

**UCHWAŁA NR XIV/210/19
RADY MIASTA BIAŁYSTOK**

z dnia 23 września 2019 r.

w sprawie przyjęcia „Planu Adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030”

Na podstawie art. 18 ust. 2 pkt 6 w związku z art. 7 ust. 1 pkt 1 i pkt 14 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (Dz. U. z 2019 r., poz. 506 ¹⁾) oraz w związku z uchwałą Nr XLVII/706/18 Rady Miasta Białystok z dnia 26 lutego 2018 r. w sprawie wyrażenia woli do realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu w ramach projektu pn.: „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców” uchwala się, co następuje:

§ 1. Przyjmuje się „Plan Adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030”, stanowiący załącznik do niniejszej uchwały.

§ 2. Wykonanie uchwały powierza się Prezydentowi Miasta Białegostoku.

§ 3. Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

PRZEWODNICZĄCY RADY

Łukasz Prokorym

¹⁾ Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2019 r. poz. 1309



Załącznik do uchwały Nr XIV/210/19
Rady Miasta Białystok
z dnia 23 września 2019 r.



Plan adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030



**Plan został opracowany
przez Zespół Ekspertów w składzie:**

Krzysztof Skotak – kierownik zespołu
Paulina Legutko-Kobus (Szkola Główna Handlowa w Warszawie)
Rafał Ulańczyk
Tomasz Pecka
Jakub Bratkowski
Anna Degórska
Andrzej Górniak (Uniwersytet w Białymstoku)
Katarzyna Osińska-Skotak (Politechnika Warszawska)



przy współpracy z Zespołem Miejskim w składzie:

Ewa Kułakowska – Lider Zespołu Miejskiego
Rafał Rudnicki – Przewodniczący Zespołu Miejskiego
Andrzej Piotr Karolski
Mirosława Horosz
Elżbieta Garbacik
Marek Fiedoruk
Katarzyna Górską
Marzena Pul
Beata Gieleżyńska
Andrzej Bijowski
Anna Kowalska
Katarzyna Subieta
Jerzy Chabielski



SPIS TREŚCI

Plan adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030.....	2
Synteza	6
Wprowadzenie	10
1 Charakterystyka Miasta Białystok	13
1.1 Uwarunkowania geograficzne	14
1.2 Struktura funkcjonalno-przestrzenna.....	15
1.3 Czynniki demograficzne	17
1.4 Uwarunkowania społeczne rozwoju	19
1.5 Potencjał ekonomiczny	19
2 Powiązanie Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi.....	21
2.1 Dokumenty krajowe.....	22
2.2 Dokumenty regionalne i lokalne	23
3 Metoda opracowania Planu Adaptacji.....	26
4 Udział społeczeństwa w opracowaniu Planu Adaptacji.....	30
5 Diagnoza.....	33
5.1 Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	34
5.2 Wrażliwość Miasta na zmiany klimatu.....	35
5.3 Potencjał adaptacyjny Miasta.....	37
5.4 Podatność Miasta na zmiany klimatu	38
5.5 Ryzyko wynikające ze zmian klimatu	40
5.6 Szanse wynikające ze zmian klimatu	44
6 Wizja adaptacji Miasta i cele Planu Adaptacji	46
7 Działania adaptacyjne.....	48
8 Wdrażanie Planu Adaptacji	62
8.1 Podmioty wdrażające	63
8.2 Koszty wdrożenia Planu Adaptacji	63
8.3 Możliwe źródła finansowania	64
8.4 Monitoring realizacji Planu Adaptacji.....	66
8.5 Ewaluacja realizacji Planu Adaptacji.....	67
8.6 Harmonogram wdrażania Planu Adaptacji	70
9 Podsumowanie	72
Załączniki.....	74

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW (NA PŁYSCIE DVD)

- 1) Lista interesariuszy
- 2) Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta
- 3) Materiały graficzne

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

4)

WYKAZ SKRÓTÓW

Skrót	Rozwinięcie
BOF	Białostocki Obszar Funkcjonalny
BPN-T	Białostocki Park Naukowo-Technologiczny
BZI	Błękitno-zielona infrastruktura
CZK	Centrum Zarządzania Kryzysowego
GIS	Systemy Informacji Geograficznej
GUS	Główny Urząd Statystyczny
GZWP	Główny Zbiornik Wód Podziemnych
IMGW	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy
IPCC	Międzyrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu
KE	Komisja Europejska
KPM	Krajowa Polityka Miejska do 2020 roku
KPZK	Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030
MOPR	Miejski Ośrodek Pomocy Rodzinie
MPA	Projekt „Opracowanie planów adaptacji w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”
MPZP	Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego
MWC	Miejska wyspa ciepła
MZZK	Miejski Zespół Zarządzania Kryzysowego
MWC	Miejska wyspa ciepła
NGO	Organizacja pozarządowa (non governmental organisation)
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
OSP	Ochotnicza Straż Pożarna
OZE	Odnawialne źródła energii
PIB	Państwowy Instytut Badawczy
PSP	Państwowa Straż Pożarna
RCP	Scenariusze zmian koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze (representative concentration pathways)
RDOŚ	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
SNQ	Przepływ średni z najniższych
SOR	Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju
SPA 2020	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do 2030
SSQ	Przepływ średni ze średnich
UE	Unia Europejska
UNCCC	Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu
WCZK	Wojewódzkie Centrum Zarządzania Kryzysowego
WUS	Urząd Statystyczny w Białymstoku
ZE	Zespół Ekspertów
ZM	Zespół Miejski

Synteza



Streszczenie

Plan adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030 stanowi odpowiedź na jeden z kluczowych (obserwowanych współcześnie) problemów ochrony środowiska tj. zmian klimatu i konieczności podjęcia działań adaptacyjnych do skutków tych zmian. Podstawą opracowania Planu była uchwała NR XLVII/706/18 Rady Miasta Białystok z dnia 26 lutego 2018 r. w sprawie wyrażenia woli przystąpienia do realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu w ramach projektu pn.: „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców”.

Wyniki badań i analiz naukowych wskazują, że obserwowane zagrożenia klimatyczne mają istotny wpływ na funkcjonowanie miasta oraz zdrowie i jakość życia mieszkańców. Wyniki scenariuszy klimatycznych wskazują, że bez podjęcia działań adaptacyjnych, skutki zmieniającego się klimatu mogą się pogłębiać, wpływając między innymi na możliwości rozwoju społeczno-gospodarczego. W oparciu o wyniki prowadzonych w ramach projektu analiz występowania i intensyfikacji zagrożeń klimatycznych uznano, że najbardziej groźnymi dla miasta Białystok może być występowanie zjawisk ekstremalnych takich jak intensywne opady deszczu, siłę porywy wiatru oraz występowanie fal upałów i susz.

Dostosowanie do przewidywanych warunków klimatycznych jest obecnie jednym z najważniejszych wyzwań i najbardziej skutecznych rozwiązań zarówno na szczeblu regionalnym jak i lokalnym. Uwzględniając obserwowane i prognozowane zagrożenia klimatyczne, miasto Białystok podjęło wysiłki na rzecz zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy warunków życia mieszkańców. Plan **Adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030** powstał w wyniku współpracy dwóch zespołów: Zespołu Miejskiego (przedstawicieli różnych Departamentów Urzędu Miejskiego w Białymstoku) i Zespołu Ekspertów (składającego się z ekspertów Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego oraz ekspertów innych jednostek naukowych) w procesie szerokiej partycypacji z interesariuszami. Prace nad dokumentem prowadzone były jako proces wieloetapowy, obejmujący: diagnozę (identyfikacja zagrożeń klimatycznych, ocenę stopnia wrażliwości miasta i aktualnego potencjału adaptacyjnego oraz poziomu ryzyka); formułowanie wizji i celów oraz działań adaptacyjnych (stanowiących odpowiedź na zdiagnozowane problemy i potrzeby) a także określenie mechanizmów wdrażania (w tym: zarządzania, finansowania, monitorowania i ewaluacji).

Przeprowadzone analizy wskazują, że zmiany klimatu będą się pogłębiać, a przewidywane skutki mogą być istotne. Związane to jest ze zwiększonym prawdopodobieństwem występowania dni upalnych i gorących (w tym fal upałów), szczególnie w dobie wzrostu oczekiwanej długości życia zagrażając osobom starszym i chorym. Pomimo tego, że zimy generalnie będą łagodniejsze, to nadal występować będą fale chłódów. Kluczowym zagrożeniem wymagającym działań związanych z odpowiednim planowaniem przestrzennym jest zmiana reżimu opadowego (wzrost rocznej sumy opadów i ich intensywności przy jednoczesnym wydłużeniu się okresów susz). Może to mieć istotny wpływ nie tylko na gospodarkę wodną, ale również na wzrost zagrożenia związanego z chorobami wektorowymi (w tym występowaniem ich nosicieli, tj. kleszczy i komarów).

Mając ograniczony wpływ na skalę i częstotliwość występowania samych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych, dokument koncentruje się na celach i działaniach mających doprowadzić do zwiększenia potencjału adaptacyjnego miasta Białystok. W toku analiz oceniono, że w Białymstoku na zmiany klimatu szczególnie wrażliwe są następujące, uznane za kluczowe, sektory: **gospodarki wodnej, gospodarki przestrzennej, transportu oraz zdrowia publicznego** (w powiązaniu z usługami publicznymi).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Plan Adaptacji wpisuje się w cele lokalnej polityki rozwoju miasta (jest koherentny z innymi dokumentami programującymi rozwój społeczno-gospodarczy i przestrzenny) wskazując, że w perspektywie roku 2030 Białystok będzie miastem zrównoważonego rozwoju, przygotowanym do wyzwań wynikających ze zmian klimatu. Ten docelowy stan adaptacji zapisany w wizji i celu nadrzędnym, będzie możliwy do osiągnięcia poprzez realizację celów strategicznych i przypisanych im działań o charakterze: organizacyjnym, informacyjno-edukacyjnym i technicznym. Działania adaptacyjne zaplanowane w ramach niniejszego dokumentu, dotyczą systemów ostrzegania o zagrożeniach wynikających ze zmian klimatu, podnoszenia świadomości na temat zagrożeń i potencjalnych skutków przez nie powodowanych, dobrych praktyk adaptacji oraz organizacji miasta, instrumentów planowania rozwoju miasta, w tym planowania przestrzennego oraz funkcjonowania służb miejskich. Polegają one także na podejmowaniu działań technicznych realizowanych w przestrzeni miasta. Istotnym z punktu widzenia skuteczności realizacji zaplanowanych działań, jest zapewnienie współpracy, zarówno z interesariuszami na terenie miasta jak i w ramach Białostockiego Obszaru Funkcjonalnego.

Plan Adaptacji, mając charakter dokumentu strategicznego, stanowi zapis polityki lokalnej miasta Białystok w zakresie adaptacji do zmian klimatu. Pełni także funkcje edukacyjne i informacyjne, wpływając na wzrost świadomości w zakresie zmian klimatu wszystkich aktorów rozwoju lokalnego, co powinno się bezpośrednio przyczynić do zwiększenia skuteczności podejmowanych działań adaptacyjnych. Wpływ na skuteczność podejmowanych działań ma zarówno zaangażowanie władz lokalnych, służb miejskich, jak i mieszkańców miasta oraz organizacji społecznych.

Executive summary

The climate is changing globally. Last Intergovernmental Panel on Climate Change report concluded that the warming since the mid 20th century has been due to greenhouse gas emissions, mainly from fossil fuels combustion, agriculture and changes in land use.

Climate change is having a variety of impacts on human health, ecosystems and economy. These impacts are likely to become more severe in near future. The scientific evidences and analysis indicate that the observed climate trends may have a significant impact on the functioning of cities. Cities are increasingly challenged with climate change impacts such as prolonged heat waves, flooding, extreme precipitation or extended drought periods. These issues are intertwined with socio-economic factors like demographic structure, work patterns, income levels or lifestyle, which are also undergoing change. Based on the analysis of current and future climate in Białystok Region, extreme phenomena such as occurrence of heat and cold waves, intense rainfall and droughts was recognized as a most dangerous climate threats.

The **Climate change adaptation plan for the city of Białystok until 2030** provides a framework for a long term, systemic approach not only for the adaptation, but also for solutions that boosts city transformation overall, and for creating resilient and highly attractive places for people and businesses. Regulation No. NR XLVII/706/18 of the Mayor of Białystok from February 26, 2018 on joining the elaboration and implementation of the Urban Adaptation Plan under the Ministry of Environment project *"Development of Urban Adaptation Plans for cities with more than 100,000 inhabitants in Poland"* (Urban Adaptation Plans) (44mpa.pl) was the basis for elaborating Plan.

The Urban Adaptation Plan provides a framework for identifying and prioritizing level of vulnerabilities and climate hazards and then exploring measures to reduce the potential risk imposed by direct and indirect climate stressors impacts. The city of Białystok has made efforts to increase safety and improve the living conditions of its inhabitants taking into account climate changes. Climate change adaptation plan for the city of Białystok until 2030 was created as a result of cooperation between two teams: City Team (representatives of various Departments and Offices of the City Hall) and Expert Team (consisting of experts from the Institute of Environmental Protection - National Research Institute supported by scientists from various universities). The Urban Adaptation Plan was elaborated with wide stakeholders participation and focus on recognized most vulnerable sectors: water management, public health, transport and urban spatial planning and management.

Adaptation policies aimed at limiting the adverse impacts of climate change interact with many other regional and national policies, such as broader environmental, climate change mitigation and disaster risk reduction policies.

The Urban Adaptation Plan for Białystok is in line with the objectives of many local policies and strategies. Main vision of the Adaptation Plan is providing high quality of life for residents in the changing climate, through the implementation of strategic goals and the organizational, information, education and technical activities. Education and information activities should directly increase the effectiveness of adaptation, which requires the involvement of both, the local authorities and municipal services, as well as city residents and social organizations. Adaptation activities planned as a part of document include establishing climate hazards warning systems, raising awareness of the risks and potential effects of best adaptation practices, urban spatial planning instruments, and operation of municipal services. They also consist in undertaking technical activities carried out in the city space. It is important from the point of view of the effectiveness of the planned activities to ensure cooperation with stakeholders in both, the city and the City Functional Area of Białystok.



Wprowadzenie

Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Białystok powstał w ramach projektu Ministerstwa Środowiska realizowanego we współpracy z 44 polskimi miastami. Celem Planu Adaptacji jest poprawa odporności miasta na skutki obserwowanych i prognozowanych zmian klimatu. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu dla Miasta Białystok, jego mieszkańców i infrastruktury powinno być uwzględnione przy tworzeniu strategii rozwoju miasta i planów inwestycyjnych. Plan Adaptacji jest dokumentem strategicznym, stanowiącym podstawę do podejmowania przez władze miasta decyzji uwzględniających ryzyko związane z zagrożeniami klimatycznymi.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Miasto Białystok jest jednym z 44 dużych ośrodków miejskich Polski, które są szczególnie zagrożone skutkami zmian klimatu, oraz których uwarunkowania wynikające z cech miasta, procesów historycznych oraz dynamiki rozwoju mogą potęgować te zagrożenia. Wrażliwość obszarów miejskich na zmiany klimatu oraz potrzeba wzmocnienia ich odporności na zjawiska klimatyczne dostrzeżone zostały przez Unię Europejską i kraje członkowskie, w których już od prawie dekady powstają strategie i plany adaptacji do zmian klimatu. Działania w tym zakresie podjęto również w Polsce. Realizując politykę UE w zakresie adaptacji do zmian klimatu Rada Ministrów RP w październiku 2013 r. przyjęła opracowany przez Ministerstwo Środowiska „Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA 2020). W dokumencie tym wskazano potrzebę uwzględnienia zmian klimatu w kształtowaniu miejskiej polityki przestrzennej, a jedno z działań skierowano do największych ośrodków miejskich. Realizując to działanie Ministerstwo Środowiska skierowało do miast propozycję współpracy, której celem było opracowania planów adaptacji do zmian klimatu.

Intencją Ministerstwa Środowiska było przygotowanie unikalnego w skali europejskiej, systemowego projektu obejmującego swym zasięgiem terytorialnym cały kraj. Miasta przystąpiły do projektu na mocy porozumień stanowiących deklarację udziału w projekcie pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców” (Projekt MPA).

Inicjatorem i koordynatorem Projektu MPA jest Ministerstwo Środowiska, a partnerami są 44 miasta powyżej 100 tys. mieszkańców. Realizację prac powierzono wybranemu w drodze przetargu publicznego Konsorcjum składającemu się z czterech partnerów: Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytut Badawczego, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytut Badawczego, Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych oraz ARCADIS Sp. z o.o. Formalnie prace rozpoczęto 12 stycznia 2017 r. i realizowano przez 24 miesiące. Każde miasto zaangażowane w projekt dysponuje własnym dokumentem - Planem Adaptacji, który jest rezultatem wspólnej pracy miasta i przedstawicieli Konsorcjum. Plany Adaptacji opracowano wykorzystując jednolitą metodę wypracowaną przez Konsorcjum i zaakceptowaną przez Ministerstwo Środowiska. Praca nad Planem Adaptacji przebiegała w ustalonych etapach, obejmujących ten sam dla wszystkich miast zakres prac prowadzonych z zastosowaniem określonych metod i narzędzi oraz z uwzględnieniem specyfiki miasta, jego cech wynikających z lokalizacji, uwarunkowań przyrodniczych oraz charakteru i dynamiki procesów społeczno-gospodarczych, a także biorąc pod uwagę jego aktualną kondycję, aspiracje oraz plany rozwojowe. Miasto Białystok przystąpiło do projektu na podstawie Porozumienia z Ministerstwem Środowiska w sprawie MPA, podpisanego w dniu 14 lipca 2015 r. przez Zastępcę Prezydenta Miasta Białegostoku Pana Adama Polińskiego.

Proces przygotowania Planu Adaptacji przebiegał w systemie trójstronnej współpracy między Ministerstwem Środowiska, Miastem Białystok oraz Wykonawcą z ramienia Konsorcjum - Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym. W dniu 26 lutego 2018 r. Rada Miasta Białystok podjęła uchwałę w sprawie woli przestąpienia do realizacji Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu w ramach projektu „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu dla miast powyżej 100 tys. Mieszkańców” (Uchwała Nr XLVII/706/18).

Celem Planu Adaptacji miasta Białystok jest podniesienie odporności miasta na zjawiska klimatyczne przy zmieniających się warunkach klimatycznych. Plan Adaptacji został przygotowany we współpracy Zespołu Miejskiego (ZM) – przedstawicieli Miasta oraz Zespołu Ekspertów (ZE) – Przedstawicieli Wykonawcy, przy współudziale interesariuszy zewnętrznych. Współpraca zespołów była kluczowa dla przygotowania dokumentu o charakterze strategicznym, który będzie stanowił podstawę do podejmowania przez władze miasta decyzji, uwzględniających zagrożenia klimatyczne, jak również specyficzne zagrożenia miejskie będące pochodnymi zmian klimatu. W ramach prac nad Planem Adaptacji wykonywano szereg analiz, które pozwoliły na określenie głównych zagrożeń klimatycznych miasta, umożliwiły ocenę jego wrażliwości na czynniki klimatyczne oraz były podstawą wyboru najbardziej wrażliwych sektorów i obszarów miejskich, dla których zaproponowane zostały propozycje

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

działań adaptacyjnych korzystnych dla miasta, w szczególności istotne dla poprawy jakości życia i bezpieczeństwa jego mieszkańców.

1 Charakterystyka Miasta Białystok

Białystok to stolica województwa podlaskiego, miasto liczące 296,6 tys. mieszkańców, zajmuje powierzchnię 102,13 km² (0,5% powierzchni województwa). Miasto o wielowiekowej tradycji, które prawa miejskie otrzymało od Króla Jana III Sobieskiego w 1692 roku. Obecnie ważny ośrodek administracyjny, gospodarczy, akademicki i kulturalny. Stolica Zielonych Płuc Polski, regionu ekologicznego, atrakcyjnego do życia i dla rozwoju turystyki. W 2018 roku Białystok został laureatem Krajowej Nagrody Ekologicznej „EkoJanosik – Zielona Wstęga Polski”.



1.1 UWARUNKOWANIA GEOGRAFICZNE

Miasto Białystok położone jest w regionie należącym do Wysoczyzn Podlasko-Białoruskich, Niziny Północnopodlaskiej, mezoregionu Wysoczyzny Białostockiej. Mezoregion znajduje się pomiędzy dolinami Narwi i Biebrzy, od północy graniczy ze Wzgórzami Sokólskimi. Położenie topograficzne Białegostoku określają współrzędne: szerokość geograficzna - 53° 07' N, długość geograficzna - 23° 09' E. Najdalej wysunięte punkty granicy miasta: na północ – szerokość geograficzna północna: 53°11'19", na południe – szerokość geograficzna północna: 53°04'00", na zachód - długość geograficzna wschodnia: 23°03'57", na wschód- długość geograficzna wschodnia: 23°03'57". 23°14'50". Rozciągłość miasta z południa na północ wynosi 13 km, zaś z zachodu na wschód – 12 km.

Budowa geologiczna i rzeźba terenu mają dominujący wpływ na układ przestrzenny Białegostoku. Charakterystycznym elementem rzeźby obszaru Białegostoku są obniżenia w powierzchni wysoczyzny morenowej, w których płynie rzeka Biała (lewy dopływ Supraśli). Obszar zajęty przez miasto stanowi część rozległej wysoczyzny morenowej, uformowanej podczas stadiału środkowego (Wkry) zlodowacenia Warty i charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu. Najwyższe wzniesienia, terenu to pagórki i wzgórza akumulacyjnych moren czołowych oraz kemy i formy akumulacji szczelinowej. Większość moren czołowych zgrupowana jest w rejonie Pietrasze–Sowlany–Grabówka. Mają nieregularne kształty, a największa z nich ma kilka kilometrów długości. Osiągają wysokość 150-175 m n.p.m., przy deniwelacjach przekraczających 20 m. Odnaczają się wyraźną asymetrią zboczy. Kemy są dość liczne na terenach Lasu Antoniuk i Pietrasze. Część z nich reprezentuje duże formy typu plateau o kształtach owalnych lub nieznacznie wydłużonych. Ich względna wysokość wynosi od 5 do 15 m. Dominującą jednostką geomorfologiczną w centralnej i zachodniej części miasta jest płaskofalista wysoczyzna moreny dennej (130-150 m n.p.m.). Powierzchnia moreny dennej stanowi w większości tereny zurbanizowane. W obrębie równin moreny dennej występują niekiedy wytopiskowe. Południowo-zachodnia część miasta w porównaniu z częścią północno-wschodnią odznacza się mniej urozmaiconą rzeźbą. Powierzchnia piaszczystej wysoczyzny kształtuje się tu niżej i rzadko przekracza 150 m n.p.m., a większość wzniesień to formy pochodzenia wodnolodowcowego. Charakterystycznym elementem rzeźby obszaru Białegostoku są wyraźne obniżenia w powierzchni wysoczyzny morenowej, które wykorzystywane są przez rzeki: Białą, Horodniankę, Czapliniankę.

Współczesną sieć hydrograficzną miasta Białystok tworzą: dolna rzeki Supraśl z lewobrzeżnymi dopływami rzek: Białej, Jaroszkówki i kilkoma ciekami bezimiennymi oraz górna Horodnianka z kilkoma prawobrzeżnymi, bezimiennymi dopływami. Zarówno Supraśl, jak i Horodnianka są prawobrzeżnymi dopływami Narwi. Do sieci hydrograficznej rzeki Białej i jej dopływów wbudowany jest system niecek wytopiskowych, w szczególności niecka rejonu Stawów Dojlidzkich oraz mniejsze niecki w rejonie Sowlan i Bagnówki związane z doliną Dolistówki. Dolina Supraśli ma podstawowe znaczenie dla zaopatrzenia Białegostoku w wodę przeznaczoną do spożycia. Może ona stanowić również zagrożenie dla jakości wody ujmowanej w wyniku pogarszającego się stanu wód powierzchniowych w rzece oraz wód pierwszego poziomu wodonośnego. Większość pobieranej wody przez miasto z systemu doliny Supraśli i wód głębinowych trafia po zużyciu do kanalizacji jako ścieki miejskie. Duża część miasta znajduje się w strefie ochronnej zbiornika wód podziemnych. W rejonie Białegostoku głównym źródłem wód podziemnych są utwory czwartorzędowe w obrębie których wydzielono trzy użytkowe poziomy wodonośne. Dwa z nich – międzymorenowy i spągowy, to poziomy wgłębne, o znacznym rozprzestrzenieniu, powszechnie ujmowane studniami wierconymi (o wydajności ponad 100 m³/godzinę). Poziom trzeci – przypowierzchniowy, jest poziomem lokalnym, ujętym do eksploatacji kilkoma otworami studziennymi. Poziomy wodonośne różnią się charakterem zwierciadła wody, głębokością występowania, warunkami izolacji i odnawialności. Przez północno-zachodnią część miasta przebiega granica Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) Nr 218 „Pradolina rzeki Supraśl”.

Korytarze ekologiczne kształtowane są przez większość dolin rzecznych i cieków w obrębie miasta. Pełnią one rolę obszarów pośredniczących w wymianie elementów środowiska biotycznego i

abiotycznego z obiektami przyrodniczymi znajdującymi się poza granicami miasta. Głównym korytarzem ekologicznym jest dolina rzeki Supraśl, łączącej obszar Puszczy Knyszyńskiej z doliną Narwi. W skali miasta najważniejszy jest ciąg ekologiczny doliny Białej, pozwalający na wzajemne powiązania większych kompleksów leśnych i terenów otwartych na terenie miasta i poza nim.

1.2 STRUKTURA FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNA

Miasto Białystok, stolica Województwa Podlaskiego o powierzchni 102,13 km² (0,5% powierzchni województwa podlaskiego) i liczbie mieszkańców blisko 300 tys. jest największym miastem w Polsce północno-wschodniej. Graniczy z gminami: Wasilków, Supraśl, Zabłudów, Juchnowiec Kościelny, Choroszcz i Dobrzyniewo Duże.

Białystok wraz z jednostkami samorządu terytorialnego powiatu białostockiego, sokólskiego oraz z powiatem białostockim i sokólskim tworzą Białostocki Obszar Metropolitalny BOM, który jest jednym z dwunastu obszarów metropolitalnych Polski. Obszar ten zajmuje 6. pozycję w kraju pod względem powierzchni (5 132 km², tj. 25,4% powierzchni województwa podlaskiego) i jest zamieszkały przez 0,5 mln ludzi.

Na terenie Białegostoku utworzonych zostało 28 osiedli: 1 – Centrum, 2 – Białostoczek, 3 – Sienkiewicza, 4 – Bojary, 5 – Piaski, 6 – Przydworcowe, 7 – Młodych, 8 – Antoniuk, 9 – Jaroszkówka, 10 – Wygoda, 11 – Piasta I, 12 – Piasta II, 13 – Skorupy, 14 – Mickiewiczza, 15 – Dojlidy, 16 – Bema, 17 – Kawaleryjskie, 18 – Nowe Miasto, 19 – Zielone Wzgórza, 20 – Starosielce, 21 – Słoneczny Stok, 22 – Leśna Dolina, 23 – Wysoki Stoczek, 24 – Dziesięciny I, 25 – Dziesięciny II, 26 – Bacieczki, 27 – Zawady, 28 – Dojlidy Górne.

W ujęciu podatności na zmiany klimatyczne miasta, w strukturze funkcjonalno-przestrzennej wydzielone zostały obszary wrażliwości, charakteryzujące się różnym stopniem ekspozycji na czynniki klimatyczne i ich pochodne (patrz rozdział 5). Obszary wrażliwości miasta są ściśle związane z bieżącym sposobem użytkowania przestrzeni miejskiej, przeważającą funkcją zabudowy lub przestrzeni i jej intensywnością, gęstością zabudowy i zaludnienia oraz poziomem uczernienia gruntów i udziałem powierzchni biologicznie czynnej. Obszary te zdefiniowano jako:

I. Zwarta zabudowa śródmiejska (kwartałowa)

Zwarta zabudowa śródmiejska została wyróżniona w ramach osiedla Centrum Białegostoku obejmując 47,7% jego powierzchni. Charakteryzuje się bardzo niskim udziałem powierzchni biologicznie czynnej (na poziomie 6,2%) oraz wysokim wskaźnikiem uszczelnienia gruntu (92,0% powierzchni nieprzepuszczalnej). Obejmuje obszar o wysokiej intensywności zabudowy skupiając w sobie różnorodne funkcje charakterystyczne dla centrów dużych miast (głównie usługowe i mieszkaniowe). Obszar zajmuje 0,9% powierzchni miasta, na której mieszka 3,13% z ogólnej liczby mieszkańców Białegostoku. Jest to jeden z najgęściej zamieszkałych obszarów miasta (100 osób na ha).

II. Osiedla mieszkaniowe – współczesna zabudowa blokowa

Osiedla mieszkaniowe Białegostoku grupują w większości przypadków duże skupiska zabudowy blokowej wielorodzinnej, zawierające w sobie niewielkie enklawy pojedynczych obiektów pełniących inne funkcje służebne dla mieszkańców (szkoły, przedszkola, biblioteki publiczne, przychodnie lekarskie, sklepy osiedlowe, lokalne ryneczki handlowe i niewielkie powierzchniowo markety, drogi i parkingi oraz niewielkie skwery zieleni). Na terenie miasta wyróżniono 15 obszarów stanowiących łącznie 14,7% powierzchni miasta zamieszkiwanych przez 58% ludności (114 osób na ha). Udział terenów biologicznie czynnych na tych obszarach przeciętnie wynosi 32%, natomiast wskaźnik uszczelnienia gruntów - 65%. Ten typ obszaru wrażliwości występuje w różnych rejonach Białegostoku:

- w strefie środkowej miasta części terenów osiedli Piasta I i II (90,1% i 99,4% powierzchni osiedla), Sienkiewicza (86,5%), Bojary (85,2%), Piaski (55,8%), Przydworcowe (49,5%),

- Białostoczek (47,9%), Antoniuk (43,6%), Centrum (22,1%), Młodych (18,3%), Mickiewicza (15,4%);
- fragmenty dzielnic zewnętrznych jak: Zielone Wzgórza (63,2% osiedla), Słoneczny Stok (60,8%), Wysoki Stoczek (51,2%), Dziesięciny I i II (13,6% i 58,7%), Bema (36,5%), Kawaleryjska (29,1%), Leśna Dolina (20,3%), Bacieczki (19,7%), Nowe Miasto (16,5%), Starosielce (13,8%), Wygoda (3,0%),
 - wyspowo (pojedyncze, niewielkie wielorodzinne obszary mieszkaniowe) na terenie peryferyjnych osiedli: Zawady (0,7% osiedla) i Dojlidy (0,2%).

III. Osiedla zabudowy jednorodzinnej – intensywnej

Ten rodzaj obszarów wrażliwości jest najliczniej wydzielonym obszarem na terenie miasta zamieszkiwanym przez 36% mieszkańców Białegostoku (przeciętnie 52 osoby na ha). Charakteryzuje się niedużym udziałem powierzchni biologicznie czynnej (przeciętnie 30%) spowodowanej zagęszczeniem zabudowy (udział powierzchni uszczelnionej to 67%). Obszary te są liczniejsze i bardziej rozproszone niż wielorodzinne osiedla mieszkaniowe (kategoria II). Tworzą skupiska o zróżnicowanej powierzchni. Największe udziały powierzchni obszary tej kategorii zajmują na terenie osiedli: Dziesięciny I (63,8% powierzchni osiedla), Skorupy (52,5%), Kawaleryjska (51,2%), Starosielce (34,7%), Wygoda (34,2%), Mickiewicza (27,3%), Jaroszkówka (24,9%), Młodych (24,1%), Dojlidy Górne (22,9%), Dziesięciny II (21,5%). Na terenie pozostałych osiedli tego typu obszary wrażliwości zajmują od 4,7% do 18,5% powierzchni, poza osiedlami Centrum, Sienkiewicza, Piaski, Bacieczki oraz Piasta I i II, gdzie nie występują one w ogóle.

IV. Osiedla zabudowy jednorodzinnej – ekstensywnej

Obszary wrażliwości osiedli jednorodzinnych zostały wyróżnione z uwzględnieniem pełnionej funkcji oraz intensywności zabudowy charakteryzującej się zwiększonym udziałem powierzchni biologicznie czynnej (przeciętnie 78%) wynikającej z bardziej rozproszonej zabudowy (udział powierzchni uszczelnionej wynosi średnio 20%). Obszary wrażliwości tej kategorii zostały wyróżnione przede wszystkim w peryferyjnych osiedlach miasta jak: Bacieczki (25,2% powierzchni osiedla), Dojlidy Górne (10,8%), Zawady (10,7%), Starosielce (5,5%). Na terenie miasta wyróżniono 9 obszarów tej kategorii, stanowiących łącznie 3% powierzchni miasta zamieszkiwanej przez 1,2% z ogólnej liczby mieszkańców Białegostoku (11 osób na ha).

V. Osiedla zabudowy jednorodzinnej – rozproszonej

Zabudowa jednorodzinna rozproszona stanowi w większości przypadków pojedyncze zabudowania lub ich skupiska zlokalizowane pośród otwartych terenów (zazwyczaj wykorzystywanych jako pola uprawne lub będących łąkami bądź lasami). Na terenie Białegostoku wyróżniono 4 obszary tego typu stanowiące łącznie 7,2% powierzchni miasta, zamieszkiwanej przez niecały 1% mieszkańców miasta (średnio 2 os. na ha). Udział powierzchni biologicznie czynnej dla tych obszarów wynosi przeciętnie 91%, zaś powierzchni uszczelnionej - 9%. W ramach tej kategorii obszarów wrażliwości wyróżniono zwarte skupiska zlokalizowane we wschodniej i południowo wschodniej części miasta na terenie peryferyjnych osiedli: Dojlidy Górne (60,4% powierzchni osiedla), Wygoda (8,6%), Jaroszkówka (5,9%), Skorupy (4,9%) oraz pojedynczy obszar przy północno zachodniej granicy miasta na osiedlu Zawady (5,4%).

VI. Obiekty i tereny usług publicznych o swobodnej lokalizacji

Obszary usługowe zostały wyodrębnione w oparciu o duże przestrzennie zgrupowania obiektów o jednoznacznej funkcji usługowej, często o ponadlokalnym znaczeniu (kompleksy szpitalne, kampusy uniwersyteckie, duże obiekty kultury i sztuki oraz rekreacji, obiekty służb mundurowych wraz z ewentualnymi elementami towarzyszącymi np. niewielkie obszary zieleni). W Białymstoku wyróżniono 9 obszarów tego typu o łącznej powierzchni blisko 3% miasta, zamieszkiwanej przez 0,4% liczby mieszkańców miasta (5 osób na ha). Znajdują się one na terenach osiedli: Piaski (42,6% powierzchni osiedla), Bema (17,6%), Przydworcowe (12,4%), Centrum (10,4%), Kawaleryjska (9,2%), Mickiewicza (8,6%), Nowe Miasto (8,1%), Dojlidy (3,9%) i Wygoda (0,6%).

Przeciętny udział powierzchni biologicznie czynnej dla tego typu obszarów wynosi 29%, zaś powierzchni uszczelnionej - 68%.

VII. Tereny produkcyjne, składowe, w tym kolejowe

Tereny produkcyjne w Białymstoku agregują się w sporej mierze wzdłuż przecinającej miasto na kilka części linii kolejowej i tworzą z reguły duże, nieregularne powierzchniowo kompleksy wtopione w pozostałe obszary. W mieście wyróżniono 15 tego typu obszarów zajmujących łącznie 9,5% powierzchni Białegostoku i zamieszkiwanej przez 0,3% populacji miasta (1 osoba na ha). Średni udział powierzchni biologicznie czynnej wynosi 24%, zaś powierzchni uszczelnionej - 75%. Obszary wrażliwości tego typu występują zarówno w środkowej części miasta, z czego największe zawierają się w ramach osiedli Białostoczek (35,8% powierzchni osiedla), Młodych (32,5%), Przydworcowe (21,9%), Bema (21,3%), Antoniuk (7,9%), Sienkiewicza i Bojary (5,9% każde), Centrum (3,7%), jak i osiedli zewnętrznych: Starosielce (30,6%), Nowe Miasto (18,6%), Skorupy (16,1%), Zawady (11,8%), Wygoda i Zielone Wzgórza (po 10,3%), Jaroszkówka (8,9%), Leśna Dolina (7,6%) i Dojlidy (4,5%).

VIII. Wielkopowierzchniowe obiekty handlowe

Obszary handlu wielkopowierzchniowego obejmują jedynie największe obiekty (przynajmniej 10 ha). Obszar wrażliwości tego rodzaju generalnie niezaludniony obejmuje także zagospodarowany na jego użytek okoliczny teren obejmujący np. powierzchnie parkingowe, niewielkie skwery, chodniki itp. W Białymstoku wyodrębniono 4 tego typu obszary zajmujące 0,7% powierzchni miasta przy średnim udziale powierzchni biologicznie czynnej wynoszącej 35%, zaś uszczelnionej - 64%. Występują one na terenie czterech osiedli miasta Młodych (8,5% powierzchni osiedla), Kawalerska (7,8%), Bacieczki (5,5%) i Zawady (2,4%).

IX. Osnowa przyrodnicza miasta

Osnowa przyrodnicza miasta jest najbardziej rozległym obszarem wrażliwości w Białymstoku, zajmującym łącznie 34% powierzchni miasta zamieszkiwanej przez 0,3% mieszkańców. Wyróżniono 15 obszarów tego typu, występujących praktycznie we wszystkich osiedlach. Największe powierzchniowo obszary wyodrębniono na terenie osiedli: Dojlidy (69,1% powierzchni osiedla), Leśna Dolina (62,6%), Zawady (58,9%), Mickiewicza (48,7%), Jaroszkówka (48,5%), Antoniuk (40,3%), Wysoki Stoczek (30,3%), Skorupy (26,3%), Słoneczny Stok (24,9%), Nowe Miasto (23,6%), Bacieczki (22,7%), Dziesięciny I (22,6%) oraz Wygoda (20,5%). Udział w powierzchni pozostałych osiedli dla tego rodzaju obszarów waha się od 2% do 20%. Udział powierzchni biologicznie czynnej kształtuje się przeciętnie na poziomie 60%, a stopień uszczelnienia gruntów wynosi 37,0%.

X. Tereny otwarte

Tereny otwarte obejmują głównie peryferyjne obszary nieużytków i użytkowane rolniczo, łąki, zielone obszary otwarte w mieście (w tym również lotnisko o nawierzchni trawiastej). W ramach tego typu obszaru mogą pojawiać się pojedyncze zabudowania zlokalizowane jednak z dala od większych skupisk zabudowy różnego przeznaczenia. W Białymstoku wydzielono 10 takich obszarów zamieszkiwanych przez 0,2% ludności, zajmującej 7,5% powierzchni miasta (przy ponad 90% udziale powierzchni biologicznie czynnej i niewielkim powierzchni uszczelnionej - 8%). W mieście obszary tej kategorii występują na terenach zewnętrznych osiedli Wygoda (22,7% powierzchni osiedla), Nowe Miasto (17,7%), Dojlidy (17,5%), Starosielce (14,7%) i Jaroszkówka (11,7%).

1.3 CZYNNIKI DEMOGRAFICZNE

Białystok jest stolicą województwa podlaskiego i największym miastem północno-wschodniej Polski. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego, liczy obecnie 297 288 mieszkańców (stan na koniec 2017 roku), w tym 53,1% ludności to kobiety. Wskaźnik gęstości zaludnienia wynosi 2 91 osób

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

na km² i wśród 66 miast funkcjonujących na prawach powiatu w Polsce, Białystok jest na 4 pozycji wśród najwyższych wartości tego wskaźnika (za Świętchłowicami, Warszawą i Chorzowem), zaś pod względem liczby ludności - na 11. Białystok jest na 3 pozycji wśród miast funkcjonujących na prawach powiatu w Polsce i jednym z 26 na 66 miast z dodatnim wskaźnikiem przyrostu naturalnego.

Populacja nie jest równo rozłożona w mieście. 50% mieszkańców mieszka w 10 osiedlach na 28 istniejących w mieście. Najwięcej osób, powyżej 5% liczby ludności miasta (tj. powyżej 14 tysięcy mieszkańców na każdym z osiedli) mieszka na osiedlach Antoniuk, Wygoda, Wysoki Stoczek i Bacieczki, zaś najmniej, poniżej 1,8% (poniżej 5 tys. mieszkańców danego osiedla) na osiedlach Dojlidy, Zawady, Młodych, Dojlidy Górne i Bema.

Wyższym wskaźnikiem przyrostu naturalnego w Polsce mogą poszczycić się w Polsce jedynie Warszawa i Kraków. O znacznym potencjale stanu zdrowia mieszkańców Białegostoku świadczą dwa wskaźniki podawane na 1000 mieszkańców: jeden z najwyższych wskaźników urodzeń żywych – 10,74 (10 wyniki wśród miast na prawach powiatu licząc od najwyższych) i jeden z najniższych wskaźników liczby zgonów – 8,2 (60 wyniki wśród miast na prawach powiatu).

Białystok jest miastem ze znacznym udziałem ludności w wieku produkcyjnym (63,0%). Analiza danych wg ekonomicznych grup wieku pokazuje, że Białystok na tle innych miast funkcjonujących na prawach powiatu plasuje się na 7 pozycji udziału osób w wieku produkcyjnym (za Suwałkami, Łomżą, Białą Podlaską, Jaworzniem, Mysłowicami i Zabrzem), z udziałem 17,1% na 20 pozycji udziału osób wieku przedprodukcyjnym oraz z udziałem 19,9% osób wieku poprodukcyjnym na 57 pozycji. Świadczy to o dużym potencjale miasta i młodym społeczeństwie na tle innych miast w Polsce.

Białystok charakteryzuje się jednymi z najmniejszych wskaźników obciążenia demograficznego na tle innych miast funkcjonujących na prawach powiatu. Wskaźnik 31,6 osób w wieku poprodukcyjnym na 100 osób w wieku produkcyjnym sytuuje w roku 2016 Białystok na 9 pozycji w Polsce (tuż za Rybnikiem i Ostrołęką i przed Nowym Sączem, Jaworzniem i Zamościem) zaś wartość 116,1 osób w wieku poprodukcyjnym na 100 osób w wieku przedprodukcyjnym - na 13 pozycji wśród 66 miast (za Skierniewicami i Rudą Śląską a przed Lesznem., Tychami i Olsztynem). Istotnym wskaźnikiem jest również liczba osób w wieku nieprodukcyjnym w przeliczeniu na 100 osób w wieku poprodukcyjnym, wskazująca proporcje osób młodych i starszych. W Białymstoku ten wskaźnik wynosi 58,7 i plasuje miasto na 6 pozycji wśród miast na prawach powiatu z najniższymi wartościami (niższe wskaźniki niż Białystok mają jedynie Suwałki, Łomża, Biała Podlaska, Jaworzno i Mysłowice).

Liczbę ludności w mieście kształtuje także ruch naturalny oraz migracje. Według danych GUS/WUS dodatni wskaźnik liczby urodzeń do zgonów w Białymstoku od 2017 roku będzie systematycznie spadał osiągając w 2030 roku wartość 0,7, zaś w 2050 – 0,6. Prognozy GUS zakładają emigrację zagraniczną na niezmiennym poziomie i pokazują, że obecny stosunek osób emigrujących za granicę w stosunku do przybywających wynoszący 0,86 od 2021 roku będzie kształtował się powyżej 1. Oznacza to, że systematycznie zwiększy się napływ osób do miasta. W 2030 roku stosunek osób imigrujących do przybywających wyniesie 1,25, zaś w 2050 – 1,40.

Prognozy demograficzne GUS wskazują, że podobnie jak dla całej Polski, liczba ludności miasta Białystok będzie malała i spadnie w stosunku do roku 2016 o 2,8% (286 654 osób) w roku 2030 i o 11,3% w 2050 (261 430 mieszkańców). Warto zauważyć, że prognozy pokazują również systematyczny spadek osób młodych w wieku przedprodukcyjnym (do 18 roku życia), w 2030 roku o 7,2% w stosunku do roku 2016 oraz o 22% w roku 2050.

Istotną kwestią jest starzenie się społeczeństwa. W Białymstoku ponad 16% mieszkańców miasta stanowiły osoby powyżej 65 roku życia. Ponad połowa populacji osób starszych jest w grupie wiekowej 65-75 lat (54,6%), w tym 12% w wielu powyżej 85 lat. Prognozy demograficzne GUS na rok 2030 wskazują na znaczny wzrost osób w wieku powyżej 85 lat.

1.4 UWARUNKOWANIA SPOŁECZNE ROZWOJU

Ludność w wieku produkcyjnym charakteryzuje się stosunkowo wysokim poziomem wykształcenia. 51,4% mieszkańców w wieku od 25 do 29 lat posiada wykształcenie wyższe, a 29,7% wykształcenie średnie i policealne. Pod tym względem miasto Białystok osiąga lepszy wynik niż średnia z regionu oraz z kraju (obliczoną dla miast na prawach powiatu). Jedynie 10 z pozostałych 65 miast na prawach powiatu posiada większy udział mieszkańców z wykształceniem wyższym.

Prognozy demograficzne dla miasta pokazują systematyczny wzrost liczby osób w wieku poprodukcyjnym, w 2030 roku o 19,5% w stosunku do roku 2016 oraz 42,3% w roku 2050. Stan zdrowia osób starszych w dużej mierze zależy od ich aktywności. Wskaźnik liczba osób posiadających kartę seniora w przeliczeniu na 1000 mieszkańców dla miasta Białegostoku wynosi 17,48. Do obszarów, w których mieszka największa liczba osób posiadających kartę seniora należą osiedla: Piaski (39,22), Sienkiewicza (38,71), Słoneczny Stok (35,30), Piasta II (30,56), Białostoczek (29,30), Dziesięciny II (27,24), Bema (26,76). Do osiedli o mniejszej liczbie aktywnych seniorów w przeliczeniu na 1000 mieszkańców należą osiedla: Piasta (0), Bacieczki (5,51), Dojlidy Górne (7,22), Leśna Dolina (8,41), Nowe Miasto (8,64), Zawady (8,98) oraz Wygoda (10,48).

Z danych Miejskiego Ośrodka Pomocy Rodzinie w Białymstoku (MOPR) wynika, że w 2016 roku pomocą objęto 479 osób bezdomnych - więcej niż wskazują statystyki GUS/WUS. Wg badań przeprowadzonych przez MOPR w ramach ogólnopolskiego badania liczby osób bezdomnych w nocy z 8 na 9 lutego 2017 r., połowa bezdomnych to osoby w wieku 41-60 lat z przewagą mężczyzn (88,8%). Badanie pokazało, że w Białymstoku 28,1% osób bezdomnych jest osobą bezdomną poniżej 2 lat, od 3 do 5 lat – 23,8% zaś od 6 do 10 lat – 21,5%. Zdecydowana większość osób bezdomnych korzysta z zasiłku (blisko 51%), a ponad 77% ze schronisk.

Według danych GUS oraz Urzędu Miasta w Białymstoku funkcjonuje 9 placówek pomocy społecznej, w tym: Miejski Ośrodek Pomocy Rodzinie w Białymstoku (w 2007 roku Laureat nagrody specjalnej Ministra Pracy i Polityki Społecznej za wybitne, nowatorskie rozwiązania w zakresie pomocy społecznej), 2 Domy Pomocy Społecznej, 3 schroniska i domy dla bezdomnych oraz 3 noclegownie.

W strukturze MOPR funkcjonuje Samopomocowy Klub Seniora, który jest ośrodkiem wsparcia dziennego dla osób starszych, samotnych i niepełnosprawnych. Celem jego działalności jest aktywizacja środowiska seniorów zmierzająca do poprawy jakości ich życia, przeciwdziałanie osamotnieniu, izolacji społecznej i zagrożeniu marginalizacją społeczną.

W Białymstoku zarejestrowanych jest 440 organizacji pozarządowych mających możliwości ubiegania się o środki finansowe z budżetu Miasta z własnej inicjatywy oraz w trybie małych zleceń. Działa również Centrum Współpracy Organizacji Pozarządowych. Organizacje Pozarządowe mają możliwość korzystania z lokali gminnych na preferencyjnych warunkach w trybie bezprzetargowym. Miasto Białystok może udostępniać lokale, które zostały niewynajęte po przeprowadzeniu co najmniej dwóch bezskutecznych przetargów lub nieruchomości dotychczas udostępnione na cele niezwiązane z działalnością zarobkową obejmujące sferę zadań publicznych (zgodnie z Ustawą o działalności pożytku publicznego i o wolontariacie).

1.5 POTENCJAŁ EKONOMICZNY

Miasto Białystok w okresie ostatnich siedmiu lat posiadało dochody na jednego mieszkańca w wysokości 4 858 zł, przy czym dochody własne miasta wynosiły 2 697 zł. Jest to wynik stanowiący 105% średniego dochodu na mieszkańca zarówno w skali kraju jak i regionu.

W przypadku dochodów własnych miasto osiąga 120% i 104% wartości charakterystycznych dla miast odpowiednio w regionie i w kraju.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Miasto cechuje się stosunkowo wysokim udziałem środków finansowych programów i projektów unijnych w dochodach miasta ogółem. Udział ten w okresie 2010-2016 wynosił 10,0%, co nie odbiega znacznie od wyników dla pozostałych miast regionu (8,6-11,8%), ale znacznie przekracza średnią dla kraju (152% średniej). Cecha ta postrzegana jest pozytywnie, świadcząc o zdolności do pozyskiwania zewnętrznych środków finansowych.

W mieście funkcjonuje Białostocki Park Naukowo-Technologiczny, pierwszy w Polsce Wschodniej certyfikowany techno park (certyfikat potwierdza spełnianie środowiskowych standardów jakości działania ośrodków innowacji w fazie rozwoju). Białostocki Park Naukowo-Technologiczny inkubuje firmy rozpoczynające działalność i zapewnienia usługi wsparcia dla firm innowacyjnych, aktywizuje współpracę przedsiębiorstw ze środowiskiem naukowo-badawczym oraz pozyskuje inwestorów. Na podkreślenie zasługuje istniejąca Suwalska Specjalna Strefa Ekonomiczna (SSSE). Ponadto w mieście o potencjalne gospodarczym świadczy dynamiczny wzrost liczby podmiotów w ostatnich latach: 34 407 podmiotów gospodarki narodowej, w tym 96,3% to mikroprzedsiębiorstwa, 183 podmioty działają w rolnictwie, leśnictwie, łowiectwie i rybactwie 6 001 - w przemyśle i budownictwie oraz 28 223 prowadzących działalność usługową.

2 Powiązanie Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi

Jednym z kluczowych zadań wynikających ze „Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA 2020) jest opracowanie planów adaptacji w miastach. Plan Adaptacji miasta Białystok opracowany został w powiązaniu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obowiązującymi w Białymstoku i pozostaje spójny z celami polityki rozwoju miasta. Spójność dokumentów strategicznych stanowi podstawę skutecznego przygotowania Białegostoku na spodziewane zmiany, właściwego reagowania w sytuacjach kryzysowych oraz ograniczania skutków zmian klimatu.



2.1 DOKUMENTY KRAJOWE

Opracowanie Planu Adaptacji wynika ze *Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030* (SPA 2020), w którym wskazuje się na potrzebę podejmowania adaptacji w miastach. SPA 2020 realizuje zapisy „Białej księgi. Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania” będącej odpowiedzią UE na przyjęty w 2006 r. na forum Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNCCC) „Program działań z Nairobi w sprawie oddziaływania, wrażliwości i adaptacji do zmian klimatu”.

W SPA 2020 miasta uznaje się za szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, zarówno ze względu na koncentrację ludzi, wagę miast w kształtowaniu sytuacji społeczno-gospodarczej kraju, ale także z uwagi na potęgowanie skutków zmian klimatu w miastach poprzez „negatywne oddziaływanie antropopresji na środowisko”. Projekt w ramach, którego powstał Plan Adaptacji jest realizacją przez Ministra Środowisko zapisów SPA 2020 – kierunku działań 4.2. – *miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu, działania 4.2.1 Opracowanie miejskich planów adaptacji z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi (lub uwzględnienie komponentu adaptacyjnego w innych dokumentach strategicznych i operacyjnych)*.

Wśród wytycznych dla opracowania krajowych dokumentów związanych z adaptacją do zmian klimatu warto wskazać także Strategię Europa 2020 i pakiet klimatyczno-energetyczny, czyli zbiór wiążących przepisów, które mają zagwarantować, że UE osiągnie swoje cele w zakresie klimatu i energii do 2020 r. tj. ograniczenie o 20 % emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do poziomu z 1990 r.); 20% udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE oraz zwiększenie o 20% efektywności energetycznej.

Plan Adaptacji powiązany jest w szczególności ze Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR), Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK) oraz Krajową Polityką Miejską do 2020 roku (KPM). W SOR, w obszarze środowiska wskazuje się działania służące przystosowaniu się do skutków suszy, przeciwdziałaniu skutkom powodzi, ochronie zasobów wodnych. Jednym z działań jest także „*rozwój infrastruktury zielonej i błękitnej obszarów zurbanizowanych, w celu zachowania łączności przestrzennej wewnątrz tych obszarów i z terenami otwartymi oraz wspomagania procesów adaptacji do zmian klimatu.*” Plan Adaptacji zawiera działania pokrywające się z działaniami SOR.

Spośród sześciu celów polityki przestrzennej kraju wyrażonej w KPZK dwa odnoszą się do problematyki adaptacji do zmian klimatu: (1) *Kształtowanie struktur przestrzennych wspierających osiągnięcie i utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i walorów krajobrazowych Polski* oraz (2) *Zwiększenie odporności struktury przestrzennej na zagrożenia naturalne (...)*. Plan Adaptacji także ukierunkowany jest na poprawę jakości środowiska przyrodniczego w mieście oraz zwiększenie odporności miasta na zagrożenia związane ze zmianami klimatu.

Krajowa Polityka Miejska odnosi się wprost do adaptacji do zmian klimatu. Działania, w niej zawarte są realizowane przez rząd i odnoszą się głównie do regulacji prawnych i wspierania i koordynowania działań adaptacyjnych w miastach. W Polityce jako jedno z działań wpisano „Minister właściwy ds. środowiska opracuje plany adaptacji do zmian klimatu dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców”, tak więc Plan Adaptacji jest także realizacją zapisów Polityki Miejskiej.

Inne dokumenty opracowane na poziomie krajowym stanowiące wytyczne do uwzględniania w opracowaniu Planu Adaptacji (szczególnie w zakresie formułowania celów i działań) to:

- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, Narodowy Program Rozwoju Gospodarki Niskoemisyjnej oraz Krajowy Program Ochrony Powietrza do roku 2020, czyli dokumenty strategiczne, których cele odnoszą się do pakietu klimatyczno-energetycznego i implementacji zrównoważonego rozwoju szczególnie poprzez działania innowacyjne nakierowane na zmniejszenie emisji, zmniejszanie energochłonności i wdrażanie nowych technologii (w tym w energetyce),

- Strategia rozwoju transportu do 2020 roku (z perspektywą do 2030 roku), jednym z celów szczegółowych zapisanych w dokumencie jest ograniczenie negatywnego wpływu transportu na środowisko
- Program ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015-2020, wymieniający wśród celów: ograniczenie zagrożeń wynikających ze zmian klimatu oraz presji ze strony gatunków inwazyjnych (cel szczegółowy F) oraz kierunek interwencji (D.II) wdrożenie koncepcji zielonej infrastruktury jako narzędzia pozwalającego na utrzymanie i wzmocnienie istniejących ekosystemów oraz ich usług.

2.2 DOKUMENTY REGIONALNE I LOKALNE

Realizacja Planu Adaptacji do zmian klimatu wymaga zapewnienia spójności Planu z polityką rozwoju miasta, wyrażoną w dokumentach strategicznych i planistycznych. Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Białystok jest spójny z dokumentami strategicznymi i operacyjnymi opracowanymi zarówno dla miasta, jak i dla województwa podlaskiego, stanowiąc ich uzupełnienie i uszczegółowienie w kontekście adaptacji.

Wśród dokumentów przyjętych dla województwa podlaskiego najistotniejsze znaczenie ma:

- Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego do roku 2020 (W strategii przyjęto założenie, że województwo podlaskie ma być: zielone, otwarte, dostępne i przedsiębiorcze. Do działań adaptacyjnych odnoszą się zapisy celów operacyjnych: 1.6. nowoczesna infrastruktura sieciowa; 3.3. poprawa stanu zdrowia społeczeństwa oraz zdrowia publicznego; 3.4. ochrona środowiska i racjonalne gospodarowanie jego zasobami),
- Regionalny Program Operacyjny Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020 (Jego cele korelują bezpośrednio z celami Strategii Rozwoju Województwa Podlaskiego do roku 2020. Wsparcie, które można pozyskać w ramach RPOWP dotyczy także działań, które są zapisane w ramach Planu Adaptacji tj. działalność badawczo-rozwojową w przedsiębiorstwach, rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych, energetyka oparta na źródłach odnawialnych, edukacja odpowiadająca na potrzeby regionalnego rynku pracy, aktywizację bezrobotnych, zapobieganie wykluczeniu społecznemu),
- Plan zagospodarowania przestrzennego województwa podlaskiego (Zapisy sprzyjające adaptacji do zmian klimatu to: cel strategiczny zakładający zrównoważone zagospodarowanie przestrzeni województwa podlaskiego sprzyjające rozwojowi społeczno-gospodarczemu, spójności społecznej i terytorialnej, konkurencyjności, sprawności funkcjonowania oraz wykorzystaniu potencjału przyrodniczego, kulturowego i położenia przygranicznego; cel cząstkowy 4 - osiągnięcie i utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego województwa, w tym sieci ekologicznej, walorów dziedzictwa kulturowego i krajobrazowych oraz racjonalne użytkowanie ich zasobów – zakładający m.in. działania: zwiększanie obszarów chronionych sieci ekologicznej, przeciwdziałanie fragmentacji przestrzeni przyrodniczej, racjonalne gospodarowanie wodami i lasami, ochronę powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami oraz przed hałasem; cel cząstkowy 5 – zwiększenie odporności struktury przestrzennej województwa na zagrożenia bezpieczeństwa energetycznego, naturalne i awariami przemysłowymi oraz jego zdolności obronnych i ochronnych – zakładający m.in. działania: zwiększenie bezpieczeństwa powodziowego i przeciwdziałania skutkom suszy),
- Program Ochrony Środowiska Województwa Podlaskiego na lata 2017-2020, z perspektywą do 2024 roku (Zapisy związane z adaptacją do zmian klimatu to cele: spełnienie wymagań w zakresie jakości powietrza; wzrost wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych, jako działania adaptacyjne do zmian klimatu; ograniczania ryzyka powodziowego i przeciwdziałanie suszy i deficytowi wody, jako adaptacja do zmieniających się warunków klimatycznych; adaptacja do zmian klimatu w zakresie zasobów przyrodniczych; doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

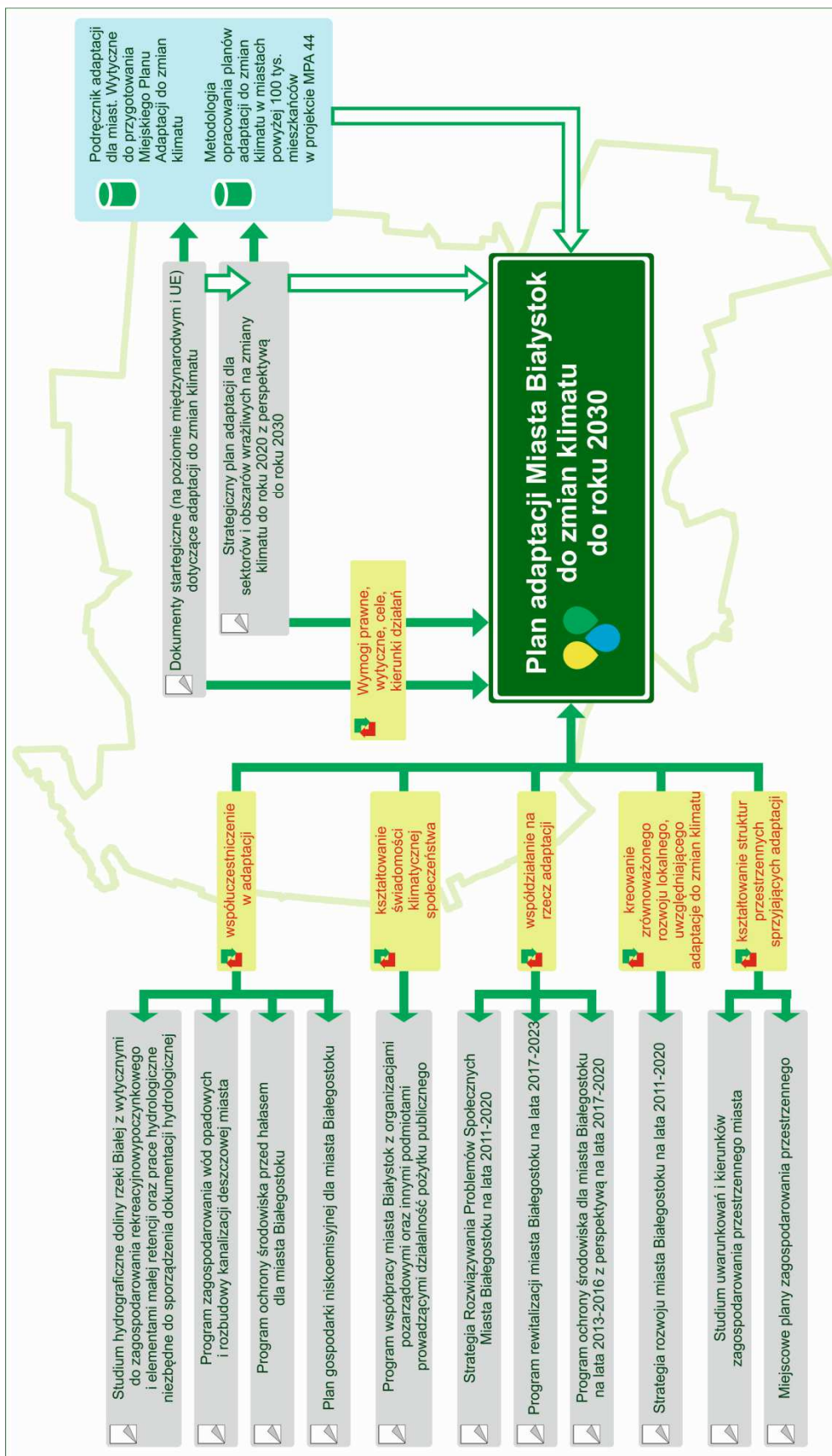
- Program ochrony powietrza dla strefy podlaskiej (Głównym celem opracowania i wdrożenia dokumentu jest poprawa warunków życia mieszkańców poprzez przywrócenie naruszonych standardów jakości powietrza. Dokument odnosi się do strefy podlaskiej, czyli całego województwa, ale z wyłączeniem obszaru aglomeracji białostockiej, jednak jego realizacja będzie miała wpływ także na jakość powietrza i poprawę warunków życia w samym Białymstoku)

Dokumenty polityki lokalnej, opracowane do tej pory, a stanowiące zapis ścieżki rozwojowej dla miasta Białystok w różnym zakresie dotyczą zagadnień związanych z adaptacją do zmian klimatu. Wśród dokumentów lokalnych miasta Białystok można wskazać następujące grupy (kategorie):

- Dokumenty długofalowe, w których zapisana jest długofalowa wizja rozwoju miasta oraz kreowanie zrównoważonego rozwoju lokalnego, uwzględniającego adaptację do zmian klimatu – „Strategia rozwoju miasta Białegostoku na lata 2011-2020 plus”,
- dokumenty dotyczące kształtowania struktur przestrzennych, w tym struktur sprzyjających adaptacji – „Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego miasta Białegostoku” oraz miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego,
- dokumenty dotyczące kształtowania świadomości klimatycznej społeczeństwa – „Program współpracy miasta Białystok z organizacjami pozarządowymi oraz innymi podmiotami prowadzącymi działalność pożytku publicznego” oraz częściowo w zakresie celów dotyczących edukacji ekologicznej – „Program ochrony środowiska dla miasta Białegostoku na lata 2013-2016 z perspektywą na lata 2017-2020”,
- dokumenty dotyczące celów i działań wpisujących się bezpośrednio w adaptację do zmian klimatu (współuczestniczenie w adaptacji) – „Program ochrony środowiska przed hałasem dla miasta Białegostoku”, „Plan gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Białegostoku”, „Program zagospodarowania wód opadowych i rozbudowy kanalizacji deszczowej miasta”, „Studium hydrograficzne doliny rzeki Białej z wytycznymi do zagospodarowania rekreacyjno-wypoczynkowego i elementami małej retencji oraz prace hydrologiczne niezbędne do sporządzenia dokumentacji hydrologicznej”,
- dokumenty, dotyczące celów i działań w zakresie współdziałania na rzecz adaptacji – „Program ochrony środowiska dla miasta Białegostoku na lata 2013-2016 z perspektywą na lata 2017-2020”, „Program rewitalizacji miasta Białegostoku na lata 2017-2023”, „Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Białegostoku na lata 2011-2020”.

Na schemacie przedstawiono zależności między lokalnymi dokumentami a Planem adaptacji (Rys. 1). Analiza dokumentów lokalnych kształtujących politykę rozwoju miasta Białystok wskazuje, że żaden z wcześniej opracowanych dokumentów nie dotyczył całościowo problematyki adaptacji oraz nie opisywał tego zagadnienia wprost, była ona ujmowana do tej pory fragmentarycznie. W żadnym z dotychczas opracowywanych dokumentów nie wykonano analizy wrażliwości miasta w rozumieniu ekspozycji na czynniki klimatyczne oraz nie dokonano oceny potencjału adaptacyjnego miasta. Plan adaptacji jest więc dokumentem, w którym sformułowano tylko te cele, które dotyczą adaptacji do zmian klimatu, a tym samym stanowi narzędzie zarządzania miastem w zakresie działań adaptacyjnych wpisujących się w inne działania już prowadzone lub planowane do wdrożenia w Białymstoku.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 1. Powiązania Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi miasta Białystok

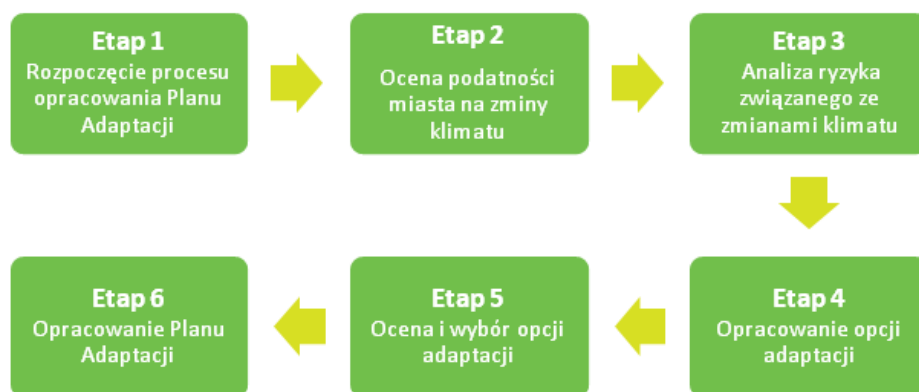
3 Metoda opracowania Planu Adaptacji

Plan Adaptacji przygotowany został wieloetapowo przy współpracy Zespołu Miejskiego i Zespołu Ekspertów oraz z udziałem interesariuszy – przedstawicieli różnych grup i środowisk miejskich. Został opracowany w oparciu o system pojęciowy polityki adaptacyjnej – analizowano i oceniono wrażliwość miasta na zmiany klimatu oraz jego potencjał adaptacyjny, oceniono ryzyko związane ze zmianami klimatu. Analiza wielokryterialna oraz analiza kosztów i korzyści pozwoliła wskazać optymalny zbiór działań adaptacyjnych w odpowiedzi na zdiagnozowane zagrożenia związane ze zmianami klimatu.



OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Plan Adaptacji do zmian klimatu miasta Białystok opracowano według jednolitej metody, wspólnej dla wszystkich miast biorących udział w Projekcie. Uwzględnia ona wytyczne Ministerstwa Środowiska zawarte w "Podręczniku adaptacji dla miast" oraz wymagania Zamawiającego z etapu przygotowania oferty. Podstawowym założeniem metodycznym przyjętym w opracowaniu Planu Adaptacji był podział pracy nad dokumentem rozłożony na sześć etapów (Rys. 2). Plan Adaptacji budowany był więc stopniowo, co także pozwoliło na integrację prac zespołu eksperckiego z zespołem miejskim oraz systematyczne włączanie interesariuszy reprezentujących różne grupy i środowiska miejskie.



Rysunek 2. Etapy opracowania Planu Adaptacji

Metoda opracowania Planu Adaptacji posługuje się przyjętą terminologią przyjętą w dokumentach IPCC i UE, uzgodnioną przez Konsorcjum i zaakceptowaną przez Ministerstwo Środowiska. Podstawowymi pojęciami są:

Zjawiska klimatyczne	zjawiska atmosferyczne, a także wynikające z nich zjawiska pochodne, które stanowią zagrożenie dla ludności miasta, środowiska przyrodniczego, zabudowy i infrastruktury oraz gospodarki.
Wrażliwość na zmiany klimatu	stopień, w jakim miasto podlega wpływowi zjawisk klimatycznych. Wrażliwość zależy od charakteru struktury przestrzennej miasta i jej poszczególnych elementów, uwzględnia populację zamieszkującą miasto, jej cechy oraz rozkład przestrzenny. Wrażliwość jest rozpatrywana w kontekście wpływu zjawisk klimatycznych, przy czym wpływ ten może być bezpośredni i pośredni.
Potencjał adaptacyjny	materiałne i niematerialne zasoby miasta, które mogą służyć do dostosowania i przygotowania się na zmiany klimatu oraz ich skutki. Potencjał adaptacyjny tworzą: zasoby finansowe, zasoby ludzkie, zasoby instytucjonalne, zasoby infrastrukturalne, zasoby wiedzy.
Podatność na zmiany klimatu	stopień, w jakim miasto nie jest zdolne do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zmian klimatu. Podatność zależy od wrażliwości miasta na negatywne skutki zmian klimatu oraz potencjału adaptacyjnego.

Plan Adaptacji składa się z dwóch zasadniczych części – **diagnostycznej i programowej**. Część diagnostyczna zbudowana jest na podstawie analizy informacji zawartych w dokumentach planistycznych i strategicznych miasta, danych meteorologicznych i hydrologicznych, danych statystycznych i przestrzennych oraz ocenach przeprowadzonych przez ekspertów we współpracy z przedstawicielami miasta. Część diagnostyczna uwzględnia elementy:

- 1) **Analiza zjawisk klimatycznych i ich pochodnych.** W analizie uwzględnione zostały wybrane zjawiska klimatyczne i ich pochodne, które mogą stanowić zagrożenie dla miasta, np. upały, występowanie MWC, mrozy, intensywne opady, powodzie, podtopienia, susze, opady śniegu, porywy wiatru, burze oraz koncentracja zanieczyszczeń powietrza. Charakterystykę

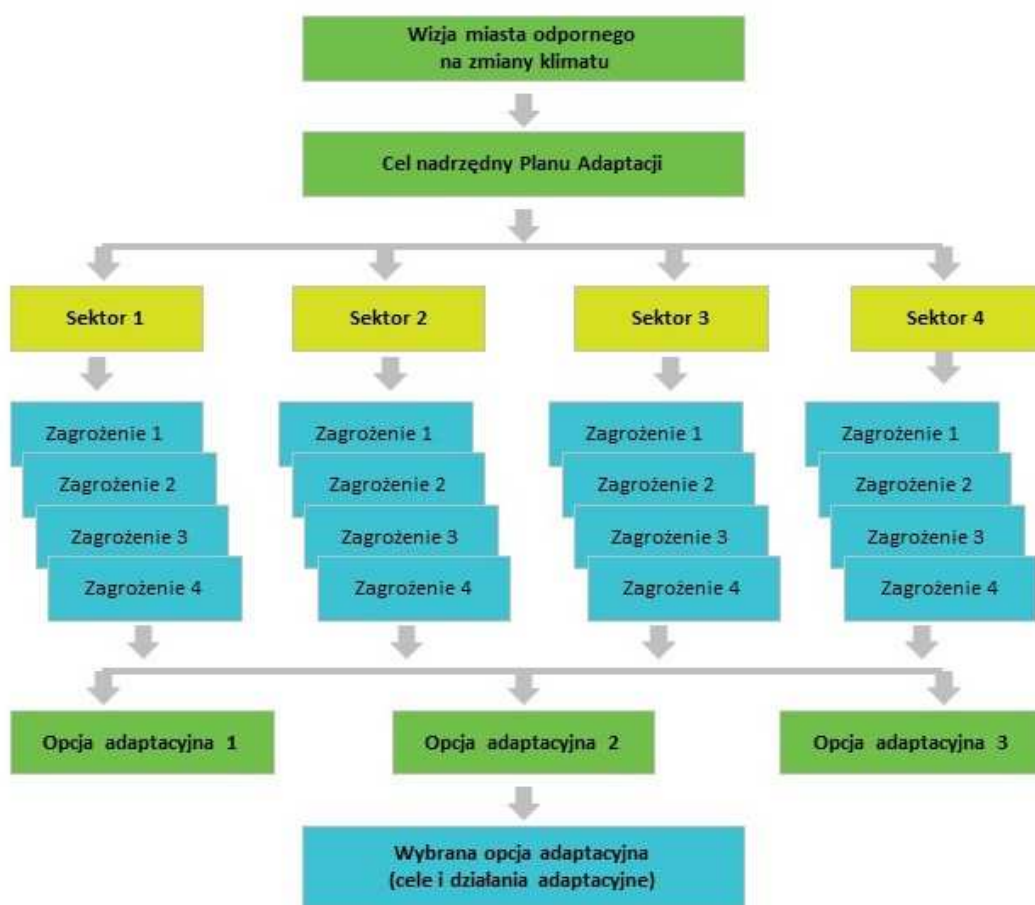
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

zmian klimatu opracowano na podstawie danych meteorologicznych i hydrologicznych z lat 1981-2015 opracowanych przez IMGW-PIB. Uwzględniono trendy przyszłych warunków klimatycznych w horyzoncie do 2030 i 2050 – scenariusze klimatyczne obliczone dla dwóch scenariuszy emisji gazów cieplarnianych (RCP4.5 i RCP8.5). Wynikiem analiz jest lista zjawisk i ich pochodnych, stanowiących zagrożenie dla miasta i określenie ekspozycji miasta na te zagrożenia.

- 2) **Ocena wrażliwości miasta na zmiany klimatu.** Wrażliwość miasta była analizowana poprzez ocenę wpływu zjawisk klimatycznych na poszczególne obszary miasta oraz sektory miejskie. W przyjętej metodzie pod pojęciem sektor rozumie się część funkcjonowania miasta wyróżnioną zarówno w przestrzeni, jak i ze względu na określony typ aktywności społeczno-gospodarczej lub specyficzne problemy. Oceniono wrażliwość każdego z sektorów miasta na zjawiska klimatyczne, a wynikiem tych analiz jest wybór czterech sektorów, najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu. Wybór ten został dokonany wspólnie przez zespół ekspercki i przedstawicieli miasta w trybie warsztatowym.
- 3) **Określenie potencjału adaptacyjnego miasta.** Potencjał adaptacyjny został zdefiniowany w ośmiu kategoriach zasobów: (1) możliwości finansowe, (2) przygotowanie służb, (3) kapitał społeczny, (4) mechanizmy informowania i ostrzegania o zagrożeniach, (5) sieć i wyposażenie instytucji i placówek miejskich, (6) organizacja współpracy z gminami sąsiednimi w zakresie zarządzania kryzysowego, (7) systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich, (8) zaplecze innowacyjne: instytuty naukowo-badawcze, uczelnie, firmy ekoinnowacyjne. Ocena potencjału adaptacyjnego była niezbędna do oceny podatności miasta na zmiany klimatu, a także została wykorzystana w planowaniu działań adaptacyjnych.
- 4) **Ocena podatności miasta na zmiany klimatu.** Ocena podatności miasta została przeprowadzona w oparciu o ocenę wrażliwości i ocenę potencjału adaptacyjnego. Im większa wrażliwość i mniejszy potencjał adaptacyjny, tym wyższa podatność
- 5) **Analiza ryzyka.** Analizy dokonano w oparciu o scenariusze klimatyczne, ustalając zagrożenie dla miasta wynikające z przewidywanych zmian klimatu oraz potencjalnych skutków wystąpienia tych zjawisk klimatycznych w przestrzeni miasta. Analiza uwzględniała sektory wybrane jako najbardziej wrażliwe na zmiany klimatu. Analiza polegała na rozpoznaniu cech obszarów miasta takich jak, liczba (zagęszczenie) mieszkańców, struktura demograficzna, występowanie i charakter infrastruktury i zabudowy, udział powierzchni biologicznie czynnej, udział powierzchni uszczelnionych itp. i tym samym potencjalnych skutków zagrożeń powodowanych zjawiskami klimatycznymi. Na podstawie tych cech i oceny zagrożeń ustalano poziom ryzyka dla poszczególnych obszarów w mieście. Poziom ryzyka oceniono w czterostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski). Planowane działania adaptacyjne, w obszarach, dla których ryzyko oszacowano na poziomie bardzo wysokim i wysokim mają najwyższy priorytet.

Proces opracowania Planu Adaptacji realizowany w sześciu etapach pozwolił na uzyskanie konkretnych rezultatów, stanowiących produkty pośrednie. W ostatnim etapie produkty te posłużyły do sformułowania Planu Adaptacji według poniższego schematu (Rys. 3).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 3. Proces opracowania Planu Adaptacji

Na podstawie diagnozy opracowano następujące elementy planu:

- 1) **Cele strategiczne Planu Adaptacji do zmian klimatu** wynikające z przyjętych przez miasto wizji adaptacyjnej oraz celu nadrzędnego,
- 2) **Działania adaptacyjne składające się na opcje adaptacji.** Działania adaptacyjne zostały podzielone na trzy grupy (1) działania techniczne, (2) działania organizacyjne, (3) działania informacyjno-edukacyjne.
Działania wiążą się z kluczowymi projektami, które pomogą miastu przystosować się do zmian klimatu, obniżając jego podatność na zagrożenia klimatyczne. Przygotowano wariantowe listy (opcje) działań adaptacyjnych. Opcje adaptacji zostały poddane analizom wielokryterialnej oraz kosztów i korzyści. Doboru działań adaptacyjnych dokonano tak, aby każdy cel adaptacyjny był osiągnięty w optymalny sposób z uwzględnieniem kryteriów odnoszących się do zrównoważonego rozwoju, efektywności kosztowej oraz synergicznego oddziaływania efektów działania w ograniczaniu zagrożeń środowiskowych, także innych niż klimatyczne. Analizy wielokryterialna oraz kosztów i korzyści pozwoliły na wybór opcji działań adaptacyjnych dla miasta.
- 3) **Wdrażanie Planu Adaptacji.** Dla realizacji wybranej opcji adaptacji wskazano podmioty wdrażające, oszacowano koszty i zaproponowano potencjalne źródła finansowania, określono zasady i wskaźniki monitoringu realizacji Planu Adaptacji oraz określono sposób i wskaźniki ewaluacji Planu Adaptacji.

4 Udział społeczeństwa w opracowaniu Planu Adaptacji

Udział społeczności lokalnej w tworzeniu Planu Adaptacji jest niezbędny dla skutecznego wdrażania tego dokumentu. Plan Adaptacji powstał przy współudziale interesariuszy reprezentujących różne środowiska miejskie, gdyż dysponują oni unikatową wiedzą na temat codziennego funkcjonowania miasta, jego problemów i lokalnej specyfiki. Udział mieszkańców w planowaniu adaptacji przyczynia się podniesienia poziomu świadomości klimatycznej i do zwiększenia akceptacji społecznej podejmowanych działań.



OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Plan Adaptacji dla Białegostoku powstał w oparciu o metodę ekspercko-partycypacyjną. Prace nad przygotowaniem dokumentu prowadzone były w ścisłej współpracy z Zespołem Miejskim oraz ze zidentyfikowanymi interesariuszami, którzy zostali zaangażowani w proces opracowywania dokumentu.

Interesariuszami Planu Adaptacji są przedstawiciele Urzędu Miejskiego w Białymstoku, odpowiedzialni za sektory miasta oraz przedstawiciele mieszkańców, organizacji pozarządowych, jednostek naukowych i uczelni wyższych (w tym w szczególności Uniwersytetu w Białymstoku i Politechniki Białostockiej), przedstawiciele administracji niezespółonej (m.in. RDOŚ) i zespółonej (WIOŚ, PSP). Ważnym interesariuszem, ze względu na potrzebę współpracy z ościennymi gminami, jest także Białostocki Obszar Funkcjonalny (BOF – reprezentowany przez Stowarzyszenie BOF). Interesariuszami są także przedstawiciele przedsiębiorców, których działalność gospodarcza może zostać zakłócona w związku z zagrożeniami klimatycznymi lub, na których działalność może wpłynąć Plan Adaptacji oraz przedstawiciele podmiotów będących potencjalnymi sprawcami zagrożeń lub przyczyniającymi się do ich wzmocnienia.

Interesariusze, w tym przedstawiciele mieszkańców, brali udział w spotkaniach warsztatowych i konsultacyjnych, organizowanych na poszczególnych etapach prac nad Planem Adaptacji, zgodnie z przyjętą metodą (Tab. 1). Lista interesariuszy przedstawiona została w załączniku 1.

Tabela 1. Spotkania konsultacyjne w procesie opracowania Planu Adaptacji

Lp.	Charakter i termin spotkania	Cel spotkania	Rezultaty / ustalenia
1.	Spotkanie inicjujące 08.02.2017.	- Zapoznanie interesariuszy z tematyką zmian klimatu i adaptacji do skutków zmian klimatu - Prezentacja metod pracy w projekcie (w tym przewidywanych produktów projektu) oraz metody opracowania Planu Adaptacji	- Zapoznanie z ZM i zbudowanie pozytywnych relacji - Ustalenie modelu współpracy (Regulamin pracy ZM), ustalenie formuły kontaktów roboczych - Ustalenie ostatecznego harmonogramu prac - Zebranie informacji o oczekiwaniach Urzędu Miasta odnośnie działań adaptacyjnych i samego dokumentu - Poznanie sytuacji społeczno-gospodarczej miasta - Wstępna identyfikacja interesariuszy
2.	Warsztat nr 1 09.06.2017	- Uzgodnienie wizji i celu nadrzędnego Planu Adaptacji - Zaprezentowanie wyników analiz w zakresie ekspozycji miasta na zjawiska klimatyczne i oceny wrażliwości miasta na zmiany klimatu - Uzgodnienie wniosków z analizy wrażliwości miasta na zmiany klimatu i wybór najbardziej wrażliwych 4 sektorów/obszarów - Zweryfikowanie i uzupełnienie informacji na potrzeby określenia potencjału adaptacyjnego miasta	- Zatwierdzenie wyboru 4 sektorów o największej wrażliwości na skutki zmian klimatu - Zatwierdzenie wizji i celu nadrzędnego Planu Adaptacji dla Białegostoku - Określenia potencjału adaptacyjnego Białegostoku

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Lp.	Charakter i termin spotkania	Cel spotkania	Rezultaty / ustalenia
3.	Warsztat nr 2 16.01.2018.	- Podsumowanie i zaprezentowanie dotychczasowych wyników prac nad Planem Adaptacji dla Białegostoku –wyniki analizy podatności i analizy ryzyka - Weryfikacja oceny konsekwencji zagrożeń dla Białegostoku - Wybór komponentów o najwyższych poziomach ryzyka - Identyfikacja szans dla Białegostoku wynikających z przewidywanych zmian warunków klimatycznych	- Weryfikacja i zatwierdzenie analizy podatności i ryzyka określonego dla Białegostoku - Zidentyfikowanie szans dla Białegostoku wynikających ze zmian klimatu
4.	Warsztat nr 3 15.03.2018	- Podsumowanie dotychczasowych rezultatów prac nad Planem Adaptacji - Zaprezentowanie list działań adaptacyjnych (opcji adaptacji) - Zebranie uwag/propozycji zmian dotyczących proponowanych list działań adaptacyjnych	Doprecyzowanie i ostateczne uzgodnienie listy działań adaptacyjnych dla Białegostoku

Włączenie w proces planowania działań adaptacyjnych i podejmowania decyzji interesariuszy (w tym zewnętrznych, z którymi Urząd Miejski w Białymstoku będzie współpracował na etapie wdrażania dokumentu) umożliwiło budowanie i podnoszenie świadomości oraz pozyskanie akceptacji społecznej dla działań wskazanych do realizacji w Planie Adaptacji.

5 Diagnoza

Diagnoza została opracowana w toku szczegółowej analizy zagrożeń klimatycznych przeprowadzonej na podstawie przyjętych wskaźników meteorologicznych i hydrologicznych. W analizach uwzględniono zarówno dane historyczne jak i scenariusze klimatyczne.

Na podstawie informacji pozyskanych w mieście oceniono wrażliwość i potencjał adaptacyjny miasta uwzględniając dokumenty strategiczne i plastyczne, informacje i dane gospodarcze, społeczne oraz przestrzenne charakteryzujące Białystok.

Rozpoznano ryzyko wynikające z prognozowanych zmian klimatu.

Otwarta formuła projektu polegająca na włączaniu interesariuszy w kształtowanie Planu Adaptacji pozwoliła uzupełnić wiedzę ekspercką informacjami od przedstawicieli miasta niezbędnymi do opracowania tego dokumentu.



5.1 GŁÓWNE ZAGROŻENIA WYNIKAJĄCE ZE ZMIAN KLIMATU

Szczegółowa analiza danych klimatycznych i hydrologicznych z wielolecia dla Białegostoku (klimat przeszły) umożliwiła ocenę bieżącej ekspozycji miasta na zmiany klimatu przy uwzględnieniu wybranych wskaźników charakteryzujących zjawiska klimatyczne (Tab. 2). Wyniki oceny stanowią podstawę wskazania zjawisk klimatycznych i ich pochodnych będących największym zagrożeniem obecnie dla mieszkańców oraz sektorów miasta.

Tabela 2. Zmiany wskaźników klimatycznych w Białymstoku

Typ parametru	Wskaźnik	Trend/Tendencja
Warunki średnie	Temperatura średnia (rok)	++
	Międzydobowa zmiana temperatury (rok)	++
	Wysokość opadu (rok)	++
	Dni grzewcze, stopniodni<17 (rok)	+
	Dni grzewcze <17, liczba (rok)	+
	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej (rok)	++
	Liczba dni z pokrywą śnieżną X-V	++
Upały	Temp. maks. ekstremum (rok)	+++
	Temp. maks. dobową (rok)	+++
	Fale upałów, Tmax >30°C, liczba fal (rok)	+++
	Fale upałów, Tmax >30°C, suma dni (rok)	++
Chłody	Temp. min. ekstremum (rok)	++
	Temp. min. dobową (rok)	++
	Fale chłódów, Tmin <-10°C, liczba fal (rok)	++
	Fale chłódów, Tmin <-10°C, suma dni (rok)	++
	Dni mroźne (rok)	++
	Przejście przez 0°C ilość dni (rok)	+
	Przejście przez 0°C ilość dni (wiosna)	++
	Przejście przez 0°C ilość dni (jesień)	++
	Przejście przez 0°C ilość dni (zima)	+
Przymrozki	Liczba dni bez opadu z temp <-5;2.5> (rok)	++
	Liczba dni z opadem z temp <-5;2.5> (rok)	++
Susze	Najdłuższy okres bezopadowy (rok)	++
	T> 25°C, brak opadu przez 3 dni, okresy (rok)	+++
	T> 25°C, brak opadu przez 3 dni, suma dni (rok)	+++
Zjawiska ekstremalne	Opad maksymalny (rok)	+++
	Najwyższa suma 2-dobowa opadów (rok)	++
	Najwyższa suma 5-dobowa opadów (rok)	++
	Maks poryw wiatru (rok)	++
	Maks poryw wiatru >17, liczba dni (rok)	+++
	Liczba dni z burzą (rok)	++
Hydrologiczne	Średnia długość niżówek (rok)	++
	Sumaryczny niedobór wody (rok)	++
	Niżówki – liczba (rok)	++
	Niżówki – długość (rok)	++
	SSQ wodowskaz Fasty (rok)	++
	SNQ wodowskaz Fasty (rok)	++

Skala ocen tendencji zmian wskaźników klimatycznych	
	Trend wzrostowy (istotny statystycznie)
	Tendencja wzrostowa
	Trend spadkowy (istotny statystycznie)
	Tendencja spadkowa
	Brak tendencji

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

Największymi zagrożeniami klimatycznymi dla Miasta Białystok są wzrostowe trendy zarówno opadów (sumy i ich intensywności powodujące wezbrania i nagłe powodzie lokalne typu flash flood), upałów (w tym temperatur maksymalnych i liczby fal upałów) jak i susz (w szczególności długość okresów bezopadowych). Pomimo tendencji spadkowej nie należy również lekceważyć przymrozków, które mogą powodować istotne skutki wiosną w okresie kwitnienia roślin oraz oblodzenia groźne o każdej porze roku. Zjawiska te mogą stanowić poważne zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania miasta oraz zdrowia i życia jego mieszkańców. Znajduje to odzwierciedlenie w obserwowanych w wieloleciu 1981-2015 zmianach warunków klimatycznych.

Analiza prognoz zmian klimatu dla Białegostoku (klimat przyszły) opracowanych z wykorzystaniem wyników symulacji klimatycznych obliczonych w ramach projektu Euro-CORDEX wskazuje, że w perspektywie roku 2050 należy się spodziewać:

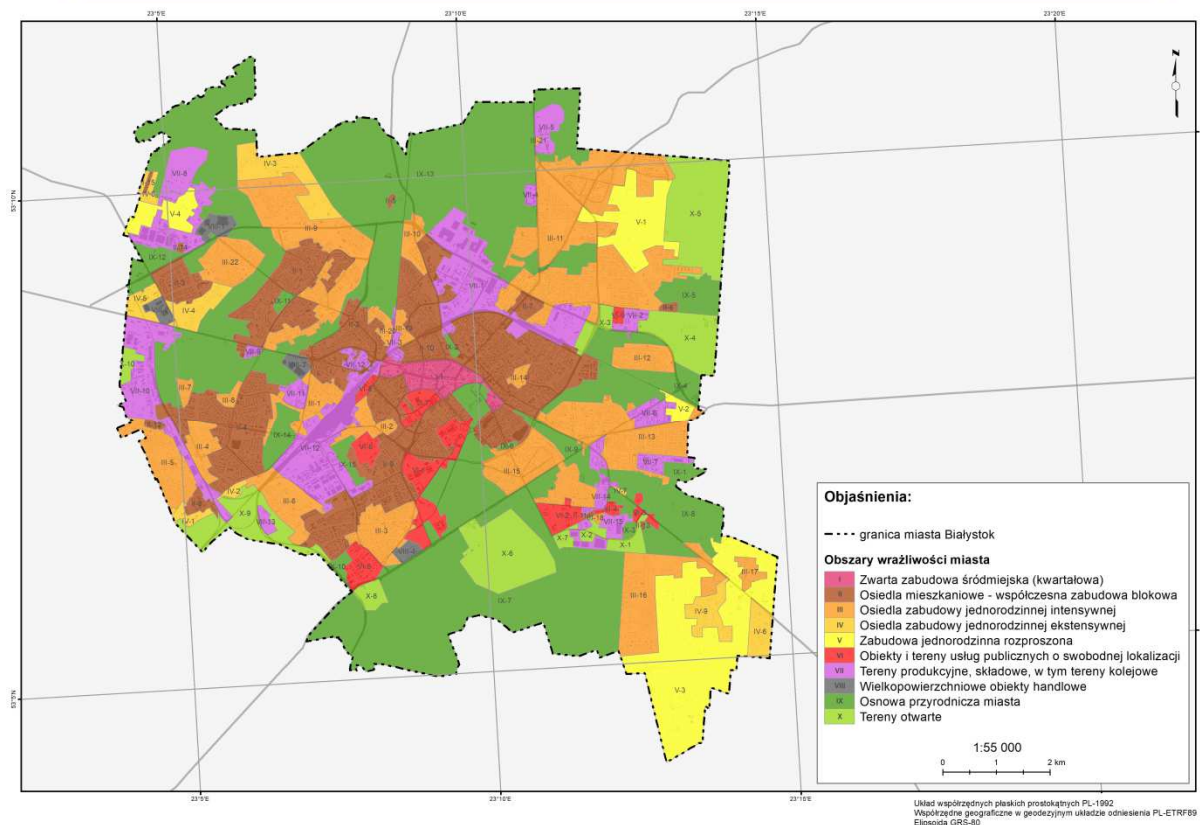
- 1) zwiększenia o połowę liczby dni upalnych oraz występowania fal upałów,
- 2) znacznego wzrostu występowania tzw. nocy tropikalnych (obecnie nie występujących),
- 3) utrzymania się na obecnym poziomie liczby dni chłodnych, w tym fal chłodów,
- 4) w praktyce niewielkich zmian (spadku) liczby dni z przymrozkami,
- 5) znacznego (ok. 15%) wzrostu opadów intensywnych, w tym deszczy nawalnych,
- 6) wzrostu sumy opadów w skali roku o ok. 5%,
- 7) wzrostu okresów susz o ok. 5%.

5.2 WRAŻLIWOŚĆ MIASTA NA ZMIANY KLIMATU

Wrażliwość miasta na zmiany klimatu jest cechą w miarę statyczną, gdyż zdeterminowana jest trwałymi fizycznymi elementami miasta. Jednym z tych stałych elementów jest struktura funkcjonalno-przestrzenna. Uwzględnienie struktury funkcjonalno-przestrzennej w ocenie wrażliwości miasta uzasadnione jest przestrzennym zróżnicowaniem w reagowaniu elementów miasta na zjawiska klimatyczne. Zróżnicowanie to jest przede wszystkim zależne od proporcji terenów zabudowanych i terenów biologicznie czynnych oraz form - architektonicznej i urbanistycznej - ściśle związanych z funkcją zabudowy. W ramach MPA wyróżniono jednolite typy wydzielen przestrzennych uwzględniając kilka klimatozależnych czynników jak obszary przepuszczalne i nie oraz gęstość zabudowy M.in. poprzez intensyfikację Miejskiej Wyspy Ciepła).

Dokonanie analizy struktury funkcjonalno-przestrzennej miasta pozwala nie tylko zidentyfikować miejsca wrażliwe, ale także wskazuje miejsca przyszłych interwencji adaptacyjnych. Wyznaczone obszary wrażliwości miasta Białystok, wykorzystane do przestrzennej oceny wrażliwości miasta w ujęciu sektorowym zostały przedstawione na poniższej mapie (Rys. 4).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 4. Wydzielone obszary wrażliwości Białegostoku na zmiany klimatu

W wyniku przeprowadzonej analizy, w Białymstoku za najbardziej wrażliwe sektory uznano:

1. **Sektor gospodarki wodnej**, w którym wszystkie z analizowanych podsystemów, tj. zaopatrzenie w wodę, odprowadzanie i oczyszczanie ścieków oraz ochrona przeciwpowodziowa, ocenione zostały łącznie jako wrażliwe wobec 12 rodzajów zjawisk klimatycznych i ich pochodnych (w tym w stopniu średnim wobec 4 rodzajów zjawisk). Podsystem zaopatrzenia w wodę jest szczególnie wrażliwy na efekty intensywnych opadów atmosferycznych i intensywnego spływu powierzchniowego, powodującego spłukiwanie zanieczyszczeń z powierzchni utwardzonych (których udział stopniowo wzrastał) oraz erozję podłoża. Wrażliwość podsystemu odprowadzania i oczyszczania ścieków dotyczy głównie zjawisk powodzi i opadów. Wpływ zjawisk, których intensywność będzie wzrastać może prowadzić m.in. do wzrostu dopływu ścieków (wraz z wodami infiltracyjnymi) do oczyszczalni i zmniejszenia efektywności procesu oczyszczania ścieków. Najbardziej wrażliwym podsystemem gospodarki wodnej jest ochrona przeciwpowodziowa. Zgodnie z Mapami Zagrożenia Powodziowego, zagrożenie wystąpienia powodzi dotyczy północnej części miasta. Na terenie miasta występuje jednak wiele miejsc, które w okresach intensywnych opadów atmosferycznych i roztopów narażone są na wystąpienie tzw. powodzi błyskawicznych. Problem ten nasilał się w ostatnich dekadach na skutek zmniejszenia przepuszczalności podłoża i zwiększonej intensywności zjawisk opadowych.
2. **Transport**, w którym największą wrażliwością charakteryzują się podsystem drogowy i podsystem transportu publicznego. Pomimo znacznej poprawy warunków drogowych i komunikacyjnych, a także inwestycji w zakresie gospodarowania wodami opadowymi, w mieście odnotowuje się liczne przypadki podtopień i powodzi miejskich wywołanych opadami atmosferycznymi. Zjawiska klimatyczne w powiązaniu ze specyfiką układu przestrzennego miasta (torowiska na powierzchni, przebieg ulic w obniżeniach terenu) powodują utrudnienia w funkcjonowaniu sektora. Poza

wrażliwością na opady atmosferyczne i ich pochodne podsystem drogowy jest również wrażliwy na skrajne warunki termiczne oraz częstość przejść temperatur ujemnych w dodatnie i odwrotnie, szczególnie przy towarzyszących im opadach.

3. **Sektor zdrowia publicznego połączony z usługami publicznymi**, w którym najbardziej wrażliwymi podsystemami są osoby starsze, przewlekłe chore oraz bezdomne. Najistotniejsze zjawiska i ich pochodne, wpływające na wrażliwość Miasta to minimalne i maksymalne temperatury (zwłaszcza utrzymujące się przez długi okres) oraz deszcze nawalne. Przewidywanym problemem w tym sektorze mogą być również choroby klimatozależne, w tym wektorowe (powodowane przez kleszcze i komary). Wrażliwość w tym sektorze wynika nie tylko ze zjawisk klimatycznych, ale również ze zmian w zagospodarowaniu przestrzeni miejskiej oraz z obserwowanych trendów demograficznych i dużej gęstości zaludnienia oraz dostępności opieki medycznej i poziomu pomocy społecznej.
4. **Gospodarka przestrzenna**, która oceniona została jako wrażliwa na zjawiska takie jak miejska wyspa ciepła, powodzie miejskie oraz zanieczyszczenie powietrza. Wrażliwość miasta wynika w dużym stopniu z presji inwestorów (i często braku ich świadomości) oraz prognoz demograficznych, których konsekwencją jest potrzeba planowania rozwoju miasta w oparciu o zasady zrównoważonej polityki przestrzennej z uwzględnieniem zagrożeń wynikających ze zmieniających się warunków klimatycznych.

5.3 POTENCJAŁ ADAPTACYJNY MIASTA

Potencjał adaptacyjny miasta to zasoby finansowe, infrastrukturalne, ludzkie i organizacyjne, które miasto może wykorzystać w celu dostosowania się do zmian klimatu. Miasto Białystok ma **wysoki potencjał** adaptacyjny w zakresie **sieci i wyposażenia instytucji** oraz **organizacji współpracy z gminami sąsiednimi w zakresie zarządzania kryzysowego**. Kategoria potencjału adaptacyjnego „sieć i wyposażenie instytucji” oceniana była w aspekcie infrastruktury związanej ze szpitalami, szkołami, przedszkolami, drogami oraz sieciami ciepłowniczymi, gazowymi, wodociągowymi i kanalizacyjnymi. Wszystkie z ocenianych elementów odpowiadały co najmniej poziomowi średniemu dla miast na prawach powiatu w regionie i w Polsce. W większości przypadków ocena jednak znacznie przewyższała średnią dla analizowanych miast. Druga z ocenianych wysoko kategorii potencjału adaptacyjnego dotyczy już nie tylko cech samego miasta, ale też jego otoczenia. Miasto Białystok posiada rozbudowany system współpracy służb związanych z zarządzaniem kryzysowym, z uwzględnieniem jednostek w sąsiednich gminach i jednostek odpowiedzialnych za zarządzanie w skali regionu. W sytuacjach kryzysowych miasto może liczyć na wsparcie z zewnątrz, ale samo również zapewnia wsparcie dla obszarów sąsiednich.

Potencjał adaptacyjny miasta Białystok został oceniony jako **średni** w przypadku następujących kategorii:

- **Możliwości finansowe**, ponieważ Miasto charakteryzuje się średnim (w stosunku do innych miast regionu i Polski) dochodem w przeliczeniu na mieszkańca i dochodem własnym. Miasto posiada zdolności pozyskiwania środków zewnętrznych (w tym programów i projektów unijnych) na poziomie innych miast regionu i na poziomie znacznie przekraczającym średnią krajową (dla miast na prawach powiatu). Na potencjał tego komponentu mają wpływ dynamiczny rozwój podmiotów gospodarczych działających na terenie miasta oraz inicjatywy wspierające działalność gospodarczą (np. Białostocki Park Naukowo-Technologiczny, Suwalska Specjalna Strefa Ekonomiczna). Niemniej jednak w tej kategorii potencjału adaptacyjnego zidentyfikowano także elementy, które mogą zostać wzmocnione poprzez działania adaptacyjne. Należą do nich m.in. zwiększenie środków na ochronę powietrza i klimatu (i edukację w tym zakresie), a także na ograniczanie niekorzystnych skutków zagrożeń.

- **Przygotowanie służb** – służby funkcjonujące w Mieście (m.in. Miejski Zespół i Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego, Straż Pożarna, Straż Miejska) organizują i aktywnie uczestniczą w szkoleniach, ćwiczeniach i działaniach edukacyjnych, związanych z zagrożeniami i zarządzaniem kryzysowym. Potencjał tego komponentu może jednak wymagać wsparcia w zakresie pozyskiwania środków na doposażenie jednostek, wspólnych ćwiczeń związanych z zagrożeniami klimatycznymi, a także wsparcia proceduralnego działań w sytuacjach związanych ze zmianami pogodowymi i klimatycznymi.
- **Kapitał Społeczny** – Miasto jest jednym z największych (pod względem ludności) miast Polski i największym w regionie. Ma ono ponadprzeciętny przyrost naturalny (dodatni) i stosunkowo duży udział ludności w wieku produkcyjnym oraz ludności z wykształceniem średnim i wyższym (w porównaniu z innymi miastami na prawach powiatu w Polsce). Miasto cechuje jednak relatywnie duże bezrobocie, szczególnie wśród osób z wyższym wykształceniem. Niższe od przeciętnych w kraju są też wynagrodzenia. Pod względem aktywności społeczeństwa (uczestnictwo w wydarzeniach, frekwencja wyborcza, aktywność organizacji pozarządowych i wsparcie Miasta dla ich funkcjonowania) kapitał ludzki postrzegany jest jako wysoki. Potencjał adaptacyjny w tej kategorii podniesiony może być poprzez zwiększenie świadomości społecznej i zaangażowania społeczeństwa w działania na rzecz środowiska i klimatu.
- **Systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich**, oceniana jako zdolność ochrony i kształtowania zielonej i błękitnej infrastruktury. Miasto Białystok charakteryzuje się stosunkowo dużym udziałem terenów zabudowanych i zurbanizowanych oraz niewielkim udziałem terenów prawnie chronionych. Udział terenów zielonych jest na poziomie zbliżonym do średniej innych miast na prawach powiatu w Polsce. W kategorii tej pozytywnie oceniona została aktywność Miasta w zakresie planowania działań zmierzających do uregulowania gospodarki wodami opadowymi i w konsekwencji do zmniejszenia zagrożenia powodzią i podtopieniami oraz zagrożenia dla jakości wód powierzchniowych.
- **Zaplecze innowacyjne**, oceniane w odniesieniu do liczby i działalności instytucji naukowo-badawczych, uczelni, firm ekoinnowacyjnych. Dodatkowo oceniono również liczbę i wartość realizowanych projektów o charakterze innowacyjnym. W tej kategorii potencjału adaptacyjnego Miasto nie odbiegało znacząco od średniej dla innych miast na prawach powiatu w regionie i w Polsce.

Potencjał adaptacyjny Miasta w zakresie **mechanizmów informowania i ostrzegania** oceniony został jako **niski** i wymaga wzmocnienia. W mieście funkcjonuje Miejskie Centrum Zarządzania Kryzysowego, Miejski Zespół Zarządzania Kryzysowego, monitoring jakości powietrza oraz monitoring hydrologiczno-meteorologiczny. Samo miasto uczestniczy w działaniach mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa mieszkańcom (np. Regionalny System Ostrzegania, infolinia Urzędu Miasta i platforma komunikacyjna CiTTY, Centrum Monitoringu Wizyjnego Miasta). Wymienione wyżej formy/aktywności/metody przekazywania informacji i ostrzeżeń na terenie miasta, nie odbiegają jednak od rozwiązań znanych z innych miast. Biorąc pod uwagę charakter miasta Białegostoku, które podatne jest m.in. na występowanie powodzi błyskawicznych, miasto może zwiększyć potencjał adaptacyjny poprzez rozszerzenie środków komunikacji z mieszkańcami, a także zwiększenie świadomości społecznej na temat dostępnych źródeł informacji o zagrożeniach w skali miasta i regionu oraz sposobów zachowania się w sytuacjach awaryjnych.

5.4 PODATNOŚĆ MIASTA NA ZMIANY KLIMATU

Podatność miasta na zmiany klimatu jest funkcją wrażliwości (charakteru i stanu sektorów i obszarów, które determinują reagowanie miasta na zjawiska klimatyczne) oraz potencjału adaptacyjnego (zasobów miasta możliwych do wykorzystania w radzeniu sobie z zagrożeniami). Z przeprowadzonych analiz wynika, że potencjalne problemy miasta wynikające z zagrożeń związanych ze zmianami klimatu mogą dotyczyć przede wszystkim sektorów: gospodarka wodna, transport, zdrowie publiczne połączone z usługami publicznymi oraz gospodarka przestrzenna

1) Gospodarka wodna

Podatność sektora gospodarka wodna jest wypadkową wrażliwości, która oceniona została jako średnia (ale też najwyższa z ocenianych sektorów) oraz potencjału adaptacyjnego miasta, który został oceniony jako średni (ocena ogólna dla ośmiu kategorii potencjału adaptacyjnego). Ocena wrażliwości wskazała zjawiska związane z opadami atmosferycznymi oraz ich efekty jako dominujący czynnik, wpływający na wrażliwość sektora. Zjawiska te, w przypadku prognozowanych zmian klimatu przyczynić mogą się do dalszego pogorszenia jakości wód (szczególnie powierzchniowych) oraz do większej częstotliwości i intensywności zjawisk powodziowych zwłaszcza tych o charakterze błyskawicznym. Wrażliwość sektora gospodarka i poszczególnych jego komponentów może być zmniejszona poprzez potencjał adaptacyjny w różnych jego kategoriach. Dlatego analiza podatności obejmowała indywidualne kombinacje poszczególnych komponentów sektora, kategorii potencjału adaptacyjnego oraz czynników klimatycznych i ich pochodnych. Analiza ta wskazała, że wrażliwość sektora gospodarka wodna może być obniżona w największym stopniu poprzez potencjał adaptacyjny w kategoriach: możliwości finansowe systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich, przygotowanie służb, sieć i wyposażenie instytucji oraz kapitał społeczny. Ocena podatności wskazała, że aktualny potencjał miasta nie przyczynia się do zwiększenia wrażliwości w sektorze gospodarka wodna, ale też nie zmniejsza tej wrażliwości w znacznym stopniu.

W konsekwencji **podatność** komponentów sektora na poszczególne zjawiska klimatyczne i ich pochodne **oceniana jest na średnią i niską (po 43% analizowanych komponentów i zjawisk klimatycznych) oraz jako nieistniejącą w przypadku 14% analizowanych komponentów sektora i czynników klimatycznych.**

2) Transport

W sektorze „transport” decydującą rolę pełnią podsystem komunikacji miejskiej i podsystem drogowy. Podsystem komunikacji miejskiej cechuje się nowoczesnym taborem. W mieście działa wdrożony system zarządzania ruchem, wydzielono na części tras pasy ruchu dla autobusów, a w planie są również przebudowa układu drogowego wokół centrum, zwiększenie uprzywilejowania autobusów komunikacji miejskiej i rozbudowa sieci ścieżek rowerowych. Pomimo wysokiego potencjału miasta (duże nakłady inwestycyjne, sprawne działające służby utrzymania dróg), infrastruktura drogowa jest wrażliwa na fale upałów i chłódów, częste występowanie temperatur przejścia przez 0°C, a także na występowanie intensywnych opadów deszczu oraz w ich konsekwencji – lokalnych podtopień. Utrudnia to zmniejszenie podatności sektora. Dodatkowymi utrudnieniami są: brak powiązań komunikacyjnych w niektórych częściach miasta, obciążone ruchem centrum miasta, niewystarczająca synchronizacja kursowania autobusów różnych oraz brak zamkniętej obwodnicy miejskiej. W przypadku podsystemu szynowego podatność jest zwiększona pomimo dużego potencjału wynikającego z przebiegu linii przez centrum miasta. Powodem jest brak wykorzystania potencjału w postaci funkcjonowania tego środka komunikacji jako alternatywy dla komunikacji autobusowej.

Ocena wrażliwości komponentów sektora „transport” na wszystkie czynniki klimatyczne i ocena potencjału adaptacyjnego w różnych jego kategoriach wskazała, że potencjał ten nie jest wystarczający, aby obniżyć podatność Miasta. **Podatność oceniona została na niską (dla 56% analizowanych komponentów sektora i zjawisk klimatycznych), średnią (25%) i nieistniejącą (19%).** Ze względu na stosunkowo niski potencjał adaptacyjny podatność Miasta jest o 10% większa niż jego wrażliwość.

3) Zdrowie publiczne połączone z usługami publicznymi

Przeprowadzona analiza podatności pokazała, że w przypadku zdrowia publicznego wśród najbardziej podatnych komponentów tego sektora są grupy wrażliwe. Podatność ta związana jest z dużą wrażliwością osób starszych oraz chorych na wysokie temperatury, a w przypadku osób niepełnosprawnych i bezdomnych, również na niskie. Pomimo wysokiego potencjału adaptacyjnego związanego z ochroną zdrowia i jakością oraz liczbą placówek opieki społecznej, zagrożenia dla

zdrowia wynikające z nasilenia się zjawisk powiązanych z falami upałów mogą być istotne. Łagodzenie potencjalnych skutków może być związane z aktywnością fizyczną społeczeństwa Białegostoku oraz ze znacznymi obszarami zielonej infrastruktury oraz planami ich przystosowania do wypoczynku i rekreacji mieszkańców miasta. Problemem dla osób niepełnosprawnych i w podeszłym wieku (szczególnie ze względu na starzenie się społeczeństwa potwierdzone scenariuszami demograficznymi) może być pokrywa śnieżna, ale przy przeszkolonych służbach zarządzania kryzysowego oraz sprawnie działających systemach oczyszczania miasta, ten problem może być zauważalny jedynie przy nagłych i intensywnych opadach. Niemniej jednak, wysoki potencjał związany z opieką społeczną może te skutki minimalizować. Dla populacji generalnej problemem mogą być również niedobory wody, ze względu na ujęcie powierzchniowo-infiltracyjne. Problemy wydłużenia okresów susz będą dotyczyły znacznego obszaru Polski, ale w przypadku Białegostoku, ze względu na drugie ujęcie wód głębinowych zaopatrujące mieszkańców w wodę przeznaczoną do spożycia, ryzyko to nie wydaje się znaczące. Trudno jest zapobiegać mało przewidywalnym zagrożeniom związanym z porywami silnego wiatru oraz burzami, które wydają się pozostać na podobnym poziomie jak obserwowane obecnie. Należy jednak podkreślić, że poziom informowania o zagrożeniach związanych ze zjawiskami meteorologicznymi i klimatycznymi (w tym porady w zakresie zachowania się np. w przypadku fal upałów) są w Białymstoku na wysokim poziomie, niemniej jednak dostęp do nich, szczególnie dla osób nie korzystających z Internetu, jest utrudniony i wymaga wdrożenia dodatkowych działań.

W żadnym komponencie tego sektora nie oceniono potencjału miasta jako niski, toteż podatność miasta nie zwiększa się w stosunku do jego wrażliwości na zmiany klimatu. **Podatność miasta oceniana jest jako niska (dla 53% komponentów sektora i czynników klimatycznych), nieistniejąca (36%) i średnia (11%).** Warto zaznaczyć, że wysoki potencjał adaptacyjny pozwolił na zmniejszenie podatności o 22% w stosunku do ocenionej wcześniej wrażliwości Miasta.

4) Gospodarka przestrzenna

Ocenę podatności sektora gospodarka przestrzenna wykonano w ujęciu jej potencjalnego wpływu na możliwość intensyfikowania lub niwelowania skutków związanych z zagrożeniami klimatycznymi w mieście, których konsekwencje z reguły obejmują zarówno system przyrodniczy, jak i społeczno-gospodarczy. Potencjałem miasta (uznanym w całości za średni) jest Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Białegostoku oraz obowiązujące dokumenty planistyczne, obejmujące łącznie około 50% powierzchni miasta. Władze miasta postanowiły utrzymać w planowaniu przestrzennym priorytet ochrony lokalnych wartości środowiskowych, co również uznać można za istotne podniesienie potencjału miasta, a jego realizacja może w istotny sposób wpłynąć na obniżenie wrażliwości takich sektorów jak zdrowie publiczne i gospodarka wodna. Działaniami mogącymi obniżyć podatność Miasta jest dbanie o strukturę funkcjonalno-przestrzenną i uwzględnienie w planowaniu przestrzennym zachowanie terenów otwartych oraz zieleni. Tereny te pełnią nadrzędne funkcje przyrodnicze, głównie klimatyczną, hydrologiczną i biologiczną oraz podporządkowane im funkcje pozaprzyrodnicze, w tym wypoczynkową, estetyczną czy mieszkaniową co wpływa także na obniżenie podatności innych sektorów. Niestety, obserwowana jest stała presja na te tereny i sukcesywne osłabianie sprawności systemu przyrodniczego miasta poprzez wprowadzanie zabudowy oraz niewystarczającą ochronę istniejących zasobów terenów zielonych miasta.

Analiza podatności ocenianej na niską wskazuje, że potencjał adaptacyjny Miasta nie jest wystarczający, aby zmniejszyć jego wrażliwości na efekty zmian klimatu.

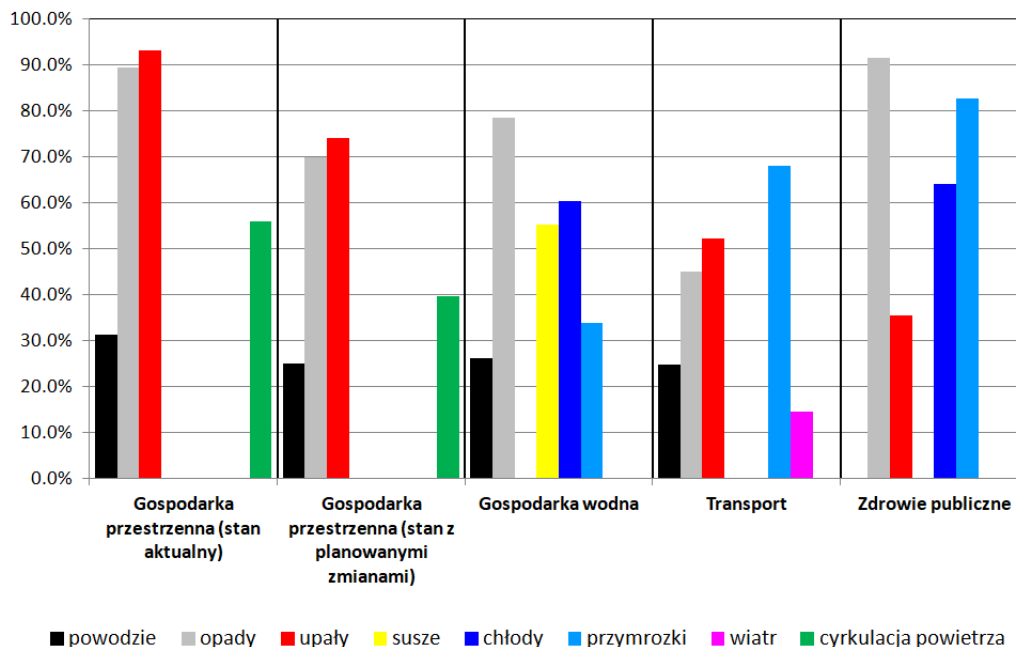
5.5 RYZYKO WYNIKAJĄCE Z ZMIAN KLIMATU

Ocenę ryzyka przeprowadzono dla najbardziej wrażliwych sektorów w oparciu o prognozowane wyniki scenariuszy klimatycznych dla każdego z wyznaczonych obszarów wrażliwości i dla wszystkich potencjalnych zagrożeń klimatycznych. Dodatkowo, dla sektora „gospodarka przestrzenna” wykonano

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

analizę ryzyka również z uwzględnieniem zaplanowanych przez miasto do wdrożenia zmian przed rokiem 2030 (zgodnych z przyjętymi planami).

Do tego celu wykorzystano metodę standaryzowanego przestrzennego wskaźnika ryzyka. Wyniki przedstawiono w tabeli i na wykresie wskazując jak duży udział obszarów wrażliwości w skali miasta w ramach danego sektora narażony jest na zagrożenia klimatyczne.



Rysunek 5. Uśrednione wartości standaryzowanego przestrzennego wskaźnika ryzyka dla poszczególnych sektorów i zagrożeń dla miasta Białystok (udział % dotyczy liczby obszarów wrażliwości w mieście)

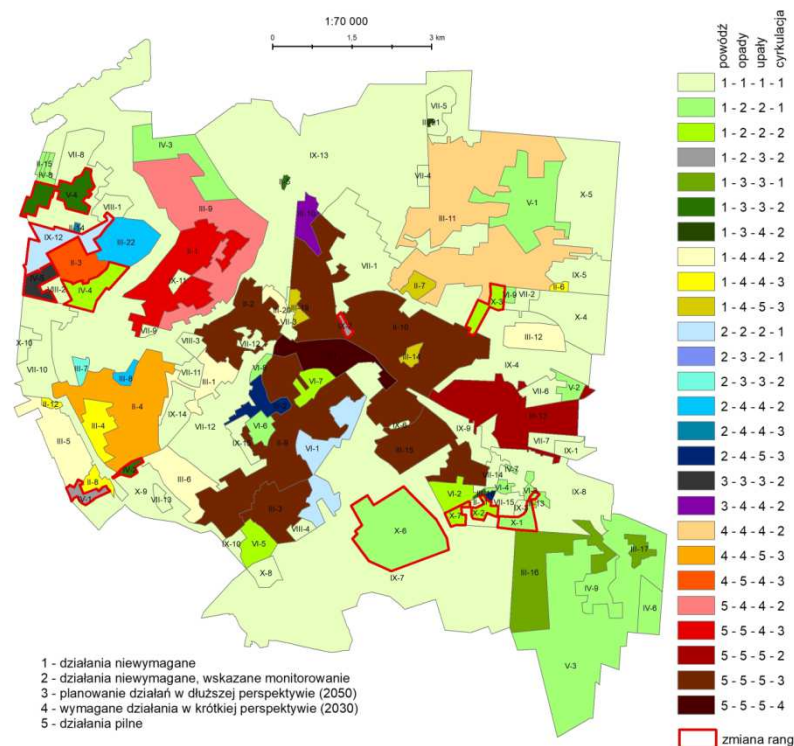
Tabela 3. Uśrednione wartości standaryzowanego przestrzennego wskaźnika dla poszczególnych sektorów i zagrożeń dla miasta Białystok

Sektor	Zagrożenia klimatyczne							
	powódzie	opady	upały	susze	chłody	przymrozki	wiatr	cyrkulacja powietrza ^{*)}
Gospodarka przestrzenna (stan aktualny)	31.2%	89.2%	93.0%	-	-	-	-	55.8%
Gospodarka przestrzenna (stan z planowanymi zmianami)	25.1%	69.8%	74.0%	-	-	-	-	39.7%
Gospodarka przestrzenna (zmiany pomiędzy stanem aktualnym a planowanymi zmianami)	6.1%	19.5%	18.9%	-	-	-	-	16.1%
Gospodarka wodna	26.0%	78.4%	-	55.2%	60.2%	33.9%	-	-
Transport	24.8%	44.9%	52.1%	-	-	68.0%	14.5%	-
Zdrowie publiczne	-	91.4%	35.4%	-	63.9%	82.6%	-	-

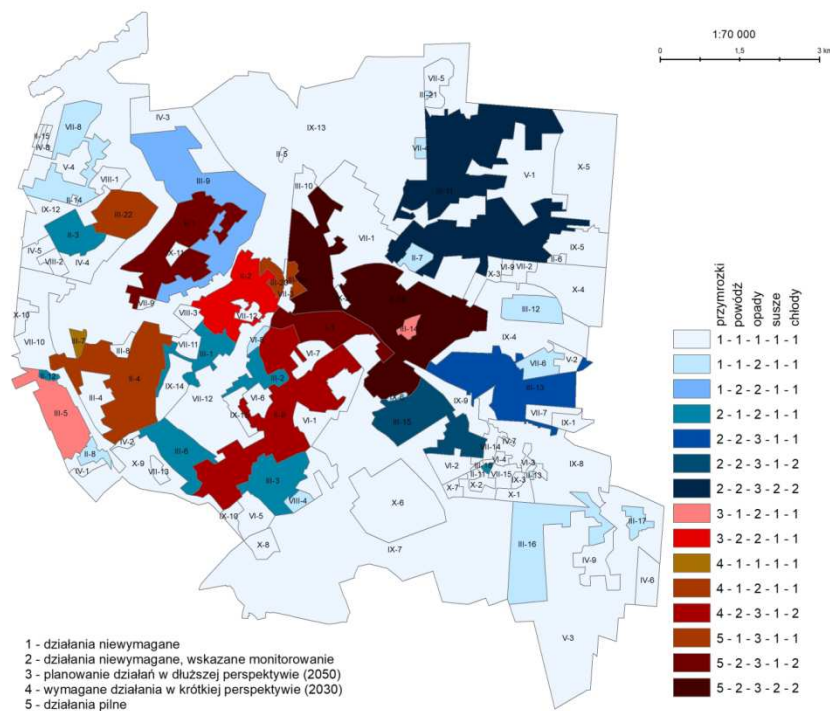
^{*)} wskaźnik pośredni zagrożeń klimatycznych wskazujący na potencjalne problemy m.in., z przewietrzaniem miasta, zanieczyszczeniem powietrza i intensyfikacją Miejskiej Wyspy Ciepła (uwzględnia wpływ obszarów sąsiednich na dany obszar wrażliwości)

Przeprowadzona analiza wskazuje, że głównym zagrożeniem klimatycznym będą opady (istotny czynnik w sektorze gospodarka przestrzenna i dominujący w gospodarce wodnej i zdrowiu publicznym) oraz chłody (istotny czynnik w sektorach gospodarka wodna, transport i zdrowie publiczne). Ryzyko to nie rozkłada się równomiernie w całym mieście. Rozkład ryzyk dla sektorów przedstawiają poniższe mapy.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

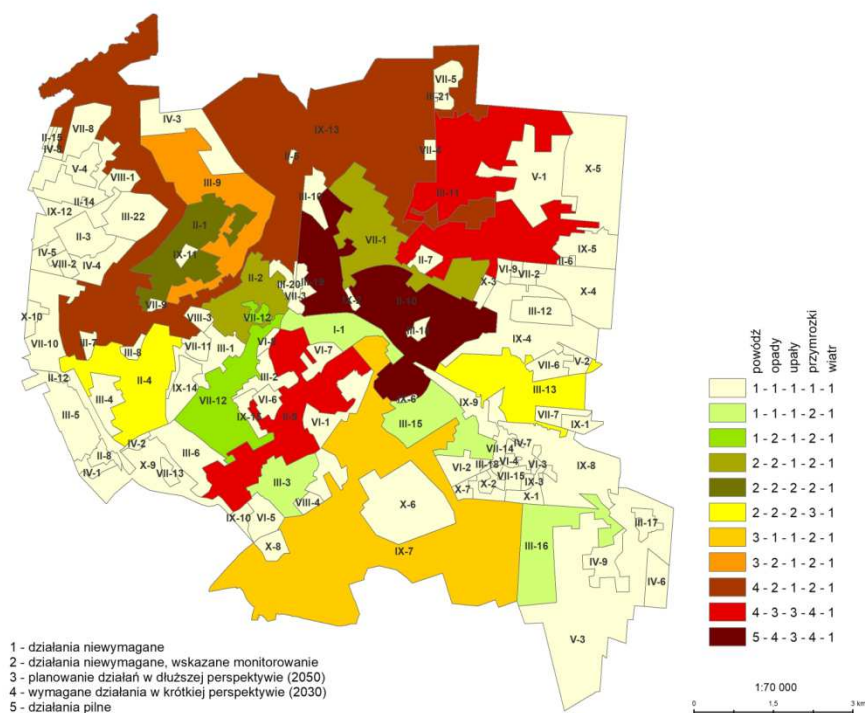


Rysunek 6. Przestrzenny rozkład ryzyka związanego z zagrożeniami klimatycznymi w sektorze Gospodarka przestrzenna

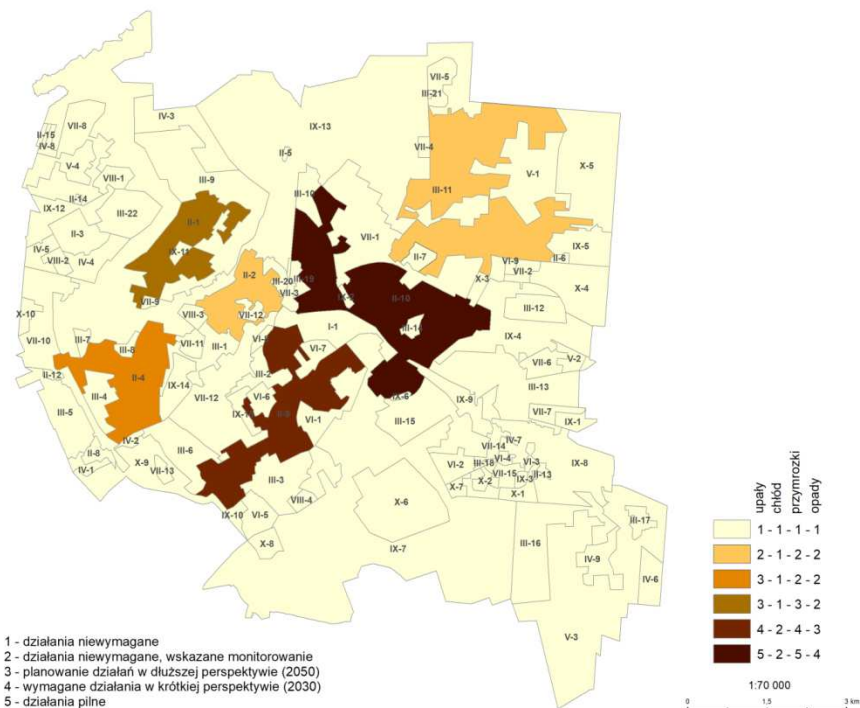


Rysunek 7. Przestrzenny rozkład ryzyka związanego z zagrożeniami klimatycznymi w sektorze Gospodarka wodna

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 8. Przestrzenny rozkład ryzyka związanego z zagrożeniami klimatycznymi w sektorze Transport



Rysunek 9. Przestrzenny rozkład ryzyka związanego z zagrożeniami klimatycznymi w sektorze Zdrowie publiczne

5.6 SZANSE WYNIKAJĄCE ZE ZMIAN KLIMATU

Skutki zmian klimatu i adaptacja do nich, to nie tylko ryzyko i bariery rozwojowe, ale także szanse. Szanse, czyli wypadkowa potencjalnego występowania zagrożeń klimatycznych i hydrologicznych oraz szacowanych (oczekiwanych) pozytywnych konsekwencji występowania lub nasilenia się tych zjawisk, zostały zidentyfikowane, a następnie skonsultowane podczas pracy warsztatowej z Zespołem Miejskim i interesariuszami zewnętrznymi. Katalog zidentyfikowanych szans dla miasta Białystok przedstawiono dla czterech kluczowych sektorów.

Potencjalne szanse w sektorze Zdrowie publiczne:

1. Wzrost okresów upałów
 - a. Poprawa stanu zdrowia psychicznego
 - b. Wzrost aktywności fizycznej (wydłużenie okresu w roku do zewnętrznej aktywności fizycznej, warunki do aktywizacji społeczeństwa, większe możliwości zaplanowania konstruktywnego sposobu spędzania wolnego czasu)
 - c. Mniej zachorowań (szczególnie zimą i w okresach przejściowych)
2. Zmniejszenie się okresów występowania oblodzenia
 - a. Mniej urazów ortopedycznych i złamań w wyniku oblodzenia
3. Mniejsze chłody
 - a. Mniej wypadków drogowych
 - b. Mniejsze zanieczyszczenie powietrza (emisja do atmosfery, mniejsze stosowanie soli i piasku do zimowego utrzymania dróg)
 - c. Mniejsze ryzyko zamarznięcia i odmrożeń
 - d. Spadek liczby zachorowań
4. Opady
 - a. Poprawa jakości powietrza (wzrost opadów i wymywanie zanieczyszczeń)
 - b. Mniej podtopień (lokalne zmniejszenie występowania opadów)
 - c. Mniejsze zagrożenie epidemiologiczne (lokalne zmniejszenie występowania opadów)
5. Burze i wichury (spadek porywów wiatru)
 - a. Mniejsze zagrożenie zdrowia i życia (spadające drzewa i gałęzie, porażenia piorunem)

Potencjalne szanse w sektorze Gospodarka wodna:

1. Wzrost opadów
 - a. Możliwość retencji i wykorzystania wody do celów gospodarczych
2. Mniejsze chłody
 - a. Mniejsze ryzyko uszkodzenia infrastruktury wodno-kanalizacyjnej

Potencjalne szanse w sektorze Transport:

1. Wzrost okresów upałów
 - a. Rozwój i wykorzystanie fotowoltaiki w infrastrukturze drogowej
2. Opady i podtopienia
 - a. Zbiórka wody w celu wykorzystania w sektorze transportu
3. Zmniejszenie się przypadków przymrozków i pokrywy śnieżnej
 - a. Większa przepustowość dróg
 - b. Ochrona środowiska w wyniku nie używania soli i piasku do utrzymania dróg (woda gruntowa i powietrze)
 - c. Mniejsze wydatki na utrzymanie dróg (odśnieżanie oraz zimowe utrzymanie dróg)
 - d. Zwiększenie bezpieczeństwa

Potencjalne szanse w sektorze Gospodarka przestrzenna:

1. Wzrost okresów upałów
 - a. Wzrost atrakcyjności miasta na skutek budowy m.in. zielonych ścian i kurtyn wodnych
Dłuższy okres wegetacyjny
 - b. Intensyfikacja rekreacji na kąpielisku
 - c. Dłuższy sezon budowlany
 - d. Rozwój sezonowy gastronomii i usług
2. Opady i podtopienia
 - a. Mniejsze nakłady na oczyszczanie ulic (wzrost opadów)
 - b. Mniejsze nakłady na utrzymanie zieleńców i parków
3. Cyrkulacja powietrza
 - a. Dłuższy okres wegetacyjny

6 Wizja adaptacji Miasta i cele Planu Adaptacji

Podejmowane w mieście działania na rzecz adaptacji do zmian klimatu są spójne z zasadami zrównoważonego rozwoju, zapewniającymi, że dążenie do dobrobytu gospodarczego mieszkańców Białegostoku odbywać się będzie w harmonii z przyrodą i z uwzględnieniem potrzeb przyszłych pokoleń. W kontekście zagrożeń, jakie dla miasta przynoszą zmiany klimatu zasady te nabierają dodatkowego znaczenia i znajdują odzwierciedlenie w wizji Miasta przystosowanego do zmieniających się warunków klimatycznych.



*Wczujmy się
w klimat!*

www.44mpa.pl

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Plan Adaptacji Białegostoku do zmian klimatu został opracowany w celu przygotowania władz miasta i mieszkańców do świadomego i odpowiedzialnego reagowania na zmiany klimatu oraz wynikające z nich zagrożenia. Wizja została sformułowana w perspektywie 2030 roku i wskazuje przewidywany, pożądany, docelowy stan działań adaptacyjnych zaplanowanych w dokumencie. Etapy realizacji wizji wynikają z zapisów celu nadrzędnego i celów strategicznych.

WIZJA ADAPTACJI MIASTA DO ZMIAN KLIMATU DO ROKU 2030

**Białystok miastem zrównoważonego rozwoju,
przygotowanym do wyzwań wynikających ze zmian klimatu**

CEL NADRZĘDNY PLANU ADAPTACJI

**Podniesienie potencjału adaptacyjnego miasta Białystok zapewniającego wdrażanie
zrównoważonego rozwoju i osiągnięcie wysokiej jakości życia**

CELE STRATEGICZNE PLANU ADAPTACJI

1. Utworzenie Systemu Wspomagania Decyzji
2. Utworzenie Centrum Edukacji na Rzecz Adaptacji do Zmian Klimatu
3. Wzmocnienie potencjału służb
4. Adaptacja do zagrożeń termicznych
5. Adaptacja do zagrożeń związanych z opadem i powodzią / podtopieniami
6. Uwzględnienie zmian klimatu w planowaniu przestrzennym

7 Działania adaptacyjne

Zwiększenie gotowości i zdolności do reagowania na skutki zmian klimatu, wymaga podjęcia różnego typu działań: działań kształtujących organizację miasta zwiększającą jego potencjał adaptacyjny, działań nastawionych na podnoszenie poziomu wiedzy i świadomości mieszkańców miasta o zagrożeniach, których intensywność zmienia się wraz ze zmianami klimatu, działań umożliwiających skuteczniejsze ostrzeganie mieszkańców o zagrożeniach, a także różnorodnych rozwiązań technicznych do realizacji w przestrzeni miasta ograniczających zagrożenia, podnoszących odporność infrastruktury i poprawiających jakość życia w mieście.



OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Cele Planu Adaptacji są realizowane poprzez podjęcie wielu działań adaptacyjnych, zmniejszających podatność miasta na przewidywany w perspektywie 2030 roku wzrost temperatury (w szczególności podczas fal upałów oraz występowanie do tej pory nieobserwowanych w tym rejonie tzw. nocy tropikalnych z temperaturą nie spadającą poniżej 20°C), zmianą intensywności występowania deszczy (w tym deszczy nawalnych) i wzrostem prawdopodobieństwa występowania zjawisk ekstremalnych (burz i nawałnic, którym mogą towarzyszyć silne porywy wiatru), poprzez podjęcie wielu działań adaptacyjnych dających efekt synergii.

Zwiększenie gotowości i zdolności do reagowania na skutki zmian klimatu opisane przez cele strategiczne wymaga działania w różnych obszarach funkcjonowania miasta – jego organizacji, edukacji i ostrzegania mieszkańców o zagrożeniach oraz rozwiązań technicznych w przestrzeni miasta.

Działania organizacyjne dotyczą zmian w prawie miejscowym w zakresie np. planowania przestrzennego, organizacji przestrzeni publicznej, tworzenia wytycznych postępowania w sytuacjach wystąpienia zagrożeń klimatycznych, usprawnienia funkcjonowania służb miejskich bądź systemów ostrzegania przed zagrożeniami.

Działania informacyjno-edukacyjne są to działania wspierające, podnoszące społeczną świadomość klimatyczną i propagujące dobre praktyki adaptacyjne. Pozwalają one uodpornić miasto i jego mieszkańców poprzez odpowiednie programy edukacyjne i zintensyfikowane działania informacyjne.

Działania techniczne są to działania o charakterze inwestycyjnym obejmujące budowę nowej lub modernizację istniejącej infrastruktury, która przyczynia się do ochrony miasta przed negatywnymi skutkami zmian klimatu.

Cel strategiczny 1. Utworzenie Systemu Wspomagania Decyzji

Uwzględnienie w polityce lokalnej problematyki zmian klimatu wymaga tworzenia zintegrowanych systemów informacji (o zagrożeniach, ale i skutkach), ostrzegania i współpracy. Istotnym z punktu widzenia prowadzenia polityki rozwoju i zapewnienia bezpieczeństwa publicznego mieszkańcom jest monitorowanie zagrożeń pogodowych związanych z klimatem i odpowiednia polityka informacyjna. Miasto Białystok dostrzega potrzebę budowania systemu pozwalającego wspomagać decyzje strategiczne dotyczące rozwoju społeczno-gospodarczego z uwzględnieniem adaptacji do zmian klimatu. W celu 1., ze względu na regionalny charakter zagrożeń klimatycznych oraz konieczność współdziałania struktur lokalnych, zapisano także działania, które dotyczą tworzenie procedur, zasad oraz pogłębiania współpracy i wymiany wiedzy w ramach BOF.

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 1.1. Utworzenie zintegrowanego systemu informacji o zagrożeniach klimatycznych	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku Straż Miejska w Białymstoku Departament Komunikacji Społecznej Instytucje monitorujące stan środowiska
W ramach działania przewidziane są poddziałania: – Utworzenie bazy danych o zagrożeniach – Utworzenie bazy danych o skutkach i kosztach – Budowa systemu monitoringu zagrożeń pogodowych. Działanie polega na modernizacji i rozbudowie istniejącego systemu ostrzegania mieszkańców przed zagrożeniami w tym klimatycznymi. Zakres działania obejmuje budowę baz danych oraz pozyskiwanie i przetwarzanie odpowiednich meta informacji i danych pomiarowych. Realizacja zadania umożliwi zgromadzenie wiarygodnych i powiązanych ze sobą informacji, które będą podlegały odpowiedniej weryfikacji i autoryzacji przed ich udostępnieniem i dalszym przetwarzaniem.		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie: organizacyjne, techniczne		
Działanie 1.2. Opracowanie systemu prognoz wpływu zagrożeń klimatycznych z uwzględnieniem rozwoju miasta	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku
Działanie ukierunkowane jest na zapewnienie odpowiedniego poziomu przewidywania i informowania społeczeństwa oraz służb w zakresie zjawisk klimatycznych mogących spowodować konsekwencje zarówno społeczne, ekonomiczne jak i zdrowia publicznego. Efektywna realizacja tego działania poprzez powiązanie informacji ze zintegrowanego systemu informacji o zagrożeniach klimatycznych oraz systemów numerycznych (w tym systemów progностycznych) umożliwiającą przeprowadzenie odpowiednich symulacji występowania zjawisk i zmian poziomu podatności miasta. Istotnym elementem wdrożenia działania będzie prowadzenie analiz z uwzględnieniem scenariuszy rozwoju miasta i wskazaniem miejsc najbardziej podatnych na zmiany klimatu oraz propozycją możliwych do zastosowania działań adaptacyjnych.		
Działanie: organizacyjne, techniczne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 1.3. Przegląd i optymalizacja istniejących planów zarządzania kryzysowego	do 2025 r.	Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku Miejski Zespół Zarządzania Kryzysowego (MZKK)
Miejski Zespół Zarządzania Kryzysowego (MZKK) już obecnie prowadzi współpracę z innymi jednostkami/organami w ramach zarządzania kryzysowego, w tym z Wojewódzkim Centrum Zarządzania Kryzysowego (WCZK). Plan działania w zakresie zarządzania kryzysowego dla miasta Białystok określa sposoby koordynacji i współdziałania pomiędzy służbami, inspekcjami, strażami i organizacjami pozarządowymi oraz innymi instytucjami uczestniczącymi w działaniach związanych z zarządzaniem kryzysowym. Działanie zakłada dokonanie przeglądu wszystkich istniejących planów zarządzania kryzysowego, przyjętych instrukcji oraz występujących do tej pory zasad współpracy. Przegląd pozwoli wskazać obszary współpracy, działania, które mogą być zoptymalizowane w celu skuteczniejszego zarządzania kryzysowego w mieście.		
Działanie: organizacyjne		
Działanie 1.4. Opracowanie zasad współpracy w ramach Białostockiego Obszaru Funkcjonalnego, w tym procedur	do 2025 r.	Urząd Miejski w Białymstoku Stowarzyszenie BOF
Białostocki Obszar Funkcjonalny (BOF) obejmuje oprócz miasta 9 gmin należących do powiatu białostockiego. Miasto przewiduje możliwość i posiada plany wsparcia z zewnątrz w przypadku niewystarczających środków własnych, np. w czasie usuwania skutków deszczy nawaalnych, o ile jest to potrzebne, podejmowana jest współpraca z jednostkami Straży pożarnej (w tym z OSP) z sąsiednich gmin. W ramach BOF planowane i realizowane są zintegrowane projekty zakładające partnerski model współpracy, dlatego w ramach Miejskiego Planu Adaptacji (MPA) będą podjęte działania mające na celu opracowanie zasad współpracy wszystkich członków BOF. Ze względu na zakres tematyczny (zarządzanie kryzysowe) kluczowe w tym działaniu będzie wypracowanie procedur współpracy wszystkich służb w ramach BOF.		
Działanie: organizacyjne		
Działanie 1.5. Ocena efektywności działań MPA	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku Wszystkie instytucje i służby odpowiedzialne za realizację działania w ramach swoich kompetencji
Efektywność wdrażania działań adaptacyjnych zawartych w Miejskim Planie Adaptacji do zmian klimatu (MPA) definiowana jest przez postęp w osiągnięciu celów (np. procent realizacji działania technicznego). Konkretnie wskaźniki oceny zostaną określone na podstawie charakteru działań zawartych w przyjętej do realizacji opcji adaptacji. Wskaźniki odnoszące się do poszczególnych działań adaptacyjnych powinny być zbieżne z opisem miary osiągnięcia celu danego działania. Ocena efektywności powinna być prowadzona systematycznie w miarę realizacji działań adaptacyjnych, z częstotliwością raportów cząstkowych dostosowaną do charakteru działań, na przykład co dwa lata dla działań technicznych (inwestycyjnych) oraz np. raz w roku dla działań edukacyjnych.		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie: organizacyjne		
Działanie 1.6. Budowa platformy wymiany wiedzy i ostrzegania	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku Straż Miejska w Białymstoku, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku, Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Białymstoku Interesariusze (m.in. NGO, Osiedlowe Rady itd.)
W ramach działania przewidziane są poddziałania: - Budowa systemu ostrzegania przed zagrożeniami - Budowa platformy wymiany wiedzy o dobrych praktykach adaptacji miast do zmian klimatu - Opracowanie systemu krótkoterminowych prognoz i powiadamiania/ostrzegania o stanie wody w rzece i w kanalizacji deszczowej. Platforma wymiany wiedzy będzie formą współpracy pomiędzy samorządami, instytucjami zaangażowanymi w działania adaptacyjne oraz mieszkańcami. Platforma będzie korzystała z zasobów innych platform i projektów (np. KLIMADA prowadzonej przez Ministerstwo Środowiska). To działanie ma na celu rozwój jednostek uczestniczących w realizacji działania (samorządów, instytucji odpowiedzialnych za prawidłowe funkcjonowanie miasta, organizacji) poprzez upowszechnienie informacji na temat dobrych praktyk adaptacyjnych. Utworzenie zintegrowanego systemu dostępu do różnego rodzaju danych zapewni spójność przygotowywanych informacji. Działanie powinno umożliwić zestawianie różnego rodzaju informacji i danych dedykowanych do określonych odbiorców (w tym z podziałem na grupy wiekowe i poziom wykształcenia). Będzie wykorzystywał różnego rodzaju narzędzia, takie jak media, Internet, telefony, portale społecznościowe i inne. Działanie umożliwi przygotowanie odpowiednich danych zarówno dla społeczeństwa jak i wyspecjalizowanych służb. W możliwie największym stopniu (o ile przepisy nie stanowią inaczej) dane gromadzone w ramach platformy wiedzy powinny być ogólnodostępne (publicznie dostępne dane). Dzięki temu działaniu możliwe będzie generowanie w krótkim czasie określonych i sformalizowanych informacji, ukierunkowanych na określone działania lub kreowanie odpowiednich zachowań w celu minimalizacji przewidywanych skutków.		
Działanie: organizacyjne, techniczne, informacyjno-edukacyjne		

Cel strategiczny 2. Utworzenie Centrum Edukacji na Rzecz Adaptacji do Zmian Klimatu

Podejmowanie działań związanych z adaptacją do zmian klimatu, aby było skuteczne, wymaga odpowiedniej wiedzy i świadomości wszystkich aktorów polityki lokalnej oraz społeczeństwa. Cel ten może być realizowany na wiele sposobów. Dlatego w ramach celu 2. przewidziane są m.in. badania świadomości społecznej w zakresie zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu, co pozwoli określić zarówno potrzeby edukacyjne jak i informacyjne z uwzględnieniem potrzeb różnych grup interesariuszy. W ramach celu przewiduje się włączenie (i współpracę) różnych podmiotów, co pozwoli na prowadzenie edukacji zarówno formalnej jak i pozaformalnej. Istotne znaczenie w kontekście wdrażania celu 2. mają działania demonstracyjne i promowanie rozwiązań sprzyjających adaptacji do zmian klimatu. Cel 2., w tym szczególnie poniesienie świadomości społecznej, będzie warunkował wdrażanie innych celów, poprzez budowanie zrozumienia i akceptacji dla konieczności podjęcia innych działań np. technicznych, inwestycyjnych.

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 2.1. Przygotowanie i przeprowadzenie badań świadomości społecznej w zakresie zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu	do 2025 r.	Departament Komunikacji Społecznej Urzędu Miejskiego w Białymstoku Departament Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku Departament Edukacji Urzędu Miejskiego w

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
		Białymstoku
W ramach działania planuje się przeprowadzenie badań wśród różnych grup interesariuszy. Badania będą prowadzone z wykorzystaniem różnych technik i narzędzi, co pozwoli dotrzeć do zróżnicowanej grupy mieszkańców. Takie podejście pozwoli dokładnie rozpoznać potrzeby prowadzenia edukacji w zakresie zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu. Działanie: informacyjno-edukacyjne, techniczne		
Działanie 2.2. Podtrzymanie współpracy z Parkiem Naukowo-Technologicznym i Uczelniami Wyższymi	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku
Białostocki Park Naukowo-Technologiczny pełni m.in. zadania w zakresie aktywizowania współpracy przedsiębiorstw ze środowiskiem naukowo-badawczym. Wydaje się więc oczywiste, że w ramach działań adaptacji do zmian klimatu powinna być prowadzona współpraca trójstronna, obejmująca także samorząd lokalny. W ramach tego działania zakłada się także wykorzystanie potencjału naukowego uczelni wyższych zlokalizowanych na terenie miasta (ogłaszanie np. konkursów na najlepsze prace, mgr, inż., dr w zakresie badań związanych ze zmianami klimatu i adaptacją do zmian klimatu). Działanie: informacyjno-edukacyjne		
Działanie 2.3. Cykliczne wykłady, prelekcje otwarte, w tym w zakresie efektywności energetycznej i gospodarowania wodą, ochrony powietrza i OZE	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku (Centrum Aktywności Społecznej, Departament Edukacji) we współpracy z BPN-T, uczelniami wyższymi, NGO
Działanie będzie stanowiło bezpośrednią odpowiedź na wynik badań świadomości społecznej w zakresie zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu. Jest to działanie z zakresu edukacji otwartej, uczenia się przez całe życie. W ramach działania przedstawiane (działania informacyjne dla potencjalnych beneficjentów) i promowane będą także projekty podejmowane przez miasto w ramach efektywności energetycznej i gospodarowania wodą, ochrony powietrza i OZE. Działanie: informacyjno-edukacyjne, organizacyjne		
Działanie 2.4. Dobre praktyki w zakresie działań adaptacyjnych	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku we współpracy z interesariuszami (np. BPN-T, uczelniami wyższymi, NGO, przedsiębiorcami)
Miasto Białystok, jak każdy samorząd, nie wszystkie działania adaptacyjne może podjąć samodzielnie, także ze względu na uwarunkowania prawne i niedostateczne środki finansowe. W ramach działania zakłada się, że miasto będzie twórcą i promotorem dobrych praktyk, rozwiązań możliwych do wykorzystania/powielenia przez inne podmioty publiczne lub prywatne. Np. opracowanie dokumentacji i wykonanie zielonych ścian, skwerów klimatycznych, instalacji OZE itp. a następnie udostępnianie zainteresowanym dokumentacji z możliwością jej dostosowania do innych uwarunkowań, czy realizacji w ramach budżetu obywatelskiego. Działanie: informacyjno-edukacyjne, organizacyjne		
Działanie 2.5. Szkolenia i warsztaty	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku (Departament Edukacji) we współpracy z interesariuszami (np. BPN-T, uczelniami wyższymi, NGO, BOF),
W ramach działania przewidziane są poddziałania: - Przygotowanie oferty warsztatów, eksperymentów - oferta dla szkół - Szkolenia pokazowe np. z udziałem młodzieży ze szkół średnich Edukacja z wykorzystaniem doświadczeń, eksperymentów, a także zastosowanie narzędzi <i>role player</i> daje lepsze możliwości zdobywania wiedzy, ponoszenia swojej świadomości a także kształtowania pożądanych zachowań na wypadek sytuacji kryzysowych związanych ze zjawiskami pogodowymi. W ramach działania zakłada się opracowanie scenariuszy i oferty szkoleń i warsztatów dostosowanych do różnych grup wiekowych (w tym realizowanych zarówno w szkołach jak poza nimi). Narzędzie <i>role player</i> planuje		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
się wykorzystywać w ćwiczeniach służb związanych z zarządzaniem kryzysowym, w których uczestniczyć będą uczniowie szkół średnich.		
Działanie: informacyjno-edukacyjne, organizacyjne		
Działanie 2.6. Promocja działań adaptacyjnych już podejmowanych przez miasto	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku (Departament Komunikacji Społecznej) we współpracy z mediami i NGOs Instytucje i służby biorące udział w realizacji działania, w tym służby ratownicze
Działanie polega na rozpropagowaniu wśród mieszkańców informacji o działaniach, jakie podejmują władze miasta w zakresie adaptacji do zmian klimatu (w tym w zakresie rozwoju komunikacji publicznej). Zakres działania obejmuje akcje promocyjne za pośrednictwem mediów, ulotek itp.		
Działanie: Informacyjno-edukacyjne, organizacyjne		
Działanie 2.7. Podnoszenie świadomości kluczowych decydentów (aktorów) polityki miejskiej/lokalnej	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku we współpracy z mediami i innymi interesariuszami podejmującymi decyzje w mieście
Działanie polega na szkoleniu, przekazywaniu informacji na temat zmian klimatu i konieczności adaptacji osobom, które podejmują kluczowe decyzje związane z adaptacją do zmian klimatu na szczeblu lokalnym.		
Działanie: informacyjno-edukacyjne		

Cel strategiczny 3. Wzmocnienie potencjału służb

Podejmowanie skutecznych działań związanych z występowaniem zagrożeń związanych ze zjawiskami klimatycznymi, a przede wszystkim minimalizowanie zagrożeń dla zdrowia i życia mieszkańców wymaga systemu monitorowania, informowania i ostrzegania, tworzenia procedur współpracy (co zapisano w celu 1.), ale także odpowiedniego wyposażenia służb ratowniczych. W ramach prowadzonej diagnozy zidentyfikowano potrzeby w zakresie wsparcia infrastrukturalnego dla CZK oraz doposażenia technicznego służb ratowniczych. Cel 3. zakłada także kontynuowanie i rozwijanie współpracy różnych służb ratowniczych w ramach całego BOF.

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 3.1. Logistyczne doposażenie jednostek zarządzania kryzysowego, służb, straży i inspekcji	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku, Straż Miejska w Białymstoku, Służby, Straże i Inspekcje w Białymstoku
Działanie zakłada logistyczne doposażenie jednostek zarządzania kryzysowego, służb, straży i inspekcji w celu prowadzenia skuteczniejszego zarządzania kryzysowego w mieście i wspomagania ludności w razie zagrożenia.		
Działanie: techniczne		
Działanie 3.2. Optymalizacja działań i zasobów w ramach Białostockiego Obszaru Funkcjonalnego	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Stowarzyszenie BOF Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej (współpraca)
Białostocki Obszar Funkcjonalny obejmuje oprócz miasta 9 gmin należących do powiatu białostockiego. Miasto przewiduje możliwość i posiada plany wsparcia z zewnątrz w przypadku niewystarczających środków własnych, np. w czasie usuwania skutków deszczy nawalnych, o ile jest to potrzebne, podejmowana jest współpraca z jednostkami Straży pożarnej (w tym z OSP) z sąsiednich gmin. W ramach BOF planowane i realizowane są zintegrowane projekty zakładające partnerski model współpracy,		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
dlatego w ramach miejskiego planu adaptacji będą podjęte działania mające na celu opracowanie zasad współpracy wszystkich członków BOF tak, by zoptymalizować ich działania. Ze względu na zakres tematyczny (zarządzanie kryzysowe) kluczowe w tym działaniu będzie zapewnienie optymalizacji działań (w ramach wypracowanych wcześniej procedur) i zasobów technicznych wszystkich służb w ramach BOF.		
Działanie: organizacyjne, techniczne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 3.3. Wspólne szkolenia, ćwiczenia i treningi administracji samorządowej, instytucji monitorujących stan środowiska oraz służb, straży i inspekcji w ramach zarządzania kryzysowego	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku, Straż Miejska w Białymstoku, służby, straże, inspekcje
Prowadzenie szkoleń dla służb niosących pomoc i usuwających skutki zjawisk klimatycznych: PSP i OSP.		
Działanie: organizacyjne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 3.4. Wsparcie kubaturowe i infrastrukturalne bazy Miejskiego Centrum Zarządzania Kryzysowego oraz Miejskiego Zespołu Zarządzania Kryzysowego	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku
Działanie będzie stanowiło bezpośrednią odpowiedź na niedobory infrastrukturalne Centrum Zarządzania Kryzysowego w zakresie usuwania efektów zjawisk wynikających ze zmian klimatu i adaptacji do zmian klimatu. W ramach działania zostanie wzmocniona infrastruktura CZK, obiektów służących ludności i ratownikom w sytuacjach kryzysowych związanych ze zjawiskami związanymi ze zmianami klimatu.		
Działanie: organizacyjne, techniczne		

Cel strategiczny 4. Adaptacja do zagrożeń termicznych

Jak wskazała analiza przeprowadzona dla miasta Białystok, zagrożenia termiczne należą do jednych z kluczowych zagrożeń klimatycznych. Adaptacja do prognozowanych zmian w zakresie wskaźników termicznych wymaga podjęcia szeregu działań, zarówno w zakresie planowania przestrzeni miasta (m.in. zapewnianie prawidłowego funkcjonowania zielonej i błękitnej infrastruktury pełniące funkcje społeczne oraz odpowiedniego przewietrzania miasta), jak i działań technicznych związanych z termomodernizacją budynków i wykorzystaniem OZE (szczególnie w obiektach użyteczności publicznej). Jednym z kluczowych elementów dla funkcjonowania miasta i dostosowania go do zmian klimatycznych jest komunikacja publiczna (transport publiczny), dlatego w ramach celu 4. zaplanowano działanie w tym zakresie. Szczególnie wrażliwy na zagrożenia termiczne jest także sektor ciepłowniczy i energetyczny, dlatego miasto chce w ramach realizacji tego celu dokonać inwentaryzacji terytorialnej zagrożeń klimatycznych dla tych systemów. Zagrożenia termiczne, szczególnie związane z długimi okresami bezopadowymi oraz występowaniem wysokich temperatur wymagają także podjęcia działań mających na celu inwentaryzację systemu zaopatrzenia w wodę i optymalizację zużycia wody.

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 4.1. Planowanie i ochrona korytarzy wentylacyjnych	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Departament Urbanistyki Urzędu Miejskiego w Białymstoku Departament Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku
Działanie w zakresie wyznaczania, utrzymania w dobrej kondycji i ochrony obszarów mających kluczowe		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
znaczenie dla przepływu mas powietrza na terenie miasta (korytarze wentylacyjnych). Działanie obejmuje: wykonanie klasyfikacji terenów ze względu na funkcje wymiany powietrza (m.in. regeneracyjne, przewietrzania), identyfikację barier przewietrzania miasta, wskazanie działań usuwających bariery przestrzenne (tam gdzie to będzie uzasadnione) oraz określenie zgodności istniejących korytarzy wentylacyjnych z przeważającymi kierunkami wiatrów. Kolejnym krokiem jest zapewnienie ochrony tych terenów przed utratą ich funkcji: - ochrona czynna, poprzez działania polegające na utrzymaniu określonego typu roślinności ochronnej i odpowiednio szorstkości terenu (np. pielęgnacja i uzupełnianie istniejącej pokrywy roślinnej), - bierna, poprzez ograniczenia lokalizacji zabudowy mieszkaniowej lub innych obiektów mogących stworzyć efekt bariery, w wydanych decyzjach administracyjnych. Działanie: organizacyjne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 4.2. Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury, dostosowanie jej użyteczności dla społeczeństwa	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi
Zgodnie z Programem rewitalizacji miasta Białegostoku obszar zieleni stanowi 32% powierzchni miasta, w tym zawiera 13 parków i ogrodów, 18 skwerów i bulwarów, 2 rezerваты, a także ogrody działkowe o powierzchni 278 ha. Gruntów pod wodami na terenie miasta jest 0,8% powierzchni, przy średniej w kraju 3,5% i w regionie 2,8%. Ponadto biorąc pod uwagę zróżnicowanie poszczególnych osiedli w ujęciu gęstości zaludnienia i udziału powierzchni uszczelnionych, dostęp do zielonej i błękitnej infrastruktury jest bardzo zróżnicowany przestrzennie. W ujęciu działań adaptacyjnych potrzebny jest ciągły rozwój tego typu infrastruktury i odpowiednie jej planowanie, szczególnie tam, gdzie do tej pory takiej infrastruktury nie było lub było jej zbyt mało (szczególnie w obszarach gęsto zaludnionych). Istotną kwestią w mieście nie jest tylko wielkość powierzchni błękitnej i zielonej infrastruktury, ale przede wszystkim jej dostępność i atrakcyjność (udostępnienie) dla mieszkańców. Dlatego działanie ma charakter kompleksowy i składa się z szeregu działań głównie o charakterze technicznym (inwestycje, modernizacje itd.). Kluczowym elementem działania jest również podniesienie świadomości społecznej o korzyściach wynikających z tzw. świadczeń ekosystemowych, w tym regulacyjnych (regulacja mikroklimatu i termiki miasta, retencja wód, przewietrzanie miasta, oraz obniżenie emisji zanieczyszczeń z atmosfery). Działanie może być realizowane na wiele sposobów, w tym poprzez kształtowanie miejskich terenów zieleni urządzonej, budowa i /lub modernizacja rozwiązań odprowadzania wód opadowych oraz systemy drenażu, ochrona terenów przepuszczalnych, ochrona naturalnych obszarów zalewowych, wdrażanie tzw. zielonej architektury (parkingi), powiązanie systemu komunikacji pieszej i rowerowej z układem ciągów zieleni miejskiej i podmiejskiej itd. Działanie: techniczne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 4.3. Instalacja OZE (fotowoltaika)	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Właściciele budynków na terenie miasta
Działanie ma na celu identyfikację obiektów publicznych kwalifikujących się do instalacji paneli fotowoltaicznych. Obejmuje określenie zakresu wykorzystania wyprodukowanej energii, w postaci energii elektrycznej lub ciepłej (np. c.w.u.). Działanie obejmuje pełen zakres prac, w tym zaprojektowanie, zamówienie, zakup, instalację i eksploatację systemów fotowoltaicznych oraz dostosowanie wewnętrznych instalacji elektrycznych lub ciepłych w budynkach dla potrzeb podłączenia nowych źródeł energii. Działanie: techniczne		
Działanie 4.4. Termomodernizacja budynków	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Właściciele budynków na terenie miasta
Zadanie umożliwi identyfikację budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, wymagających podjęcia działań termomodernizacyjnych zarówno w zakresie ścian, stropów jak i stolarki okiennej (tam gdzie będzie to zasadne). Obejmuje zaplanowanie, wycenę i wykonanie prac termomodernizacyjnych. W pierwszej kolejności należy poddać termomodernizacji budynki o największych stratach ciepła, zarówno jednorodzinnych jak również wielorodzinnych. Zalecana jest równoczesna wymiana źródeł ciepła na bardziej efektywne z mniejszej mocy oraz tam gdzie to możliwe również zamianę źródła indywidualnego ogrzewania na niskoemisyjne, jeżeli istnieje		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
techniczna możliwość przyłączenia. Termomodernizacja budynków przyczyni się również do ich mniejszego nagrzewania w trakcie upałów. Działanie: techniczne		
Działanie 4.5. Dostosowanie systemu komunikacji publicznej do zagrożeń	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Zarząd Białostockiej Komunikacji Miejskiej oraz przewoźnicy utrzymujący tabor: KPK Sp. z o.o., KZK Sp. z o.o. oraz KPKM Sp. z o.o..
Działanie polega na modernizacji i rozbudowie taboru komunikacji publicznej. Ze względu na to, że w Białymstoku obecnie jedyny środek transportu publicznego stanowi komunikacja autobusowa, w tym działaniu podstawową rolę odgrywa podnoszenie standardu tego rodzaju taboru. Odpowiednia liczba nowoczesnych autobusów (w tym elektrycznych) zapewni płynność i wysoką częstotliwość kursowania autobusów, w konsekwencji zabezpieczając pasażerów przed nadmiernym narażeniem na skrajne temperatury. W celu zminimalizowania skutków prognozowanych upałów i zapewnienia odpowiedniego komfortu pasażerów (oraz kierowców), w dobie zmian klimatu istotnym elementem staje się korzystanie z klimatyzowanych środków transportu miejskiego. W okresie chłodnym natomiast istotną rolę odgrywa odporność mechaniczna autobusów (sprawne ich funkcjonowanie), gdyż awarie i przestoje w kursowaniu autobusów mogą negatywnie wpływać na czas podróży i bezpieczeństwo pasażerów komunikacji miejskiej, a także na trakcję pojazdów np. podczas występowania oblodzonej nawierzchni. Sprawny tabor to także możliwość lepszego dostosowania tras do potrzeb przewozowych w mieście w razie potrzeby szybkiego reagowania w przypadku konieczności zmiany przebiegu linii w skutek nagłych zdarzeń (np. podtopień, zatorów w wyniku kolizji i wypadków). To również zniechęcenie kierowców samochodów osobowych do ich używania na rzecz środków transportu publicznego i rowerowego, a tym samym niższa emisja zanieczyszczeń do atmosfery i poprawa zdrowia populacji. Działanie to może być realizowane poprzez stopniowe wydłużanie czasu dostępności rowerów miejskich BiKeR (docelowo w perspektywie 2030 roku może nawet całoroczne). W długiej perspektywie czasowej należy także dążyć do większego włączenia w sieć miejskiej komunikacji publicznej transportu kolejowego. Działanie obejmuje również poprawę infrastruktury komunikacji publicznej w tym przystanków. Stosowanie nowoczesnych, pojemnych i właściwie oznakowanych wiat zapewni osłonę przed warunkami klimatycznymi. Działanie: techniczne		
Działanie 4.6. Przegląd infrastruktury energetycznej i ciepłowniczej	do 2025 r.	Właściciele/odpowiedzialni za utrzymanie infrastruktury energetycznej
Działanie obejmuje opracowanie planu i częstotliwości przeglądów sieci energetycznych (głównie napowietrznych) oraz ciepłych. Identyfikacja obszarów na terenie miasta gdzie zachodzi ryzyko uszkodzenia sieci przez ekstremalne zdarzenia klimatyczne: temperatury, wiatr, burze, nadmierne opady. W tym działaniu uwzględniono również opracowanie planu działań i reagowania w przypadku wzrostu zagrożenia sieci (np. nadmierna bliskość drzew, osunięcia ziemi, zalanie infrastruktury). Integracja planu przeglądów z miejskim systemem reagowania kryzysowego. Działanie: organizacyjne, techniczne		
Działanie 4.7. Budowa systemu optymalizacji zużycia i dystrybucji wody w mieście	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.
Podstawą dla systemu optymalizacji zużycia wody jest monitoring zużycia wody poprzez zastosowanie nowoczesnych, precyzyjnych wodomierzy o szerokim zakresie pomiaru (jednakowej klasy dla wszystkich użytkowników), a następnie budowę bazy danych o zużyciu wody przez różne grupy użytkowników (w wersji zaawansowanej możliwe jest zasilanie bazy danymi pochodzącymi z automatycznych wodomierzy ze zdalnym przekazem odczytu). Optymalizacja pracy systemu zaopatrzenia w wodę powinna być oparta również o szczegółową inwentaryzację istniejącej infrastruktury (najlepiej przy zastosowaniu systemów GIS), z uwzględnieniem jej cech wpływających na stopień ryzyka uszkodzeniem oraz stopień istotności dla całego systemu (np. wiek, materiał, średnica, liczba przyłączy, liczba awarii itp.).		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Analiza tak zebranych danych, w odniesieniu do pomiarów na czynnej sieci wodociągowej, umożliwi racjonalne zarządzanie zasobami wodnymi, precyzyjne kierowanie akcji edukacyjnych na temat ochrony zasobów wodnych oraz podejmowanie właściwych decyzji w kwestii modernizacji i rozwoju sieci wodociągowych. Odpowiednio zebrane dane dotyczące systemu zaopatrzenia w wodę mogą być wykorzystane w zaawansowanych systemach wspomagania decyzji, wykorzystujących modele hydrauliczne sieci, bazy danych i algorytmy przetwarzania danych i wnioskowania, które dostosowane powinny być do złożoności systemu oraz potrzeb jego operatora (m.in. wspomaganie optymalnego doboru źródeł wody dla zasilania poszczególnych stref systemu, optymalizacja ciśnienia w sieci wodociągowej minimalizująca straty i ryzyko awarii, lokalizacja uszkodzeń sieci wodociągowej i optymalizacja planowanej rozbudowy sieci). Możliwość sukcesywnej realizacji działania w kolejnych częściach podsystemu dystrybucji wody daje elastyczność wprowadzania modyfikacji w trakcie wdrażania działania. Działanie: techniczne, informacyjno-edukacyjne		

Cel strategiczny 5. Adaptacja do zagrożeń związanych z opadem i powodziami / podtopieniami

Zagrożenia związane zarówno z opadem jak i jego skutkami (w tym powodziami i podtopieniami) to duże wyzwanie dla adaptacji miasta Białystok, dlatego wymaga podjęcia różnorodnych działań na wielu płaszczyznach, w tym związanych z odpowiednim: planowaniem przestrzeni (pozostawienie naturalnych terenów zalewowych, BZI, ochrona prawna terenów zieleni, wód powierzchniowych, mokradeł i torfowisk) oraz rozwiązań technicznych i technologicznych (szczególnie w zakresie systemu kanalizacji, zbiorników retencyjnych, zabezpieczania obiektów użyteczności publicznej czy meandryzacja rzeki Białej).

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 5.1. Aktualizacja i wdrażanie programu zagospodarowania wód opadowych wraz z analizą wpływu na odbiorniki wód	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku, inne jednostki administracyjne (gdy planowane i wdrażane działania obejmują obszary wykraczające poza granice miasta lub gdy efekty działań wykraczają poza te granice).
Działanie to obejmuje opracowanie dokumentu o charakterze strategicznym dla miasta, którego celem jest przedstawienie możliwych do realizacji rozwiązań w zakresie gospodarowania wodami, wraz z oceną i oszacowaniem wpływu wdrożenia poszczególnych działań na bilans wodny miasta. Opracowany dokument powinien być spójny z innymi dokumentami strategicznymi i z celami miasta, tak, aby proponowane rozwiązania przyczyniały się jednocześnie do osiągnięcia innych celów niż zmniejszenie skutków powodzi i podtopień lub skutków suszy. Działanie to obejmuje okresową aktualizację opracowanego dokumentu w celu zapewnienia jego zgodności z aktualnym stanem miasta, stanem innych dokumentów, a także stanem wiedzy wpływającym na proponowane rozwiązania w zakresie gospodarowania wodą. Zadanie to obejmuje również etap wdrażania rozwiązań zaproponowanych w programie, a także monitorowanie procesu wdrażania i jego efektów. Działanie: Organizacyjne, techniczne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 5.2. Techniczne i nietechniczne zabezpieczenie zagrożonych budynków i infrastruktury krytycznej w strefie zagrożenia (powodzią, osuwiskami itp.)	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Właściciel /administrator budynku lub obiektu infrastruktury krytycznej miasta.
Działanie dotyczy infrastruktury krytycznej, która zgodnie z definicją ustawy o zarządzaniu kryzysowym obejmuje systemy: zaopatrzenia w energię, surowce energetyczne i paliwa, łączności, sieci teleinformatycznych, finansowe, zaopatrzenia w żywność, zaopatrzenia w wodę, ochrony zdrowia, transportowe, ratownicze,		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
zapewniające ciągłość działania administracji publicznej, produkcji, składowania, przechowywania i stosowania substancji chemicznych i promieniotwórczych, w tym rurociągi substancji niebezpiecznych. Działanie będzie polegać na technicznym i nietechnicznym zabezpieczeniu budynków i obiektów infrastruktury krytycznej przed konsekwencjami ekstremalnych zjawisk klimatycznych (deszcze nawalne, mrozy, upały, huragany, etc.). Szczególnie wrażliwe na ekstremalne temperatury są obiekty użyteczności publicznej: szpitale, hospicja, domy opieki, przedszkola, itp. Do technicznych zabezpieczeń zaliczyć należy: systemy mobilnych zamknięć/paneli w otworach okiennych i drzwiowych, stosowanie materiałów budowlanych wodoodpornych, stosowanie izolacji przeciwwilgociowych i przeciwwodnych wraz z uszczelnieniem przejść przez ściany i podłogi wszystkich przyłączy, podwyższenie wejścia do budynku, stosowanie zasuw burzowych i kłap zabezpieczających przed cofaniem się ścieków w wyniku wystąpienia powodzi i innych zabezpieczeń. Do nietechnicznych zabezpieczeń należą: opracowanie planu ewakuacji z budynku oraz przyległego obszaru, prowadzenie cyklicznych ćwiczeń ewakuacyjnych, umieszczenie widocznych znaków ewakuacyjnych, prowadzenie lekcji/zajęć/konkursów w placówkach edukacyjnych (np. w ujęciu odpowiednich zachowań). Osuwiska są ściśle związane z klimatem i występują głównie jako konsekwencje intensywnych i długotrwałych opadów. Dla budynków i obiektów infrastruktury krytycznej zagrożonych osuwiskami zabezpieczeniami technicznymi zboczy, na których zlokalizowane są budynki i obiekty mogą być: metody naturalne, konstrukcyjne oraz geosyntetyczne zabezpieczenia zboczy. Wśród metod naturalnych można wymienić: rowy odprowadzające wodę (niedopuszczenie do erozji i zawilgocenia), zmiana kształtu zbocza na bardziej stateczne (tarasowanie), wymiana gruntów na piaski, żwiry, zabudowa biologiczna (obsiew, darniowanie, nasadzenia gniazdowe, maty biologiczne np. słomiane). Metody konstrukcyjne obejmują zabezpieczenie zboczy z istniejącymi obiektami poprzez: konstrukcje oporowe masywne, mury kamienne, palościanki, kotwy, gwoździe, gabiony, ruszty, siatki, przypory na powierzchni zbocza, drenaże poziome wiercone, wgłębne galerie odwodnieniowe i drenażowe. Zabezpieczenie geosyntetyczne zboczy to wszelkiego rodzaju ochrona przed erozją i deformacjami powierzchniowymi, drenaże, odwodnienia, siatki i ruszty jako zbrojenie oraz bariery i izolacje z użyciem geosyntetyków. Wśród nietechnicznych metod ochrony przed występowaniem osuwisk można wskazać m.in.: wykonywanie oceny stateczności stoku pozwalające określić "predyspozycje osuwiskowe", prowadzenie badań, obserwacji i pomiarów pod kątem analizy możliwości, metod i wariantów zabezpieczeń, prowadzenie monitoringu osuwisk, itp. Działanie: techniczne, informacyjno-edukacyjne i organizacyjne		
Działanie 5.3. Budowa i rozwój systemu błękitnej i zielonej infrastruktury (BZI)	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku,
Działanie ma charakter kompleksowy i składa się z szeregu działań o charakterze technicznym (w tym inwestycje i modernizacje), organizacyjnym (np. usprawnienia w funkcjonowaniu właściwych służb miejskich) oraz informacyjnym (np. kampanie edukacyjne), mających na celu wzmocnienie istniejących zasobów i rozwiązań błękitnej i zielonej infrastruktury oraz budowę i rozwój nowych jej elementów, a także podniesienie świadomości społecznej o korzyściach wynikających z działania BZI i możliwościach, jakie oferuje w zakresie świadczeń ekosystemowych, np. regulacyjnych (regulacja mikroklimatu miasta, retencja miejska etc.). Do działań tego typu należą przykładowo: - kształtowanie miejskich terenów zieleni urządzonej (w tym kwietnych łąk), wraz z obecnymi w niej zbiornikami i ciekami wodnymi, - budowa i /lub modernizacja rozwiązań odprowadzania wód opadowych oraz systemy drenażu, - ochrona terenów niezasklepionych (terenów przepuszczalnych), w tym gleb miejskich przed presją inwestycyjną, - utrzymanie i rozwój powierzchni biologicznie czynnej na terenie miasta, w tym szczególnie poprzez nasadzenia, - kształtowanie powierzchni bioretencji w rozwiązaniach przestrzeni publicznych, np. place deszczowe, - ochrona naturalnych obszarów zalewowych, - rozwiązania retencyjne (parkingi, dachy, ogrody wertykalne), - wprowadzanie do miejskich dokumentów (np. MPZP, koncepcje urbanistyczno-architektoniczne, programy rewitalizacji itp.) zapisów dotyczących wymagań zachowania korytarzy ekologicznych, wdrożenia systemu ochrony drzew istniejących w przestrzeni miejskiej, naturalnych cieków i zbiorników wodnych, a także wykorzystania potencjału usług ekosystemów miejskich,		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
- powiązanie systemu komunikacji pieszej i rowerowej z układem ciągów zieleni miejskiej i podmiejskiej, - organizacja konkursów, kampanii edukacyjnych i promowanie rozwiązań wzmacniających BZI, np. indywidualne gromadzenie wód na potrzeby podlewania ogrodów przydomowych. Działanie: organizacyjne, techniczne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 5.4. Modernizacja systemu kanalizacji sanitarnej i deszczowej	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku, Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.
Działanie obejmuje prace związane z utrzymaniem i kontrolą kanalizacji sanitarnej, w szczególności głównych kolektorów sanitarnych, w szczególności głównych kolektorów sanitarnych, a także z wymianą jej elementów na nowe. Wszystkie te czynności powinny uwzględniać metody i technologie, które będą zmniejszały wrażliwość sieci na zmianie warunki środowiska (zmienna temperatura, poziom wód gruntowych / podziemnych, zmienne dopływy ścieków i ich właściwości). W tym działaniu również metody prowadzonych działań utrzymaniowych i kontrolnych mogą mieć wpływ na wrażliwość systemu kanalizacji. Ponadto w zakresie tego działania znajdują się prace związane z kontrolą, utrzymaniem oraz modernizacją sieci kanalizacji deszczowej (np. kontrolę przepływu wód, udrażnianie sieci i zapobieganie powstawaniu utrudnień w przepływie wód, wymianę elementów systemu na nowe o parametrach odpowiadających aktualnym potrzebom, ocenę wpływu odprowadzanych wód na odbiorniki, sterowanie przepływem i retencją wód opadowych (również z uwzględnieniem monitoringu w czasie rzeczywistym i prognoz atmosferycznych). Kontynuowane powinny być prace zmierzające do rozdzielenia sieci ogólnospławnej na sieci sanitarną i deszczową. Działanie: techniczne		
Działanie 5.5. Zwiększenie pojemności retencyjnej oczyszczalni ścieków	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.
Działanie polega na zwiększeniu objętości ścieków, jakie mogą dopłynąć do oczyszczalni bez negatywnego wpływu na efekt procesu oczyszczania (w przypadku kanalizacji ogólnospławnej oraz na skutek nieszczelności kanalizacji sanitarnej, wody opadowe mogą dopływać do oczyszczalni w ilości, która uniemożliwia przeprowadzenie procesu oczyszczania). Działanie to polega na zabezpieczeniu odpowiedniej przepustowości oczyszczalni, która powinna być na tyle duża, aby zapewnić bezpieczeństwo w przypadku dopływu wód opadowych / infiltracyjnych, ale też na tyle mała, aby w czasie bezopadowym nie generować niepotrzebnych kosztów utrzymania. Rozwiązaniem są systemy, które pozwalają na regulację przepustowości oczyszczalni i retencjonowanie nadmiaru ścieków. Działanie obejmuje wdrażanie takich właśnie systemów oraz systemów kontroli i monitoringu pracy oczyszczalni ścieków. Powinien zostać wybudowany burzowy przelew awaryjny zlokalizowany przed oczyszczalnią ścieków. Działanie: techniczne		
Działanie 5.6. Ograniczenie spływu wód i ładunku zanieczyszczeń z terenów komunikacyjnych	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku, właściciele i użytkownicy obszarów odprowadzających wody opadowe do kanalizacji lub bezpośrednio do odbiorników.
Działanie to obejmuje wszelkie przedsięwzięcia zmierzające do zmniejszenia ilości wód opadowych odpływających z terenów komunikacyjnych do kanalizacji deszczowej (głównie retencja i rozsączanie), a także przedsięwzięcia zmierzające do ograniczenia ładunku zanieczyszczeń docierającego do kanalizacji deszczowej i/lub do odbiorników wód opadowych. Działanie to w zakresie ograniczania spływu wód opadowych obejmuje: – budowę i utrzymanie sztucznych zbiorników, stawów, terenów podmokłych, – stosowanie nawierzchni przepuszczalnych przy budowie i remontach dróg, chodników i parkingów, – kierowanie spływu przez powierzchnie przepuszczalne i tworzenie systemów infiltracyjnych, – odprowadzanie spływu do gruntu (zbiorniki podziemne i systemy rozsączające). Działanie może mieć również charakter nietechniczny, który polega na promowaniu, zalecaniu i wymaganiu stosowania odpowiednich technik retencjonowania wód opadowych, odpływających z terenów komunikacyjnych. Samo ograniczenie spływu powierzchniowego skutkować będzie zmniejszeniem ładunku zanieczyszczeń wnoszonych do kanalizacji i odbiorników wód opadowych. Ładunek ten można jednak zmniejszyć stosując		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
dodatkowe rozwiązania, których przykłady przedstawiono poniżej. Przykładowe działania wpływające na redukcję zanieczyszczeń w dopływie do kanalizacji / odbiornika mogą obejmować: – czyszczenie powierzchni nieprzepuszczalnych (ulice, chodniki, parkingi), – budowę filtrów gruntowych, – budowę stawów, rowów, filtrów roślinnych – odpowiednie stosowanie środków utrzymania dróg zimą. Przykładowe działania wpływające na redukcję zanieczyszczeń w kanalizacji mogą obejmować: – budowę osadników w kanalizacji deszczowej (w tym np. osadników z separacją odpływu do kanalizacji deszczowej i sanitarnej), – budowę separatorów, – stosowanie progów i przegród w rowach, – budowę zastawek (w tym zastawek regulujących automatycznie odpływ do odbiornika), – filtry na dopływie do kanalizacji. Działanie: organizacyjne, techniczne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 5.7. Monitoring i kontrola pracy kanalizacji deszczowej w sposób automatyczny	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku
Działanie obejmuje budowę systemu monitorującego natężenie przepływu i opcjonalnie jakość wód opadowych w kanalizacji. Na podstawie danych monitoringowych możliwe jest takie sterowanie przepływem wód, które zapewni minimalizację wpływu na odbiorniki i minimalizację ryzyka wystąpienia podtopień. Systemy tego typu mogą regulować natężenie przepływu oraz retencję w zbiornikach w odpowiedzi na dane pochodzące z monitoringu opadu atmosferycznego, stanu wody w zbiornikach, natężenia przepływu w kanalizacji oraz jakości wody w kanalizacji i w odbiorniku, a także w odpowiedzi na prognozowaną wysokość opadu. Sam monitoring pracy sieci kanalizacji także w pośredni sposób może przyczynić się do zwiększenia jej efektywności. Dane pomiarowe, mogą bowiem być użyte do oceny aktualnego stanu, do projektowania zmian w strukturze i funkcjonowaniu sieci oraz do analiz scenariuszy pracy kanalizacji w przypadku jej rozbudowy lub zmiany dopływu wód i ich jakości. Działanie: techniczne		
Działanie 5.8. Ochrona prawna terenów zieleni, wód powierzchniowych, mokradeł, torfowisk	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku, Wody Polskie, RDOŚ
Działanie ma charakter organizacyjny i polega na objęciu ochroną prawną istniejących na terenie miasta obszarów cennych z ekologicznego punktu widzenia. Działanie dotyczy głównie obszarów, które posiadają potencjał wpływu na bilans wodny. Należą do nich m.in. rezerwat przyrody: <i>Las Zwierzyniecki</i> zlokalizowany w Parku Zwierzynieckim oraz <i>Rezerwat Antoniuk</i> i 17 pomników przyrody. Działanie: organizacyjne, informacyjno-edukacyjne		
Działanie 5.9. Meandryzacja / renaturyzacja rzeki Białej wraz z utworzeniem terenów zalewowych	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku, Wody Polskie
Działanie dotyczy meandryzacji rzeki Białej, stworzenia terenów zalewowych, utworzenia terenów z roślinnością bagienną i innych działań wspierających, których celem jest zwiększenie efektywności meandryzacji rzeki. Efekt realizacji działania (w postaci zmiany charakterystyki przepływu wody i jej jakości) może być widoczny po kilku miesiącach lub latach. W tym okresie w mieście zachodzić będą inne zmiany, wpływające zarówno na bilans wodny, jak i jakość wód powierzchniowych. Działanie: techniczne		

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 5.10. Budowa zbiorników retencyjnych	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Urząd Miejski w Białymstoku, podmioty zewnętrzne
Działanie polega na budowie zbiorników retencyjnych na terenie miasta Białystok. Miasto Białystok sukcesywnie buduje i planuje budować zbiorniki retencyjne w miejscach gromadzenia się wód opadowych na kanałach deszczowych w ramach miejskiego systemu odprowadzania wód opadowych i w dolinach cieków wodnych. Jako gestor miejskiej sieci kanalizacji deszczowej na etapie wydawania warunków technicznych określone są wymagania zagospodarowania wód opadowych w obrębie nieruchomości Inwestorów. Działanie: techniczne		

Cel strategiczny 6. Uwzględnienie zmian klimatu w planowaniu przestrzennym

Jednym ze sposobów przeciwdziałania skutkom zmian klimatu jest odpowiednie kształtowanie struktury przestrzennej miasta. W ramach realizacji polityki przestrzennej miasta Białystok konieczne jest kształtowanie struktury funkcjonalno-przestrzennej, w tym terenów zielonych, które regulują klimat lokalny, retencjonują wodę łagodząc zarówno skutki suszy jak i powodzi. Odpowiednia, z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu, struktura przestrzenna to wyższy komfort życia mieszkańców, wzrost poziomu bezpieczeństwa oraz mniejsze straty materialne związane z występowaniem ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Dlatego kluczowe staje się opracowanie, a następnie wdrażanie wytycznych planistycznych i urbanistycznych dotyczących uwzględniania w planowaniu przestrzennym problematyki adaptacji do zmian klimatu.

Działanie	Horyzont czasowy	Podmioty realizujące
Działanie 6.1. Opracowanie i przyjęcie wytycznych planistycznych/urbanistycznych w ujęciu zmian klimatu	do 2025 r. i w perspektywie 2030 r.	Departament Urbanistyki Urzędu Miejskiego w Białymstoku
Działanie polega na opracowaniu i wdrożeniu zespołu wytycznych uwzględniających wpływ zmian klimatu i jego konsekwencji dla obszaru miasta na decyzje podejmowane w ramach planowanych procesów urbanizacyjnych Białegostoku, ujmowanych w ramach opracowywanych głównych dokumentów planistycznych, jakimi są <i>Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Białystok</i> oraz wynikające z niego <i>Miejscowe Plany Zagospodarowania Przestrzennego</i>. Działanie to ma także wpływ na wydawane licznie w ramach procedur urzędowych decyzje, dotyczące lokalnych zmian w zagospodarowaniu przestrzennym. Gospodarka przestrzenna jest interdyscyplinarną dziedziną spajającą większość aspektów bieżącego i planowanego funkcjonowania miasta. Wprowadzenie do planowania wytycznych uwzględniających wpływ zmian klimatu na miasto w ujęciu ogólno-miejskim jak i lokalnym oraz potencjalnych konsekwencji w przyszłości w wyniku realizacji planowanych zmian w zagospodarowaniu wybranych obszarów miasta, pozwoli na łagodzenie bieżących negatywnych skutków zmian klimatycznych jak i zabezpieczenia się przed ich eskalacją i/lub ich niwelowaniu. Szczególnego znaczenia współcześnie nabiera proces zabudowywania terenów otwartych i zielonych, odgrywających kluczową rolę w łagodzeniu negatywnych zmian klimatu. Presja na te tereny jest zrozumiała w perspektywie rozwijającego się miasta, jednak od decyzji podejmowanych w ramach planowania przestrzennego będzie zależał przyszły kształt Białegostoku oraz komfort i bezpieczeństwo jego mieszkańców. Wdrożenie wytycznych pozwalających na skuteczny zrównoważony rozwój obszaru miasta, z uwzględnieniem potrzeb ekspansji budowlanej jak i zachowania zasobów przyrodniczych, ma fundamentalne znaczenie dla sukcesu ekonomicznego miasta. Opracowanie i przyjęcie w/w zasad ma istotne znaczenie w perspektywie pokrycia planami około 50% powierzchni miasta. Obszary niepokryte planami to zazwyczaj tereny otwarte i zielone, stanowiące rezerwę terenową miasta, zatem ich ochrona i odpowiednie zaplanowanie ich wykorzystania są sprawą kluczową. Wdrożenie działania wymaga zaangażowania specjalistów i społeczności lokalnej, szczególnie w procesie konsultacji wytycznych planistycznych uwzględniających zagadnienia związane ze zmianami klimatu. Działanie: organizacyjne, informacyjno-edukacyjne		

8 Wdrażanie Planu Adaptacji

Plan Adaptacji jest narzędziem innowacyjnego i kreatywnego kształtowania miejskiej polityki ukierunkowanej na podnoszenie odporności miasta na zachodzące zmiany w środowisku spowodowane zmianami klimatu.

Za wdrażanie Planu Adaptacji odpowiadać będzie samorząd gminny we współpracy z interesariuszami – instytucjami i mieszkańcami. Skuteczne wdrażanie Planu wymagać będzie dostosowania istniejących już mechanizmów i obowiązujących rozwiązań zarządzania do wymogów implementacji polityki adaptacyjnej. Wskazane jest rozwijanie współpracy z mieszkańcami Białegostoku oraz podmiotami polityki miejskiej – zarządcami infrastruktury, organizacjami społecznymi, przedsiębiorcami.



8.1 PODMIOTY WDRAŻAJĄCE

Wdrażanie Planu Adaptacji jest procesem wymagającym zaangażowania wielu podmiotów zarządzających miastem oraz działających w mieście. Do wdrożenia Planu Adaptacji wykorzystane zostaną istniejące ramy instytucjonalne realizacji polityki rozwoju miasta, a koordynacja realizacji planu działań adaptacyjnych powierzona zostaje Departamentowi Gospodarki Komunalnej.

Ze względu na horyzontalny charakter adaptacji wdrażanie Planu Adaptacji odbywać się będzie poprzez komunikację i kooperację między zaangażowanymi podmiotami.

Przedstawiciele zaangażowanych podmiotów brali udział w procesie tworzenia Planu Adaptacji uczestnicząc w cyklicznych warsztatach i spotkaniach roboczych. Wśród kluczowych podmiotów zaangażowanych w realizację Planu Adaptacji należy wymienić Urząd Miejski w Białymstoku reprezentowany przez przedstawicieli następujących departamentów i biur:

- Departament Gospodarki Komunalnej,
- Departament Ochrony Środowiska,
- Departament Urbanistyki,
- Departament Strategii i Rozwoju,
- Departament Inwestycji,
- Departament Komunikacji Społecznej,
- Departament Spraw Społecznych,
- Departament Edukacji,
- Biuro Funduszy Europejskich,
- Biuro Zarządzania Kryzysowego,
- Zarząd Dróg Miejskich,
- Zarząd Białostockiej Komunikacji Miejskiej.

Pozostałe podmioty zaangażowane w realizację Planu Adaptacji to:

- Zarząd Mienia Komunalnego,
- Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.
- Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej w Białymstoku,
- Stowarzyszenie BOF,
- pozostali interesariusze.

Wdrożenie Planu Adaptacji wymaga udziału mieszkańców Białegostoku oraz organizacji społecznych, w szczególności działających na rzecz ochrony środowiska oraz wykluczonych grup społecznych. Należy także oczekiwać kontynuacji i rozwoju współpracy w zakresie włączenia się w działania dotyczące adaptacji również środowiska naukowego (szczególnie z Uniwersytetu w Białymstoku i Politechniki Białostockiej) oraz przedsiębiorców – uwzględnienie ryzyka związanego ze zmianami klimatu w rozwoju badań naukowych oraz w planowaniu strategicznym i finansowym w przedsiębiorstwach mogą przyczynić się do lepszego wdrożenia Planu Adaptacji. Ważnym podmiotem z punktu widzenia wdrażania Planu Adaptacji, szczególnie w zakresie wzmocnienia potencjału i zacieśniania współpracy służb jest Stowarzyszenie BOF.

8.2 KOSZTY WDROŻENIA PLANU ADAPTACJI

Plan Adaptacji wyznacza ramy dla polityki adaptacyjnej miasta, której koszty – odnoszące się do osiągnięcia celu nadrzędnego Planu Adaptacji, jakim jest poprawa odporności miasta na zmiany klimatu – są trudne do oszacowania. Niektóre z działań są dostatecznie sprecyzowane dla oszacowania kosztów ich wdrożenia, dla niektórych natomiast koszty powinny być wskazane po

określeniu zakresu planowanych prac. Dotyczy to w szczególności działań technicznych, które ważą na kosztach wdrażania Planu Adaptacji.

Szacunkowy koszt wdrożenia Planu Adaptacji wynosi 403 890 000 zł. W przypadku działań, których zakres inwestycji wymaga uszczegółowienia, w szacunkach uwzględniono wieloletnie prognozy finansowe budżetu miasta i przyjęto maksymalną kwotę, jaką miasto może przeznaczyć na realizację tego typu działań, przy czym na kwotę tę składają się środki z budżetu miasta oraz środki zewnętrzne, które miasto może pozyskiwać. Niedostateczna wiedza o projektach oraz długofalowość działań adaptacyjnych i wiążącą się z nią niepewność co do wysokości nakładów i możliwości pozyskania środków, powodują, że nie jest możliwe wskazanie precyzyjnych kosztów wdrożenia Planu Adaptacji, a przedstawioną wartość należy traktować jako szacunkową.

Należy podkreślić, że część przedstawionego kosztu dotyczy zadań, które są lub byłyby zaplanowane przez władze miasta, bez względu na wdrożenie Miejskiego Planu Adaptacji działań adaptacji do zmian klimatu. Dotyczy to np. kosztów retencjonowania wód z terenów komunikacyjnych, które są uwzględnione w działaniach obejmujących budowę i modernizację dróg prowadzonych w ramach innych zadań Miasta. Podobnie jest z rozwojem i utrzymaniem miejskiej zieleni czy rozbudową obiektów rekreacyjnych. Ponadto działania związane z inwentaryzacją sieci wodociągowej i kanalizacyjnej oraz ich monitoring mogą być prowadzone zarówno ze względu na ich optymalizację poprzez podniesienie sprawności działania systemów - cel ekonomiczny a nie związany z klimatem). Tak więc wskazana kwota obejmuje nie tylko koszt samej adaptacji, ale również koszt częściowego utrzymania i rozwoju Miasta.

8.3 MOŻLIWE ŹRÓDŁA FINANSOWANIA

Plan Adaptacji może być finansowany z funduszy Unii Europejskiej i współpracy UE z innymi krajami, środków krajowych i regionalnych. UE finansuje adaptację do zmian klimatu za pomocą szerokiej gamy instrumentów. W „Wieloletnich ramach finansowych na lata 2014-2020” zagwarantowano, że co najmniej 20% budżetu europejskiego to wydatki związane z klimatem, a działania związane z przystosowaniem do zmian klimatu są włączone do wszystkich głównych programów UE. Planując kolejny budżet, UE uwzględnia potrzeby finansowe adaptacji do zmian klimatu w jeszcze większym stopniu niż w obecnej perspektywie finansowej. Do osiągnięcia celów klimatycznych KE zaproponowała wskaźnik wydatków klimatycznych na poziomie 25% budżetu 2021-2027. W Polsce adaptacja do zmian klimatu pozostaje głównym obszarem wsparcia finansowego. Ministerstwo Środowiska deklaruje, że polityka adaptacyjna w miastach będzie kontynuowana, także za pomocą instrumentów finansowych.

Poza funduszami UE wynikającymi z polityki spójności, miasto może pozyskiwać środki z poniżej opisanych źródeł.

1) Źródła europejskie

- Program LIFE to instrument finansowy UE poświęcony wyłącznie współfinansowaniu projektów z dziedziny ochrony środowiska i klimatu. Jego celem jest wdrażanie i realizacja unijnej polityki w zakresie środowiska i klimatu, a także identyfikacja i promocja nowych rozwiązań dla problemów dotyczących środowiska w tym bioróżnorodności. Program przewiduje dofinansowanie do 55% ze środków KE. Dodatkowo w Polsce istnieje możliwość pozyskania do 35% dofinansowania ze środków NFOŚiGW. Finansowane projekty dzielą się na realizacyjne oraz informacyjno-edukacyjne. Dla tych pierwszych „rekomendowana” kwota dofinansowania jednego projektu to około 3 mln euro, dla drugich około 1 mln euro (bez oficjalnego limitu). Należy jednak zaznaczyć, że bardzo ważnym kryterium programu LIFE jest spełnienie wymagań demonstracyjności, innowacyjności lub najlepszych praktyk wg rozumienia projektu LIFE. Istotne jest również, iż

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

program LIFE w bardzo ograniczonym zakresie współfinansuje działania związane z infrastrukturą. Rolę Krajowego Punktu Kontaktowego pełni NFOŚiGW.

- Horyzont 2020 jest to program finansujący głównie badania, ale także innowacje w dziedzinie klimatu, środowiska, efektywnej gospodarki zasobami i surowcami (*Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials*). Budżet programu wynosi 3 081,1 mln euro. Program posiada oś priorytetową: „Budowa nisko-emisyjnej przyszłości, odpornej na zmiany klimatu: Działania klimatyczne w ramach porozumienia paryskiego”. W ramach obszaru zostaną sfinansowane badania i innowacje, które uwzględniają m.in: walkę ze zmianami klimatycznymi i przygotowanie do nich, ochronę środowiska, zrównoważone wykorzystanie surowców, wody itp., zapewnienie zrównoważonych dostaw surowców (nie energetycznych i nie związanych z rolnictwem), stworzenie wszechstronnych i zrównoważonych systemów obserwacji i zbierania informacji o środowisku. Projekty te wymagają przeprowadzania badań wskazujących sukces zastosowanych rozwiązań oraz wymagają szerokiego grona partnerów z kilku krajów Unii Europejskiej.
- Norweski Mechanizm Finansowy oraz Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego (czyli tzw. fundusze norweskie i fundusze EOG) są formą bezzwrotnej pomocy zagranicznej przyznanej przez Norwegię, Islandię i Liechtenstein nowym członkom UE. W rozpoczynającej się III edycji naboru na cele związane ze środowiskiem, energią i zmianami klimatu przeznaczono największą alokację środków, czyli ok. 140 mln euro. W trakcie poprzedniego naboru na ochronę środowiska i energię odnawialną przeznaczono około 180 mln euro. Tym razem do nazwy obszaru tematycznego dodano także zmiany klimatyczne, rozszerzając zakres dofinansowania. Pod względem tematyki dofinansowanych projektów środowiskowych, w poprzednich naborach zdecydowanie dominowała termomodernizacja. Operatorem tych dofinansowań jest Ministerstwo Środowiska z NFOŚiGW. Pierwsze nabory wniosków mogą rozpocząć się w drugiej połowie 2018 roku po określeniu szczegółowych obszarów, które będą wspierane w ramach programu oraz zasad prowadzenia naboru wniosków.

2) Źródła krajowe

- Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko to najbardziej powszechny program współfinansowania działań związanych z ochroną środowiska. W programie tym ochronie środowiska i adaptacji do zmian klimatu poświęcona jest II Oś Priorytetowa, działanie 2.1 Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska. Zgodnie z zapisami poprzednich naborów Szczegółowego Opisu Osi Priorytetowych POIiŚ 2014-20, „co do zasady wsparcie będzie kierowane do obszarów miast powyżej 100 tys. mieszkańców ujętych w projekcie 1b (MPA), polegającym na opracowaniu lub aktualizacji planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców. Niemniej możliwa będzie również realizacja projektów na obszarach miast poniżej 100 tys. mieszkańców, które zostały uwzględnione w projekcie 1b (MPA).” Maksymalny dopuszczalny poziom dofinansowania projektów wynosił 85% wartości wydatków kwalifikowanych projektu w poprzednich naborach. Programy te bardzo często dofinansowują działania wdrożeniowe, które dotyczą bezpośrednio infrastruktury, w tym terenów zieleni miejskiej. Instytucją ogłaszającą konkursy jest NFOŚiGW.
- Priorytetowe programy Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej – wśród funduszy NFOŚiGW od kilku lat, w tym na rok 2018 priorytetowymi obszarami dofinansowania są m.in.: Ochrona i zrównoważenie gospodarowania zasobami wodnymi, racjonalne gospodarowanie odpadami i ochrona powierzchni ziemi, ochrona atmosfery.

3) Źródła regionalne

- Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Białymstoku – jednym z dostępnych źródeł finansowania części działań adaptacyjnych przewidzianych w Planie Adaptacji

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

może być Pożyczka Termomodernizacyjna (udzielana od maja 2018 roku przez WFOŚiGW w Białymstoku). Środki można wykorzystać m.in. na izolację cieplną budynków, wymianę wyposażenia na energooszczędne, przebudowę systemów grzewczych, wentylacji i klimatyzacji oraz specjalne, energooszczędne systemy zarządzania i sterowania oświetleniem, a także instalację OZE lub systemów chłodzących w modernizowanych budynkach (w przypadkach, gdy jest to energetycznie uzasadnione).

W planie na rok 2018 WFOŚiGW¹ ma wpisane działania związane z: ochroną wód i gospodarką wodną (w tym dofinansowanie oczyszczalni ścieków i sieci kanalizacyjnych); ochroną powietrza (w tym dofinansowanie projektów pokazowych i szkoleniowych związanych z energetycznym wykorzystaniem OZE, przedsięwzięć mających na celu zmniejszenia emisji ze źródeł komunikacji zbiorowej); edukacją ekologiczną (w tym dofinansowanie projektów związanych z rozwojem bazy służącej realizacji programów edukacyjnych, dofinansowanie m.in. warsztatów, szkoleń, konferencji).

- Regionalny Program Operacyjny Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020 w zapisach kilku osi priorytetowych odnosi się do typów działań - projektów, które w ramach Planu Adaptacji zostały przewidziane do realizacji dla miasta Białostok. Oś priorytetowa IV Poprawa dostępności transportowej; Oś V Gospodarka niskoemisyjna (priorytety inwestycyjne: 4.1. Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, 4.2. Promowanie efektywności energetycznej i korzystania z odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach, 4.5. Promowanie strategii niskoemisyjnych dla wszystkich rodzajów terytoriów, w szczególności dla obszarów miejskich, w tym wspieranie zrównoważonej multimodalnej mobilności miejskiej i działań adaptacyjnych mających oddziaływanie łagodzące na zmiany klimatu); Oś VI Ochrona środowiska i racjonalne gospodarowanie jego zasobami (priorytety inwestycyjne: 6.2. Inwestowanie w sektor gospodarki wodnej celem wypełnienia zobowiązań określonych w dorobku prawnym Unii w zakresie środowiska oraz zaspokojenia wykraczających poza te zobowiązania potrzeb inwestycyjnych, określonych przez państwa członkowskie, 6.4. Ochrona i przywrócenie różnorodności biologicznej, ochrona i rekultywacja gleby oraz wspieranie usług ekosystemowych, także poprzez program „Natura 2000” i zieloną infrastrukturę); Oś VIII. Infrastruktura dla usług użyteczności publicznej (cel: Podnoszenie standardów funkcjonowania infrastruktury społecznej i zmniejszenie nierówności w dostępie do usług publicznych), Oś IX Rozwój lokalny (priorytet inwestycyjny: 9.2 Wspieranie rewitalizacji fizycznej, gospodarczej i społecznej ubogich społeczności na obszarach miejskich i wiejskich, cel: Wzmocnienie kapitału społecznego i wysokie zaangażowanie społeczności w rozwój lokalny).

8.4 MONITORING REALIZACJI PLANU ADAPTACJI

Plan Adaptacji, jako dokument otwarty, z założenia będzie podlegał przeglądowi. Monitorowanie stanu realizacji działań określonych w Planie Adaptacji będzie stanowiło źródło informacji na temat postępu realizacji zaplanowanych działań. Monitorowanie realizacji działań adaptacyjnych powierza się Departamentowi Gospodarki Komunalnej, we współpracy z innymi Departamentami i Biurami wymienionymi jako kluczowe dla wdrażania Planu Adaptacji. Ocena postępu realizacji Planu będzie dokonywana co dwa lata na podstawie zebranych informacji, które przedstawiono w tabeli 4.

¹ WFOŚiGW przedkłada plany na każdy kolejny rok – należy jednak zauważyć pewne trendy tematyczne, obserwowane od kilku lat, a obejmujące wymienione działania

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

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

Tabela 4. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym – przykładowa tabela do wykorzystania w raportach monitoringu

Kategoria działań	Liczba działań				Łączny koszt prowadzonych działań [zł]	Koszty poniesione z własnego budżetu [zł]	Źródła pozyskanych zewnętrznych środków finansowych [zł]
	zainicjowanych	zaplanowanych	realizowanych	zrealizowanych			
Działania edukacyjne i informacyjne							
Działania organizacyjne							
Działania techniczne							

8.5 EWALUACJA REALIZACJI PLANU ADAPTACJI

Zadaniem ewaluacji jest sprawdzenie, czy w wyniku podejmowanych działań powstały spodziewane rezultaty oraz, czy przełożyły się one na realizację wyznaczonego celu nadrzędnego Planu Adaptacji. W procesie ewaluacji wykorzystywane są informacje pochodzące z monitoringu oraz dodatkowe badania ewaluacyjne i wskaźniki kontekstowe (Tab. 5). Przewiduje się przygotowanie ewaluacji w trybie *on-going* czyli w trakcie obowiązywania Planu Adaptacji oraz *ex-post* po zakończeniu jej wdrażania. Ewaluacja *on-going* pozwoli na obiektywne przyjrzenie się dotychczasowym wynikom realizacji Planu Adaptacji i zweryfikowanie pierwotnych założeń Planu. Natomiast ewaluacja *ex-post* ma charakter podsumowujący efekty realizacji Planu Adaptacji i powinna być podstawą do podjęcia decyzji o aktualizacji Planu Adaptacji na kolejny okres planistyczny. Za wykonanie lub zlecenie wykonania badań oraz raportów ewaluacyjnych odpowiadać będzie Departament Gospodarki Komunalnej Urzędu Miasta.

Tabela 5. Wskaźniki osiągnięcia celu nadrzędnego i celów strategicznych Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Tendencja/wartość oczekiwana	Źródło informacji
Wskaźniki adaptacji – realizacji celu nadrzędnego				
1.	Jakość życia (subiektywna ocena komfortu życia w mieście przez mieszkańców)	%	Wzrost	Badania ankietowe Urząd Miejski w Białymstoku
2.	Poziom świadomości klimatycznej (wiedza i świadomość mieszkańców na temat zmian klimatu i adaptacji do skutków tych zmian)	%	Wzrost	Badania ankietowe Urząd Miejski w Białymstoku / Badania w ramach Centrum Edukacji na Rzecz Adaptacji do Zmian Klimatu

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Tendencja/ wartość oczekiwana	Źródło informacji
Wskaźniki realizacji celów strategicznych i działań				
Cel 1. Utworzenie Systemu Wspomagania Decyzji				
3.	Istnienie zintegrowanej bazy danych o zagrożeniach klimatycznych	liczba	1	Urząd Miejski w Białymstoku, Komenda Miejska PSP, BOF
4.	Istnienie bazy danych o skutkach i kosztach zjawisk klimatycznych	liczba	1	
5.	Wydatki poniesione na tworzenie systemów informatycznych związanych z wspomaganiem decyzji	zł/rok	wzrost	
6.	Istnienie platformy wiedzy i ostrzegania	liczba	1	
Cel 2. Utworzenie Centrum Edukacji na Rzecz Adaptacji do Zmian Klimatu				
7.	Inicjatywy edukacyjne prowadzone w ramach współpracy z Parkiem Naukowo-Technologicznym i Uczelniami Wyższymi	liczba/rok	Wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku, BPN-T, uczelnie wyższe
8.	Oferta wykładów/ prelekcji w zakresie efektywności energetycznej i gospodarowania wodą, ochrony powietrza i OZE, dla mieszkańców	liczba dostępnych wykładów/prelekcji /rok	wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku, instytucje edukacyjne, w tym uczelnie wyższe
9.	Liczba działań/inwestycji demonstracyjnych związanych z adaptacją do zmian klimatu	liczba/rok	wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku
10.	Szkolenia pokazowe/warsztaty z udziałem dzieci i młodzieży	liczba warsztatów/szkoleń/rok liczba osób biorących udział w warsztatach/szkoleniach/rok	wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku, instytucje edukacyjne, KM PSP, BOF
11.	Warsztaty/seminaria dla aktorów polityki lokalnej	liczba warsztatów/seminariów/rok liczba osób biorących udział w warsztatach/seminariach/rok	wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku, Rada Miasta Białystok
Cel 3. Wzmocnienie potencjału służb				
12.	Wydatki na logistyczne wyposażenie jednostek zarządzania kryzysowego, służb, straży i inspekcji	zł/rok	Wzrost	Stowarzyszenie BOF, Komenda Miejska PSP w Białymstoku, Straż Miejska w Białymstoku
13.	Wsparcie kubaturowe i infrastrukturalne bazy Miejskiego Centrum Zarządzania Kryzysowego oraz Miejskiego Zespołu Zarządzania Kryzysowego	zł/rok	wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Tendencja/ wartość oczekiwana	Źródło informacji
14.	Wspólne szkolenia, ćwiczenia i treningi administracji samorządowej, instytucji monitorujących stan środowiska oraz służb, straży i inspekcji w ramach zarządzania kryzysowego	liczba/rok	wzrost	Biuro Zarządzania Kryzysowego Urzędu Miejskiego w Białymstoku, Stowarzyszenie BOF, Komenda Miejska PSP w Białymstoku
Cel 4. Adaptacja do zagrożeń termicznych				
15.	Powierzchnia terenu przeznaczona na korytarze wentylacyjne	ha	wzrost	Departament Urbanistyki Urzędu Miejskiego w Białymstoku
16.	Powierzchnia nowych rozwiązań zielonej infrastruktury (skwery, parki osiedlowe, zielone dachy, zielone ściany, ogrody deszczowe, ogrody sąsiedzkie itp.)	m ² /rok	wzrost	Departament Architektury Departament Gospodarki Komunalnej Urzędu Miejskiego w Białymstoku, spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe
17.	Liczba przebudowanych skwerów i placów w kierunku tzw. skwerów i placów klimatycznych	liczba/rok	wzrost	Departament Gospodarki Komunalnej, Departament Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku
18.	Liczba obiektów na których zainstalowano instalacje OZE	liczba/rok	wzrost	Urząd Miejski w Białymstoku
19.	Zużycie wody na jednego mieszkańca Miasta	litry/osobę/rok	spadek	Wodociągi Białostockie Sp. z o.o, GUS
20.	Rozwój systemu rowerów miejskich: - długość ścieżek rowerowych, - liczba rowerów dostępnych w systemie miejskim, - liczba wypożyczeń rowerów	- km - liczba (rowery), liczba stacji - liczba wypożyczeń w sezonie rowerowym (1 kwietnia-30 listopada)	wzrost	BiKeR
21.	Liczba pasażerów komunikacji miejskiej	osoby/rok	wzrost	Zarząd Białostockiej Komunikacji Miejskiej
22.	Udział autobusów wykorzystujących napędy i paliwa alternatywne w liczbie wszystkich autobusów komunikacji miejskiej	%	wzrost	Zarząd Białostockiej Komunikacji Miejskiej
23.	Powierzchnia zielono-błękitnej infrastruktury na terenie Miasta	m ²	wzrost	Departament Urbanistyki, Departament Gospodarki Komunalnej, Departament Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku
Cel 5. Adaptacja do zagrożeń związanych z opadem i powodzią / podtopieniami				
24.	Liczba wybudowanych/ zmodernizowanych zbiorników wodnych w ramach błękitnej infrastruktury Miasta	liczba/rok	wzrost	Departament Gospodarki Komunalnej, Departament Ochrony Środowiska-Urzędu Miejskiego w Białymstoku
25.	Liczba interwencji Straży Pożarnej z przyczyn klimatycznych (w tym intensywne opady, przybór wód, wyładowania atmosferyczne)	liczba/rok	spadek	Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Tendencja/ wartość oczekiwana	Źródło informacji
26.	Długość wybudowanych i przebudowanych układów kanalizacji sanitarnej i deszczowej	m	Wzrost	Departament Gospodarki Komunalnej, Departament Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku, Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.
27.	Wzrost pojemności retencyjnej oczyszczalni ścieków	m ³	wzrost	Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.
28.	Powierzchnia (odsetek powierzchni miasta) objęta ochroną prawną	ha	wzrost	Departament Ochrony Środowiska Urzędu Miejskiego w Białymstoku
29.	Powierzchnia utworzonych naturalnych terenów zalewowych	ha	wzrost	Departament Urbanistyki Urzędu Miejskiego w Białymstoku
Cel 6. Uwzględnienie zmian klimatu w planowaniu przestrzennym				
30.	Istniejące wytyczne planistyczne/urbanistyczne dotyczące ujęcia problematyki zmian klimatu (katalog wytycznych)	liczba	1 (katalog wytycznych)	Departament Urbanistyki Urzędu Miejskiego w Białymstoku
31.	Liczba miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego odnoszący się do problematyki adaptacji do zmian klimatu	liczba	wzrost	Departament Urbanistyki Urzędu Miejskiego w Białymstoku

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

8.6 HARMONOGRAM WDRAŻANIA PLANU ADAPTACJI

Plan Adaptacji będzie wdrażany w latach 2019-2030. Monitoring realizacji Planu Adaptacji prowadzony będzie co dwa lata, a ewaluacja w 2024 r. i 2030 r.

Lp.	Czynność	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Opracowanie Planu													
2	Przyjęcie Planu przez Radę Miasta		X											
3	Realizacja Planu													
4	Monitorowanie realizacji działań													
5	Ewaluacja realizacji Planu													
6	Aktualizacja Planu													

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Realizacja Planu Adaptacji rozpocznie się w 2019 roku. Część działań, które mają charakter priorytetowy i od nich będzie zależało podjęcie dalszych (kolejnych) działań, będzie realizowana w perspektywie 2025 roku. Dokładniejszy zakres czasowy realizacji poszczególnych działań przedstawiono w rozdziale 7. Działania adaptacyjne. Należy także zwrócić uwagę, że niektóre działania (w przypadku Białegostoku będą to działania związane z funkcjonowaniem Centrum Edukacji na Rzecz Adaptacji do Zmian Klimatu np. cykliczne wykłady, prelekcje otwarte, w tym w zakresie efektywności energetycznej i gospodarowania wodą, ochrony powietrza i OZE; szkolenia i warsztaty), będą realizowane w sposób ciągły, przez cały czas wdrażania Planu adaptacji. Harmonogram wdrażania Planu Adaptacji, wyraźnie wskazuje na otwarty charakter dokumentu i przewiduje wykonanie 5 raportów z monitoringu dokumentu oraz ewaluacje *on-going* i *ex-post*. W 2025 roku podmiot odpowiedzialny za wdrażanie Planu Adaptacji będzie dysponował dwoma raportami z monitoringu oraz wynikami ewaluacji *on-going*, co pozwoli podjąć decyzję o ewentualnej aktualizacji Planu Adaptacji.

9 Podsumowanie



Uwzględnienie prognozowanych zmian klimatu w planowaniu rozwoju miasta jest niezbędne dla zapewnienia bezpiecznego i sprawnego funkcjonowania miasta oraz wysokiej jakości życia mieszkańców. Przyjmując Plan Adaptacji władze i mieszkańcy miasta Białystok dostrzegają najważniejsze zagrożenia związane ze zmianami klimatu, do których należą: opady (wysokość opadów i ich intensywność), upały (w tym fale upałów) jak i susze (w szczególności długość okresów bezopadowych).

Ponieważ, jak wskazują scenariusze klimatyczne, w perspektywie roku 2030, należy się spodziewać pogłębienia tendencji zmian zjawisk klimatycznych zaobserwowanych w przeszłości, miasto powinno tworzyć struktury przestrzenne, społeczne i gospodarcze przygotowane na te zjawiska.

Koniecznością i wyzwaniem staje się więc kształtowanie polityki rozwoju i konsekwentna realizacja wizji miasta uwzględniającej nowe warunki klimatyczne i adaptację do zmian klimatu. Cele zapisane w Planie Adaptacji dotyczą głównie tych sektorów, które zostały uznane za najbardziej wrażliwe na zmiany klimatu w Białymstoku tj.: gospodarka wodna, gospodarka przestrzenna miasta, transport oraz zdrowie publiczne połączone z usługami publicznymi.

W Planie Adaptacji określone są działania, będące odpowiedzią władz i mieszkańców Białegostoku na zagrożenia w wymienionych obszarach funkcjonowania miasta. Realizowanie ich będzie zmierzało do zrealizowania wizji miasta, w której dostrzega się konieczność uwzględnienia nowych warunków klimatycznych w polityce rozwoju miasta i włączenie adaptacji do zmian klimatu w działania na rzecz wdrażania zrównoważonego rozwoju.

Wdrażanie Planu Adaptacji zakłada podejmowanie i kontynuowanie współpracy, wpisując się tym samym w wielopoziomowe i wielopodmiotowe zarządzanie rozwojem miasta.

Istotne jest, że Plan Adaptacji został opracowany w procesie szerokiej partycypacji, a współpraca z interesariuszami zapoczątkowana na etapie przygotowania dokumentu będzie kontynuowana także na etapie wdrażania (takie podejście gwarantuje praktyczne wdrożenie idei *governance* do polityki lokalnej w Białymstoku). Powodzenie wdrażania Planu Adaptacji zależy bowiem nie tylko od polityki lokalnej realizowanej przez władze miasta, ale także od świadomości i zaangażowania społecznego dotyczącego zmian klimatu.

Załączniki

Dołączone do Planu adaptacji.

- 1) Lista interesariuszy
- 2) Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta
- 3) Materiały graficzne





Wczujmy się
w klimat!

www.44mpa.pl

Plan Adaptacji Miasta Białystok do zmian klimatu do roku 2030

ZAŁĄCZNIK 1 *Lista interesariuszy*

Załącznik 1 Lista interesariuszy

Urząd Miejski w Białymstoku

Zarząd Dróg Miejskich w Białymstoku

Zarząd Mienia Komunalnego w Białymstoku

Wodociągi Białostockie Sp. z o.o.

Stowarzyszenie Białostockiego Obszaru Funkcjonalnego

Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Białymstoku

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Białymstoku

Uniwersytet w Białymstoku

Politechnika Białostocka

Osoby prywatne



Wczujmy się
w klimat!

www.44mpa.pl

Plan Adaptacji Miasta Białostok do zmian klimatu do roku 2030

ZAŁĄCZNIK 2

Opis głównych zagrożeń klimatycznych

1. Klimat przeszły

Charakterystyka zmienności wskaźników klimatycznych dla Białegostoku została opracowana z wykorzystaniem danych pochodzące z okresu 1981-2015 z najbliższej stacji synoptycznej IMGW-PIB Białystok (kod WMO stacji synoptycznej 12295), znajdującej się 3 km od miasta. Do analizy trendów zmian w latach 1981-2015 dla zastosowanych wskaźników charakteryzujących zmiany klimatyczne dla miasta Białystok zastosowano nieparametryczny test Manna-Kendalla, który służy do wykrycia istnienia malejącego lub rosnącego trendu w serii danych. Oceny trendów wykorzystano również nieparametryczną metodę Sen'a do szacowania wielkości trendu - nachylenia linii trendu.

Tabela. 1. Zmiany wskaźników klimatycznych w okresie 1981-2015 dla Białegostoku

Typ parametru	Wskaźnik	Trend	Poziom istotności statystycznej trendu
Warunki średnie	Temperatura średnia (rok)	↗	0,1
	Międzydobowa zmiana temperatury (rok)	↗	0,05
	Wysokość opadu (rok)	↗	nieistotny
	Dni grzewcze, stopniodni<17 (rok)	↘	0,1
	Dni grzewcze <17, liczba (rok)	↘	nieistotny
	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej (rok)	↗	nieistotny
	Liczba dni z pokrywą śnieżną X-V	↘	nieistotny
Upały	Temp. Maks ekstremum (rok)	↗	0,01
	Temp. Maks dobowy (rok)	↗	0,05
	Fale upałów, Tmax >30oC, liczba fal (rok)	-	-
	Fale upałów, Tmax>30oC, suma dni (rok)	-	-
Chłody	Temp. Min ekstremum (rok)	↘	nieistotny
	Temp. Min dobowy (rok)	↗	nieistotny
	Fale chłodów, Tmin <-10oC, liczba fal (rok)	↘	nieistotny
	Fale chłodów, Tmin <-10oC, suma dni (rok)	↗	nieistotny
	Dni mroźne (rok)	↘	nieistotny
	Przejście przez 0oC ilość dni (rok)	↘	nieistotny
	Przejście przez 0oC ilość dni (wiosna)	↘	nieistotny
	Przejście przez 0oC ilość dni (jesień)	↗	nieistotny
	Przejście przez 0oC ilość dni (zima)	↗	nieistotny
Przymrozki	Liczba dni bez opadu z temp <-5;2.5> (rok)	↘	nieistotny
	Liczba dni z opadem z temp <-5;2.5> (rok)	↘	nieistotny
Susze	Najdłuższy okres bezopadowy (rok)	↗	nieistotny
	T> 25oC, brak opadu przez 3 dni, okresy (rok)	↗	0,05
	T> 25oC, brak opadu przez 3 dni, suma dni (rok)	↗	0,05
Zjawiska ekstremalne	Opad maksymalny (rok)	↗	0,05
	Najwyższa suma 2-dobowa opadów (rok)	↗	nieistotny
	Najwyższa suma 5-dobowa opadów (rok)	↗	nieistotny
	Maks poryw wiatru (rok)	↘	nieistotny
	Maks poryw wiatru >17, liczba dni (rok)	↘	0,1
	Liczba dni z burzą (rok)	↘	nieistotny
Hydrologiczne	Średnia długość niżówek (rok)	↗	nieistotny
	Sumaryczny niedobór wody (rok)	↗	nieistotny
	Niżówki – liczba (rok)	↘	nieistotny
	Niżówki – długość (rok)	↗	nieistotny
	SSQ wodowskaz Fasty (rok)	↘	nieistotny
	SNQ wodowskaz Fasty (rok)	↘	nieistotny

Trend określony z wykorzystaniem nieparametrycznego testu Mann'a-Kendall'a

- ↗ trend rosnący istotny statystycznie
- ↗ trend rosnący nieistotny statystycznie
- ↘ trend malejący istotny statystycznie
- ↘ trend malejący nieistotny statystycznie
- trend niemożliwy do obliczenia (niewystarczająca liczba danych lub dane dyskretne)

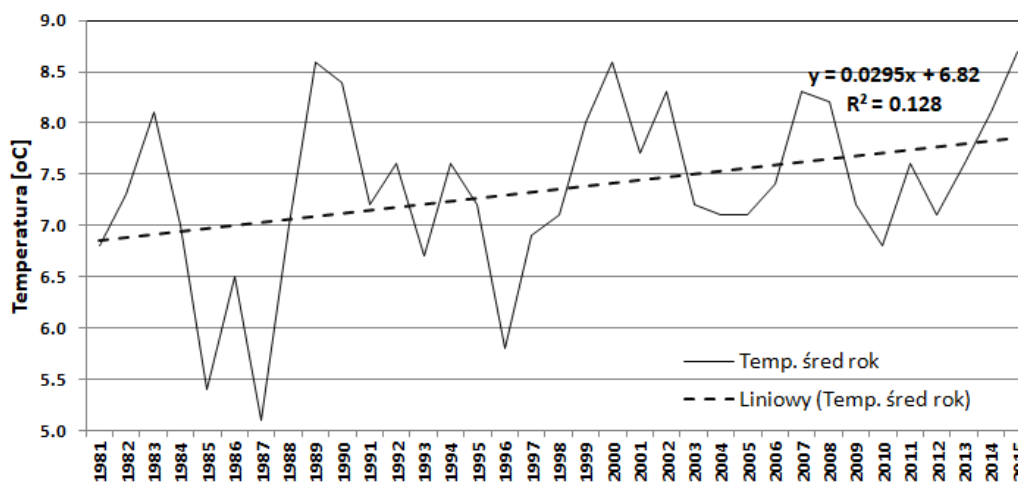
Poziom istotności:

- 0,001 - 0,1% przypadkowego rozkładu (trend silnie istotny statystycznie)
- 0,01 - 1% poziom istotności przypadkowego rozkładu (trend istotny statystycznie)
- 0,05 - 5% przypadkowego rozkładu (trend mało istotny statystycznie)
- 0,1 - 10% przypadkowego rozkładu. (znikoma istotność trendu statystycznie)

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Temperatura

Zmienność temperatur średnich rocznych oraz dobowych wartości maksymalnych i minimalnych w roku są najczęściej wykorzystywanymi wskaźnikami oceny zmian klimatycznych.



Rysunek 1. Średnia roczna temperatura powietrza w Białymstoku w okresie 1981-2015

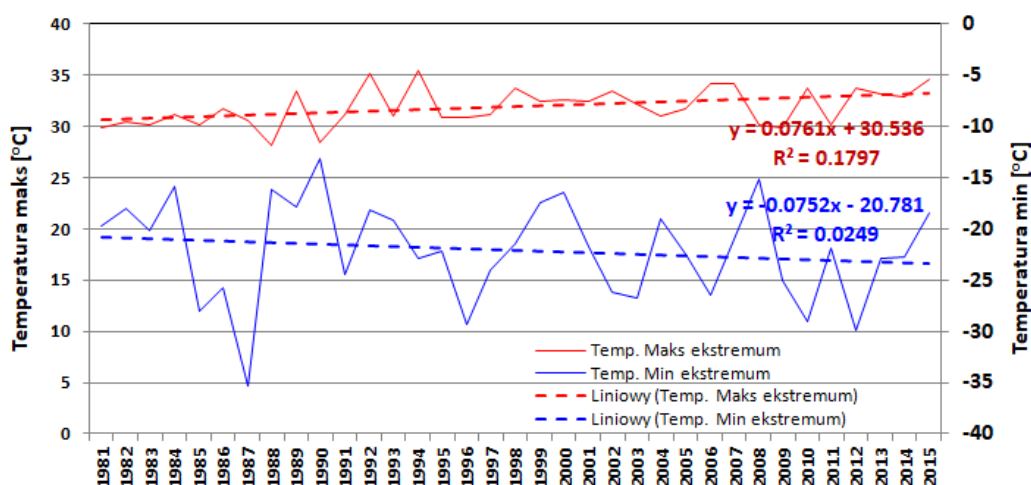
Wahania średniej temperatury rocznej powietrza w Białymstoku w analizowanym wieloleciu 1981-2015 były znaczne. Najchłodniejsze były lata 1987 i 1985 ze średnią temperaturą powietrza niższą od 6°C. Najcieplejszymi latami, z temperaturą średnią powyżej 8,5°C, były lata 1989 oraz 2015. Charakterystyczną cechą przebiegu średniej rocznej temperatury powietrza w Białymstoku w wieloleciu 1981-2015 jest jej systematyczny, statystycznie istotny wzrost (na poziomie 0,1). Do wzrostu temperatury średniej rocznej w istotnym statystycznie stopniu przyczyniły się obserwowane wzrosty w lipcu i listopadzie oraz w mniejszym stopniu również w kwietniu i sierpniu.

Istotny wpływ na taki stan rzeczy ma tendencja dobowych temperatur maksymalnych i minimalnych obserwowana na stacji synoptycznej Białystok. W analizowanym wieloleciu obserwowano stały istotny statystycznie wzrost temperatur dobowych, szczególnie zauważalny w miesiącach kwiecień, czerwiec, lipiec i listopad. Wartości maksymalne, powyżej 35°C, obserwowano w latach 1992, 1994 i 2015. Tendencja tego wskaźnika jest już istotna statystycznie (poziom 1%). Taki stan rzeczy odzwierciedla również istotny statystycznie wzrostowy trend dobowych temperatur minimalnych, szczególnie zauważalny w lipcu i sierpniu oraz listopadzie. Warto zwrócić uwagę, pomimo braku istotności statystycznej, na malejący trend ekstremalnych temperatur minimalnych powietrza w Białymstoku, co świadczy o zwiększaniu się rozpiętości temperatur w roku i tym samym przyczynia się do łagodzenia tendencji wzrostowej średnich temperatur rocznych. Ujemne temperatury mogą osiągać nawet -30°C (ekstremalną wartość, poniżej -35°C zanotowano w roku 1987).

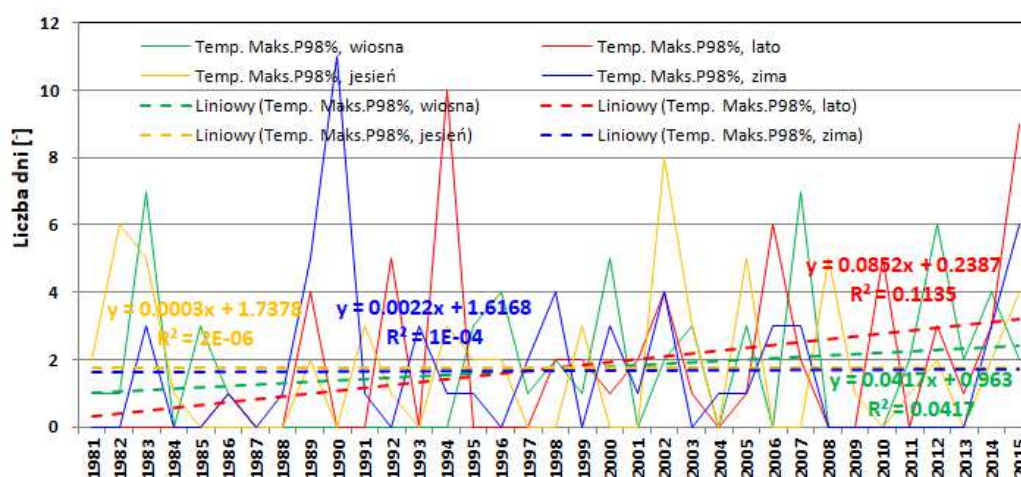
Dominujący wpływ temperatur wysokich na obserwowany trend rosnący temperatury średniej rocznej potwierdza wartość percentyla 98 temperatury maksymalnej wyznaczonej dla pór roku (wskaźnik pokazujący 2% liczby dni znajdujących się powyżej wartości temperatury na poziomie 98 percentyla w badanym przedziale czasu). Tak obliczony wskaźnik pokazuje, że największy wpływ na wzrost temperatury mają lato i wiosna (przy braku tendencji zimą i jesienią).

Analiza uzyskanych wartości dla percentyla 2 dla minimalnej temperatury powietrza (wielkość, poniżej której występuje 2% dni wartości określonej dla 2 percentyla minimalnej temperatury dla pór roku) pokazuje dominującą zmienność sezonową w przypadku jesieni i lata, z zaznaczonym trendem malejącym liczby dni z temperaturą minimalną w tych sezonach. Nie bez znaczenia jest również nieznaczna tendencja spadkowa tego wskaźnika zimą i rosnąca wiosną.

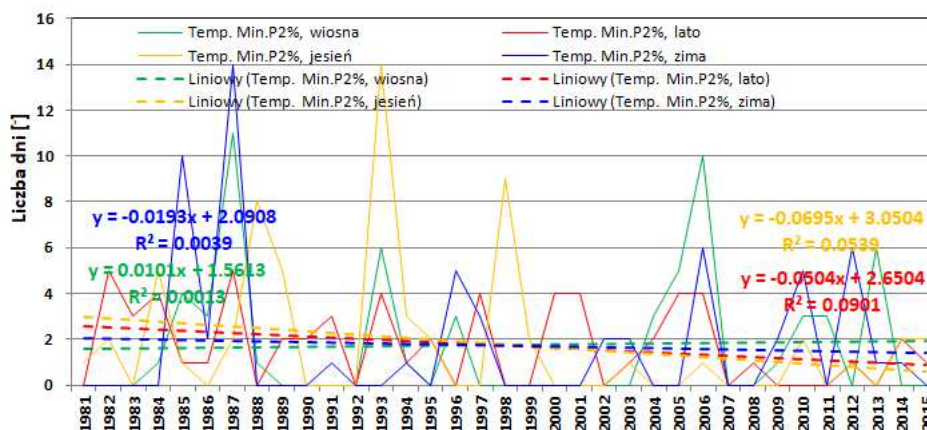
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 2. Maksymalna i minimalna dobowa temperatura powietrza w Białymstoku w okresie 1981-2015



Rysunek 3. Percentyl 98 liczby dni z temperaturą powyżej temperatury maksymalnej powietrza w sezonach w Białymstoku w okresie 1981-2015



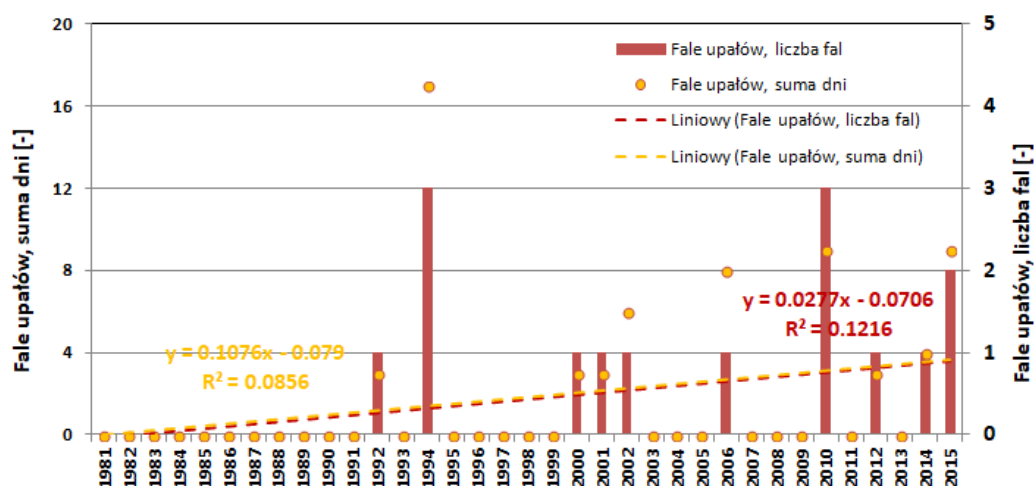
Rysunek 4. Percentyl 2 liczby dni z temperaturą dobową poniżej temperatury minimalnej powietrza w sezonach w Białymstoku w okresie 1981-2015

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Fale upałów i fale chłódów

Fale upałów (okres przynajmniej 3 dni z maksymalną temperaturą powietrza powyżej 30°C) i fale chłódów (okres przynajmniej 3 dni w temperaturą minimalną poniżej -10°C) stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Mogą mieć również istotny wpływ zarówno na rozwój rolnictwa i gospodarki oraz przyczyniać się do zmniejszenia komfortu życia. W przypadkach przedłużających się okresów występowania i przy niesprzyjających warunkach przewietrzania miasta (długo utrzymujące się wysokie temperatury powietrza w połączeniu z dużą wilgotnością i intensywnym promieniowaniem słonecznym mogą prowadzić do wystąpienia silnego stresu cieplnego, co negatywnie wpływa na układ krążenia oraz oddechowy), mogą również wpływać negatywnie na stan zdrowia i życia mieszkańców.

Przeprowadzona analiza wystąpienia 15 fal upałów w okresie 1981-2015 pokazuje trend rosnący. W 1994 na większości obszarów w kraju zanotowano największe jak do tej pory i najdłuższe trwające fale upałów. W przypadku miasta Białystok w roku 1994 i 2010 zanotowano 3 fale trwające łącznie odpowiednio 17 i 9 dni. Od roku 2010 obserwuje się zdecydowanie częstsze (niemal coroczne) występowanie co najmniej jednego okresu kilkudniowego fal upałów. Obserwowane zmiany w wieloletnim związku z falami ciepła pokazują wyraźną tendencję rosnącą. Warto w tym miejscu dodać, że pomimo obserwowanej tendencji rosnącej fal upałów, w analizowanym wieloletnim w Białymstoku zaobserwowano jedynie jeden dzień z temperaturą minimalną wyższą od 20°C, definiowaną jako noc tropikalna, którą zanotowano 16 lipca 2001 roku (w okresie 3 dniowej fali upałów w dniach 15-17 lipca). Oznacza to, że pomimo wzrostowej tendencji występowania fal upałów, w takich okresach obserwuje się istotną różnicę pomiędzy dniem a nocą, umożliwiającą odpowiednie wychłodzenie miasta.

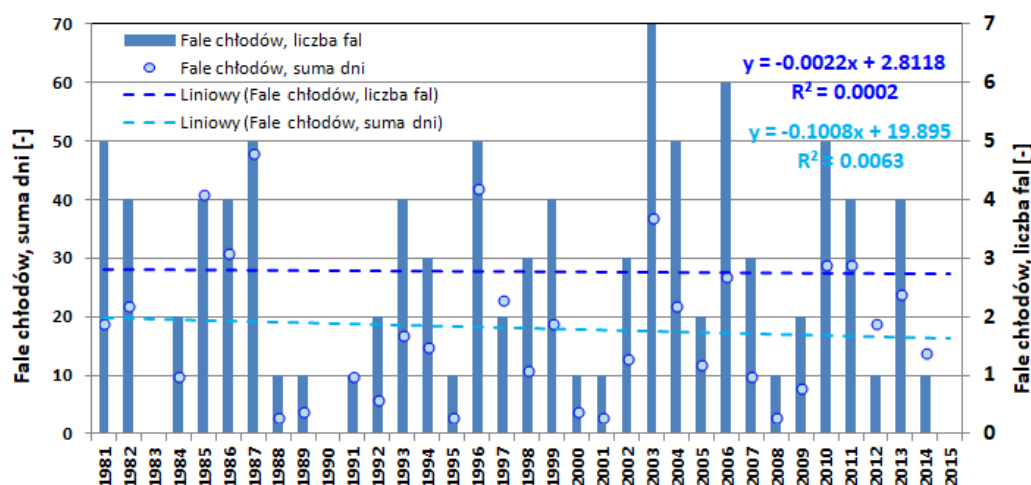


Rysunek 5. Liczba fal upałów oraz suma dni w okresach fal upałów w Białymstoku w okresie 1981-2015

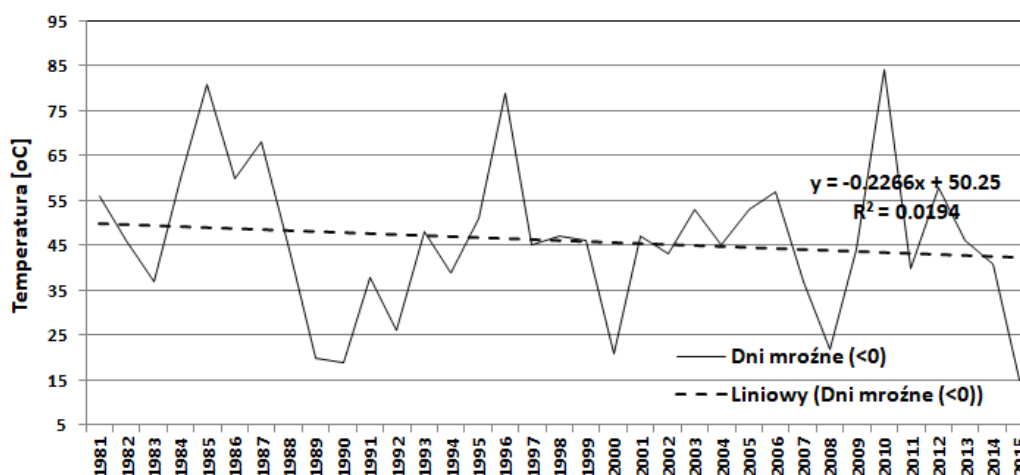
Istotnym problemem w ujęciu klimatycznym w Białymstoku jest występowanie fal chłódów - w analizowanym wieloletnim zidentyfikowano blisko 100 takich przypadków (97), trwających przeciętnie 16 dni. Warto zauważyć, że najkrótsze okresy wystąpienia takiej fali trwały 3 dni (w 1998, 1995, 2001, czy 2008 roku), zaś najdłuższe nawet powyżej 40 (1987 – 48 dni i 1996 - 42). Obserwowane zmiany w wieloletnim związku z falami chłódów pokazują nieznaczną tendencję malejącą zarówno liczby fal jak i czasu ich trwania.

Pomimo nieznaczących tendencji związanych z falami chłódów, w Białymstoku obserwuje się wyraźny malejący trend dni mroźnych z temperaturą średnią poniżej 0°C. Przeciętna liczba dni mroźnych w analizowanym okresie wynosi 45 w roku, wahając się pomiędzy latami od 15 do 84 dni. Na taki stan rzeczy ma wpływ trend malejący tego dni mroźnych w lutym i listopadzie, przy niezmiennej liczbie w styczniu i grudniu. Na uwagę zasługuje fakt, iż w styczniu, lutym i grudniu, średnia liczba dni mroźnych wynosi 12 (wahając się od 0 do 31 dni) zaś w listopadzie jedynie 4 (wahania od 0 do 20 dni w zależności od roku).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 6. Liczba fal chłodów oraz suma dni w okresach fal chłodów w Białymstoku w okresie 1981-2015

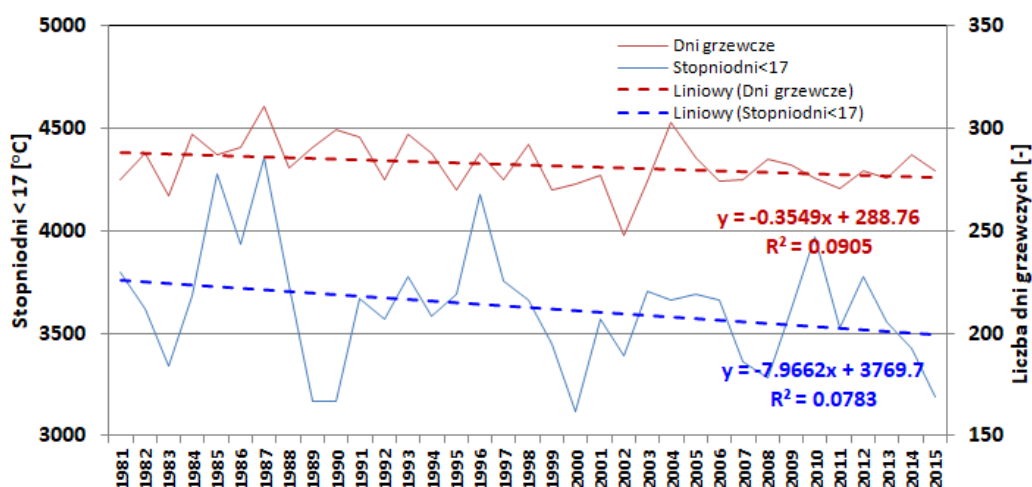


Rysunek 7. Liczba dni mroźnych w Białymstoku w okresie 1981-2015

Dni chłodzące i dni grzewcze

Miarą, która wiąże się z interpretacją występowania okresów upalnych są wskaźniki odzwierciedlające dni chłodzące (wymagające obniżenia temperatury), tj. wskaźnik stopniodni>27 obliczony jako roczna suma różnic temperatur dobowych powyżej 27°C w stosunku do 27°C oraz liczba dni z temperaturą powyżej 27°C. W przypadku okresów chłodów (wymagających ogrzewania) są to tzw. dni grzewcze opisywane wskaźnikiem stopniodni<17 obliczonym jako roczna suma różnic pomiędzy 17°C a temperaturami dobowymi niższymi od 17°C oraz liczba dni z temperaturą poniżej 17°C. Wskaźniki te odzwierciedlają również pośrednio potencjalne powiązanie ze wskaźnikami jakości powietrza związanymi z wzrostem emisji pierwotnej pyłu zimą (emisja ze spalania paliw stałych do celów grzewczych) oraz wtórnej ozonu (temperatura sprzyjająca powstawaniu ozonu) – patrz rozdział związany z koncentracją zanieczyszczeń powietrza. Warto zaznaczyć, że w przypadku dni upalnych, efektem ubocznym ich występowania może być intensyfikacja Miejskiej Wyspy Ciepła (patrz opis w dalszej części rozdziału) ze względu np. na emisje ciepła z klimatyzatorów w obszarach biurowych przy słabym przewietrzaniu miasta.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

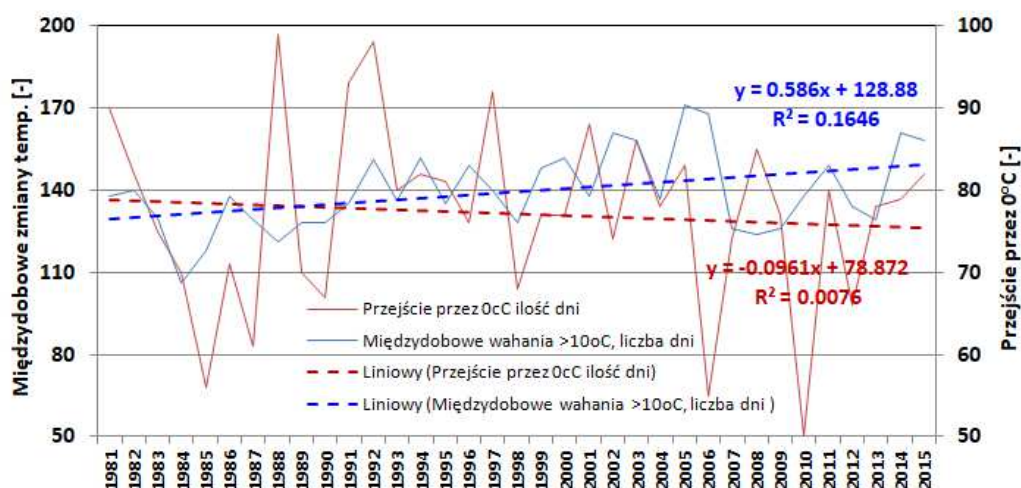


Rysunek 8. Wskaźnik stopniodni < 17 oraz liczba dni chłodzących w Białymstoku w okresie 1981-2015

W przypadku Białegostoku, w całym analizowanym wieloleciu nie wystąpił ani jeden dzień, jaki może być zaliczony do dni chłodzących. Jak już wspomniano wcześniej, termicznym problemem klimatycznym Białegostoku na tle innych regionów w kraju są okresy chłodne. Przeprowadzona analiza pokazuje istotnie statystycznie malejącą tendencję liczby dni grzewczych (wymagających ogrzewania), szczególnie widoczną w listopadzie, przy znacznie wyraźniejszym malejącym trendzie sumy różnic pomiędzy obserwowanymi temperaturami dobowymi a wartością 17°C (wskaźnik stopniodni < 17). Warto podkreślić, że przeciętna liczba dni grzewczych w wieloleciu, w okresie od stycznia do kwietnia, w Białymstoku wynosi powyżej 28 miesięcznie, a w okresie październik-grudzień co najmniej 30. Nawet w okresach ciepłych, lipiec-sierpień występują dni grzewcze na poziomie 5-8. Malejący istotnie statystyczny trend wartości wskaźnika dni grzewczych w lipcu potwierdza obserwowany wzrost temperatury w tym miesiącu w obserwowanym wieloleciu.

Temperatura przejściowa i dni charakterystyczne termiczne

Charakterystykę warunków termicznych w Białymstoku uzupełnia analiza międzydobowych zmian temperatury powietrza powyżej 10°C, liczba dni z temperaturą przechodzącą przez 0°C oraz liczba dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C i jednoczesnym wystąpieniem bądź nie opadów atmosferycznych.

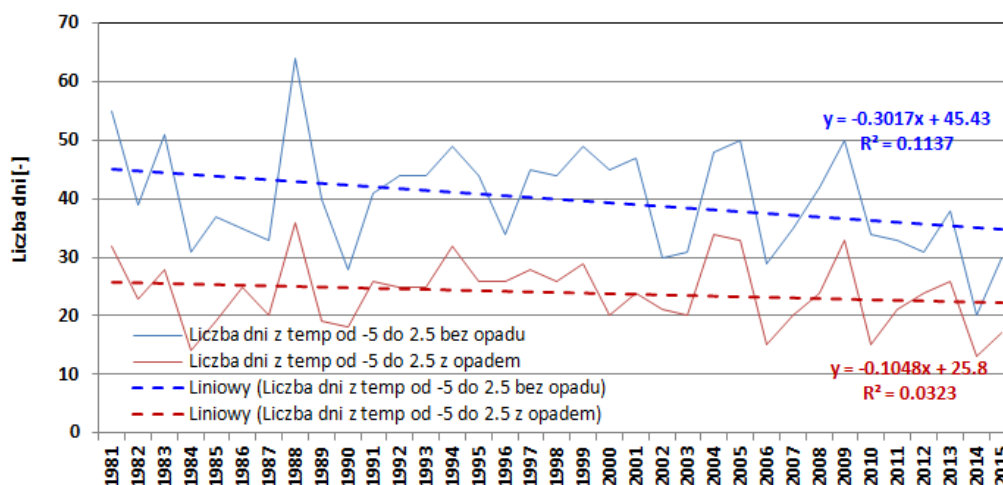


Rysunek 9. Liczba dni z wahaniami temperatury w dobie powyżej 10°C oraz liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w Białymstoku w okresie 1981-2015

Analiza wartości omawianych wskaźników pokazuje rosnący istotnie statystyczny trend dla liczby dni z dużymi (powyżej 10°C) wahaniami temperatury, szczególnie wyraźny w marcu-wrześniu. Takie wahania w ciągu doby mogą mieć wpływ na komfort życia człowieka jak i na stan upraw (szczególnie wiosną) w powiązaniu z możliwymi przymrozkami. Dlatego

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

nieznacznie malejąca tendencja (nieistotna statystycznie) liczby dni z zanotowanym przejściem temperatury przez $^{\circ}\text{C}$ wskazuje na fakt, iż takich przypadków, pomimo znacznych różnic w kolejnych latach analizowanego wielolecia, z roku na rok obserwuje się coraz mniej.



Rysunek 10. Liczba dni z wahaniami temperatury w przedziale od -5°C do $+2,5^{\circ}\text{C}$ z opadem i bez opadu w Białymstoku w okresie 1981-2015

Warto również podkreślić zaobserwowane nieznaczne i statystycznie nieistotne trendy malejące liczby dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do $+2,5^{\circ}\text{C}$ i jednoczesnym wystąpieniem opadów atmosferycznych oraz w okresach bezopadowych. Wskazuje to zarówno na malejące prawdopodobieństwo możliwości wystąpienia uszkodzeń w sadownictwie, czy infrastrukturze (np. drogach i budynkach poprzez zamarzanie i rozmarzanie wody), jak i wystąpienia warunków sprzyjających powstawaniu oblodzenia (pogorszenie warunków drogowych) i możliwości osadzania lodu na trakcjach przesyłowych.

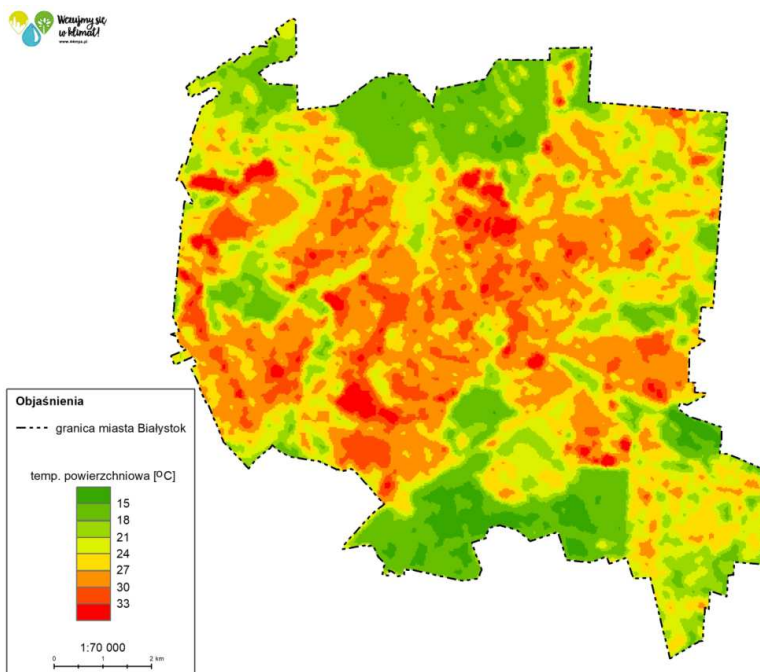
Miejska powierzchnia wyspa ciepła

Zmiany reżimu termicznego w rejonie miasta intensyfikowane mogą być występowaniem Miejskiej Wyspy Ciepła (MWC), definiowanej najczęściej jako charakterystyczne ciepło miasta, które związane jest z antropogenicznymi modyfikacjami właściwości powierzchni i powietrza, które towarzyszą rozwojowi miasta. MWC najczęściej przedstawiana jest jako przebieg izoterm przypowierzchniowej warstwy powietrza miasta przypominających wyspę pośród „morza” otaczających, chłodniejszych terenów pozamiejskich (wyznaczana na podstawie różnicy temperatury powietrza występującej pomiędzy miastem a obszarami wiejskimi). MWC przedstawia również jeden z charakterystycznych skutków – modyfikację pola wiatru (cyrkulacja powietrza w samym mieście związana jest przede wszystkim z ruchem powietrza wywołanym czynnikami termicznymi – bryzami).

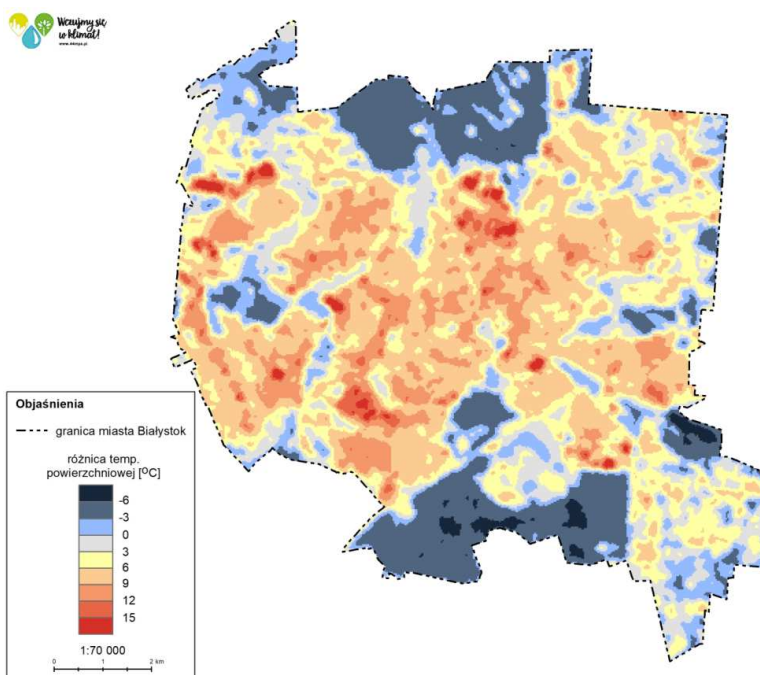
Rozkład Miejskiej Powierzchniowej Wyspy Ciepła (MPWC) oraz jej intensywność opracowano na podstawie zdjęcia satelitarne zarejestrowanego z pokładu satelity Landsat 8. Do oceny warunków meteorologicznych i wyboru odpowiedniego terminu do oceny MPWC przeprowadzono szereg analiz z wykorzystaniem danych naziemnych pozyskanych z IMGW-PIB. Do wykonania i zobrazowania MWC wybrano termin 12 czerwca 2015 roku (tak by objąć możliwie najbardziej aktualne zagospodarowanie terenu). Rozkład temperatury powierzchni obliczono na podstawie prawa Planck’a, obraz satelitarny poddano korekcie radiometrycznej i atmosferycznej. Intensywność MPWC uzyskano w wyniku odjęcia wartości średniej temperatury powierzchniowej otoczenia miasta, obliczonej w buforze 5 km wokół miasta, od temperatury powierzchniowej na obszarze miasta.

Opracowane mapy pokazują, że różnica temperatur na powierzchni gruntu w mieście dochodzi do ponad 20°C . Zgodnie z przewidywaniami, najwyższe temperatury powierzchni (wyższe od 30°C) charakteryzują obszary zwartej zabudowy śródmiejskiej oraz osiedli mieszkaniowych i usług publicznych. Obszary zabudowy jednorodzinnej (zabudowa jednorodzinna intensywna, a także zabudowa jednorodzinna ekstensywna) to tereny o temperaturze powierzchni nie przekraczającej 27°C , zaś tereny zielone miasta obejmujące ośnowę przyrodniczą miasta oraz tereny otwarte to obszary o temperaturze powierzchni niższej od 20°C .

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 11. Miejska Powierzchniowa Wyspa Ciepła w Białymstoku (12.06.2015 r.) – rozkład temperatury



Rysunek 12. Intensywność Miejskiej Powierzchniowej Wyspa Ciepła w Białymstoku (12.06.2015 r.) - różnica pomiędzy temperaturą miasta a otoczeniem

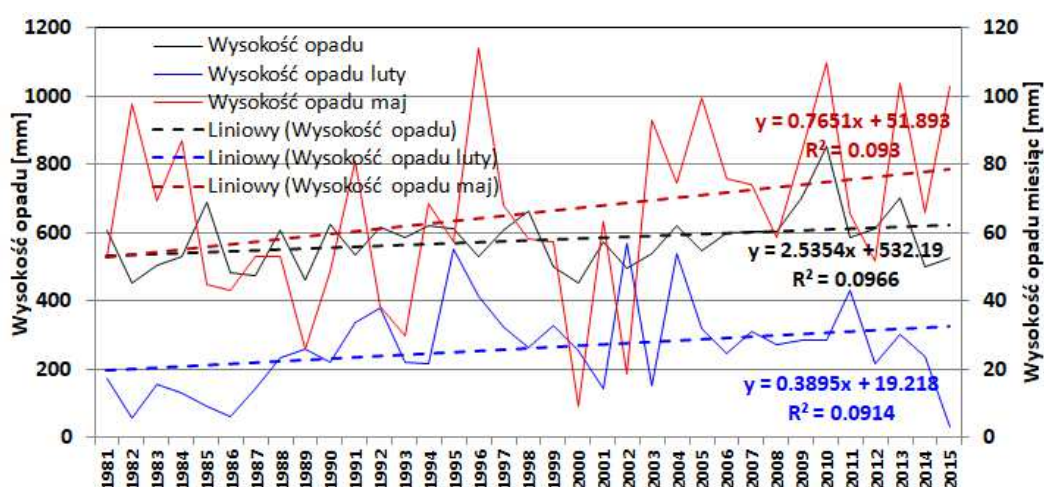
W przypadku fal upałów, istotne z punktu widzenia łagodzenia skutków są obszary chłodniejsze niż otoczenie (obszar wokół miasta). Analizę obszarów miasta cieplejszych i chłodniejszych od otoczenia przedstawia mapa intensywności MWC, gdzie na terenach osnowy przyrodniczej oraz terenach otwartych obserwuje się temperaturę niższą od otoczenia nawet o 10°C. Takie obszary w okresach fal upałów mogą zapewnić napływ chłodniejszego powietrza nad obszary zabudowane (znacznie cieplejsze – cieplejsze od obszarów pozamiejskich nawet o 15-20°C). Warto również podkreślić, że w przypadku

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Białegostoku, znaczna część obszarów miasta charakteryzuje się niemal identyczną temperaturą jak otoczenie miasta ($\pm 3^{\circ}\text{C}$).

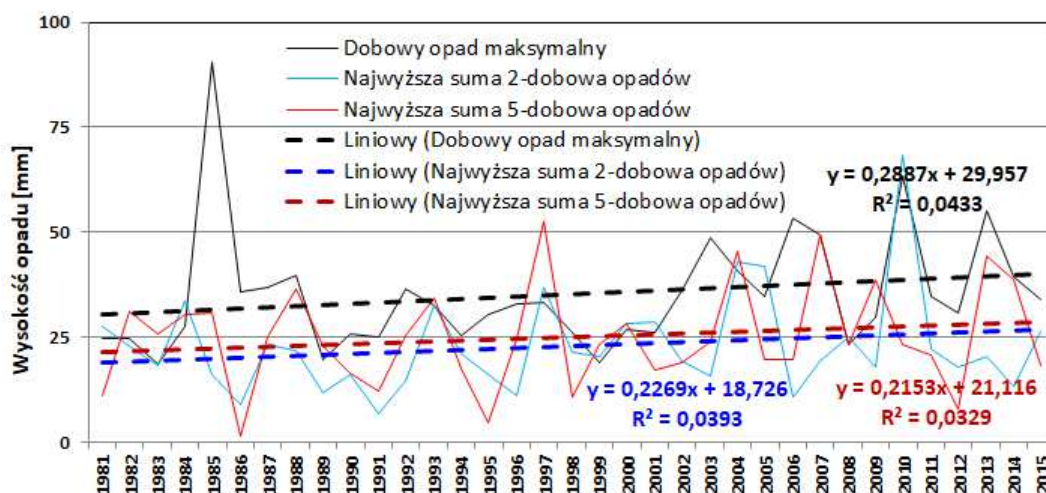
Opady

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zagrożeń wywołanych intensywnymi opadami deszczu o charakterze rozlewnym (często trwającymi kilka dni) oraz krótkotrwałe deszcze ulewne i nawałne, powodujące wezbrania i nagłe powodzie lokalne typu flash flood. Podczas występowania opadu ≥ 30 mm/dobę tzw. opadu zagrażającego, tworzą się lokalne podtopienia oraz występują zalania terenów i pomieszczeń niżej położonych; na ulicach i powierzchniach szczelnych tworzy się stojąca warstwa wody, a na terenach o zróżnicowanej rzeźbie następuje szybki jej spływ; pojawia się erozja i spływ gleb; mogą występować utrudnienia w ruchu pieszym i drogowym.



Rysunek 13. Roczna suma opadów oraz sumy w lutym i maju w Białymstoku w okresie 1981-2015

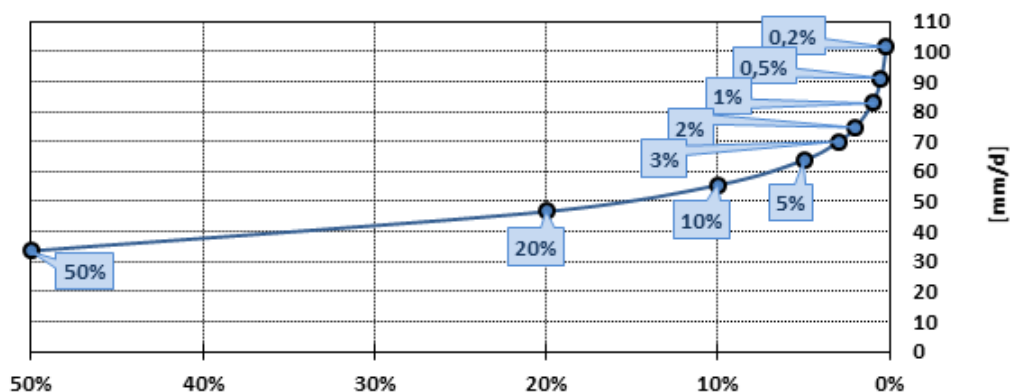
Analiza danych opadowych z okresu 1981-2015 pokazuje wyraźny lecz statystycznie nieistotny trend rosnący dotyczący rocznej sumy opadu (najbardziej przyczyniają się do tego statystycznie istotne wzrosty opadów w maju i lutym), jak i opadów ekstremalnych (opad maksymalny, opad maksymalny dobowy, 2-dniowy i 5-dniowy). Trendy te oznaczają, że zwiększająca się z roku na rok suma opadu atmosferycznego nie rozkłada się proporcjonalnie w czasie, lecz stopniowo zwiększa się intensywność opadów w okresach deszczowych. Potwierdzają to statystycznie istotne trendy opadów maksymalnych, szczególnie zauważalne w miesiącach lutym i sierpniu oraz w maju i lipcu.



Rysunek 14. Opad maksymalny (dobowy, 2-dniowy i 5-dniowy) w Białymstoku w okresie 1981-2015

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

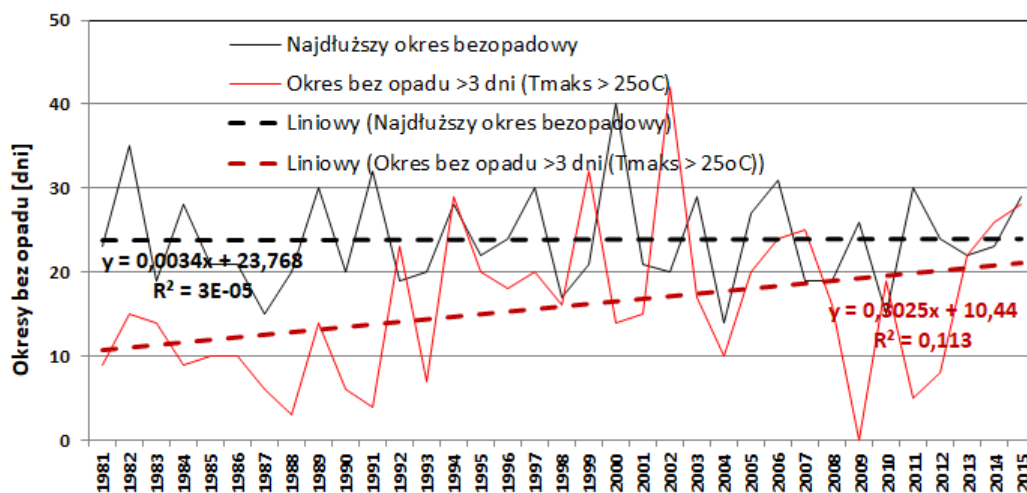
Analiza danych opadowych z okresu 1951-2016 wskazuje, że prawdopodobieństwo wystąpienia opadu o wysokości 90 mm/dobę wynosi 0,5%. Oznacza to, że opad taki spodziewany jest raz na 200 lat. W ciągu ostatnich czterdziestu lat opad taki pojawił się już dwukrotnie, co może sugerować, że krzywa prawdopodobieństwa zmienia się istotnie z roku na rok.



Rysunek 15. Prawdopodobieństwo wystąpienia maksymalnego opadu dobowego (mm) (metoda Gumbella) dla zadanych wartości P[%] na podstawie danych z okresu 1951-2016.

Susze atmosferyczne

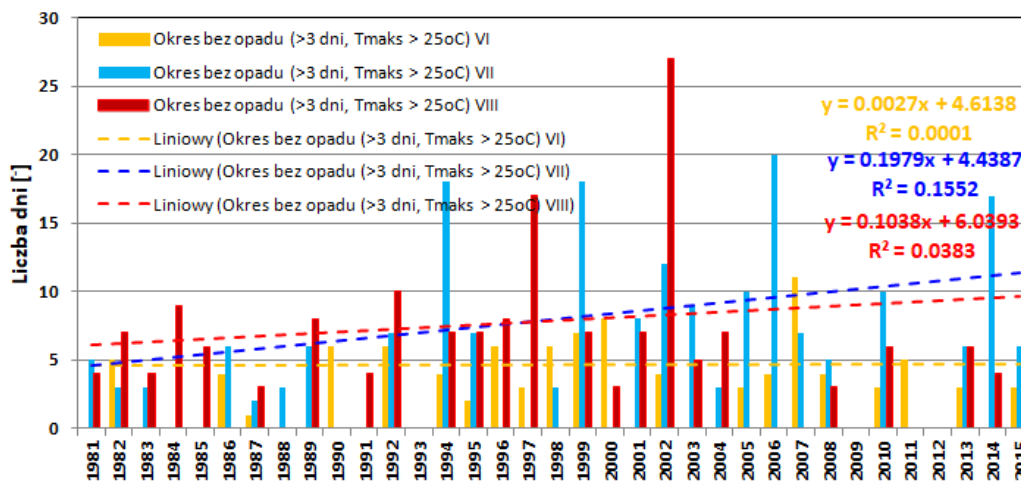
Zmianę reżimu opadowego w rejonie Białegostoku potwierdzają statystycznie istotne trendy rosnące (poziom istotności 0,05) wskaźników częstotliwości oraz długości występowania susz atmosferycznych, wskazując, że pomimo wzrostu sumy rocznej opadu, długość okresów bezdeszczowych nie ulega zmniejszeniu, a w przypadku okresów bezopadowych trwających dłużej niż 3 dni obserwuje się wręcz tendencję rosnącą. Potwierdza to, że opady w ostatnich dziesięcioleciach stawały się coraz bardziej intensywne, a trendy opadu oraz okresów bezopadowych i susz wskazują, iż tendencja ta będzie się utrzymywać.



Rysunek 16. Okresy bez opadów w Białymstoku w okresie 1981-2015

W Białymstoku obserwuje się susze atmosferyczne występujące od kwietnia do września. Susze wczesną wiosną (kwiecień) i późnym latem (wrzesień) występują sporadycznie i trwają krótko - w analizowanym okresie 1981-2015 wystąpiły 3 susze w kwietniu oraz 5 we wrześniu trwające maksymalnie 4 dni. W maju i czerwcu liczba dni z suszą w analizowanym okresie ulegała podwojeniu każdego miesiąca (12 susz w maju i 21 w czerwcu w analizowanym wieloleciu trwających przeciętnie 5 dni). W okresie letnim lipiec-sierpień susze atmosferyczne w Białymstoku występowały już niemal corocznie i trwały od 2 do 27 dni (przy średnim czasie trwania wynoszącym 8 dni). Łączna liczba dni z suszą w analizowanym 35-leciu w lipcu wynosiła 194 dni zaś w sierpniu – 187. Warto podkreślić istotny statystycznie silnie rosnący trend liczby dni z suszą atmosferyczną w lipcu.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

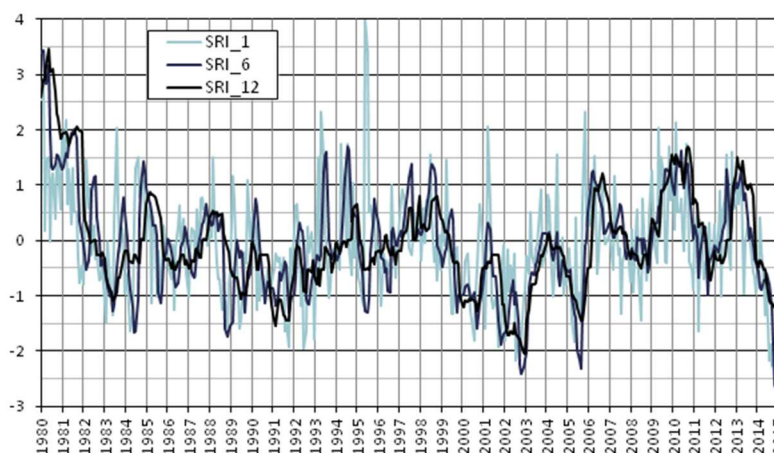


Rysunek 17. Występowanie susz atmosferycznych w Białymstoku w okresie 1981-2015

Stany wód w rzekach

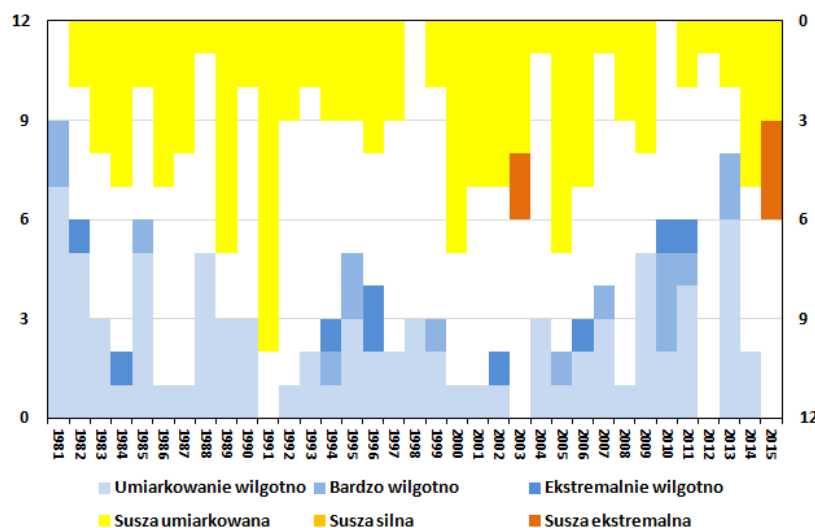
Opad atmosferyczny ma bezpośredni wpływ na wielkość spływu powierzchniowego i tym samym na zasilanie koryt rzecznych oraz inne elementy bilansu wodnego zlewni na terenie miasta. W celu oceny zmian w charakterze spływu powierzchniowego i zasilania koryt rzecznych przeprowadzona została analiza wartości wskaźnika standaryzowanego odpływu SRI (ang. Standarised Runoff Index). Wskaźnik ten jest miarą normalizowanej funkcji prawdopodobieństwa wystąpienia odpływu w analizowanych przedziałach czasu (np. w okresach jednomiesięcznych dla SRI-1, trzymiesięcznych dla SRI-3 itd.) w tym wieloletniego okresu. Dodatnie wartości SRI oznaczają okresy wilgotne, ujemne – okresy suche. Dla oceny przyjęto następującą interpretację wartości prezentowanego indeksu SRI: Susza ekstremalna (≤ -2), Susza silna (od -1,99 do -1,50), Susza umiarkowana (od -1,49 do -0,5), Warunki przeciętne (od -0,49 do 0,49), Umiarkowanie wilgotno (od 0,5 do 1,49), Bardzo wilgotno (od 1,50 do 1,99), Ekstremalnie wilgotno (≥ 2).

Najbliższy przekrój wodowskazowy, dla którego dostępne były ciągłe dane obejmujące okres ostatniego trzydziestolecia to przekrój Fasty na rzece Supraśl, poniżej ujścia rzeki Białej. Dla tego właśnie przekroju wyznaczono wskaźnik standaryzowanego odpływu. Analizę uzupełniono o wskaźnik SRI dla przekroju Zawady na rzece Białej, jednak dla tego przekroju seria danych pomiarowych nie była pełna (brak danych z okresu 1991-2010). W związku z czym należy ostrożnie podchodzić do interpretacji wyników i traktować je jako uzupełniające. Ponadto w latach 90-tych XX wieku następowało stopniowe włączanie systemu kanalizacyjnego do oczyszczalni ścieków, co tłumaczy niemal trzykrotne zmniejszenie się średnich przepływów rocznych (SSQ), a tym samym SNQ.

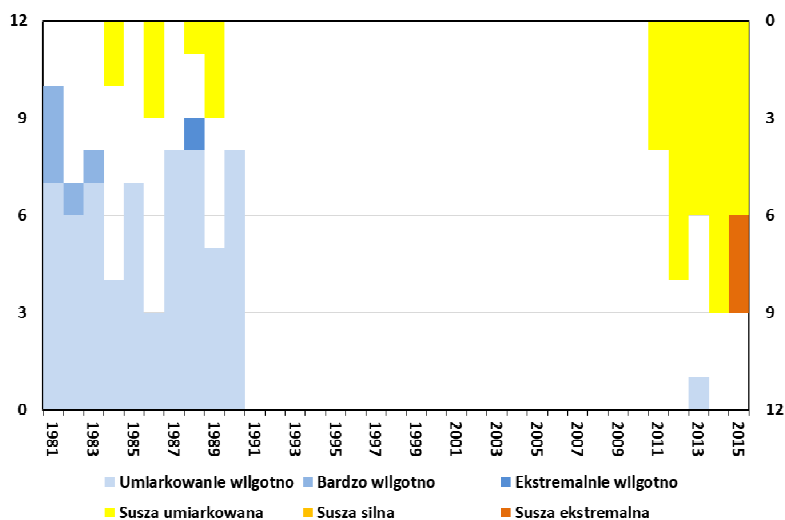


Rysunek 18. SRI (wskaźnik standaryzowanego odpływu) dla przekroju wodowskazowego na rzece Supraśl poniżej dopływu rzeki Białej w okresie 1980-2015

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 19. Liczba okresów wilgotnych i susz w poszczególnych latach na podstawie wskaźnika SRI1 (1 oznacza analizy miesięczne) w okresie 1981-2015 dla przekroju wodowskazowego Fasty na rzece Supraśl

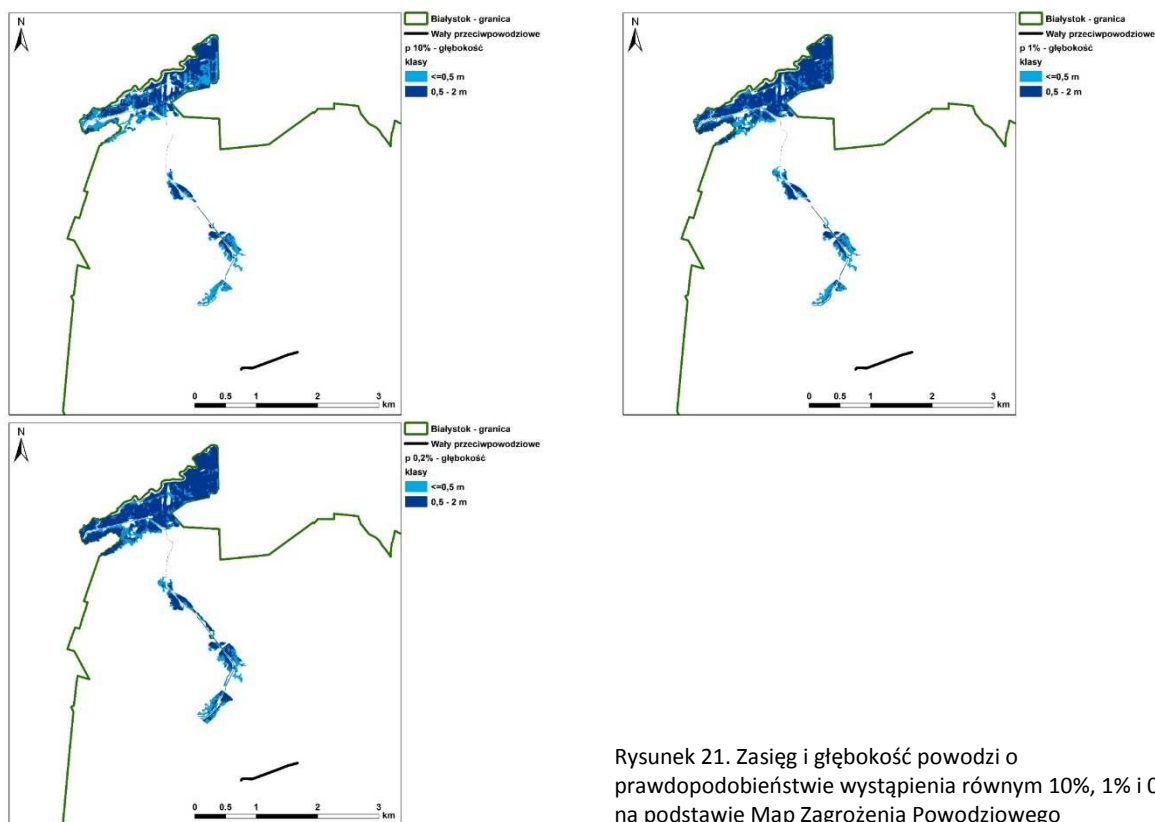


Rysunek 20. Liczba okresów wilgotnych i susz w poszczególnych latach na podstawie wskaźnika SRI1 (1 oznacza analizy miesięczne) w okresie 1981-2016 dla przekroju wodowskazowego Zawady na rzece Białej

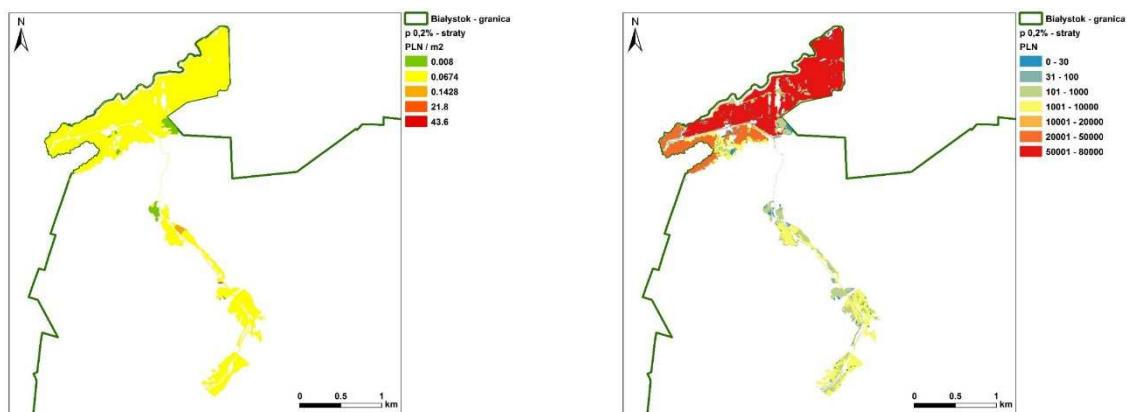
Na podstawie wartości SRI uznać można, że w przypadku przekroju wodowskazowego Fasty na rzece Supraśl liczba okresów suchych i wilgotnych nie ulega znacznej zmianie (nieznaczny wzrost okresów suchych w stosunku do okresów wilgotnych), ale znacznie zmienia się ich intensywność. W przypadku wodowskazu Zawady na rzece Białej, nawet pomimo braku ciągłości danych, widoczny jest istotny statystycznie wzrost długości susz (istotność 0,03 dla testu Kendalla) i spadek liczby okresów wilgotnych (istotność 0,01 dla testu Kendalla). Trend rosnący jest również widoczny w przypadku analizy wykonywanej osobno dla okresów 1981-1990 i 2011-2016, lecz analiza tak krótkich okresów w przypadku wskaźnika SRI nie jest zalecana.

Konsekwencją zmieniających się sum rocznych opadów oraz charakterystyki opadów (intensywności) jest również zmiana zagrożenia powodziowego. Poniżej przedstawiono mapy prezentujące głębokość wody w przypadku powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia równym 10%, 1% i 0,2%. Mapy przygotowane zostały na podstawie Map Ryzyka Powodziowego oraz Zagrożenia Powodziowego opracowanych przez IMGW-PIB w roku 2013 i zweryfikowanych w roku 2014.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

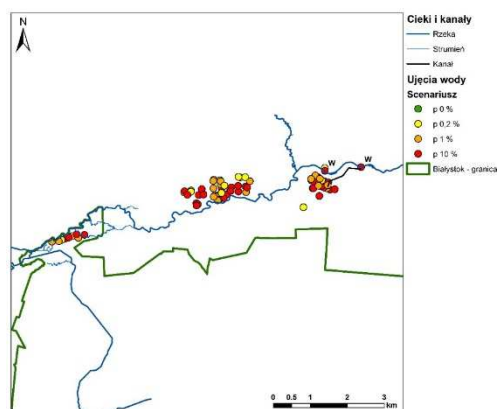


Rysunek 21. Zasięg i głębokość powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia równym 10%, 1% i 0,2% na podstawie Map Zagrożenia Powodziowego



Rysunek 22. Wartości potencjalnych strat dla poszczególnych klas użytkowania terenu w mieście Białystok dla scenariusza powodzi o prawdopodobieństwie wystąpienia 1 raz na 500 lat na podstawie Map Zagrożenia Powodziowego

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 23. Prawdopodobieństwo podtopienia istniejących ujęć wodnych dla miasta Białystok na podstawie Map Zagrożenia Powodziowego

Zagrożenie szacowane przez IMGW-PIB dla miasta koncentruje się w ujściowej części rzeki Białej oraz w okolicach rzeki Supraśl. Wraz z oszacowaniem zasięgu powodzi określono również potencjalne straty na terenach o różnych kategoriach zagospodarowania. Poniżej przedstawiono straty oszacowane dla powodzi o prognozowanej częstotliwości wystąpienia równej jeden raz na 500 lat. Warto podkreślić, że na obszarach zagrożonych powodziami znajdują się ujęcia wody przeznaczonej do spożycia, które narażone są już przy scenariuszu o prawdopodobieństwie wystąpienia równym 10%.

Warto również dodać, że podobnie jak ma to miejsce w przypadku prawdopodobieństwa wystąpienia opadu maksymalnego dobowego, również w przypadku prognoz powodzi mogą zachodzić bardzo dynamiczne zmiany (prognozy sprzed kilku lat mogą być nieaktualne – niedoszacowane). Miasto jest szczególnie narażone na powódzie będące efektem nawałnych opadów atmosferycznych, tzw. nagle powódzie lub powódzie błyskawiczne (ang. flash floods). Zgodnie z analizami wykonanymi w ramach projektu KLIMAT, Białystok wskazano jako jedno z miast „z częstymi nagłymi powodziami” (KLIMAT, 2012).

Tabela 2. Zjawiska nagłej powodzi w Białymstoku w okresie 1971-2017

Data	Miejsce	Opad [mm]	Czas(minut)	Intensywność (mm/h)
09.08.2007	Białystok	30,0	60	30,0
23.06.2009	Białystok	29,0	720	2,4
29.06.2009	Białystok - Fasty	44,5	1440	1,9
01.07.2009	Białystok	27,2	20	81,6
13.07.2010	Białystok	63,3	120	31,7
04.07.2012	Białystok (powiat)	13,9	120	7,0
28.07.2016	Białystok	43,0	180	14,7
7.05.2017	Białystok	81,8	420	11,7

W okresie 1971-2017 odnotowano 8 nagłych powodzi na terenie miasta. Zarówno w przypadku całej Polski, jak i miasta Białystok liczba zjawisk powodziowych znacząco wzrasta. Poniżej przedstawiono liczby zjawisk nagłych powodzi w Polsce oraz liczby miejsc, w których te powódzie wystąpiły w latach 1971-2010, a także zjawiska odnotowane na terenie miasta Białystok. Obserwowane trendy związane z nagłymi powodziami są istotne statystycznie, szczególnie w przypadku liczby zjawisk (istotność na poziomie 0,1%).

Okresy niżówkowe (rzeki)

Niżówka to okres, w którym przepływy są nie wyższe od założonej wartości progowej przepływu, zwanego również przepływem granicznym. Stosując kryterium gospodarcze wartość przepływu granicznego przyjmuje się na poziomie Q70% (70% oznacza prawdopodobieństwo przewyższenia, odczytane z krzywej czasów przewyższenia przepływów, wyznaczonej dla analizowanego okresu).

Niżówki są również wskaźnikiem wyznaczania susz hydrologicznych. Wartości niedoborów i przypisane im prawdopodobieństwa nieosiągnięcia oraz czasy trwania wyrażone w dniach odpowiadają następującym warunkom:

- niżówka krótkotrwała – niżówka o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru nie wyższym niż 50% oraz o czasie trwania do 30 dni,
- niżówka długotrwała – niżówka o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru nie wyższym niż 80% oraz czasie trwania do 90 dni,

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

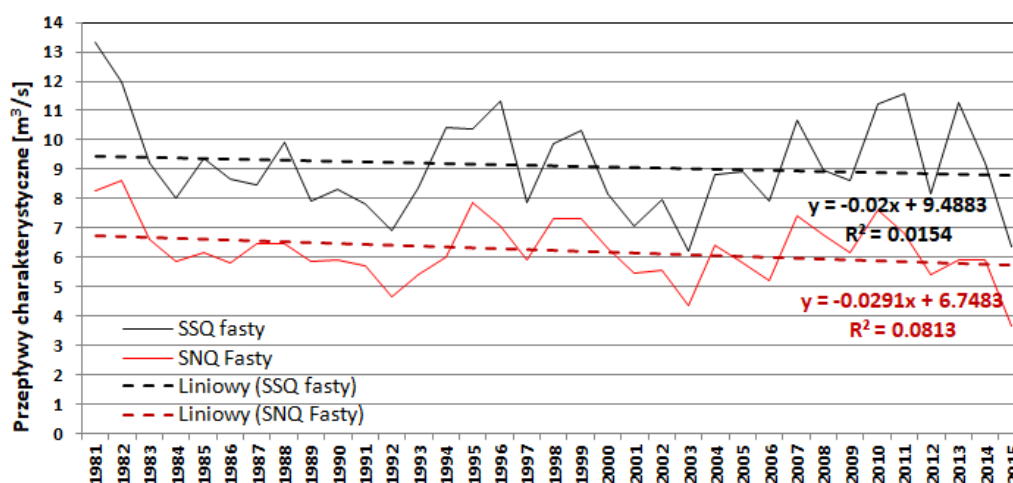
- susza hydrologiczna umiarkowana – niżówka o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru nie wyższym niż 90% oraz czasie trwania do 120 dni,
- susza hydrologiczna silna – niżówka o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru nie wyższym niż 95% oraz czasie trwania do 180 dni,
- susza hydrologiczna ekstremalna – niżówka o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru wyższym od 95% oraz czasie trwania dłuższym niż 180 dni.

Analizę okresów niżówkowych przeprowadzono dla dwóch wodowskazów:

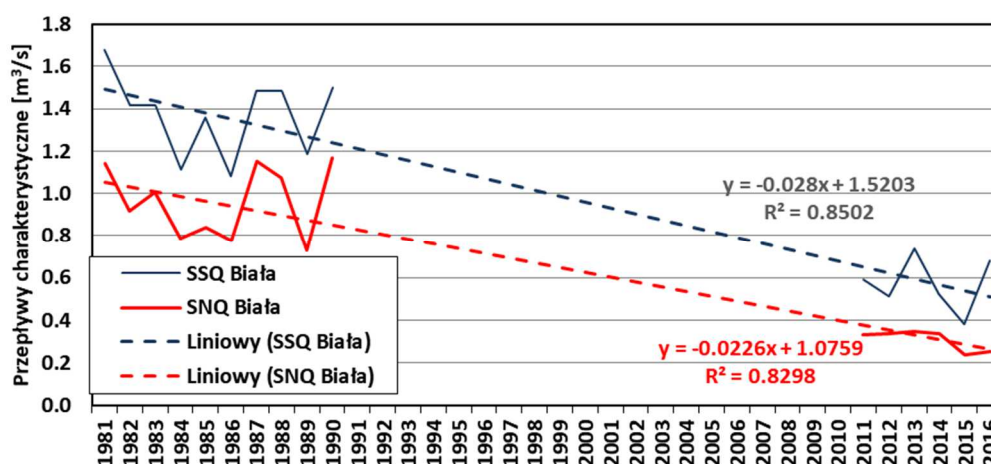
- wodowskaz Fasty na rzece Supraśl poniżej ujścia rzeki Białej,
- wodowskaz Zawady na rzece Białej przed ujściem do rzeki Supraśl.

Dla drugiego z wymienionych przekrojów wodowskazowych dostępne dane były niepełne ze względu na brak prowadzonych pomiarów w okresie 1991-2010.

Analiza zmian przepływów charakterystycznych średnich niskich SNQ i średnich ze średnich SSQ wskazuje na malejący trend w przypadku obu wodowskazów.



Rysunek 24. Zmiana SNQ i SSQ w przekroju wodowskazowym Fasty na rzece Supraśl w wieloleciu 1981-2015



Rysunek 25. Zmiana SNQ i SSQ w przekroju wodowskazowym Zawady na rzece Białej w wieloleciu 1981-2016 (1991-2010 brak danych)

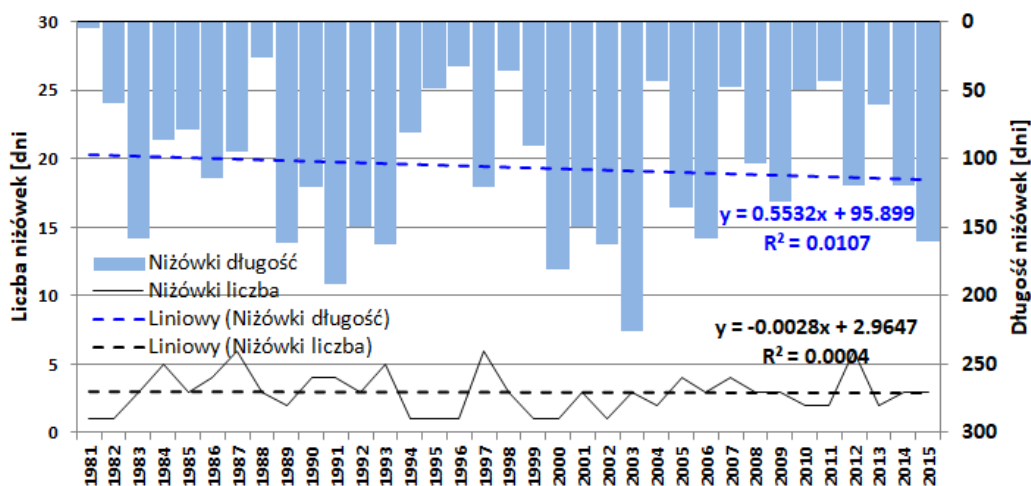
Niżówki – rzeka Supraśl (wodowskaz Fasty)

W wieloleciu 1981–2015 zidentyfikowano łącznie 102 okresów z niżówkami, z przewagą niżówek letnich (69). Najwięcej niżówek trwało ponad 30 dni (38), zaś najmniej było takich które trwały od 21 do 30 dni (16). Warto podkreślić, że liczby

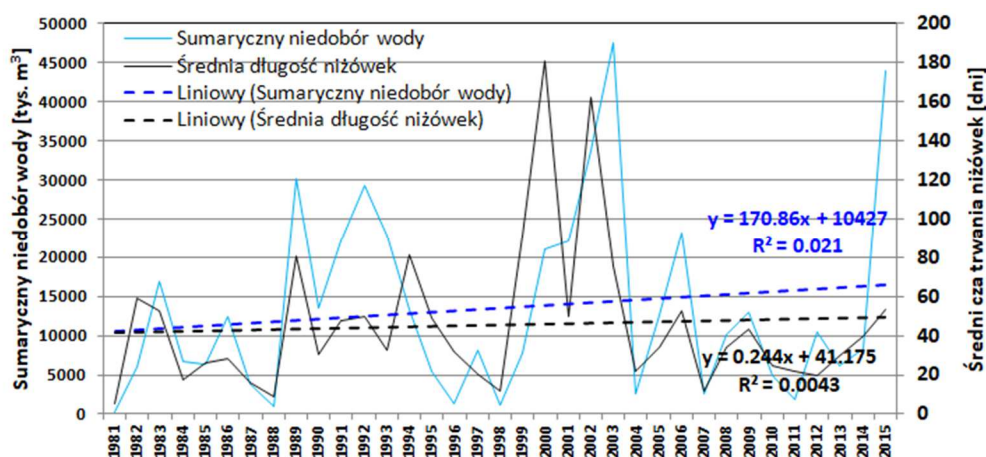
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

niżówek trwających poniżej 10 dni oraz od 11 do 20 dni były podobne (odpowiednio 22 i 26 wystąpień). Maksymalna objętość niedoboru przepływu (deficytu niżówki) w analizowanym wieloleciu wystąpił w 2015 roku i wynosił blisko 43,5 mln m³ (przy średnim deficycie 305 tys. m³). Analiza deficytów w podziale na długość trwania niżówek pokazuje, że w przypadku czasu trwania poniżej 10 dni deficyt ten wynosił 9,3 mln m³, od 11 do 20 dni - 27,5 mln m³, o czasie trwania 21-30 dni - 30,6 mln m³, a w przypadku okresów powyżej 30 dni aż 405,2 mln m³.

Na uwagę zasługuje praktycznie brak trendu w przypadku liczby niżówek na dolnej Supraśli oraz rosnący trend czasu ich trwania (sumarycznego i średniego). Przeprowadzona analiza pokazuje, że przeważają niżówki krótkotrwałe (72%). Jest to wynik znacznego zasilania rzeki wodami podziemnymi, czego dowodem są liczne, naturalne wypływy wód podziemnych. Zauważalny trend rosnący sumarycznego niedoboru wody (deficyt niżówki) na posterunku wodowskazowym Fasty na rzece Supraśl wskazuje na występowanie susz hydrologicznych. Na rzece Supraśl przeważają susze umiarkowane - stanowią one 69% wszystkich zidentyfikowanych okresów susz. Należy podkreślić, że susze hydrologiczne ekstremalne nie wystąpiły w całym analizowanym wieloleciu.



Rysunek 26. Liczba niżówek oraz sumaryczny czas ich trwania w poszczególnych latach 1981-2015 (rzeka Supraśl, posterunek wodowskazowy Fasty)



Rysunek 27. Sumaryczny niedobór wody (deficyt niżówki) na tle średniego czasu trwania niżówek w latach 1981-2015 (rzeka Supraśl, posterunek wodowskazowy Fasty)

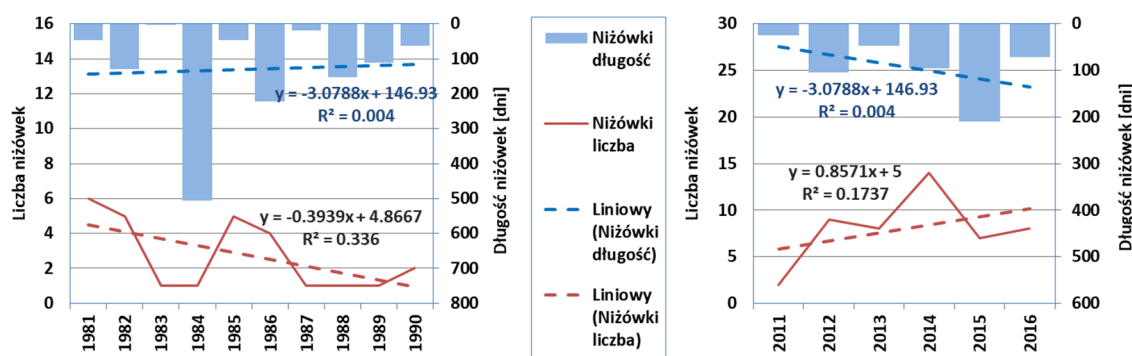
Niżówki – rzeka Biała (wodowskaz Zawady)

W przypadku rzeki Białej wieloletnia analiza okresów niżówkowych utrudniona była brakiem danych dla okresu obejmującego lata 1991-2010. Analiza całego okresu, jak w przypadku wodowskazu na rzece Supraśl, zgodnie z metodyką opartą o przepływ graniczny na poziomie Q70% skutkowałaby traktowaniem każdego przepływu poniżej 0,63 m³/s jako niedoboru wody. Przy takim kryterium i przy znacznym spadku przepływów charakterystycznych (SQ dla okresu 1981-1990

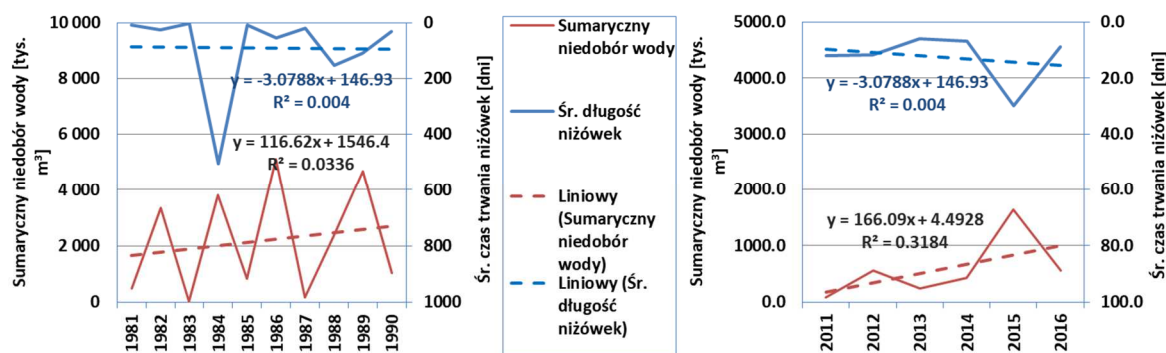
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

= 1,37 m³/s, SQ dla okresu 2011-2016 = 0,57 m³/s), liczba dni niżówek traktowanych jako zdarzenia niezależne wynosi średnio 20,5 dni/rok w okresie 1981-1990 i 246,7 dni/rok w okresie 2011-2016. Przy takim podejściu okres obejmujący lata 2011-2015 byłby traktowany jako jedna długa niżówka traktowana jako zdarzenie zależne.

Z tego względu przy wspomnianym wyżej braku danych zdecydowano, na analizę obu okresów niezależnie. W pierwszym z analizowanych okresów (1981-1990) wystąpiło 27 niżówek (zdarzeń zależnych), przy czym 13 z nich to niżówki trwające nie więcej niż 10 dni. Średni czas trwania niżówek to 92,1 dnia, a wartość maksymalna to 505 dni (niżówka obejmująca lata 1983-1984). W okresie tym przeważają niżówki letnie (59,3%). Maksymalny deficyt w analizowanym okresie wynosił 5,1 mln m³ (przy średnim deficycie 2,2 mln m³). W drugim z analizowanych okresów (2011-2016) wystąpiło 48 niżówek o średniej długości wynoszącej 12,6 dnia i o średnim deficycie 586 m³ (maksymalny to 1,6 mln m³). W okresie tym przeważają znacznie niżówki trwające do 10 dni (64,6%) i niżówki letnie (93,7%).



Rysunek 28. Liczba niżówek oraz sumaryczny czas ich trwania w dwóch analizowanych okresach: 1981-1990 i 2011-2016 (rzeka Biała, posterunek wodowskazowy Zawady)



Rysunek 29. Sumaryczny niedobór wody (deficyt niżówki) na tle średniego czasu trwania niżówek w dwóch analizowanych okresach: 1981-1990 i 2011-2016 (rzeka Biała, posterunek wodowskazowy Zawady)

Podkreślić należy, że przedstawione wyżej dane dotyczące niżówek zaobserwowanych na rzece Białej obliczone zostały dla dwóch odrębnych okresów z wykorzystaniem dwóch przepływów granicznych dla zdefiniowania niżówki. Pozwoliło to na analizę charakteru niżówek w obu tych okresach ale analiza ta nie odzwierciedla faktu, że wraz z istotnie malejącym przepływem rzeki w okresie 1981-2016 częstotliwość występowania niżówek, ich długość i związany z nimi deficyt charakteryzują się znaczącym wzrostem.

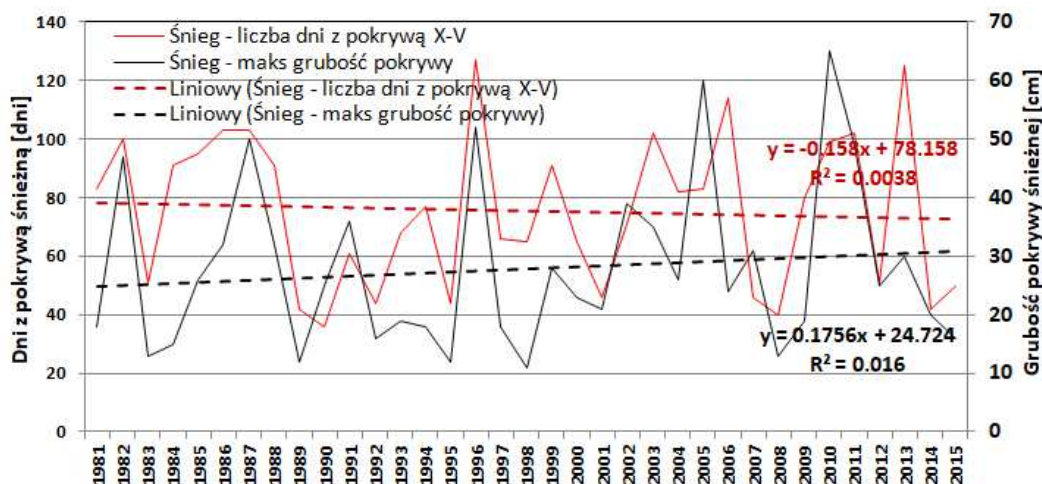
Na podstawie przeprowadzonych analiz, stwierdzić można, że obserwowane przepływy w rzece Supraśl (wodowskaz Fasty) i w rzece Biała (Zawady) wskazują na zwiększającą się liczbę niżówek i ich czasu trwania oraz na zwiększający się niedobór wody.

Pokrywa śnieżna

Niezwykle istotnym wskaźnikiem klimatycznym mogącym wpływać na funkcjonowanie miasta jest występowanie i grubość pokrywy śnieżnej. Intensywne opady śniegu stwarzają zagrożenie dla wielu dziedzin gospodarki, w tym przede wszystkim powodują utrudnienia w funkcjonowaniu komunikacji publicznej i transportu, prowadząc do nieprzejezdności dróg.

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

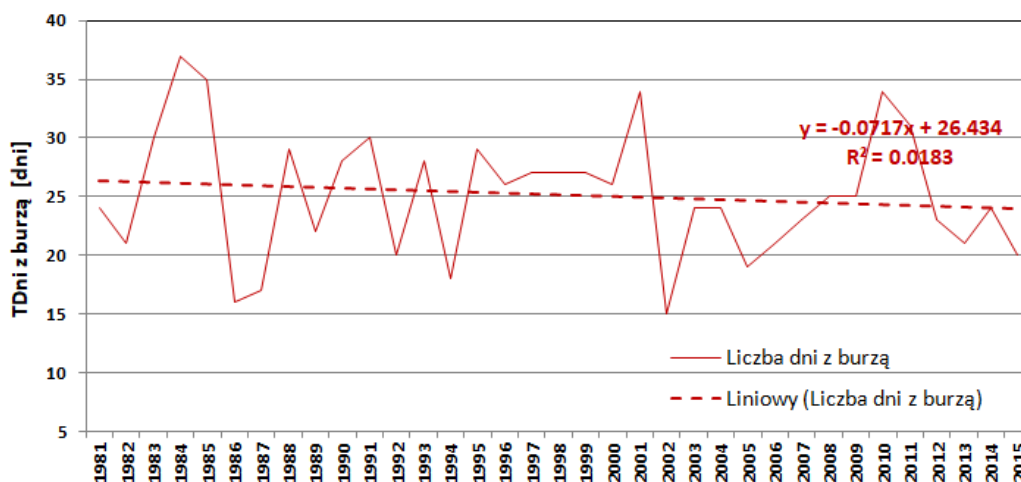
Analiza wyników obserwacji zjawisk związanych ze śniegiem w Białymstoku pokazuje malejący trend liczby dni z pokrywą śnieżną oraz rosnący dla grubości pokrywy. Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w okresie 1981-2015 wynosiła 73 dni ze znacznymi wahaniami w latach (od 36 do 127 dni w roku). Warto podkreślić, że maksymalna grubość pokrywy śnieżnej (przeciętnie wynosząca 27 cm) zaobserwowana w analizowanym wieloleciu powyżej 0,5 m wystąpiła w 4 latach. Dane pokazują, że w Białymstoku pokrywa śnieżna może występować od października do maja (najczęściej od połowy listopada do połowy marca).



Rysunek 30. Dni z pokrywą śnieżną oraz grubość pokrywy w Białymstoku w okresie 1981-2015

Warunki anemometryczne i burze

Silne burze, często połączone z porywistym wiatrem i intensywnymi opadami mogą powodować znaczne straty i zagrożenia. Wyładowania atmosferyczne mogą powodować pożary, uszkodzenia drzew, budynków, duże utrudnienia komunikacyjne, uszkodzenia urządzeń elektrycznych i obiektów energetycznych a w skrajnych przypadkach również powodować uszczerbek na zdrowiu i śmierć.



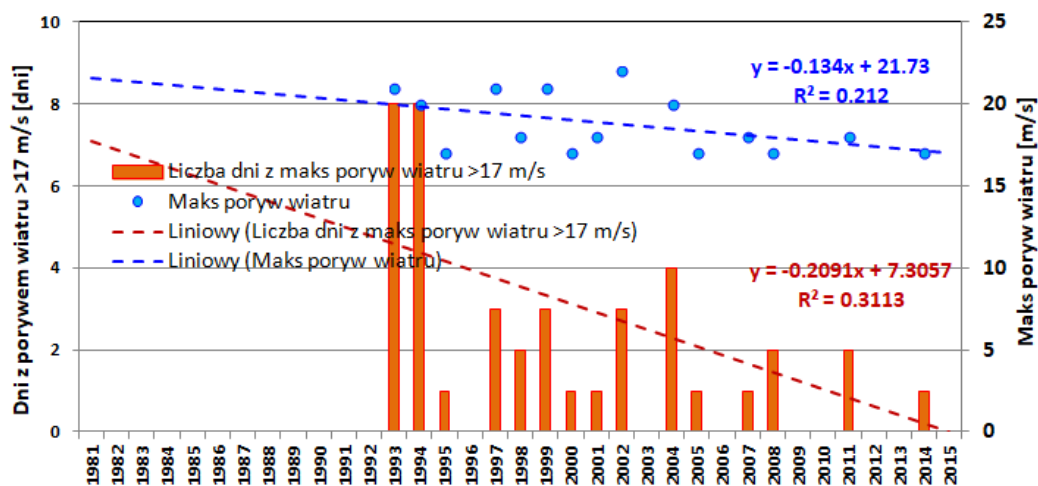
Rysunek 31. Liczba dni z burzą w Białymstoku w okresie 1981-2015

Średnia roczna liczba dni z burzą w Białymstoku w analizowanym wieloleciu wynosiła 25 dni (wahania od 15 do 37 dni) przy zauważalnym nieznacznym trendzie malejącym. Wyniki obserwacji pokazują, że w Białymstoku burze mogą występować niemal przez cały rok (wyjątek stanowi styczeń), a w okresach luty-kwiecień i październik-grudzień zjawisko to występowało incydentalnie (przeciętnie 1-2 przypadki miesiącu). W wieloleciu 1981-2015 nie było roku bez burzy w okresie maj-lipiec, przy średniej 5-6 zjawisk w miesiącu (maksymalnie 12-15, głównie w czerwcu i lipcu). Obserwowane trendy liczby dni z

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

burzami są nieistotne statystycznie, z wyjątkiem zauważalnego trendu malejącego w maju. Warto wskazać na rosnące tendencje w lipcu i sierpniu.

Analizy dla lat, gdy prowadzono pomiary prędkości wiatru (1993-2015) pokazują trend malejący wskaźników maksymalnych porywów (przekraczających 17 m/s), zarówno liczby dni jak i prędkości wiatru, przy czym trend liczby dni jest zdecydowanie bardziej zarysowany i istotny statystycznie.



Rysunek 32. Porywy wiatru w Białymstoku w okresie 1981-2015

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

2. Klimat przyszły

Klimat przyszły określono na podstawie opracowanych scenariuszy klimatycznych dla dwóch horyzontów czasowych: Horyzont 2030 (obliczony jako średnia z 10 lat 2026-2035) oraz Horyzont 2050 (obliczony jako średnia z 10 lat 2046-2055). Dla warunków określenia zmian w horyzontach czasowych przyjęto wartości dla klimatu bieżącego dla Horyzontu 2010 (obliczonego jako średnia z 10 lat 2006-2015).

Warunki przyszłego klimatu odtworzono w oparciu o wyniki symulacji klimatycznych obliczonych w ramach projektu Euro-CORDEX, przy zastosowaniu najnowszych dostępnych projekcji klimatycznych wg. 5 Raportu Oceny Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (AR5 IPCC) z roku 2013. Wykorzystano wyniki dostępnych realizacji symulacji regionalnych modeli klimatu (RCM – ang. Regional Climate Model) dla obszaru obejmującego całą Europę. W analizach wykorzystano również symulacje pochodzące z globalnego modelu klimatu (GCM – ang. Global Climate Model) jako warunki brzegowe dla modeli RCM.

Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania, wynikającej z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy: RCP (RCP – ang. Representative Concentration Pathway), opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5. Umiarkowany scenariusz RCP4.5 zakłada dalszy wzrost stężeń CO₂, odpowiednio do 540 ppm w r. 2100 oraz osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego na poziomie 4.5 W/m², zaś scenariusz ekstrapolacyjny RCP8.5 odpowiada wzrostowi stężeń CO₂ do 940 ppm w r. 2100 i ciągły wzrost wymuszenia radiacyjnego do poziomu 8.5 W/m².

Zmiany bezwzględne

W poniższej tabeli przedstawiono zmiany bezwzględne poszczególnych wskaźników klimatycznych, jakie uzyskano dla dwóch horyzontów czasowych 2030 (okres 2026-2035) oraz 2050 (okres 2046-2055) w stosunku do roku bazowego 2010 (okresu 2006-2015) dla dwóch analizowanych scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5.

Tabela 3. Zmiany bezwzględne rozważanych wskaźników dla horyzontu czasowego 2030 i 2050 w stosunku do roku bazowego 2010 dla scenariuszy klimatycznych RCP4.5 i RCP8.5 dla Białegostoku

Zagrożenie	Wskaźnik	Jedn.	Scenariusz RCP4.5			Scenariusz RCP8.5		
			Wartość	Zmiana		Wartość	Zmiana	
			2010	2030	2050	2010	2030	2050
Upały	Percentyl 98 % temperatury maksymalnej dobowej w roku	[°C]	29.3	0.25	0.57	29.3	0.32	0.75
Upały	Liczba dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C w roku	[dni]	7.9	2.25	1.89	7.5	1.42	3.44
Upały	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C w roku	[-]	1.3	0.25	0.54	1.3	0.28	0.70
Upały	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C w roku	[dni]	4.2	0.46	-0.01	4.5	-0.19	-0.11
Upały	Liczba dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C w roku	[dni]	38.1	4.03	5.40	38.0	2.73	9.00
Upały	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną > 25 st. C w roku	[-]	4.6	0.25	0.51	4.6	0.32	0.57
Upały	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną powyżej 25°C w roku	[dni]	8.2	0.22	0.23	8.1	0.03	1.02
Upały	Liczba dni z temperaturą minimalną powyżej 20°C w roku	[dni]	1.0	0.81	1.39	1.0	2.35	1.18
Chłody	Percentyl 2 % temperatury minimalnej dobowej w roku	[°C]	-15.4	1.53	2.35	-15.4	0.96	2.96
Chłody	Liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C w roku	[dni]	45.0	-5.14	-9.02	45.0	-5.14	-11.55
Chłody	Liczba dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku	[dni]	23.5	-3.33	-6.00	23.2	-2.45	-6.82
Chłody	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C w roku	[-]	3.8	-0.52	-0.97	3.9	-0.55	-1.63

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Zagrożenie	Wskaźnik	Jedn.	Scenariusz RCP4.5			Scenariusz RCP8.5		
			Wartość	Zmiana		Wartość	Zmiana	
			2010	2030	2050	2010	2030	2050
Chłody	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C w roku	[dni]	5.7	-0.07	-0.37	5.6	0.18	0.33
Przymrozki	Liczba dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C w roku	[dni]	118.8	-7.90	-15.35	118.8	-10.09	-26.57
Przymrozki	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C w roku	[-]	8.4	-0.38	-0.15	8.7	-0.27	-1.15
Przymrozki	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C w roku	[dni]	14.1	0.12	-1.65	13.3	-0.38	-1.23
Przymrozki	Liczba dni z przejściem temperatury przez 0 st. C w roku	[dni]	74.1	-2.82	-6.34	74.9	-4.98	-14.84
Średnie termiczne	Stopniodni dla temperatury średniodobowej poniżej 17°C w roku	[-]	3563.4	-132.43	-252.89	3562.7	-146.01	-394.06
Średnie termiczne	Stopniodni dla temperatury średniodobowej powyżej 27°C w roku	[-]	NA	-	-	NA	-	-
Średnie termiczne	Liczba dni z temperaturą średniodobową powyżej 10°C w roku	[dni]	159.1	1.47	7.40	158.9	5.02	13.70
Średnie termiczne	Wartość temperatury średniorocznej	[°C]	7.7	0.44	0.81	7.7	0.50	1.27
Susze	Najdłuższy okres bez opadu (opad poniżej 1mm/dobę) w roku	[dni]	22.1	-1.35	-1.50	21.3	0.54	0.26
Susze	Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku	[-]	28.1	0.58	0.47	28.5	-0.26	-0.42
Średnie opadowe	Suma roczna opadu	[mm]	627.3	29.26	61.59	627.4	19.75	67.87
Opad	Liczba dni z opadem powyżej 1 mm/dobę w roku	[dni]	104.7	1.06	3.68	104.9	0.11	3.17
Opad	Liczba okresów z opadem powyżej 1 mm/dobę dłuższych od 5 dni w roku	[-]	17.7	0.19	0.49	17.7	-0.02	0.38
Opad	Liczba dni z opadem powyżej 10 mm/dobę w roku	[dni]	15.3	1.12	2.16	15.3	0.36	2.49
Opad	Liczba dni z opadem powyżej 20 mm/dobę w roku	[dni]	4.1	0.56	1.04	4.2	0.45	1.07
Gołoledź	Liczba dni z opadem przy temperaturą w granicach -5 do 2.5°C	[dni]	50.6	1.67	1.67	53.2	-0.79	-4.36

W przypadku wskaźnika „Stopniodni dla temperatury średniodobowej powyżej 27°C w roku” w okresie 2006-2015 nie zanotowano dni umożliwiających jego obliczenie (symbol NA w tabeli).

Dla obu analizowanych horyzontów czasowych, prognozowane warunki wskazują, że wskaźnik ten przyjmie wartości odpowiednio: dla scenariusza umiarkowanego RCP4.5: 2,2 (horyzont 2030) oraz 3,8 (horyzont 2050), zaś dla scenariusza ekstrapolacyjnego RCP8.5: 5,0 (horyzont 2030) oraz 4.5 (horyzont 2050).

Zmiany względne

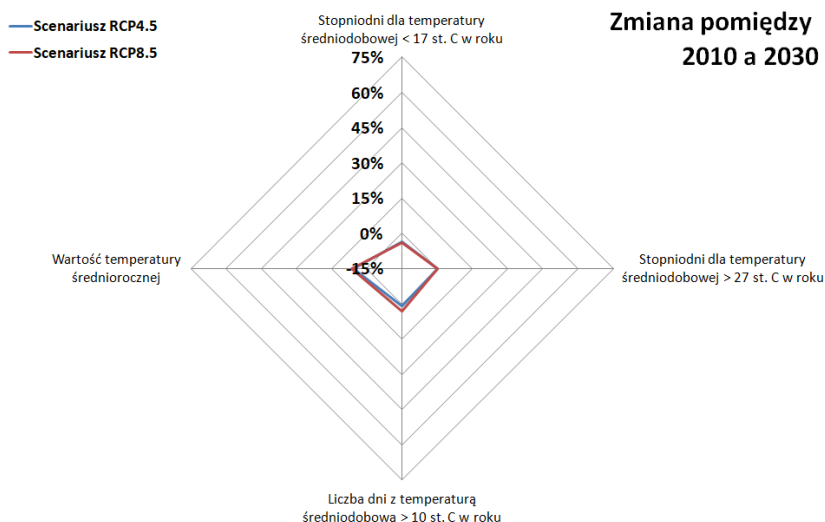
Temperatura

Przeprowadzone analizy wskazują, że dla wskaźników charakteryzujących średnie warunki termiczne w mieście, zmiany względne pomiędzy scenariuszami RCP4.5 i RCP8.5 są niewielkie. Scenariusze pokazują nieznaczny wzrost dla średniej temperatury rocznej oraz liczby dni z temperaturą średnią powyżej 10°C. Warto zauważyć, że w okresie 2006-2015 w Białymstoku nie występowały dni ze średnią dobową temperaturą powyżej 27°C umożliwiające obliczenie wskaźnika „Stopniodni dla temperatury średniodobowej > 27 stC w roku”. Takie warunki ze względu na prognozowany wzrost temperatury obserwuje się dla horyzontu 2030 i 2050 (2-krotnie większy dla 2050), przy czym różnice pomiędzy tymi horyzontami są znacznie mniejsze dla scenariusza RCP8.5.

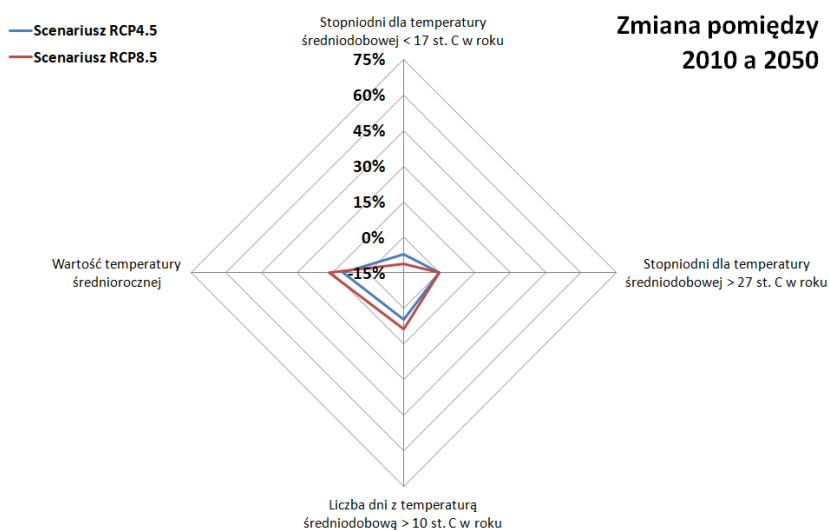
Analiza pokazuje, że żaden z omówionych wskaźników nie stanowi istotnego i dominującego zagrożenia dla miasta (określają one generalną tendencję termicznych zmian związanych z prognozowanym rozwojem gospodarczym i

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

związany z nim tempem wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze). Z tego powodu nie zostały one uwzględnione w cenie ryzyka.



Rysunek 33. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących średnie termiczne warunki pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2030 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)



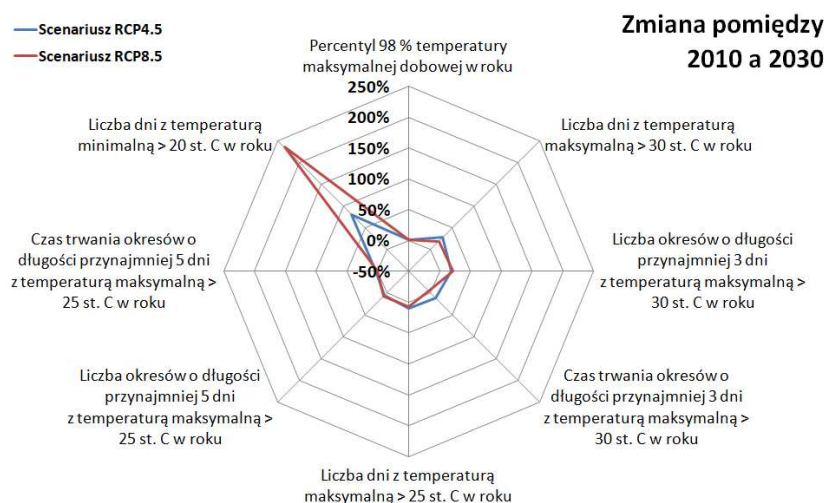
Rysunek 34. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących średnie termiczne warunki pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2050 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)

Upały

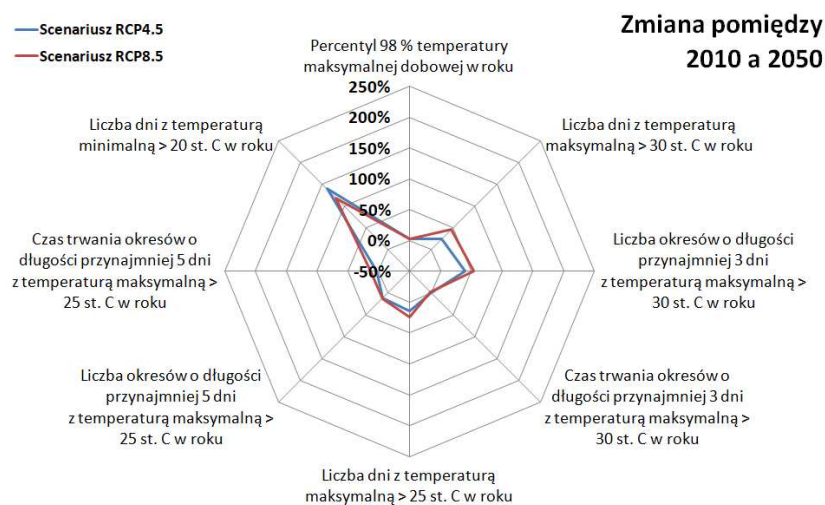
Przeprowadzone analizy wskazują, że dla wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z występowaniem upałów w mieście, zmiany względne pomiędzy scenariuszami RCP4.5 i RCP8.5 są niewielkie, z wyjątkiem horyzontu czasowego 2030 dla scenariusza RCP8.5 dla wskaźnik definiującego tzw. noce tropikalne – „Liczba dni z temperaturą minimalną > 20 stC w roku”. Dla tego wskaźnika obserwuje się największe zmiany. Niemniej jednak prognozowana liczba nocy tropikalnych (obecnie takich zjawisk w praktyce nie ma) nie będzie jednak znacząca - od 2 do 3 w roku. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż dla scenariusza skrajnego (RCP8.5) prognozowane jest zahamowanie wzrostu wartości wskaźnika dla nocy tropikalnych (z 3 do 2). Poza tym, prognozuje się istotny wzrost (blisko 50% dla horyzontu czasowego 2050 i scenariusza RCP8.5) dla wskaźników definiujących fale upałów (zarówno liczbę fal, jak i liczbę dni z temperaturą wyższą od 30°C).

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Na uwagę zasługuje praktyczny brak zmian dla wskaźnika „Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku” świadczący o niewielkim jego znaczeniu w ocenie ryzyka.



Rysunek 35. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z upałami pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2030 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)



Rysunek 36. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z upałami pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2050 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)

W związku z powyższym wskaźniki definiujące fale upałów (wskaźniki „Liczba dni z temperaturą maksymalną > 30 st. C w roku” oraz „Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30 st. C w roku”), czas okresów bardzo ciepłych („Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną > 25 st. C w roku”) w powiązaniu z nocami tropikalnymi (wskaźnik „Liczba dni z temperaturą minimalną > 20 st. C w roku”) będą decydowały w o poziomie ryzyka dla zagrożenia upałami.

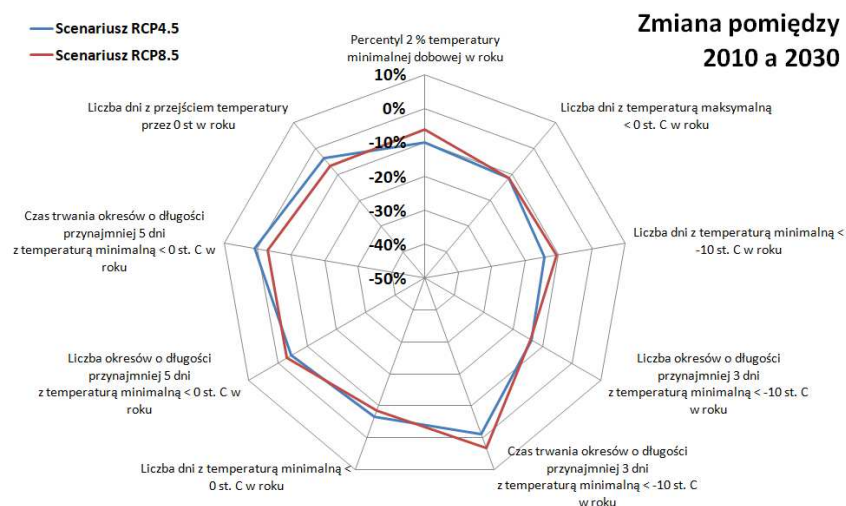
Chłody i przymrozki

Podobnie jak w przypadku zagrożenia związanego z upałami, ocena zmienności wartości wskaźników dla chłódów wskazuje na niewielkie różnice pomiędzy scenariuszami RCP4.5 i RCP8.5, szczególnie zauważalny dla horyzontu czasowego 2030. W tym przypadku jedynym wskaźnikiem, dla którego obserwuje się niewielki wzrost jest czas trwania fal chłódów dla

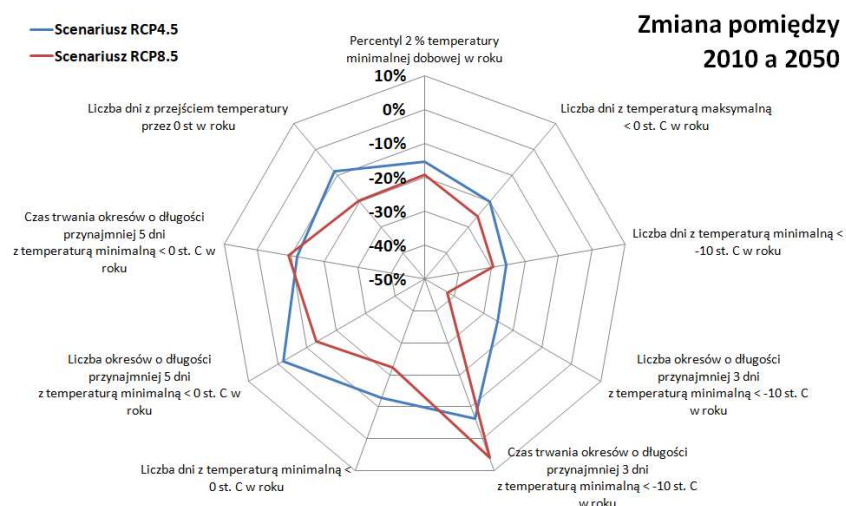
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

scenariusza RCP8.5 (wskaźnik „Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku”). Oznacza to, że pomimo generalnego wzrostu temperatury, dni mroźne (poniżej -10°C) nadal będą stanowiły istotny czynnik ryzyka, a czas trwania okresów z tak niskimi temperaturami nie ulegnie istotnemu zmniejszeniu.

Na największe zmiany (niemal 2-krotne) związane z ociepleniem w okresie chłodnym wskazuje scenariusz RCP8.5 w przypadku liczby fal chłódów (wskaźnik „Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku”) oraz liczby dni mroźnych z niską temperaturą (wskaźnik „Liczba dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku”).



Rysunek 37. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z chłódami i przymrozkami pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2030 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)



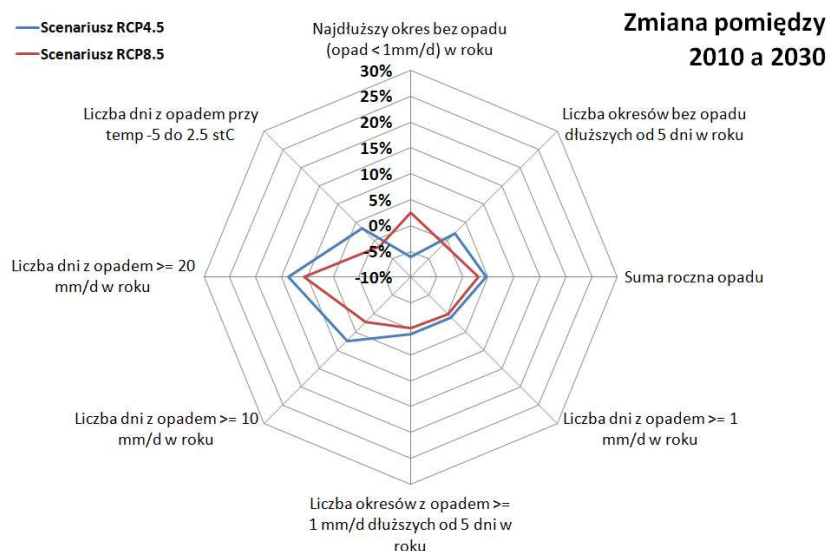
Rysunek 38. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z chłódami i przymrozkami pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2050 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)

W związku z powyższym o poziomie ryzyka związanego z zagrożeniem chłódami będą decydowały przede wszystkim wskaźniki dni mroźnych („Liczba dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku”) oraz chłodnych („Liczba dni z temperaturą maksymalną < 0 st. C w roku”) i wskaźnik definiujący fale chłódów („Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku” lub „Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 st. C w roku”).

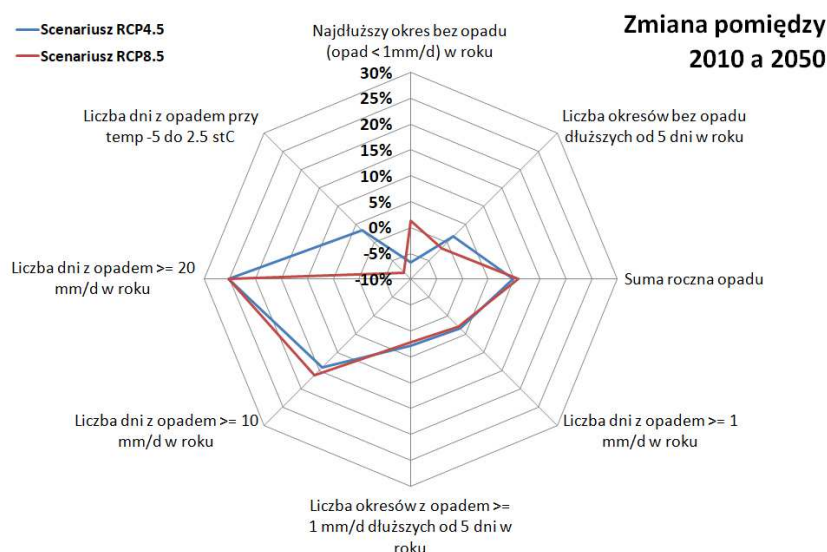
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Opady, susze i gołoledź

W przypadku zagrożenia związanego z opadami, suszami i gołoledzią, ocena zmienności wartości wskaźników dla chłódów wskazują również na niewielkie różnice pomiędzy scenariuszem RCP4.5 i RCP8.5.



Rysunek 39. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z opadami i suszami pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2030 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)



Rysunek 40. Zmiany względne wartości wskaźników charakteryzujących zagrożenia związane z opadami i suszami pomiędzy rokiem bazowym 2010 a horyzontem czasowym 2050 (dane dla scenariuszy RCP4.5 i RCP8.5)

Analizy uzyskanych wyników pokazują, że prognozowany jest istotny wzrost (blisko 15%), szczególnie dla scenariusza umiarkowanego RCP4.5 w horyzoncie czasowym 2030 zarówno sumy (wskaźnik „Suma roczna opadu”) jak i intensywności opadów (wskaźniki „Liczba dni z opadem >= 10 mm/d w roku” oraz „Liczba dni z opadem >= 20 mm/d w roku”). Należy podkreślić, że dla horyzontu czasowego 2050 oba rozważane scenariusze pokazują niemal identyczne zmiany względne (wzrost 2-krotny, do 25%). Na uwagę zasługują niewielkie prognozowane spadki okresów bezopadowych, w tym tych wywołujących gołoledź dla scenariusza umiarkowanego RCP4.5. W związku z powyższym, to wskaźniki wysokości („Suma roczna opadu”) i intensywności opadów (wskaźniki „Liczba dni z opadem >= 10 mm/d w roku” oraz „Liczba dni z opadem >= 20 mm/d w roku”) decydują o poziomie ryzyka w tej grupie wskaźników.



Wczujmy się
w klimat!

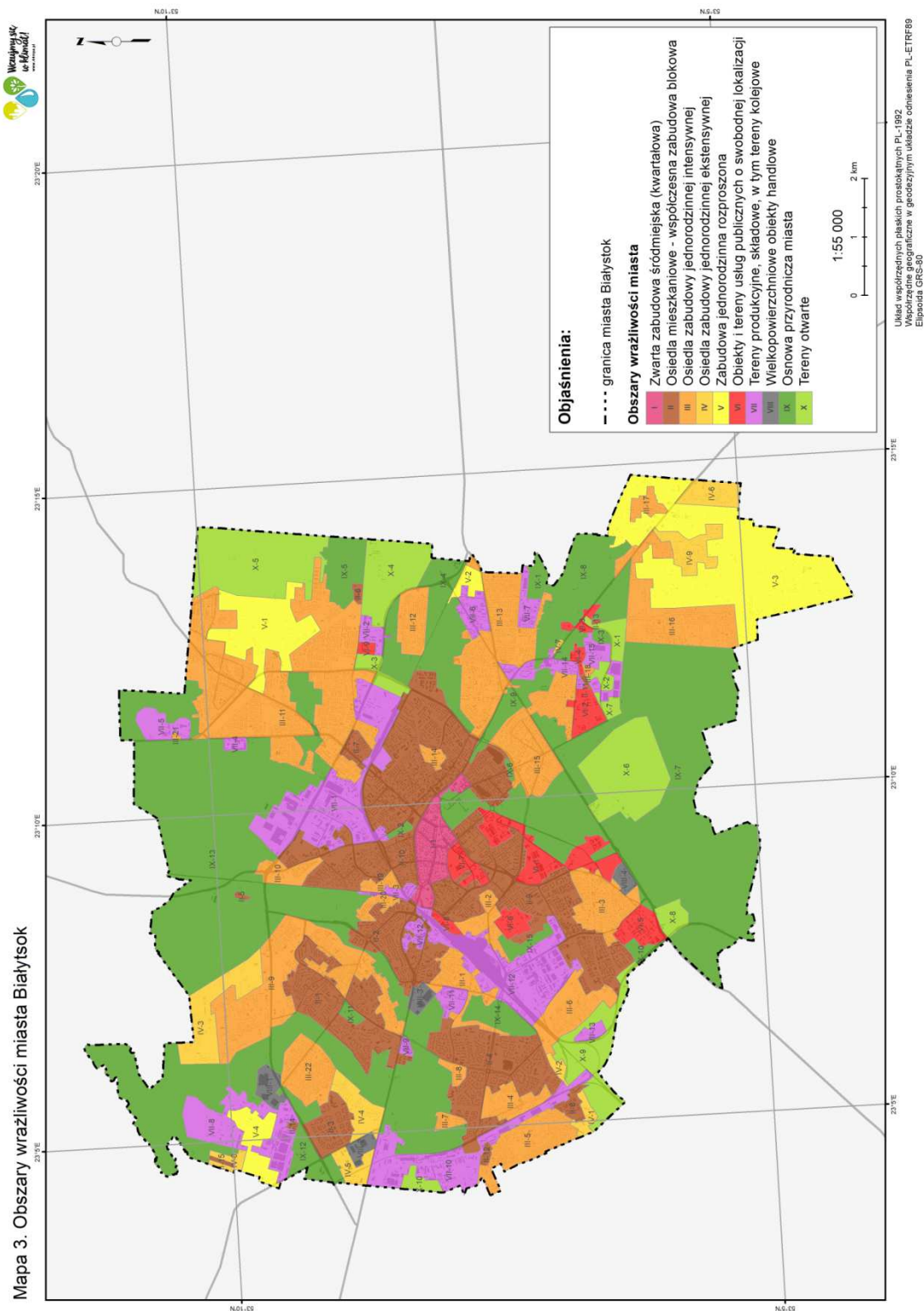
www.44mpa.pl

Plan Adaptacji Miasta Białostok do zmian klimatu do roku 2030

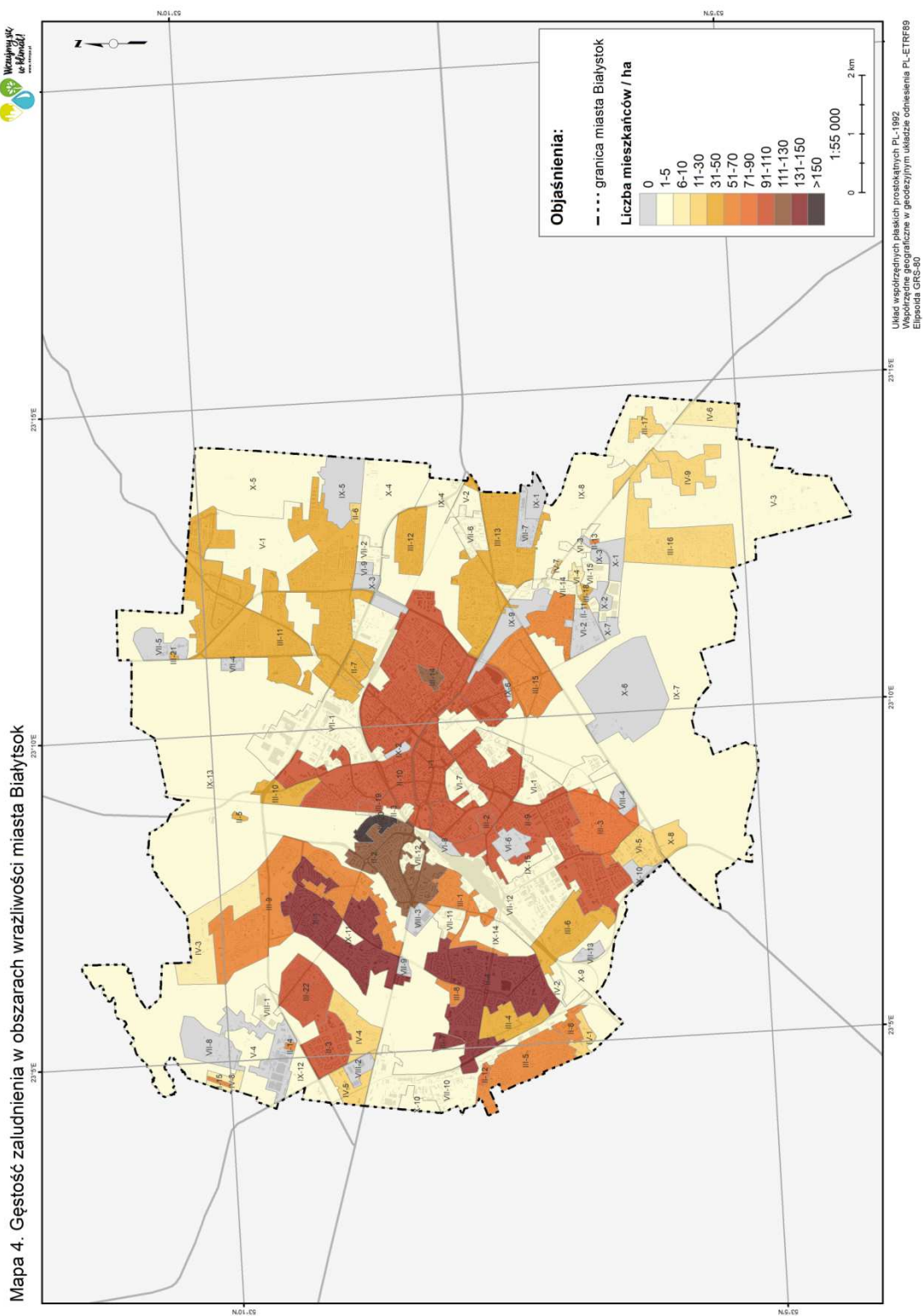
ZAŁĄCZNIK 3 *Materiały graficzne*



Obszary wrażliwości

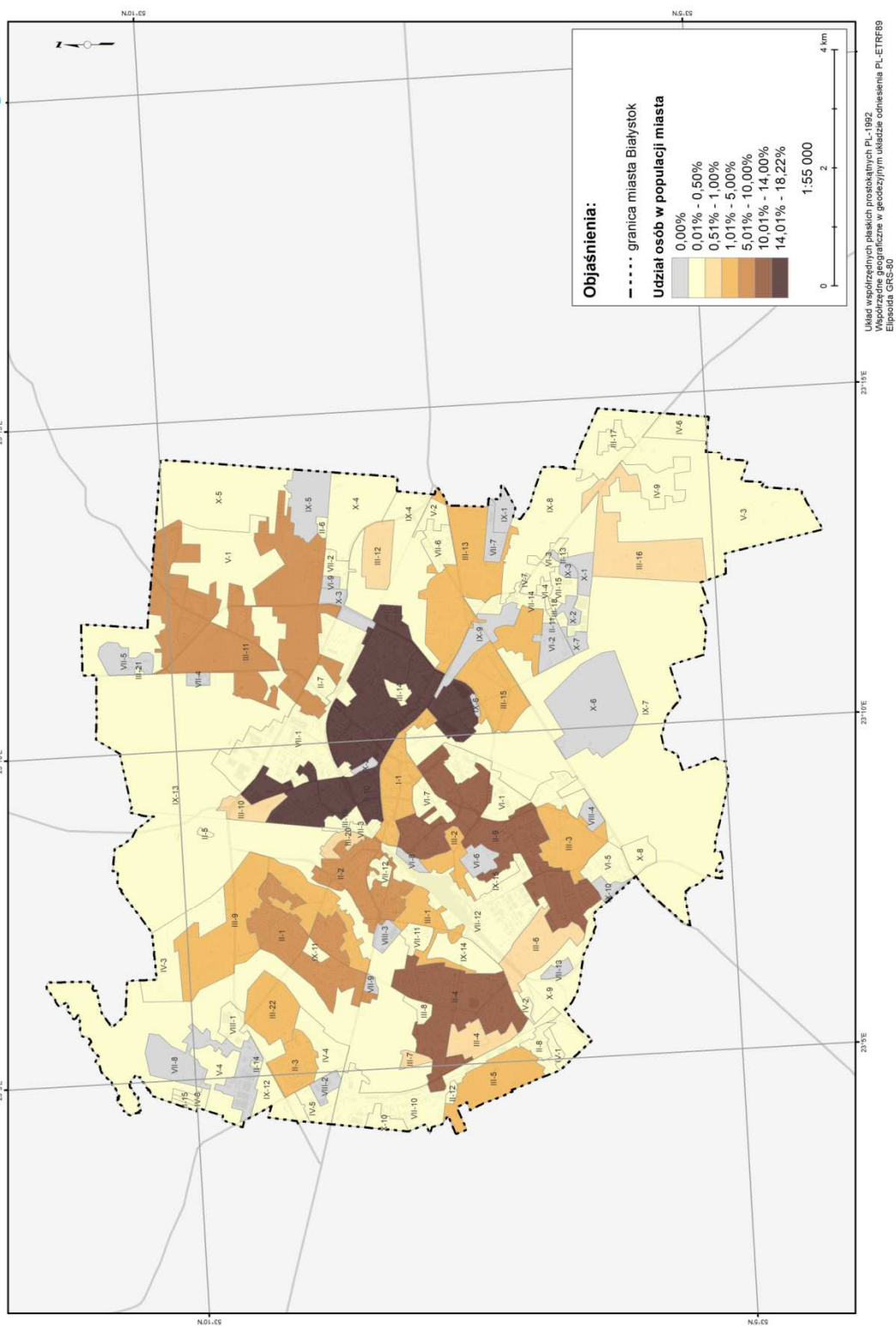


OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



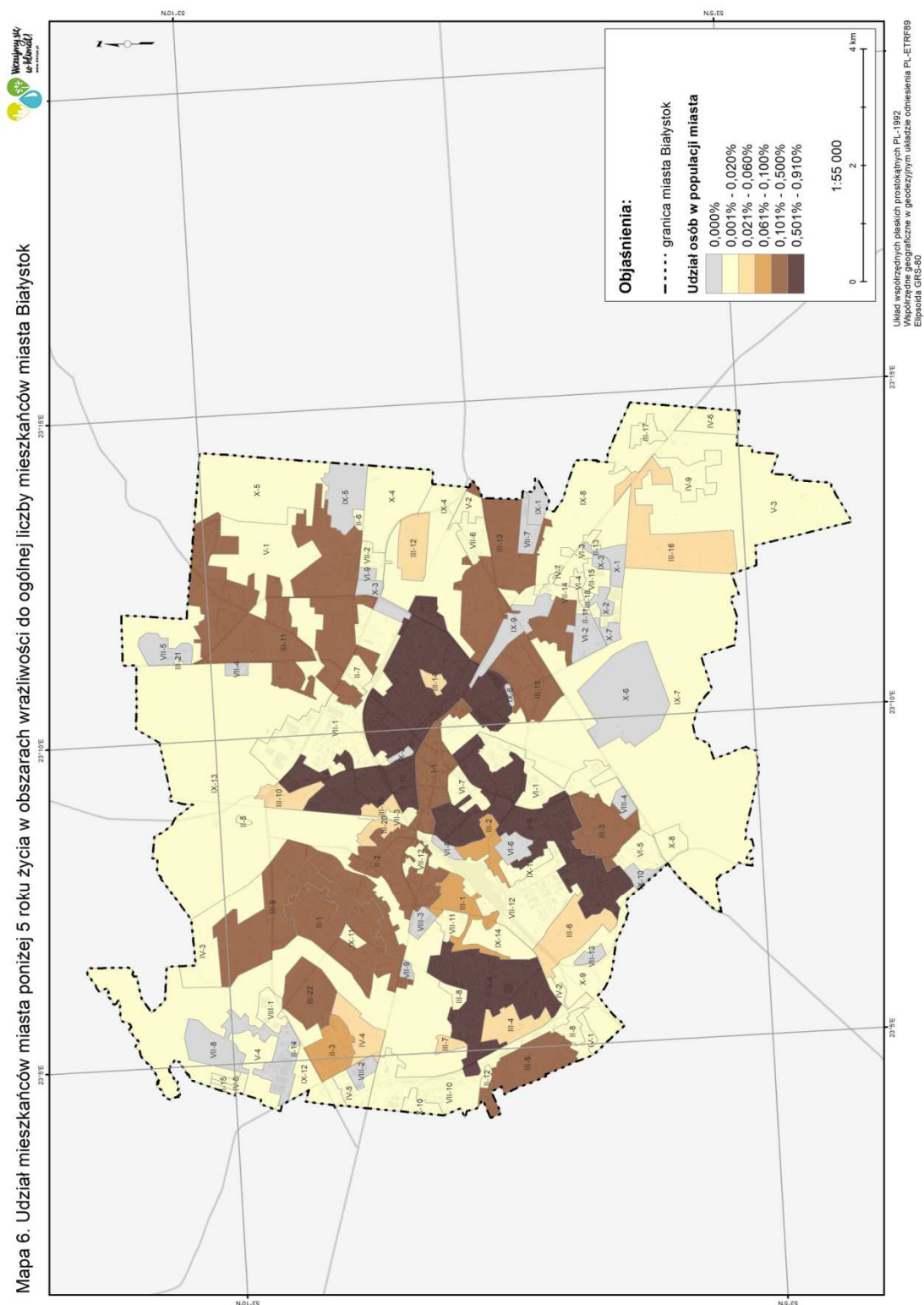
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Mapa 5. Udział mieszkańców miasta w obszarach wrażliwości do ogólnej liczby mieszkańców miasta Białystok

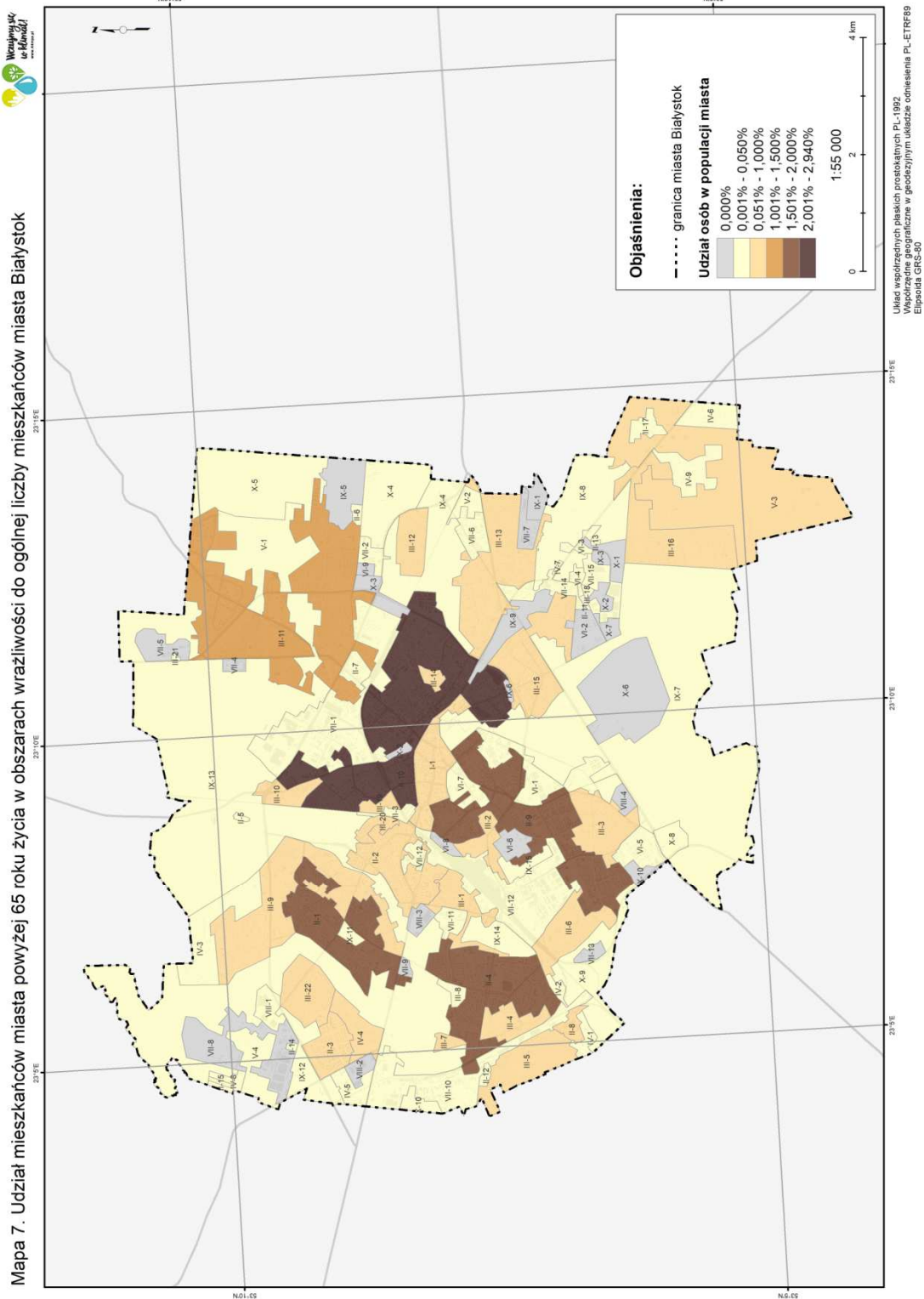


OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

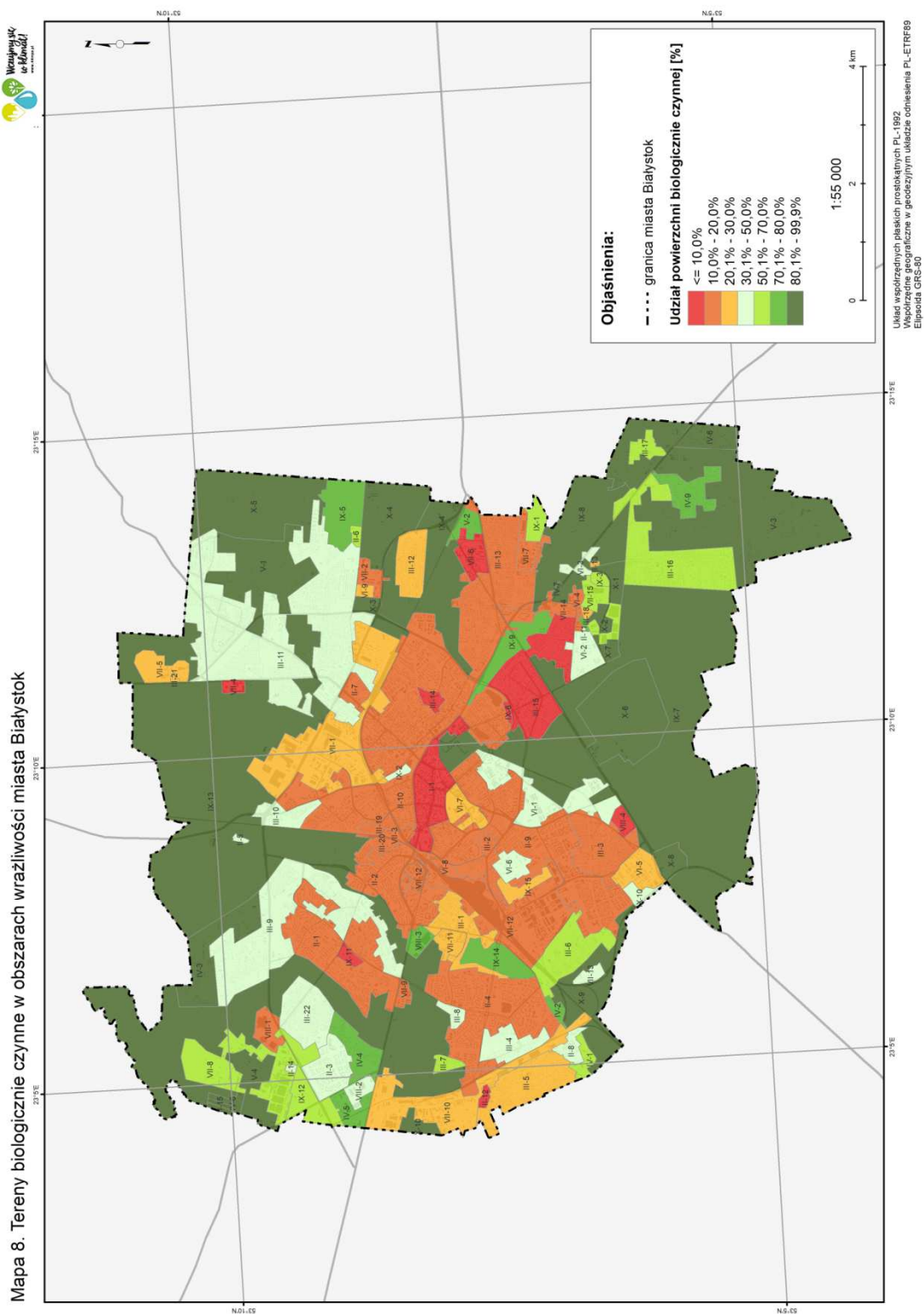
Mapa 6. Udział mieszkańców miasta poniżej 5 roku życia w obszarach wrażliwości do ogólnej liczby mieszkańców miasta Białystok



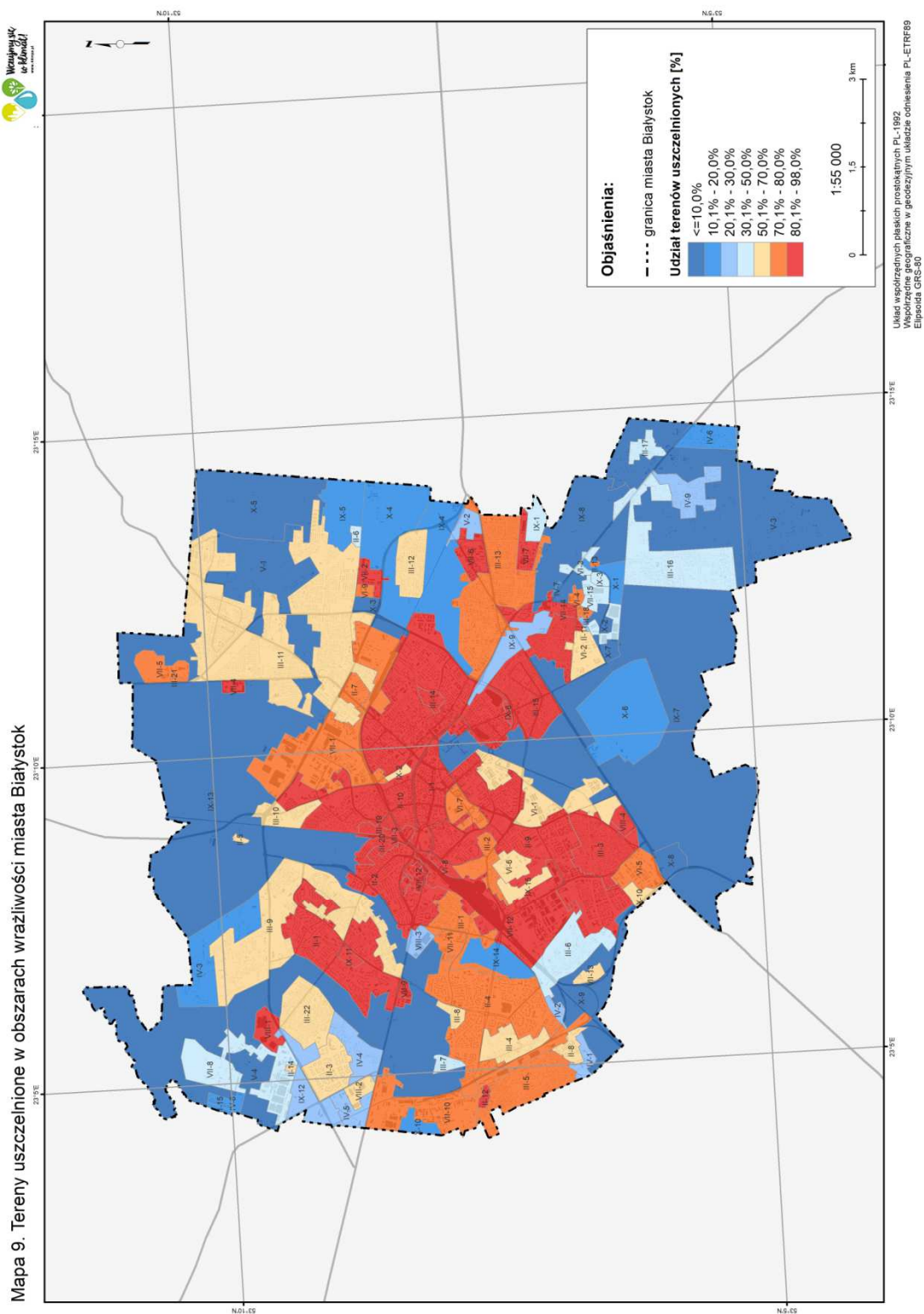
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



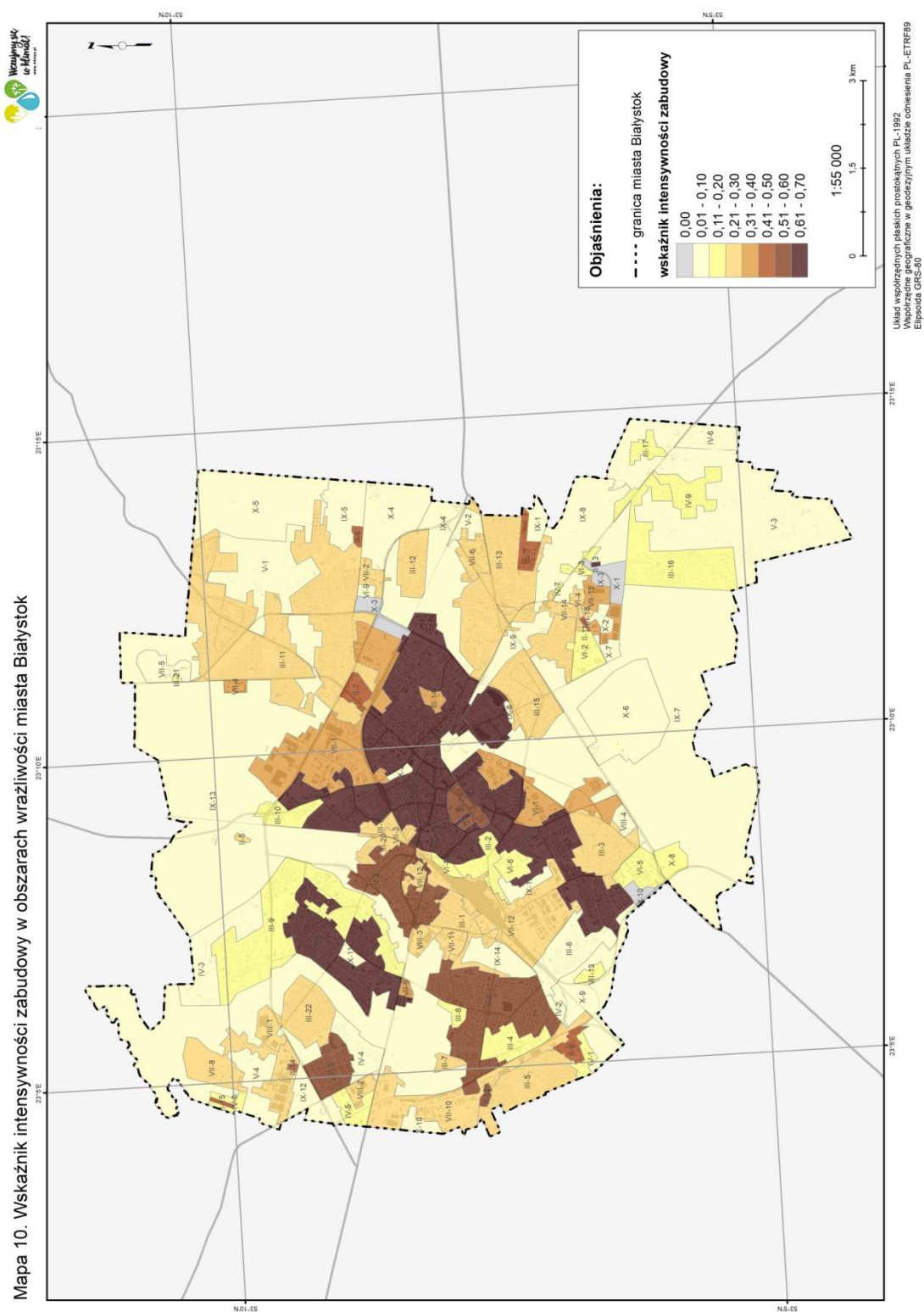
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



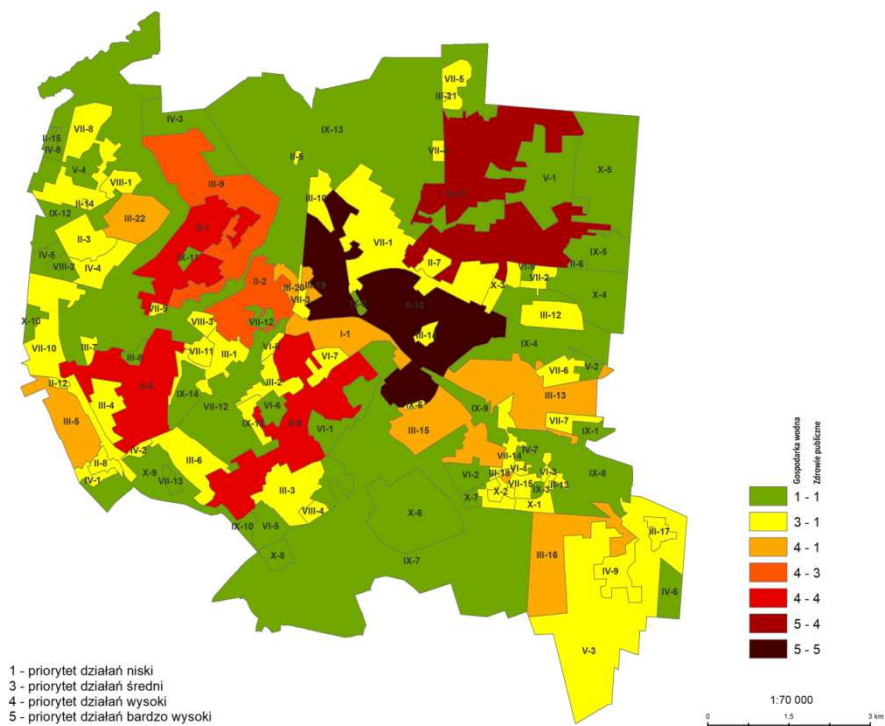
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



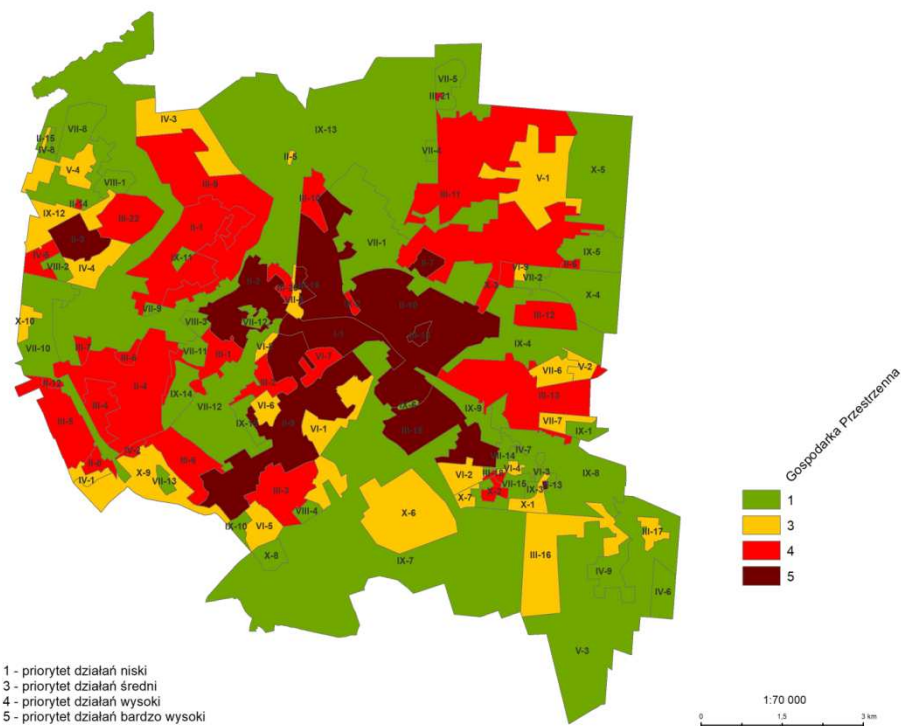
A

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Sektorowe ryzyko w obszarach wrażliwości

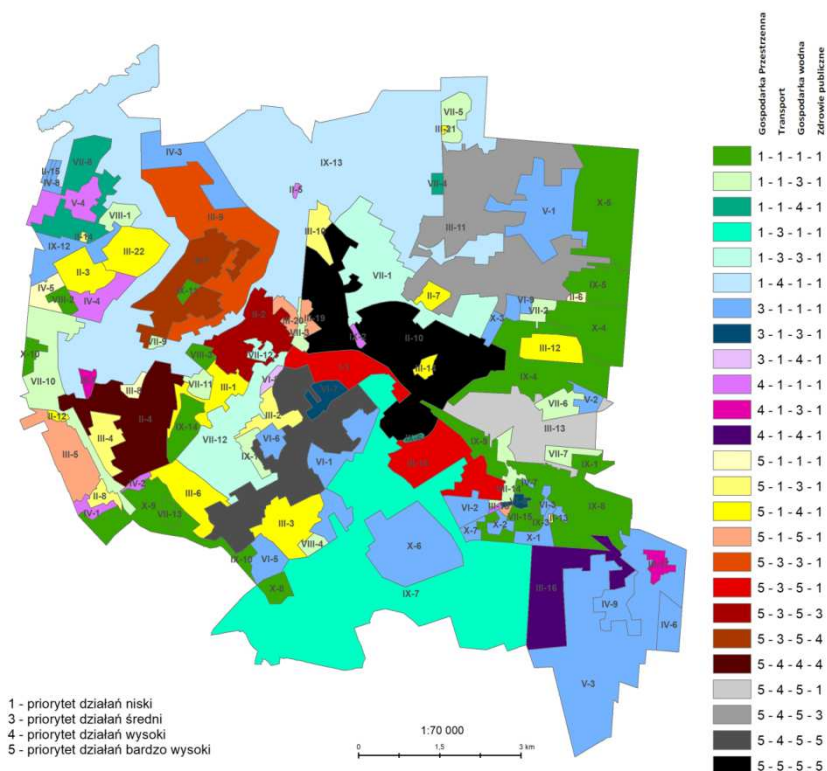


Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia chłodem

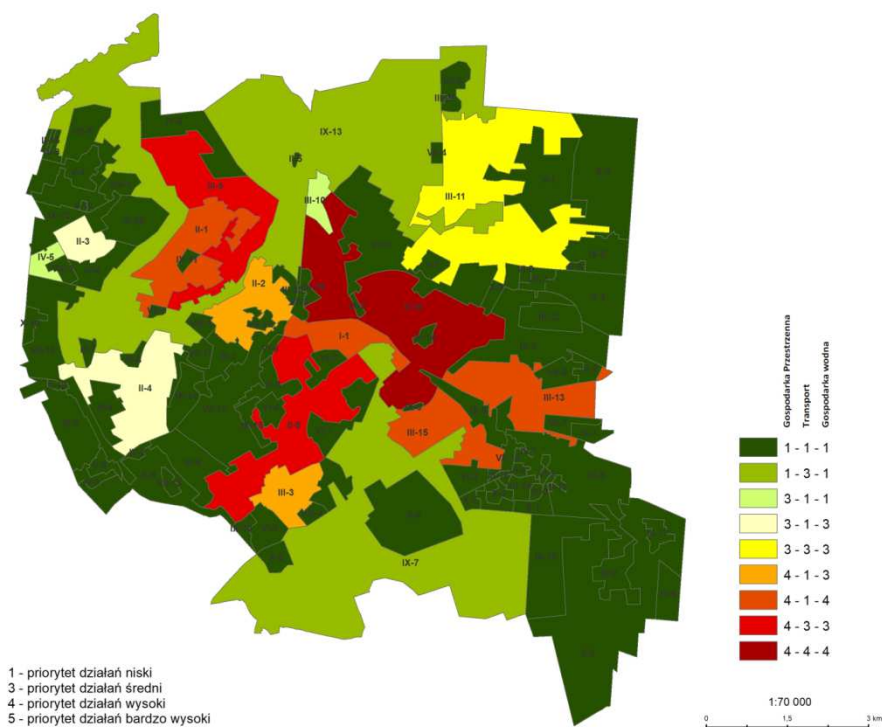


Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia cyrkulacji powietrza

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

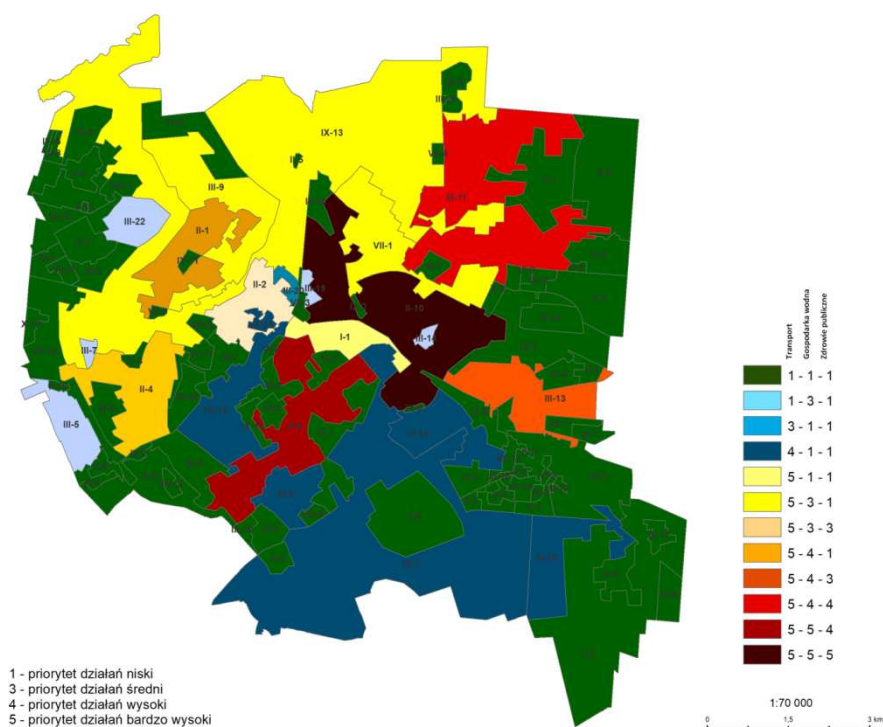


Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia opadami

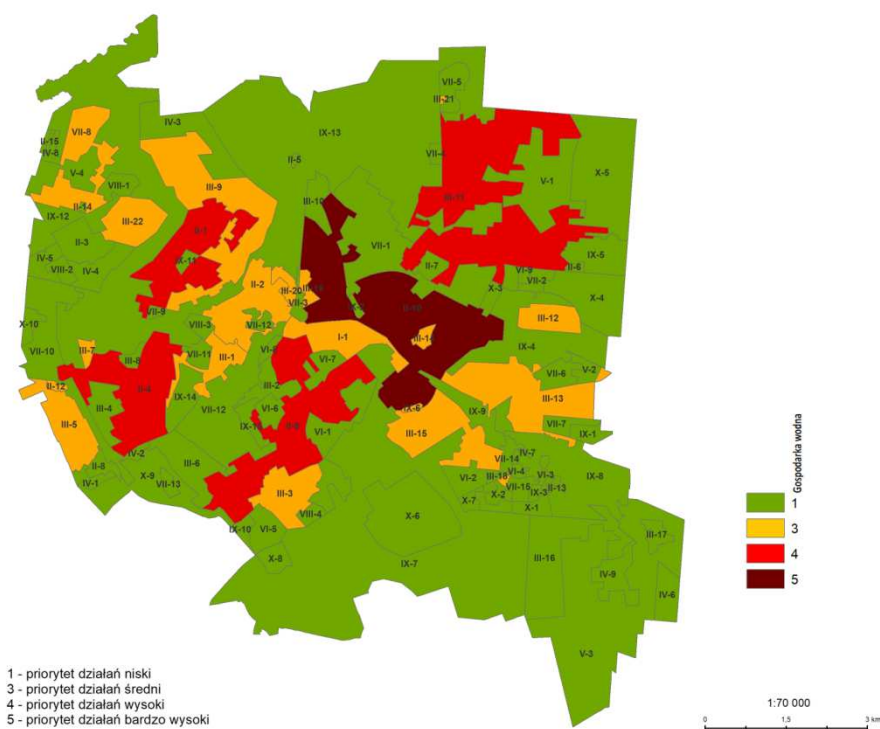


Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia powodzią

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

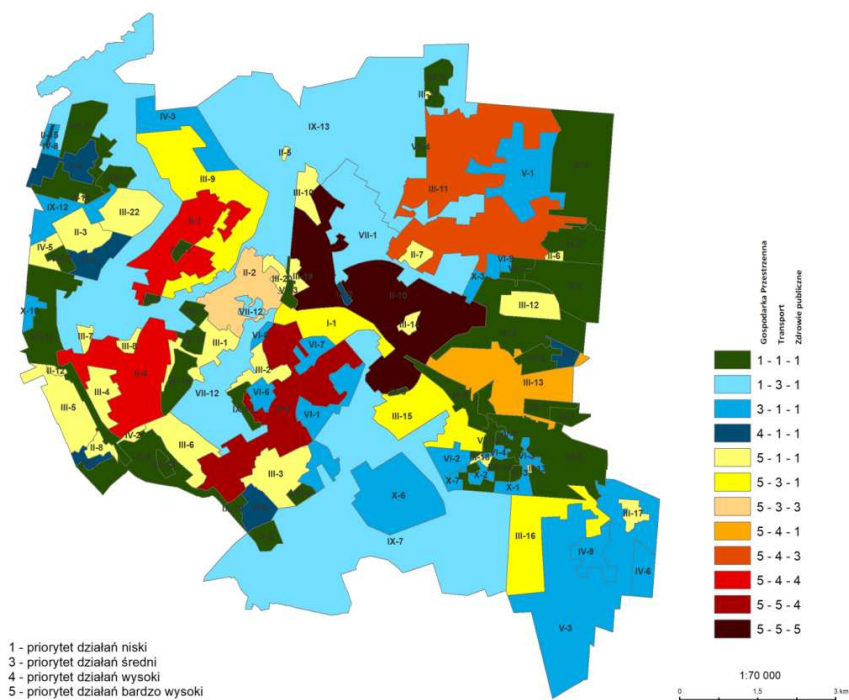


Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia przymrozkami

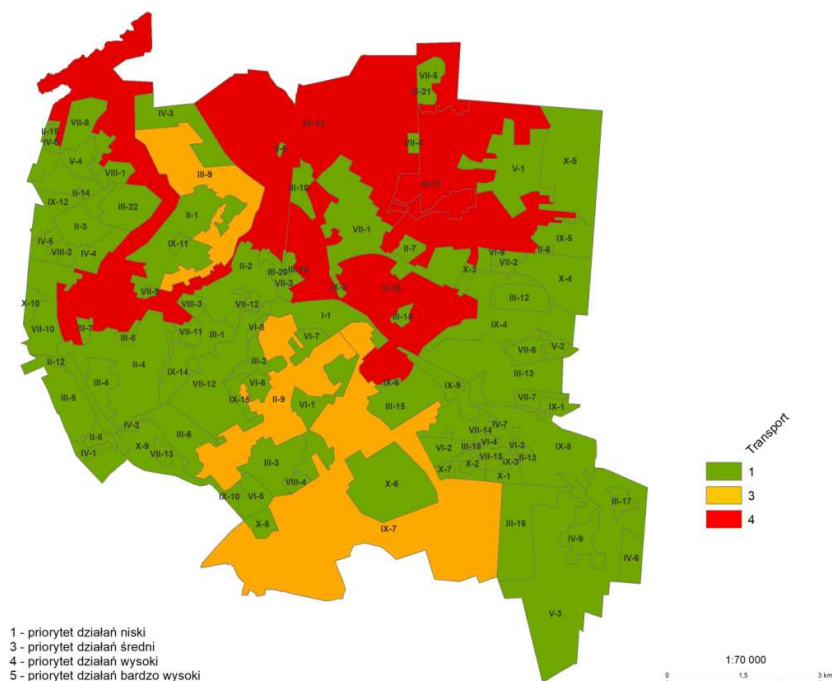


Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia suszą

OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia upałami



Przestrzenny sektorowy rozkład priorytetów działań adaptacyjnych dla zagrożenia zjawiskami ekstremalnymi (burze i wiatr)