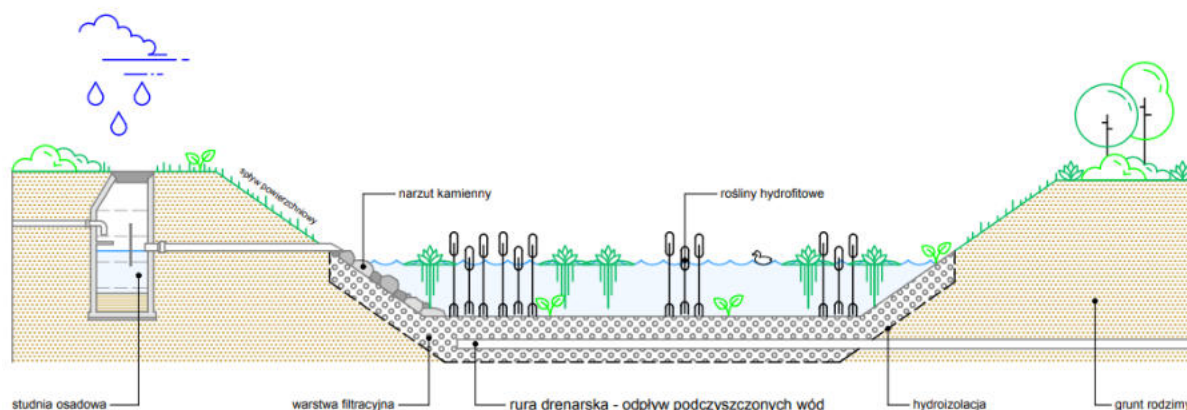
Ryc. 7.1. Rekomendowany schemat decyzyjny w zakresie doboru rozwiązań retencyjno-odwadniających

Źródło: opracowanie własne, na podstawie: Załącznik do zarządzenia Nr 321/2024/P Prezydenta Miasta Poznania z dnia 20.03.2024 r.

W grupie rozwiązań NBS należy wyróżnić działania inwestycyjne mające na celu zwiększenie ilości wód opadowych, która będzie retencjonowana i wykorzystywana w zbiornikach retencyjnych. Wykorzystanie wód opadowych ukierunkowane powinno być przede wszystkim na potrzeby ekosystemowe, umożliwiające retencje krajobrazową, przeciwdziałanie suszy oraz nawadnianie okolicznej zieleni. Z tego powodu zbiorniki

retencyjne powinny w miarę możliwości być mokre, hydrofitowe, z dodatkową pojemnością retencyjną. Uzasadnione jest wyposażenie zbiorników w systemy filtracyjne i monitorujące poziom wody, co w dalszej perspektywie umożliwi ich sterowanie, np. poprzez ich opróżnienie w przypadku zbliżającego się opadu. Należy podkreślić, że otoczenie zbiorników powinno mieć maksymalnie naturalny charakter, w otoczeniu wysokiej roślinności, co stanowić będzie zabezpieczenie przed odparowaniem wód ze zbiornika, a także poprawi lokalny mikroklimat, a tym samym przyczyni się do wzrostu poziomu atrakcyjności i rekreacyjnego charakteru zbiorników. Z uwagi na naturalne uwarunkowania terenowe największy potencjał do rozbudowy naturalnej retencji zbiornikowej w Chojnicach posiada zachodnia część miasta, dodatkowo z uwagi na perspektywę rozwojową miasta zawartą w MPZP konieczne będzie doposażenie tego obszaru w sieć odwodnieniową, a pojemność retencyjna w tym obszarze będzie wymagała rezerwy, by nie ograniczać możliwości rozwojowych Chojnic. Z tego powodu naturalne zbiorniki retencyjne o hydrofitowym charakterze będą stanowiły kluczowy element w rozwoju adaptacyjności Miasta Chojnice, a najistotniejsze będą zbiorniki realizowane w ramach inwestycji:

- Przebudowa zbiornika „Karolewo” celem uzyskania funkcji zbiornika retencyjnego
- Montaż automatycznych systemów szybkiego monitorowania wraz z błękitno-zieloną infrastrukturą na zbiornikach retencyjnych: „Fatimska”, „Zachodni-Człuchowska” i „Zachodni”
- Montaż automatycznych systemów szybkiego monitorowania na tych zbiornikach

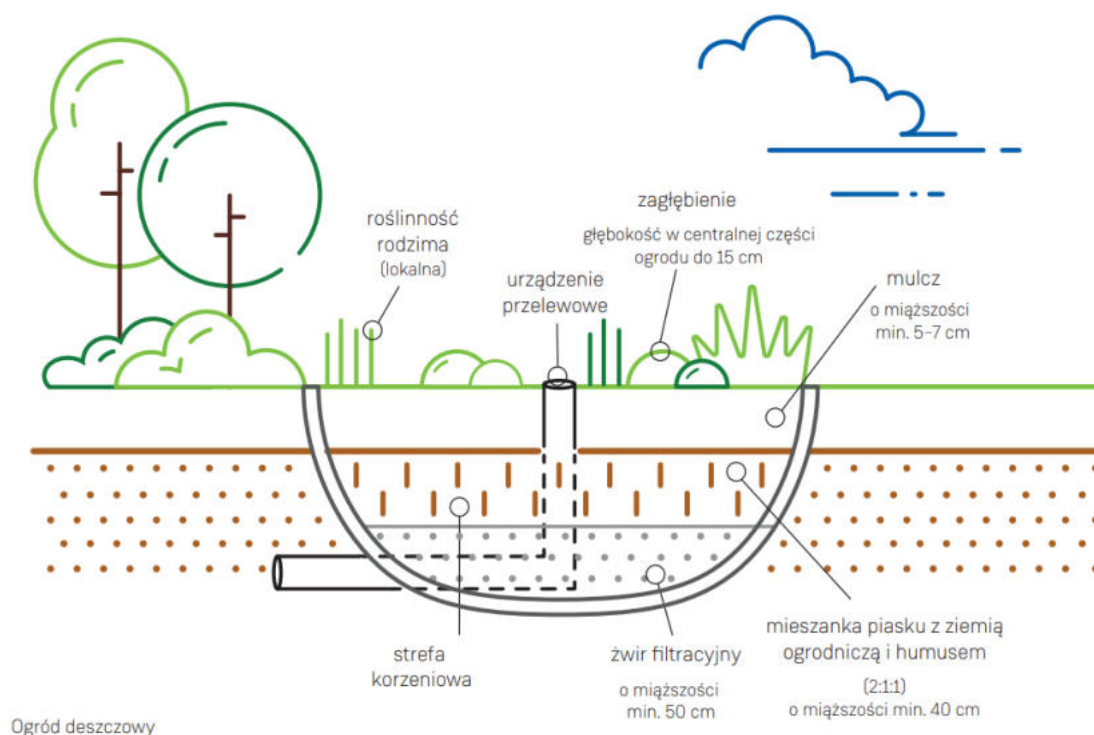


Ryc. 7.2. Schemat zbiornika hydrofitowego

Źródło: *Metody zagospodarowania wód opadowych dla zabudowy wielorodzinnej oraz śródmiejskiej, AquanetRetencja*

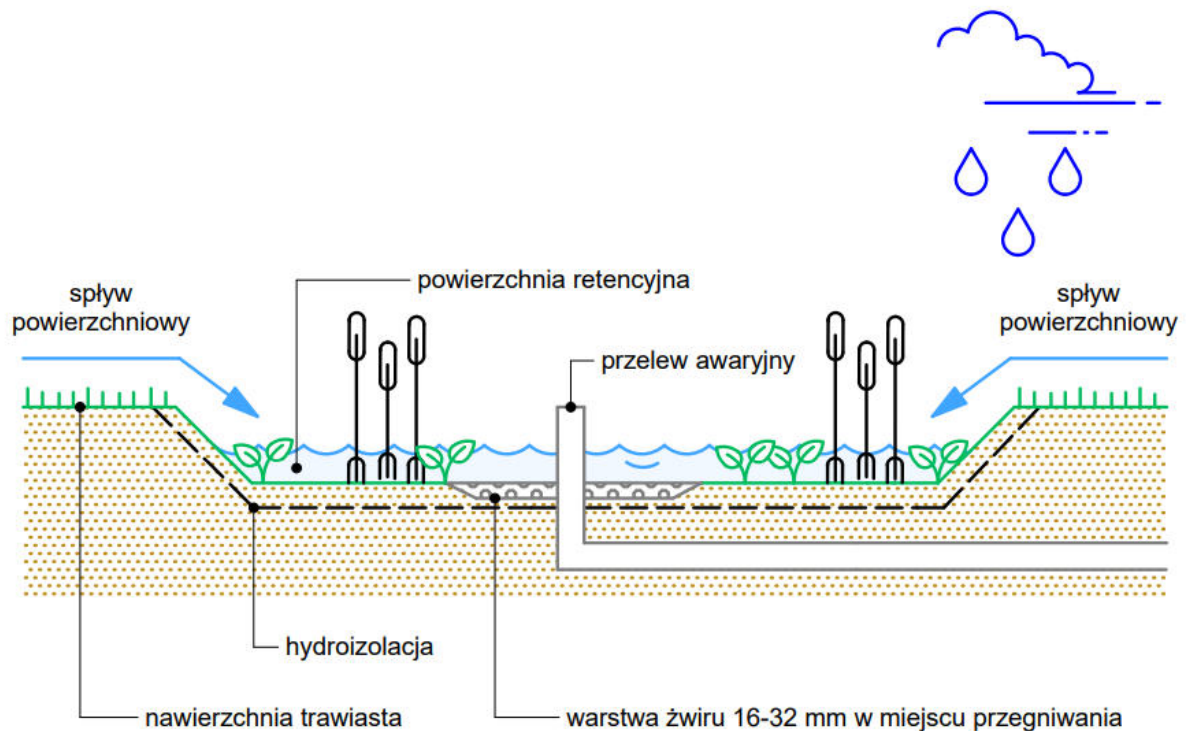
Pozostałe działania zorientowane wokół pierwszej grupy powinny mieć charakter rozproszony, towarzyszący pozostałym inwestycjom miejskim, a także gruntom prywatnym. Działania te powinny być wdrażane ze szczególną intensywnością na obszarach/zlewniach wskazanych jako wysoce zagrożone w części diagnostycznej. Dodatkowo rozwiązania o charakterze BZI powinny być priorytetowo wdrażane na obszarach nowopowstającej zabudowy, a także towarzysząc inwestycjom kanalizacyjnym. Poniżej przedstawiono zestawienie wybranych typów rozwiązań o charakterze BZI wraz z rekomendowanymi lokalizacjami. Szczególne zapisy powinny dotyczyć nowopowstających zabudowań w rejonie osiedli Słoneczne - Leśne, Kolejarz - Prochowa, Bytowskiego.

Poniżej przedstawiono przykłady wybranych rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury.



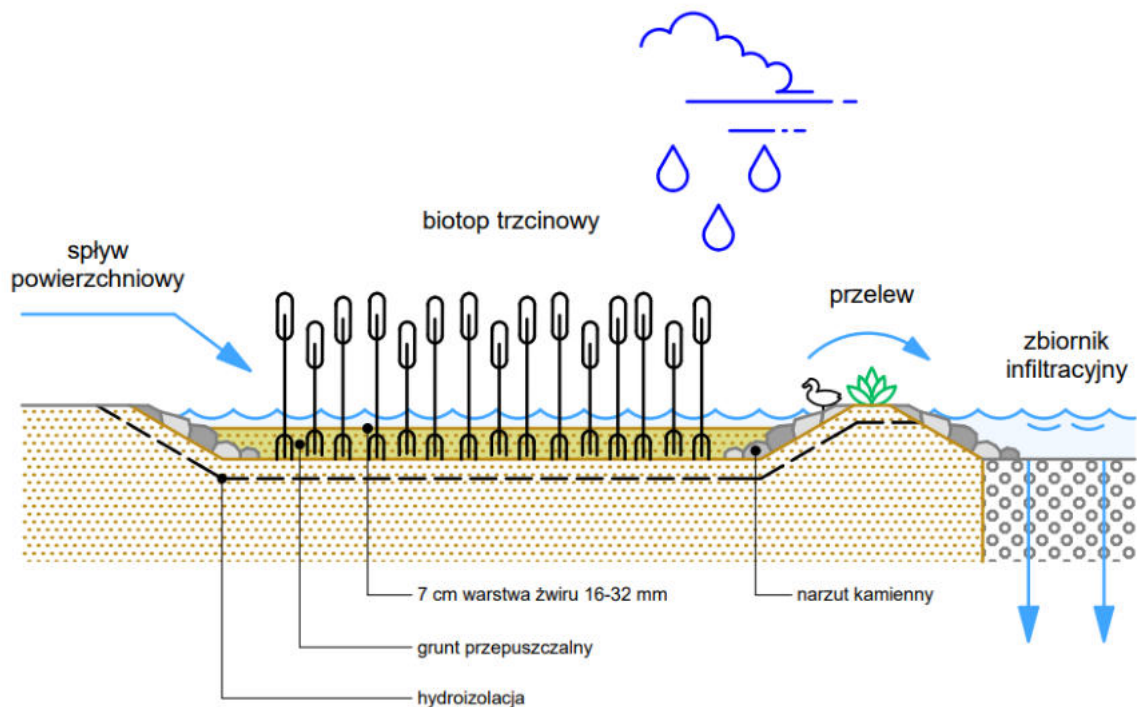
Ryc. 7.3. Schemat ogrodu deszczowego

Źródło: *Metody zagospodarowania wód opadowych dla zabudowy wielorodzinnej oraz śródmiejskiej, AquanetRetencja*



Ryc. 7.4. Schemat mokrej niecki retencyjnej

Źródło: Metody zagospodarowania wód opadowych dla zabudowy wielorodzinnej oraz śródmiejskiej, AquanetRetencja



Ryc. 7.5. Schemat pasażu roślinnego

Źródło: Metody zagospodarowania wód opadowych dla zabudowy wielorodzinnej oraz śródmiejskiej, AquanetRetencja

Działki budowlane z zabudową jednorodziną nie powinny być bezpośrednio podłączane do kanalizacji deszczowej. Wody opadowe należy zagospodarować we własnym zakresie przy zastosowaniu rozwiązań BZI, a ewentualny ich nadmiar w formie spływu po powierzchni terenu powinien kierowany być do sieci kanalizacyjnej. W przypadku zabudowy wielorodzinnej należy przyjąć zasadę maksymalnego zatrzymania i zagospodarowania wód opadowych w miejscu ich powstania poprzez obiekty błękitno-zielonej infrastruktury o objętości odpowiadającej sumie wysokości opadu co najmniej 30 mm tzn. 30dm³ na 1m² powierzchni dachów, powierzchni uszczelnionej/przepuszczalnej, a ewentualny nadmiar odprowadzić do sieci kanalizacyjnej.

Na drugą grupę składały się rozwiązania mające na celu ograniczenie zagrożeń związanych z występowaniem opadów nawalnych, w tym ryzyka występowania podtopień. Rozwiązania te poza systemami NBS wsparte zostały rozwiązaniami technicznymi, takimi jak dodatkowe sieci kanalizacyjne. W tym celu zweryfikowano dotychczasowe zamierzenia inwestycyjne i planistyczne w Chojnicach, a następnie w miarę możliwości je zoptymalizowano. Działania te mają szczególne znaczenie w przypadku Chojnic, gdyż miasto boryka się w dużej mierze z problemem podtopień z uwagi na brak rozbudowanego systemu kanalizacji. Obszar położony na terenie młodogłacjalnym, z licznymi zagłębieniami terenu nie posiada żadnego systemu odwodnienia. Dodatkowo z uwagi na powyższe uwarunkowania terenowe i duże spadki terenu odprowadzenie wody grawitacyjnie, tzn. przy użyciu otwartych systemów odwodnieniowych jest nierzadko utrudnione lub niemożliwe. Największe wyznawania związane z podtopieniami występują w ciągu ulicy Dworcowej, z tego powodu kluczowe z perspektywy miasta powinny być działania w bezpośredniej zlewni tej ulicy. Rekomendowane są inwestycje takie jak budowa systemu kanalizacji otwartej, np. w formie rowu bioretencyjnego, wspieranej przez systemy kanalizacji podziemnej, które będą przygotowane na opady o dużej wydajności.

- Budowa kanalizacji deszczowej przy ulicy Lichnowskiej, ulicy Czarna Droga; remont kanalizacji deszczowej przy ulicy Dworcowej
- Budowa kanalizacji deszczowej przy ulicy Liściastej wraz z przebudową zbiornika retencyjnego



Ryc. 7.6. Przekrój przez drogę z kanalizacją otwartą z przelewem awaryjnym do kanalizacji zamkniętej

Źródło: *Metody zagospodarowania wód opadowych dla zabudowy wielorodzinnej oraz śródmiejskiej, AquanetRetencja*

Szczególne znaczenie we kontekście adaptacyjności Chojnic pełni Struga Jarcewska i tereny podmokłe w jej otoczeniu. Naturalne odcinki rzek i mokradła mają kluczowe znaczenie dla magazynowania wody i zasilania warstw wodonośnych, regulacji jakości wody poprzez redukcję zanieczyszczeń i nadmiaru składników odżywczych, akumulację nadmiaru osadów, wychwytywanie i długoterminowe magazynowanie węgla, a także przeciwdziałanie niedoborom wody i łagodzenie skutków suszy, ochronę społeczności nadrzecznych i przybrzeżnych przed powodzią, Ponadto sprzyjają one różnorodności biologicznej, w tym pełnią rolę jako siedliska wielu gatunków roślin i zwierząt. Utrzymują procesy ekologiczne, które zapewniają kluczowe funkcje ekosystemu. Do głównych i znaczących działań renaturyzacyjnych w przywracaniu mokradeł do ich pierwotnego stanu i funkcji zalicza się ponowne nawodnienia torfowisk (poprzez zasypianie rowów odwadniających lub zablokowanie przepływu w tych rowach systemem zastawek) czy oddanie rzekom ich przestrzeni, tak by rzeka mogła być rzeką swobodnie płynącą, pozbawianą zabudowy hydrotechnicznej, mającą kontakt z doliną zalewową, wodami podziemnymi i cechującą się naturalną zmiennością przepływu w czasie. Z tego powodu ciek ten powinien pozostać w możliwie nieprzekształconym, naturalnym stanie. Zasadne jest prowadzenie starań o zachowanie naturalnego stanu Strugi Jarcewskiej, w tym jej źródłowego odcinka na polach chojnickich w MPZP i Planie Ogólnym Miasta Chojnice.

W celu dalszej, bardziej precyzyjnej identyfikacji szczegółowych rozwiązań na terenie Miasta Chojnice związanych z zagospodarowaniem wód opadowych w przyszłych działaniach należy położyć szczególny nacisk na wykonanie analiz z wykorzystaniem modeli matematycznych, które pozwolą opracować pełną koncepcję gospodarowania wodami opadowymi wraz z wymiarowaniem projektowanych obiektów. Na tej podstawie

może zostać przygotowany i wdrożony system zarządzania wodami opadowymi i roztopowymi. Analizy takie dadzą również odpowiedź dotyczącą sposobu zagospodarowania doliny Strugi Jarcewskiej i wpływu zabudowy doliny na charakter cieku i ewentualny wzrost zagrożenia powodzią od strony rzeki.

Wszystkie zidentyfikowane w ramach niniejszej analizy działania inwestycyjne zostały przedstawione w formie kartograficznej na mapie. Mapa stanowi integralną część opracowania i powinna być respektowana w kolejnych dokumentach planistycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zapisów w Miejscowych Planach Zagospodarowania Przestrzennego, a także Planie Ogólnym Miasta Chojnice.

Tab. 7.1. Planowane do realizacji działania w zakresie gospodarowania wodami

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródło finansowania
Ograniczanie odpływu powierzchniowego wód deszczowych i roztopowych przez odtwarzanie naturalnych i półnaturalnych siedlisk w obniżeniach terenowych, w tym adaptacja/przebudowa istniejącego zbiornika "Karolewo" oraz Montaż automatycznych systemów szybkiego monitorowania wraz z błękitno-zieloną infrastrukturą na zbiornikach retencyjnych: „Fatimska”, „Zachodni-Człuchowska” i „Zachodni”	Miasto Chojnice, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	odtworzone naturalne powierzchnie [m ²]	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Uwzględnienie w dokumentach planistycznych zlewniowego zarządzania wodami, w tym retencji wody w ekosystemach	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	liczba zapisów w MPZP	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Renaturyzacja Strugi Jarcewskiej, jej doliny, teras zalewowych i obszaru źródłiskowego	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej,	zadanie ciągłe	zrenaturyzowana na powierzchnia [ha]	budżety instytucji, fundusze ochrony

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródło finansowania
	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie			środowiska, fundusze UE
Rozwój małej retencji wodnej w lasach i na terenach rolnych, w tym budowa małych zbiorników wodnych, podpiętrzanie wody w rowach melioracyjnych, ciekach i jeziorach	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, organizacje obywatelskie	zadanie ciągłe	pojemność obiektów małej retencji [m ³]	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Stymulowanie retencji gruntowej w miastach przez rozwój ogrodów deszczowych, rozszczelnienie gruntu w zlewniach miejskich dla umożliwienia infiltracji i retencji rozproszonej; skierowania spływu powierzchniowego na te grunty	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	liczba urządzeń małej retencji	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Rozwijanie na terenach zurbanizowanych rozwiązań technicznych wspomagających przechwytywanie wody opadowej (kanalizacja deszczowa wraz z separatorami, powierzchniowe i podziemne zbiorniki gromadzące wodę, systemy rozsączające) i jej wykorzystanie na potrzeby komunalne, gospodarstw domowych i wspólnot mieszkaniowych, w tym: <ul style="list-style-type: none"> • Budowa kanalizacji deszczowej przy ul. Lichnowskiej, Czarna Droga; 	Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	długość wybudowanej i zmodernizowanej sieci kanalizacji deszczowej	

Zadanie	Podmiot odpowiedzialny	Czas realizacji	Wskaźnik	Źródło finansowania
<p>remont kanalizacji deszczowej przy ul. Dworcowej</p> <ul style="list-style-type: none"> Budowa kanalizacji deszczowej przy ul. Liściastej wraz z przebudową zbiornika retencyjnego 				
Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniem	Powiat Chojnicki, Miasto Chojnice, fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe, przedsiębiorcy, organizacje obywatelskie, właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	zadanie ciągłe	wskaźniki jakości wód	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Stworzenie modelu hydrodynamicznego sieci kanalizacji deszczowej 1D+2D	Miasto Chojnice,	2025/26	udział miasta objęty modelowaniem	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE
Profesjonalna inwentaryzacja nieformalnych wylotów sieci kanalizacyjnej do Strugi Jarcewskiej	Miasto Chojnice,	2025/26	liczba zinwentaryzowanych wylotów	budżety instytucji, fundusze ochrony środowiska, fundusze UE

Źródło: opracowanie własne

8. Wybrane działania adaptacyjne jako przykłady dobrych praktyk

Działania mające na celu przystosowanie miast do zmieniających się warunków klimatycznych i podniesienia ich odporności na negatywne skutki ocieplania się klimatu są realizowane od lat w wielu zakątkach świata, także w Polsce. Wdrażanie strategii adaptacyjnych na poziomie lokalnym coraz częściej stanowi nie tyle rekomendację, co wymóg uregulowany w systemie prawnym danego państwa. Biorąc pod uwagę cele przyjęte w MPA dla Miasta Chojnice, zwłaszcza cel nadrzędny związany z zapewnieniem dobrostanu mieszkańców w dobie zmieniającego się klimatu, należy oprzeć swoje działania na dobrych, sprawdzonych praktykach innych miast.

Proponowane działania adaptacyjne opisane w niniejszym rozdziale czerpią z doświadczeń w kształtowaniu zielono-niebieskiej infrastruktury i wdrażaniu rozwiązań technicznych takich miast w Polsce jak Bydgoszcz, Kraków, Poznań, Warszawa, czy Wrocław³¹. Zostały uzupełnione o cenne informacje zawarte w „*Katalogu dobrych praktyk adaptacyjnych*”³² przygotowanym w 2023 r. przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie w ramach projektu KLIMADA 2.0.

Obok przedsięwzięć ściśle technicznych (np. rozwijanie sieci kanalizacji burzowej) w procesie przystosowania Chojnic do zmian klimatu szczególne znaczenie odgrywać powinno wzmocnienie zielono-błękitnej infrastruktury w celu zapewnienia właściwej podaży usług ekosystemowych. Będzie to możliwe poprzez ochronę i właściwą konserwację istniejących elementów ww. infrastruktury, tworzenie nowych terenów zieleni, w tym rozwijanie innowacyjnych rozwiązań opartych na zasobach przyrody.

³¹ Doświadczenie te zostały opisane w ogólnodostępnych katalogach:

Adamowski D., Zalewski J., Paluch D., Glixelli T. 2017. Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury. Część II. Wytyczne techniczne. MWiK w Bydgoszczy and Arup, Bydgoszcz.

Bergier T., Kowalewska A. (red.). 2019. Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach. Katalog techniczny. Ecologic Institute & Fundacja Sendzimira. Berlin - Kraków.

Bergier T., Kowalewska A. (red.). 2020. Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach. Narzędzia strategiczne. Ecologic Institute & Fundacja Sendzimira. Berlin - Kraków.

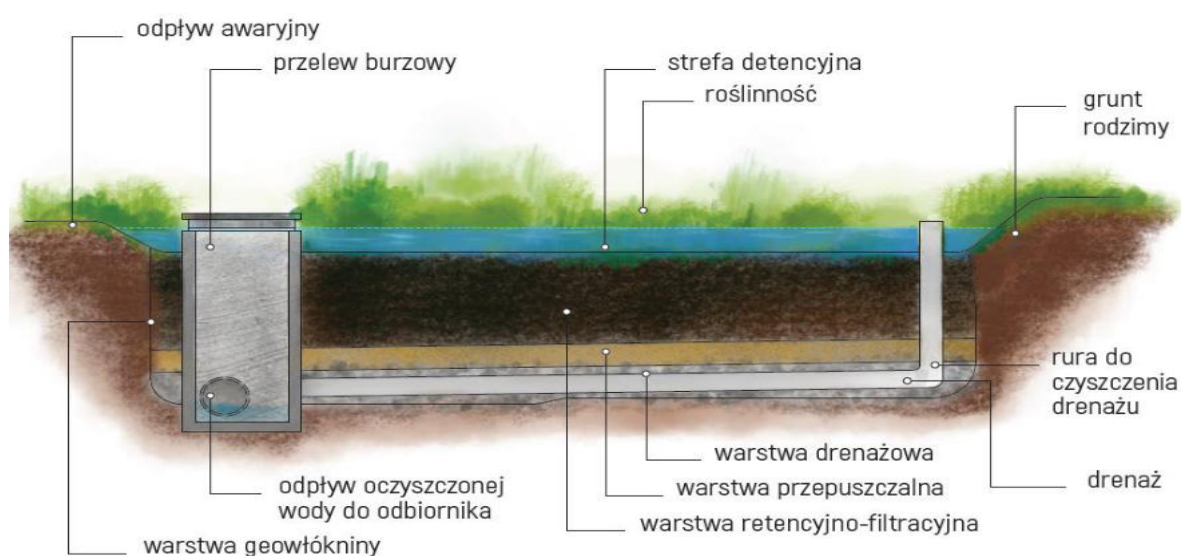
Lejcuś K., Burszta-Adamiak E., Wróblewska K., Orzeszyna H., Śpitalniak M., Marczak D., Misiewicz J., Dobrzańska J. 2021. Katalog dobrych praktyk, cz. II – Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym. Wrocław.

Januchta-Szostak A. 2022: Rozwiązania wspierające przyrodę w mieście. Przewodnik i inspiracje. Urząd Miasta Poznania, Poznań.

³² Dynakowska M., Iskra K., Jaczewska A., Marcinkowski M., Rakoczy A., Romańczak A., Różyński G., Rymśa B., Sadowski M., Syrzycki M., Szczesiak T., 2023, Katalog dobrych praktyk adaptacyjnych. IOŚ-PIB, Warszawa.

Ogrody deszczowe i zbiorniki na deszczówkę

Ogród deszczowy to nasadzenia roślin w formie rabaty roślinnej urządzonej albo w zagłębieniu terenowym (niecce), albo w formie nasadzenia roślin w pojemniku o określonej pojemności wodnej. Celem tworzenia ogrodów deszczowych jest przechwytywanie i czasowe magazynowanie wody opadowej, która w przeciwnym razie musiałaby być odprowadzana do kanalizacji deszczowej w związku z zabudową i utwardzeniem terenu. Dzięki ogrodom deszczowym woda może być zagospodarowana na miejscu opadu (podczyszczanie, retencja, infiltracja, ponowne wykorzystanie do podlewania). Zieleń o funkcji retencyjnej, podobnie jak inne elementy układu zieleni, cechuje się różnorodnością kompozycji, estetyką, a także wszechstronnym zastosowaniem. Ważne, aby dobór roślin stosowanych w ogrodzie deszczowym, wzorować na naturalnych i lokalnych zbiorowiskach roślinnych, dążąc do tworzenia małych ekosystemów związanych z mokradłami. Można wzorować się na zbiorowiskach łąk okresowo zalewanych, zbiorowiskach wierzb szerokolistnych lub zbiorowiskach leśnych (np. wikliny nadrzeczne, łągi lub olsy). Funkcją ogrodów deszczowych, dzięki zdolności roślin hydrofitowych i higrofitowych, jest oczyszczanie deszczówki z zanieczyszczeń, czyli tzw. fitoremediacja (Januchta-Szostak, 2022). Ogrody deszczowe zyskały dużą popularność. Przykłady takich wdrożeń można znaleźć w każdym dużym mieście w Polsce (np. Kraków – Nowa Huta, Gdynia, Gdańsk, Bydgoszcz, Wrocław, Poznań, Łódź, Kraków, Warszawa).



Ryc. 8.1. Przekrój przykładowego ogrodu deszczowego (na podst. Leinster i in., 2010)

Źródło: Bergier i Kowalewska (red.), 2019

Obok ogrodów deszczowych wydajnym sposobem na zagospodarowanie i magazynowanie wody są zbiorniki na deszczówkę. Przybierają one różne formy – od niewielkich, wolnostojących pojemników (pojemności od 0,1 – 1,5 m³), po podziemne cysterny umożliwiające gromadzenie dziesiątek i setek metrów sześciennych wody opadowej (np. zbiornik pod Starym Rynkiem w Poznaniu). Zgromadzona woda może być wykorzystywana do podlewania roślinności.



Ryc. 8.2. Ogród deszczowy i zbiornik na deszczówkę w Ogrodzie Klimatycznym przy Collegium Geographicum UAM w Poznaniu
Źródło: Piotr Lupa (kolekcja własna)

Mała retencja

Mała retencja realizowana szczególnie w lasach i agroekosystemach ma na celu powstrzymanie szybkiego odpływu wody i zatrzymanie jej dla poprawy lokalnych warunków wilgotnościowych, zasilania roślinności. Sprowadza się do budowy niewielkich zbiorników wodnych, rowów i kanałów lub wykorzystania naturalnego ukształtowania terenu (zagłębienia, doliny i in.), a także ochrony obszarów bagiennych. Roślinność również zatrzymuje wodę, poprawiając lokalne warunki wilgotnościowe. Mała retencja zwiększa możliwości gromadzenia wody oraz sprzyja przeciwdziałaniu suszy i gwałtownym powodziom zwłaszcza w miastach. Ma także na celu przeciwdziałanie zwiększonej erozji brzegów rzek i potoków. W warunkach zmieniającego się klimatu retencjonowanie wody dla rolnictwa staje się jednym

z kluczowych zadań adaptacji do zmian klimatu ze względu na zagrożenie powodzią i suszą. Zaletą takich rozwiązań w małych zlewniach są przede wszystkim niskie koszty i możliwość przeprowadzenia większości prac systemem gospodarczym, a także możliwość szybkiej adaptacji do zmieniających się warunków hydrologicznych lub terenowych (Dynakowska i in. 2023).

Zielone i brązowe (brunatne) dachy, chłodne dachy

Zielony dach to przestrzeń na dachu budynku lub innej konstrukcji poziomej, pokryta roślinnością rosnącą w substracie wegetacyjnym (podłoże mineralno-organiczne niezbędne roślinom do wzrostu). Rozwiązanie to coraz częściej stosuje się w miastach celem zwiększenia powierzchni zielonej - szczególnie w gęsto zabudowanych dzielnicach, gdzie na zieleni trudno wygospodarować dodatkowy teren. Zielone dachy, prócz walorów retencyjnych i klimatycznych (łagodzenie miejskiej wyspy ciepła), umożliwiają też realizację ciekawych pomysłów architektonicznych oraz stwarzają dodatkową przestrzeń do działań mieszkańców, rekreacji, produkcji żywności, siedlisk dla miejskiej fauny i flory (Januchta-Szostak, 2022). Ze względu na miąższość substratu glebowego (wegetacyjnego) wyróżnia się dachy intensywne o dużej miąższości substratu porośnięte bardziej różnorodną roślinnością, w tym drzewami, oraz dachy ekstensywne. Ostatnie składają się z cienkiej warstwy substratu, porośniętej mało wymagającą roślinnością, taką jak mech, rozchodniki, byliny łąkowe i trawy (Bergier i Kowalewska (red.), 2019). W obrębie dachów ekstensywnych wyróżnić można dachy brunatne pozbawione substratu, ale pokryte najmniej wymagającymi gatunkami roślin.

Miasto Hamburg jako pierwsza niemiecka metropolia od 2014 r. wdraża strategię dotyczącą obsadzenie roślinami 100 ha powierzchni dachów w mieście do 2020 r.: 44 ha w nowym budownictwie, 66 ha w budownictwie komercyjnym. Nowopowstające zielone dachy w 20% mają być dostępne dla mieszkańców lub pracowników obiektów komercyjnych jako tereny rekreacyjne (boiska, parki sportowe) lub ogrody społeczne, użytkowane wspólnie przez lokalną społeczność. Promując zielone dachy, władze miasta zachęcają do tworzenia obszarów wypoczynkowych, poprawy zdolności zatrzymywania wody deszczowej w mieście (średnio 60% opadu), zwiększenia różnorodności biologicznej i zmniejszenia ekstremalnej temperatury powietrza (Dynakowska i in. 2023). Zielone dachy są coraz częściej spotykane również w Polsce. Wśród dobrych przykładów warto wspomnieć o budynku Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego, Termach Bania w Białce Tatrzańskiej, czy galerii handlowej „Tarasy Zamkowe” w Lublinie.



Ryc. 8.3. Zielony dach w Berlinie i ogród na dachu Centrum Nauki Kopernik w Warszawie
Źródło: Bergier i Kowalewska (red.), 2019

Dachy chłodne nie posiadają warstwy substratu glebowego ani jakiegokolwiek roślinności. To techniczne rozwiązanie w obrębie szarej infrastruktury. Charakteryzują się wysokim stopniem odbicia promieniowania słonecznego (określanym również jako albedo lub refleksyjność) i emisją termiczną (zdolnością do odprowadzania zaabsorbowanej energii cieplnej). Takie właściwości zapewnia specjalna powłoka pokrywająca powierzchnię dachu, która umożliwia odbijanie znacznej części promieni słonecznych, tym samym ogranicza przenikanie ciepła do wnętrza domu. Zastosowanie tego rozwiązania przynosi w stosunku do tradycyjnych dachów nawet 52% oszczędności energii używanej na potrzeby ogrzewania i chłodzenia budynku. Dłuższa żywotność konstrukcji dachu to inna zaleta tej metody wynikająca z większej stabilności temperatury (dachy chłodne nie przegrzewają się, co zmniejsza pracę elementów dachu). Wydłużenie czasu użytkowania dachu obniża koszty utrzymania budynku, a także przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów.

Zieleń fasadowa (wertykalna, zielone ściany)

Zielone ściany to części budynków oraz inne konstrukcje pionowe lub nachylone, częściowo lub w całości obsadzone żywymi roślinami. W budownictwie stosowane są od

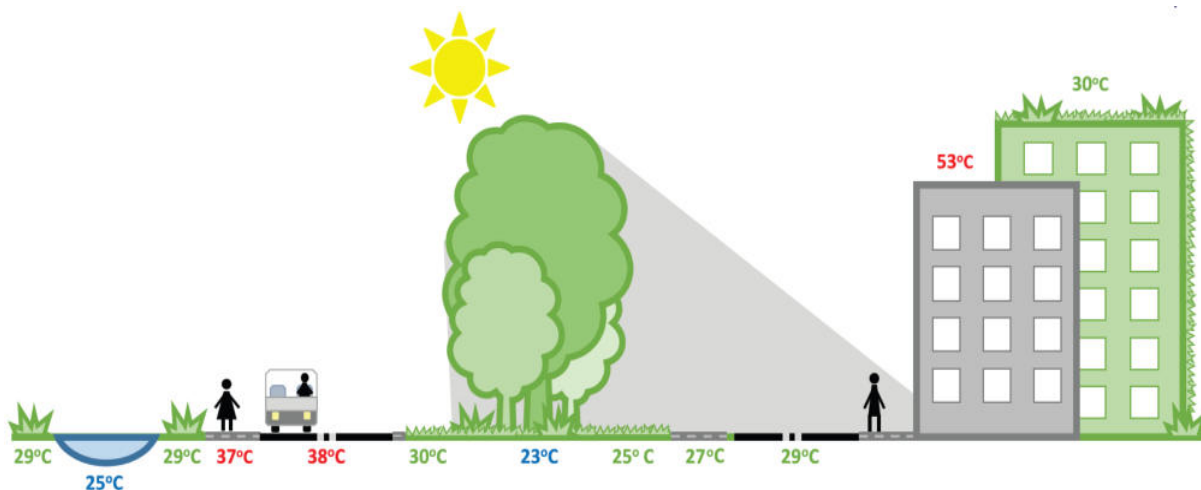
wieków — gęste pnącza obrastają historyczne budynki uniwersytetów, zamków i rezydencji. Współcześnie szczególnie wartościowe jest zastosowanie tych rozwiązań w gęsto zabudowanych miastach. Wykorzystanie dla zieleni ścian budynków czy innych konstrukcji nigdy nie zastąpi w mieście dużych drzew i otwartych zielonych przestrzeni, ale w dużym stopniu złagodzi skutki gęstej zabudowy (Januchta-Szostak, 2022). Zielone ściany pomagają redukować skutki zmian klimatu w środowisku miejskim na wiele sposobów, m.in. regulując temperaturę i ograniczając potrzebę ogrzewania lub chłodzenia. Na poziomie miasta łagodzą efekt miejskiej wyspy ciepła, generując cień i zapewniając ewapotranspirację. Na poziomie budynku pochłaniają i uwalniają mniej ciepła niż zwykła ściana, co przyczynia się do poprawy izolacji termicznej. Co więcej, zielone ściany podnoszą jakość powietrza w pomieszczeniach i na zewnątrz poprzez wychwytywanie zanieczyszczeń. Zapewniają izolację akustyczną, są estetyczne i pomagają chronić strukturę budynku przed uszkodzeniami spowodowanymi wahaniami temperatury i promieniowaniem UV. Zielone ściany umożliwiają wprowadzenie większej ilości zieleni do obszarów silnie zabudowanych, ponieważ praktycznie nie zajmują powierzchni na ziemi. Wspierają różnorodność biologiczną, zapewniając siedliska dla ptaków i owadów (Bergier i Kowalewska (red.), 2019). Zieleni fasadowa szczególnie pręźnie rozwijana jest w Łodzi, gdzie w 2020 r. powstał pierwszy ogród fasadowy. W 2021 r. pojawiło się ich już ponad 50, a w kolejnych latach realizowane są kolejne (Dynakowska i in. 2023).

Drzewa w mieście (zadrzewienia przyuliczne)

Drzewa tworzące zieleni wysoką w mieście to nie tylko element estetyczny przestrzeni, to wręcz doskonały organizm świadczący ważne dla mieszkańców miasta usługi takie jak produkcja tlenu, filtrowanie powietrza, pochłanianie zanieczyszczeń, w tym sekwestracja dwutlenku węgla, retencja wody oraz chłodzenie. Im większe i dojrzałe drzewo, tym zakres świadczonych przez nie usług jest szerszy, a ich wartość wyższa. Usunięcie dorosłego, zdrowego drzewa to dla miasta i jego mieszkańców strata ekologiczna, estetyczna i emocjonalna, ale także finansowa (Januchta-Szostak, 2022). W dobie wzrostu średniej rocznej temperatury powietrza i zwiększającej się częstotliwości fal upałów, drzewa pełnią rolę swoistych klimatyzatorów. Jest to możliwe dzięki ewapotranspiracji (parowaniu wody z powierzchni drzew i w trakcie

oddychania komórkowego), rzucaniu cienia i utrzymywaniu wyższej wilgotności powietrza pod koroną. Procesy te powodują obniżanie temperatury powietrza w bezpośrednim sąsiedztwie drzew w okresach letnich upałów. Zimą drzewa (zwłaszcza gatunki zimozielone i iglaste) chronią nieruchomości przed wychłodzeniem, stanowią osłonę przed podmuchami zimnego powietrza poprawiając komfort termalny człowieka. Do innych ważnych korzyści z funkcjonowania drzew w mieście należą:

- retencja wody w obrębie korony i bryły korzeniowej;
- sekwestracja dwutlenku węgla i magazynowanie węgla w biomasie (fotosynteza);
- wzmocnienie bioróżnorodności – ostoja dla miejskiej fauny i flory, owoce jako źródło pokarmu;
- pozytywny wpływ na fizyczne i psychiczne zdrowie człowieka;
- ograniczenie wydatków na opiekę zdrowotną;
- ochrona dróg i chodników przed działaniem wysokiej temperatury (zacienianie) i wydłużenie ich trwałości (redukcja kosztów utrzymania szarej infrastruktury);
- obniżenie kosztów chłodzenia powietrza w mieszkaniach (zacienianie);
- wzrost wartości nieruchomości.



Ryc. 8.4. Wpływ drzew na rozkład temperatury powierzchniowej w mieście (Poznań)

Źródło: Lupa P. - opracowanie własne na podstawie wyników badań projektu CONNECTING Nature

Lasy miejskie, parki miejskie, parki kieszonkowe

Lasy i parki miejskie to wielkopowierzchniowe formy zieleni w mieście posiadające fundamentalne znaczenia dla funkcjonowania całego systemu przyrodniczego miasta. To miejsca schronienia wielu organizmów żywych, miejsca wypoczynku i wytchnienia

mieszkańców. To także miejsca uprawiania aktywności fizycznej, spotkań towarzyskich, miejsca wydarzeń kulturalnych. W porównaniu do lasów, parki miejskie mają bardziej zróżnicowane pokrycie i funkcje – oprócz dominującego w ich przestrzeni drzewostanu, lokalizowane mogą być tutaj także łąki kwietne, trawniki, oczka wodne, ścieżki spacerowe, siłownie zewnętrzne, place zabaw i inne formy zieleni urządzonej. Zapewniają mieszkańcom tak potrzebny kontakt z przyrodą. Miejskie nieużytki przeobrażone w ogrody o niewielkich rozmiarach nazywane są parkami kieszonkowymi ze względu na ich niewielką powierzchnię (nie przekraczają 5 tys. m²). Parki kieszonkowe mogą powstawać w miejscach o nieregularnych kształtach, trudnych do zagospodarowania w inny sposób. Zorganizowanie takiej miejskiej przestrzeni zielonej nie wymaga wysokich nakładów. Park kieszonkowy może mieć tymczasowy charakter i funkcjonować do czasu docelowego zagospodarowania (Dynakowska i in. 2023).

Oprócz korzyści opisanych przy okazji omówienia roli drzew, lasy i parki miejskie dostarczają mieszkańcom miast wielu innych pożytków, w tym:

- stanowią wyspy chłodu („schrony klimatyczne”), w obrębie których mieszkańcy mogą szukać wytchnienia podczas fal upałów (poprawa komfortu cieplnego, ochrona zdrowia);
- łagodzą efekt miejskiej wyspy ciepła;
- zapewniają przewietrzania miasta;
- jako powierzchnie biologicznie czynne odgrywają istotną rolę w przechwytywaniu wody opadowej i jej retencjonowaniu;
- są centrami bioróżnorodności w mieście – siedliskami wielu gatunków roślin i zwierząt, jednocześnie stanowią główne płyty i/lub korytarze ekologiczne w osnowie ekologicznej miasta i jego otoczenia;
- zwiększają dostęp mieszkańców do zieleni oraz zapewniają miejsca do wypoczynku i rekreacji;
- zwiększają estetykę przestrzeni miejskiej;
- dostarczają szeroki (najszerszy) zakres usług ekosystemowych.

Łąki kwietne

To półnaturalne lub sztuczne zbiorowiska roślinne, które charakteryzują się dużym zróżnicowaniem gatunków roślin zielnych wytwarzających atrakcyjne wizualnie kwiatostany (Januchta-Szostak, 2022). Ze względu na walory estetyczne, krajobrazowe,

środowiskowe, a także praktyczne zaczynają zastępować trawniki. W porównaniu do tradycyjnych powierzchni trawiastych wymagają mniejszych nakładów prac pielęgnacyjnych, co oznacza mniejsze koszty utrzymania zieleni, oszczędności czasu i zasobów - energii, środków chemicznych i nawozów (Dynakowska i in. 2023). Do innych korzyści z wprowadzania łąk kwietnych należą:

- zwiększenie bioróżnorodności poprzez tworzenie siedlisk dla licznych owadów, w tym zapylaczy i innych zwierząt;
- poprawa jakości powietrza (ograniczenie koszenia – mniejsza częstotliwość wznosu pyłów w porównaniu do trawników, pochłanianie zanieczyszczeń);
- zwiększenie retencji i infiltracji wód opadowych pod warunkiem odprowadzania na tereny łąk spływów z nawierzchni uszczelnionych;
- podniesienie atrakcyjności krajobrazu miejskiego,
- poprawa walorów rekreacyjnych (sielski i naturalny wygląd).



Ryc. 8.6. Łąka kwietna w Ogrodzie Klimatycznym przy Collegium Geographicum UAM w Poznaniu
Źródło: Piotr Lupa (kolekcja własna)

Jednym z wiodących miast w Polsce pod względem transformacji trawników w łąki kwietne jest Kraków. W ciągu kilku lat przekształcono tam ponad 20 ha trawników, m.in. na Błoniach Krakowskich, w parkach miejskich, takich jak Lotników, Jordana, Skalskiego czy Parku Rząka, oraz wzdłuż ulicy Nowosądeckiej, Armii Krajowej, Marii Konopnickiej. Łąki kwietne powstają nie tylko w przestrzeniach publicznych, ale są również coraz chętniej wysiewane w ogrodach przydomowych (Dynakowska i in. 2023).

9. Program działań

9.1. Działania adaptacyjne

Zestaw działań realizacyjnych opracowano biorąc pod uwagę wyniki części diagnostycznej, w tym rezultaty warsztatów i ankiet skierowanych do mieszkańców i administracji gminy, a także kontekst międzynarodowych, krajowych i lokalnych dokumentów strategicznych odnoszących się do zmian klimatu. Działania pogrupowano w sześć działowych osi programowych, których dopełnieniem są dwa zestawy działań horyzontalnych. Wyodrębniono **5 osi programowych i 2 działania horyzontalne**, którym przypisane zostały działania realizacyjne. Przedstawione działania w ramach osi programowych mają charakter sektorowy. Trzeba jednak zauważyć, że wyróżnione osie są ze sobą ściśle powiązane funkcjonalnie, co powoduje, że działania realizacyjne przypisane do jednej z osi mogą być istotne również z perspektywy innych wymienionych sektorów.

Oś 1. Ekosystemy

Istotną rolą ekosystemów w Chojnicach jest dostarczanie rozwiązań opartych na przyrodzie dotyczących: obniżenia temperatury przy powierzchni ziemi przez parowanie i zacienienie, przechwytywania zanieczyszczeń pyłowych i gazowych, przejmowania przez grunt opadów atmosferycznych oraz redukcji prędkości wiatrów. Do tego trzeba dodać funkcje produkcyjne i kulturowe lasów oraz walory przyrodnicze, estetyczne i rekreacyjne. Wypełnianie tych funkcji wymaga ochrony, rozwoju zielonej i błękitnej infrastruktury na terenach zurbanizowanych oraz na obszarach rolnych, a także podnoszenia jakości ekosystemów przez sprzyjanie gatunkom rodzimym i przeciwdziałanie rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 1.1. Wprowadzanie zapisów w dokumentach planistycznych służących ochronie i wzbogacaniu elementów zielonej i niebieskiej infrastruktury.
- 1.2. Zwiększanie mozaikowości pokrycia na terenach o gęstej zabudowie mieszkaniowej poprzez wprowadzanie nawet niewielkich, ale licznych obiektów zieleni, np. wprowadzanie zadrzewień przyulicznych, tworzenie parków kieszonkowych, zazielenianie terenów szkolnych i przedszkolnych,

wprowadzanie zieleni przez wspólnoty mieszkaniowe oraz na działkach prywatnych.

- 1.3. Wprowadzanie zieleni w obręb zabudowy handlowo-usługowej i przemysłowo-składowej, na place i tereny infrastruktury transportowej.
- 1.4. Rozpowszechnienie tworzenia zielonych dachów i wprowadzania zieleni wertykalnej (pnączy, zielonych ścian i elewacji).
- 1.5. Ochrona i rewitalizacja obszarów istotnych dla naturalnej retencji wodnej, w tym zbiorników Zachodni-Człuchowska, Zachodni i Fatimska oraz rozwijanie łączności przestrzennej zielonej infrastruktury miast z terenami otwartymi.
- 1.6. Kształtowanie struktury gatunkowej roślinności z uwzględnieniem gatunków rodzimych przystosowanych do stosunków wodnych w ekosystemach, odpornych na oddziaływanie wysokich temperatur oraz o zmniejszonym oddziaływaniu alergennym.
- 1.7. Powiększanie zasobów leśnych poprzez zalesianie nieużytków i gruntów rolnych najslabszych klas bonitacyjnych, a także wprowadzanie zadrzewień śródpolnych i przydrożnych z wykorzystaniem rodzimych gatunków drzew i krzewów.
- 1.8. Renaturyzacja ekosystemów, w tym rekultywacja terenów poeksploatacyjnych oraz przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych.
- 1.9. Utworzenie bazy nieruchomości/działek ewidencyjnych do nasadzeń kompensacyjnych.
- 1.10. Ochrona terenów szczególnie wartościowych pod względem przyrodniczym oraz rozwijanie zrównoważonego zarządzania lasami uwzględniającego ich funkcje przyrodnicze, społeczne i gospodarcze.

Oś 2. Woda

Podstawowym skutkiem ocieplenia klimatu jest ograniczenie dostępności zasobów wodnych, co wynika ze zwiększenia parowania z roślin i gruntu w bilansie wodnym, a co za tym idzie zmniejszenia retencji w ekosystemach. Istotnym czynnikiem jest również zwiększenie udziału deszczów nawalnych, co zwiększa udział spływu powierzchniowego i dodatkowo ogranicza wielkość retencji gruntowej. Prowadzi to do lokalnego i regionalnego deficytu wody zarówno w cyklach krótko- jak i długoterminowych.

W celu przeciwdziałania tym negatywnym oddziaływaniom niezbędne są działania na rzecz wydłużenia fazy lądowej cyklu hydrologicznego poprzez rozwijanie retencji

naturalnej i technicznej w ekosystemach. Ma to niezmiernie istotne znaczenie dla łagodzenia skutków suszy w rolnictwie i leśnictwie. Wiąże się również z zapewnieniem mieszkańcom i gospodarce dostępności wody bieżącej o odpowiedniej jakości. Ponadto działania związane z ochroną ekosystemów wodnych i od wody zależnych mają ścisły związek z podniesieniem komfortu termicznego w okresach upałów oraz utrzymaniem różnorodności ekosystemowej.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 2.1. Ograniczanie odpływu powierzchniowego wód deszczowych i roztopowych przez odtwarzanie naturalnych i półnaturalnych siedlisk w obniżeniach terenowych, w tym adaptacja/przebudowa istniejącego zbiornika „Karolewo”.
- 2.2. Uwzględnienie w dokumentach planistycznych, zlewniowego zarządzania wodami, w tym retencji wody w ekosystemach.
- 2.3. Renaturyzacja Strugi Jarcewskiej, jej doliny, teras zalewowych i obszaru źródłiskowego.
- 2.4. Rozwój małej retencji wodnej w lasach i na terenach rolnych, w tym budowa małych zbiorników wodnych, podpiętrzanie wody w ciekach i jeziorach.
- 2.5. Upowszechnienie budowy i należytej eksploatacji zastawek na urządzeniach melioracyjnych.
- 2.6. Stymulowanie retencji gruntowej w miastach przez rozwój ogrodów deszczowych, rozszczelnienie gruntu w zlewniach miejskich dla umożliwienia infiltracji i retencji rozproszonej; skierowania spływu powierzchniowego na te grunty.
- 2.7. Rozwijanie na terenach zurbanizowanych rozwiązań technicznych wspomagających przechwytywanie wody opadowej (kanalizacja deszczowa wraz z separatorami, powierzchniowe i podziemne zbiorniki gromadzące wodę, systemy rozsączające) i jej wykorzystanie na potrzeby komunalne, gospodarstw domowych i wspólnot mieszkaniowych.
- 2.8. Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniem.

Oś 3. Energia

Powiązanie między pozyskiwaniem energii a przystosowaniem do zmian klimatu obejmuje redukcję emisji gazów i pyłów ze spalania surowców energetycznych,

a jednocześnie dotyczy dążenia do wzmocnienia odporności sieci energetycznej na ekstremalne zjawiska pogodowe oraz aktywności służącej eliminowaniu paliw wysokoemisyjnych. Proponowane działania ogniskują się wokół racjonalizowania zużycia energii, stymulowania lokalnego jej pozyskiwania z czystych źródeł odnawialnych oraz wspierania możliwości odbioru energii uzyskiwanej ze źródeł rozproszonych przez sieć.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 3.1. Zmiana struktury wytwarzania energii przez wspieranie budowy prosumenckich oraz biznesowych instalacji OZE.
- 3.2. Zwiększenie efektywności energetycznej eksploatowanych urządzeń w obiektach komunalnych oraz budynkach produkcyjnych i mieszkalnych.
- 3.3. Rozwijanie centralnych systemów ogrzewania i zaopatrzenia w ciepłą wodę ze źródeł niskoemisyjnych, w tym dostarczanie ciepła systemowego na osiedlach o zagęszczonej zabudowie.
- 3.4. Wzmocnienie systemu kontroli emisji z kotłów domowych i skuteczne egzekwowanie stosowania paliw dopuszczonych przepisami prawa.

Oś 4. Mobilność

Podstawowym wyzwaniem łączącym mobilność z przystosowaniem do zmian klimatu jest zmniejszenie emisji z pojazdów przy jednoczesnym zapewnieniu sprawnego systemu przemieszczania się mieszkańców i przewozu towarów. Drogą do jednoczesnego osiągnięcia obu tych celów jest przede wszystkim rozbudowa infrastruktury transportu publicznego w powiązaniu z przeciwdziałaniem rozlewaniu się zabudowy rozproszonej w Mieście tak, aby zwiększyć dostępność transportu publicznego. W powiązaniu z tym ważne jest uatrakcyjnienie bezemisyjnej mobilności rowerowej i pieszej jako elementów systemu mobilności.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 4.1. Rozwijanie zintegrowanego publicznego transportu, w tym rozbudowa infrastruktury transportowego węzła integrującego.
- 4.2. Rozwijanie sieci ścieżek rowerowych, zwłaszcza przy drogach powiatowych.
- 4.3. Kształtowanie zacienienia chodników poprzez zadrzewienia przyuliczne.

Oś 5. Zabudowa

Przystosowanie do zmian klimatu w obrębie zabudowy można odnosić do budynków oraz do kształtowania ładu przestrzennego. W odniesieniu do budynków dotyczy to zmniejszenia zapotrzebowania na energię w obiektach publicznych i prywatnych w powiązaniu z redukcją emisji zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych. Drugim istotnym aspektem jest ogniskowanie wszystkich pozostałych elementów osi programowych. Można stwierdzić, że w dłuższej perspektywie odpowiednie ramy zagospodarowania przestrzennego są kluczem do należytej adaptacji do zmian klimatu. W tym kontekście dzielenie się dobrymi praktykami i wzajemne stymulowanie działań w obrębie Miasta będzie miało zasadnicze znaczenie dla sprawności wdrażania działań realizacyjnych.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 5.1. Wymiana źródeł ogrzewania obiektów komunalnych na niskoemisyjne, a następnie termomodernizacja oraz stymulowanie takich przedsięwzięć w budynkach prywatnych.
- 5.2. Stymulowanie zwartości zabudowy i zapewnienie dostępności podstawowych usług w celu zredukowania przejazdów indywidualnymi środkami transportu.
- 5.3. Kształtowanie struktury przestrzennej terenów zabudowanych, która zwiększa jej odporność na zagrożenia naturalne.
- 5.4. Zapewnienie możliwości należytego przewietrzania terenów miejskich przez pozostawienie ciągów terenów niezabudowanych.

Obok wyodrębnionych działań realizacyjnych w ramach **5. sektorowych osi programowych** wyróżniono **dwa zestawy działań horyzontalnych**, które z jednej strony dotyczą sfery obywatelskiej, z drugiej zaś odzwierciedlają perspektywę prawno-administracyjną. Należą do nich:

Działanie 6. Kształtowanie świadomości społecznej

W zakresie formowania postaw społecznych służących adaptacji do zmian klimatu bardzo ważne jest, aby uwzględniać wszystkie trzy elementy składowe wchodzące w jej skład tj. dostarczanie kompetentnej wiedzy, kształtowanie umiejętności jej zastosowania w praktyce oraz motywowanie różnych grup społecznych do działań. W tym zakresie niezmiernie ważne jest stymulowanie aktywności społecznej, w czym znaczącą rolę może

odegrać współpraca z organizacjami pozarządowymi, placówkami edukacyjnymi oraz z zespołami badawczymi zajmującymi się różnymi aspektami zmian klimatu na terenie Miasta Chojnice. Elementem budowy wrażliwości społecznej na zmiany klimatu i związanych z nimi cech środowiska może być powszechnie dostępny lokalny monitoring jakości środowiska.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 6.1. Edukacja ekologiczna uwzględniająca lokalną specyfikę problemów klimatycznych i uwarunkowania środowiskowe, skierowana do wszystkich grup społecznych, w tym lokalnych decydentów.
- 6.2. Prezentacja dobrych praktyk adaptacji w gospodarstwach domowych dla poszczególnych grup wiekowych od dzieci i młodzieży, poprzez dorosłych, aż po seniorów.
- 6.3. Upowszechnianie wśród właścicieli nieruchomości rozwiązań opartych na przyrodzie, zwłaszcza związanych z przejmowaniem wód opadowych.
- 6.4. Współpraca władz samorządowych z zespołami badawczymi realizującymi innowacyjne projekty dotyczące adaptacji do zmian klimatu.
- 6.5. Rozwijanie monitoringu środowiska w Mieście w kierunku rejestracji zjawisk i procesów związanych ze zmianami klimatu, np. podtopieniami.

Działanie 7. Działania instytucjonalne i prawne

Dziedzina zarządzania administracyjnego dysponuje najważniejszymi narzędziami do wdrażania działań dostosowawczych do zmian klimatu, w tym planistycznymi, prawnymi, instytucjonalnymi i finansowymi. Prawdziwym wyzwaniem jest harmonijne powiązanie wymienionych narzędzi w skuteczny system, czego warunkiem jest należyte wykorzystanie lokalnego kapitału społecznego. Właśnie czynnik zaangażowania poszczególnych grup społecznych i organizacji obywatelskich wydaje się mieć szczególnie duży potencjał do zwiększenia skuteczności działań realizacyjnych.

Wyróżnia się następujące działania realizacyjne:

- 7.1. Zapewnienie narzędzi służących rozwijaniu kapitału społecznego przez integracyjne, aktywne i atrakcyjne formy współdziałania na rzecz klimatu włączające lokalną społeczność.

- 7.2. Stymulowanie aktywności organizacji pozarządowych w zakresie adaptacji do zmian klimatu.
- 7.3. Uwzględnienie usług ekosystemowych wśród przesłanek do podejmowania decyzji przestrzennych.
- 7.4. Uwzględnienie w działaniach administracji systemowych działań na rzecz zapobiegania, ostrzegania mieszkańców i likwidacji skutków zjawisk ekstremalnych (fal upałów, suszy, wichur, powodzi i podtopień).
- 7.5. Wzmocnienie jednostek OSP w zakresie skutecznego prowadzenia akcji ratowniczych oraz usuwania skutków zagrożeń naturalnych.
- 7.6. Uwzględnienie w umowach i zamówieniach publicznych treści odpowiednich działań realizacyjnych w ramach osi programowych przez wprowadzenie ich do specyfiki istotnych warunków zamówienia.

9.2. Wybór opcji adaptacji

Poszczególne osie programowe i działania horyzontalne są ze sobą spójne i wzajemnie się uzupełniają, na co składają się już dedykowane opcje adaptacji. W zależności od potrzeb i lokalnej specyfiki optymalny wybór opcji adaptacji staje się kluczowy i uzależniony jest on od szeregu pozafinansowych czynników. Należy pamiętać, że wybór opcji adaptacji i działań adaptacyjnych powinien, podobnie jak we wcześniejszych etapach, odbywać się we współpracy z podmiotami zaangażowanymi w proces opracowania dokumentu.

Istnieją różne metody porównywania opcji adaptacji: eksperckie lub bazujące na partycypacji społecznej. Mogą to być metody wieloetapowego dochodzenia do uzgodnionej listy kryteriów, a następnie uzgodnionej listy celów i działań adaptacyjnych. Jedną z najbardziej znanych metod porównawczych jest analiza wielokryterialna. Opcje adaptacji oceniane są pod kątem kilku lub kilkunastu kryteriów, które charakteryzują się różną wagą. Poniżej przedstawiono propozycję kryteriów wraz z pytaniami pomocniczymi, pozwalającymi na dokonanie oceny:

- Efektywność – czy osiągane rezultaty są optymalne lub wyższe w stosunku do wykorzystywanych zasobów i ponoszonych kosztów?

- Solidność (niezawodność) – czy opcja adaptacyjna będzie niezawodna w obecnych warunkach klimatycznych oraz w innych prawdopodobnych zmienionych warunkach klimatycznych w przyszłości?
- Elastyczność – czy opcja adaptacyjna może być modyfikowana, jeśli zmiany warunków klimatycznych będą różnić się od obecnie prognozowanych lub pojawią się nowe zagrożenia?
- Skuteczność – czy opcja adaptacyjna umożliwi redukcję ryzyka klimatycznego?
- Operatywność – czy opcja adaptacyjna umożliwi redukcję ryzyka związanego z wieloma zagrożeniami klimatycznymi?
- Synergia (spójność z innymi celami) – czy opcja adaptacyjna przyczynia się do osiągnięcia innych celów polityki rozwoju miasta?
- Zrównoważenie – czy opcja adaptacyjna przyczynia się do zrównoważonego zarządzania zasobami środowiska, nie wpływa negatywnie na środowisko i nie przyczynia się do wzrostu emisji gazów cieplarnianych?
- Sprawiedliwość – czy opcja adaptacyjna przyniesie korzyści słabszym grupom społecznym i nie będzie mieć negatywnego wpływu na nie?
- Akceptowalność – czy rozwiązanie jest akceptowane przez zainteresowaną społeczność i decydentów?
- Pilność – czy opcja adaptacyjna musi zostać pilnie wdrożona?
- Czas (okres realizacji) – czy opcja adaptacyjna może zostać faktycznie wdrożona i w jakich ramach czasowych?
- Koszt – czy opcja adaptacyjna może zostać realnie wdrożona, uwzględniając koszty społeczne, środowiskowe i finansowe?

Możliwe jest, że rozważane opcje adaptacyjne nie będą w równym stopniu skuteczne w redukowaniu ryzyka klimatycznego, wówczas należy w większym stopniu wziąć pod uwagę korzyści społeczne, gospodarcze i środowiskowe. Ponadto w przypadku podobnego wyniku oceny preferowane powinny być rozwiązania bazujące na przyrodzie oraz te, które służą realizacji większej liczbie celów szczegółowych lub pozwolą 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 lub nie mogą prowadzić do zwiększenia podatności innych obszarów, lub grup społecznych. Metodą wspierającą analizę wielokryterialną jest analiza kosztów i

korzyści (AKK). Ocena działań adaptacyjnych powinna uwzględniać ich różne elementy (projekty, budowa infrastruktury) oraz czynnik ryzyka, związany z niepewnością przyszłych zmian klimatu, a tym samym niepewnością co do celowości i zasadności poniesienia wysokich kosztów inwestycyjnych. Ocena opcji adaptacji powinna być więc poszerzona o aspekty związane z akceptacją ryzyka lub uznaniem wyższości opcji, która daje większą pewność (np. droższego rozwiązania, bardziej odległego w czasie).

Zakończeniem etapu oceny i wyboru opcji adaptacji powinno być ustalenie działań adaptacyjnych, które będą wdrażane w ramach realizacji MPA wraz z uzasadnieniem ich wyboru. Wybrane działania powinny się odnosić do poszczególnych celów szczegółowych jako odpowiedź na zidentyfikowane zagrożenia związane ze zmianami klimatu.

9.3. Podmioty wdrażające

Wdrażanie Planu Adaptacji dla Miasta Chojnice powinno odbywać się wielowymiarowo, z udziałem różnych podmiotów działających w zakresie swoich kompetencji, które jednak powinny współpracować w celu osiągnięcia efektu wzmocnienia skuteczności powiązanych ze sobą działań. W tabeli 8.2.1 przypisano poszczególnym podmiotom działania realizacyjne z uwzględnieniem osi programowych i działań horyzontalnych. Przedstawiona tabela kompetencyjna obrazuje zakres zainteresowania poszczególnych podmiotów, a jednocześnie pokazuje które z podmiotów powinny się angażować w działania związane z poszczególnymi osiami programowymi.

W dalszej części omówiono syntetycznie zakres kompetencji poszczególnych podmiotów dotyczących działań na rzecz klimatu. Przedstawiona lista nie wyklucza możliwości włączenia innych jednostek w realizację działań realizacyjnych.

Tab. 9.3.1. Rekomendowane działania realizacyjne według podmiotów wdrażających i osi programowych

Podmioty wdrażające	Osie programowe					Działania horyzontalne	
	1. Ekosystemy	2. Woda	3. Energia	4. Mobilność	5. Zabudowa	6. Kształtowanie świadomości społecznej	7. Działania instytucjonalne i prawne
Powiat Chojnicki	1.1, 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8.	1.5., 1.8., 2.8	3.1	4.1., 4.2., 4.3.	5.1., 5.2.	6.1., 6.2., 6.3., 6.4., 6.5.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6
Miasto Chojnice	1.1, 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.9., 1.10	1.5., 1.8., 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.	3.1., 3.2., 3.3., 3.4.	4.1., 4.2., 4.3.	5.1., 5.2., 5.3., 5.4.	6.1., 6.2., 6.3., 6.4., 6.5.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6
Fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej	1.1, 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.9., 1.10	1.5., 1.8., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.	3.1., 3.2., 3.3., 3.4.	4.1., 4.2., 4.3.	5.1.	6.1., 6.2., 6.3., 6.4., 6.5.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6
Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku	1.1, 1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.10	1.5., 1.8., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.		4.3.		6.1., 6.2., 6.3., 6.4.,	7.1., 7.2., 7.3.
Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku		2.8.	3.4.			6.5.	7.1
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe	1.1, 1.5., 1.8.	1.5., 1.8., 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6., 2.8.				6.1.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6
Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe	1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.10	2.1., 2.2., 2.3., 2.4.				6.1.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6
Przedsiębiorcy	1.2., 1.3., 1.4., 1.6.	2.1., 2.6., 2.7., 2.8.	3.1., 3.2., 3.3.	4.1.			7.1., 7.3., 7.6
Organizacje obywatelskie	1.1, 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.9., 1.10	1.5., 1.8., 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.	3.1., 3.2., 3.3., 3.4.	4.1., 4.2., 4.3.		6.1., 6.2., 6.3., 6.4., 6.5.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.5., 7.6
Właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe	1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6.	2.1., 2.5., 2.6., 2.7., 2.8.	3.1, 3.2., 3.3.	4.3.	5.1.	6.1., 6.2., 6.3.	7.1., 7.2., 7.3., 7.4., 7.6

Źródło: Opracowanie własne

Organy i jednostki organizacyjne powiatu chojnickiego

Kompetencje starostw w zakresie rekomendowanych działań adaptacyjnych związane są przede wszystkim z obsługą starostów jako organów administracyjnych wydających m.in. decyzje administracyjne związane z pozwoleniami na budowę i dotyczącymi rekultywacji terenu, a także sprawujących nadzór nad drogami powiatowymi i lasami nie będącymi własnością skarbu państwa. Wydawane decyzje administracyjne i prowadzone przez starostwo inwestycje powinny w należyтым stopniu uwzględniać wdrażanie działań adaptacyjnych.

Miasto Chojnice

Władze Miasta Chojnice mają najszersze kompetencje spośród jednostek mających wpływ na realizację różnych działań adaptacyjnych. Przede wszystkim są odpowiedzialne za zagospodarowanie przestrzenne, zarządzają siecią dróg gminnych oraz budynkami będącymi własnością komunalną. Już tylko wymienione zakresy stwarzają szerokie możliwości wdrażania różnych przedsięwzięć. Do tego trzeba dodać zarządzanie zielenią na terenach otwartych, przeciwdziałanie emisjom zanieczyszczeń do środowiska i szerokie możliwości angażowania różnych grup społecznych w tworzenie i wdrażanie skutecznych rozwiązań dla klimatu. Należy przy tym zwrócić uwagę, że część gmin wykonuje pewne zadania poprzez zakłady budżetowe lub spółki komunalne.

Fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku to najważniejsze instytucje wspierające finansowanie działań adaptacyjnych. Mają one szerokie możliwości wspierania projektów inwestycyjnych i pozainwestycyjnych, a przez to mogą podnosić zakres i skuteczność działań realizacyjnych. Pozyskiwane od nich środki mogą i powinny stanowić dźwignię pozwalającą zwiększać zaangażowanie funduszy UE, innych funduszy publicznych i prywatnych, a przez to podnosić zakres i skuteczność przedsięwzięć podejmowanych w ramach poszczególnych osi programowych.

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku

Jest to instytucja, która wspiera regionalny system prawnej ochrony przyrody oraz uczestniczy w postępowaniach w sprawie oceny oddziaływania na środowisko. Ten zakres umożliwia czynny udział RDOŚ w ochronie wartościowych ekosystemów

na terenie Miasta Chojnice oraz pozwala wprowadzać działania adaptacyjne do dokumentów strategicznych oraz ich uwzględnianie w procesach inwestycyjnych.

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku

Zakres działania WIOŚ w adaptacji do zmian klimatu wiąże się z nadzorowaniem wypełniania wymogów ochrony środowiska oraz monitorowaniem jakości środowiska. Jego zakres kompetencji ma bezpośrednie znaczenie dla jakości powietrza i wód, rejestrowania zmian w tym zakresie oraz informowania społeczeństwa, co wpływa na wrażliwość społeczną i akceptację dla działań naprawczych.

Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Gdańsku i jednostki podległe

RZGW jest jednostką regionalną Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie. Podlegają mu zarządy zlewni, w których ramach funkcjonują nadzory wodne. Zakres działania jednostek Wód Polskich obejmuje gospodarowanie wodami i planowanie gospodarki wodnej na śródlądowych wodach płynących. Z tego zakresu wynikają możliwości działań adaptacyjnych tych jednostek. Dotyczą one przede wszystkim ekosystemów wodnych i od wody zależnych oraz kształtowania wrażliwości społecznej dotyczącej znaczenia racjonalnego gospodarowania wodami.

Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Gdańsku i jednostki podległe

Teren Miasta w całości leży w granicach nadleśnictwa Rytel, które jest podstawową jednostką prowadzącą gospodarkę leśną. Prowadzona gospodarka leśna w odniesieniu do działań adaptacyjnych łączy się przede wszystkim z odpowiednim doбором gatunków, kształtowaniem zasobów wodnych oraz przeciwdziałaniem rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych. Istotną rolę odgrywa również włączanie różnych grup i organizacji społecznych w zrównoważoną gospodarkę leśną.

Przedsiębiorcy

Działania przystosowawcze do zmian klimatu mają również wymiar komercyjny, co powinno być dostrzeżone przez przedsiębiorców. Może to polegać np. na wprowadzaniu w przestrzeń komercyjną zieleni podnoszącej jej walory estetyczne albo oferowaniu technologii wprowadzania zieleni na dachy i elewacje budynków. Również zagospodarowanie wód opadowych i ochrona wód przed zanieczyszczeniem, a także kształtowanie zieleni wymagają realizacji wykonywanych we współpracy ze sferą gospodarczą.

Organizacje obywatelskie

Zakres aktywności organizacji społecznych w przystosowaniu do zmian klimatu jest bardzo szeroki. Co do zasady wiąże się on z poziomem tzw. kapitału społecznego rozumianego jako poziom zaufania społecznego i współpracy służących osiągnięciu wspólnych celów. Organizacje obywatelskie mogą przede wszystkim inicjować działania adaptacyjne, ale także utrzymywać wysoki poziom akceptacji społecznej dla ich podejmowania. W określonych przypadkach instytucje publiczne mogą zlecać takim organizacjom wykonanie zadań praktycznych np. inwentaryzacyjnych, drobniejszych prac inwestycyjnych, czy zadań edukacyjnych.

Właściciele nieruchomości, w tym wspólnoty mieszkaniowe

W tej grupie mieści się szerokie spektrum dysponentów nieruchomości komercyjnych oraz użytkowników nieruchomości mieszkalnych, którzy mają wpływ na jakość i ilość zieleni, sposób zagospodarowania wód opadowych i emisje zanieczyszczeń do powietrza i wody. Zakres i skuteczność działań adaptacyjnych tej grupy jest silnie powiązana ze sprawnością administracji, odpowiednim ukształtowaniem instrumentów wsparcia finansowego oraz świadomością społeczną znaczenia podejmowanych działań, a czasami wręcz presją na ich wykonywanie.

9.4. Wymiar przestrzenny działań realizacyjnych

Przedsięwzięcia realizacyjne wyróżnione w ramach poszczególnych osi programowych w różnym stopniu odnoszą się do poszczególnych typów funkcjonalnych terenu, co odróżnia je od działań horyzontalnych, które co do zasady są istotne we wszystkich sferach adaptacji do zmian klimatu. W tabeli 8.3.1 wyróżniono dwa główne typy funkcjonalne tj. tereny zurbanizowane i tereny zieleni oraz trzy typy kwadratów: wrażliwe na podtopienia, susze oraz upały. Zespół autorski przyporządkował poszczególnym typom działania realizacyjne z rozróżnieniem na istotne, bardzo istotne i kluczowe. Przedstawione ujęcie tabelaryczne pozwala ukierunkować przestrzennie przedsięwzięcia wyróżnione w ramach osi programowych, choć nie wyklucza podejmowania poszczególnych działań dla obszaru Miasta Chojnice.

Tab. 9.4.1. Działania realizacyjne według typów funkcjonalnych terenu i wrażliwości obrębów ewidencyjnych na zjawiska ekstremalne. Znaczenie działania: X-istotne, XX-bardzo istotne, XXX-kluczowe.

	Działania realizacyjne	Dominujący typ funkcjonalny terenu		Tereny wrażliwe na zjawiska ekstremalne			Wskaźnik	
		tereny zurbanizowane	tereny otwarte	podtopienia (rycina 5.1)	susza (rycina 5.2)	wysoka temperatura (rycina 5.3)	jednostka miary	wartość oczekiwana
1.1.	Wprowadzanie zapisów w dokumentach planistycznych służących ochronie i wzbogacaniu elementów zielonej i niebieskiej infrastruktury	XXX	XX	XX	XX	XX	liczba zapisów	wzrost
1.2.	Zwiększanie mozaikowości pokrycia na terenach o gęstej zabudowie mieszkaniowej poprzez wprowadzanie nawet niewielkich, ale licznych obiektów zieleni, np. wprowadzanie zadrzewień przyulicznych, tworzenie parków kieszonkowych, zazielenianie terenów szkolnych i przedszkolnych, wprowadzanie zieleni przez wspólnoty mieszkaniowe oraz na działkach prywatnych	XXX		XXX	XX	XXX	procent uszczelnienia powierzchni na terenach zabudowy mieszkaniowej	spadek
1.3.	Wprowadzanie zieleni w obręb zabudowy handlowo-usługowej i przemysłowo-składowej, na place i tereny infrastruktury transportowej	XXX		XXX	XX	XXX	procent uszczelnienia powierzchni na terenach zabudowy przemysłowo-usługowej	spadek
1.4.	Rozpowszechnienie tworzenia zielonych dachów i wprowadzania zieleni wertykalnej (pnączy, zielonych ścian i elewacji)	XXX		X		XXX	liczba inwestycji, m2	wzrost
1.5.	Ochrona i rewitalizacja obszarów istotnych dla naturalnej retencji wodnej, w tym zbiorników Zachodni-Człuchowska, Zachodni i Fatimska oraz rozwijanie łączności przestrzennej zielonej infrastruktury miast z terenami otwartymi	XX	XX	XXX	X	X	liczba inwestycji	wzrost
1.6.	Kształtowanie struktury gatunkowej roślinności z uwzględnieniem gatunków rodzimych przystosowanych do stosunków wodnych w ekosystemach, odpornych na oddziaływanie wysokich temperatur oraz o zmniejszonym oddziaływaniu alergennym	XX	XX	X	X	XX	procent gatunków obcych w nasadzeniach	spadek
1.7.	Powiększanie zasobów leśnych poprzez zalesianie nieużytków i gruntów rolnych najsłabszych klas bonitacyjnych, a także wprowadzanie zadrzewień śródpolnych i przydrożnych z wykorzystaniem rodzimych gatunków drzew i krzewów	X	XXX	XX	XX	XX	udział lasów w Mieście	wzrost
1.8.	Renaturyzacja ekosystemów, w tym rekultywacja terenów poeksploatacyjnych oraz przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się gatunków inwazyjnych	XX	XX	X	X	X	liczba inwestycji	wzrost
1.9.	Utworzenie bazy nieruchomości/działek ewidencyjnych do nasadzeń kompensacyjnych	XX	X	X	X	X	utworzenie bazy	wzrost
1.10.	Ochrona terenów szczególnie wartościowych pod względem przyrodniczym oraz rozwijanie zrównoważonego zarządzania lasami uwzględniającego ich funkcje przyrodnicze, społeczne i gospodarcze	XX	XXX	XX	XX	XX	udział form ochrony przyrody; udział lasów o zwiększonej funkcji społecznej	wzrost
2.1.	Ograniczanie odpływu powierzchniowego wód deszczowych i roztopowych przez odtwarzanie naturalnych i półnaturalnych siedlisk w obniżeniach terenowych, w tym adaptacja/przebudowa istniejącego zbiornika „Karolewo”	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	odtworzone naturalne powierzchnie [m ²]	wzrost
2.2.	Uwzględnienie w dokumentach planistycznych zlewniowego zarządzania wodami, w tym retencji wody w ekosystemach	XX	XX	XXX	XXX	XX	liczba zapisów w MPZP	wzrost
2.3.	Renaturyzacja Strugi Jarcewskiej, jej doliny, teras zalewowych i obszaru źródłiskowego	XX	XX	XXX	XXX	X	zrenaturyzowana powierzchnia [ha]	wzrost
2.4.	Rozwój małej retencji wodnej w lasach i na terenach rolnych, w tym budowa małych zbiorników wodnych, podpiętrzanie wody w ciekach i jeziorach	X	XXX	XXX	XXX	X	pojemność obiektów małej retencji [m ³]	wzrost
2.5.	Upowszechnienie budowy i należytej eksploatacji zastawek na urządzeniach melioracyjnych	XX	XX	XXX	XXX	X	liczba	wzrost

	Działania realizacyjne	Dominujący typ funkcjonalny terenu		Tereny wrażliwe na zjawiska ekstremalne			Wskaźnik	
		tereny zurbanizowane	tereny otwarte	podtopienia (rycina 5.1)	susza (rycina 5.2)	wysoka temperatura (rycina 5.3)	jednostka miary	wartość oczekiwana
2.6.	Stymulowanie retencji gruntowej w miastach przez rozwój ogrodów deszczowych, rozszczelnienie gruntu w zlewniach miejskich dla umożliwienia infiltracji i retencji rozproszonej; skierowania spływu powierzchniowego na te grunty	XXX		XXX	XXX	X	liczba urządzeń małej retencji	wzrost
2.7.	Rozwijanie na terenach zurbanizowanych rozwiązań technicznych wspomagających przechwytywanie wody opadowej (kanalizacja deszczowa wraz z separatorami, powierzchniowe i podziemne zbiorniki gromadzące wodę, systemy rozsączające) i jej wykorzystanie na potrzeby komunalne, gospodarstw domowych i wspólnot mieszkaniowych	XXX	X	XXX	XXX	X	długość wybudowanej i zmodernizowanej sieci kanalizacji deszczowej	wzrost
2.8.	Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniem	XXX	XXX	X	X	X	wskaźniki jakości wód	wzrost jakości
3.1.	Zmiana struktury wytwarzania energii przez wspieranie budowy prosumenckich oraz biznesowych instalacji OZE	XXX	XXX	X	X	X	moc instalacji [MWh]	wzrost
3.2.	Zwiększenie efektywności energetycznej eksploatowanych urządzeń w obiektach komunalnych oraz budynkach produkcyjnych i mieszkalnych	XXX	XXX	X	X	X	zapotrzebowanie na energię cieplną [kWh/m ²]	wzrost
3.3.	Rozwijanie centralnych systemów ogrzewania i zaopatrzenia w ciepłą wodę ze źródeł niskoemisyjnych, w tym dostarczanie ciepła systemowego na osiedlach o zagęszczonej zabudowie	XXX		X	X	X	moc instalacji [MWh]	wzrost
3.4.	Wzmocnienie systemu kontroli emisji z kotłów domowych i skuteczne egzekwowanie stosowania paliw dopuszczonych przepisami prawa	XXX	XXX	X	X	X	liczba	wzrost
4.1.	Rozwijanie zintegrowanego publicznego transportu, w tym rozbudowa infrastruktury transportowego węzła integrującego	XX	X	X	X	X	liczba pasażerów	wzrost
4.2.	Rozwijanie sieci ścieżek rowerowych, zwłaszcza przy drogach powiatowych	XX	XX	X	X	X	długość [km]	wzrost
4.3.	Kształtowanie zacienienia chodników poprzez zadrzewienia przyuliczne	XX	X	X	X	XXX	długość [km]	wzrost
5.1.	Wymiana źródeł ogrzewania obiektów komunalnych na niskoemisyjne, a następnie termomodernizacja oraz stymulowanie takich przedsięwzięć w budynkach prywatnych.	XXX	XXX	X	X	X	liczba obiektów	wzrost
5.2.	Stymulowanie zwartości zabudowy i zapewnienie dostępności podstawowych usług w celu zredukowania przejazdów indywidualnymi środkami transportu	XX	X	X	X	X	udział zabudowy mieszkaniowej w odległości 1 km od przystanku komunikacji publicznej	wzrost
5.3.	Kształtowanie struktury przestrzennej terenów zabudowanych, która zwiększa jej odporność na zagrożenia naturalne, w tym eliminowanie zabudowy z terenów zagrożonych powodzią	XXX	XX	XXX	XX	X	liczba	spadek
5.4.	Zapewnienie możliwości należytego przewietrzania terenów miejskich przez pozostawienie ciągów terenów niezabudowanych	XX		X	X	XX	liczba	wzrost

Źródło: Opracowanie własne

9.5. Finansowanie działań realizacyjnych

Zasady finansowania

Znacząca część wyróżnionych działań łączy różne dziedziny aktywności podmiotów wdrażających, gdzie pozytywny skutek adaptacyjny wiąże się z innymi pozytywnymi efektami np. redukcja emisji zanieczyszczeń, sprawność transportu, jakość budownictwa czy rozwój zielonej i błękitnej infrastruktury. Nakłady na przystosowanie do zmian klimatu wiążą więc różne obszary wydatków publicznych i prywatnych, co praktycznie uniemożliwia ich oszacowanie jako występujących w powiązaniu z różnymi innymi kierunkami finansowania. Wśród zasad dotyczących finansowania, jakimi powinny kierować się podmioty wdrażające, należy uwzględnić:

- wzmocnienie potencjału podmiotów wdrażających i ich zaangażowania w pozyskiwanie funduszy zewnętrznych, w tym UE i funduszy ochrony środowiska na finansowanie działań na rzecz klimatu;
- preferowanie montażu finansowego, w którym środki publiczne pełnią rolę dźwigni stymulującej zaangażowanie funduszy prywatnych;
- koncentrowanie środków na realizację zadań kluczowych i bardzo istotnych ujętych w planie adaptacji;
- podnoszenie efektywności i innowacyjności działań na rzecz klimatu przez rozwijanie partnerstwa publiczno-prywatnego w realizacji i finansowaniu przedsięwzięć;
- zapewnienie puli środków finansowych w ramach budżetów obywatelskich na działania wspierające adaptację do zmian klimatu;
- skuteczne przeciwdziałanie szkodom w środowisku, a w razie ich wystąpienia egzekwowanie od sprawców naprawy szkód wyrządzonych w środowisku.

Źródła finansowania

Fundusze UE

Strategię wykorzystania funduszy europejskich w ramach polityk unijnych w Polsce w latach 2021-2027 określa Umowa Partnerstwa i Krajowy Plan Odbudowy. Wielkość przyznanych Polsce pieniędzy z Polityki Spójności wynosi niemal 76 mld euro, czyli blisko 350 mld zł. Pochodzą one z następujących funduszy unijnych: Europejski Fundusz

Rozwoju Regionalnego (EFRR), Europejski Fundusz Społeczny+ (EFS+), Fundusz Spójności (FS), Europejski Fundusz Morski, Rybacki i Akwakultury (EFMRA), Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji (FST). W Umowie Partnerstwa sformułowano 6 celów polityki spójności na lata 2021-2027: Cel 1: bardziej konkurencyjna i inteligentna Europa, Cel 2: bardziej przyjazna dla środowiska niskoemisyjna Europa, Cel 3: lepiej połączona Europa, Cel 4: Europa o silniejszym wymiarze społecznym, Cel 5: Europa bliżej obywateli oraz Cel 6: łagodzenie skutków transformacji w kierunku gospodarki neutralnej dla klimatu. W ramach celu 2 planowane są zadania w zakresie: efektywności energetycznej i redukcji gazów cieplarnianych, wsparcie produkcji energii ze źródeł odnawialnych, przystosowanie do zmian klimatu, zrównoważonej gospodarki wodnej i ściekowej, ochrony dziedzictwa przyrodniczego i różnorodności biologicznej oraz transportu niskoemisyjnego i mobilności miejskiej.

Umowa Partnerstwa (UP) konkretyzuje m.in. sposób rozdysponowania funduszy na programy krajowe i regionalne. Biorąc pod uwagę cele MPA dla Chojnic, najważniejszym programem krajowym są Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko (FEnIKS). Jednym z jego głównych celów jest obniżenie emisyjności gospodarki i transformacja w kierunku gospodarki przyjaznej środowisku i o obiegu zamkniętym. Jego budżet wynosi ok. 113,4 mld zł.

Między programy regionalne zostało podzielone niemal 42% pieniędzy z polityki spójności. Większość programów regionalnych jest finansowanych z dwóch funduszy – EFRR i EFS+. Każde województwo posiada własny program, który sfinansuje inwestycje na jego terenie. Łącznie województwa dostały ok. 155,5 mld zł. Planowane w ramach Funduszy Europejskich dla Pomorza działania wpisują się w cele Europejskiego Zielonego Ładu obejmując ograniczenie emisji i skuteczną adaptację do zmian klimatu. Tym samym są one spójne z działaniami wyróżnionymi w osiach programowych Planu adaptacji dla Miasta Chojnice. Na przystosowanie do zmian klimatu w latach 2021-2027 przeznaczonych będzie w województwie pomorskim ok. 55 mln euro, tj. 13,6% środków przeznaczonych na realizację priorytetu Fundusze europejskie dla zielonego Pomorza i 2,7% całości Funduszu. Należy jednak pamiętać, że wiele działań adaptacyjnych będzie prowadzonych poprzez realizację innych priorytetów, takich jak Fundusze europejskie dla mobilnego Pomorza czy Fundusze europejskie dla lepiej połączonego Pomorza.

Dla Miasta Chojnice bardzo ważny jest także instrument terytorialny jakim są Zintegrowane Inwestycje Terytorialne (ZIT). ZIT jest przeznaczony dla miejskich

obszarów funkcjonalnych (MOF) i służy wzmocnieniu współpracy i partnerstw samorządów, które realizują wspólne działania rozwojowe na podstawie strategii terytorialnych. Szczególnie ważnymi dla ZIT tematami są: transport niskoemisyjny, poprawa stanu środowiska przyrodniczego na obszarze MOF, zwiększenie efektywności energetycznej w MOF oraz wsparcie rozwoju kształcenia i szkolenia zawodowego.

Krajowy Plan Odbudowy (KPO) stanowi podstawę programowania drugiego ważnego strumienia środków europejskich w Polsce w latach 2021-2027, określonego w Instrumencie na Rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (*Recovery and Resilience Facility - RRF*). Jego głównym celem jest złagodzenie gospodarczych i społecznych skutków pandemii COVID-19 oraz wzmocnienie europejskiej gospodarki i społeczeństwa w celu zapewnienia warunków dla bardziej zrównoważonego, odpornego i lepiej przygotowanego na wyzwania i możliwości związane z transformacją ekologiczną i cyfrową rozwoju społeczno-gospodarczego. Dwa z pięciu priorytetów KPO bezpośrednio wpisują się w osie programowe Planu Adaptacji dla Miasta Chojnice. Są to: Zielona energia i zmniejszenie energochłonności oraz Zielona, inteligentna mobilność.

Fundusze krajowe

Krajowe źródła finansowania obejmują środki publiczne oraz prywatne. Wśród środków publicznych główną rolę odgrywają te które pochodzą z budżetów gmin, a także środki Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku. Trzeba jednak zauważyć, że środki funduszy ochrony środowiska służą w dominującej części jako element uzupełniający w montażu finansowym przedsięwzięć.

Odrębną grupę stanowią środki niepubliczne, których mobilizacja dotyczy przede wszystkim obiektów i gruntów prywatnych. Wielkość zaangażowanych środków niepublicznych na przeciwdziałanie zmianom klimatu zależy z jednej strony od wymogów formalno-prawnych i ich egzekwowania, z drugiej zaś jest powiązana z poziomem dofinansowania ze środków publicznych. Należy przy tym zauważyć, że wsparcie środkami publicznymi działań prowadzonych w ramach konkurencji na rynku stanowi zawsze pewną deformację reguł rynkowych. Każdorazowo konieczna jest refleksja nad możliwymi skutkami interwencji w mechanizm rynkowy oraz potrzebą tworzenia warunków dla rozwoju włączającego oraz przejrzystego partnerstwa publiczno-prywatnego, jak również nad promocją społecznej odpowiedzialności biznesu.

Koordinacja i monitorowanie wdrażania planu adaptacji

Podstawowym narzędziem koordynacji wdrażania Planu jest istnienie spójnych zapisów dotyczących planowanych inwestycji w dokumentach planistycznych różnych szczebli. Pozyskanie finansowania wymaga udokumentowania oraz uwzględnienia danego zamierzenia w tych dokumentach.

Na poziomie lokalnym należy wskazać na następujące dokumenty: strategia rozwoju gminy, program ochrony środowiska, plan gospodarki niskoemisyjnej oraz plany adaptacji do zmian klimatu. Obok konieczności szczegółowego zaplanowania działań, które mają być finansowane, konieczne jest powiązanie działań adaptacyjnych z planowaniem przestrzennym, zarówno na poziomie krajowym, regionalnym, jak i lokalnym. Dotyczy to zwłaszcza realizacji Filaru IV RRF - Spójność społeczna i terytorialna.

Dla współpracy na poziomie lokalnym wyzwaniem może być wdrożenie Ustawy z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju, która zakłada tworzenie nowych dokumentów planistycznych powiązanych ze strategiami rozwoju. Bardzo istotne znaczenie mają strategie ponadlokalne, a w ich ramach komponenty służące zintegrowanym inwestycjom terytorialnym (ZIT) na obszarach funkcjonalnych, które zawierają propozycje działań mających zapewnić większą spójność przestrzenną obszaru funkcjonalnego obejmującego miasto i jego otoczenie, a przez to przyczynić się do podniesienia jakości życia mieszkańców.

Ważną formą bodźcowania mogą być cykliczne spotkania przedstawicieli podmiotów realizujących istotne działania w ramach poszczególnych osi programowych. Stanowiłyby one forum wymiany doświadczeń, a także proponowania rozwiązań oraz koniecznych korekt w związku z pojawieniem się nowych okoliczności wpływających na realizację działań.