

**UCHWAŁA NR VI/101/2019  
RADY MIASTA GORZOWA WIELKOPOLSKIEGO**

z dnia 27 marca 2019 r.

**w sprawie przyjęcia „Planu adaptacji do zmian klimatu miasta Gorzowa  
Wielkopolskiego do roku 2030”**

Na podstawie art. 18 ust. 1 w związku z art. 7 ust. 1 pkt 1, 3 i 15 ustawy z dnia 8 marca 1990 roku o samorządzie gminnym (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 506) uchwała się co następuje:

**§ 1.** Przyjmuje się „Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Gorzowa Wielkopolskiego do roku 2030” stanowiący załącznik do niniejszej uchwały.

**§ 2.** Wykonanie uchwały powierza się Prezydentowi Miasta Gorzowa Wlkp.

**§ 3.** Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Rady  
Miasta

**Jan Kaczanowski**



Załącznik do Uchwały Nr VI/101/2019  
Rady Miasta Gorzowa Wielkopolskiego  
z dnia 27 marca 2019 r.

*Wczujmy się  
w klimat!*

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

# PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU MIASTA GORZOWA WIELKOPOLSKIEGO DO ROKU 2030





*Wczujmy się  
w klimat!*

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

# Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wielkopolskiego do roku 2030

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

Zdzisław Cichocki – kierownik Zespołu Ekspertów  
Bożena Kornatowska – z-ca kierownika Zespołu Ekspertów  
Anna Romańczak  
Dominik Kobus  
Małgorzata Bidłasik  
Krzysztof Iskra  
Łukasz Krawczyk  
Dominika Wierzbicka  
Jolanta Bluj  
Marta Szejnfeld – ekspert zewnętrzny



### przy współpracy z Zespołem Miejskim w składzie:

Jan Sobczyński – Lider Zespołu Miejskiego  
Natalia Chyża  
Ryszard Stefaniak  
Dariusz Jeziorny  
Paulina Nogieć  
Jarosława Drąg  
Dariusz Górny  
Alicja Laszuk  
Sylwia Pierzecka  
Iwona Bodnarczuk  
Monika Józwa



## SPIS TREŚCI

Synteza.....	6
Wprowadzenie.....	9
1. Charakterystyka Miasta Gorzowa Wlkp. ....	11
1.1. Główne Uwarunkowania Przyrodnicze.....	12
1.2. Struktura funkcjonalno-przestrzenna Gorzowa Wlkp. ....	13
1.3. Problemy demograficzne Gorzowa Wlkp. ....	16
1.4. Uwarunkowania społeczne rozwoju Gorzowa Wlkp.....	17
1.5. Potencjał ekonomiczny Gorzowa Wlkp. ....	17
2. Powiązanie Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi i planistycznymi.....	19
2.1. Dokumenty krajowe.....	20
2.2. Dokumenty regionalne i lokalne.....	20
3. Metoda opracowania Planu Adaptacji.....	22
4. Udział społeczeństwa w opracowaniu Planu Adaptacji.....	26
5. Diagnoza.....	29
5.1. Główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu.....	30
5.2. Wrażliwość Miasta na zmiany klimatu.....	32
5.3. Potencjał adaptacyjny Miasta.....	33
5.4. Podatność Miasta na zmiany klimatu.....	34
5.5. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu.....	39
5.6. Szanse wynikające ze zmian klimatu.....	41
6. Wizja adaptacji Miasta i cele Planu Adaptacji.....	42
7. Działania adaptacyjne.....	44
8. Wdrażanie Planu Adaptacji.....	55
8.1. Podmioty wdrażające.....	56
8.2. Koszty wdrożenia Planu Adaptacji.....	57
8.3. Możliwe źródła finansowania.....	57
8.4. Monitoring realizacji Planu Adaptacji.....	57
8.5. Ewaluacja realizacji Planu Adaptacji.....	61
8.6. Harmonogram wdrażania Planu Adaptacji.....	64
9. Podsumowanie.....	65
10. Załączniki.....	67

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1. Mapy obrazujące charakterystykę miasta

Załącznik 2. Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta

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

Skrót	Rozwinięcie
BDL	Bank Danych Lokalnych
BDOT	Baza Danych Obiektów Topograficznych
BZI	Błękitno-zielona infrastruktura
CODGiK	Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej
DDC	Centrum Dystrybucji Danych IPCC ( <i>Data Distribution Centre</i> )
DK	Droga krajowa
DW	Droga wojewódzka
GIS	Systemy Informacji Geograficznej
GUGiK	Główny Urząd Geodezji i Kartografii
GUS	Główny Urząd Statystyczny
IMGW-PIB	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy
IOŚ-PIB	Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy
IPCC	Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu ( <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> )
KE	Komisja Europejska
KMPSP	Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej
KPM	Krajową Polityką Miejską do 2020 roku
KPZK	Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030
MPA	Projekt „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”
MPZP	Miejskowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego
MŚ	Ministerstwo Środowiska
MWC	Miejska wyspa ciepła
NGOs	Organizacje pozarządowe ( <i>Non-Governmental Organisations</i> )
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
PGW	Państwowe Gospodarstwo Wodne
PM	Pył zawieszony ( <i>Particulate Matter</i> )
POLIŚ	Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko
RCM	Regionalne Modele Klimatyczne ( <i>Regional Climatic Models</i> )
RCP	Scenariusze zmian koncentracji dwutlenku węgla ( <i>Representative Concentration Pathways</i> )
RCP4.5	Scenariusz umiarkowany emisji gazów cieplarnianych
RCP8.5	Scenariusz ekstrapolacyjny emisji gazów cieplarnianych
RDOŚ	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
SOOŚ	Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko
SOR	Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju
SPA 2020	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020
SUiKZP	Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego
UE	Unia Europejska
UM	Urząd Miasta
UNFCCC	Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu ( <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> )
WIOŚ	Wojewódzka Inspekcja Ochrony Środowiska
WZ	Decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu
ZE	Zespół Ekspertów
ZM	Zespół Miejski



Wzujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## Synteza

---

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

---

Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wielkopolskiego do roku 2030 został opracowany na podstawie Porozumienia NR DZR/16/U/2015 zawartego pomiędzy Ministerstwem Środowiska a Miastem Gorzowem Wlkp., stanowiącego deklarację udziału Miasta w projekcie „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”.

Dostosowanie do zmieniających się warunków klimatycznych jest obecnie jednym z najważniejszych wyzwań. Adaptacja do zmian klimatu jest działaniem głównie lokalnym i jego skuteczność zależy od lokalnych instytucji, w tym przede wszystkim administracji samorządowej. Uwzględniając obserwowane i prognozowane zagrożenia, Miasto Gorzów Wlkp. podjęło wysiłki na rzecz zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy warunków życia mieszkańców w zmieniających się warunkach klimatycznych. Pierwszym krokiem tych prac jest opracowanie **Planu Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wlkp. do roku 2030**. Na potrzeby Planu dokonano szczegółowej diagnozy, w której oceniono warunki klimatyczne (i ich przyszłe zmiany), wrażliwość miasta na zmiany klimatu oraz potencjał miasta do reagowania na zagrożenia związane ze zmianami klimatu (potencjał adaptacyjny).

Zjawiskami związanymi ze zmianami klimatu, które coraz częściej oddziałują na miasto i jego mieszkańców są: upały i chłody, susze, intensywne opady, wiatr i burze. Zjawiska te stanowią poważne zagrożenie dla funkcjonowania miasta. Wzrost temperatury oraz zmiany charakteru opadów w znaczący sposób oddziałują na systemy hydrologiczne i zasoby wodne. Ekstremalne zjawiska klimatyczne i hydrologiczne, takie jak fale upałów z lat 2006 i 2015, susze (2006 rok), powódzie (2010 rok), huraganowy wiatr (w latach 2016 i 2017) wpływają niekorzystnie na zdrowie i warunki życia mieszkańców miasta oraz infrastrukturę i przyrodę w mieście.

Prognozuje się, że skutki zmiany klimatu będą się pogłębiać. Projekcje klimatyczne wskazują na wzrost liczby dni upalnych i gorących w roku. Na niekorzystne oddziaływanie upałów szczególnie wrażliwe są osoby starsze. Należy więc zwrócić uwagę, że oprócz wzrostu intensywności, długości i częstotliwości fal upałów, nasili się proces starzenia się społeczeństwa (65+), tym samym większa grupa społeczna będzie narażona na ekstremalnie wysokie temperatury powietrza. Zimy będą łagodniejsze, ale nadal występować będą fale chłódów. Projekcje zmian opadów wskazują, że w przyszłości opady w Gorzowie Wlkp. niewiele wzrosną w skali roku, ale istotnie zmieni się rozkład opadów w czasie - zwiększy się częstotliwość oraz natężenie opadów nawałnych (nagłych). Będzie to skutkowało coraz częstszymi podtopieniami i powodzią nagłymi (tzw. miejskimi), a także gwałtownym przybojem wód w rzekach.

Oceniono, że w Gorzowie Wlkp. na zmiany klimatu szczególnie wrażliwe są następujące sektory: **zdrowie publiczne, transport, gospodarka wodna oraz gospodarka przestrzenna**.

Na podstawie diagnozy przyjęto cele i działania adaptacyjne, które służyć będą zapewnieniu wysokiej jakości życia mieszkańców Gorzowa Wlkp. i efektywnego funkcjonowania miasta w warunkach zmian klimatu oraz rozwijaniu zdolności adaptacyjnej do tych zmian. Cele i działania zawarte w Planie Adaptacji realizują politykę adaptacyjną Unii Europejskiej i Polski. Zarówno diagnoza, jak i cele oraz działania adaptacyjne wypracowane zostały wspólnie przez zespół ekspertów IOŚ-PIB (ZE) oraz przedstawicieli miasta i organizacji społecznych – zespół miejski (ZM) i interesariuszy.

Zaplanowane działania służą zapewnieniu zabezpieczenia mieszkańców miasta przed skutkami ekstremalnych zjawisk związanych ze zmianami klimatu, zwiększeniu dostępności do infrastruktury usług publicznych przystosowanej do zmian klimatu, uporządkowaniu gospodarki wodami opadowymi, tworzeniu struktur przestrzennych odpornych na zmiany klimatu, a także podniesieniu świadomości społecznej dotyczącej adaptacji do zmian klimatu.

Działania adaptacyjne podejmowane będą na wielu polach. Dotyczą systemów ostrzegania o zagrożeniach wynikających ze zmian klimatu, edukacji na temat zagrożeń i ich skutków, dobrych praktyk adaptacji oraz organizacji miasta, instrumentów planowania rozwoju miasta, w tym planowania



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

---

przestrzennego oraz funkcjonowania służb miejskich. Polegają one także na podejmowaniu działań technicznych realizowanych w przestrzeni miasta.

Skuteczność działań adaptacyjnych zależy w dużym stopniu od zaangażowania w ich realizację władz lokalnych, służb miejskich, mieszkańców miasta i organizacji społecznych. Zaangażowanie to pozwoli skutecznie dążyć do zapewnienia wysokiej jakości życia mieszkańców Gorzowa Wlkp. i efektywnego funkcjonowania gospodarki w warunkach zmian klimatu.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## Wprowadzenie

*Plan adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wlkp. powstał w ramach projektu Ministerstwa Środowiska realizowanego we współpracy z 44 największymi polskimi miastami. Celem Planu Adaptacji jest wzmocnienie odporności miasta na skutki obserwowanych i prognozowanych zmian klimatu. Ryzyko wynikające ze zmian klimatu dla Miasta Gorzowa Wlkp., jego mieszkańców i infrastruktury powinno być uwzględnione przy tworzeniu strategii rozwoju miasta oraz planów, programów i projektów 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 Gorzów Wlkp. jest jednym z 44 dużych ośrodków miejskich Polski, które są szczególnie zagrożone skutkami zmian klimatu oraz, których uwarunkowania wynikające z cech miasta, procesów historycznych i 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 i społeczno-gospodarczej. Realizując to działanie Ministerstwo Środowiska skierowało do największych miast Polski propozycję współpracy, której celem było opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu.

Intencją Ministerstwa Środowiska było przygotowanie unikatowego w skali europejskiej, systemowego projektu obejmującego swym zasięgiem terytorialnym cały kraj. Miasta przystąpiły do projektu na mocy porozumień stanowiących deklarację udziału w projekcie pt. „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. Realizację prac powierzono wybranemu w drodze przetargu publicznego Konsorcjum składającemu się z czterech partnerów: Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych oraz ARCADIS Polska 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 realizowano 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 rozwojowych, a także biorąc pod uwagę jego aktualną kondycję, aspiracje oraz plany.

Miasto Gorzów Wlkp. przystąpiło do projektu na podstawie Porozumienia NR DZR/16/U/2015 Ministerstwem Środowiska podpisanego przez Prezydenta Gorzowa Wlkp. Proces przygotowania Planu Adaptacji przebiegał w systemie trójstronnej współpracy między Ministerstwem Środowiska, Miastem Gorzów Wlkp. oraz Wykonawcą z ramienia Konsorcjum – Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym (IOŚ-PIB).

Celem Planu Adaptacji miasta Gorzów Wlkp. jest zwiększenie odporności miasta na zjawiska klimatyczne przy zmieniających się warunkach klimatycznych. Plan Adaptacji został przygotowany we współpracy Zespołu Miejskiego (ZM), tj. przedstawicieli Miasta oraz Zespołu Ekspertów (ZE) – przedstawicieli Wykonawcy, przy współudziale różnych interesariuszy. 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 przygotowano zostały działania adaptacyjne korzystne dla miasta, w szczególności istotne dla poprawy jakości życia i bezpieczeństwa jego mieszkańców.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

# 1. Charakterystyka Miasta Gorzowa Wlkp.

*Gorzów Wielkopolski położony jest w północnej części województwa lubuskiego i stanowi, podobnie jak Zielona Góra, ośrodek centralny. Jest to miasto posiadające status miasta na prawach powiatu. W krajowej sieci osadniczej Gorzów Wielkopolski – 28 pod względem liczby ludności miasto Polski – jest ośrodkiem o silnym charakterze regionalnym. Jest też największym miastem środkowego pogranicza polsko – niemieckiego oraz Euroregionu Pro Europa Viadrina. Położenie w pobliżu zachodniej granicy państwa (około 53 km od granicy z Niemcami) nadaje mu rangę ważnego węzła komunikacyjnego i tranzytowego.*

## 1.1. GŁÓWNE UWARUNKOWANIA PRZYRODNICZE

Według regionalnego podziału fizyczno-geograficznego J. Kondrackiego (2002 r.) obszar miasta Gorzowa Wielkopolskiego (zał. 1 mapa 1) położony jest w zasięgu Równiny Gorzowskiej 314.61 (północna część miasta) oraz Kotliny Gorzowskiej 315.33 (środkowa i południowa część miasta – dolina Warty). W granicach administracyjnych Gorzowa Wielkopolskiego wyróżnić można trzy główne jednostki geomorfologiczne:

- prawie płaską powierzchnię rozległej doliny Warty (Kotliny Gorzowskiej),
- wysoczyznę morenową o zróżnicowanej rzeźbie,
- malowniczą strefę krawędziową, rozdzielającą dwie powyższe jednostki porożcinaną w wielu miejscach dolinami erozyjnymi.

Dno doliny Warty zbudowane jest głównie z osadów rzecznych (pisaki, żwiry, lokalnie - mułki i torfy) tworzących system teras rzecznych; na wyższych terasach nadzalewowych, chronionych dodatkowo wałami przeciwpowodziowymi, rozwinęło się osadnictwo (południowa, lewobrzeżna część miasta). Dno doliny Warty na odcinku miasta położone jest na rzędnych 16-23 m n.p.m. Z kolei wysoczyzna morenowa (północna – główna część miasta) wznosi się do rzędnych 60-80 m n.p.m. O charakterze rzeźby tej części miasta decydują pagórki morenowe osiągające maksymalną wysokość ponad 120 m n.p.m. (szczyt ten położony poza granicami miasta), głównie w części zachodniej. Znaczący udział w tej jednostce geomorfologicznej mają też prawie płaskie piaszczyste równiny sandrowe (rozciągające się na północ od miasta – poza jego granicami administracyjnymi). Wysoczyznę morenową rozcina m.in. dolina Kłodawki – prawobrzeżnego dopływu Warty. Dolina ta odgrywa istotną rolę w systemie przyrodniczym najbardziej zurbanizowanej części miasta. Potencjalnie stanowić może główny element systemu błękitno-zielonej infrastruktury miasta. Zróżnicowana rzeźba wraz ze strukturą litologiczną podłoża determinuje pozostałe elementy środowiska przyrodniczego, w tym stosunki hydrologiczne oraz uwarunkowania siedliskowe (a także budowlane). Wpływa też na lokalne warunki klimatyczne (topoklimatyczne).

Obszar miasta położony jest w dorzeczu Odry i należy do zlewni jej dopływu Warty. System hydrologiczny obszaru Gorzowa Wielkopolskiego (zał.1 mapa 2) tworzą 4 jednolite części wód powierzchniowych. Na system ten składają się rzeka Warta stanowiąca oś hydrologiczną miasta oraz jej prawobrzeżny dopływ Kłodawka (z dopływem Srebrną)- rzeka III rzędu tworząca oś hydrologiczną części wysoczyznowej miasta.

Częścią systemu wód powierzchniowych – w szczególności na obszarze doliny Warty – są także kanały i rowy systemu melioracyjnego. Wyróżnia się tutaj Kanał Ulgi, Kanał Siedlicki, Kanał Karniński, Kanał Opaskowy. Stan wód w kanałach jest związany ze stanem wód rzeki Warty i poziomem wód gruntowych (powiązania hydrauliczne) oraz z intensywnością opadów atmosferycznych.

Przepływy na Warcie wykazują znaczne wahania sezonowe i wynoszą 180 – 250 cm; różnica pomiędzy stanami ekstremalnymi dochodzi nawet do 6 metrów. Zagrożenie powodziowe na obszarze miasta Gorzowa Wielkopolskiego związane jest z rzeką Wartą i w znacznie mniejszym stopniu z rzeką Kłodawką. Rzeka Warta stanowi zagrożenie głównie dla lewobrzeżnej części miasta. Teren położony pomiędzy rzeką Wartą a istniejącym wałem został uznany za obszar szczególnego zagrożenia powodzią. W przypadku wysokich stanów wody może wystąpić konieczność ewakuowania ok. 17,5 tys. ludzi zamieszkujących Zakanale i Zawarcie. Miasto posiada ochronę przeciwpowodziową. Stanowi ją system kanałów i rowów melioracyjnych odprowadzający nadmiar wód rzeki Warty. W razie wystąpienia szczególnie wysokich stanów wód, przepływ odbywa się także kanałem Ulgi i przez kanał Siedlicki.

Zbiorniki wód stojących o większym znaczeniu dla układu hydrograficznego miasta to Ruski Stawek (1,7 ha) przy ul. Emilli Plater oraz Jezioro Błotne (1 ha). Są to jeziora polodowcowe o genezie

wytopiskowej. Zbiorniki te nie posiadają naturalnych dopływów - zasilane są przez wody gruntowe, opady atmosferyczne i bezpośrednie spływy powierzchniowe.

Miasto położone jest na obszarze jednolitej części wód podziemnych Nr 33 o europejskim kodzie PLGW 600033 położonym w regionie wodnym Warty. Ocena stanu ilościowego tej JCWPd według Planu Gospodarowania Wodami na Obszarze Dorzecza jest dobra natomiast chemiczna słaba, JCWPd jest zagrożona ryzykiem nieosiągnięcia celów środowiskowych z przyczyn antropogenicznych. Brak warstw izolujących od powierzchni terenu sprawia, że wody te są wrażliwe na oddziaływanie zanieczyszczeń antropogenicznych z licznych ognisk – źródeł zanieczyszczeń. Wody podziemne są podstawowym źródłem zaopatrzenia ludności w wodę do celów spożywczych. Z wód tych korzystają ujęcia: Centralne, Kłodawka oraz Siedlice. Zasoby wód podziemnych w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego zgromadzone są głównie w użytkowych poziomach wodonośnych plejstocenu – piętra czwartorzędowego, średnio na 30 metrach głębokości.

Układ rzeźby terenu, litologia wierzchnich warstw podłoża i bogata sieć hydrograficzna wpłynęły na strukturę przyrodniczą miasta. Związane z układem obniżeń dolinnych główne ciągi terenów zielonych (zieleni urządzonej i nieurządzonej) wzbogacają różnorodność biologiczną miasta. Rozbijając do pewnego stopnia zwarty układ urbanistyczny miasta (stanowiąc też jego istotny element) korzystnie wpływają na kształtowanie się warunków klimatu lokalnego, w szczególności poprzez łagodzenie dominanty klimatu miejskiego (np. MWC). Stwarzają też predyspozycje dla potencjalnego tworzenia ogólnomiejskiego (lub w określonych częściach miasta) systemu ZBI, głównie w celu racjonalnego zagospodarowania wód opadowych.

Do najcenniejszych obiektów przyrody ożywionej (zał. 1 mapa 9), w tym objętych ochroną należą do nich m.in.:

- Obszar Chronionego Krajobrazu Dolina Warty i Dolnej Noteci,
- Rezerwat Przyrody Gorzowskie Murawy (78,3106 ha.),
- Natura 2000 Murawy Gorzowskie PLH080058,
- Użytek ekologiczny „Gorzowskie murawy kserotermiczne”,
- Natura 2000 Dolina Dolnej Noteci PLB080002,
- Natura 2000 Ostoja Witnicko-Dębniańska PLB320015,
- 188 pomników przyrody

## 1.2. STRUKTURA FUNKCJONALNO-PRZESTRZENNA GORZOWA WLKP.

Powierzchnia Gorzowa Wlkp. wynosi 85,7 km<sup>2</sup>. Miasto nie ma podziału administracyjnego na dzielnice lecz zwyczajowo wyróżnia się 15 obrębów ewidencyjnych: Górczyn, Janice, Zakanale, Wieprzyce, Siedlice, Słoneczne, Karnin, Chróścik, Zieleniec, Lasy, Zamoście, Chwałęcice, Śródmieście, Wawrów, Staszica.

Na układ funkcjonalno-przestrzenny Gorzowa Wlkp. szczególnie istotny wpływ miały uwarunkowania fizjograficzne – położenie miasta w dwóch odmiennych mezoregionach fizyczno-geograficznych. Walna część układu osadniczego, wraz z jego śródmiejską strefą, rozwijały się na wysoczyźnie morenowej (północna, prawobrzeżna część miasta), gdzie występują korzystniejsze warunki budowlane i klimatyczne. Mniejsza część zainwestowania miejskiego, ze znaczącym udziałem osadnictwa rozproszonego, ukształtowanego głównie wzdłuż dróg wylotowych (Siedlice, Karnin, Zieleniec), rozwinęły się na terasach nadzalewowych w dolinie Warty (południowa, lewobrzeżna część miasta). Występują tu mniej korzystne warunki budowlane (głównie ze względu na płytkie występowanie wód gruntowych) oraz klimatyczne (inwersje termiczne, podwyższona wilgotność). Jest to też obszar potencjalnie zagrożony powodzią rzeczny.

---

---

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

---

Północna („główna”) część miasta ma charakter historycznie ukształtowanego skupionego układu osadniczego, w którym intensywność zabudowy zmniejsza się od części śródmiejskiej, gdzie udział terenów uszczelnionych przekracza 90%, ku peryferiom, gdzie udział terenów uszczelnionych spada do 40%. Rozległe arealy zajmują tereny o charakterze przemysłowym, zwłaszcza w północno-wschodniej części miasta. Mniejsze powierzchnie zajmują tereny przemysłowe na zachód od strefy śródmiejskiej. Powstało też kilka terenów o tym charakterze w oderwaniu od skupionego układu osadniczego miasta – największy związany z Kostrzyńsko-Słubicką Strefą Ekonomiczną (Baczyna Kolonia). Nie jest on jeszcze w pełni zainwestowany, stąd udział terenów uszczelnionych nie przekracza tam 4% powierzchni. Występuje w ogóle znaczne zróżnicowanie w uszczelnieniu podłoża gruntowego na terenach określonych jako produkcyjne, składowe i techniczne zaplecza miasta, co nie pozostaje bez wpływu na kształtowanie się warunków topoklimatycznych.

Liczne i o znacznej powierzchni tereny zieleni tworzą dobrze ukształtowaną podstawę ekologiczną miasta. Kluczowe znaczenie przy tym ma ekstensywnie zagospodarowana dolina Kłodawki, która (jako lokalny korytarz ekologiczny) łączy obszary leśne na północy z terenami zieleni w strefie śródmiejskiej. Na uwagę zasługuje tu – jako radiacyjnie i termicznie kontrastowa powierzchnia – duży zespół zieleni rozdzielający Śródmieście od Osiedla Dolinki (m.in. Park Zacisze, Park im. Siemiradzkiego, Park im. M. Kopernika, Cmentarz Podwyższenia Krzyża Św., rozległe niezabudowane tereny wokół filharmonii). Samo Osiedle Dolinki nie jest też szczególnie intensywnie zabudowane – z dużym udziałem zieleni towarzyszącej zabudowie. W strukturze przyrodniczej północnej części miasta uwidacznia się wyraźny klin napowietrzający rozdzielający Osiedle Piaski od intensywnie zabudowanego (ponad 73% powierzchni uszczelnionej) blokowego Osiedla Staszica (wspomniany wcześniej Park Słowiński, cmentarz komunalny, Staw Błotny, ogrody działkowe). W ścisłym centrum miasta znaczący teren zieleni stanowi Park Wiosny Ludów z dużym stawem. Za klin napowietrzający (dla dominujących tu zachodnich kierunków napowietrzania) uznać ponadto można ekstensywnie zainwestowane tereny łączące duży kompleks leśny, z terenami otwartymi pomiędzy Osiedlem przy Rezerwacie (dalej na północ - Osiedle Europejskie) a Osiedlem Słonecznym.

Miasto zaopatrywane jest w wodę głównie z ujęć czwartorzędowych, co sprawia, że ten element może być potencjalnie wrażliwy na czynniki klimatyczne, w szczególności na długotrwałe susze. Kolejnym aspektem wrażliwości pozostaje stan techniczny ujęć wody dla miasta Gorzowa. Niektóre studnie głębinowe zostały uruchomione ponad 40 lat temu. W systemie wodociągowym miasta Gorzowa SUW Siedlice jest podstawowym źródłem wody pitnej i pokrywa zapotrzebowanie miasta na wodę w ok. 60%. System ujęcia zlokalizowany jest w całości na terenie zalewowym. Stąd w przypadku podwyższonych stanów wody w rzece szybkie usunięcie potencjalnie występujących usterek, np. przewodów tłocznych wody surowej, może być niemożliwe, co czyni ten element za wrażliwy na czynniki klimatyczne. Czynniki te mogą być częściowo amortyzowane (niwelowane) m.in. poprzez rezerwy technologiczne SUW-ów oraz dywersyfikację źródeł wody na terenie miasta.

Miasto Gorzów posiada rozdzielczy system kanalizacji. Odbiornikiem oczyszczonych ścieków komunalnych jest rzeka Warta. Ścieki komunalne poprzez układ kolektorów grawitacyjnych  $\varnothing 600$ ,  $\varnothing 1000$ ,  $\varnothing 1200$ ,  $\varnothing 1450$  mm i kanałów grawitacyjnych, przepompowni i tłoczni ścieków oraz rurociągów tłocznych doprowadzane są do Centralnej Przepompowni Ścieków przy ul. Sikorskiego. Ze względu na ukształtowanie terenu i duże zróżnicowanie wysokościowe miasta, zastosowany w mieście system kanalizacyjny ma charakter grawitacyjno-ciśnieniowy. Oprócz centralnych przepompowni ścieków, w rejonach najniższej położonych zlokalizowano szereg pompowni lokalnych. Poprzez układ pompowy ścieki tłoczone są dwoma rurociągami tłoczными stalowymi  $\varnothing 800$  mm, długości 5,60 km, do Oczyszczalni Ścieków „GOŚ-ka” zlokalizowanej przy ul. Kostrzyńskiej. W 2015 r. do oczyszczalni trafiło 6.238.000 m<sup>3</sup> (17.090 m<sup>3</sup>/d) ścieków dopływających kanalizacją z miasta Gorzowa Wlkp. i gmin ościennych związku MG-6 oraz dostarczanych wozami asenizacyjnymi. Technologia oczyszczania ścieków polega na biologicznym procesie osadu czynnego z pogłębionym usuwaniem związków biogennych. Na terenach, gdzie podłączenie sieci kanalizacyjnej było do tej pory niemożliwe lub

---

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

---

nieopłacalne, ścieki odprowadzane są do zbiorników bezodpływowych, których wg danych GUS na rok 2016 było 1293.

W ostatnich latach, w ramach rozbudowy miejskiego systemu kanalizacyjnego, skanalizowano osiedle Wieprzyce (pozostał tylko rejon „przy mleczarni”, ul. Witnicka, ul. Górna, Wiśniowa, Dolna, Rieczna), osiedle Janice (bez kanalizacji sanitarnej pozostały ulice Leśna, Wawrowska.), osiedle Zawarcie (pozostał do skanalizowania rejon ulic Jutowa, Tkacka). Obecnie trwa – przy udziale środków pomocowych z UE - rozbudowa kanalizacji sanitarnej osiedle Zakanale. W latach 1999-2000 skanalizowano rejony ulic Koniawska-Małorolnych, Wiatraczna, Krótka, Bydgoska, Gnieźnieńska, Międzychodzka, Toruńska. Struktura wiekowa sieci kanalizacyjnej jest zróżnicowana. Udział wieku przewodów kształtuje się następująco: powyżej 100 lat – 12,5%, od 51 do 100 lat – 10,2%, od 26 do 50 lat – 28,6% oraz do 25 lat – 48,7%. Liczba awarii sieci kanalizacyjnej wg danych GUS w 2015 r. wyniosła 275.

W związku ze znaczną rozbudową prawobrzeżnej części miasta, sieć kanalizacji deszczowej na tym terenie jest mocno rozbudowana i odprowadza wody opadowe z większości terenów utwardzonych, tj. m.in. z dróg, placów oraz dachów budynków. Głównymi odbiornikami wód opadowych na terenie północnej części miasta są rzeki Kłodawka i Warta, a także Kanał Srebrny. W południowej części miasta sieć odwadniania obejmuje głównie tereny osiedla Zamoście. Odbiornikami wód opadowych z tego terenu są rzeka Warta oraz Kanał Ulgi. Na terenach położonych na południe od Kanału Ulgi, w osiedlu Zakanale, system odprowadzający wody opadowe i roztopowe zlokalizowany jest przede wszystkim na głównych ciągach komunikacyjnych. Wody opadowe z osiedla Zakanale odprowadzane są w głównej mierze do Kanału Siedlickiego oraz do sieci melioracyjnej. Pomimo rozbudowy systemu kanalizacji deszczowej system ten nie jest w stanie odebrać wód pochodzących z nawałnych opadów.

W związku z tendencją wzrostu częstotliwości i natężenia opadów nawałnych od kilku lat wprowadzane są ograniczenia w odprowadzaniu wód opadowych do miejskiego systemu kanalizacji deszczowej poprzez nakaz retencji na działkach inwestora.

Wrażliwość miejskiego systemu kanalizacyjnego wynika głównie z obecnego stanu infrastruktury kanalizacyjnej, który jest mocno zróżnicowany. Problemem jest również niewydolność systemu kanalizacji podczas nawałnych deszczy, które mogą powodować lokalnie podtopienia i wylewanie wód z rzeki Kłodawki.

Układ ulic i dróg w Gorzowie Wlkp., wg stanu na dzień 31 marca 2016 r., tworzyło 293,8 km dróg, w tym: 10,8 km dróg krajowych; 21,1 km dróg wojewódzkich; 72,9 km dróg powiatowych; 189,0 km utwardzonych i nieutwardzonych dróg gminnych. Przez miasto Gorzów Wlkp., w jego zachodniej i południowo-zachodniej części, przebiega trasa drogi ekspresowej S-3 (Trasa Zgody), ze Świnoujścia do Lubawki. Ruch tranzytowy na linii północ-południe (Szczecin – Zielona Góra) odbywa się omijając ulice miejskie. W granicach Gorzowa Wlkp. zlokalizowane są trzy węzły na drodze ekspresowej – na jej przecięciu z drogą krajową nr 22 oraz na przecięciu z drogami wojewódzkimi nr 130 i 132.

W Gorzowie Wlkp. rozpoczynają swój bieg cztery drogi wojewódzkie: nr 130, Barnówko – Gorzów Wlkp. (Baczyna); nr 132, Gorzów Wlkp. – droga krajowa nr 24 w Kostrzynie nad Odrą; nr 151, Gorzów Wlkp. – Świdwin; nr 158, Gorzów Wlkp. – Drezdenko.

Gorzów Wlkp. jest położony na obszarze o relatywnie dużej gęstości sieci kolejowej. Na obszarze miasta funkcjonuje 5 stacji i przystanków kolejowych: Gorzów Wlkp., Gorzów Wlkp. Wieprzyce, Gorzów Wlkp. Karnin, Gorzów Wlkp. Zieleniec, Gorzów Wlkp. Zamoście, Gorzów Wlkp. Wschodni. Miasto jest obsługiwane przez pociągi międzyregionalne do Krakowa przez Poznań oraz do Warszawy przez Bydgoszcz (2 pary pociągów na dobę) oraz przez Poznań oraz regionalny międzynarodowy do Berlina Lichtenberga. Ze stacji Gorzów Wlkp. realizowane są także 24 połączenia regionalne, w tym po 9 połączeń do Bogdańca i Santoka oraz 5 połączeń do Deszczna. W każdym przypadku występują kursy w porach dojazdu do pracy i powrotu z pracy. Komunikacja kolejowa stanowi więc uzupełnienie komunikacji miejskiej do i z okolicznych gmin.

---



Przewozy na obszarze Gorzowa Wlkp. oraz na terenie okolicznych gmin, z którymi miasto podpisało porozumienie, realizuje Miejski Zakład Komunikacji w Gorzowie Wielkopolskim Sp. z o.o. Do obsługi komunikacyjnej miasta oraz gmin ościennych, tj. Bogdańca, Deszczna, Lubiszyna, Santoka kierowanych jest łącznie 98 pojazdów (stan na 15 kwietnia 2016). Komunikację miejską tworzy system linii tramwajowych i autobusowych. Tabor tramwajowy stanowiło 36 pociągów, a autobusowy 63 pojazdy. Oferta przewozowa gorzowskiej komunikacji miejskiej jest silnie zróżnicowana. Niektóre linie charakteryzuje dość wysoka, rytmiczna częstotliwość kursów, inne pełnią natomiast funkcję uzupełniającą lub są przeznaczone dla obsługi konkretnych grup pasażerów. Tę grupę linii charakteryzuje nierytmiczna, niska częstotliwość, dostosowana do lokalnych potrzeb. Według stanu na 31 marca 2016 r., długość linii autobusowych komunikacji miejskiej wynosiła 431,65 km, natomiast długość tras – 173,2 km. Długość linii tramwajowych wynosiła 25,0 km, a długość tras tramwajowych – 12,2 km. Przeciętna prędkość komunikacyjna w komunikacji autobusowej wynosiła 28,4 km/h, a w komunikacji tramwajowej – 20,9 km/h. Różnice w prędkościach komunikacyjnych są rezultatem złego stanu trakcji tramwajowej oraz torowisk. Wymusza to ograniczenie prędkości przejazdu tramwaju nawet do poniżej 20 km/h w niektórych obszarach miasta. Średni wiek autobusów to około 12 lat, a tramwajów aż 43 lata. Struktura wiekowa taboru tramwajowego jest wyjątkowo niekorzystna, co również wpływa na średnie czasy przejazdów. W Wieloletnim Planie Finansowym na lata 2015-2043 przewidziano modernizację i rozbudowę linii tramwajowych (obecnie prowadzone są prace w tym zakresie – 2018 r.).

Transport pasażerski międzymiastowy obsługiwany jest przez sieć połączeń autobusowych obsługiwanych przede wszystkim przez PKS Gorzów Wlkp. Sp. z o.o. oraz innych mniejszych przewoźników. Infrastruktura transportu miejskiego w wielu rejonach miasta wymaga inwestycji remontowych oraz modernizacyjnych. Pilnych prac naprawczych wymagają torowiska wzdłuż ulic, Sikorskiego, Dworcowej, Warszawskiej, Walczaka i Chrobrego (od Łokietka do Borowskiego). Ich zły stan wzmocnia wrażliwość między innymi na wysokie i niskie temperatury oraz związane z nimi fale upałów i chłódów (ryzyko wybrzuszeń czy pękania). Najważniejsze odcinki tras tramwajowych ułożone są bezpośrednio w jezdniach ulic (nie są wydzielone). Obecnie podjęto już prace nad modernizacją systemu komunikacji tramwajowej miasta.

### 1.3. PROBLEMY DEMOGRAFICZNE GORZOWA WLKP.

Pod koniec 2017 r. Gorzów Wlkp. liczył 124 295 mieszkańców. Średnia gęstość zaludnienia w mieście to 1450 osób/km<sup>2</sup> (zał. 1 mapa 4). Gorzów Wielkopolski ma dodatni przyrost naturalny wynoszący 0,14 na 1000 mieszkańców; w 2017 roku urodziło się 1 250 dzieci, w tym 47,1% dziewczynek i 52,9% chłopców. Współczynnik dynamiki demograficznej, czyli stosunek liczby urodzeń żywych do liczby zgonów wynosi 1,01 i jest porównywalny do średniej dla województwa oraz porównywalny do współczynnika dynamiki demograficznej dla całego kraju. Saldo migracji wewnętrznych wynosi dla Gorzowa Wielkopolskiego 119. W latach 2002-2017 liczba mieszkańców zmalała o 0,9%. Pomimo dodatniego przyrostu naturalnego i dodatniego salda migracji odnotowanych w latach 2017 i 2016 prognozy GUS podają, że liczba mieszkańców Gorzowa do 2050 roku zmniejszy się w stosunku do obecnego stanu. W poprzednich latach oba te wskaźniki (zwłaszcza saldo migracji) były często ujemne. Proces depopulacji może negatywnie wpłynąć na rozwój gospodarczy miasta.

W Gorzowie Wlkp. 22,2% populacji stanowią łącznie osoby starsze - powyżej 65 i dzieci poniżej 5 roku życia. Osoby w wieku powyżej 65 lat to 17,4% społeczności miasta, natomiast dzieci w wieku poniżej 5 lat – 4,8%. Na 1000 ludności Gorzowa Wielkopolskiego przypada 9.57 zgonów. W 2016 roku 33,1% zgonów w Gorzowie Wielkopolskim spowodowanych było chorobami układu krążenia, przyczyną 30,4% zgonów były nowotwory, a 5,0% choroby układu oddechowego. Jest to wartość porównywalna do wartości średniej dla województwa lubuskiego oraz nieznacznie odbiegająca od wartości średniej dla kraju.

## 1.4. UWARUNKOWANIA SPOŁECZNE ROZWOJU GORZOWA WLKP.

W Gorzowie Wlkp. na 1000 mieszkańców pracuje 320 osób (GUS 2016 r.). Jest to znacznie więcej od wartości dla województwa lubuskiego oraz od wartości dla Polski. Większość pracujących osób stanowią kobiety 53,1%. Mieszkańcy Gorzowa znajdują zatrudnienie głównie w przemyśle i budownictwie (35,2%) oraz w sektorze usługowym - 20,4%. Pozostali pracują w sektorze finansowym i rolniczym. W 2016 r. bezrobocie rejestrowane w mieście wynosiło 3,9% (4,6% wśród kobiet i 3,3% wśród mężczyzn), a więc stopa bezrobocia jest tu znacząco niższa niż przeciętnie w kraju.

Według danych GUS (2016 r.) w subregionie gorzowskim na 1 łóżko szpitalne przypadało 195 osób, a na 1 podmiot ambulatoryjnej opieki zdrowotnej – 1414 osoby. Pierwszy wskaźnik wypadł korzystniej w porównaniu do wskaźnika średniokrajowego – 206, a także wojewódzkiego – 221. Drugi wskaźnik jest korzystniejszy w porównaniu do wartości średniokrajowej – 1481 natomiast słabszy dla średniwojewódzkiego – 1356. Do placówek infrastruktury w zakresie ochrony zdrowia zalicza się: Samodzielny Publiczny Szpital Wojewódzki, w skład którego wchodzi: Zespoły Szpitalne przy ul. Dekerta 1 i ul. Walczaka 42 oraz dwie stacje pogotowia: Samodzielna Publiczna Wojewódzka Stacja Pogotowia Ratunkowego oraz Wodne Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe Województwa Lubuskiego - Zarząd Okręgowy. Placówki ochrony zdrowia, a zwłaszcza szpitale obsługują ludność zamieszkałą nie tylko w mieście, ale i okolicy, dlatego podane wskaźniki nie odnoszą się do granicy administracyjnej miasta lecz do subregionu (subregion gorzowski, obejmujący północną część województwa lubuskiego, zamieszkałego przez ok. 38% ludności województwa). W mieście działa też Ochotnicza Straż Pożarna.

Na terenie miasta Gorzowa Wlkp. osoby potrzebujące pomocy z tytułu bezdomności (w mieście mieszka ok. 200 osób bezdomnych – dane z 2017 roku), uzależnienia oraz samotności mogą znaleźć wsparcie w ogrzewalniach, noclegowniach, schroniskach i innych instytucjach o charakterze pomocowym. Natomiast rodziny z dziećmi wymagające wsparcia mogą zostać objęte opieką i wychowaniem w 16 placówkach wsparcia dziennego prowadzonych w formie opiekuńczej lub specjalistycznej. Powyższe działania realizowane są zarówno przez jednostki budżetowe miasta Gorzowa Wlkp. takie jak np.: Gorzowskie Centrum Pomocy Rodzinie, Miejską Komisję Rozwiązywania Problemów Alkoholowych, Centrum Opieki nad Dzieckiem i Rodziną, Ośrodek Interwencji Kryzysowej, Specjalistyczny Ośrodek Wsparcia dla Ofiar Przemocy w Rodzinie, jak i organizacje pozarządowe, m.in.: Towarzystwo im. Brata Alberta Stowarzyszenie Pomocy Bliźniemu im. Brata Krystyna oraz Klub Abstynenta „24 Godziny”.

Miasto jest także otwarte na potrzeby społeczeństwa i poprzez portal internetowy [www.gorzow.pl](http://www.gorzow.pl) mieszkańcy mają dostęp do szerokiego zakresu informacji, urzeczywistniające ideę społeczeństwa obywatelskiego i pozwalające na uspołecznienie procesu podejmowania decyzji. Dzięki niemu mieszkańcy mają łatwy dostęp do projektów dokumentów (np. uchwał, zmian studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, prognoz oddziaływania na środowisko), do których różnymi kanałami mogą składać uwagi i wnioski. Na portalu zamieszczane są także informacje o konsultacjach społecznych. Mieszkańcy mają również możliwość zgłaszania projektów do finansowania w ramach budżetu obywatelskiego.

## 1.5. POTENCJAŁ EKONOMICZNY GORZOWA WLKP.

Suma dochodów budżetu Gorzowa Wlkp. wyniosła w 2016 roku 630,8 mln złotych, co daje 5,1 tyś. złotych w przeliczeniu na jednego mieszkańca. Oznacza to wzrost dochodów o 20,3% w porównaniu do roku 2015. Największą część dochodów wygenerował dział - dochody od osób prawnych, fizycznych i od innych jednostek (37,3%). W budżecie Gorzowa Wlkp. wpływy z tytułu podatku dochodowego od osób fizycznych wynosiły 1,0 tyś. złotych na mieszkańca (19,7%), natomiast

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

---

dochód z tytułu podatków dochodowych od osób prawnych wynosił 64,1 złotych na mieszkańca (1,3%). Inne dochody podatkowe, ustalone i pobierane na podstawie odrębnych ustaw, stanowiły 14,1%.

Suma wydatków z budżetu Gorzowa Wlkp. wyniosła w 2016 roku 597,9 mln złotych, co daje 4,8 tyś. złotych w przeliczeniu na jednego mieszkańca. Oznacza to wzrost wydatków o 21.9% w porównaniu do roku 2015. Największa część budżetu Gorzowa Wielkopolskiego - 32.1% została przeznaczona na oświatę i wychowanie. Jest to jednak wskaźnik niższy (a więc korzystniejszy) niż charakteryzujący biedniejsze gminy. Duża część wydatków przeznaczona została także na pomoc społeczną, transport oraz na miejskie inwestycje.

Przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w Gorzowie Wlkp. wynosi 3 670,29 PLN, co odpowiada 85.50% przeciętnego miesięcznego wynagrodzenia brutto w Polsce.

Miasto ma doświadczenie w pozyskiwaniu środków krajowych i zagranicznych, głównie unijnych, na realizację różnych projektów i zadań ukierunkowanych na rozwój miasta i zaspokajanie potrzeb jego mieszkańców.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 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 Gorzowa Wlkp. opracowany został w powiązaniu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obowiązującymi w tym mieście i pozostaje spójny z celami polityki rozwoju miasta. Spójność dokumentów strategicznych stanowi podstawę skutecznego przygotowania miasta na spodziewane zmiany, właściwego reagowania w sytuacjach kryzysowych oraz ograniczania skutków zmian klimatu.*

## 2.1. DOKUMENTY KRAJOWE

Opracowanie niniejszego 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 (UNFCCC) „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 Środowiska 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).

Plan Adaptacji powiązany jest w szczególności ze Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR), Koncepcją 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.

## 2.2. DOKUMENTY REGIONALNE I LOKALNE

Realizacja Planu Adaptacji do zmian klimatu wymaga zapewnienia spójności Planu z polityką rozwoju miasta, wyrażoną w lokalnych dokumentach strategicznych i planistycznych. Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wlkp. jest spójny z dokumentami strategicznymi i operacyjnymi opracowanymi zarówno dla miasta, jak i dla województwa lubuskiego, stanowiąc ich niezbędne uzupełnienie w kontekście adaptacji. Z dokumentów regionalnych wymienić można plan zagospodarowania przestrzennego województwa lubuskiego.

---

---

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

---

Spośród dokumentów określających i wdrażających politykę rozwoju Miasta Gorzowa Wlkp. ze względu na powiązanie z problematyką adaptacji istotne są następujące dokumenty:

- Strategia Zrównoważonego Rozwoju Miasta Gorzowa Wlkp. na lata 2010-2020,
- Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gorzowa Wlkp.,
- Program Ochrony Powietrza dla Strefy Miasto Gorzów Wielkopolski. Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla strefy miasta Gorzów Wielkopolski ze względu na przekroczenie wartości dopuszczalnej pyłu zawieszonego PM10,
- Aktualizacja założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze miasta Gorzowa Wielkopolskiego do roku 2030,
- Program Ochrony Środowiska dla miasta Gorzowa Wielkopolskiego na lata 2016-2020 z uwzględnieniem perspektywy do roku 2024 – aktualizacja,
- Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Komunikacji Miejskiej Gorzowa Wlkp. i Gmin Sąsiadujących, z którymi Miasto Gorzów Wlkp. zawarło Porozumienie w Zakresie Organizacji Publicznego Transportu Zbiorowego na lata 2014-2025,
- Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Miasta Gorzowa Wlkp.,
- Polityka Społeczna Gorzowa Wielkopolskiego 2023+,
- Wieloletni Plan Inwestycyjny Gorzowa Wlkp. na lata 2016-2023.

Wymienione dokumenty miasta Gorzowa Wlkp. zawierają m.in. cele i działania, które bezpośrednio lub pośrednio mają związek ze zmianami klimatu i odnoszą się do jakości życia oraz poszczególnych sektorów funkcjonowania miasta.

Do najistotniejszych zagadnień ujętych w tych dokumentach i bezpośrednio powiązanych z tematyką Planu Adaptacji należą:

- zagrożenie lokalnymi podtopieniami dla określonych części miasta,
- niska naturalna retencja rzek i bardzo szybki przybór wody w rzekach po gwałtownych opadach, powodujący powódzie ze strony rzek (oprócz powodzi miejskich),
- starzenie się społeczeństwa w Gorzowie Wlkp., pogarszający się stan zdrowia mieszkańców i ograniczony dostęp do usług zdrowotnych,

Dokumenty strategiczne i planistyczne Miasta Gorzowa Wlkp. były pomocne w wyborze głównych sektorów działalności miasta, które są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, a także w ocenie ryzyka związanego ze zmianami klimatu oraz w zaplanowaniu działań, które odnoszą się do głównych zagrożeń występujących w Gorzowie Wlkp.



Wczujmy się  
w klimat!

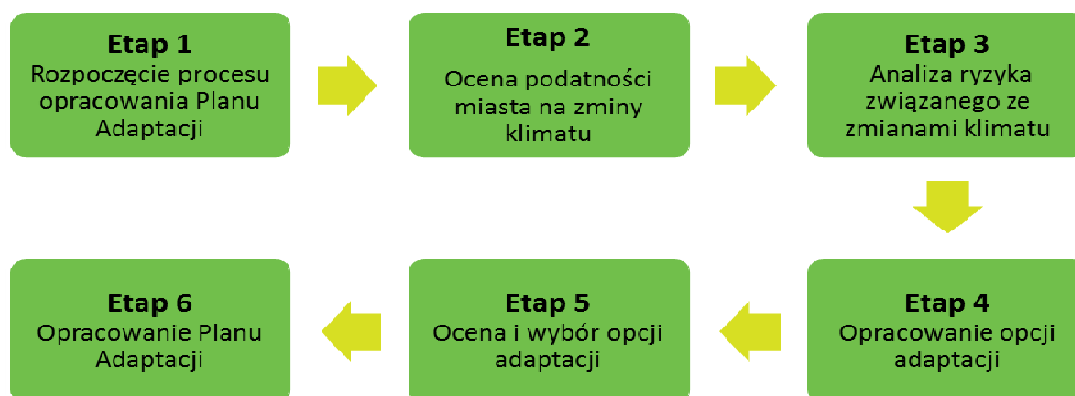
[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

### 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 Gorzowa Wlkp. 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. 1). 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.



Rys. 1. 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:

<b>Zjawiska klimatyczne</b>	zjawiska atmosferyczne, a także wynikające z nich zjawiska pochodne, które stanowią zagrożenie dla ludności miasta, środowiska przyrodniczego, zabudowy i infrastruktury oraz gospodarki.
<b>Wrażliwość na zmiany klimatu</b>	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.
<b>Potencjał adaptacyjny</b>	materialne i niematerialne zasoby miasta, które mogą służyć do dostosowania i przygotowania się na zmiany klimatu oraz ich skutki. Potencjał adaptacyjny tworzą: zasoby finansowe, zasoby ludzkie, zasoby instytucjonalne, zasoby infrastrukturalne, zasoby wiedzy.
<b>Podatność na zmiany klimatu</b>	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.

Realizowany w sześciu etapach proces opracowania Planu Adaptacji pozwolił na uzyskanie konkretnych rezultatów, stanowiących produkty pośrednie. W ostatnim etapie produkty te posłużyły do sformułowania Planu Adaptacji.

Plan Adaptacji składa się z dwóch zasadniczych części – **diagnostycznej i programowej**. Część diagnostyczna zbudowana była na podstawie analizy informacji zawartych w dokumentach planistycznych i strategicznych miasta, danych meteorologicznych i hydrologicznych, danych



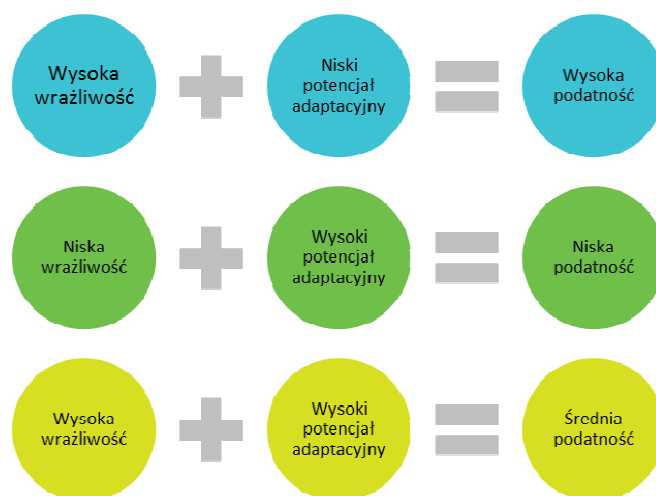
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

statystycznych i przestrzennych oraz ocenach przeprowadzonych przez ekspertów we współpracy z przedstawicielami miasta. Część diagnostyczna uwzględnia niżej omówione 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, powódzie, podtopienia, susze, opady śniegu, porywy wiatru, burze oraz koncentracja zanieczyszczeń powietrza, która szczególnie nasila się w określonych warunkach pogodowych (np. inwersje termiczne, MWC). Charakterystykę zmian klimatu oparto na danych meteorologicznych i hydrologicznych z lat 1981-2015 opracowanych przez IMGW-PIB. Uwzględniono trendy przyszłych warunków klimatycznych w horyzoncie do 2030 i 2050; prognozy klimatyczne obliczono 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 poszczególnych zjawisk klimatycznych (stresorów) na poszczególne obszary miasta oraz sektory miejskie (receptory). W przyjętej metodzie pod pojęciem sektor rozumie się wydzieloną 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 był wybór czterech z nich jako najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu. Wybór ten został dokonany wspólnie przez zespół ekspercki i przedstawiciele 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 na generalnej zasadzie - im większa wrażliwość i im mniejszy potencjał adaptacyjny, tym wyższa podatność (rys. 2).



Rys. 2. Schemat oceny podatności na zmiany klimatu

- 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 i sektorów 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 sektorach i dla których ryzyko oszacowano na poziomie bardzo wysokim i wysokim powinny mieć najwyższy priorytet w podejmowaniu działań adaptacyjnych. Ocena ryzyka kończy część diagnostyczną MPA.

Na podstawie diagnozy w dalszych etapach prac 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 analizie wielokryterialnej oraz analizie 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.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 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. 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 Gorzowa Wlkp. powstał z wykorzystaniem metody partycypacyjnej. Prace nad przygotowaniem dokumentu prowadzone były w ścisłej współpracy z Zespołem Miejskim oraz z interesariuszami, którzy zostali zaangażowani w proces opracowywania dokumentu.

Potencjalnymi interesariuszami Planu Adaptacji są przedstawiciele Urzędu Miasta, odpowiedzialni za sektory miasta oraz przedstawiciele mieszkańców, organizacji pozarządowych, jednostek naukowych i uczelni wyższych, przedstawiciele administracji niezespólonej (m.in. RDOŚ, PGW Wody Polskie) i zespólonej (WIOŚ, KM PSP). 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 (tab. 1), zgodnie z przyjętą metodą. Lista interesariuszy przedstawiona została w załączniku 3.

Tab. 1. Spotkania konsultacyjne w procesie opracowania Planu Adaptacji

Lp.	Charakter i termin spotkania	Cel spotkania	Rezultaty / ustalenia
1.	Spotkanie inicjujące 16.02.2017	Zapoznanie interesariuszy z tematyką zmian klimatu i adaptacji do skutków zmian klimatu oraz metodą opracowania Planu Adaptacji.	Przedstawienie projektu i metody pracy. Zbudowanie pozytywnych relacji i zaangażowania Zespołu Miejskiego. Ustalenie zasad współpracy – regulamin. Ustalenie harmonogramu prac. Zebranie informacji o sytuacji miasta Zebranie informacji o oczekiwaniach Urzędu Miasta odnośnie działań adaptacyjnych i samego dokumentu. Zebranie informacji o interesariuszach.
2.	Warsztaty nr 1 07.06.2017	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. Zebranie informacji na potrzeby określenia potencjału adaptacyjnego miasta.	Zatwierdzenie wizji i celu nadrzędnego Planu Adaptacji dla miasta. Zatwierdzenie wyboru 4 sektorów o największej wrażliwości na skutki zmian klimatu. Zebranie informacji na potrzeby określenia potencjału adaptacyjnego miasta.
3.	Warsztaty nr 2 22.11.2017	Zapoznanie interesariuszy z wynikami dotychczasowych analiz podatności miasta na zmiany klimatu. Zapoznanie interesariuszy z metodą analizy ryzyka. Przedstawienie listy wskaźników oceny ryzyka w każdym sektorze i wag dla poszczególnych wskaźników. Zidentyfikowanie szans dla miasta wynikających z przewidywanych zmian klimatu.	Weryfikacja listy wskaźników oceny ryzyka w każdym sektorze i ustalenie wag dla poszczególnych wskaźników. Zidentyfikowanie szans dla miasta wynikających ze zmian klimatu.

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

Lp.	Charakter i termin spotkania	Cel spotkania	Rezultaty / ustalenia
4.	Warsztaty nr 3 12.04.2018	Podsumowanie dotychczasowych rezultatów prac nad Planem Adaptacji. Zaprezentowanie list działań adaptacyjnych (opcji adaptacji). Zebranie uwag dot. prezentowanych list działań adaptacyjnych. Wypracowanie listy działań adaptacyjnych zgodnej z oczekiwaniami uczestników warsztatów.	Uzgodnienie i doprecyzowanie list działań adaptacyjnych dla Gorzowa Wlkp.

Włączenie w proces planowania działań adaptacyjnych i podejmowania decyzji interesariuszy umożliwiło równoczesne budowanie świadomości oraz pozyskanie akceptacji dla działań wskazanych w Planie Adaptacji.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 5. Diagnoza

Diagnoza została opracowana w toku szczegółowej analizy zjawisk klimatycznych przeprowadzonej na podstawie danych meteorologicznych, hydrologicznych oraz scenariuszy klimatycznych. Z kolei 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 Gorzów Wlkp. Rozpoznano ryzyko wynikające z przewidywanych 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 umożliwiła ocenę ekspozycji miasta na zmiany klimatu przy uwzględnieniu wybranych wskaźników charakteryzujących zjawiska klimatyczne (tab. 2). Wyniki oceny stanowią podstawę wskazania ekstremalnych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych będących największym zagrożeniem dla mieszkańców i sektorów miasta.

Tab. 2. Zmiany wskaźników klimatycznych w Gorzowie Wlkp.

<b>Wskaźniki termiczne</b>	Średnia roczna temperatura	+++
	Średnia roczna temperatura maksymalna	+++
	Średnia roczna temperatura minimalna	+++
	Liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 32,3°C (>98 percentyl)	+
	Liczba dni z temperaturą minimalną mniejszą niż -20,6°C (<2 percentyl)	
	Liczba okresów upałów	+
	Liczba dni upałów	+
	Liczba okresów chłodu	
	Liczba dni chłodu	
	Liczba dni z przymrozkami $T_{min} < 0^{\circ}C$	
	Liczba dni mroźnych $T_{max} < 0^{\circ}C$	
	Liczba dni z temperaturą maksymalną większą niż 25°C ( $T_{max} > 25^{\circ}C$ ) i bez opadu przez 3 lub więcej kolejnych dni	++
	Wskaźnik stopniodni ogrzewania	
	Wskaźnik stopniodni chłodzenia	+
<b>Opady atmosferyczne</b>	Roczne sumy wysokości opadu	++
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 1mm$	
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 10mm$	++
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 20mm$	+++
	Liczba dni w roku z opadem $\geq 30mm$	+++
	Maksymalne, miesięczne sumy opadów w roku	
	Maksymalne sumy dwudniowych okresów opadowych	++
	Maksymalne sumy pięciodniowych okresów opadowych	++
	Najdłuższy okres bezopadowy (liczba dni)	+
	Liczba dni z pokrywą śniegu od października do maja	
	Maksymalna grubość pokrywy śnieżnej w okresie października	+
<b>Zjawiska ekstremalne – wiatry i wyładowania atmosferyczne</b>	Liczba dni z porywem wiatru o prędkości $\geq 17$ m/s	
	Maksymalne porywy wiatru	
	Liczba dni z burzą w roku	++
<b>Zanieczyszczenia powietrza</b>	Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM10	
	Liczba dni ze średnim dobowym stężeniem PM10 powyżej $50 \mu g/m^3$	
	Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5	
	Liczba dni ze stężeniami pyłu zawieszonego PM2,5 większymi niż $25 \mu g/m^3$	
	Maksymalne średnie 8-godzinne stężenie ozonu	
	Liczba dni z maksymalnym 8-godzinnym stężeniem ozonu	++
	Wskaźnik AOT40	

Skala ocen tendencji zmian wskaźników klimatycznych

	Tendencja wzrostowa
	Tendencja spadkowa
	Brak tendencji

Skala oceny zagrożenia klimatycznego dla miasta

+	Brak zagrożenia
++	Zagrożenie słabe
+++	Zagrożenie silne

---

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

---

Najbardziej groźnymi dla Miasta Gorzowa Wlkp. zjawiskami związanymi ze zmianami klimatu są: intensywne opady, fale upałów, fale chłodu, susze, wiatr i burze. Zjawiska te stanowią poważne zagrożenie dla prawidłowego funkcjonowania miasta oraz zdrowia i życia jego mieszkańców. Znajduje to odzwierciedlenie w obserwowanych w wieloleciu 1981-2015 zmianach warunków klimatycznych.

Prognozy zmian klimatu dla Gorzowa Wlkp. na podstawie modeli klimatycznych, opracowanych na podstawie danych meteorologicznych z wielolecia 1981-2015, wskazują, że w perspektywie roku 2050 należy się spodziewać pogłębienia tendencji zmian omawianych zjawisk klimatycznych zaobserwowanych w przeszłości. Modele wskazują, że:

1. W odniesieniu do zmian charakterystyk temperaturowych prognozowany jest wzrost temperatury średniorocznej. Prognozowany jest wzrost temperatur w miesiącach zimowych. Stosunkowo słaby trend (lub jego brak) dotyczy kwietnia, maja, czerwca i lipca oraz września.
2. Do roku 2050 przewidywany jest wzrost temperatur maksymalnych w okresie letnim. Zwiększy się liczba dni upalnych. Zwiększy się liczba fal upałów. Średni czas trwania fal upałów ulegnie bardzo nieznacznym zmianom w stosunku do klimatu bieżącego. Wzrośnie liczba dni gorących oraz liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną  $>25^{\circ}\text{C}$ . Nieznacznie wzrośnie czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną  $>25^{\circ}\text{C}$  w roku. Wzrośnie liczba nocy tropikalnych (temperatura minimalna dobową  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ).
3. Prognozowane jest osłabienie niekorzystnych zjawisk związanych z występowaniem niskich temperatur w okresie zimowym. Liczba dni mroźnych z temperaturą maksymalną poniżej  $0^{\circ}\text{C}$  oraz liczba dni z temperaturą minimalną poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$  ulegnie zmniejszeniu.
4. Prognozowana liczba dni przymrozkowych w ciągu roku ulegnie zmniejszeniu, w szczególności zmniejszy się liczba okresów przymrozkowych, trwających przynajmniej 5 dni. Prognozowane jest zmniejszenie się liczby dni z przejściem temperatury przez  $0^{\circ}\text{C}$ .
5. Prognozowane jest znaczące zmniejszenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej  $<17^{\circ}\text{C}$  oraz nieznaczne zwiększenie się wartości indeksu stopniodni dla temperatury średniodobowej  $>27^{\circ}\text{C}$ , co oznacza zmniejszone zapotrzebowanie na energię w miesiącach zimowych i nieco zwiększone w miesiącach letnich.
6. Prognozowane jest zwiększenie się liczby dni z temperaturą średniodobową  $>10^{\circ}\text{C}$ , co jest wskaźnikiem wydłużenia okresu wegetacyjnego niektórych roślin.
7. Dla charakterystyk opadowych prognozowany jest wzrost zarówno liczby dni z opadem, jak i wysokość sumy rocznej opadu w horyzoncie do roku 2050. Prognozowany jest wzrost miesięcznej sumy opadu, zwłaszcza w chłodnej porze roku.
8. Narażenie na opad ekstremalny w horyzoncie do roku 2050 nieznacznie wrasta, co wyraża się wzrostem liczby dni z opadem  $\geq 10\text{ mm/d}$  i liczby dni z opadem  $\geq 20\text{ mm/d}$ .
9. W odniesieniu do zagrożenia suszą w horyzoncie do roku 2050 prognozy nie wskazują na istotne zmiany w stosunku do stanu obecnego.

Szczegółowa charakterystyka zagrożeń dla miasta wynikających ze zmian klimatu, została przedstawiona w załączniku 2.



## 5.2. WRAŻLIWOŚĆ MIASTA NA ZMIANY KLIMATU

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

W związku z tym dokonano klasyfikacji obszarów miasta wg kryterium wrażliwości na stresory klimatyczne. W strukturze funkcjonalno-przestrzennej miasta wydzielone zostały obszary wrażliwości, charakteryzujące się różnym stopniem ekspozycji na czynniki klimatyczne i ich pochodne. Ich rozmieszczenie przedstawiono na mapie 4 w załączniku 1. Na mapach 8 i 9 w załączniku 1 zaprezentowano udział powierzchni biologicznie czynnej i uszczelnionej w obszarach wrażliwości.

Wśród terenów zurbanizowanych wyróżniono:

I. Historyczną, staromiejską zabudowę, która zajmuje centralną część miasta i obejmuje niewielką powierzchnię (73 ha). Jest to najbardziej intensywnie zabudowany obszar w skali całego miasta, gdzie pod zabudową znalazło się ponad 92 % powierzchni terenu przy 6% udziale powierzchni biologicznie czynnej.

II. Zwartą zabudowę kwartałową (94 ha) o funkcji mieszkaniowo-usługowej, tworzącą funkcjonalne śródmieście z towarzyszącą zielenią i z lukami umożliwiającymi jej uzupełnienie nowymi budynkami (plomby).

III. Osiedla mieszkaniowe, charakteryzujące się przewagą wolnostojących bloków wielorodzinnych (ciągi budynków lub pojedyncze wielopiętrowe punktowce), zlokalizowane głównie na północ od Warty. W poszczególnych osiedlach stopień wyposażenia w obiekty pełniące funkcje usług podstawowych i ogólnomiejskich jest zróżnicowany. Udział powierzchni nieprzepuszczalnej szacuje się tu na około 40%.

IV. Osiedla zabudowy jednorodzinnej intensywnej z pojedynczymi budynkami wielorodzinnymi, na których udział powierzchni biologicznie czynnej nie przekracza 40%. Zabudowie mieszkaniowej o różnym standardzie i stanie technicznym towarzyszą budynki, w których znajdują się też zakłady usługowe i produkcyjne, sklepy, hurtownie itp.

V. Osiedla zabudowy jednorodzinnej ekstensywnej o przewadze wolnostojącej niskiej zabudowy na dużych działkach i o znacznym udziale powierzchni biologicznie czynnej;

VI. Zabudowę jednorodziną rozproszoną.

VII. Obiekty i tereny usług publicznych, to m.in. tereny zajmowane przez uczelnie i ich kampusy, obiekty opieki zdrowotnej, opieki społecznej, kultury, sztuki, rekreacji, sportu, cmentarze oraz obiekty administracji publicznej. Obszar ten stanowi łącznie 7% całkowitej powierzchni miasta. Intensywność zabudowy na tych terenach jest silnie zróżnicowana – od 30 do 70%, w większości jednak charakteryzuje je wysoki udział powierzchni biologicznie czynnej (i zieleni) – do 75%. Obiekty i tereny usług publicznych są praktycznie niezamieszkałe (0,2% populacji miasta).

VIII. Tereny przemysłowe zlokalizowane są w dwóch głównych rejonach miasta – we wschodniej i zachodniej jego części. Tą grupę terenów charakteryzuje zróżnicowany stopień uszczelnienia podłoża w przedziale od 29% do 75%, przy udziale powierzchni biologicznie czynnej 21% do ponad 68%.

IX. Tereny handlowe (wielkie centra handlowe). Pod względem wpływu na warunki topoklimatyczne, wielkopowierzchniowe obiekty handlowe są podobne do obszarów przemysłowych. Z tych względów w analizie przestrzennego zróżnicowania wrażliwości wyodrębniono tylko te obszary omawianego typu, które znalazły się poza terenami przemysłowymi i poza ich bezpośrednim sąsiedztwem.

Pozostałe rozległe tereny o ekstensywnej urbanizacji to tzw. tereny otwarte (XI) oraz tereny tworzące przyrodniczą ośnowę miasta (X).

Te ostatnie tereny stanowią integralną część układu urbanistycznego miasta pełniąc istotne funkcje – rekreacyjne, komozycyjne, ekologiczne czy wreszcie klimatyczne (łagodzenie ekstremów termicznych, generowanie lokalnej cyrkulacji konwekcyjnej, ułatwienie przewietrzania poziomego – adwekcyjnego, oczyszczanie powietrza itp.)

### 5.3. POTENCJAŁ ADAPTACYJNY MIASTA

Określenie potencjału adaptacyjnego miasta Gorzowa Wlkp., ma na celu ocenę zasobów miasta pod kątem możliwości ich wykorzystania w radzeniu sobie z zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu. Potencjał adaptacyjny, w projekcie MPA, został ustalony dla całego miasta, jako jednostki administracyjnej charakteryzującej się określonymi zasobami instytucjonalnymi, finansowymi, infrastrukturalnymi i kapitału społecznego. Został on zdefiniowany jako zdolność miasta do dostosowania się do zmian klimatu, biorąc pod uwagę dane i informacje, które determinują taką zdolność. W ocenie PA wyodrębniono następujące kategorie określające ten potencjał:

Miasto Gorzów Wielkopolski ma wysoki potencjał adaptacyjny w kategorii:

- mechanizmy informowania i ostrzegania społeczności miasta o zagrożeniach, w tym klimatycznych;

Miasto Gorzów Wielkopolski ma średni potencjał adaptacyjny w kategoriach:

- możliwości finansowe – budżet miasta, dostęp do funduszy zewnętrznych, zdolność mobilizacji środków partnerów prywatnych,
- przygotowanie służb ( przeszkolenie służb inżynierskich, medycznych),
- kapitał społeczny - funkcjonowanie organizacji społecznych (pozarządowych, partii politycznych, samorządowych) poziom świadomości społecznej grup lokalnych, gotowość do angażowania się w działania miasta
- sieć i wyposażenie instytucji i placówek miejskich w sektorze ochrony zdrowia i edukacji (szpitale, szkoły, przedszkola),
- organizacja współpracy z gminami sąsiednimi w zakresie zarządzania kryzysowego ( dostęp do sprzętu i kadry ratowniczej),
- systemowość ochrony i kształtowania ekosystemów miejskich (błękitno-zielonej infrastruktury)

Miasto Gorzów Wielkopolski ma niski potencjał adaptacyjny w kategorii:

- istniejące zaplecze innowacyjne: instytuty naukowo badawcze, uczelnie firmy innowacyjne

Przeprowadzona ocena potencjału adaptacyjnego wskazała więc jedną kategorię o wysokim potencjale adaptacyjnym, której sprawne funkcjonowanie zapewnia wysoką zdolność jego reagowania na zmiany klimatu aktualnie obserwowane i prognozowane. W kategoriach, w których potencjał adaptacyjny oceniono na średnim poziomie potrzebne będzie podjęcie działań adaptacyjnych, aby wzmocnić możliwości reagowania miasta na zagrożenia związane ze zmianami klimatu. W kategoriach o niskim potencjale adaptacyjnym wymagane jest wdrożenie działań adaptacyjnych poprawiających funkcjonowanie miasta i w efekcie redukujących podatność miasta na zagrożenia związane ze zmianami klimatu.

## 5.4. PODATNOŚĆ MIASTA NA ZMIANY KLIMATU

Podatność miasta na zmiany klimatu jest zależna od wrażliwości jego sektorów/obszarów oraz od potencjału, który może być wykorzystany przez miasto w radzeniu sobie z zagrożeniami.

Zgodnie z przyjętą metodą, opisaną w rozdz. 3. tylko w przypadku wysokiego potencjału adaptacyjnego miasta podatność na czynniki klimatyczne może być niższa niż wrażliwość.

W przypadku Gorzowa Wlkp. – jak poprzednio powiedziano (rozdz. 5.3.) – wysoki potencjał odnosi się do działających systemów ostrzegania i informowania lokalnej społeczności przed zagrożeniami. Dotyczy więc w szczególności sektora zdrowie publiczne, tj. populacji ludzkiej (jej bezpieczeństwa). O bezpieczeństwie i warunkach życia mieszkańców decyduje jednak potencjał także w innych sferach miasta. Dlatego też, a także ze względu na szczególną wagę tego receptora (populacji ludzkiej), w ocenie podatności zachowano taki sam stopień jak przy ocenie wrażliwości.

Podatność czterech wybranych najbardziej wrażliwych sektorów na zagrożenia wynikające z przewidywanych zmian klimatu scharakteryzowano poniżej.

**Zdrowie publiczne** - do tego sektora zaliczono zarówno populację ludzką z jej cechami demograficznymi, zdrowotnymi i społecznymi, jak i placówki służby zdrowia i opieki społecznej. Populację ludzką uznaje się tu jako najważniejszy receptor negatywnego oddziaływania czynników klimatycznych.. Zagrożenie dla życia i zdrowia ludzkiego, a w dalszej kolejności – dla warunków życia i zamieszkania, to najistotniejsze kryterium, jakie wzięto pod uwagę w ocenie podatności na stresory klimatyczne. O stopniu podatności populacji ludzkiej na czynniki klimatyczne i ich pochodne decydują:

- liczebność lub zagęszczenie populacji (w zasięgu oddziaływania czynnika klimatycznego, np. w zasięgu MWC, silniejszej koncentracji zanieczyszczeń powietrza, powodzi itp.),
- struktura wieku, w szczególności udział ludzi starszych (pow. 65 roku życia) i dzieci (do 5 roku życia),
- udział osób chorych (zwłaszcza choroby płuc i układu krążenia) i niepełnosprawnych,
- liczebność ludzi bezdomnych.

Do czynników klimatycznych – stresorów negatywnie oddziałujących na omawiane komponenty tego sektora miasta, zwłaszcza na populację ludzką, zaliczono kolejno:

- Uwarunkowania termiczne, takie jak wysokie temperatury i fale upałów, potęgowane dodatkowo występowaniem MWC. Wysokie temperatury, a zwłaszcza fale upałów, są niebezpieczne dla całej populacji ludzkiej, ale w szczególności dla osób starszych i chorych. Stwierdzono wysoki wskaźnik zgonów w okresach fal upałów. Dodać przy tym należy, że wg długofalowych prognoz klimatycznych, to niebezpieczne zjawisko będzie się nasilać – zwiększy się zarówno częstotliwość upałów, jak i długość ich poszczególnych okresów oraz wartość temperatury maksymalnej. Z kolei obserwuje się (i prognozuje) spadek częstotliwości i natężenia fal chłodu. Czynniki te nadal będzie jednak występować i nawet zagrażać życiu, w szczególności wśród osób bezdomnych. Niekorzystny jest też wpływ na ludzi, zwłaszcza na wrażliwsze grupy populacji, takich zjawisk termicznych, jak temperatury przejściowe, międzydobowe wahania temperatury (huśtawka wraz z wahaniami ciśnienia) a także temperatury przejściowe wokół 0°C (możliwość upadku na oblodzonej nawierzchni). Wpływ warunków termicznych na obiekty infrastruktury społecznej i usług zdrowia ma pomijalne znaczenie. Ocena wysokiego stopnia podatności populacji gorzowskiej na termikę, zwłaszcza związanego z wysokimi temperaturami, ma charakter względny (w skali samego miasta). W porównaniu z miastami wielkimi, w których duże przestrzenie zajmują zwarte tereny zabudowane i uszczelnione, ocena ta byłaby oczywiście niższa.
- Opady, w tym nawalne deszcze, nie stwarzają bezpośredniego (poza sporadycznymi przypadkami) zagrożenia dla życia ludzkiego. Powodując m.in. krótkookresowe zalania ulic i posesji lub podtopienia powodować mogą pewne straty w majątku trwałym i okresowe pogorszenie warunków życia i zamieszkania. Z kolei niedobory wody, zwłaszcza jeśli dłużej się

---

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

---

utrzymują (długookresowe susze) także w pewnym stopniu obniżyć mogą standardy życia i zamieszkania.

- Powodzie rzeczne w Gorzowie Wlkp. dotyczyć mogą ludzi, którzy mieszkają w zasięgu zagrożenia powodziowego rzeki Warty, szczególnie w rejonie Zakanala i Zawarcia. W strefie potencjalnego zagrożenia powodzią rzeczną mieszka ok. 14,1% populacji gorzowskiej. Powódź rzeczna o nizinnym charakterze, przy dobrze rozbudowanym systemie ostrzegawczym oraz sprawnych służbach ratowniczych, nie powinna jednak skutkować ofiarami śmiertelnymi.
- Zanieczyszczenia powietrza, w tym zjawisko smogu należą, podobnie jak wysokie temperatury, do wyjątkowo silnych stresorów mogących, w skrajnych przypadkach, powodować wzrost śmiertelności lub nasilenia procesów chorobowych. Najbardziej narażonymi grupami populacji są w tym przypadku dzieci, ludzie chorzy oraz osoby starsze. W zasięgu podwyższonych stężeń zanieczyszczeń mieszka większość populacji miasta (generalnie strefa śródmiejska).
- Silny wiatr i burze stanowią zagrożenie przede wszystkim dla majątku trwałego, czyli w omawianym sektorze dla obiektów służby zdrowia i opieki społecznej. Mogą jednak stanowić także bezpośrednie zagrożenie dla mieszkańców, w tym ich życia. Notowane są śmiertelne przypadki spowodowane przez łamane wicherą gałęzie lub całe drzewa, albo oderwane fragmenty budowli. Podczas wichur i burz pogarsza się też stan samopoczucia, zwłaszcza wśród ludzi starszych i przewlekle chorych (wahania ciśnienia).

**Transport.** Sektor ten jest szczególnie podatny na zjawiska klimatyczne i ich pochodne z tego względu, że jego komponenty (podsystem szynowy, podsystem drogowy, podsystem miejskiego transportu publicznego) mają charakter przestrzenny. Oznacza to, że funkcjonują w kontakcie z czynnikami klimatycznymi i są narażone na ich bezpośrednie oddziaływanie. Do czynników klimatycznych mających największy wpływ na sektor transportu zalicza się: deszcze nawalne i podtopienia, osuwiska, ekstremalne opady śniegu, zjawiska lodowe, skrajnie niską i wysoką temperaturę, silny wiatr oraz brak widoczności spowodowany przez mgłę czy smog.

W Gorzowie Wielkopolskim podatność transportu potęgowana jest z uwagi na liczne miejsca narażone na występowanie nagłych powodzi miejskich w wyniku ulewnych deszczów oraz powodzi rzecznych. Do zagrożonych zalaniem przez powodzie miejskie zalicza się m.in. rejon ulic: Szczecińskiej, Spichrzowej, Władysława IV, Walczaka, Bierzarina, Sikorskiego, Husarska, Artylerzystów, Młyńskiej, Górczyńskiej, Borowskiego, Dąbrowskiego, Roosevelta, Jagiely, Mieszka I, Wyszyńskiego, Szarych Szeregów, Olimpijskiej, Podmiejskiej, Głowackiego, Słowiańskiej, Myśluborskiej, Żwirowej, Sosnowskiego, Ogińskiego, Prądyńskiego, 11 Listopada, Kosynierów Gdyńskich, Hubala, Obrońców Pokoju oraz Jana Pawła II. Większość z nich to drogi obsługujące i spinające tereny dzielnic mieszkaniowych, tereny przemysłu i usług, łączące się z trasami dróg tranzytowych wprowadzających ruch do miasta. Dodatkowo podtopieniami i powodzią rzeczną zagrożona jest znaczna część ulic osiedlowych znajdujących się w lewobrzeżnej części miasta. Wystąpienie wspomnianych zjawisk z dużym prawdopodobieństwem powodować może dezorganizację, zakłócenia, a nawet przerwy w funkcjonowaniu poszczególnych podsystemów transportu lokalnego.

Przestarzały tabor transportu nie zapewnia odpowiedniej jakości podróży pasażerom poprzez m.in. długi czas przejazdu i nieprzystosowanie do obsługi osób niepełnosprawnych. Brak klimatyzowanych przestrzeni pasażerskich pogarsza komfort podróżnych w okresie występowania wysokich temperatur.

**Gospodarka wodna** to sektor obejmujący szereg różnych komponentów mających istotne znaczenie dla funkcjonowania układu miejskiego, ale także dla życia i zdrowia mieszkańców. To ostatnie kryterium (wpływ na warunki sanitarne) istotnie wpłynęło na ocenę wrażliwości, a następnie podatności i priorytetowość tego sektora. Dokonując oceny wrażliwości sektora gospodarki wodnej, rozpatrzono działanie oraz stan jej trzech podsystemów: zaopatrzenia w wodę, gospodarki ściekowej oraz infrastruktury przeciwpowodziowej.

---

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

---

Dotychczas na żadnym z ujęć nie obserwowano problemów eksploatacyjnych związanych z oddziaływaniem czynników klimatycznych, takich jak długotrwałe okresy bezopadowe, powiązane z nimi fale upałów, czy długotrwałe okresy niskich temperatur. Natomiast biorąc pod uwagę obecnie prognozowane zmiany klimatyczne, nasilenie się pewnych zjawisk pogodowych, czy nasilenie ich występowania w formach ekstremalnych, zdecydowano o uznaniu względnie wysokiej wrażliwości podsystemu zaopatrzenia w wodę. W głównej mierze kierowano się położeniem SUW Siedlice na terenie zalewowym oraz dominującym udziałem wód czwartorzędowych w bilansie zaopatrzenia Gorzowa Wielkopolskiego w wodę (patrz rozdz. 1.2).

W przypadku podwyższonych stanów wody w rzece spowodowanych np. długotrwałymi opadami w regionie wodnym Warty powyżej miasta, skuteczne reagowanie i szybkie usuwanie potencjalnie występujących usterek eksploatacyjnych, np. przewodów tłocznych wody surowej, może być znacznie ograniczone. Z tego względu ujęcie zaliczane jest do obiektu o znacznej niepewności działania. Z uwagi na dominujący udział wód czwartorzędowych w zasilaniu sieci wodociągowej uznano, że podsystem gospodarki wodnej jest potencjalnie podatny na długotrwałe okresy susz atmosferycznych i hydrologicznych powiązanych z falami upałów, podczas których może dojść do znacznego obniżenia się poziomu wód podziemnych, na skutek czego w przyszłości istnieje ryzyko pojawienia się problemów z dostarczaniem wody odpowiedniej ilości i jakości dla gospodarki komunalnej i przemysłu, lub - w ekstremalnych przypadkach - ograniczeń w jej dostarczaniu. Wymienione powyżej zagrożenia nie pozostają bez wpływu na sektor zdrowia publicznego, jakości, czy warunków życia i zamieszkania, które w ocenie wrażliwości traktowane są priorytetowo. Ze względu na powyższe podsystem gospodarki wodnej został uznany za znacząco podatny na czynniki klimatyczne, co nie pozostało bez znaczenia dla oceny całego sektora.

Kolejnym komponentem omawianego sektora jaki wzięto pod uwagę w ocenie wrażliwości jest jakość funkcjonowania podsystemu ściekowego, głównie kanalizacji deszczowej odpowiedzialnej za odprowadzanie wód opadowych z powierzchni uszczelnionych co zapobiegać ma powstawaniu miejscowych podtopień oraz nagłych powodzi miejskich spowodowanych gwałtownymi opadami atmosferycznymi. Analiza dokonana przez zespół ekspertów wykazała wiele obszarów, na których wyżej wymienione problemy występują nagminnie, co wskazuje na niewydolność funkcjonowania kanalizacji deszczowej potęgując wrażliwość tego podsystemu na intensywne opady atmosferyczne. Również informacje przekazane przez zespół miejski sugerowały problemy eksploatacyjne w tym aspekcie.

Problemy niskiej wydajności oraz niezadowalającego stanu technicznego sieci kanalizacji deszczowej w głównej mierze dotyczą następujących zlewni:

- WW-17 zlewnia Olimpijska
- WK-22 Zlewnia Słowiańska
- WS-1 Zlewnia Szmaragdowa
- Wk-2 Zlewnia Górczyńska
- WW-1b ul. Podmiejska
- Zlewnia rejonu ulicy Żwirowej.

W zlewni WW-17 (zlewnia ul. Olimpijskiej) po intensywnych opadach deszczu tworzą się zastoiska wody na jezdni w obrębie skrzyżowań ul. Olimpijskiej oraz Al. 11 Listopada. Na kanalizacji deszczowej w Al. 11 Listopada występuje szczególnie niebezpieczne zjawisko unoszenia włazów w wyniku wzrostu ciśnienia. Zjawisko to jest szczególnie niebezpieczne dla użytkowników drogi ponieważ znacznie podwyższa ryzyko wypadku drogowego.

W zlewni WK-22 (zlewnia ul. Słowiańskiej) kolektor deszczowy w ul. Słowiańskiej i Roosevelta jest przeciążony, pracuje pod ciśnieniem. W najniższych punktach zebrana kolektorem woda deszczowa wydostaje się na powierzchnię podtapiając główne skrzyżowania, uniemożliwiając przejazd samochodów i środków komunikacji miejskiej. Ograniczona przepustowość głównego kolektora

---

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

---

uniemożliwia odwadnianie nowych terenów zabudowanych położonych w obrębie zlewni. Dodatkowo na wylocie tego kolektora do rzeki Kłodawki brak jest układów podczyszczania, co przyczynia się do jej zanieczyszczenia. Kanały deszczowe w ul. Kosynierów Gdyńskich oraz Roosvelta wymagają renowacji; na ich przebiegu występują rozsunięcia na złączach, ubytki oraz pęknięcia.

W obrębie zlewni WS-1 podczas intensywnych opadów występują podtopienia. Z uwagi na ograniczoną przepustowość kolektorów deszczowych w ciągu ul. Sosnowskiego, ul. Szarych Szeregów, ul. Załuskich, ul. Ogińskiego oraz ul. Prądyńskiego, woda opadowa z dróg nie jest odbierana. Na kanale w ul. Szarych Szeregów oraz ul. Dekerta występują przeciwspadki, pęknięcia i rozsunięcia na złączach.

W zlewni WK-2 podtopienia występują w rejonie ul. Hubala, Obrońców Pokoju, Jana Pawła II. W zlewni WW-1b z uwagi na ograniczoną przepustowość unoszone są włazy w ul. Podmiejskiej i ul. Głowackiego. W rejonie ul. Żwirowej z uwagi na brak odwodnienia istniejących dróg oraz występowanie słabo przepuszczalnych gruntów gliniastych podtapiane są nieruchomości przyległe do ulic.

Podatność omawianego podsystemu warunkowana jest również brakiem rezerw hydraulicznych odborników ścieków deszczowych. Rzeka Kłodawka osiąga obecnie maksimum możliwości przyjęcia wód opadowych. W przypadku wystąpienia deszczy nawalnych jej poziom niebezpiecznie wzrasta, co powoduje zalewanie obszarów położonych w jej bezpośrednim sąsiedztwie. Jest to szczególnie niebezpieczne z uwagi na jej przebieg, m.in. przez gęsto zabudowaną strefę śródmiejską. Brak urządzeń oczyszczania wód deszczowych na niektórych wylotach kolektorów deszczowych przyczynia się do pogorszenia jakości wód rzeki. Miasto z tego względu ponosi dodatkowe opłaty za korzystanie ze środowiska, natomiast środki te mogłyby być przeznaczone np. na utrzymanie, renowację istniejącej sieci i zmniejszenie ryzyka występowania nagłych powodzi miejskich w poszczególnych rejonach miasta. Mając na uwadze powyższe, podsystem gospodarki ściekowej, (a zwłaszcza kanalizacja deszczowa) został uznany za wysoce podatny na czynniki klimatyczne.

Podsystem infrastruktury przeciwpowodziowej, pomimo iż jest w stosunkowo dobrym stanie, a w ramach projektów i dofinansowań modernizowane są jego elementy, takie jak sieci melioracyjne, przepompownie wód opadowych, korony, skarpy oraz stopy wałów, nie daje całkowitej gwarancji ochrony przed wystąpieniem wielkiej powodzi obejmującej swoim zasięgiem całą dolinę. Pomimo zabezpieczeń przeciwpowodziowych zagrożonymi terenami są Zakanale i Zawarcie, które skupiają głównie tereny przemysłowe i zabudowy jednorodzinnej. Z tego względu uznano, iż nie łagodzi on oceny stopnia oddziaływania czynników klimatycznych (zwłaszcza powodzi od strony rzek i deszczy nawalnych) na gospodarkę wodną i pozostałe rozpatrywane wrażliwe sektory.

Mając na uwadze powyższe, sektor gospodarki wodnej został uznany za wysoce podatny na czynniki klimatyczne i zaliczony do sektorów priorytetowych, dla których powinny być podjęte odpowiednie działania adaptacyjne. Na terenie miasta Gorzowa Wielkopolskiego realizowanych jest wiele projektów z zakresu gospodarki wodno-ściekowej, można więc wnioskować, iż w następnych latach nastąpi dalszy rozwój infrastruktury wodno-kanalizacyjnej i poprawa jej funkcjonowania, co w połączeniu z wzrostem świadomości ekologicznej mieszkańców o zagrożeniach i konsekwencjach niewłaściwego gospodarowania wodami, spowoduje zmniejszenie podatności omawianego sektora na czynniki związane ze zmianami klimatu.

**Gospodarka przestrzenna.** Podatność tego sektora wynika z przestrzennego rozmieszczenia wrażliwych receptorów, tj. terenów o „wrażliwych” funkcjach (np. mieszkaniowych) w zasięgu oddziaływania niekorzystnych czynników klimatycznych lub ich pochodnych (np. MWC, strefy zwiększonej koncentracji zanieczyszczeń powietrza, zasięgi powodzi). Jednocześnie sama struktura funkcjonalno-przestrzenna układu osadniczego (proporcje i wzajemne relacje przestrzenne pomiędzy terenami silnie technicznie zainwestowanymi a terenami zielonymi) istotnie wpływają na modyfikacje topoklimatu miejskiego – mogą łagodzić albo potęgować niekorzystne elementy dominanty klimatu

---

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

---

miejskiego. Tak więc ten mniejszy lub większy (łagodzący lub potęgujący) wpływ na kształtowanie się klimatu miasta jest też oceniany w aspekcie podatności na czynniki klimatyczne i ich prognozowane długofalowe zmiany. Przykładowo: duże miasto odznaczające się rozległymi i zwartymi terenami silnie zurbanizowanymi z intensywną zabudową (czyli technicznie zainwestowanymi), z wysokim udziałem powierzchni uszczelnionej przy słabo wykształconej błękitno-zielonej

infrastrukturze, będzie oceniane jako bardziej podatne niż miasto z dobrze ukształtowaną spójną osnową ekologiczną i dużym udziałem terenów zielonych. Nie bez znaczenia jest tu też sama wielkość miasta. Względnie niewielka skala Gorzowa Wlkp. zmniejsza (do pewnego stopnia) jego wrażliwość na niektóre stresory klimatyczne (np. MWC).

W ocenie podatności gospodarki przestrzennej uwzględnia się także politykę przestrzenną miasta zapisaną w jego studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz ustalenia planów miejscowych, stanowiących główne narzędzie realizacji tej polityki (np. ocena: czy w SUIKZP przewiduje się rozwojowe tereny pod zabudowę w strefie zagrożenia powodziowego, czy zabezpieczone są kliny napowietrzania miasta itp.)

Potencjalnie analizowany sektor może być podatny na prawie wszystkie zjawiska i czynniki związane ze zmianami klimatu: MWC i fale upałów, fale zimna, deszcze nawalne i powódzie miejskie, powódzie rzeczne, okresy suszy z wysoką temperaturą, zanieczyszczenia powietrza, silny wiatr oraz burze.

Południowa część miasta, skupiająca ponad 17,5% gorzowskiej populacji, znajduje się w zasięgu potencjalnego zagrożenia powodzią rzeczny. Wybudowany tam system wałów oraz kanał ulgi nie dają pełnej gwarancji ochrony przed katastrofalnym zalaniem wodami Warty terenów zainwestowanych, na które składają się – oprócz osiedli mieszkaniowych – także rozległe tereny przemysłowe (Zawarcie, Zakanale) oraz obiekty i urządzenia infrastruktury technicznej (drogi wraz z węzłami, linia kolejowa, ujęcie wody). Z powyższych względów miasto Gorzów Wlkp. (jako całość) uznano za podatne na powódzie rzeczne. Należy też do najbardziej zagrożonych w skali kraju pod tym względem.

Skupiony układ osadniczy, jaki cechuje północną część miasta jest z kolei energooszczędny. Zgodny jest też z zasadami kształtowania ładu przestrzennego. Ma jednak silnie modyfikujący wpływ na klimat, zwłaszcza w zakresie radiacji i termiki (m.in. MWC i fale upałów) oraz w generowaniu powodzi miejskich związanych z nawalnymi opadami deszczowymi. Warto zaznaczyć, że te niekorzystne uwarunkowania topoklimatyczne potęgowane są szczególnie na obszarach najgęściej zaludnionych, skupiających ponad 67% populacji miejskiej. W przypadku Gorzowa Wlkp. siła miejskiej dominaty topoklimatu jest jednak do pewnego stopnia łagodzona w związku z:

- stosunkowo niewielką skalą miasta,
- rozległymi obszarami leśnymi w otoczeniu miasta,
- bogatą siecią hydrograficzną,
- dużym udziałem terenów zieleni, zarówno zieleni urządzonej (parki) jak i nieurządzonej (w tym parki leśne - Park Czechówek i Park Słowiński).

Gorzów Wlkp. ma względnie wysoki potencjał dla kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury mającej zasadnicze znaczenie w łagodzeniu niektórych niekorzystnych ekstremalnych zjawisk klimatycznych, a w szczególności MWC i wysokich temperatur oraz powodzi miejskich. Z tych też m. in. względów gospodarkę przestrzenną Gorzowa Wielkopolskiego na niektóre ekstremalne zjawiska termiczne (MWC, wysokie temperatury) oceniono jako mniej podatną. Obecny układ przestrzenny Gorzowa Wlkp. jest też generalnie korzystny z punktu widzenia warunków przewietrzania i regeneracji powietrza. Planowane w SUIKZP tereny rozwojowe dla zabudowy mogą jednak pogorszyć warunki przewietrzania miasta z kierunku NW. Z kolei planowane w tym dokumencie dogęszczenie zabudowy na niektórych terenach przyczynić się może do wzrostu podatności miasta na powódzie miejskie, a w części południowej – także na powódzie rzeczne.

---

## 5.5. RYZYKO WYNIKAJĄCE ZE ZMIAN KLIMATU

Ryzyko wynikające ze zmian klimatu zależy od podatności miasta i prawdopodobieństwa wystąpienia danego zjawiska klimatycznego. Ryzyko wskazuje, w jakich sektorach w pierwszej kolejności należy zaplanować działania adaptacyjne mające na celu zmniejszenie skutków danego zjawiska. W tabeli 3 przedstawiono ryzyko dla czterech wybranych sektorów wynikające z ekstremalnych zjawisk klimatycznych i ich pochodnych. Przestrzenny rozkład ryzyka w obszarach wrażliwości miasta (sumarycznie dla czterech sektorów) został przedstawiony na rysunku 4.

Tab. 3. Ryzyko związane ze zmianami klimatu dla wybranych sektorów w Gorzowie Wlkp.

Sektor Komponent	(receptory)	Upały	Chłody	Oblodzenia	Susze	Opady	Powódź	Wiatr	Zakłócenia cyrkulacji powietrza
<b>Zdrowie publiczne</b>	Populacja miasta								
	Osoby >65 roku życia								
	Dzieci <5 roku życia								
	Osoby przewlekle chore								
	Osoby niepełnosprawne z ograniczoną mobilnością								
	Osoby bezdomne								
	Infrastruktura ochrony zdrowia								
<b>Gospodarka przestrzenna</b>	Infrastruktura opieki społecznej								
	Planowanie przestrzenne (tereny rozwojowe)								
<b>Gospodarka wodna</b>	Podsystem zaopatrzenia w wodę								
	Podsystem gospodarki ściekowej								
	Infrastruktura przeciwpowodziowa								
<b>Transport</b>	Podsystem szynowy								
	Podsystem drogowy								
	Podsystem – transport publiczny miejski								

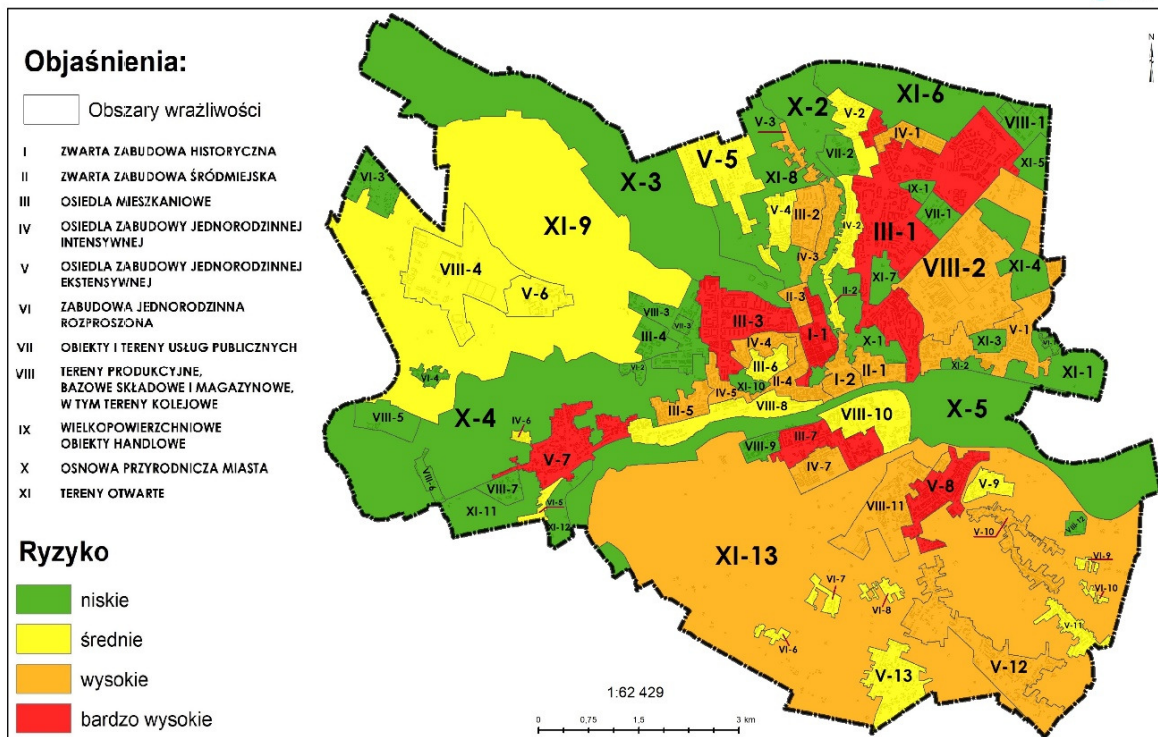
Objaśnienia:

Ryzyko bardzo wysokie	Ryzyko wysokie	Ryzyko średnie	Ryzyko niskie
-----------------------	----------------	----------------	---------------



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

Przestrenny rozkład ryzyk.



Rys. 3. Przestrenny rozkład ryzyka w obszarach wrażliwości miasta

W Gorzowie Wlkp. najwyższe ryzyko występuje:

- w sektorze zdrowia publicznego, w związku z zagrożeniem upałami, chłódami, oblodzeniem, intensywnymi opadami, powodzią,
- w sektorze gospodarki wodnej w związku z chłódami, opadami, powodzią, suszami,
- w sektorze transportu w związku z intensywnymi opadami, powodzią, upałami, oblodzeniem, wiatrem
- w sektorze gospodarki przestrzennej w związku z powodzią, intensywnymi opadami, upałami i zaburzeniem cyrkulacji powietrza w mieście.

Bardzo wysokie ryzyko odnosi się przede wszystkim do centralnej części miasta z zabudową staromiejską (I), a także do obszarów z zabudową blokową (osiedla mieszkaniowe III) i niektórych osiedli z zabudową jednorodziną ekstensywną (V).

Dla komponentów, w odniesieniu do których stwierdzono bardzo wysokie i wysokie ryzyko konieczne jest jak najszybsze (w pierwszej kolejności) podjęcie działań adaptacyjnych służących zmniejszeniu ich podatności na zjawiska klimatyczne. Dla pozostałych komponentów ww. sektorów, dla których ryzyko zostało oszacowane na poziomie średnim i niskim, realizacja działań adaptacyjnych może być przyjęta w dalszej perspektywie czasowej.

## 5.6. SZANSE WYNIKAJĄCE ZE ZMIAN KLIMATU

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

### **Szanse związane z zmianami w warunkach termicznych:**

- ekologiczne ogrzewanie wody.
- pozyskiwanie energii fotowoltaicznej.
- wzrost atrakcyjności turystycznej regionu, co wpływa także na miasto.
- krótszy sezon grzewczy.
- większy rynek usług chłodniczych.
- odciążenie sieci energetycznych.
- wzrost aktywności fizycznej mieszkańców.
- impuls modernizacyjny systemów miejskich (transport, kanalizacja).
- nowe usługi i branże na rynku, intensyfikacja istniejących (gastronomia, sport).
- wzmocnienie zielono-błękitnej infrastruktury.
- dłuższy okres wegetacji roślin – więcej zieleni – aspekty estetyczne.

### **Szanse związane z zmianami w opadach:**

- wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców.

### **Szanse związane z wiatrem:**

- skuteczniejsze przewietrzanie miasta.

### **Pozostałe szanse:**

- odświeżanie powietrza – wydłużona absorpcja zanieczyszczeń przez rośliny, dzięki wydłużeniu okresu wegetacji.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 6. Wizja adaptacji Miasta i cele Planu Adaptacji

*Podjęmowane w mieście działania na rzecz adaptacji do zmian klimatu, są spójne z zasadami zrównoważonego rozwoju, zapewniającymi, że dążenie do dobrobytu gospodarczego mieszkańców Gorzowa Wlkp. 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.*

## WIZJA ADAPTACJI MIASTA DO ZMIAN KLIMATU DO ROKU 2030

**Do 2030 roku Gorzów Wielkopolski pozostanie silnym ośrodkiem regionalnym, który będzie skutecznie reagował na zmiany klimatu i zapewni bezpieczeństwo swoim mieszkańcom oraz będzie prowadził inwestycje zgodne m.in. z Planem Adaptacji.**

## CEL NADRZĘDNY PLANU ADAPTACJI

**Podnoszenie potencjału adaptacyjnego poprzez konsekwentną realizację założeń Planu Adaptacyjnego w celu ciągłej poprawy bezpieczeństwa i komfortu życia mieszkańców oraz zapewnienie zrównoważonego rozwoju gospodarczego.**

## CELE STRATEGICZNE PLANU ADAPTACJI

<b>Cel 1.</b>	Utworzenie systemu wspomagania decyzji i zwiększenie potencjału adaptacyjnego miasta
<b>Cel 2.</b>	Zwiększenie poziomu świadomości mieszkańców na temat zagrożeń klimatycznych i adaptacji do zmian klimatu
<b>Cel 3.</b>	Zwiększenie odporności miasta na ekstremalne termiczne zjawiska meteorologiczne
<b>Cel 4.</b>	Zwiększenie odporności miasta na ekstremalne zjawiska hydrologiczne (związane z intensywnymi opadami, powodzią i suszami) oraz silny wiatr i burze



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 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 ostrzeżenie 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 będą realizowane poprzez podjęcie wielu działań adaptacyjnych. Działania adaptacyjne pomogą miastu przystosować się do zmian klimatu, redukując podatność przede wszystkim sektorów miasta ocenionych za najbardziej wrażliwe: zdrowia publicznego (w tym grup społecznych szczególnie wrażliwych), gospodarki wodnej, gospodarki przestrzennej oraz transportu. Dla osiągnięcia efektu synergii w wymienionych sektorach potrzebne są działania w różnych obszarach funkcjonowania miasta – jego organizacji, edukacji i ostrzegania mieszkańców o zagrożeniach oraz rozwiązań technicznych w przestrzeni miasta. W Planie Adaptacji wskazano działania z trzech kategorii:

- 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 (w tym zielonej), która przyczynia się do ochrony miasta przed negatywnymi skutkami zmian klimatu, albo będzie odporna na ekstremalne zjawiska klimatyczne.

Poniżej zestawiono działania adaptacyjne odpowiadające poszczególnym celom strategicznym.

### Cel strategiczny 1. Utworzenie systemu wspomaganie decyzji i zwiększenie potencjału adaptacyjnego miasta

Dokumenty strategiczne i planistyczne miasta wyznaczają kierunki i działania w ograniczonej perspektywie czasowej. Aktualność dokumentów jest istotna w warunkach zmieniającego się klimatu i wzrastającego zagrożenia związanego ze zmianami klimatu. Wprowadzenie do dokumentów zagadnienia adaptacji miasta do zmian klimatu ma na celu zapewnienie, że rozwój miasta Gorzowa Wlkp. będzie planowany z uwzględnieniem zmieniających się warunków klimatycznych. Decyzje podejmowane na podstawie dokumentów, zawierających aktualne prognozy dotyczące zmian klimatu, będą korzystne dla środowiska przyrodniczego, mieszkańców miasta i jego infrastruktury.

Działania adaptacyjne	Horyzont czasowy	Podmiot odpowiedzialny
Działanie 1.1. Budowa systemu monitoringu zagrożeń pogodowych i jakości powietrza na terenie miasta i gromadzenie danych o zagrożeniach związanych ze zmianami klimatu i ich skutkach	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego we współpracy z Wojewodą
<p>Efektywne ograniczanie zagrożeń klimatycznych i ich skutków jest możliwe poprzez stały ich monitoring oraz gromadzenie danych o tych zagrożeniach i skutkach. Działanie polega na zbieraniu rozproszonych pomiędzy różnymi podmiotami informacji o zagrożeniach, ujednoczeniu ich przy wykorzystaniu elektronicznego narzędzia i publicznym udostępnieniu zebranych i odpowiednio uporządkowanych wyników.</p> <p>Działanie organizacyjne i informacyjno-edukacyjne</p>		

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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
Działanie 1.2. Budowa oraz promocja systemu informowania mieszkańców o zagrożeniach pogodowych i budowa systemu informowania mieszkańców o jakości powietrza w mieście	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego we współpracy z Wojewodą
<p>W związku z ryzykiem wystąpienia ekstremalnych zjawisk pogodowych, tj. burz i nawałnic, fal upałów, śnieżyc, a także ponadnormatywnej koncentracji zanieczyszczeń powietrza (np. w okresie inwersji termicznej lub w związku z MWC) działa w mieście system informowania mieszkańców o tych zagrożeniach. System jest ogólnodostępny, bezpłatny i nie wymaga działań ze strony mieszkańców. System ten podlegać powinien sukcesywnej rozbudowie oraz udoskonalaniu tak, aby spełniał wymagania aktualności, działania z odpowiednim wyprzedzeniem, niezawodności, czytelności, informowania o sposobach zachowania (postępowania w kryzysowej sytuacji). System działa poprzez urządzenia rozmieszczone w przestrzeni publicznej miasta.</p> <p>Działanie organizacyjne i informacyjno-edukacyjne</p>		
Działanie 1.3. Uwzględnienie uaktualnionych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie ma na celu dostosowanie polityki przestrzennej i społeczno-gospodarczej miasta do prognozowanych warunków klimatycznych. Działanie dotyczy więc dokumentów z zakresu polityki przestrzennej i polityki rozwoju oraz zarządzania w mieście. Aktualizacji lub sporządzeniu mogą podlegać w szczególności SUIKZP i plany miejscowe, a także inne plany, programy i strategie przyjęte w mieście, w tym także plan zarządzania kryzysowego.</p> <p>Działanie organizacyjne</p>		
Działanie 1.4. Techniczne wsparcie służb ratowniczych i jednostek zarządzania kryzysowego oraz wspólne szkolenia służb ratowniczych	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego przy wsparciu Wojewody, Policji, Straży Pożarnej, Straży Miejskiej, Pogotowia Ratunkowego, organizacji pozarządowych
<p>Działanie polega na materialnym oraz kadrowym wzmocnieniu służb ratowniczych. Podwyższone będą kwalifikacje i umiejętności służb ratowniczych. Istotne jest też wzmocnienie organizacyjne polegające na usprawnieniu koordynacji działalności różnych służb ratowniczych.</p> <p>Działanie organizacyjne i informacyjno-edukacyjne</p>		
Działanie 1.5. Dokończenie inwestycji budowy bazy Lotniczego Pogotowia Ratunkowego	Do 2025	Marszałek Województwa, Wojewoda, przy wsparciu UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie polega na wsparciu systemu ochrony zdrowia w mieście i podnoszenie jego potencjału adaptacyjnego. Zadanie inwestycyjne polega na wybudowaniu nowego lądowiska dla medikopterów wraz z zapleczem technicznym i socjalno-bytowym.</p> <p>Działanie organizacyjne i techniczne</p>		

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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
Działanie 1.6. Tworzenie sieci wsparcia dla osób starszych	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie ukierunkowane jest na opiekę nad szczególnie wrażliwą grupą mieszkańców miasta, jaką są osoby w wieku powyżej 60 roku życia. Działanie polega na budowie nowych obiektów lub na adaptacji, modernizacji i remontowaniu obiektów istniejących.</p> <p>Działanie organizacyjne i techniczne</p>		
Działanie 1.7. Poprawa infrastruktury obiektów pomocy społecznej	Do 2030 r.	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Celem działania jest wzmocnienie infrastruktury służącej opiece nad najbardziej wrażliwymi grupami mieszkańców miasta. Działanie polega na budowie nowych obiektów lub na adaptacji, modernizacji i remontowaniu obiektów istniejących.</p> <p>Działanie organizacyjne i techniczne</p>		
Działanie 1.8. Ocena efektywności wdrażania działań adaptacyjnych	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie polega na bieżącej kontroli efektów wdrażania działań adaptacyjnych. Działanie zapewnia elastyczne podejście do wdrażania adaptacji do zmian klimatu uwzględniające możliwość korygowania działań adaptacyjnych adekwatnie do nowych informacji o zmianach klimatu.</p> <p>Działanie organizacyjne</p>		

## **Cel strategiczny 2. Zwiększenie poziomu świadomości mieszkańców na temat zagrożeń klimatycznych i adaptacji do zmian klimatu**

Zmiany klimatu przyczyniają się do wzrostu natężenia i częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk, na które mieszkańcy i służby miejskie muszą sprawnie reagować. Sprawność ta zależy od poziomu świadomości zagrożeń wśród społeczeństwa i pracowników instytucji biorących udział w zarządzaniu miastem. Niezbędne są działania informacyjne, poprawiające świadomość mieszkańców na temat skutków ekstremalnych zjawisk oraz o działających w mieście systemach ostrzegania.

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
Działanie 2.1. Włączenie zagadnień związanych ze zmianami klimatu i adaptacją do skutków tych zmian do programu edukacji ekologicznej	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego przy współpracy organizacji pozarządowych
<p>Działanie jest ukierunkowane na podnoszenie świadomości klimatycznej mieszkańców miasta. Polega na wprowadzaniu w działania edukacyjne prowadzone przez Urząd Miasta informacji o zmianach klimatu i potrzebie adaptacji do skutków tych zmian. Działanie będzie realizowane poprzez stronę internetową miasta oraz imprezy organizowane przez Urząd Miasta z wykorzystaniem materiałów na temat zmian klimatu i adaptacji opracowanych w projekcie „Wczujmy się w klimat”.</p> <p>Działanie informacyjno-edukacyjne</p>		



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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
<p>Działanie 2.2. Przeprowadzanie kampanii informacyjnych na temat skutków ekstremalnych zjawisk pogodowych i ochrony przed nimi</p>	<p>Działanie ciągłe</p>	<p>UM Gorzowa Wielkopolskiego, we współpracy z Policją, Strażą Pożarną, organizacjami pozarządowymi i Wojewodą</p>
<p>Celem działania jest przygotowanie lokalnej społeczności do poprawnego reagowania na ekstremalne zjawiska meteorologiczne i hydrologiczne. Działanie będzie polegało na informowaniu mieszkańców o właściwych zachowaniach w sytuacji wystąpienia ekstremalnych zjawisk klimatycznych (fal upałów i mrozów, wichur i burz, śnieżyc, oblodzeń i powodzi miejskich).</p> <p>Działanie informacyjno-edukacyjne</p>		
<p>Działanie 2.3. Poszerzenie programu zajęć Uniwersytetu Trzeciego Wieku o edukację ekologiczną z uwzględnieniem zagadnień dotyczących zmian klimatu i adaptacji do skutków tych zmian w celu stworzenia systemu międzypokoleniowej wymiany informacji</p>	<p>Działanie ciągłe</p>	<p>Uniwersytet Trzeciego Wieku przy wsparciu UM Gorzowa Wielkopolskiego</p>
<p>Celem działania jest organizacja zajęć edukacyjnych lub popularyzatorskich na Uniwersytecie Trzeciego Wieku na temat zagadnień dotyczących zmian klimatu i adaptacji do tych zmian. Działanie przyczyni się do poszerzenia wiedzy słuchaczy, podwyższania jakości życia osób starszych, integracji lokalnej społeczności wokół zagadnień adaptacyjnych oraz rozwijania solidarności międzypokoleniowej.</p> <p>Działanie informacyjno-edukacyjne</p>		
<p>Działanie 2.4. Prowadzenie działań edukacyjnych i promowanie dobrych praktyk w zakresie adaptacji do skutków zmian klimatu i łagodzenia zmian klimatu</p>	<p>Działanie ciągłe</p>	<p>UM Gorzowa Wielkopolskiego, organizacje pozarządowe, szkoły</p>
<p>Działanie polega na prowadzeniu działań edukacyjnych podnoszących wiedzę o sposobach adaptacji do zmian klimatu, w tym w szczególności o możliwościach zagospodarowania wód opadowych na własnej działce. Działanie polega także na promowaniu odnawialnych źródeł energii, w tym możliwości zainstalowania na własnej nieruchomości urządzeń wykorzystujących OZE do ogrzewania wody i pomieszczeń.</p> <p>Działanie informacyjno-edukacyjne</p>		

### Cel strategiczny 3. Zwiększenie odporności miasta na ekstremalne termiczne zjawiska meteorologiczne

Ekstremalne zjawiska termiczne – fale upałów, fale chłódów, oblodzenia, a także potęgowana czynnikami termicznymi koncentracja zanieczyszczeń powietrza (inwersje, MWC), wpływają na zdrowie oraz bezpieczeństwo mieszkańców Gorzowa Wielkopolskiego oraz sprawność funkcjonowania miasta. Konieczne są działania, które przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa mieszkańców i usprawnią funkcjonowanie miasta w sytuacji wystąpienia tych zjawisk.

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
Działanie 3.1. Planowanie i ochrona obszarów generowania świeżego/chłodnego powietrza i korytarzy przewietrzania miasta	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie polega na zaplanowaniu w strukturze przestrzennej miasta warunków dla lokalnej cyrkulacji powietrza. Służy złagodzeniu ekstremalnych warunków termicznych związanych z wysokimi temperaturami oraz zmniejszeniu zagrożenia ponadnormatywną koncentracją zanieczyszczeń powietrza. Konieczne jest uwzględnienie tego działania przy najbliższej aktualizacji (lub zmianie) SUIKZP oraz przy sporządzaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.</p> <p>Działanie organizacyjne</p>		
Działanie 3.2. Wzbogacenie przestrzeni publicznych miasta o rozwiązania błękitno-zielonej infrastruktury	Działanie ciągłe	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie polega na kontynuacji wzbogacania przestrzeni publicznych elementami błękitno-zielonej infrastruktury, które służą złagodzeniu klimatu lokalnego, w szczególności fal upałów (zacienienia, ogrody deszczowe, zielone dachy, ogrody wertykalne, fontanny, kurtyny wodne itp.). Działanie polega także na wprowadzaniu obiektów małej architektury. Działanie będzie realizowane w szczególności w strefie śródmiejskiej oraz na terenach z intensywną mieszkaniową zabudową blokową. W działaniu tym uwzględniona jest m.in. rewitalizacja parków Wiosny Ludów i Kopernika. Zadania z zakresu tego działania powinny być realizowane w trybie partycypacyjnym, z zapewnieniem udziału lokalnych społeczności w planowaniu i wdrażaniu poszczególnych rozwiązań.</p> <p>Działania techniczne</p>		
Działanie 3.3. Promowanie dobrych praktyk w zakresie kształtowania błękitno-zielonej infrastruktury (służącej złagodzeniu niekorzystnych warunków termicznych)	Do 2030 r.	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie polega na promowaniu dobrych praktyk adaptacyjnych bazujących na rozwiązaniach z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury w kształtowaniu przestrzeni przyjaznej mieszkańcom miasta w sytuacji niekorzystnych warunków termicznych (fal upałów). Działanie jest skierowane do urbanistów, architektów i projektantów zagospodarowania terenów (publicznych, mieszkaniowych, usługowych i przemysłowych).</p> <p>Działanie organizacyjne i informacyjno-edukacyjne</p>		
Działanie 3.4. Promowanie korzystania z energii z OZE (w tym fotowoltaika)	Do 2030 r.	UM Gorzowa Wielkopolskiego
<p>Działanie polega na prowadzeniu kampanii informacyjnych na temat wdrażania instalacji do produkcji energii z OZE oraz możliwości uzyskania wsparcia w tym zakresie. Działanie skierowane jest do właścicieli i zarządców nieruchomości. Jego celem jest ograniczenie niskich emisji komunalnych oraz zmniejszenie ryzyka występowania ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń powietrza.</p> <p>Działanie informacyjno-edukacyjne</p>		

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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
<b>Działanie 3.5. Kontynuacja termomodernizacji budynków użyteczności publicznej i modernizacja energetyczna budynków mieszkalnych</b>	<b>Do 2030 r.</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego, spółdzielnie i wspólnoty mieszkaniowe</b>
<p>Działanie służy poprawie komfortu termicznego w pomieszczeniach; niedopuszczanie do strat ciepła zimą i do przegrzania w czasie upałów. Ponadto działanie przyczyni się do zmniejszenia energochłonności budynków i ograniczenie emisji generowanej przez sektor energetyczny (ciepły). W ramach działania możliwe jest wdrażanie rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury, np. zielone ściany i dachy.</p> <p>Przy planowaniu prac z zakresu tego działania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– uwzględnione będą potrzeby ochrony gatunków ptaków i nietoperzy, które mogą zasiedlać remontowane obiekty</li> <li>– będą rozważane możliwości wprowadzenia na budynkach rozwiązań z zakresu błękitno-zielonej infrastruktury, w szczególności w terenach intensywnie zabudowanych</li> <li>– uwzględniona zostanie potrzeba łagodzenia zjawiska miejskiej wyspy ciepła poprzez dobór odpowiednich materiałów i barw (charakteryzujących się wysokim albedo)</li> <li>– uwzględnione zostaną potrzeby wyważenia wartości historycznych i kulturowych oraz zmian wnoszonych nowe elementy.</li> </ul> <p>Działanie techniczne</p>		
<b>Działanie 3.6. Rozwój zrównoważonego transportu miejskiego</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego Miejski Zakład Komunikacji</b>
<p>Celem działania jest ograniczenie niskich emisji generowanych przez pojazdy spalinowe poprzez zmianę dotychczasowej struktury przewozów – istotnemu zmniejszeniu udziału samochodów indywidualnych na rzecz komunikacji publicznej. Działanie to obejmuje zadania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kontynuacja sukcesywnej wymiany taboru na bardziej komfortowe (termicznie) i bardziej ekologiczne pojazdy,</li> <li>– budowa odpowiednich przystanków (osłona przed wiatrem, opadem i nadmiernym promieniowaniem słonecznym, np. „zielone przystanki”),</li> <li>– zwiększenie częstotliwości i poprawa regularności ruchu,</li> <li>– kontynuacja modernizacji i rozbudowy tras tramwajowych oraz wymiany taboru,</li> <li>– tworzenie funkcjonalnych węzłów przesiadkowych,</li> <li>– tworzenie systemów Park&amp;Ride,</li> <li>– weryfikacja wysokości opłat za parkowanie, zwłaszcza w strefie śródmiejskiej.</li> </ul> <p>Działania organizacyjne i techniczne</p>		
<b>Działanie 3.7. Kontynuacja budowy i modernizacji systemu ścieżek rowerowych i ciągów pieszych</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego we współpracy z gminami sąsiednimi w ramach MG6</b>
<p>Dalszy rozwój systemu dróg rowerowych ma w szczególności zmniejszyć używanie samochodów indywidualnych w przejazdach miejskich (np. w dojazdach do pracy). Działanie obejmuje między innymi takie zadania, jak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– budowa i wytyczenie nowych ścieżek rowerowych oraz ciągów pieszych,</li> <li>– tworzenie spójnej sieci tras rowerowych łączących miasto z ościennymi gminami,</li> <li>– tworzenie stref komunikacji rowerowej i pieszej w obszarach zabudowy miejskiej,</li> <li>– budowa, remont kładek nad przeszkodami,</li> <li>– tworzenie bezpiecznych parkingów dla rowerów.</li> </ul>		

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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
<p>Zadania z zakresu tego działania powinny być realizowane w trybie partycypacyjnym, z zapewnieniem udziału lokalnych społeczności w planowaniu i wdrażaniu poszczególnych rozwiązań.</p> <p>Działania organizacyjne i techniczne</p>		
<p>Działanie 3.8. Kontynuacja zmian w systemach ogrzewania na bardziej efektywne i mniej lub bez-emisyjne w obiektach publicznych i budynkach mieszkaniowych</p>	<p>Do 2030 r.</p>	<p>UM Gorzowa Wielkopolskiego PGE Energia Ciepła Oddział Elektrociepłownia Gorzów</p>
<p>Głównym celem działania jest ograniczenie niskich emisji komunalnych generowanych przez sektor gospodarki cieplnej. Działanie polega w szczególności na zmianie rodzajów i systemów wytwarzania energii cieplnej (także chłodu), tj. wymianę pieców (kotłów bazujących na paliwach stałych) na urządzenia wykorzystujące ekologiczne paliwa lub OZE (panele słoneczne, pompy ciepła) lub podłączenie do sieci systemowej.</p> <p>Działania techniczne</p>		
<p>Działanie 3.9. Sukcesywna wymiana sieci ciepłych na preizolowane; wymiana zdewastowanej izolacji termicznej</p>	<p>Działanie ciągłe</p>	<p>PGE Energia Ciepła Oddział Elektrociepłownia Gorzów</p>
<p>Działanie ma na celu oszczędzanie energii cieplnej poprzez ograniczanie jej strat na przesyłach. Działanie polega na wymianie sieci ciepłowniczych na preizolowane; likwidowanie ubytków w izolacji, likwidacji przesyłków napowietrznych.</p> <p>Działanie techniczne</p>		

#### **Cel strategiczny 4. Zwiększenie odporności miasta na ekstremalne zjawiska hydrologiczne (związane z intensywnymi opadami, powodzią i suszą) oraz anemometryczne (silny wiatr) i wyładowania atmosferyczne**

Gorzów Wielkopolski cechuje się szczególnie wysoką wrażliwością na ekstremalne zjawiska hydrologiczne (deszcze nawalne – powódzie miejskie, powódzie rzeczne oraz susze. Konieczne są działania, które przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa mieszkańców i usprawnią funkcjonowanie miasta w sytuacji wystąpienia tych zjawisk. Wprowadzenie systemu optymalizacji zużycia wody w mieście oraz tworzenie warunków umożliwiających retencjonowanie wód opadowych w miejscu ich występowania, obniży wrażliwość miasta na powódzie miejskie i suszę. Odpowiednio realizowane inwestycje w zakresie błękitno-zielonej infrastruktury wspomagać będą system gospodarki wodami opadowymi.

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
<p>Działanie 4.1 Waloryzacja systemu przyrodniczego miasta i jego ochrona jako podstawa tworzenia błękitno-zielonej infrastruktury</p>	<p>Działanie ciągłe</p>	<p>UM Gorzowa Wielkopolskiego</p>
<p>Działanie polega na rozpoznaniu i waloryzacji systemu przyrodniczego miasta pod kątem możliwości tworzenia spójnego systemu błękitno-zielonej infrastruktury dla przechwycenia i wykorzystania wody pochodzącej z nawalnych opadów. Działanie polega także na zapewnieniu ochrony potencjału przyrodniczego miasta. Działanie będzie służyło m.in. dla realizacji działań 4.1 i 4.2.</p> <p>Działanie organizacyjne</p>		

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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
<b>Działanie 4.2. Przebudowa i adaptacja wód i zieleni miejskiej – tworzenie systemu błękitno-zielonej infrastruktury</b>	<b>Do 2030 r.</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego, Wody Polskie</b>
<p>Działanie polega na tworzeniu w skali całego miasta systemu błękitno-zielonej infrastruktury, której zadaniem jest łagodzenie skutków nawalnych opadów i powodzi miejskich oraz retencja wód opadowych (powierzchniowa i podziemna) tworząca zasoby wodne możliwe do wykorzystania w okresach suszy. System ten, oparty na zachowaniu istniejących i nowotworzonych terenów zieleni i wód przyczyniać się ma też do łagodzenia ekstremalnych temperatur oraz do oczyszczania powietrza. Działanie polega także na zabezpieczeniu istniejących terenów zieleni i zbiorników wodnych oraz wykorzystanie ich jako elementów kompleksowego systemu retencji i oczyszczania a następnie wykorzystania nadmiaru wód opadowych. Działanie w szczególności dotyczy terenów doliny Warty i Kłodawki tworzących trzon struktury przyrodniczej miasta.</p> <p>Zadania z zakresu tego działania powinny być realizowane w trybie partycypacyjnym, z zapewnieniem udziału lokalnych społeczności w planowaniu i wdrażaniu poszczególnych rozwiązań.</p> <p>Działania organizacyjne i techniczne</p>		
<b>Działanie 4.3. Budowa i rozwój lokalnych systemów błękitno-zielonej infrastruktury służącej przechwytywaniu nadmiaru wód opadowych, ich retencji i zagospodarowania</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego</b>
<p>Działanie ma na celu zagospodarowanie wód opadowych w lokalnych zlewniach. Polega na wdrażaniu rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury na terenach publicznych, np: ogrody deszczowe, małe zbiorniki retencyjne, zielone parkingi, zielone dachy i ściany, ogrody wertykalne, ogrody kieszonkowe. Działanie będzie realizowane w szczególności na terenach intensywnej zabudowy (strefa śródmiejska, osiedla „blokowe”). Działania polega także na rozszczelnieniu powierzchni zabudowanych oraz zabezpieczeniu terenów przed uszczelnianiem.</p> <p>Zadania z zakresu tego działania powinny być realizowane w trybie partycypacyjnym, z zapewnieniem udziału lokalnych społeczności w planowaniu i wdrażaniu poszczególnych rozwiązań.</p> <p>Działania organizacyjne i techniczne</p>		
<b>Działanie 4.4. Zagospodarowanie wód opadowych na terenie miasta - kontynuacja</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego, właściciele i zarządcy nieruchomości, zarządcy dróg, we współpracy ze stowarzyszeniami inżynierów i techników (branżowe specjalności)</b>
<p>Kontynuacja rozpoczętych etapowych działań dla stworzenia kompleksowego systemu zbierania, bezpiecznego odprowadzania, podczyszczania oraz retencji nadmiaru wód opadowych w skali całego miasta, z wykorzystaniem zasobów przyrodniczych miasta. Celem działania jest przebudowa, rozbudowa i renowacja kanalizacji deszczowej wraz z budową lub remontem istniejących zbiorników retencyjnych i ewaporacyjno-rozsączających, wyposażenie wylotów do odbiorników w układy podczyszczania. Przewiduje się też rozszczelnienie powierzchni gruntu – zmianę nawierzchni nieprzepuszczalnej na przepuszczalną, budowę punktów poboru wody opadowej do celów komunalnych (zmywanie ulic, podlewanie zieleni, czyszczenia kanalizacji, budowę dodatkowych wpustów deszczowych z osadnikami, pobór wody do zasilania szaleńców), obsadzanie zbiorników</p>		

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

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
<p>roślinnością hydrofilną, odbudowę naturalnych zbiorników wodnych. Działanie ma być realizowane w kilku niezależnych technicznie i finansowo etapach (zadaniach) w poszczególnych zlewniach, w tym m.in. w zlewni ul. Olimpijskiej, Ciołkowskiego, Słowiańskiej, Żwirowej, Szmaragdowej, a w dalszych etapach - zlewnie ul. Jagiełły, Górczyńskiej, Śląskiej, Podmiejskiej.</p> <p>Działania techniczne</p>		
<b>Działanie 4.5. Opracowanie systemu prognoz stanu wody w kanalizacji deszczowej</b>	<b>Do 2030 r.</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego</b>
<p>Celem działania jest opracowanie matematycznego modelu hydrodynamicznego przepływu wód opadowych oraz zaimplementowanie go w odpowiednim oprogramowaniu zespoleonym z systemem monitoringu i zarządzania pracą kanalizacji deszczowej. Kompleksowy system stanowić będzie nieodłączne narzędzie predykcji w szczególności przy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wydawaniu warunków technicznych podłączeń do sieci kanalizacji deszczowej</li> <li>– opracowywaniu miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego</li> <li>– określaniu hierarchii planowanych inwestycji w zakresie modernizacji i projektowania sieci kanalizacji deszczowej</li> </ul> <p>Działanie organizacyjne</p>		
<b>Działanie 4.6. Zakładanie, urządzenie, odtwarzanie oraz pielęgnacja pasów zieleni w pasach drogowych</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego</b>
<p>Celem działania jest stworzenie pasów infiltracyjnych dla odprowadzania wód opadowych z jezdni dróg, zabezpieczenie jezdni, a także sąsiadujących terenów przed podtopieniami. Ważna przy tym jest (obok struktury litologicznej podłoża) odpowiednia szerokość pasów infiltracyjnych, stąd też realizacja tego zadania możliwa jest na obszarach miasta o mniejszej intensywności zabudowy.</p> <p>Działanie techniczne</p>		
<b>Działanie 4.7. Modernizacja obiektów i urządzeń związanych z emisją i oczyszczaniem ścieków oraz wód opadowych</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji</b>
<p>Działanie ciągłe dotyczące istniejącego systemu gospodarki ściekowej i wodami opadowymi polegające na naprawie/wymianie niesprawnych lub uszkodzonych elementów systemu. Do działania tego należą też zadania polegające na modernizacji oczyszczalni ścieków w zakresie jej energochłonności i optymalizacji procesów technologicznych, oraz modernizacja przepompowni ścieków w zakresie technologii tłoczenia ścieków.</p> <p>Działanie techniczne</p>		
<b>Działanie 4.8. Rozbudowa i modernizacja urządzeń wodociągowych oraz budowa systemu uwzględniająca optymalizację zużycia i dystrybucji wody w mieście</b>	<b>Działanie ciągłe</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego, Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji</b>
<p>Działanie polega na rozbudowie i ewentualnej modernizacji istniejącego systemu zaopatrzenia w wodę, m. in. w celu zmniejszenia jego awaryjności szczególnie podczas ekstremalnych warunków pogodowych oraz poprawie gospodarki wodnej. Przewidywana jest modernizacja stacji uzdatniania wody (SUW): „Siedlice”, „Centralny”, „Kłodawa”, „Maszewo”, sieciowej Stacji Pomp „Górczyn” i pozostałych sieciowych pompowni wody zasilających sieć oraz część terenów sąsiadujących gmin.</p> <p>Działanie techniczne</p>		
<b>Działanie 4.9. Modernizacja i przebudowa systemu melioracyjnego</b>	<b>Do 2030 r.</b>	<b>UM Gorzowa Wielkopolskiego, Wody Polskie</b>

---

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


---

<b>Działania adaptacyjne</b>	<b>Horyzont czasowy</b>	<b>Podmiot odpowiedzialny</b>
		we współpracy z podmiotami gospodarczymi i osobami prywatnymi
<p>Działanie ma służyć utrzymaniu właściwych stosunków gruntowo-wodnych, zagospodarowaniu wód opadowych i zabezpieczeniu przeciwpowodziowemu oraz poprawie życia mieszkańców na terenach objętych istniejącymi systemami melioracyjnymi w dolinie rzeki Warty, zlewni Kanału Siedlickiego, rzeki Kłodawki i Kanału Wieprzyckiego.</p> <p>Przy planowaniu tych działań w obszarach niezabudowanych zachowany zostanie priorytet potrzeb ochrony przyrody.</p> <p>Działanie organizacyjne i techniczne</p>		



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 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 działającymi na terenie miasta i mieszkańcami. Skuteczne wdrażanie Planu wymagać będzie dostosowania istniejących już mechanizmów i obowiązujących rozwiązań dotyczących zarządzania do wymogów implementacji polityki adaptacyjnej. Wskazane jest rozwijanie współpracy z mieszkańcami Gorzowa Wlkp. 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 są istniejące ramy instytucjonalne realizacji polityki rozwoju Miasta, a koordynacja realizacji planu działań adaptacyjnych powierzona zostaje.....

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

Przedstawiciele zaangażowanych podmiotów mogli brać udział w procesie tworzenia Planu Adaptacji uczestnicząc w cyklicznych warsztatach i spotkaniach roboczych. Wśród kluczowych podmiotów zaangażowanych w realizację Planu Adaptacji należy w szczególności wymienić Urząd Miasta Gorzowa Wlkp. oraz jego wydziały:

- Ochrony Środowiska i Rolnictwa,
- Zarządzania Bezpieczeństwa i Zarządzania Kryzysowego,
- Urbanistyki i Architektury,
- Gospodarki Nieruchomościami i Majątku,
- Geodezji i Katastru,
- Strategii Miasta,
- Gospodarki Komunalnej i Transportu Publicznego
- Architekt Miejski,
- Biuro Konsultacji Społecznych i Rewitalizacji.

Pozostałe podmioty zainteresowane realizacją Planu Adaptacji to:

- PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna Spółka Akcyjna Oddział Elektrociepłownia Gorzów,
- Miejski Zakład Komunikacji
- Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.
- Zarząd Dróg Wojewódzkich Gorzów Wlkp. – Obwód Drogowy,,
- Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej,
- Ośrodek Sportu i Rekreacji w Gorzowie Wlkp.,
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze, Delegatura w Gorzowie Wlkp.,
- Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim,
- Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej,
- Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Gorzowie Wlkp.,
- Straż Miejska
- Wody Polskie; Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej,
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Jakuba z Paradyża w Gorzowie Wielkopolskim,
- WSS,
- Uniwersytet Trzeciego Wieku,
- PGE Bełchatów.

Wdrożenie Planu Adaptacji wymaga także udziału mieszkańców Gorzowa Wlkp. oraz organizacji społecznych, w szczególności działających na rzecz ochrony środowiska oraz wykluczonych grup społecznych. Należy także oczekiwać włączenia w adaptację środowiska naukowego i 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.

---

## 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 w szczególności działań technicznych, które istotnie ważą na kosztach wdrażania Planu Adaptacji.

Szacunkowy koszt wdrożenia Planu Adaptacji określono tu na 311 650 000 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.

## 8.3. MOŻLIWE ŹRÓDŁA FINANSOWANIA

Plan Adaptacji może być finansowany ze 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 odniesieniu do wsparcia z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR) oczekuje się, że aż 30% całkowitej puli środków EFRR będzie przyczyniać się do realizacji celów klimatycznych. W odniesieniu do projektów wspieranych z Funduszu Spójności (FS) wskaźnik ten wynosi 37%. Aby zoptymalizować wykorzystanie funduszy wspierających inwestycje w ochronę środowiska, należy zapewnić synergię z Programem działań na rzecz środowiska i klimatu (LIFE), w szczególności za pomocą strategicznych programów zintegrowanych realizowanych w ramach tego programu oraz strategicznych projektów przyrodniczych.

Polityka spójności będzie uwzględniała tylko 5 pierwszych lat planowania inwestycji, następnie prowadzone będą badania w ramach szczegółowej oceny środowiskowej i na jej podstawie w roku 2025 wprowadzane będą korekty. Taki system pozwoli na większą elastyczność w reagowaniu na nieprzewidziane wydarzenia i nowe priorytety.

Plan adaptacji pozostaje w zgodności z celami polityki UE w nowej perspektywie planowania budżetu UE. Cel tej polityki „Bardziej przyjazna dla środowiska niskoemisyjna Europa dzięki promowaniu czystej i sprawiedliwej transformacji energetyki, zielonych i niebieskich inwestycji, gospodarki o obiegu zamkniętym, przystosowania się do zmiany klimatu oraz zapobiegania ryzyku i zarządzania ryzykiem”<sup>1</sup> będzie realizowany poprzez cele szczegółowe:

<sup>1</sup> Wniosek Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające wspólne przepisy dotyczące Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego Plus, Funduszu Spójności i Europejskiego Funduszu

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

---

- promowanie środków na rzecz efektywności energetycznej,
- promowanie odnawialnych źródeł energii,
- rozwój inteligentnych systemów i sieci energetycznych oraz systemów magazynowania na szczeblu lokalnym,
- wspieranie działań w zakresie dostosowania do zmiany klimatu, zapobiegania ryzyku i odporności na klęski żywiołowe,
- wspieranie zrównoważonej gospodarki wodnej,
- wspieranie przechodzenia na gospodarkę o obiegu zamkniętym,
- sprzyjanie bioróżnorodności i rozwojowi zielonej infrastruktury w środowisku miejskim oraz zmniejszanie zanieczyszczenia.

Wspólne przepisy dotyczące funduszy europejskich<sup>2</sup> dla realizacji wymienionego powyżej celu określają szereg zakresów interwencji, wśród których znaczna część bezpośrednio dotyczy działań adaptacyjnych. Dla tych działań współczynnik do obliczania wsparcia na cele związane ze zmianami klimatu ustalono na poziomie 100%. Są to przede wszystkim obszary wsparcia takie jak:

- środki w zakresie dostosowania do zmiany klimatu oraz ochrona przed zagrożeniami związanymi z klimatem dotyczące: powodzi, oraz zarządzanie ryzykiem w tym zakresie (w tym zwiększanie świadomości, ochrona ludności oraz systemy i infrastruktura do celów zarządzania klęskami i katastrofami)
- środki w zakresie dostosowania do zmiany klimatu oraz ochrona przed zagrożeniami związanymi z klimatem dotyczące: pożarów, oraz zarządzanie ryzykiem w tym zakresie (w tym zwiększanie świadomości, ochrona ludności oraz systemy i infrastruktura do celów zarządzania klęskami i katastrofami)
- środki w zakresie dostosowania do zmiany klimatu oraz ochrona przed zagrożeniami związanymi z klimatem dotyczące: innych, np. erozji i susz, oraz zarządzanie ryzykiem w tym zakresie (w tym zwiększanie świadomości, ochrona ludności oraz systemy i infrastruktura do celów zarządzania klęskami i katastrofami)

a ponadto także działania związane z funkcjonowaniem miast w warunkach zmian klimatu:

- renowacja istniejących budynków mieszkalnych dla celów efektywności energetycznej, projekty demonstracyjne i środki wsparcia
- renowacja infrastruktury publicznej dla celów efektywności energetycznej, projekty demonstracyjne i środki wsparcia
- wsparcie dla przedsiębiorstw, które świadczą usługi stanowiące przyczyniające się do gospodarki niskoemisyjnej i odporności na zmiany klimatu
- energia odnawialna: wiatrowa, słoneczna, z biomasy, morska i inne rodzaje energii odnawialnej (w tym energia geotermalna)
- inteligentne systemy dystrybucji energii o średnim i niskim napięciu (w tym inteligentne sieci i systemy TIK) oraz związane z nimi składowanie
- wysokosprawna kogeneracja, systemy ciepłownicze i chłodnicze.

Aby zoptymalizować wykorzystanie funduszy wspierających inwestycje w ochronę środowiska, należy zapewnić synergię z Programem działań na rzecz środowiska i klimatu (LIFE), w szczególności za pomocą strategicznych programów zintegrowanych realizowanych w ramach tego programu oraz strategicznych projektów przyrodniczych.

---

Morskiego i Rybackiego, a także przepisy finansowe na potrzeby tych funduszy oraz na potrzeby Funduszu Azylu i Migracji, Funduszu Bezpieczeństwa Wewnętrznego i Instrumentu na rzecz Zarządzania Granicami i Wiz. COM(2018) 375  
<sup>2</sup> Jak wyżej.

---

---

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

---

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. Z programu LIFE w bardzo ograniczonym zakresie współfinansowane są działania związane z infrastrukturą. Rolę Krajowego Punktu Kontaktowego pełni NFOŚiGW.

Planowany nowy program LIFE na lata 2021-2027 to także więcej inwestycji w środowisko i działania w dziedzinie klimatu. Wzmocniony program LIFE przyczyni się do wprowadzania w życie prawa ochrony środowiska oraz szybszego przechodzenia na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Komisja Europejska zamierza przeznaczyć 5,450 mld euro w latach 2021-2027 na projekty wspierające ochronę środowiska i działania w dziedzinie klimatu. Oznacza to wzrost finansowania o 1,950 mld euro. Nowy program LIFE odegra znaczącą rolę w rozwijaniu inwestycji w działania w dziedzinie klimatu i czystej energii w całej Europie. Efektywność energetyczna i wykorzystanie energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych na niewielką skalę mają być impulsem dla obywateli i przedsiębiorców, którzy staną się inicjatorami zmian na rzecz niskoemisyjności.

Nowy program poza tymi dwiema głównymi dziedzinami działania – środowisko i klimat- obejmował będzie cztery podprogramy.

- Przyroda i różnorodność biologiczna (2,150 mld euro)- będzie obejmował wsparcie dla standardowych działań na rzecz opracowywania, stosowania i propagowania najlepszych praktyk związanych z przyrodą i różnorodnością biologiczną, jak również dla strategicznych programów ochrony przyrody
- Gospodarka o obiegu zamkniętym i jakość życia (1,350 mld euro) – działania przyczynia się do osiągnięcia głównych celów polityki UE, jak przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym, do ochrony i poprawy jakości powietrza i wody.
- Łagodzenie zmian klimatu i przystosowanie się do niej (0,950 mld euro)- działania przyczynia się do wdrożenia ram polityki klimatyczno-energetycznej do 2030r. i realizacji zobowiązań Unii wynikających z porozumienia paryskiego w sprawie zmiany klimatu.
- Przejście na czystą energię (1 mld euro)- program dotyczy przejścia na czystą energię służącą budowaniu zdolności pobudzania inwestycji, wspieraniu działań politycznych skoncentrowanych na efektywności energetycznej i energii wytwarzanej na niewielką skalę ze źródeł odnawialnych, które przyczynią się do łagodzenia zmian klimatu oraz realizowania celów związanych z ochroną środowiska.

Program ma zapewnić większą elastyczność w celu uwzględnienia nowych i kluczowych priorytetów w miarę pojawiania się w okresie trwania programu.

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

---

---

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

---

zrównoważonych systemów obserwacji i zbierania informacji o środowisku. Projekty te wymagają przeprowadzania badań wskazujących sukces zastosowanych rozwiązań oraz szerokiego grona partnerów z kilku krajów Unii Europejskiej.

Nowa edycja Programu Ramowego Unii Europejskiej na lata 2021-2027 - Horizon Europe rusza od 1 stycznia 2021 roku. Budżet programu finansującego badania i innowacje wyniesie blisko 100 mld euro czyli o 20 mld euro więcej niż poprzedni program ramowy Horyzont 2020. Horizon Europe bezpośrednio wspiera badania dotyczące wyzwań społecznych i wzmacnia potencjał technologiczny i przemysłowy. W ramach programu realizowane będą strategiczne priorytety UE, takie jak realizacja postanowień porozumienia paryskiego w sprawie zmian klimatu, czy też zmierzenie się z globalnymi wyzwaniami wpływającymi na jakość życia mieszkańców Unii Europejskiej. Komisja Europejska zamierza przeznaczyć 35% budżetu programu na działania związane ze zmianami klimatu. Na Priorytet Climate, Energy and Mobility, należący do Filara II (Global Challenges and Industrial Competitiveness) – przeznaczono 15 mld euro.

Norweski Mechanizm Finansowy oraz Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego (czyli tzw. fundusze norweskie i fundusze EOG) to instrumenty bezzwrotnej pomocy zagranicznej przyznanej przez Norwegię, Islandię i Liechtenstein. W rozpoczynającej się III edycji tych funduszy w perspektywie 2014–2021 ustanowiono dla Polski 12 programów. Po raz pierwszy mogą być składane wnioski na projekty dotyczące zmian klimatu w ramach programu środowisko, energia i zmiany klimatu, na który przeznaczono największą alokację środków, czyli 140 mln euro, przy współfinansowaniu krajowym na poziomie ok. 24,7 mln euro. Operatorem tego programu jest Ministerstwo Środowiska przy wsparciu NFOŚiGW. Pierwsze nabory wniosków mogą rozpocząć się na początku 2019 r. po określeniu szczegółowych obszarów wsparcia finansowego oraz zasad prowadzenia naboru wniosków. W poprzednich edycjach dominowały projekty dotyczące termomodernizacji.

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. Działania adaptacyjne będą mogły być finansowane z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Zielonej Górze.

## 8.4. MONITORING REALIZACJI PLANU ADAPTACJI

Plan Adaptacji podlega przeglądowi. Monitorowanie stanu realizacji działań określonych w Planie Adaptacji będzie stanowić źródło informacji na temat postępu realizacji zaplanowanych działań. Monitorowanie realizacji działań adaptacyjnych powierza się jednostce powołanej przez Prezydenta Miasta Gorzowa Wlkp. Ocena postępu realizacji Planu będzie dokonywana co dwa lata na podstawie zebranych informacji, których zakres przedstawiono w tabeli 4.

**OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW**
**Tab. 4. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym**

Kategoria działań	Liczba działań				Łączny koszt prowadzo-nych działań [zł]	Koszty poniesione z własnego budżetu [zł]	Źródła pozyskanych zewnętrznych środków finansowych [zł]
	zainicjowa-nych	zaplano-wanych	realizo-wanych	zrealizo-wanych			
Działania edukacyjne i informacyjne							
Działania organizacyjne							
Działania techniczne							

W oparciu o informacje przekazane przez podmioty odpowiedzialne za wdrażanie działań adaptacyjnych, raz na dwa lata przygotowujemy 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 Gorzowa Wlkp. będzie on udostępniony w sposób umożliwiający opinii publicznej zapoznanie się z jego treścią.

## 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 jednostka powołana przez Prezydenta Miasta Gorzowa Wlkp.

**Tab. 5. Wskaźniki osiągnięcia celu nadrzędnego Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym**

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Wartość oczekiwana	Źródło informacji
<b>Wskaźniki realizacji celów strategicznych i działań</b>				
<b>Cel 1</b> Utworzenie systemu wspomaganie decyzji i zwiększenie potencjału adaptacyjnego miasta.				
1	Udział zrealizowanych przetargów objętych systemem zielonych zamówień publicznych w liczbie przetargów	%	wzrost	Wydział właściwy ds. przetargów
2	Udział terenów objętych miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego	%	wzrost	Wydział właściwy ds. gospodarki przestrzennej i architektury
4	Nakłady finansowe na usuwanie oraz zapobieganie skutkom zjawisk ekstremalnych w przeliczeniu na 1000 mieszkańców	zł.	spadek	Wydział właściwy ds. bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego oraz Spraw Społecznych

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

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Wartość oczekiwana	Źródło informacji
6	Liczba mieszkańców biorących udział w sesjach rady miasta	l.	wzrost	UM
7	Liczba urzędników realizujących projekty adaptacyjne	l.	wzrost	UM
8	Wysokość strat spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami	zł	spadek	Wydział właściwy ds. odszkodowań
9	Liczba wypłaconych odszkodowań z tytułu usuwania skutków powodzi	l.	spadek	Wydział właściwy ds. odszkodowań
10	Katalog Dobrych Praktyk w zakresie zielono-błękitnej infrastruktury możliwych do wdrożenia przez spółdzielnie mieszkaniowe i indywidualnych właścicieli posesji	l.	1	Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa UM
<b>Cel 2</b> Zwiększenie poziomu świadomości mieszkańców na temat zagrożeń klimatycznych i adaptacji do zmian klimatu.				
11	Liczba akcji edukacyjnych w zakresie adaptacji do zmian klimatu\ liczba osób biorących w nich udział	l.	wzrost	Wydział właściwy ds. edukacji ekologicznej
12	Jakość życia (ocena komfortu życia w mieście przez mieszkańców)	%	wzrost	Badania ankietowe UM
13	Poziom świadomości klimatycznej (wiedza mieszkańców na temat zmian klimatu i adaptacji do skutków tych zmian)	%	wzrost	Badania ankietowe UM
<b>Cel 3</b> Zwiększenie odporności miasta na ekstremalne termiczne zjawiska meteorologiczne.				
14	Powierzchnia wprowadzonych rozwiązań zielonej infrastruktury (skwery, parki osiedlowe, zielone dachy, zielone ściany, ogrody deszczowe, ogrody sąsiedzkie itp.)	m <sup>2</sup>	wzrost	Wydział właściwy ds. zieleni i ochrony środowiska
15	Liczba przebudowanych skwerów i placów w kierunku tzw. skwerów i placów klimatycznych	l.	wzrost	Wydział właściwy ds. zieleni i ochrony środowiska
16	Udział osób mieszkających w zasięgu powyżej 300 metrów od terenów zieleni miejskiej o charakterze rekreacyjnym w stosunku do liczby mieszkańców	%	spadek	Wydział właściwy ds. zieleni i ochrony środowiska oraz planowania i zagospodarowania przestrzennego
17	Udział autobusów wykorzystujących napędy i paliwa alternatywne w liczbie wszystkich autobusów komunikacji miejskiej	%	wzrost	Wydział właściwy ds. transportu publicznego
18	Udział „zielonych przystanków” w ogólnej liczbie przystanków komunikacji miejskiej	%	wzrost	Wydział właściwy ds. transportu publicznego
19	Udział powierzchni rozwiązań zielono-błękitnej infrastruktury w zagospodarowaniu przestrzennym	%	wzrost	Wydział ds. planowania i zagospodarowania przestrzennego
20	Liczba zgonów z powodu chorób układów oddechowego i krążenia	l.	spadek	GUS
21	Liczba zgonów spowodowana wysokimi temperaturami	l.	spadek	UM, Szpital Miejski
22	Liczba osób przyjętych do szpitali w okresie fali upałów (+7 dni)	l.	spadek	Szpital Miejski
23	Liczba wyjazdów służb medycznych w dniach z wysoką temperaturą powietrza	l.	spadek	Szpitale, pogotowia
24	Liczba zdarzeń związanych z zjawiskami klimatycznymi	l.	spadek	KM Państwowej Straży Pożarnej

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

Lp.	Wskaźnik	Jednostka miary	Wartość oczekiwana	Źródło informacji
25	Liczba interwencji straży pożarnej z przyczyn związanych z czynnikami klimatycznymi	l.	spadek	KM Państwowej Straży Pożarnej
26	Dofinansowanie służb ratowniczych	zł	wzrost	UM
27	Liczba awarii linii energetycznej spowodowanych czynnikami klimatycznymi	l.		Operatorzy sieci
28	Liczba dni w roku, w których wystąpi przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń dobowych PM10 (norma 50 µg/m <sup>3</sup> )	l.	spadek	WIOŚ
29	Liczba budynków mieszkalnych wielorodzinnych poddanych termomodernizacji będących w zarządzie miasta	l.	wzrost	Wydział właściwy ds. ochrony środowiska
30	Liczba budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej lub gazowej wraz z eliminacją źródeł ciepła na paliwo stałe	l.	wzrost	UM i spółki miasta
31	Liczba autobusów wykorzystujących napędy i paliwa alternatywne w stosunku do liczby wszystkich autobusów komunikacji miejskiej	l.	wzrost	Wydział/jednostka właściwa ds. transportu publicznego
32	Udział klimatyzowanych pojazdów transportu miejskiego	%	wzrost	Wydział/jednostka właściwa ds. transportu publicznego
33	Długość powstałych ścieżek rowerowych	km	wzrost	Wydział/jednostka właściwa ds. transportu publicznego
34	Udział osób korzystających z komunikacji publicznej	%	wzrost	Wydział/jednostka właściwa ds. transportu publicznego
<b>Cel 4</b> Zwiększenie odporności miasta na ekstremalne zjawiska hydrologiczne (związane z intensywnymi opadami, powodzią i suszami) oraz silne wiatry i burze.				
35	Liczba przebudowanych układów kanalizacji deszczowej pod kątem wykorzystania wód opadowych w miejscu ich powstawania lub ich retencjonowania	l.	wzrost	Wydział właściwy ds. gospodarki wodno-ściekowej
36	Liczba interwencji Straży Pożarnej z przyczyn klimatycznych (intensywne opady, silny wiatr, przybór wód, wyładowania atmosferyczne)	l.	spadek	Komenda Miejska Państwowej Straży Pożarnej
37	Liczba gospodarstw domowych i liczba osób poszkodowanych w wyniku oddziaływania zjawisk ekstremalnych na terenie miasta	l.	spadek	Wydział właściwy ds. bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego oraz spraw społecznych
38	Liczba (lub długość) urządzeń melioracyjnych poddanych konserwacji w ciągu roku	l. (km)	wzrost	
39	Udział ludności zamieszkałej na terenach zagrożenia powodziowego w całkowitej populacji miasta	%	spadek	
40	Długość zmodernizowanych wałów przeciwpowodziowych	km		Wody Polskie
41	Zużycie wody <i>per capita</i>	m <sup>3</sup>	spadek	GUS

Wartości bazowe oraz wartości oczekiwane wskaźników zostaną określone przez jednostkę koordynującą odpowiedzialną za wdrażanie Planu Adaptacji po przyjęciu dokumentu przez Radę Miasta.

Osiągnięcie zakładanych wartości wskaźników programowych będzie wymagało szerokiego zaangażowania w realizację działań Planu Adaptacji zarówno samorządu lokalnego i jednostek mu



---

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


---

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. Wyniki ewaluacji będą podstawą podjęcia decyzji o ewentualnej aktualizacji dokumentu.

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

Realizacja Planu Adaptacji obejmuje wdrażanie poszczególnych działań informacyjno-edukacyjnych, organizacyjnych oraz technicznych zgodnie z horyzontem czasowym określonym w rozdziale 7.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 9. Podsumowanie

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

---

Uwzględnienie prognozowanych zmian klimatu w planowaniu rozwoju miasta jest niezbędne dla zapewnienia bezpiecznego i sprawnego jego funkcjonowania oraz wysokiej jakości życia mieszkańców. Przyjmując Plan Adaptacji władze i mieszkańcy Miasta Gorzowa Wlkp. dostrzegają najważniejsze zagrożenia związane ze zmianami klimatu, do których należą: fale upałów, fale chłodu, susze, intensywne opady i związane z nimi podtopienia, zagrożenia powodziowe, wiatr i burze. Ponieważ, jak wskazują prognozy i analizy klimatyczne, w perspektywie roku 2030 należy się spodziewać pogłębienia tendencji zmian większości tych 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 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 Gorzowie Wlkp., tj.: zdrowie publiczne, transport, gospodarka wodna i gospodarka przestrzenna. W Planie Adaptacji określone są działania, będące odpowiedzią władz i mieszkańców Gorzowa Wlkp. na zagrożenia w wymienionych obszarach funkcjonowania miasta. Realizowanie ich będzie zmierzało do wypełnienia wizji miasta, w której dostrzega się konieczność uwzględnienia nowych warunków klimatycznych w polityce rozwoju miasta.



Wczujmy się  
w klimat!

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

## 10. Załączniki

Załącznik 1. Mapy obrazujące charakterystykę miasta

Załącznik 2. Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta



*Wczujmy się  
w klimat!*

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

# Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wielkopolskiego do roku 2030

Załącznik 1  
Mapy

**Wykaz map:**

Mapa 1: Położenie fizyczno-geograficzne miasta Gorzowa Wielkopolskiego

Mapa 2: Wody powierzchniowe i podziemne

Mapa 3: Obszary wrażliwości miasta

Mapa 4: Gęstość zaludnienia

Mapa 5: Udział osób poniżej 5 roku życia)

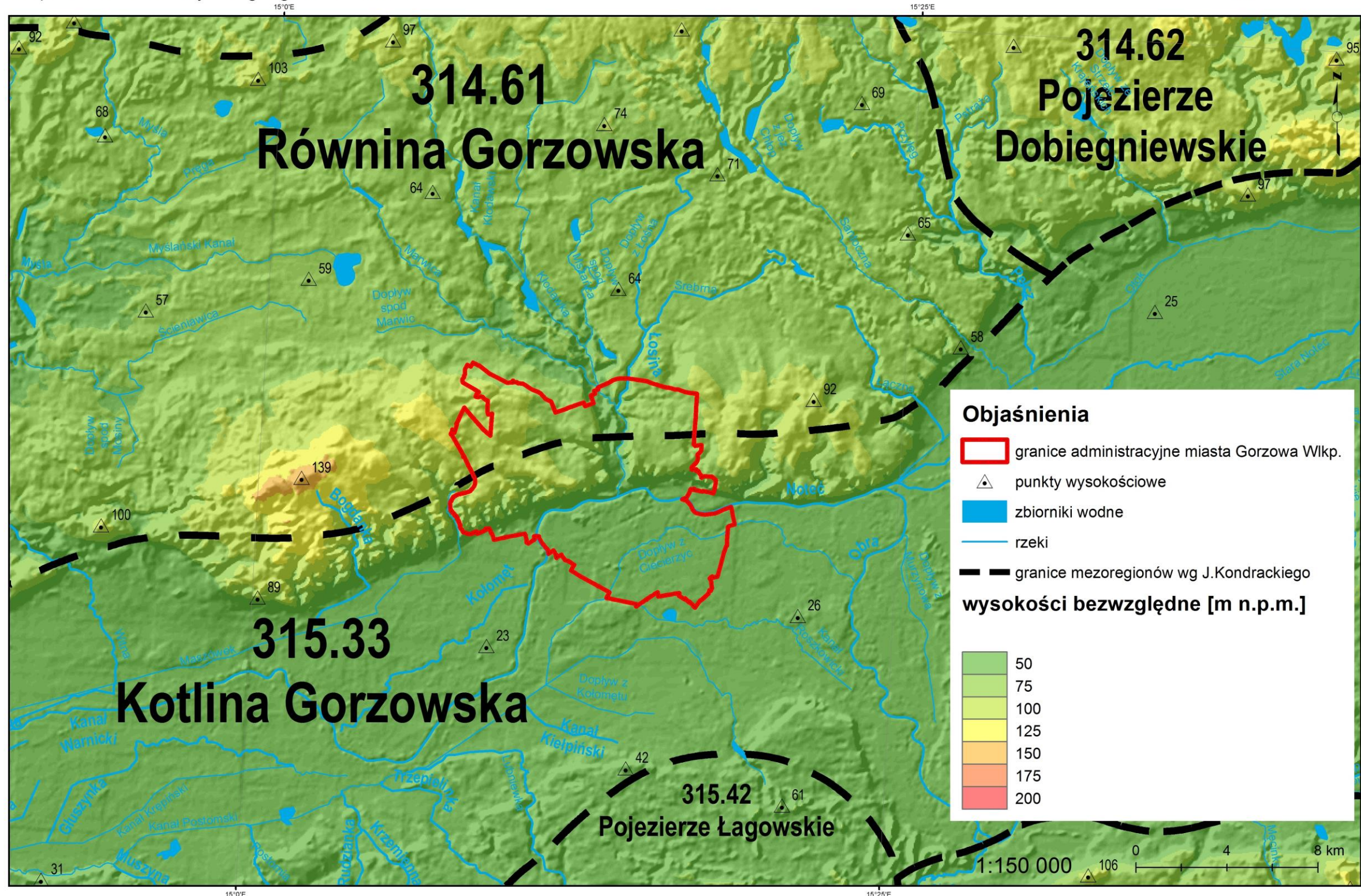
Mapa 6: Udział osób pow. 65 roku życia

Mapa 7: Udział terenów biologicznie czynnych

Mapa 8: Udział terenów uszczelnionych

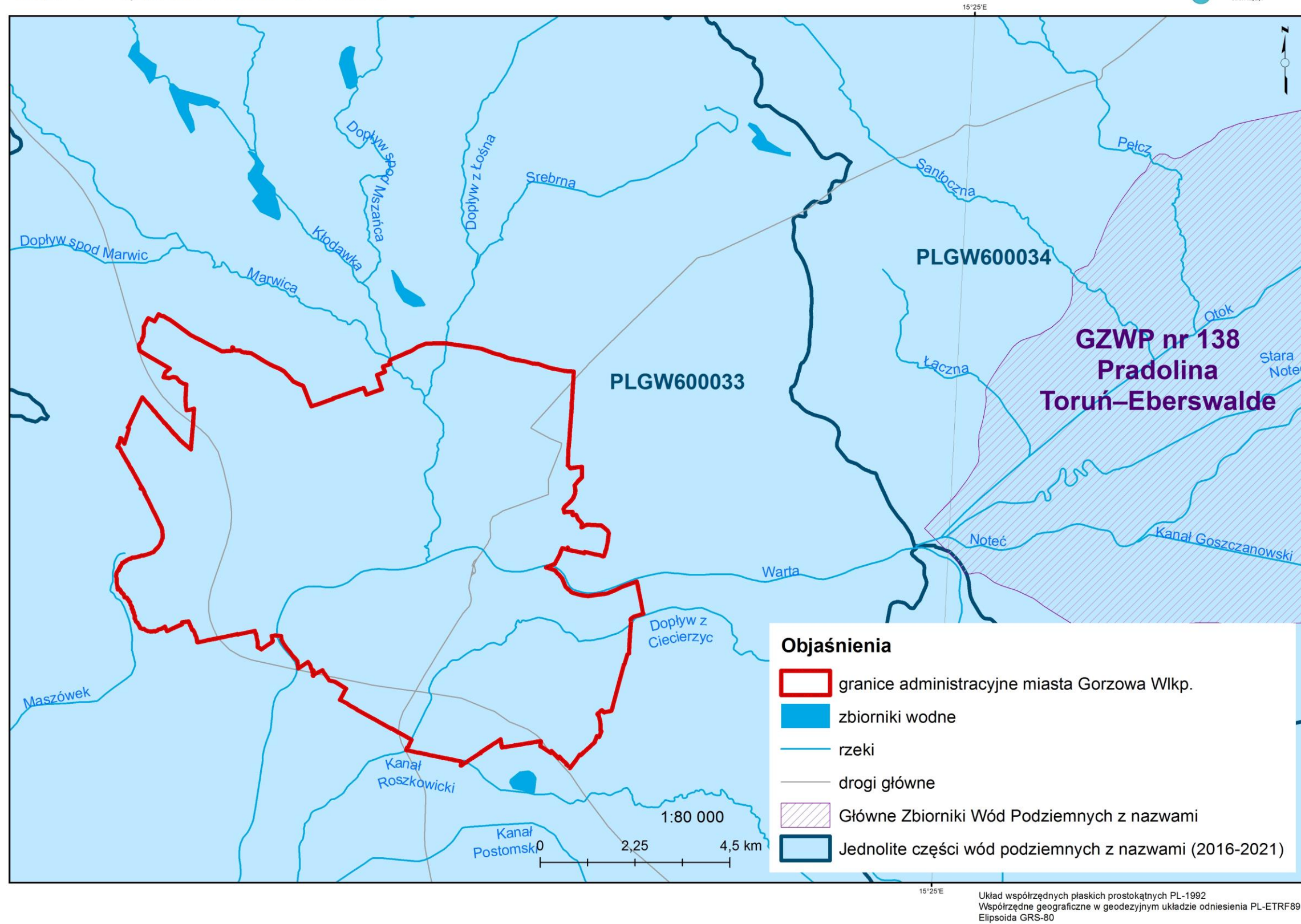
Mapa 9: Struktura przyrodnicza miasta

Mapa 1. Położenie fizycznogeograficzne miasta



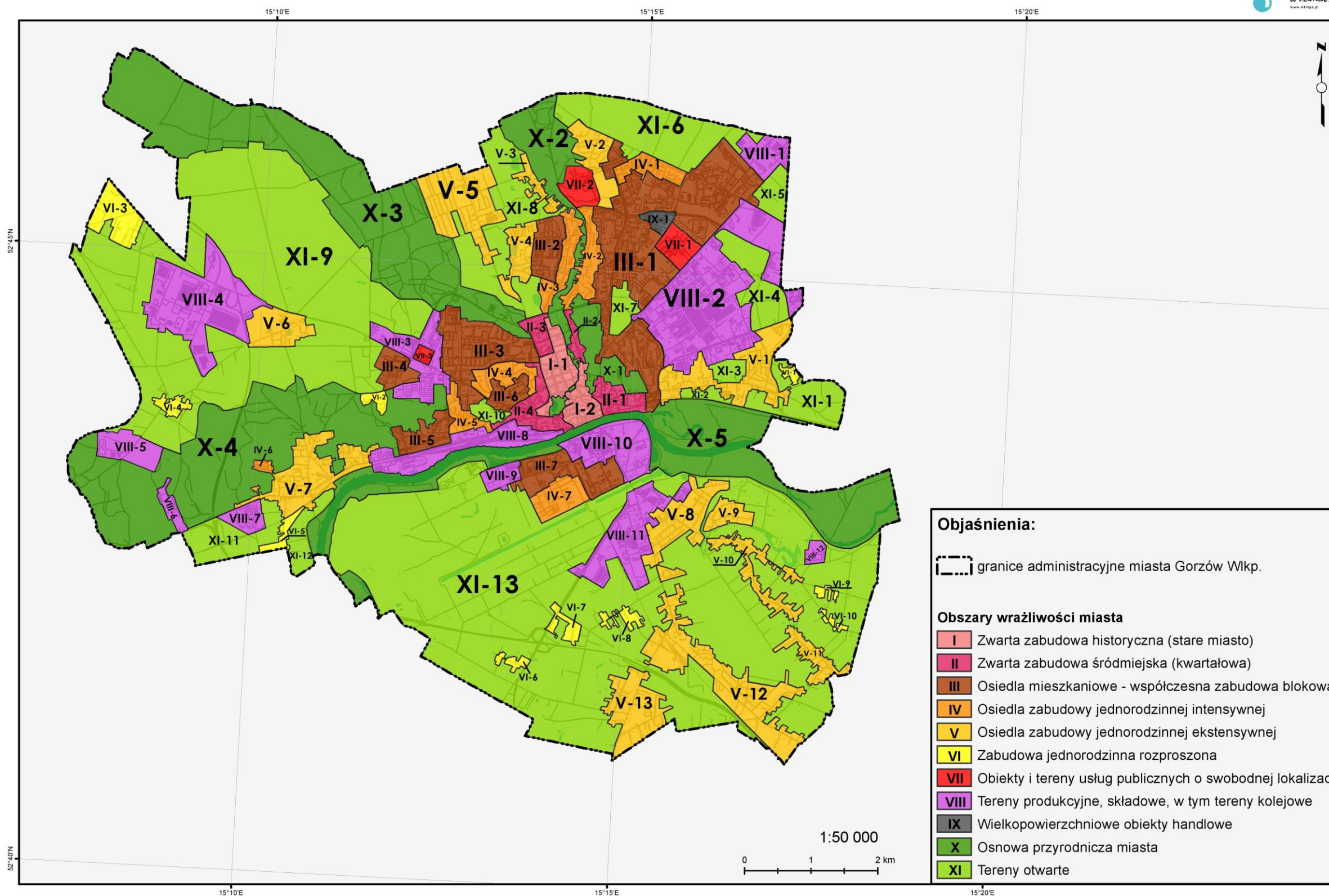
Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992  
 Współrzędne geograficzne w geodezyjnym układzie odniesienia PL-ETRF89  
 Elipsoida GRS-80

Mapa 2. Wody powierzchniowe i podziemne

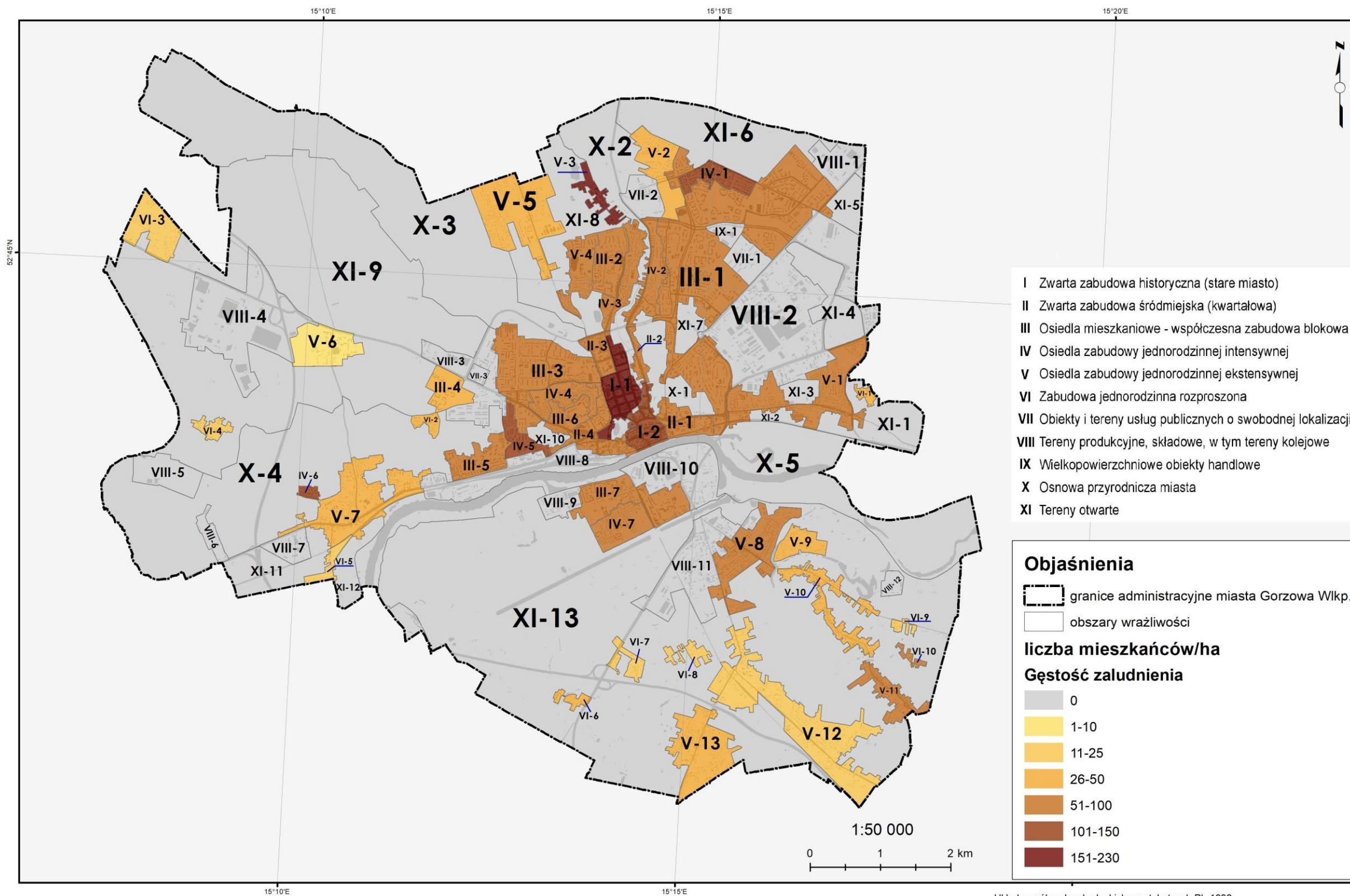




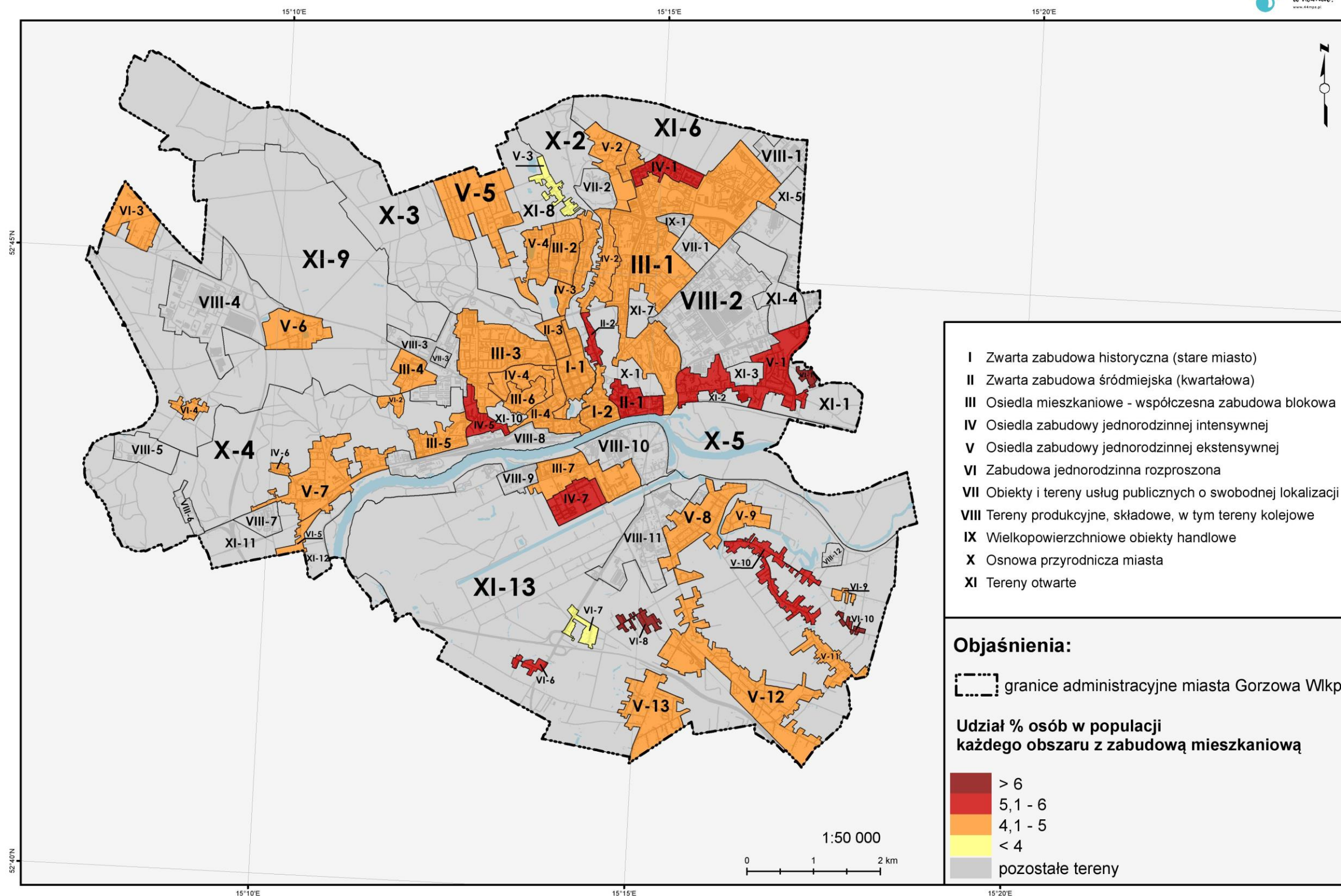
Mapa 3. Obszary wrażliwości miasta



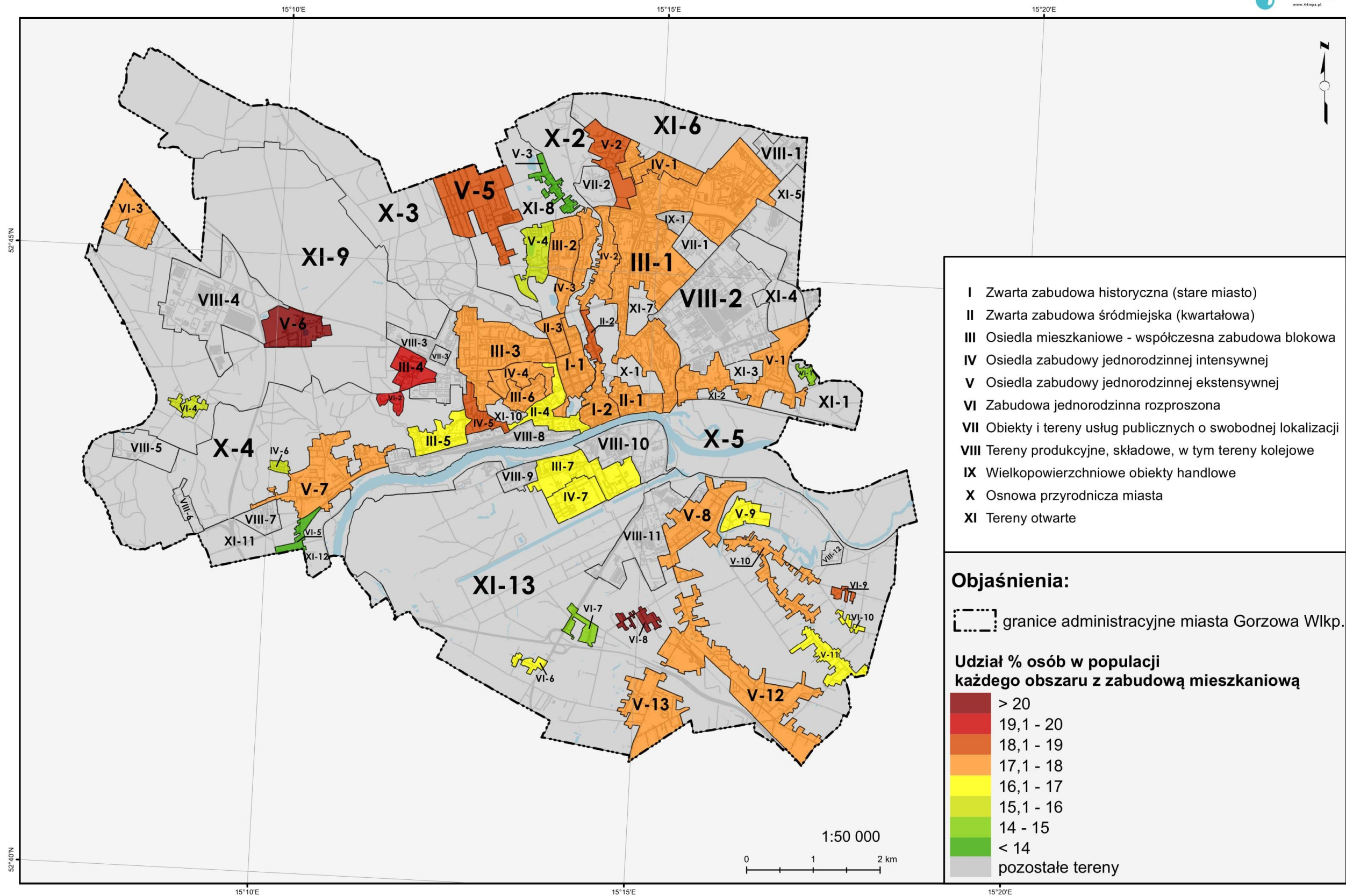
Mapa 4. Gęstość zaludnienia w obszarach wrażliwości miasta



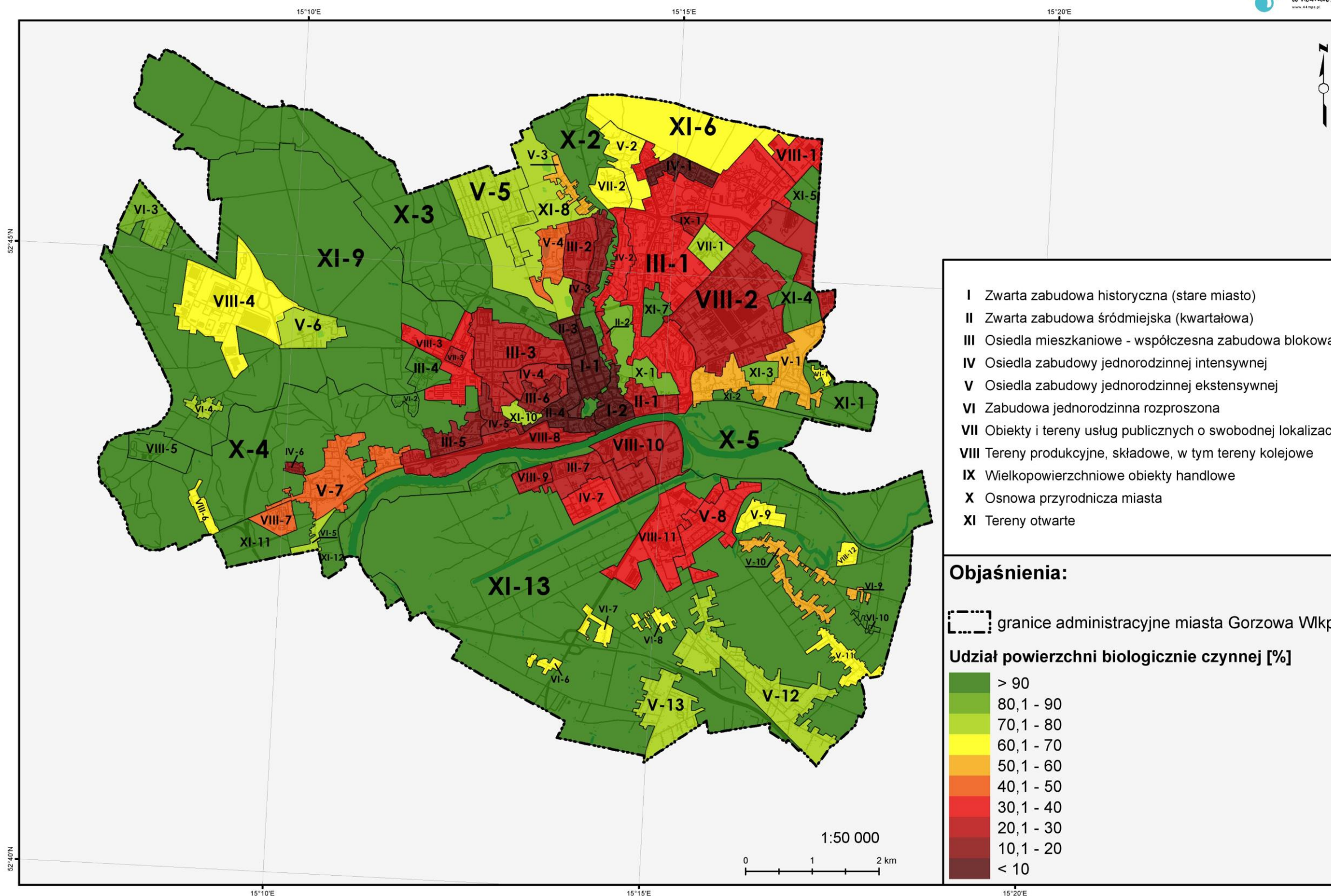
Mapa 5. Mieszkańcy poniżej 5 roku życia w obszarach wrażliwości miasta



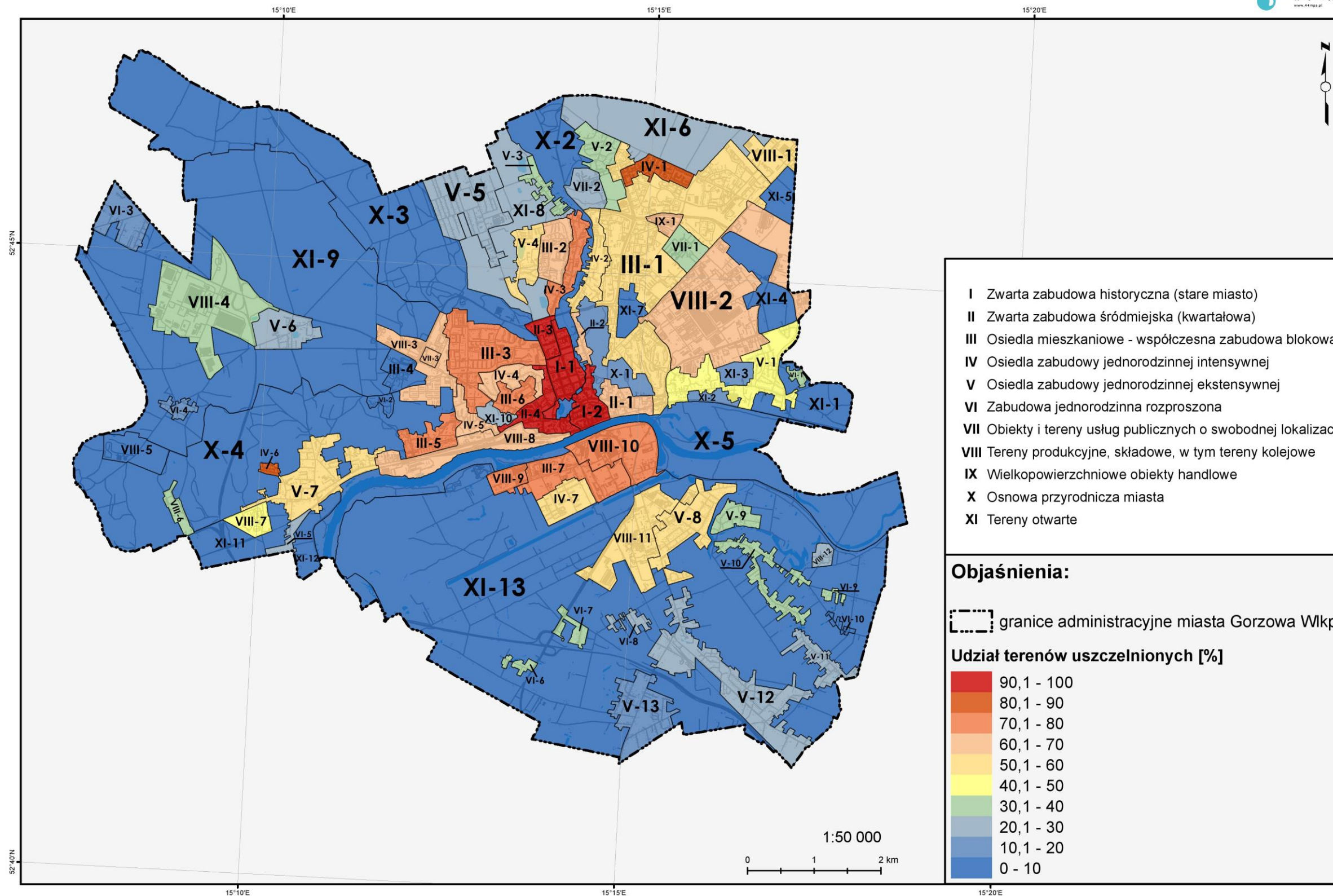
Mapa 6. Mieszkańcy powyżej 65 roku życia w obszarach wrażliwości miasta



Mapa 7. Tereny biologicznie czynne w obszarach wrażliwości miasta

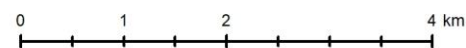
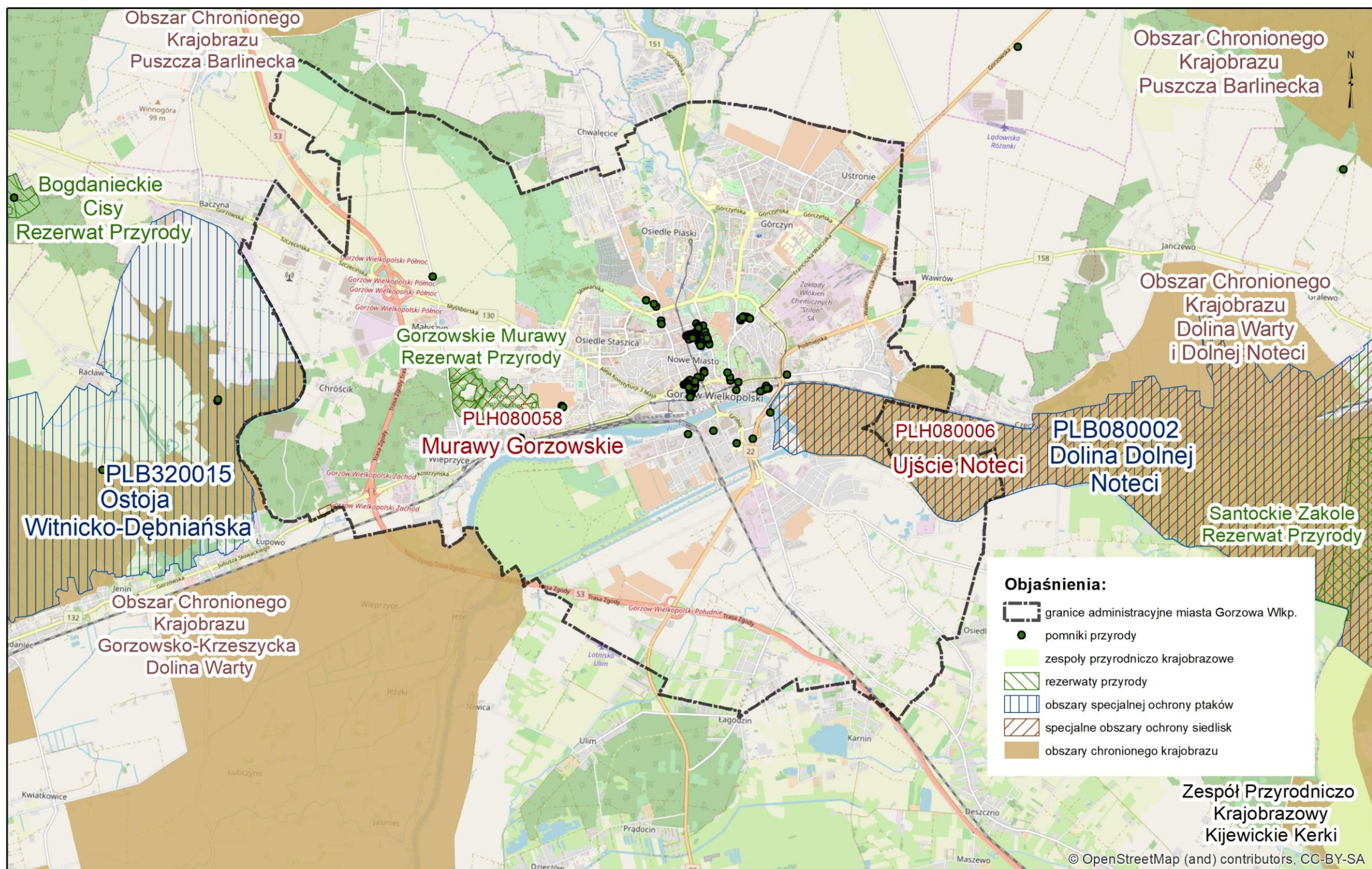


Mapa 8. Tereny uszczelnione w obszarach wrażliwości miasta



Mapa 9: Struktura przyrodnicza miasta

## Obszary chronione w Gorzowie Wielkopolskim



Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992  
Współrzędne geograficzne w geodezyjnym układzie odniesienia PL-ETRF89  
Elipsoida GRS-80



**Wczujmy się  
w klimat!**

[www.44mpa.pl](http://www.44mpa.pl)

# Plan Adaptacji do zmian klimatu Miasta Gorzowa Wielkopolskiego do roku 2030

Załącznik 2

Opis głównych zagrożeń klimatycznych  
i ich pochodnych dla Miasta Gorzowa  
Wielkopolskiego



## 1. Wstęp

Zjawiska klimatyczne związane ze zmianami klimatu przeanalizowane zostały w kontekście tendencji zmian ich wartości w latach 1981-2015 oraz spodziewanych przyszłych zmian, tak by w rezultacie dokonać analizy wrażliwości poszczególnych sektorów miasta na poszczególne czynniki klimatyczne i ich pochodne. Celem nie była więc szczegółowa analiza klimatologiczna każdego zjawiska, lecz zwrócenie uwagi na główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu oraz określenie stopnia ekspozycji miasta na dany czynnik klimatyczny. Zjawiska klimatyczne związane ze zmianami klimatu przeanalizowane zostały w kontekście tendencji zmian ich wartości, liczby przypadków/wystąpień zjawisk w latach 1981-2015, tak aby w rezultacie dokonać analizy wrażliwości poszczególnych sektorów miasta na określone czynniki klimatyczne i ich pochodne.

Charakterystyka wskaźników klimatycznych dla Gorzowa Wielkopolskiego została opracowana w oparciu o dane pochodzące z najbliższej, reprezentatywnej dla miasta stacji synoptycznej IMGW-PIB Gorzów Wielkopolski (300) znajdującej się w odległości 3 km na zachód od centrum miasta. Charakterystyki dokonano w oparciu o zweryfikowane dane dobowe za okres 1981-2015.

## 2. Charakterystyka termiczna miasta

Celem charakterystyki termicznej miasta była identyfikacja głównych zagrożeń wynikających ze skutków zmian klimatu, takich jak np. systematyczny wzrost temperatury powietrza, zwiększająca się liczba fal upałów czy występowanie miejskiej wyspy ciepła (MWC). Poniżej przedstawiono wpływ wybranych czynników termicznych na funkcjonowanie miasta i warunki życia jego mieszkańców.

Upały to zjawisko mające znaczący negatywny wpływ na człowieka, środowisko przyrodnicze oraz infrastrukturę gospodarczą i komunikacyjną. Upały najbardziej zagrażają zdrowiu i życiu osób chorych, seniorom, dzieciom i kobietom w ciąży. Wysoka temperatura powietrza przyczynia się do niszczenia nawierzchni dróg, torów kolejowych oraz linii energetycznych. Powoduje wysychanie ściółki leśnej, a w efekcie pożary lasów, potęguje zjawisko suszy atmosferycznej, gruntowej i hydrologicznej.

Przymrozki są zjawiskiem powodującym straty ekonomiczne w niektórych działach rolnictwa, zwłaszcza w sadownictwie i warzywnictwie. Zniszczenia, które niosą ze sobą, mają bezpośredni wpływ na wielkość i jakość oczekiwanych plonów.

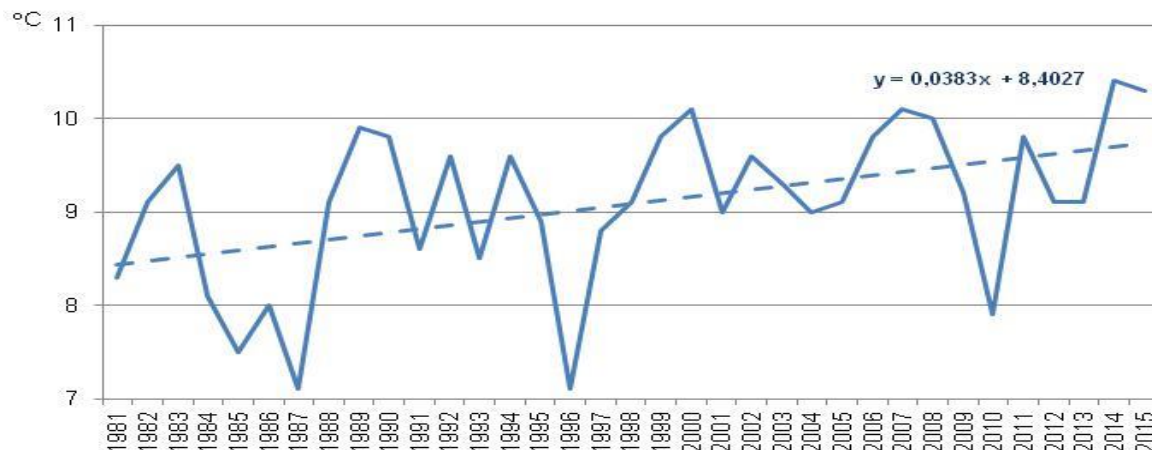
Podobnie przejście temperatury przez 0°C (zmiana temperatury z ujemnej na dodatnią i odwrotnie) oraz gwałtowne zmiany temperatury w ciągu doby lub z dnia na dzień zaliczane są do zjawisk szkodliwych, nie tylko w rolnictwie, sadownictwie, ale również w komunikacji i budownictwie. Z kolei liczba dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C przy jednoczesnym wystąpieniu opadów może powodować pojawienie się niebezpiecznych oblodzeń, gołoledzi, opadów deszczu ze śniegiem, itp. zjawisk.

Silny mróz jest przyczyną wielu strat w gospodarce, zwłaszcza w produkcji rolnej i sadownictwie, powodując wymarzenie zbóż ozimych i drzew owocowych. Zaburza prawidłową pracę systemów energetycznych i komunikacyjnych oraz zakładów przemysłowych. Mróz może spowodować rozległe awarie: trakcji i torów kolejowych, magistrali ciepłowniczych, instalacji i urządzeń hydrotechnicznych, wodociągów, sieci kanalizacyjnej i linii przesyłowych wysokiego napięcia. To może doprowadzić do sparaliżowania życia na terenach zurbanizowanych. Z powodu braku wody może obniżyć się stan sanitarno-higieniczny. Awarie w oczyszczalniach ścieków mogą spowodować katastrofę ekologiczną. Silny mróz stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt. Konsekwencją mogą być zgony, szczególnie wśród osób bezdomnych lub będących pod wpływem alkoholu.

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

### Temperatura średnia roczna

Wartości średniej rocznej temperatury powietrza w Gorzowie Wielkopolskim w analizowanym wieloleciu wahały się od 7,1°C w 1987 roku i 1996 roku do 10,4°C w 2014 roku (rys.1). W latach 1981-2015 obserwuje się niewielki, dodatni trend tego wskaźnika. Średnia roczna temperatura powietrza w Gorzowie Wielkopolskim wzrasta o około 0,3°C. Średnia temperatura w wieloleciu wyniosła 9,1°C.

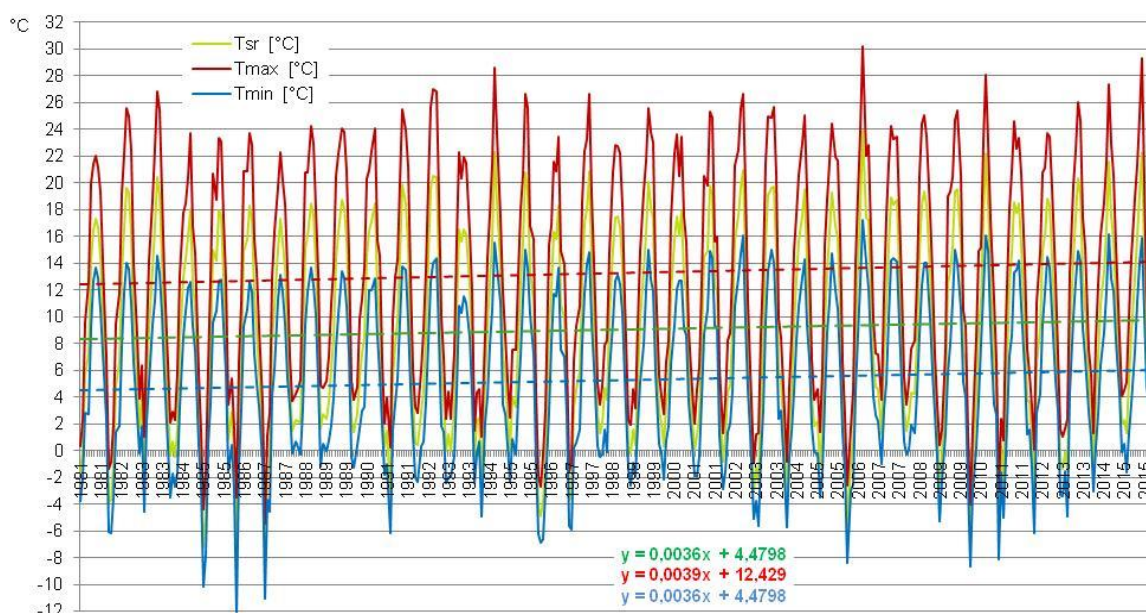


Rysunek 1. Wieloletnia zmienność średniej rocznej temperatury powietrza w Gorzowie Wlkp.

### Temperatura maksymalna

Temperatura maksymalna na reprezentatywnej dla Gorzowa Wielkopolskiego stacji synoptycznej systematycznie rośnie w tempie około 0,04°C/dekadę (rys. 2). Absolutne maksimum (37,4°C) zanotowano w dniu 21 lipca 1998 roku. Najcieplejszym miesiącem był lipiec 2006 roku, kiedy maksymalna temperatura powietrza wynosiła średnio 30,2°C oraz lato 1992 roku z temperaturą maksymalną powietrza średnio 26,5°C. Dodatkowo wyliczony został percentyl 98 temperatury maksymalnej dla miesięcy i pór roku. Jest to wielkość, powyżej której znajduje się 2% wartości temperatury maksymalnej w badanym przedziale czasu. W Gorzowie Wielkopolskim w analizowanym okresie percentyl 98 w lecie wyniósł 32,8°C. Najwyższą wartość wskaźnik ten osiąga w lipcu (33,5°C). Zauważa się wzrost najwyższych dobowych wartości temperatury o czym świadczy zwiększająca się liczba dni z temperaturą ekstremalną przekraczającą wyznaczony górny próg, średnio o 0,5 dnia/dekadę.

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



Rysunek 2. Wieloletnia zmienność średniej miesięcznej, maksymalnej i minimalnej temperatury powietrza w Gorzowie Wielkopolskim

### Temperatura minimalna

Temperatura minimalna powietrza w Gorzowie Wielkopolskim nieznacznie wzrasta w tempie  $0,04^{\circ}\text{C}/\text{dekadę}$ . Najzimniejszym miesiącem był styczeń 1987 roku ze średnią minimalną temperaturą powietrza  $-8,4^{\circ}\text{C}$  oraz zima 1996 roku ze średnią temperaturą minimalną powietrza  $-4,3^{\circ}\text{C}$  (rys. 2). Absolutne minimum ( $-24,6^{\circ}\text{C}$ ) zanotowano 14 stycznia 1987 roku. Tak jak w przypadku maksymalnej temperatury powietrza, wyliczono percentyl 2 minimalnej temperatury powietrza dla miesięcy i pór roku, czyli wielkość, poniżej której występuje 2% wartości temperatury minimalnej. Za pomocą 2 percentyla wyznaczono ekstremalne minima zimowe. Percentyl 2% dla zimy wyniósł  $-15,7^{\circ}\text{C}$ , natomiast najniższą wartość uzyskał w styczniu ( $-17,6^{\circ}\text{C}$ ). Zanotowano niewielki wzrost najniższych dobowych wartości temperatury, wyrażony przez zmniejszanie się liczby dni z temperaturą minimalną poniżej wyznaczonego dolnego progu w tempie około  $0,03$  dnia/dekadę.

Tabela 1. Absolutne maksima i minima temperatury na stacji w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015) [ $^{\circ}\text{C}$ ]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	MAX/MIN DATA
MAX	13,8	18,1	22,0	30,6	31,5	35,4	37,4	37,3	31,1	27,2	17,2	14,5	37,4 21.07.1998
MIN	-24,6	-22,2	-15,3	-5,7	-0,6	3,3	7,2	4,5	1,3	-5,2	-12,2	-17,4	-24,6 14.01.1987

### Fale upałów i fale zimna

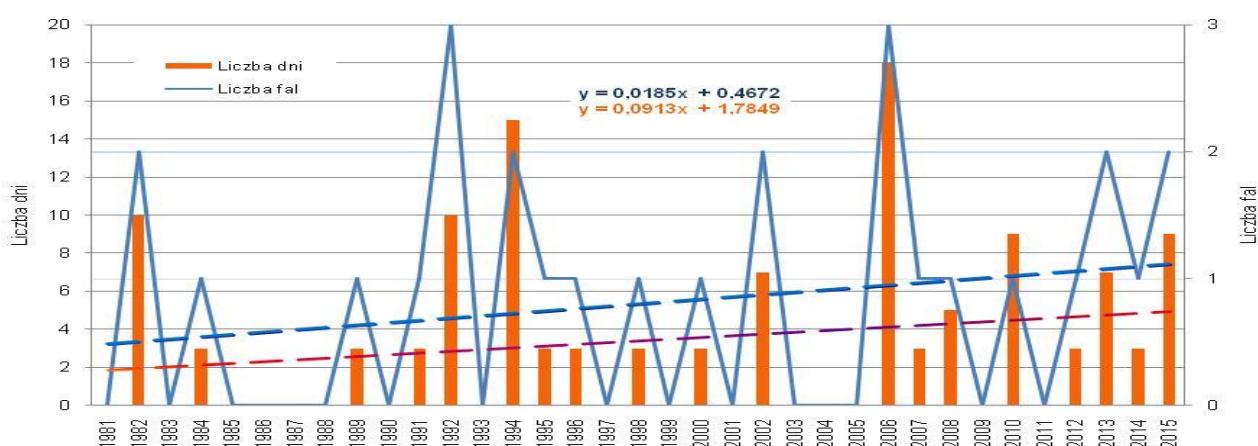
Fala upałów definiowana jest jako okres przynajmniej 3 dni z maksymalną temperaturą powietrza powyżej  $30^{\circ}\text{C}$ , natomiast fala chłodu to okres przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Fale upałów stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi. Mają wpływ na rolnictwo i gospodarkę. Skutki fal upałów potęgowane są procesami urbanizacyjnymi.

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

Charakteryzując ten wskaźnik zwrócono uwagę na najdłuższe okresy fal upałów i fal zimna oraz trendy zmian liczby zjawisk i długości trwania określone na podstawie danych historycznych. Wskaźniki te przedstawiono w formie tabel i przykładowych wykresów wieloletniej zmienności (rys. 3).

W Gorzowie Wielkopolskim w całym analizowanym okresie (1981-2015) zanotowano 28 fal upałów, trwających od 3 do 11 dni, przy czym należy podkreślić, że to zjawisko w ogóle nie wystąpiło w 16 latach, ale od 2010 roku pojawia się niemal corocznie. Najdłuższe fale upałów (11 dni) wystąpiły w roku 1994 i 2006 (Tabela 4). Według prognoz IPCC fale upałów mają być bardziej dotkliwe, będą trwać dłużej i pojawiać się częściej (IPCC 2013). W Gorzowie Wielkopolskim zwiększa się liczba i okres trwania fal upałów średnio o 0,1 zjawiska/dekadę i o 0,9 dnia/dekadę. W miastach warunki bioklimatyczne są bardziej uciążliwe niż na obszarach pozamiejskich, dlatego miasta są bardziej narażone na fale upałów (Luber, McGeehin 2008). Wysokie wartości temperatury powietrza, wraz z dużą zawartością pary wodnej w atmosferze, intensywnym promieniowaniem słonecznym oraz zanieczyszczeniem powietrza powodują silny stres cieplny, nadmiernie obciążając układ sercowo-naczyniowy, układ oddechowy oraz spadek odporności (Kozłowska-Szczęсна i in. 2004, Błażejczyk, McGregor 2008), dlatego też fale upałów mogą wiązać się z krótkotrwałym wzrostem śmiertelności (Kovats, Ebi 2006).



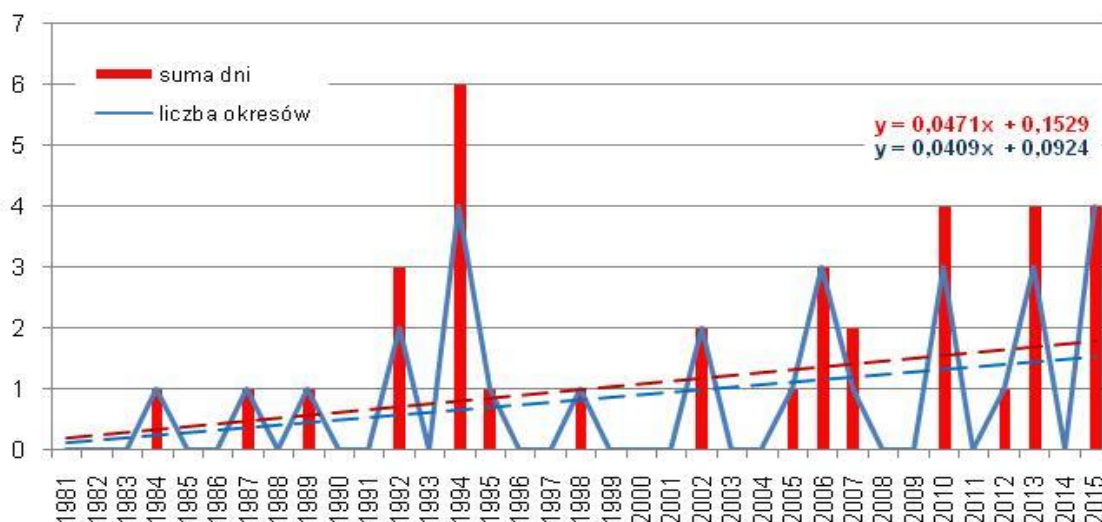
Rysunek 3. Liczba i okres trwania fal upałów na stacji w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

Tabela 2. Długość fal upałów w Gorzowie Wielkopolskim (1982-2015), wraz z datami ich wystąpienia

L.p.	Rok	Data rozpoczęcia fali upałów	Data zakończenia fali upałów	Liczba dni
1.	1982	2.06	5.06	4
2.	1982	3.08	8.08	6
3.	1984	10.07	12.07	3
4.	1989	15.08	17.08	3
5.	1991	6.08	8.08	3
6.	1992	30.06	2.07	3
7.	1992	20.07	22.07	3
8.	1992	8.08	11.08	4
9.	1994	12.07	15.07	4
10.	1994	23.07	2.08	11

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

L.p.	Rok	Data rozpoczęcia fali upałów	Data zakończenia fali upałów	Liczba dni
11.	1995	8.07	10.07	3
12.	1996	7.06	9.06	3
13.	1998	20.07	22.07	3
14.	2000	20.06	22.06	3
15.	2002	9.07	11.07	3
16.	2002	29.07	1.08	4
17.	2006	5.07	7.07	3
18.	2006	10.07	13.07	4
19.	2006	18.07	28.07	11
20.	2007	15.07	17.07	3
21.	2008	25.07	29.07	5
22.	2010	9.07	17.07	9
23.	2012	25.07	27.07	3
24.	2013	19.06	21.06	3
25.	2013	26.07	29.07	4
26.	2014	27.07	29.07	3
27.	2015	3.07	5.07	3
28.	2015	3.08	8.08	6



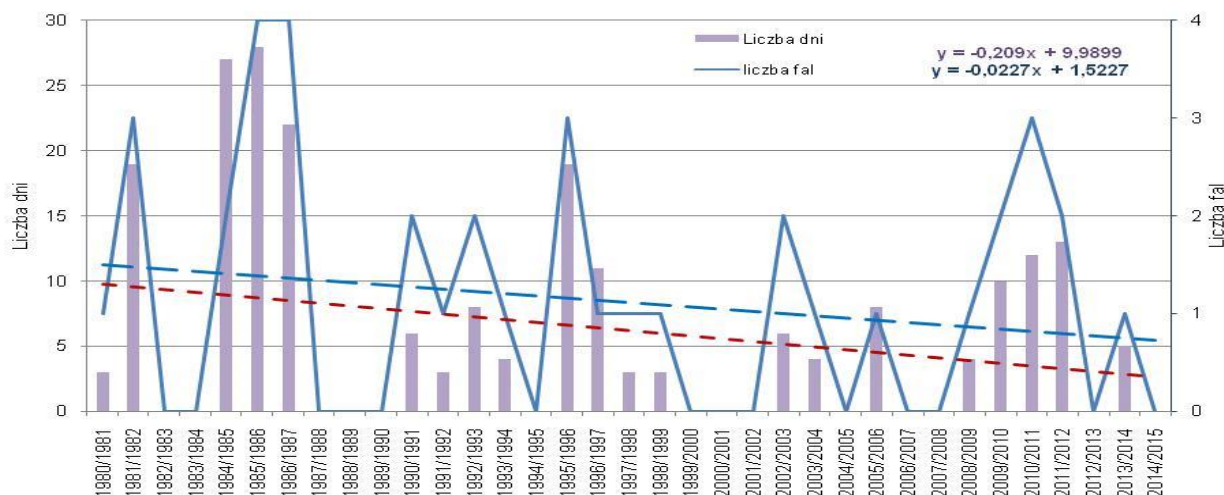
Rysunek 4. Liczba i okres trwania dni z temperaturą minimalną >20°C na stacji w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

Warto również zauważyć, że wzrasta liczba dni z temperaturą minimalną dobową większą niż 20°C (rys. 4), tzw. noce tropikalne. To niezbyt częste zjawisko występowało średnio raz w roku, a w wielu latach stwierdzono jego brak (20 lat). Charakterystyczna jest skrajnie duża zmienność, największą liczbę nocy tropikalnych zaobserwowano w 2006 r. - 4 epizody trwające do 3 dni.

Fale chłodu (zimna) tak, jak w przypadku fal upałów, stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi, a także mają wpływ na gospodarkę. W Gorzowie Wielkopolskim zidentyfikowano 39 wystąpień

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

fal zimna trwających od 3 do 17 dni, przy czym 14 lat w badanym wieloleciu było bez fal chłodu. W roku 1985 wystąpiła najdłuższa fala zimna trwająca 17 dni (tab. 5, rys. 5). W Gorzowie Wielkopolskim zmniejsza się liczba i okres trwania fal zimna średnio o 0,2 zjawiska/dekadę i o 2,1 dnia/dekadę.



Rysunek 5. Liczba i okres trwania fal chłodu na stacji w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

Tabela 3. Długość fal chłodu w Gorzowie Wielkopolskim (1980-2014), wraz z datami ich wystąpienia

L.p.	Rok	Data rozpoczęcia fali chłodu	Data zakończenia fali chłodu	Liczba dni
1.	1980	6.12	8.12	3
2.	1981	14.12	19.12	6
3.	1982	8.01	11.01	4
4.	1982	14.01	22.01	9
5.	1985	5.01	21.01	17
6.	1985	8.02	17.02	10
7.	1986	9.01	11.01	3
8.	1986	4.02	9.02	6
9.	1986	11.02	15.02	5
10.	1986	19.02	4.03	14
11.	1987	10.01	21.01	12
12.	1987	29.01	31.01	3
13.	1987	2.02	4.02	3
14.	1987	2.03	5.03	4
15.	1991	31.01	2.02	3
16.	1991	5.02	7.02	3
17.	1991	9.12	11.12	3
18.	1992	24.12	26.12	3
19.	1993	1.01	5.01	5
20.	1994	13.02	16.02	4
21.	1995	27.12	1.01	6
22.	1996	23.01	29.01	7

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

L.p.	Rok	Data rozpoczęcia fali chłodu	Data zakończenia fali chłodu	Liczba dni
23.	1996	6.02	11.02	6
24.	1996	26.12	5.01	11
25.	1997	16.12	18.12	3
26.	1998	10.12	12.12	3
27.	2002	9.12	11.12	3
28.	2003	7.01	9.01	3
29.	2004	23.01	26.01	4
30.	2006	21.01	28.01	8
31.	2009	5.01	8.01	4
32.	2009	18.12	21.12	4
33.	2010	22.1	27.01	6
34.	2010	1.12	3.12	3
35.	2010	29.12	31.12	3
36.	2011	21.02	26.02	6
37.	2012	30.01	8.02	10
38.	2012	10.02	12.02	3
39.	2014	23.1	27.01	5

### Miejska wyspa ciepła (MWC)

Warunki termiczne miasta mogą być zróżnicowane w skali lokalnej. Wpływa na to m.in. urozmaicona rzeźba terenu, zróżnicowane zagospodarowanie terenu, czy też szorstkość, przewodność i pojemność cieplna podłoża. Oddziaływanie tych czynników sprzyja wyraźnemu urozmaiceniu warunków klimatycznych w skali lokalnej.

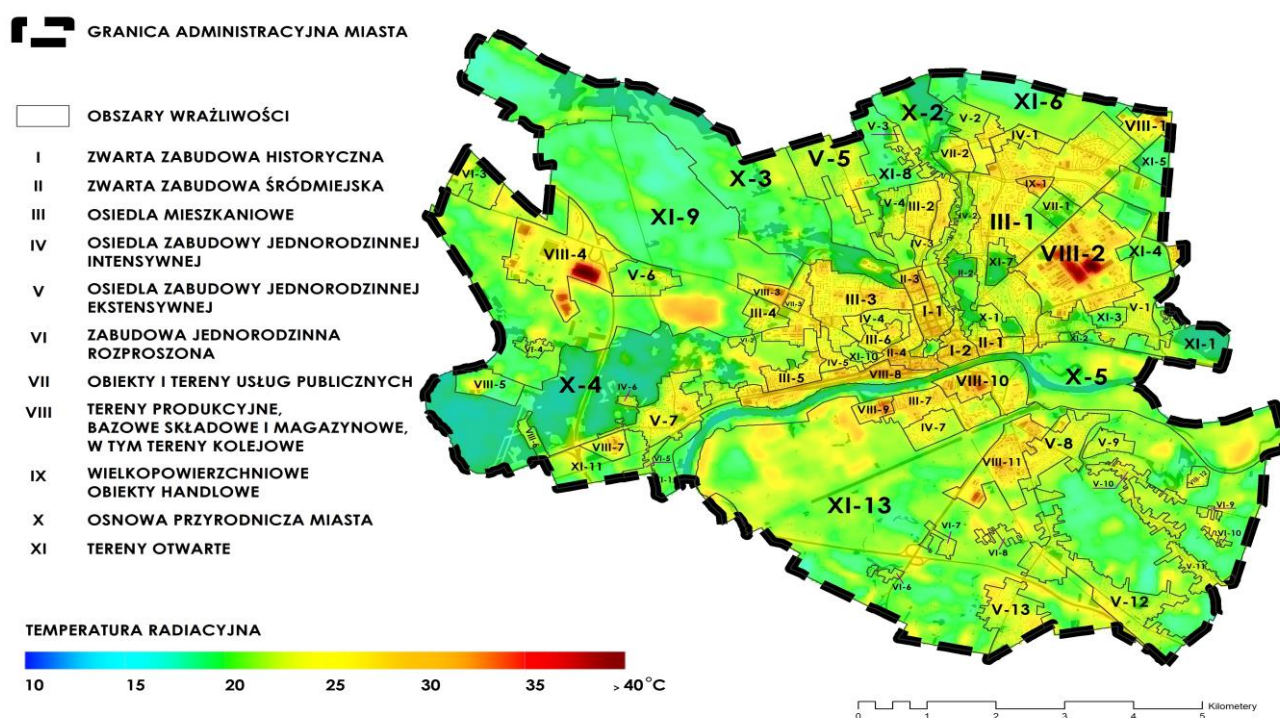
Miejska wyspa ciepła (MWC) definiowana jest jako zjawisko klimatyczne polegające na występowaniu podwyższonej temperatury powietrza w mieście w stosunku do otaczających je terenów peryferyjnych (niezabudowanych). Jest to zjawisko dynamiczne, charakteryzujące się dużą zmiennością dobową i roczną. Jej zasięg nawiązuje do zabudowy. Według badań obejmujących ciepłą część roku (kwiecień–październik) największe odchylenia temperatury powietrza względem stacji referencyjnych występują na terenach zabudowy – zarówno luźnej jak i zwartej, i wynoszą przeciętnie od 0,5 do 1,0°C (Kunert, Błażejczyk, 2011). Najwyższa temperatura występuje w śródmieściu i jego okolicach, co jest związane z przeważającą obecnością zabudowy zwartej. Nieco wyższa temperatura powietrza niż na stacjach referencyjnych, występuje na obszarach o zabudowie luźnej, natomiast w lasach, na terenach otwartych oraz w parkach odchylenie temperatury powietrza od wartości zanotowanej na stacjach jest bliskie zeru, co oznacza mało znaczącą różnicę w stosunku do stacji meteorologicznej (brak miejskiej wyspy ciepła). Z badań wynika, że różnice między temperaturą w mieście i poza miastem są największe podczas pogody wyżowej, przy słabym wietrze i braku zachmurzenia. Wzrost prędkości wiatru zmniejsza szanse na gromadzenie się zapasów ciepła w mieście.

Na obszarach miast z reguły nie są dostępne szczegółowe dane klimatologiczne. Najczęściej pomiary są wykonywane na reprezentatywnych stacjach synoptycznych zlokalizowanych na terenach otwartych w pewnym oddaleniu od centrum miasta. W związku z powyższym, na potrzeby opracowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Gorzowa Wielkopolskiego, opracowano tzw. powierzchniową miejską wyspę ciepła (powierzchniowa MWC). Powierzchniowa MWC identyfikowana jest na podstawie pomiarów temperatury powierzchni. Zaletą tak przedstawionej MWC

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

jest jej duża rozdzielczość przestrzenna, wadą natomiast fakt, że obrazy dostarczają dane o temperaturze powierzchni gruntu, a nie o temperaturze powietrza (Błażejczyk i inni, 2014).

W ocenie miejskiej wyspy ciepła wykorzystano zdjęcie satelitarne zarejestrowane z pokładu satelity Landsat 8 w dniu 1 lipca 2015 r. Wyboru odpowiedniego terminu wykonania powierzchniowej MWC dokonana po przeanalizowaniu danych meteorologicznych ze stacji synoptycznej IMGW-PIB Gorzów Wielkopolski. Rozkład temperatury powierzchni obliczono na podstawie prawa Planck'a, obraz satelitarny poddano korekcji radiometrycznej i atmosferycznej. Na tak uzyskaną mapę nałożono obszary wrażliwości miasta (rys. 6).



Rysunek 6. Powierzchniowa miejska wyspa ciepła w Gorzowie Wielkopolskim w dniu 1 lipca 2015 r.

Dane źródłowe: Landsat, opracowanie: K. Osińska-Skotak

Na podstawie utworzonej mapy przeprowadzono analizę przestrzenną warunków termicznych na obszarze Gorzowa Wielkopolskiego. Zróżnicowanie termiczne w przestrzeni miasta dochodzi do ponad 30°C. Najcieplejsze są obszary wrażliwości określane jako tereny produkcyjne, baz składowych i magazynów, w tym tereny kolejowe. Temperatura powierzchni większości tych obszarów wynosi od 25°C do ponad 30°C, a w kilku miejscach nawet przekracza 40°C. Należy przy tym podkreślić, że te najbardziej nagrzane rejony mają stosunkowo dużą powierzchnię. Najchłodniejsze są obszary stanowiące ośnowę przyrodniczą miasta oraz tereny otwarte – temperatura jest poniżej 20°C, a na znacznej powierzchni wynosi tylko 10°C.

Fragmety miasta należące do obszarów zwartej zabudowy historycznej, zwartej zabudowy śródmiejskiej i osiedli mieszkaniowych - blokowych charakteryzują się temperaturą powierzchni od 25°C do 30°C. Wśród obszarów mieszkaniowych wyróżniają się osiedla zabudowy jednorodzinnej z nieco niższą temperaturą, od 20°C do 25°C, z tym że osiedla o zabudowie ekstensywnej są wyraźnie



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

chłodniejsze (blisko 20°C). Także osiedla zabudowy jednorodzinnej rozproszonej cechują się temperaturą na poziomie około 20°C.

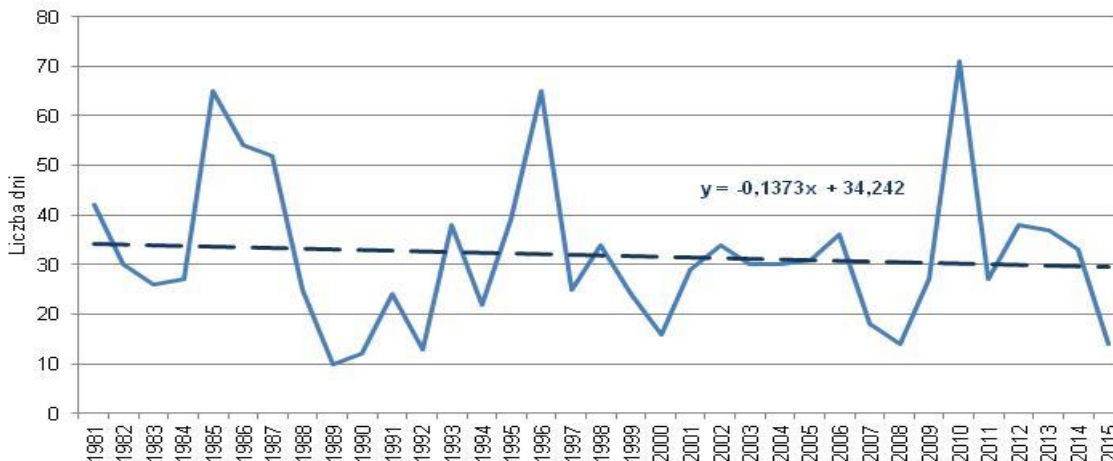
W centralnej strefie miasta udział nieco chłodniejszych (około 15-20°C) terenów otwartych i obszarów stanowiących ośnowę przyrodniczą miasta jest stosunkowo duży. Tereny o takim charakterze są położone również w bezpośrednim sąsiedztwie zwartej zabudowy historycznej, zwartej zabudowy śródmiejskiej i osiedli mieszkaniowych. Na kilku obszarach osiedli mieszkaniowych temperatura miejscowo spada poniżej 20°C, tam gdzie tereny biologicznie czynne zajmują większe powierzchnie.

Na mapie wyraźnie wyodrębnia się dolina rzeki z temperaturą sięgającą od 10°C do 20°C.

### Temperatura przejściowa i dni charakterystyczne termicznie

Charakterystykę warunków termicznych miasta opisywanych przy użyciu danych ze stacji meteorologicznej Gorzów Wielkopolski uzupełnia analiza częstości występowania termicznych dni charakterystycznych: dni mroźnych (temp. maksymalna <0°C), dni z przejściem temperatury przez 0°C oraz dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C i jednoczesnym wystąpieniem opadów atmosferycznych.

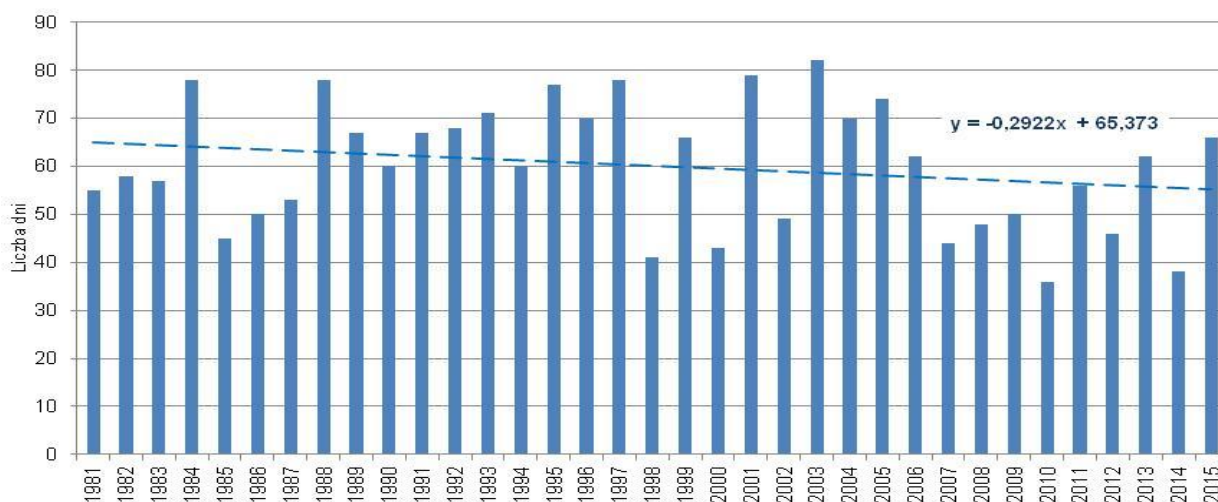
**Dni mroźnych (temp. maksymalna <0°C)** notuje się średnio 32 w roku (rys. 7). Występują od listopada do kwietnia (1 dzień w 1986 r.) ze znacznym zróżnicowaniem z roku na rok (od 10 dni w 1989 r. do 71 dni 2010 r.). Liczba mroźnych dni się zmniejsza, średnio o 1,3 dnia/dekadę.



Rysunek 7. Liczba dni mroźnych (z temperaturą maksymalną powietrza poniżej 0°C) w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

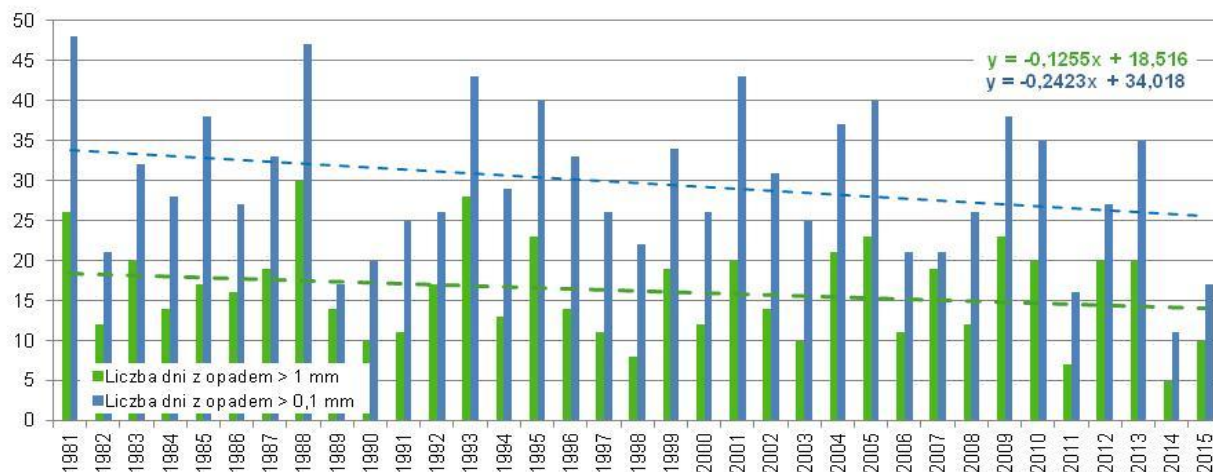
Dni, w których temperatura powietrza przechodzi przez punkt 0°C (rys. 8) jest w Gorzowie Wielkopolskim średnio 60 w ciągu roku, a zakres zmienności ich liczby w wieloleciu waha się od 36 w 2010 r. do 82 w 2003 r. W badanym 35-leciu stwierdzono spadek liczby takich dni średnio o 2,9 dnia na 10 lat.

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



Rysunek 8. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

W analizowanym okresie liczba dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C i jednoczesnym wystąpieniem opadów atmosferycznych (0,1 mm oraz 1 mm) wynosiła od 11 w 2014 roku do 48 przypadków w 1981 roku (rys. 9). Sytuacje takie mogą powodować wystąpienie niebezpiecznych oblodzeń, gołoledzi, opadów deszczu ze śniegiem. Wskaźnik ten wykazuje tendencję malejącą – 2,4 dnia na 10 lat (opad 0,1mm) i 1,2 dnia na 10 lat (opad 1 mm).



Rysunek 9 Liczba dni z temperaturą powietrza w przedziale od -5°C do +2,5°C i jednoczesnym wystąpieniem opadów atmosferycznych (0,1mm oraz 1mm) w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

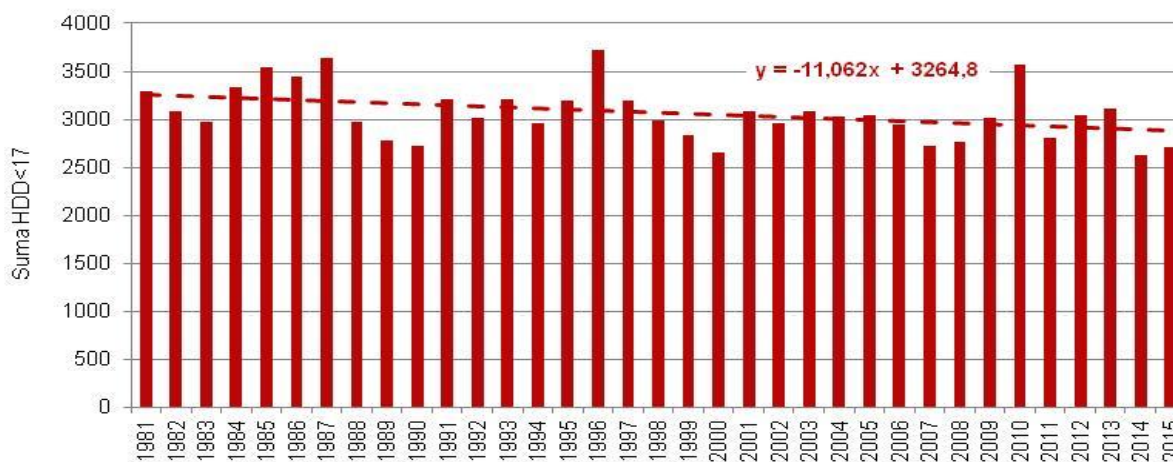
### Zmienność liczby dni grzewczych i chłodzących

Wskaźnik stopniodni<17, (czyli liczba dni grzewczych, ang. HDD) został wyliczony na podstawie temperatury średniej dobowej dla dni ze średnią dobową temperaturą poniżej lub równą 15°C według wzoru (wzór 1):

$$Sd(17^{\circ}\text{C}) = \sum_{i=1}^n [17^{\circ}\text{C} - t_{sr}(i)] \quad \text{dla } t_{sr}(i) \leq 15^{\circ}\text{C}$$

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

$Sd(17^{\circ}\text{C}) = 0$  dla  $t_{sr}(i) > 15^{\circ}\text{C}$



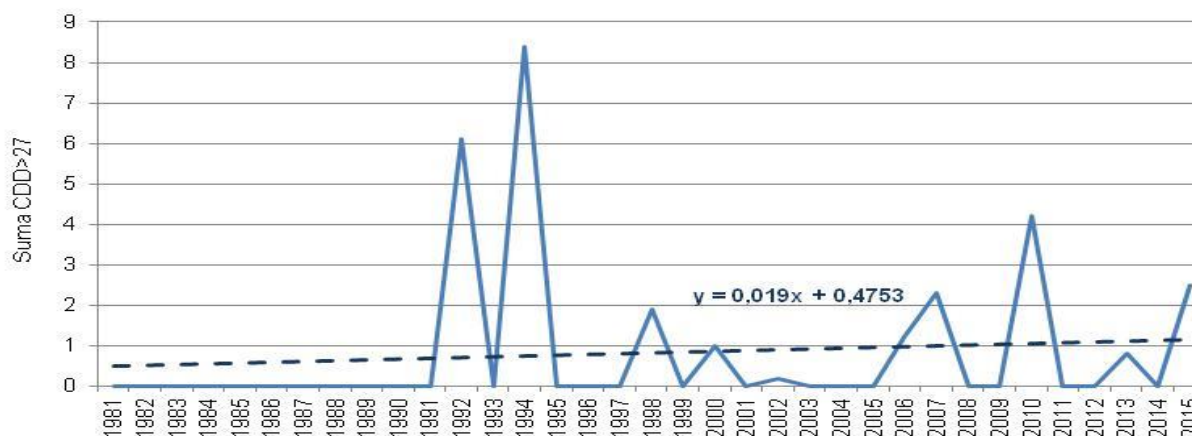
Rysunek 10 Zmienność wskaźnika HDD w wieloleciu 1981-2015

W Gorzowie Wielkopolskim liczba stopniodni grzania systematycznie maleje w tempie około 110 stopniodni w dziesięcioleciu (rys. 10). Oznacza to zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą na potrzeby ogrzewania lokali użytkowych, głównie w okresie od października do maja.

W okresie letnim wzrost średniej dobowej temperatury powyżej  $27^{\circ}\text{C}$  wskazuje liczbę dni, w których niezbędne jest klimatyzowanie pomieszczeń. Wskaźnik **stopniodni>27** (czyli liczba dni chłodzących, ang. CDD) został wyznaczony na podstawie temperatury średniej dobowej według wzoru:

$$Sd(27^{\circ}\text{C}) = \sum_{i=1}^n [t_{sr}(i) - 27^{\circ}\text{C}] \quad \text{dla } t_{sr}(i) \geq 27^{\circ}\text{C}$$

$$Sd(27^{\circ}\text{C}) = 0 \quad \text{dla } t_{sr}(i) < 27^{\circ}\text{C}$$



Rysunek 11 Zmienność wskaźnika CDD w wieloleciu 1981-2015

W Gorzowie Wielkopolskim jedynie w 9 latach średnia temperatura dobowa przekroczyła poziom powyżej którego konieczne jest uruchomienie systemów klimatyzacyjnych w mieszkaniach (rys. 11). Pomimo małej liczby przypadków jednak zaznacza się nieznaczny wzrost liczby dni chłodzących w tempie około 0,19 stopniodnia na dziesięciolecie (głównie w lipcu i sierpniu).

### **Prognozowane zmiany warunków termicznych wg scenariuszy wzrostu emisji CO<sub>2</sub>**

Przyszłe warunki termiczne przedstawiono w poniższych tabelach, które zawierają wyniki symulacji klimatycznych dla horyzontu 2030 (jako średnia z dziesięciolecia 2026-2035) i 2050 (jako średnia z dziesięciolecia 2046-2055), obliczonych w ramach projektu EURO-CORDEX (<http://euro-cordex.net>), przy zastosowaniu najnowszych dostępnych projekcji klimatycznych wg 5 Raportu Oceny Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (AR5 IPCC – <https://www.ipcc.ch/report/ar5>) z roku 2013. Wykorzystano wyniki dostępnych realizacji symulacji regionalnych modeli klimatu (RCM – Regional Climate Model) dla obszaru obejmującego całą Europę w siatce regularnej w rozdzielczości 0,110 (ok. 12,5 km). W analizie wykorzystano raport uwzględniający 2 grupy scenariuszy emisyjnych (RCP4,5; RCP8,5), które zakładają skalę dalszego wzrostu emisji CO<sub>2</sub> i osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego w określonym przez dany scenariusz poziomie, odpowiednio na poziomie 4.5 W/m<sup>2</sup> i 8.5 W/m<sup>2</sup>.

W przedstawionych analizach wyraźnie uwidacznia się - w obu scenariuszach - wzrost wartości parametrów charakteryzujących pogodę „ciepłą” (temperatury maksymalne, liczba dni i długość okresów upalnych), zmniejszenie wartości wskaźników charakteryzujących pogodę „chłodną” (wzrost wartości temperatur minimalnych, zmniejszenie częstotliwości okresów zimnych). Ocieplenie klimatu szczególnie uwidacznia się w sezonie zimowym.

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

RCP4.5	Definicja indeksu	IMGIW 2006-2015	EU11CORDEX 2006-2015	EU11CORDEX 2026-2035	EU11CORDEX 2046-2055
		IMGIW	2010	2030	2050
Fale upałów	Percentyl 98% temperatury maksymalnej dobowej w roku	30,6	30,2	30,5	30,8
	Liczba dni z temperaturą maksymalną > 30 stC w roku	10,6	10,8	13,8	13,5
	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30 stC w roku	2,1	2,1	2,5	2,8
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30 stC w roku	4,7	4,4	4,5	4,3
	Liczba dni z temperaturą maksymalną > 25 stC w roku	44,7	44,5	46,7	48,3
	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną > 25 stC w roku	5,6	5,3	5,3	5,4
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną > 25 stC w roku	7,7	8,3	8,6	8,9
	Liczba dni z temperaturą minimalną > 20 stC w roku	3,2	2,9	4,0	4,0
Fale chłodu	Percentyl 2% temperatury minimalnej dobowej w roku	-9,1	-9,6	-8,4	-7,7
	Liczba dni z temperaturą maksymalną < 0 stC w roku	26,7	25,7	22,7	18,9
	Liczba dni z temperaturą minimalną < -10 stC w roku	8,9	9,5	8,1	8,3
	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 stC w roku	1,2	1,3	1,0	1,0
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 stC w roku	5,7	5,1	5,3	5,1
zy m r o zk	Liczba dni z temperaturą minimalną < 0 stC w roku	79,2	78,4	71,0	63,7

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

	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną < 0 stC w roku	7,0	7,2	6,6	6,2
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną < 0 stC w roku	10,8	10,7	10,7	10,3
	Liczba dni z przejściem temperatury przez 0 st w roku	50,8	53,0	48,6	45,1
<b>Średnie warunki termiczne</b>	Stopniodni dla temperatury średniodobowej < 17 stC w roku	2963,8	2965,9	2848,0	2727,4
	Stopniodni dla temperatury średniodobowej > 27 stC w roku	2,2	2,9	5,3	4,7
	Liczba dni z temperaturą średniodobową > 10 stC w roku	180,2	179,6	183,1	188,3
	Wartość temperatury średniorocznej	9,6	9,6	10,0	10,4
	Wartość temperatury średniomiesięcznej	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	<b>Styczeń</b>	-0,6	0,1	0,3	1,1
	<b>Luty</b>	0,3	0,4	1,2	1,9
	<b>Marzec</b>	4,2	3,8	4,5	4,8
	<b>Kwiecień</b>	10,0	8,7	9,0	9,8
	<b>Maj</b>	14,0	13,6	13,8	14,2
	<b>Czerwiec</b>	17,3	17,2	17,9	17,9
	<b>Lipiec</b>	20,1	19,7	20,2	20,5
	<b>Sierpień</b>	18,8	19,2	19,1	19,7
	<b>Wrzesień</b>	14,5	15,4	15,4	15,3
<b>Październik</b>	9,2	10,1	10,4	10,5	
<b>Listopad</b>	5,2	4,8	5,3	5,5	
<b>grudzień</b>	1,5	1,3	1,9	2,6	

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

<b>RCP8.5</b>	<b>Definicja indeksu</b>	<b>IMGIW 2006- 2015</b>	<b>EU11CORDEX 2006-2015</b>	<b>EU11CORDEX 2026-2035</b>	<b>EU11CORDEX 2046-2055</b>
		<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<b>Fale upałów</b>	Percentyl 98 % temperatury maksymalnej dobowej w roku	30,6	30,3	30,3	31,0
	Liczba dni z temperaturą maksymalną > 30 stC w roku	10,6	10,9	11,4	15,2
	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30 stC w roku	2,1	2,2	2,3	2,9
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30 stC w roku	4,7	4,4	4,5	4,6
	Liczba dni z temperaturą maksymalną > 25 stC w roku	44,7	44,5	46,2	53,9
	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną > 25 stC w roku	5,6	5,3	5,5	6,0
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą maksymalną > 25 stC w roku	7,7	8,3	8,1	9,0
	Liczba dni z temperaturą minimalną > 20 stC w roku	3,2	3,5	3,6	5,4
<b>Fale chłodu</b>	Percentyl 2 % temperatury minimalnej dobowej w roku	-9,1	-9,6	-8,7	-7,1
	Liczba dni z temperaturą maksymalną < 0 stC w roku	26,7	25,7	23,6	17,9
	Liczba dni z temperaturą minimalną < -10 stC w roku	8,9	8,7	8,6	7,6
	Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 stC w roku	1,2	1,3	1,0	0,7
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10 stC w roku	5,7	5,0	4,9	5,6

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

<b>Przymrozki</b>	Liczba dni z temperaturą minimalną < 0 stC w roku	79,2	78,6	70,9	58,3
	Liczba okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną < 0 stC w roku	7,0	7,5	6,7	5,9
	Czas trwania okresów o długości przynajmniej 5 dni z temperaturą minimalną < 0 stC w roku	10,8	10,1	10,3	9,4
	Liczba dni z przejściem temperatury przez 0 st w roku	50,8	54,0	48,5	41,4
<b>Średnie warunki termiczne</b>	Stopniodni dla temperatury średniodobowej < 17 stC w roku	2963,8	2965,1	2834,1	2612,7
	Stopniodni dla temperatury średniodobowej > 27 stC w roku	2,2	3,5	3,8	5,4
	Liczba dni z temperaturą średniodobową > 10 stC w roku	180,2	179,6	185,4	196,2
	Wartość temperatury średniorocznej	9,6	9,6	10,0	10,8
	Wartość temperatury średniomiesięcznej	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	<b>Styczeń</b>	-0,6	0,1	0,3	1,1
	<b>Luty</b>	0,3	0,4	1,2	1,9
	<b>Marzec</b>	4,2	3,8	4,5	4,8
	<b>Kwiecień</b>	10,0	8,7	9,0	9,8
	<b>Maj</b>	14,0	13,6	13,8	14,2
	<b>Czerwiec</b>	17,3	17,2	17,9	17,9
	<b>Lipiec</b>	20,1	19,7	20,2	20,5
	<b>Sierpień</b>	18,8	19,2	19,1	19,7
	<b>Wrzesień</b>	14,5	15,4	15,4	15,3
<b>Październik</b>	9,2	10,1	10,4	10,5	
<b>Listopad</b>	5,2	4,8	5,3	5,5	
<b>grudzień</b>	1,5	1,3	1,9	2,6	



### 3. Charakterystyka pluwialna miasta

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zagrożeń wywołanych ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi takimi jak intensywne kilkudniowe opady deszczu o charakterze rozlewnym oraz krótkotrwałe deszcze ulewne i nawałne powodujące wezbrania i powodzie lokalne typu *flash flood* (powodzie nagłe/miejskie). Podczas występowania opadu  $\geq 30$  mm/dobę - tzw. opadu zagrażającego, tworzą się lokalne podtopienia oraz zalania terenów i pomieszczeń niżej położonych; na ulicach i powierzchniach szczelnych tworzy się stojąca warstwa wody, a w terenach o zróżnicowanej rzeźbie następuje szybki jej spływ; pojawia się erozja i spływ gleb; utrudnienia w ruchu pieszym i drogowym. Zagrożeniem dla środowiska i gospodarki są także niedobory opadów, które mogą być przyczyną poważnych szkód. Długotrwałe okresy bezopadowe mogą prowadzić do suszy atmosferycznej, a nawet suszy hydrologicznej.

Podstawowym materiałem źródłowym wykorzystanym do badań były dobowe sumy opadów na stacji synoptycznej w Gorzowie Wielkopolskim, szczególnie charakterystyki opisujące opady o wysokości  $\geq 10$  mm,  $\geq 20$  mm oraz  $\geq 30$  mm. Jednostką czasową przyjętą do analizy intensywnych opadów dobowych była standardowa doba opadowa (okres 24 godzin, od 06 do 06 czasu UTC). Opad dobowy o wysokości  $\geq 30$  mm stanowi także progową (krytyczną) wartość opadów, przy przekroczeniu której istnieje konieczność sporządzania przez biura prognoz meteorologicznych IMGW ostrzeżeń „intensywne opady deszczu”.

Zgodnie z metodą dane opadowe zostały poddane analizie pod kątem otrzymania informacji dotyczących następujących wskaźników :

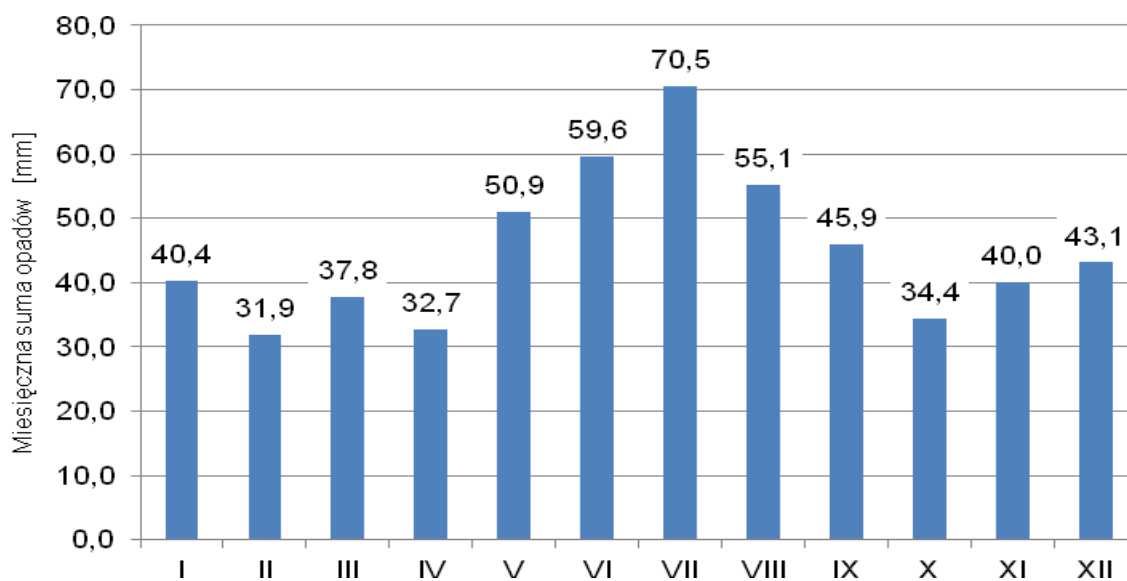
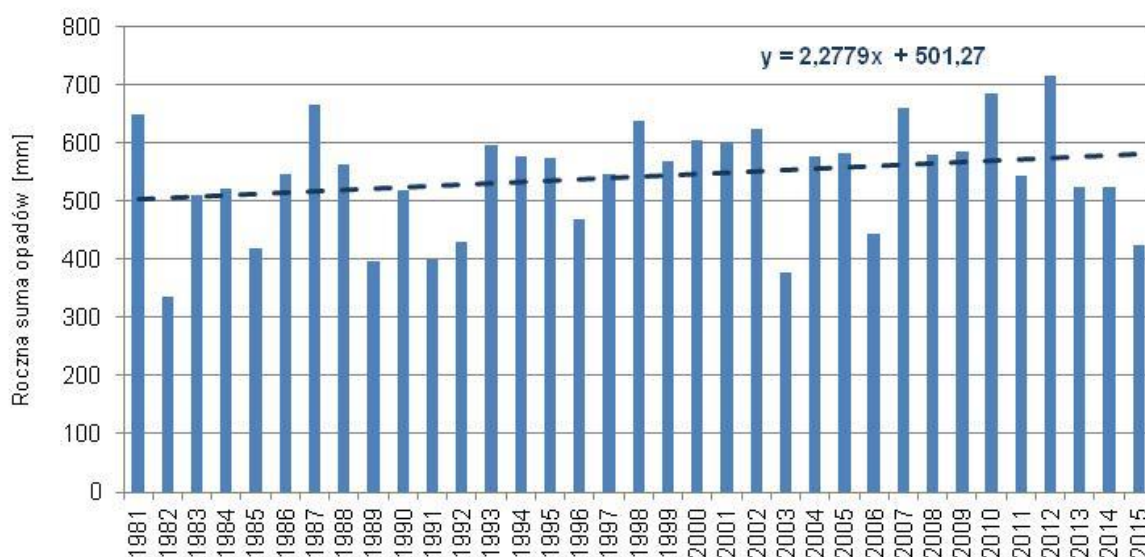
- suma roczna opadów,
- liczba dni z sumą dobową opadów  $\geq 10$  mm, tj. dni z opadem umiarkowanym,
- liczba dni z sumą dobową opadów  $\geq 20$  mm, tj. dni z opadem umiarkowanie silnym,
- liczba dni z sumą dobową opadów  $\geq 30$  mm, tj. dni z opadem silnym,
- najwyższa suma 2-dobowa opadów,
- najwyższa suma 5-dobowa opadów,
- najdłuższy ciąg dni bez opadów lub z opadem dobowym  $\leq 1$  mm, w połączeniu z temperaturą maksymalną powyżej  $25^{\circ}\text{C}$ ,
- prawdopodobieństwo przewyższenia maksymalnych opadów dobowych 2, 3, 5, 10, 50%.

Dla ww. wskaźników obliczono wartości charakterystyczne oraz trendy.

#### Sumy miesięczne i roczne opadów

W Gorzowie Wielkopolskim opady atmosferyczne w ciągu roku osiągają przeciętnie wartość 542 mm (rys. 12). W analizowanym wieloleciu najwyższa roczna suma 715,4 mm wystąpiła w 2012 r., najniższa - 335,4 mm w roku 1982. W przebiegu rocznym wyraźnie zaznacza się maksimum opadów w lipcu (ze średnią 70,5 mm), minimum natomiast w lutym – 31,9 mm. Analiza rocznych sum opadów wskazuje na wzrost opadów średnio o 22,7 mm na dziesięciolecie.

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

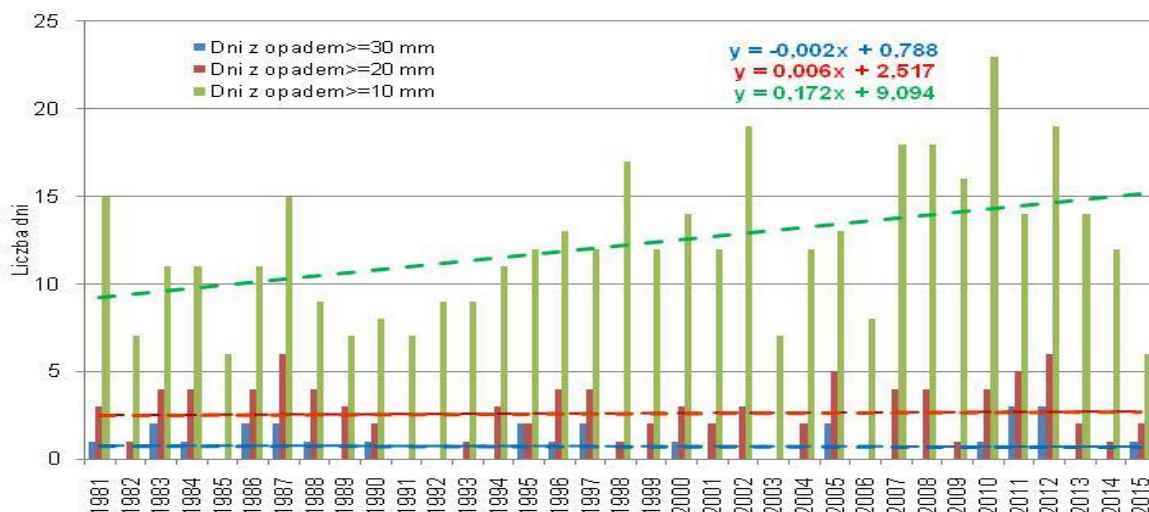


Rysunek 12. Przebieg rocznej i miesięcznej sumy opadów atmosferycznych w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

### Opady o dużym natężeniu

W ciągu roku występuje przeciętnie 12 dni z opadem większym lub równym 10 mm, 3 dni z opadem powyżej lub równym 20 mm i 1 dzień z opadem powyżej lub równym 30 mm czyli z opadem silnym (rys. 13).

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



Rysunek 13. Przebieg rocznej liczby dni z opadem atmosferycznym  $\geq 10\text{mm}$ ,  $\geq 20\text{mm}$ ,  $\geq 30\text{mm}$  w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

W 35-leciu liczba dni z opadem równym lub większym niż 10 mm (opadem umiarkowanym) waha się od 6 roku 1985 i roku 2015 do 23 dni w roku 2010. Liczba dni z takim opadem wykazuje trend wzrostowy o 1,7 dnia na dekadę. W 2017 r. odnotowano 3 dni z intensywnym opadem (31.05, 6.06 i 29.06.). 31 maja w ciągu kilkunastu minut spadło 47 mm wody, a 6 czerwca odnotowano 47 mm opadów, podczas gdy średnia miesięczna wynosi 64 mm. Opady o takiej intensywności zdarzyły się w Gorzowie Wlkp. przed 20 i 40 laty – w 1997 i 1977 roku.

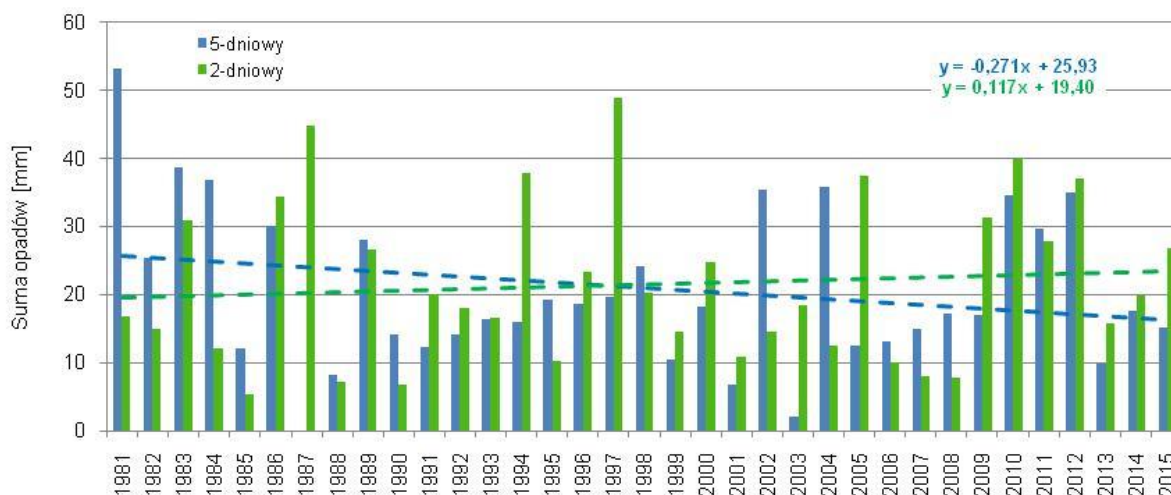
Liczba dni z opadem równym lub większym niż 20 mm (opadem umiarkowanie silnym) zmienia się od 0 w latach 1985, 1991, 1992, 2003, 2006 do 6 dni w roku 1987 i 2012. Nieznacznie wzrasta liczba dni z takim opadem w tempie 0,06 dnia w dziesięciolecie.

Opady silne ( $\geq 30$  mm) obserwuje się w Gorzowie Wielkopolskim stosunkowo rzadko, na co wskazuje liczba dni z takim opadem w analizowanym wieloleciu, tj. brak takich przypadków w 19 latach; po jednym przypadku w 8 latach, po trzy przypadki w 6 latach oraz cztery przypadki zanotowane w latach 2011 i 2012. Nieznacznie zmniejsza się liczba dni z opadem silnym – 0,02 dnia na dekadę.

### Opady długotrwałe

Analiza danych wieloletniej maksymalnej sumy długotrwałych opadów wskazuje na trend spadkowy sumy opadów o czasie trwania 5 dni w tempie 2,7 mm na dekadę, przy równoczesnym zwiększaniu się sumy opadu 2 dobowego średnio o 1,1 mm na dekadę (rys. 14). Wysokość maksymalnej sumy opadu 2 dobowego waha się od 5,3 mm w roku 1985 do 48,9 mm w roku 1997. Opady o czasie trwania ponad 5 dni osiągają w badanym wieloleciu od 2,1 mm w roku 2003 do 53,2 mm w roku 1981.

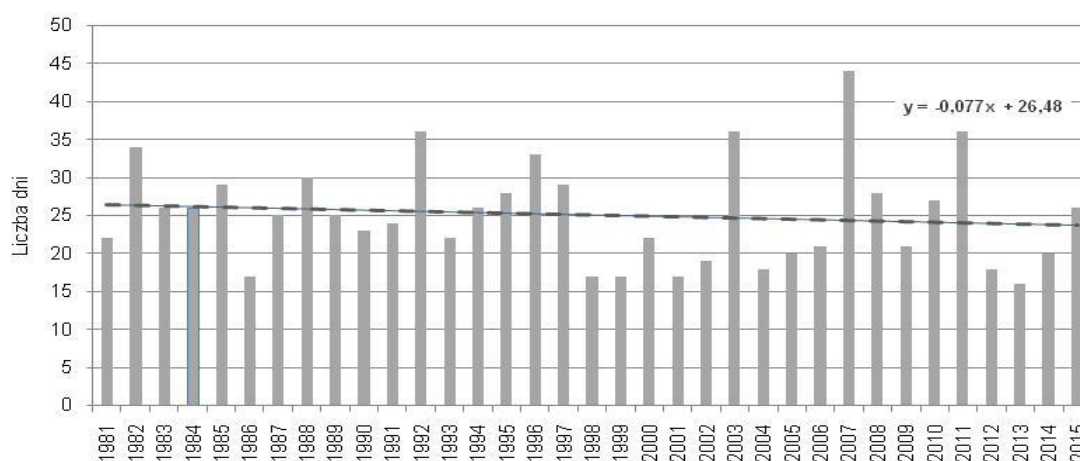
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 14. Przebieg maksymalnej sumy 2 i 5 dniowej opadu atmosferycznego w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

### Długotrwałe okresy bezopadowe

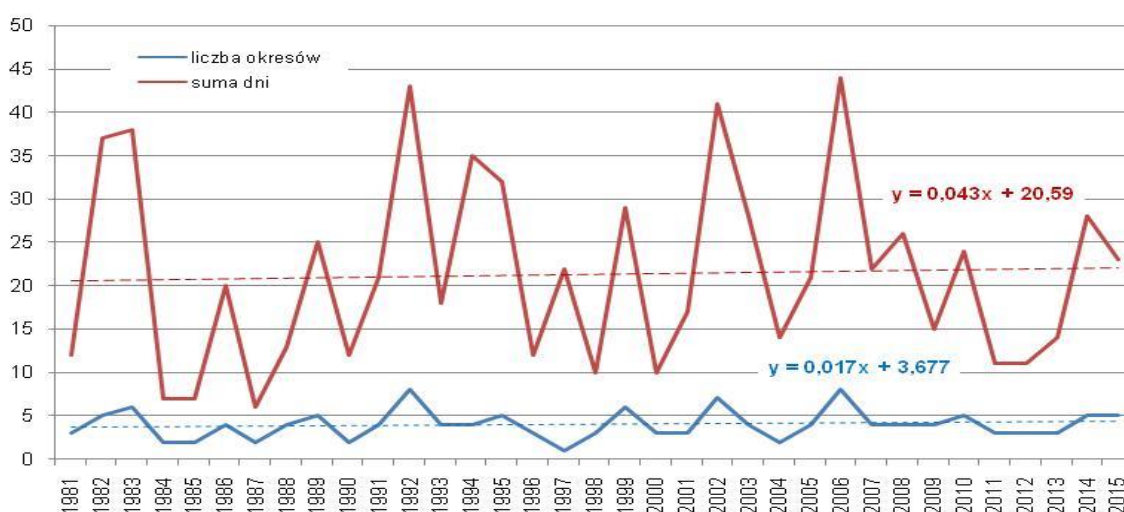
Długość najdłuższych w roku okresów bezopadowych czyli takich, w których opad nie przekroczył 1 mm, jest bardzo zróżnicowana, ulega zmianie w badanym wieloleciu od okresu trwającego 16 dni w roku 2013 do okresu o długości 44 dni w roku 2007 (rys. 15). Okres bezopadowy w Gorzowie Wielkopolskim przeciętnie trwa około 25 dni. Intensywność tego zjawiska powoli słabnie w tempie 0,7 dnia na dekadę.



Rysunek 15. Najdłuższy okres bezopadowy (liczba dni) w roku w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

Analizę długotrwałych okresów bezopadowych poszerzono o temperaturę maksymalną powietrza >25°C. Warunki bezopadowe z wysoką temperaturą powietrza występują w wieloleciu średnio przez 21 dni w roku. Wyjątkowymi latami pod względem długości trwania i liczby gorących okresów bezopadowych są lata 1992 i 2006 z odnotowanymi 8 przypadkami takiego zjawiska, trwającymi łącznie 43 i 44 dni (rys. 16). Stwierdza się słabą tendencję wzrostową liczby i czasu trwania w roku takich warunków - o 0,17 przypadku na dekadę i 0,4 dnia na dekadę.

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



Rysunek 16. Długotrwałe okresy bezopadowe (1981-2015) wraz z temp. maksymalną >25 °C

### Analiza prawdopodobieństwa przewyższenia 2, 3, 5, 10, 50%

W oparciu o maksymalne roczne sumy dobowe opadu wyznaczono opady o prawdopodobieństwie przekroczenia 1, 2, 3, 5, 10 i 50%. Opady o dużej intensywności powodują znaczne szkody materialne i niematerialne. Intensywne kilkudniowe opady deszczu, o charakterze rozlewnym, obejmują duże obszary i są często przyczyną powodzi, natomiast krótkotrwałe deszcze ulewne i nawalne powodują m.in. wezbrania i powodzie lokalne typu *flash food*. Istotne jest zatem określenie z jakim prawdopodobieństwem mogą wystąpić maksymalne opady dobowe (mm).

W poniższej tabeli przedstawiono wyniki obliczeń wystąpienia maksymalnego opadu dobowego (mm) (metoda Gumbella) dla zadanych wartości P [%].

Tabela 4. Prawdopodobieństwo wystąpienia maksymalnego opadu dobowego (mm) (metoda Gumbella) dla zadanych wartości P [%].

Nazwa stacji	maksymalny opad dobowy [mm] o prawdopodobieństwie								
	0,20%	0,50%	1%	2%	3%	5%	10%	20%	50%
Gorzów Wielkopolski	98,2	87,6	79,7	71,6	66,9	61,0	52,7	44,1	31,1

W oparciu o prawdopodobieństwo wystąpienia maksymalnego opadu dobowego (mm) (metoda Gumbella) dla zadanych wartości P [%] można stwierdzić, że:

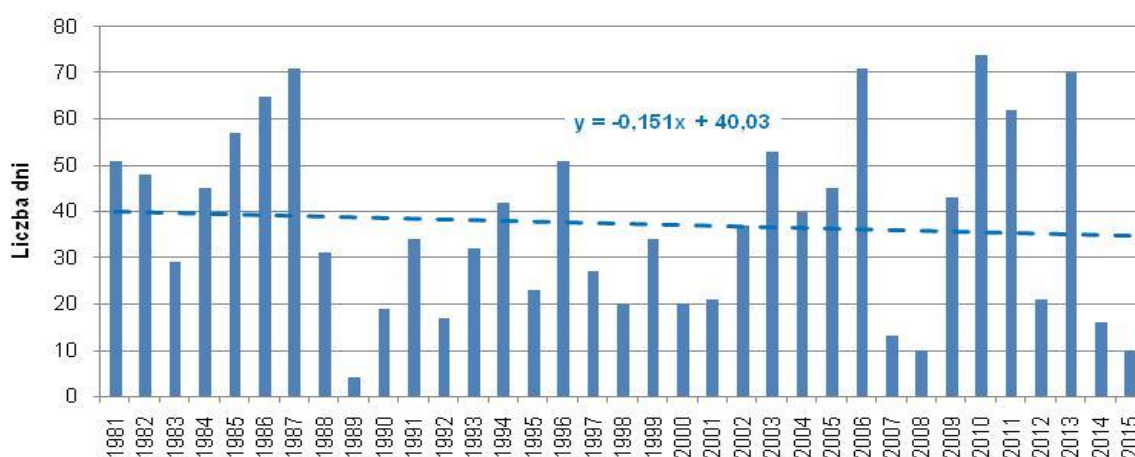
1. Opad  $\geq 30$  mm/dobę występuje z prawdopodobieństwem 50% (raz na 2 lata). Opad ten może powodować lokalne podtopienia i zalania terenów oraz pomieszczeń niżej położonych.
2. Opad  $\geq 50$  mm/dobę występuje z prawdopodobieństwem 10% (raz na 10 lat). Powoduje powodzie miejskie, występują powierzchniowe zalania terenu oraz niżej położonych pomieszczeń.
3. Opad  $\geq 70$  mm/dobę występuje z prawdopodobieństwem 2% (raz na 50 lat). Powoduje powodzie miejskie. Powierzchnia gruntu nie zdąży wchłaniać spadającej wody, w miastach studzienki burzowe i przekroje rur kanalizacyjnych nie zdążają odbierać wody, ulice stają się korytami „rzek opadowych”.

## Pokrywa śnieżna

Analizie poddane zostały takie charakterystyki jak: liczba dni z pokrywą śnieżną (warstwą śniegu o grubości powyżej 1 cm pokrywającą ponad połowę powierzchni) oraz początek i koniec okresu występowania pokrywy śnieżnej, czyli data wystąpienia pierwszego i ostatniego dnia z pokrywą w sezonie od X do V na stacji synoptycznej Gorzów Wielkopolski.

Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w Gorzowie Wielkopolskim w badanym okresie (1981-2015) wynosiła 74 dni. Najwięcej dni ze śniegiem zanotowano w roku 2010 – 74 dni. Stwierdzono malejący trend liczby dni z pokrywą śnieżną w tempie 1,5 dnia na dekadę (rys. 17).

Pokrywa śnieżna pojawiała się najwcześniej w październiku, natomiast zanikała najpóźniej w kwietniu. Skrajne daty w Gorzowie Wielkopolskim to: 26 października (1997 r.) i 13 kwietnia (1996 r.).



Rysunek 17. Średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

## Okresy niżówkowe (rzeki)

Niżówkę definiujemy jako okres, w którym przepływy były równe lub niższe od założonej wartości progowej przepływu, zwanego również przepływem granicznym (Zielińska 1963, Ozga-Zielińska, Brzeziński 1997; Tallaksen) Stosując kryterium gospodarcze wartość przepływu granicznego przyjmuje się na poziomie Q70%. Niżówki są również wskaźnikiem wyznaczania susz hydrologicznych (Tokarczyk 2010).

Niżówki opracowano stosując następujące kroki postępowania:

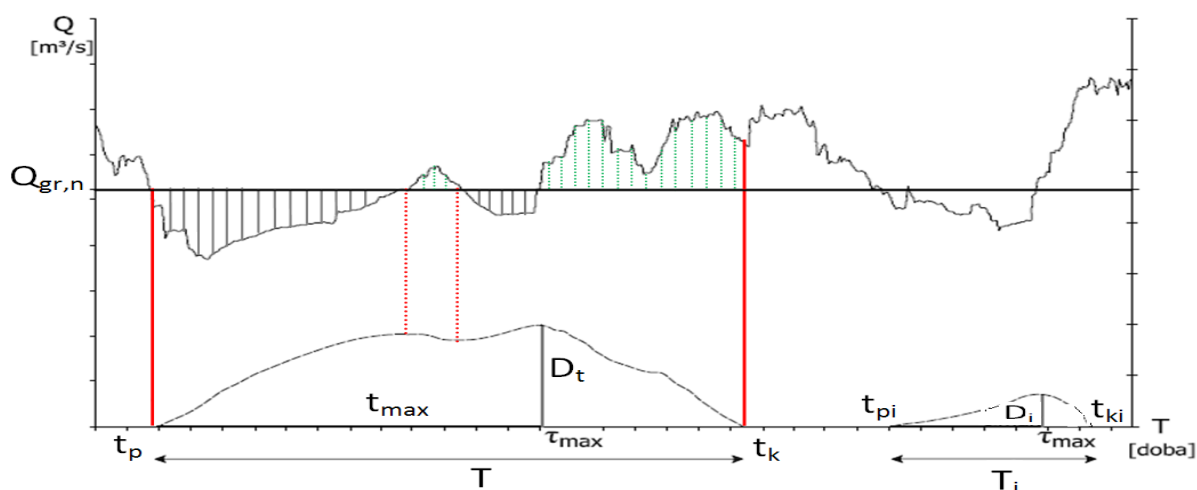
- zdefiniowano niżówkę,
- dobrano wartość przepływu granicznego niżówki wg kryterium gospodarczego,
- dokonano separacji niżówek jako zdarzeń niezależnych,
- wyznaczono parametry wydzielonych niżówek w postaci: objętości niedoboru przepływu ( $D_i$ ), czasu trwania niżówki ( $T_i$ ), przepływ najniższy niżówki  $Q_{min,n}$ ;
- wyznaczono intensywność niżówek  $D_i/T_i$ ;
- wyznaczono wiarygodną ekstremalną suszę hydrologiczną;

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

- sklasyfikowano niżówki,
- wydzielono susze hydrologiczne.

Dane wejściowe do wyznaczania okresów niżówkowych stanowią hydrogramy codziennych przepływów z wielolecia 1981-2015. Przepływ graniczny niżówki na poziomie Q70% określono na podstawie krzywej sum czasów trwania przepływów wraz z wyższymi. Wartość Q70% dla zlewni z obszaru Polski jest zbliżona do wartości SNQ [Tokarczyk i in. 2007].

Separację niżówek niezależnych przeprowadzono metodą ciągu kolejnych minimów SPA (Rysunek 18), polegającą na wyznaczeniu objętości niedoboru przepływu (deficytu niżówki) na podstawie krzywej sumowej odpływu [Tallaksen, 1997].



Rysunek 18. Wydzielania niżówek niezależnych met.

Wyjaśnienia do wykresu:  $Q_{gr,n}$  – przepływ graniczny niżówki,  $D_t$  – objętość niedoboru przepływu niżówki,  $T$  – czas trwania niżówki,  $t_p$  – początek niżówki,  $t_k$  – koniec niżówki

Objętość niedoboru przepływu wynosi:

$$D(t) = \begin{cases} D(t - \Delta t) + (Q_{gr,n} - Q(t)) \cdot \Delta t & \text{if } D(t - \Delta t) + (Q_{gr,n} - Q(t)) \cdot \Delta t > 0 \\ 0, & \text{if } D(t - \Delta t) + (Q_{gr,n} - Q(t)) \cdot \Delta t < 0 \end{cases}$$

gdzie:  $D_t$  – objętość niedoboru przepływu (deficytu niżówki) [ $m^3$ ],  $Q_{gr,n}$  – przepływ graniczny niżówki,  $\Delta t$  – krok czasowy [doba].

Objętość niedoboru przepływu (deficytu niżówki) ( $D_t$ ) odpowiada maksymalnemu odpływowi, a czas trwania niżówki ( $d_{max}$ ) oznacza okres od jej początku  $\tau_0$  do osiągnięcia odpływu maksymalnego  $\tau_{max}$ , czyli  $d_{max} = \tau_{max} - \tau_0 + 1$ . W metodzie tej sumaryczny czas trwania niżówki  $d$  jest sumą okresów  $d_{max}$  oraz okresu, gdy  $D_t > 0$ .

Wyznaczone zostały ponadto wartości niedoborów przepływów niżówkowych oraz czasów trwania o określonym prawdopodobieństwie nieosiągnięcia. Do ich określenia konieczna jest liczba niżówek nie mniejsza niż 30. Do rozkładu prawdopodobieństwa niżówek maksymalnych wykorzystuje się rozkład maksymalnych przepływów niskich. Rozkład maksymalnego niedoboru niżówki oraz maksymalnego czasu trwania niżówki  $H(x)$  ma postać:

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

---

$$H(x) = P(E = 0) + \sum_{k=1}^{\infty} F^k(x) \Pr(E = k)$$

gdzie: E – liczba niżówek w kolejnych latach, F(x) – rozkład – dystrybuanta niedoboru niżówki (czasu trwania niżówki).

Rozkład liczby niżówek E może być wyrażony rozkładami Poissona lub Pascala. Rozkład F(x) niedoboru wody albo czasu trwania niżówki może być jednym z rozkładów o funkcji gęstości: Gamma, Weibulla, logarymiczno-normalnym, Johnsona, podwójnym wykładniczym lub uogólnionym Pareto.

Okresy niżówkowe charakteryzowane są następującymi parametrami:

- wartości dobowe przepływów rzecznych [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],
- przepływ graniczny niżówki  $Q_0$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],
- objętość niedoboru przepływu niżówki (deficyt niżówki)  $D_i$  [tys.  $\text{m}^3$ ],
- czas trwania niżówki  $T_i$  [dni],
- intensywność niżówki  $D/T$ ,
- minimalny przepływ niżówki  $Q_{\min}$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ].

Przeprowadzono również klasyfikację niżówek i susz hydrologicznych. Dla każdej wyznaczonej niżówki obliczono znormalizowany wskaźnik suszy hydrologicznej.

Wartości niedoborów i przypisane im prawdopodobieństwa nieosiągnięcia oraz czasy trwania wyrażone w dniach odpowiadają następującym warunkom:

- niżówka krótkotrwała – niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru mniejszym lub równym D50% oraz czasie trwania do 30 dni,
- niżówka długotrwała – niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru do D80% oraz czasie trwania do 90 dni,
- susza hydrologiczna umiarkowana – niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru do D90% oraz czasie trwania do 120 dni,
- susza hydrologiczna silna – niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru do D95% oraz czasie trwania do 180 dni,
- susza hydrologiczna ekstremalna – niżówki o prawdopodobieństwie nieosiągnięcia niedoboru wyższym niż D95% oraz czasie trwania dłuższym niż 180 dni.

Analiza historyczna w odniesieniu do przepływów niskich.

Zastosowana metodyka pozwala na analizę okresów niżówkowych w stacji wodowskazowej reprezentującej odcinek rzeki na podstawie przepływów charakterystycznych średnich niskich SNQ i średnich ze średnich SSQ określonych dla posterunku wodowskazowego:



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



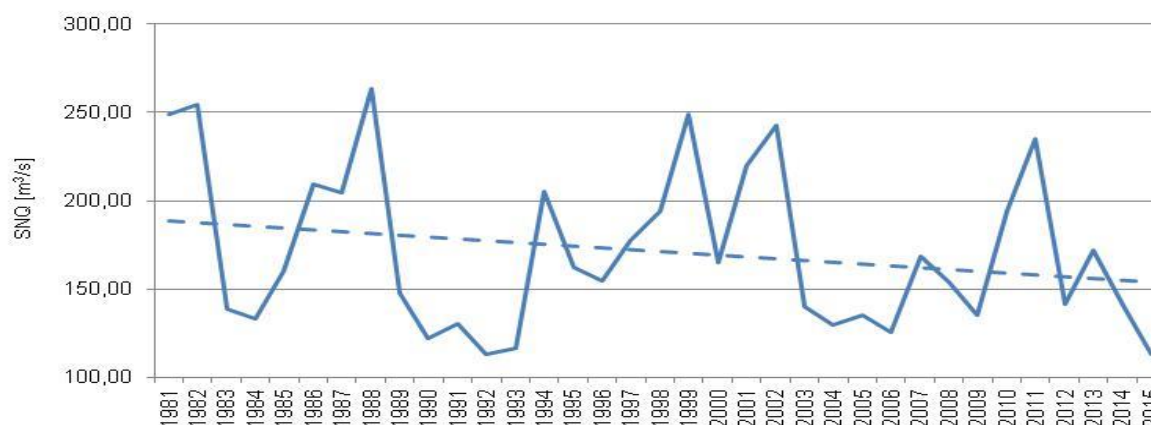
Rysunek 19. Lokalizacja wodowskazuna rz. Warta w rejonie Gorzowa Wielkopolskiego

Tabela 5. Przepływy charakterystyczne SNQ oraz SSQ dla wielolecia 1981-2015

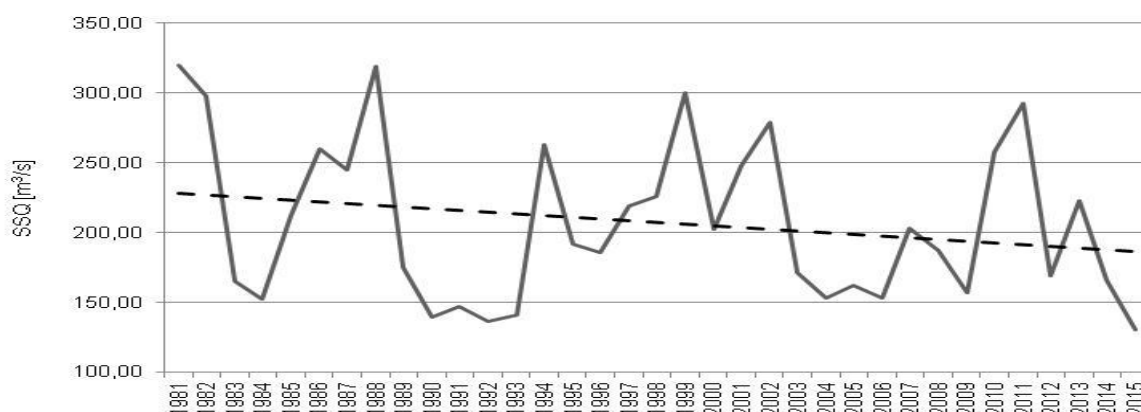
<b>Rok</b>	<b>1981</b>	<b>1982</b>	<b>1983</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>
<b>SNQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	248,92	254,17	138,97	132,92	160,28	209,33	204,67
<b>SSQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	320,11	298,03	165,40	152,68	212,33	259,82	245,14
<b>Rok</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>
<b>SNQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	263,17	147,77	122,17	130,07	113,00	116,21	204,92
<b>SSQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	318,94	175,20	139,67	146,75	136,28	140,74	263,42
<b>Rok</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
<b>SNQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	161,93	154,58	177,25	194,25	249,00	164,67	219,75
<b>SSQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	191,71	185,50	219,33	225,83	300,42	202,17	248,25
<b>Rok</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>SNQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	242,92	140,35	129,83	134,93	125,40	168,33	153,89
<b>SSQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	278,83	171,54	153,08	162,31	153,44	203,42	186,93
<b>Rok</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>SNQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	134,88	194,33	235,00	141,75	172,25	140,49	113,13
<b>SSQ [m<sup>3</sup>/s]</b>	156,97	258,00	292,75	169,33	223,00	166,08	130,55

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

Zmiany przepływów charakterystycznych dla analizowanego wielolecia przedstawiono ponadto na wykresach:



Rysunek 20. Zmiana SNQ w wieloletniu 1981-2015



Rysunek 21. Zmiana SSQ w wieloletniu 1981-2015

W wieloletniu 1981–2015 zidentyfikowano łącznie 53 niżówek na stacji wodowskazowej Gorzów Wielkopolski, przy tym większość epizodów niżówkowych utrzymywała się ponad 30 dni (tab. 8). Na rzece Warcie w Gorzowie Wielkopolskim przeważają niżówki letnie (38). Niżówki zimowe kształtują się na poziomie 15 (tabela 11).

Tabela 6. Liczba niżówek w wieloletniu 1981-2015

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Liczba niżówek				
		ogółem	do dni 10	od do dni 11 20	od do 30 dni 21	ponad 30 dni
Gorzów Wielkopolski	Warta	53	1	12	7	33

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

Tabela 7. Maksymalny deficyt niżówki w wieloleciu 1981-2015

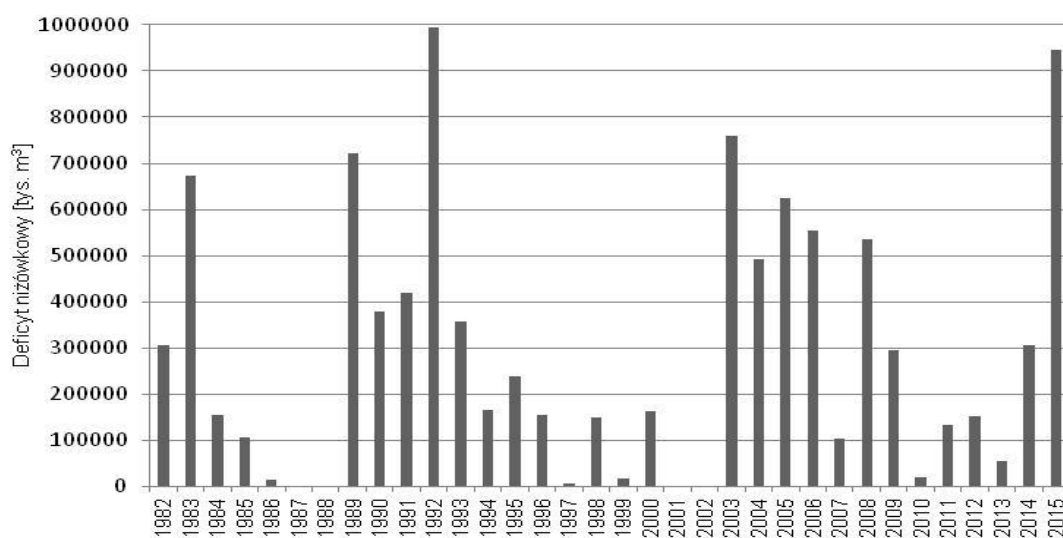
Stacja wodowskazowa	Rzeka	Deficyt [tys. m <sup>3</sup> ]	Średni deficyt [tys. m <sup>3</sup> ]	Przepływ minimalny [m <sup>3</sup> /s]	Data wyst. przepływu min.	Średni przepływ [m <sup>3</sup> /s]	Liczba dni	Data niżówki	
								od	do
Gorzów Wielkopolski	Warta	993168	4640,97	69	1992-08-24	89,31	212	1992-05-21	1992-12-20

Tabela 8. Deficyt niżówki w klasach w wieloleciu 1981-2015

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Deficyt niżówki [tys.m <sup>3</sup> ]			
		Niżówki do 10 dni	Niżówki od 11 do 20 dni	Niżówki od 21 do 30 dni	Niżówki ponad 30 dni
Gorzów Wielkopolski	Warta	5616,00	154569,60	234584,64	9603601,92

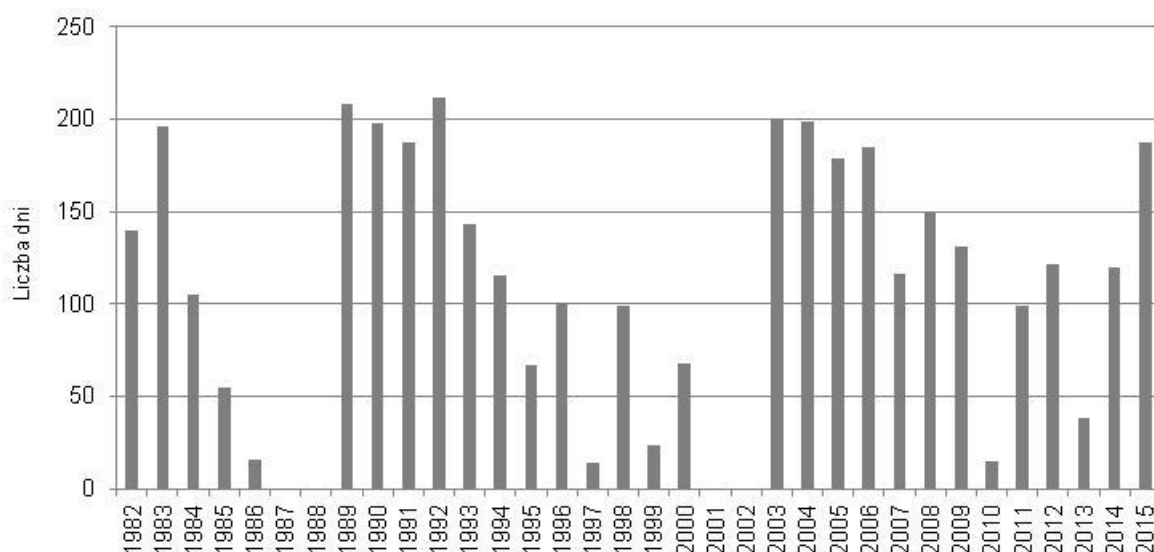
Tabela 9. Niżówki letnie i zimowe w wieloleciu 1981-2015

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Liczba dni niżówek 1981-2015	Liczba dni niżówek letnich NI	Liczba dni niżówek zimowych Nz	NI/Nz
Gorzów Wielkopolski	Warta	53	38	15	2,53

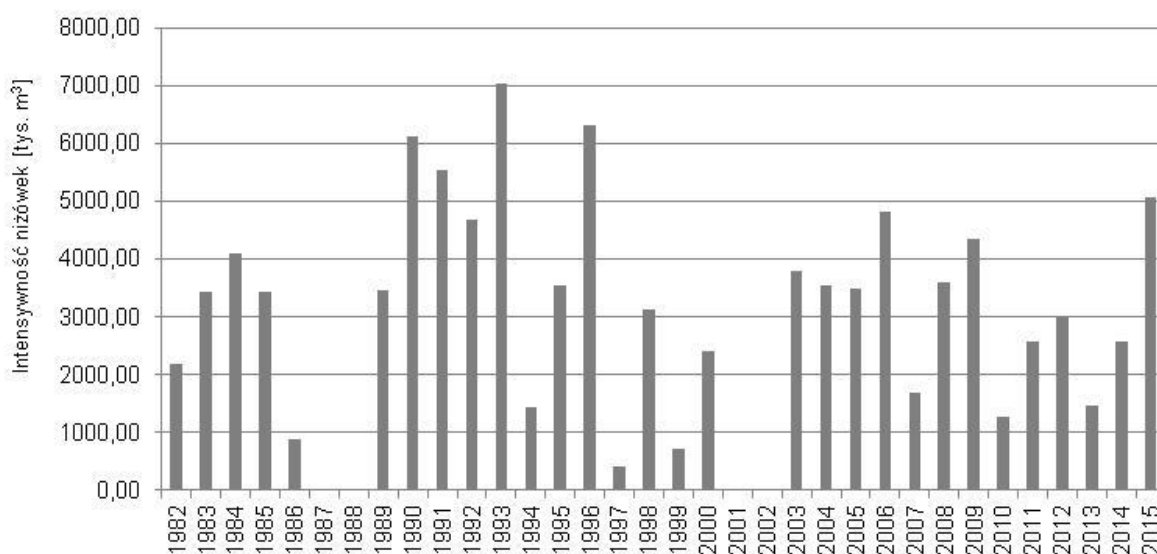


Rysunek 22. Sumaryczny niedobór wody (deficyt niżówki) w poszczególnych latach w wieloleciu 1981-2015

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



Rysunek 23. Sumaryczny czas trwania niżówki w poszczególnych latach w wieloleciu 1981-2015



Rysunek 24. Intensywność niżówek w wieloleciu 1981-2015

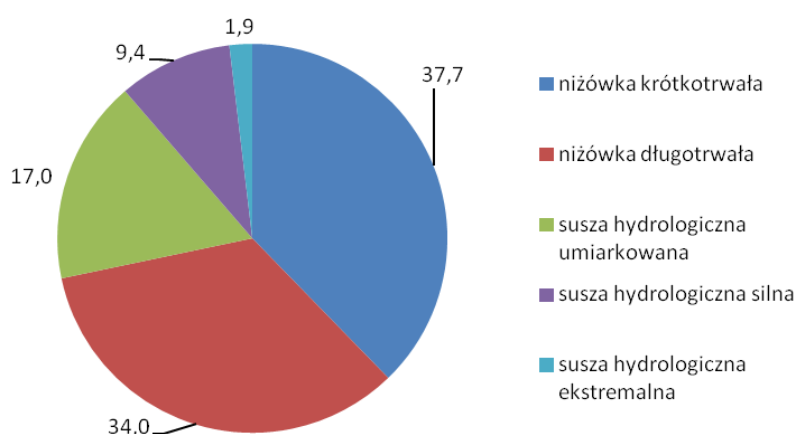
### Klasyfikacja niżówek i susz hydrologicznych

Analiza niżówek i susz hydrologicznych (tab. 12, rys. 25) wskazuje, że na posterunku wodowskazowym Gorzów Wielkopolski przeważają niżówki krótkotrwałe, które stanowią 37,7% wszystkich epizodów znacznego obniżenia stanu wody zidentyfikowanych w wieloleciu 1981-2015. W przypadku suszy hydrologicznej przeważa susza umiarkowana (9%), a susza hydrologiczna ekstremalna obejmuje 1% przypadków zaobserwowanych w badanym wieloleciu.

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

Tabela 10. Liczba niżówek i susz hydrologicznych w wieloleciu 1981-2015

Stacja wodowskazowa	Rzeka	Liczba niżówek i susz hydrologicznych				
		niżówka krótkotrwała	niżówka długotrwała	susza hydrologiczna umiarkowana	susza hydrologiczna silna	susza hydrologiczna ekstremalna
Gorzów Wielkopolski	Warta	20	18	9	5	1



Rysunek 25. Udział niżówek i susz hydrologicznych w wieloleciu 1981-2015 (rzeka Warta, wodowskaz Gorzów Wielkopolski)

## Susze

Susza jest zjawiskiem o charakterze tymczasowym, naturalnie występującym w środowisku, związanym z ograniczoną dostępnością wody na określonym obszarze. Z reguły jest zjawiskiem długotrwałym, mogącym trwać od miesięcy do kilku lat, przechodzącym różne fazy rozwoju (susza meteorologiczna, glebowa, hydrologiczna). Podobna zmienność może dotyczyć obszaru objętego suszą – obszar może się zmieniać w zależności od panujących na nim warunków lokalnych. Z praktycznego punktu widzenia susza jest traktowana jak zagrożenie naturalne, mogące powodować szereg negatywnych skutków dla społeczeństwa (np. możliwe problemy zaopatrzenia gospodarstw domowych w wodę i wynikające z tego uciążliwości codziennego życia), gospodarki (np. ograniczenia dostaw wody na cele technologiczne) i środowiska (wpływ na ekosystemy, zwłaszcza gatunki flory i fauny związane ze środowiskiem wodnym).

Wskaźnik SRI charakteryzuje wilgotnościowe warunki hydrologiczne w zlewni na podstawie wielkości odpływu ze zlewni w różnych okresach akumulacji (transformacji) opadu w odpływ (1, 3, 6, 9 lub 12-miesięczne), które pozwalają uchwycić zmienności wynikające z charakteru zlewni, czy prowadzonej w niej gospodarki wodnej – im dłuższy okres akumulacji, tym współczynnik odpływu SRI jest bardziej zbliżony do współczynnika opadu SPI.

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

Wskaźnik SRI może być wykorzystany do oceny podatności regionalnej na występowanie suszy hydrologicznej, co uzyskuje się odpowiednio klasyfikując wskaźnik SRI wykorzystując przedziały wartości dla standaryzowanego wskaźnika opadu (SPI).

Ocenę podatności obszaru miasta Gorzów Wielkopolski na suszę przeprowadzono na podstawie analizy SRI na posterunku wodowskazowym Gorzów Wielkopolski przyjmując 1, 6 i 12-miesięczne okresy akumulacji.

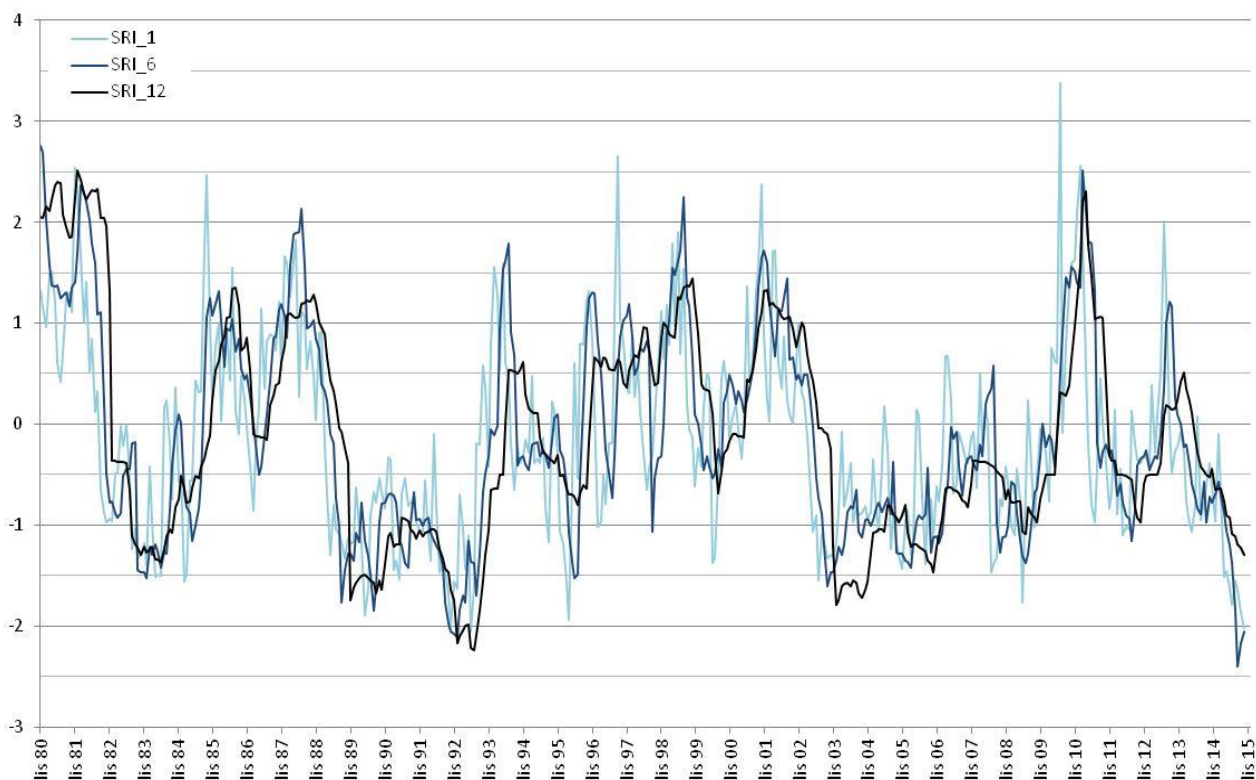
Tabela 11. Charakterystyka wielolecia 1981-2015 na podstawie wskaźnika SRI

Wartość SRI	Klasyfikacja okresu	Udział miesięcy w wieloleciu 1981-2015 [%]					
		w. Gorzów Wielkopolski, rz. Warta (kod 70)					
		SRI 1		SRI 6		SRI 12	
		li.	%	li.	%	li.	%
$\geq 2,0$	ekstremalnie mokry	22	5,2	11	2,6	8	1,9
$1,5 \leq \text{SRI} < 2,0$	bardzo mokry	6	1,4	22	5,2	20	4,8
$1,0 \leq \text{SRI} < 1,5$	umiarkowanie mokry	44	10,5	46	11,0	27	6,4
$-1,0 \leq \text{SRI} < 1,0$	bliski warunkom normalnym	249	59,3	248	59,0	278	66,2
$-1,5 \leq \text{SRI} < -1,0$	umiarkowanie suchy	65	15,5	74	17,6	64	15,2
$-2,0 \leq \text{SRI} < -1,5$	bardzo suchy	27	6,4	13	3,1	20	4,8
$\text{SRI} < -2,0$	ekstremalnie suchy	7	1,7	6	1,4	3	0,7

W analizowanym wieloleciu przeważały okresy bliskie warunkom normalnym (wartości SRI w przedziale 59–66%). Okresy suche stanowią około 21–24%, przy czym w 0,7–1,7% przypadków to okresy ekstremalnie suche w zależności od przyjętego okresu akumulacji. Okresy mokre pojawiają się w około 13–19%, z czego większość przypada jednak na okresy tylko umiarkowanie mokre.

Ponadto zmienność współczynnika SRI na przestrzeni wielolecia 1981–2015 przedstawiono na poniższym wykresie. Na wodowskazie Gorzów Wielkopolski zanotowano trend malejący wartości współczynnika SRI, czyli wzrost liczby okresów suchych. Oznacza to, że zasoby wód powierzchniowych regionu systematycznie maleją.

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



Rysunek 26. Zmienność wskaźnika SRI w wieloleciu 1981-2015 (rzeka Warta, posterunek wodowskazowy Gorzów Wielkopolski)

### Prognozowane zmiany charakterystyk pluwialnych wg scenariuszy wzrostu emisji CO<sub>2</sub>

Przyszłe warunki pluwialne przedstawiono w poniższych tabelach, które zawierają wyniki symulacji klimatycznych dla horyzontu 2030 (jako średnia z dziesięciolecia 2026-2035) i 2050 (jako średnia z dziesięciolecia 2046-2055), obliczonych w ramach projektu EURO-CORDEX (<http://euro-cordex.net>), przy zastosowaniu najnowszych dostępnych projekcji klimatycznych wg 5 Raportu Oceny Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu (AR5 IPCC – <https://www.ipcc.ch/report/ar5>) z roku 2013. Wykorzystano wyniki dostępnych realizacji symulacji regionalnych modeli klimatu (RCM – Regional Climate Model) dla obszaru obejmującego całą Europę w siatce regularnej w rozdzielczości 0,110 (ok. 12,5 km). W analizie wykorzystano raport uwzględniający 2 grupy scenariuszy emisyjnych (RCP4,5; RCP8,5), które zakładają skalę dalszego wzrostu emisji CO<sub>2</sub> i osiągnięcie wymuszenia radiacyjnego w określonym przez dany scenariusz poziomie, odpowiednio na poziomie 4.5 W/m<sup>2</sup> i 8.5 W/m<sup>2</sup>. W warunkach pluwialnych – w obu scenariuszach – wyraźnie zaznacza się wzrost rocznej sumy opadów, natomiast wartości pozostałych parametrów nie wyznaczają się istotną zmiennością w okresie wielolecia do 2030 r. i do 2050 r. w stosunku do stanu obecnego.

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

RCP4.5	Definicja indeksu	IMGIW 2006- 2015	EU11CORDEX 2006-2015	EU11CORDEX 2026-2035	EU11CORDEX 2046-2055
		IMGIW	2010	2030	2050
	<b>Opadowe</b>	IMGIW	2010	2030	2050
Susze	Najdłuższy okres bez opadu (opad < 1mm/d) w roku	26,0	21,5	21,0	21,4
	Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku	25,0	28,0	28,9	28,7
Dni wilgotne	Suma roczna opadu	568,5	565,3	579,8	595,5
	Liczba dni z opadem $\geq$ 1 mm/d w roku	102,4	101,5	102,5	102,8
	Liczba okresów z opadem $\geq$ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku	15,0	17,2	17,5	17,4
Opad ekstra malny	Liczba dni z opadem $\geq$ 10 mm/d w roku	14,8	14,3	14,6	16,0
	Liczba dni z opadem $\geq$ 20 mm/d w roku	3,2	3,1	3,3	3,6
	<b>Miesięczna suma opadu</b>	IMGIW	2010	2030	2050
Średnie warunki opadowe	Styczeń	48,1	40,6	41,3	43,6
	Luty	31,8	31,6	32,6	38,0
	Marzec	38,1	35,9	36,4	38,4
	Kwiecień	28,9	43,5	42,0	43,8
	Maj	59,7	64,5	57,1	61,8
	Czerwiec	50,9	65,3	65,7	70,0
	Lipiec	78,3	63,3	72,9	68,0
	Sierpień	64,1	52,3	55,4	51,5
	Wrzesień	48,4	43,9	46,4	44,9
	Październik	34,2	38,3	38,9	46,6



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

	<b>Listopad</b>	46,3	40,6	41,9	41,8
	<b>Grudzień</b>	39,8	45,5	49,2	47,0
	<b>Maksymalny opad dobowy w miesiącu</b>	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	<b>Styczeń</b>	12,1	10,1	10,0	11,0
	<b>Luty</b>	9,3	8,7	8,8	10,5
	<b>Marzec</b>	11,5	10,3	10,2	10,7
	<b>Kwiecień</b>	9,9	12,4	12,6	13,3
	<b>Maj</b>	16,2	17,2	16,8	17,3
	<b>Czerwiec</b>	16,1	18,1	19,9	20,0
	<b>Lipiec</b>	21,1	18,5	22,6	19,8
	<b>Sierpień</b>	20,1	16,4	17,9	16,4
	<b>Wrzesień</b>	15,2	15,2	15,6	15,3
	<b>Październik</b>	9,5	11,8	11,5	14,7
	<b>Listopad</b>	12,4	11,3	11,1	11,9
	<b>Grudzień</b>	9,6	10,7	12,1	11,7

	<b>Indeksy łączone</b>	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	Liczba dni z opadem przy temp -5 do 2.5 st.C	46,5	42,7	40,9	39,6

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

<b>RCP8.5</b>	<b>Definicja indeksu</b>	<b>IMGIW 2006- 2015</b>	<b>EU11CORDEX 2006-2015</b>	<b>EU11CORDEX 2026-2035</b>	<b>EU11CORDEX 2046-2055</b>
		<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	<b>Opadowe</b>	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<b>Susze</b>	Najdłuższy okres bez opadu (opad < 1mm/d) w roku	26,0	21,8	20,5	20,9
	Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku	25,0	28,6	28,8	28,7
<b>Dni wilgotne</b>	Suma roczna opadu	568,5	566,0	596,2	623,9
	Liczba dni z opadem $\geq$ 1 mm/d w roku	102,4	101,4	104,2	104,9
	Liczba okresów z opadem $\geq$ 1 mm/d dłuższych od 5 dni w roku	15,0	17,2	17,7	17,6
<b>Opad ekstra malny</b>	Liczba dni z opadem $\geq$ 10 mm/d w roku	14,8	14,4	15,7	17,0
	Liczba dni z opadem $\geq$ 20 mm/d w roku	3,2	3,0	3,4	4,0
	<b>Miesięczna suma opadu</b>	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<b>Średnie warunki opadowe</b>	<b>Styczeń</b>	48,1	40,6	41,3	43,6
	<b>Luty</b>	31,8	31,6	32,6	38,0
	<b>Marzec</b>	38,1	35,9	36,4	38,4
	<b>Kwiecień</b>	28,9	43,5	42,0	43,8
	<b>Maj</b>	59,7	64,5	57,1	61,8
	<b>Czerwiec</b>	50,9	65,3	65,7	70,0
	<b>Lipiec</b>	78,3	63,3	72,9	68,0
	<b>Sierpień</b>	64,1	52,3	55,4	51,5
	<b>Wrzesień</b>	48,4	43,9	46,4	44,9

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

	<b>Październik</b>	34,2	38,3	38,9	46,6
	<b>Listopad</b>	46,3	40,6	41,9	41,8
	<b>Grudzień</b>	39,8	45,5	49,2	47,0
	<b>Maksymalny opad dobowy w miesiącu</b>	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	<b>Styczeń</b>	12,1	10,1	10,0	11,0
	<b>Luty</b>	9,3	8,7	8,8	10,5
	<b>Marzec</b>	11,5	10,3	10,2	10,7
	<b>Kwiecień</b>	9,9	12,4	12,6	13,3
	<b>Maj</b>	16,2	17,2	16,8	17,3
	<b>Czerwiec</b>	16,1	18,1	19,9	20,0
	<b>Lipiec</b>	21,1	18,5	22,6	19,8
	<b>Sierpień</b>	20,1	16,4	17,9	16,4
	<b>Wrzesień</b>	15,2	15,2	15,6	15,3
	<b>Październik</b>	9,5	11,8	11,5	14,7
	<b>Listopad</b>	12,4	11,3	11,1	11,9
	<b>Grudzień</b>	9,6	10,7	12,1	11,7

	<b>Indeksy łączone</b>	<b>IMGIW</b>	<b>2010</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
	Liczba dni z opadem przy temp -5 do 2.5 stC	46,5	42,7	40,2	34,9

## 4. Powodzie miejskie (nagle)

Powodzie miejskie (nagle; *flash flood*) są typem powodzi opadowych, które mogą być następstwem kilkudniowych opadów deszczu o charakterze rozlewnym lub krótkotrwałych intensywnych deszczy ulewnych i nawaalnych. Pierwszym progiem wysokości opadów stwarzających zagrożenie podtopieniem jest dobową sumą opadów  $\geq 30$  mm. Kolejno opad  $\geq 50$  mm/dobę klasyfikowany jako groźny powodziowo;  $\geq 70$  mm/dobę opad powodziowy i  $\geq 100$  mm/dobę – opad katastrofalny Nagłe powodzie miejskie wyrządzają wiele szkód, pomimo iż swoim zasięgiem obejmują niewielkie obszary. Za skutki powodzi uznaje się między innymi: zniszczone i zablokowane drogi, uszkodzone mosty i linie sieci energetycznej, zalane domy, budynki użyteczności publicznej i podwórka, uszkodzone podkłady pod torami kolejowymi, podtopienia piwnic, przepełnione studzienki, zalane ulice, tunele, parkingi podziemne, osuwiska skalne. Zdarzają się też ofiary śmiertelne. Występowanie powodzi miejskich związane jest z niewydolnością kanalizacji, która w krótkim czasie nie jest w stanie odebrać dużych ilości wody deszczowej przez co następuje jej wybijanie. Zjawisko nagłych powodzi typu *flash flood* intensyfikowane jest dodatkowo poprzez nadmierny udział uszczelnionych powierzchni w stosunku do powierzchni biologicznie czynnej, czy braku obiektów małej retencji wodnej.

Nagłe powodzie miejskie zdarzają się coraz częściej na obszarze Polski. W celu wykonania analizy występowania powodzi miejskich (nagłych) w Gorzowie Wlkp., dokonano przeglądu niżej wymienionych materiałów:

- Baza danych IMGW-PIB,
- Katalog nagłych powodzi lokalnych (FF) opracowany w ramach zadania projektu Klimat p.n. „Klęski żywiołowe, a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju”,
- Katalog opadów nagłych opracowany w ramach zadania projektu Klimat p.n. „Klęski żywiołowe, a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju”,
- Informacje Zespołu Miejskiego,
- Materiały internetowe.

Katalog Nagłych Powodzi lokalnych (FF), Katalog Opadów Nagłych oraz dane pozyskane z bazy danych IMGW-PIB wskazują, że w latach 1980 – 2015 w Gorzowie Wielkopolskim odnotowano przypadki wystąpienia nagłych powodzi miejskich. W tabeli przedstawiono maksymalne dobowe sumy opadów z analizowanego okresu. Wynika z niej, że to niekorzystne (ekstremalne) zjawisko pogodowe występuje co roku.

Tabela 12. Maksymalne dobowe sumy opadów w Gorzowie Wielkopolskim w latach 1980-2015

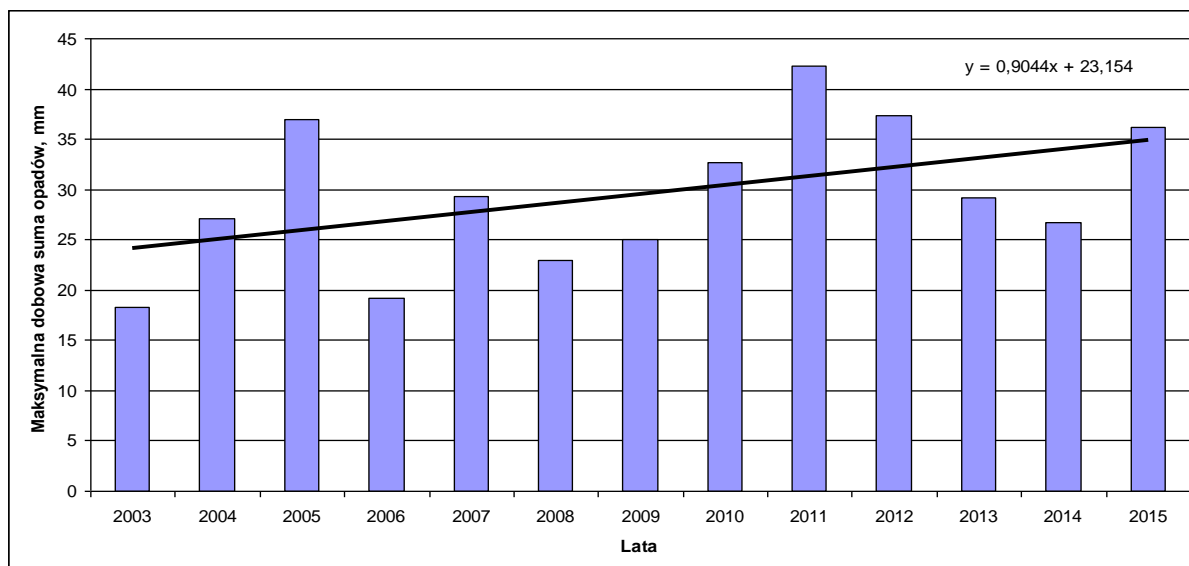
Data opadu	Wysokość opadu, mm
1980-06-15	26
1981-03-11	43,5
1982-07-03	20,7
1983-09-10	42,3
1984-07-17	38,1
1985-04-30	19,2

1986-06-05	36,4
1987-06-15	44,7
1988-07-24	33,5
1989-07-02	26,4
1990-06-09	68,7
1991-06-27	18,8
1992-08-26	17,6
1993-07-11	28,7
1994-07-07	29,6
1995-08-31	46,2

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

---

1996-07-08	47,3
1997-05-14	70,8
1998-04-12	29,7
1999-06-12	25,9
2000-08-15	35,3
2001-09-09	27
2002-08-13	23,5
2003-07-05	18,3
2004-06-11	27,1
2005-07-29	37
2006-11-05	19,2
2007-01-18	29,3
2008-04-07	22,9
2009-07-17	25
2010-07-23	32,7
2011-07-22	42,3
2012-07-05	37,4
2013-06-25	29,2
2014-08-03	26,7
2015-09-01	36,2



Rysunek 27. Wartość maksymalnego opadu dobowego w latach 2003 - 2015.

Ekstremalne sumy dobowe opadów obrazują problem wrażliwości miasta na omawiany stresor klimatyczny. Dane wskazują, że w Gorzowie Wielkopolskim w latach 1980 – 2015 zarejestrowano 14 przypadków, w których maksymalna dobową sumą opadów mieściła się w granicach 30 – 50 mm. Opad taki powodował wystąpienia lokalnych podtopień w mieście.

Na wykresie pominięto lata 1980 – 2002, w których bez wątpliwości opady spowodowały wystąpienie gwałtownej powodzi miejskiej (np. 1990.06.09 – 68,7 mm; 1997.05.14 – 70,8 mm). Od roku 2003 obserwuje się tendencję wzrostową wartości maksymalnego opadu dobowego. Sugeruje to, że zjawiska nagłych powodzi miejskich w Gorzowie Wielkopolskim nasilają się. Zjawiska gwałtownych powodzi w Gorzowie najczęściej występują w miesiącach letnich, kiedy przeważają opady typu konwekcyjnego, w tym burzowego. Materiały prasowe wskazują, że praktycznie w całym obszarze miasta występuje problem nagłych powodzi miejskich spowodowanych gwałtownymi opadami. Dodatkowym problemem często okazuje się zbyt niska wydajność kanalizacji deszczowej oraz zatkane przez odpady studzienki. Do obszarów, w których nagminnie obserwuje się występowanie powodzi miejskich zaliczają się m.in. rejony ulic: Szczecińskiej, Spichrzowej, Władysława IV, Walczaka, Bierzarina, Sikorskiego, Husarska, Artylerzystów, Młyńskiej, Górczyńskiej, Borowskiego, Dąbrowskiego, Roosevelta, Jagieły, Mieszka I, Wyszyńskiego, Al. 11 Listopada, Olimpijska, Szarych Szeregów, Ogińskiego, Podmiejska. Do gwałtownych zalań dochodzi również przy wjeździe na węzeł północny drogi ekspresowej S3 przy ulicy Małuszyńskiej.

## 5. Powodzie od strony rzek

Źródłem zagrożenia powodziowego Gorzowa Wielkopolskiego jest rzeka Warta oraz jej dopływ Kłodawka. Jednakże Kłodawka jest rzeką o znaczeniu lokalnym, która nie stwarza zagrożenia wystąpienia powodzi rzecznej, a może jedynie powodować lokalne podtopienia gruntów położonych w pobliżu jej koryta. Warta ma charakter typowo nizinny o ustabilizowanych korytach na skutek przeprowadzonych wcześniej prac regulacyjnych. W wyniku tych regulacji w obrębie Gorzowa

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

powstały dwa koryta niezbędne dla przeprowadzenia wielkiej wody. Jest to zasadnicze koryto rzeki Warty oraz Kanał Ulgi, który zaczyna funkcjonować powyżej stanów alarmowych.

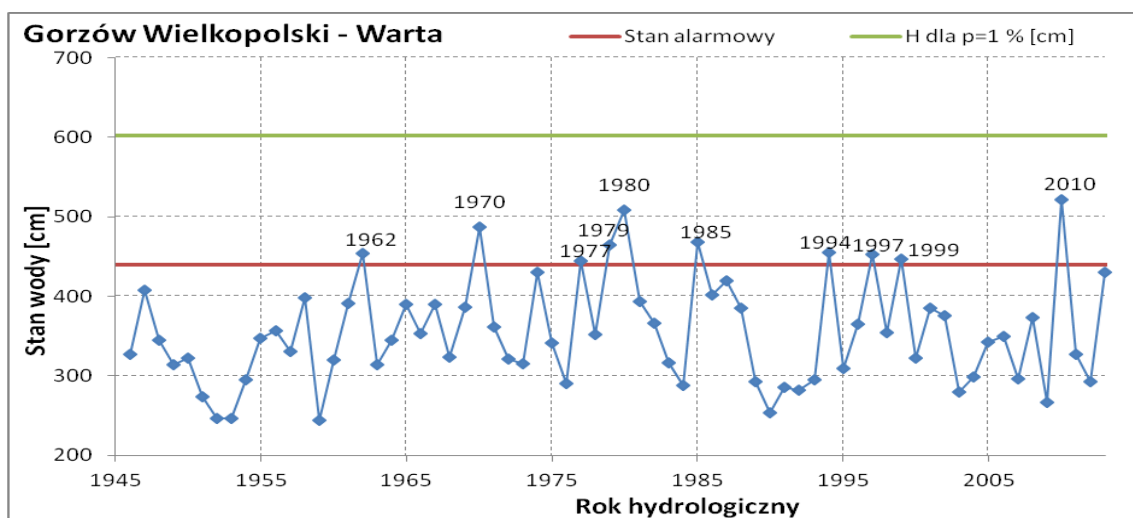
Zapisy dokumentów strategicznych Gorzowa Wielkopolskiego wskazują, że rzeka Warta stanowi zagrożenie głównie dla lewobrzeżnej części miasta, zwłaszcza dla terenów położonych poniżej poziomu koryta rzeki. Konsekwencją takiego położenia jest okresowe nadmierne uwilgocenie, a nawet podtapianie tych rejonów miasta. Teren położony pomiędzy rzeką Wartą a istniejącym wałem został uznany za obszar szczególnego zagrożenia powodzią. Obserwacje hydrologiczne stanów Warty prowadzone są na posterunku wodowskazowym w km 56,4 rzeki. Rzędna zera wodowskazu wynosi tu 15,334 m. npm. Charakterystyczne stany wody dla profilu wodowskazowego Gorzów Wlkp. przedstawiają się następująco:

- wielka woda (największy przepływ z maksymalnych przepływów rocznych) - 605 cm,
- średnia wielka woda - 455 cm,
- granica górna średniej wody - 346 cm,
- średnia woda - 289 cm,
- granica dolna średniej wody - 232 cm,
- średnia niska woda - 189 cm,
- niska woda - 142 cm,
- absolutne maksimum 2.04.1888 - 689 cm,
- absolutne minimum 8.07.1934 - 108 cm.

Ustanowione stany specjalne do celów przeciwpowodziowych:

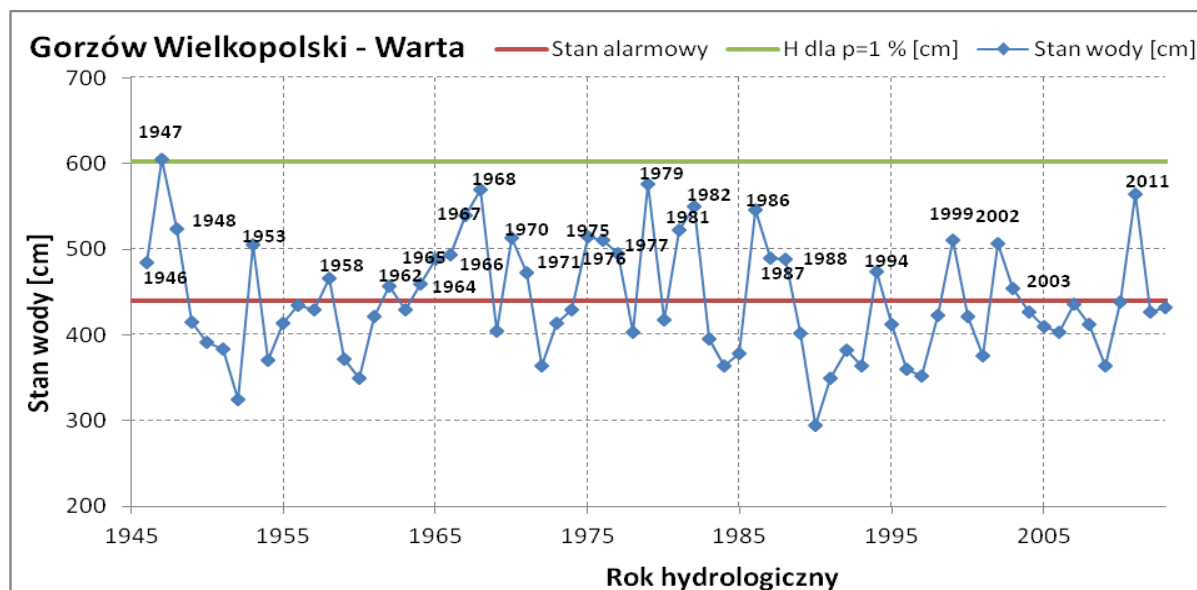
- Stan ostrzegawczy - 370 cm,
- Stan alarmowy - 420 cm (do 2013 r.) obecnie 440 cm.

Poniżej przedstawiono wielkość wezbrań maksymalnych w latach 1946-2013 dla półrocza letniego i zimowego dla stacji wodowskazowej Gorzów Wielkopolski na Warcie.



Rysunek 28. Wielkość wezbrań maksymalnych w latach 1946-2013 dla półrocza letniego dla stacji wodowskazowej Gorzów Wielkopolski na Warcie

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



Rysunek 29. Wielkość wezbrań maksymalnych w latach 1946-2013 dla półrocza zimowego dla stacji wodowskazowej Gorzów Wielkopolski na Warcie.

Najwyższy katastrofalny stan wody zanotowano 02.04.1888 r., kiedy wody osiągnęły poziom 689 cm, co odpowiada rzędnej 22,39 m n.p.m. Najniższy stan zanotowano 08 i 09.07.1934r. i wynosił on 108 cm, co odpowiada rzędnej 16,58 m n.p.m. Jak wynika z danych hydrometrycznych różnica stanów wód podczas roku jest znaczna i wynosi od 180 – 250 cm, w zależności od roku. Różnice między stanami ekstremalnymi wynoszą prawie 6,0 m. Porównanie rzędnych stanów wód i rzędnej terasy zalewowej wskazuje, że rzeka wylewa przy bardzo wysokich stanach (ponad 500 cm na wodowskazie Gorzów Wlkp.). W latach 1946 – 2013 w półroczu letnim zarejestrowano 10 przypadków, w których maksymalny stan wód przekraczał poziom stanu alarmowego, natomiast w półroczu zimowym odnotowano 23 takie przypadki. Wskazuje to, że wśród wielu rodzajów powodzi od strony rzek w obrębie Gorzowa Wielkopolskiego szczególne zagrożenie niosą powodzie w okresie zimowym:

- roztopowa - w wyniku gwałtownego topnienia śniegu, zasilana silnymi deszczami przy zamrożonej powierzchni ziemi o szerokim zasięgu terytorialnym.
- zimowa - śryżowa, w wyniku zablokowania koryta rzeki śryżem lub zatorowa w wyniku zatorów w czasie spływu lodów.

Powodzie zimowe są najgroźniejsze ze względu na nieprzewidywalne miejsce powstania oraz szybki czas rozwoju zjawiska. W okresie letnim przekroczenia stanów alarmowych związane są z intensywnymi i długotrwałymi opadami na obszarze regionu wodnego Warty powyżej miasta.

W przypadku wysokich stanów wody może wystąpić konieczność ewakuowania ok. 17,5 tys. ludzi zamieszkujących Zakanale i Zawarcie. Mapy ryzyka powodziowego przewidują zalanie tych osiedli w przypadku zniszczenia bądź przerwania wałów przeciwpowodziowych. Ponadto, na podstawie analizy Map Zagrożenia i Ryzyka Powodziowego dla wystąpienia powodzi z prawdopodobieństwem 1-0,2% wytypowano następujące miejsca na terenie Gorzowa Wielkopolskiego zagrożone powodzią od strony rzeki:



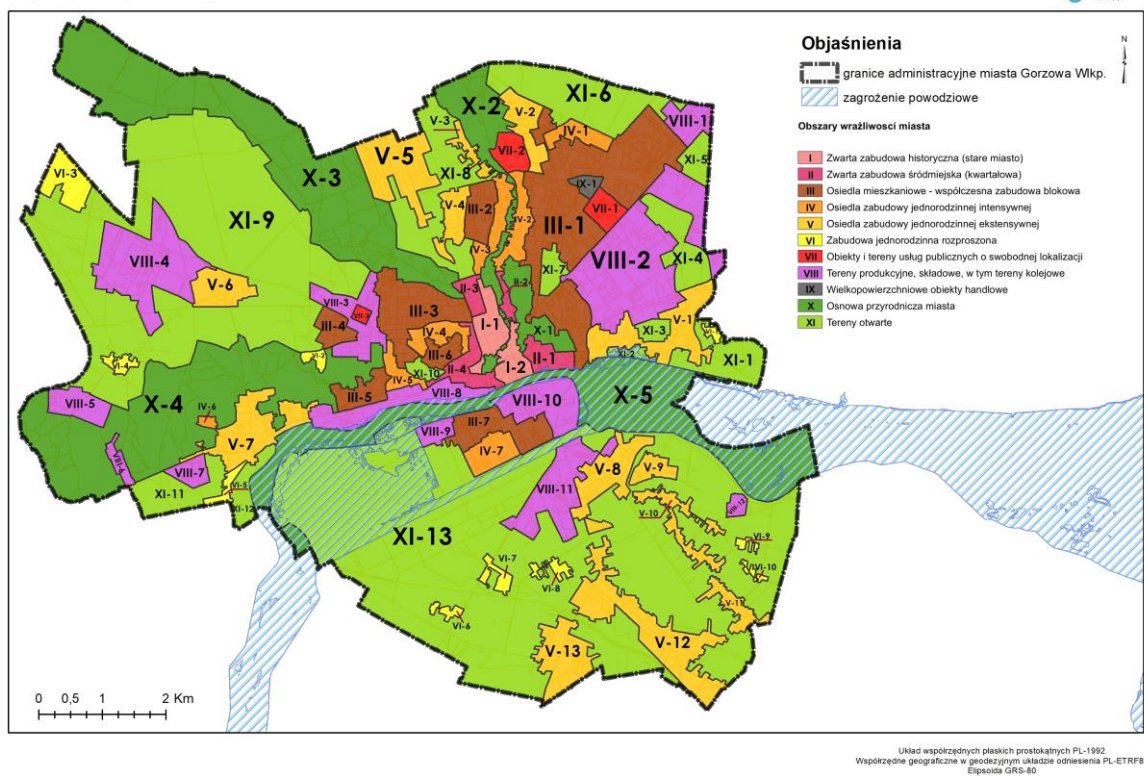
## OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

---

- Dzielnica Zamoście: schronisko „Azorki” ul. Fabryczna 93, gospodarstwo rolne ul. Fabryczna 73, tor motocrossowy, budynki mieszkalne: ul. Fabryczna 76-66, wał okrężny 34-35 zatoka. Pozostały zagrożony teren stanowią użytki zielne, w znikomej części grunt orne,
- Osiedle Słoneczne: ul. Nadbrzeżna 17 i ul. Spichrzowa 17 oraz niewielki pas użytków zielonych po stronie prawobrzeżnej rzeki,
- Osiedle Janice: część mostu Lubuskiego, ogródki działkowe, część torów kolejowych oraz użytki zielone,
- Siedlice: budynki mieszkalne przy ul. Zielonej 106, poza granicami miasta budynki mieszkalne w Czechwie 2-7

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

Mapa zagrożenia powodziowego na tle obszarów wrażliwości miasta.



Rysunek 30. Mapa zagrożenia powodziowego Gorzów Wlkp.

Obwałowania Warty i Kanału Ulgi w granicach administracyjnych miasta w ostatnich latach zostały zmodernizowane i chronią przed bezpośrednim zalaniem terenu Zakanale, natomiast istniejąca infrastruktura melioracyjna nie zapewnia pełnej ochrony omawianych dzielnic przed wodą infiltracyjną podczas wysokich stanów wody w Warcie i wód gruntowych. Istniejąca sieć rowów melioracyjnych szczegółowych jest w złym stanie technicznym a ich przepustowość jest stosunkowo niewielka przez co odznaczają się niską efektywnością odwadniania podczas wysokich stanów wody. Dla dzielnicy Zakanale sporządzony został projekt „Zabezpieczenia przeciwpowodziowego miasta Gorzowa Wielkopolskiego – odwodnienie i związane z tym kierunki zagospodarowania dzielnicy Zakanale” Projekt przewiduje modernizację istniejącej sieci melioracji podstawowych, modernizację istniejących obwałowań przeciwpowodziowych polegającą na podwyższeniu korony oraz uszczelnieniu odwodnej skarpy i stopy nasypów. Projekt przewiduje przebudowę i budowę rowów melioracyjnych odprowadzających wody opadowe z terenu dzielnicy. Koncepcja modernizacji ma na celu zagwarantowanie pełnego bezpieczeństwa dzielnicy Zakanale przed występowaniem podtopień. Obecnie zrealizowano: przepompownię melioracyjną Siedlice, przebudowano kanał Siedlicki na odcinku od granic miasta do przepompowni oraz rów S2, zmodernizowano wały Śluzy i Długi.

## 6. Osuwiska

Głównymi czynnikami, które w warunkach polskich przyczyniają się do występowania osuwisk to: budowa geologiczna i rzeźba terenu, intensywne lub długotrwałe opady deszczu oraz działalność człowieka. Czynniki naruszające stabilność zboczy przedstawiono w poniższej tabeli.

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

Tabela 13. Czynniki naruszające stateczność zbocza

Działanie	Czynniki fizyczno-geologiczne	Czynniki geologiczno-dynamiczne	Czynniki antropogeniczne
Wody	infiltracja wód atmosferycznych, wahania zwierciadła wody, woda kapilarna, przepływ wody w skałach	erozja wodna: rzek, jezior (abrazja), źródła (wypływy wód podziemnych)	spiętrzenie wód powierzchniowych i podziemnych, powstanie ciśnienia wody w porach, uszkodzenie kanałów i przewodów
Innych czynników	nachylenie warstw, spękania i uskoki	wietrzenie chemiczne: oksydacja, karbonatyzacja, hydratacja, hydroliza	obciążenia: statyczne, dynamiczne
	wietrzenie fizyczne, wpływ temperatury, kurczenie i pęcznienie gruntu	ruchy tektoniczne, wstrząsy sejsmiczne, soliflukcja	zabiegi techniczne: iniekcja, kotwienie, wykopy, instalacje
	erozja wiatrowa: deflacja, korazja	działania biologiczne: zwierząt, roślin, bakterii	uprawa roli
	promieniowanie		

[na podstawie: „Geologia i geotechnika dla inżynierów budownictwa”, Z. Glazer, J. Malinowski, Warszawa 1991]

Podstawowymi źródłami informacji na temat ewentualnych osuwisk zidentyfikowanych na obszarze miasta Gorzowa Wielkopolskiego były:

- System Osłony Przeciwosuwiskowej Polski „SOPO” (Państwowy Instytut Geologiczny <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO>),
- miejskie dokumenty strategiczne (w tym Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego).

Państwowy Instytut Geologiczny w ramach realizacji Projektu SOPO przygotował wstępne informacje dotyczące problematyki ruchów masowych na obszarze Polski. Na mapach poszczególnych województw zostały przedstawione zasięgi obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych oraz dotychczas udokumentowane osuwiska, badane na przestrzeni ostatnich 30-40 lat. W ten sposób zostały wskazane rejony, gdzie nie wyklucza się możliwości rozwoju ruchów masowych. Na tej podstawie nie zidentyfikowano zagrożonych terenów na terenie miasta Gorzowa Wlkp.

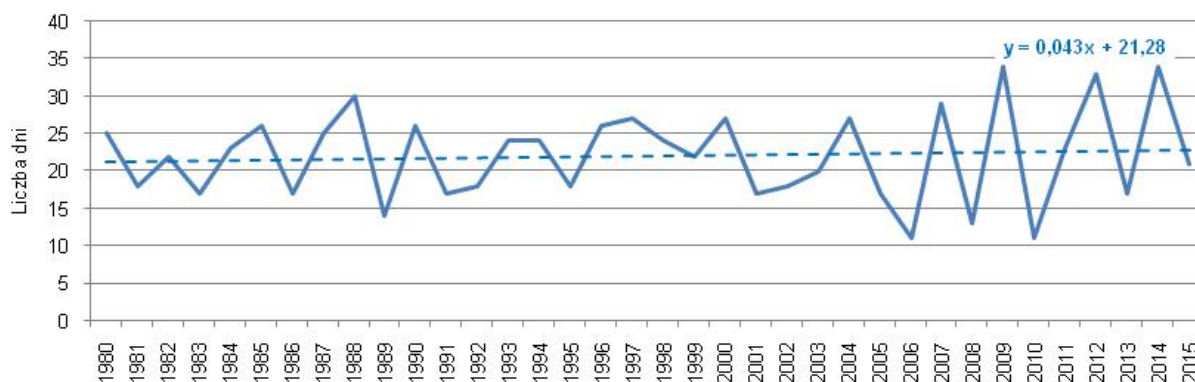
W Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego miasta Gorzowa Wlkp. nie wskazano obszarów występowania naturalnych zagrożeń geologicznych.

## 7. Charakterystyka warunków anemometrycznych miasta

### Burze i porywy wiatru

Silne burze, często połączone z porywistym wiatrem i intensywnymi opadami mogą powodować znaczne straty i zagrożenie w postaci pożarów, uszkodzonych drzew, budynków, duże utrudnienia komunikacyjne, uszkodzenia urządzeń elektrycznych i obiektów energetycznych, itp.

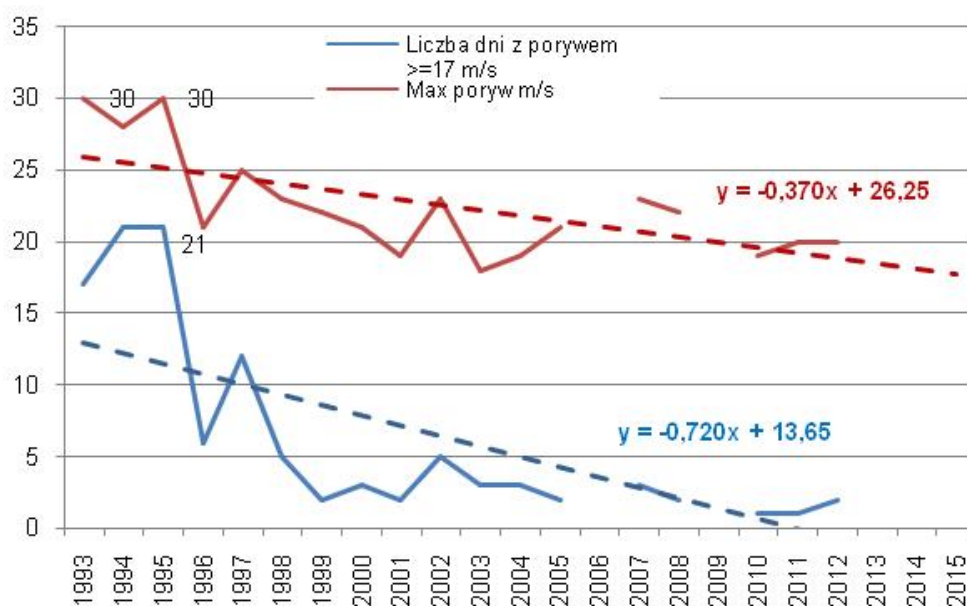
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW



Rysunek 31. Liczba dni z burzą w Gorzowie Wielkopolskim (1981-2015)

Średnia roczna liczba dni z burzą w Gorzowie Wielkopolskim wynosi 22 dni (rys.31). Najbardziej burzowy był rok 2014 – 34 dni z burzą, najmniej przypadków wystąpienia tego zjawiska (11) zanotowano w 2006 r. Burze mogą występować przez cały rok, jednak od października do marca zjawisko jest incydentalne. Burze występują przede wszystkim od maja do sierpnia (średnio 5 dni), z maksimum w lipcu (ponad 11 dni). Analizy historyczne wykazały słabą tendencję wzrostową zmiany częstości występowania burz w Gorzowie Wielkopolskim (0,4 dnia na dziesięciolecie).

Bardzo silny wiatr (o prędkości przekraczającej 17 m/s) występuje średnio 6 dni w roku (rys. 32). Najbardziej wietrzny był rok 1994 i 1995, kiedy było 21 dni z takimi porywami wiatru. Najmniej przypadków zanotowano w latach 2010 i 2011 (1 dzień). W analizowanym wieloleciu (1993-2015) nastąpił spadek liczby dni z porywami wiatru o takiej sile, średnio o 7 dni na dekadę.



Rysunek 32. Liczba dni z porywem wiatru  $\geq 17$  m/s i maksymalne porywy wiatru w Gorzowie Wielkopolskim (1993-2015)

Maksymalne prędkości wiatru w porywach dochodzą do 30 m/s (23 stycznia 1993 r. i 18 marca 1995 r.). Najśłabsze porywy wiatru zaobserwowano w 2003 r., 18 m/s. Nastąpił spadek maksymalnej prędkości w porywach o około 3,7 m/s w dziesięcioleciu.

## 8. Koncentracja zanieczyszczeń powietrza

### • Metodyka analizy

Podstawę przeprowadzenia analizy poziomów stężeń zanieczyszczenia powietrza (koncentracji zanieczyszczeń powietrza) na potrzeby opracowania Miejskich Planów Adaptacji (MPA) stanowiły wyniki pomiarów jakości powietrza prowadzone w latach 2006-2015 w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Źródłem danych są zasoby udostępnione na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ), na portalu dotyczącym jakości powietrza (Bank Danych Pomiarowych).

Zakres analizy koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu obejmował:

- etap I – ocenę występowania przekroczeń norm określonych dla stężeń dla trzech zanieczyszczeń: pyłu PM<sub>10</sub>, pyłu PM<sub>2,5</sub> oraz ozonu troposferycznego, w oparciu o wartości kryterialne określone w obowiązujących przepisach prawnych,
- etap II – analizę częstości występowania epizodów wysokich stężeń zanieczyszczeń pod kątem możliwości występowania smogu.

W analizach prowadzonych w ramach etapu I wykorzystano wartości parametrów statystycznych (wskaźniki) udostępnione przez GIOŚ oraz, w wybranych przypadkach, wyniki pomiarów jednostkowych. Podstawą analiz realizowanych w ramach etapu II stanowiły wyniki pomiarów jednostkowych. Dla celów analizy wykorzystano wyniki ze stacji pomiarowych tła miejskiego, dla których kompletność wyników w danym roku wynosiła co najmniej 75% z równomiernym rozkładem w ciągu roku (stosunek liczby uzyskanych wyników pomiarów w lecie do liczby wyników w zimie mieścił się w granicach 0,5 ÷ 2). W przypadku jeżeli na terenie miasta poddanego analizie nie było odpowiedniej stacji pomiarowej, wykorzystano wyniki ze stacji reprezentatywnej dla danego miasta, położonej na terenie tego samego województwa.

### • Podstawa prawna

Wartości kryterialne stanowiące podstawę oceny występowania przekroczeń norm stężeń zanieczyszczeń w powietrzu określone zostały zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031).

### • Analizowane wskaźniki:

#### **Etap I: Analiza występowania przekroczeń norm**

##### Pył PM<sub>10</sub>

#### 1) średnia roczna wartość stężenia pyłu PM<sub>10</sub>:

- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
- b) poziom dopuszczalny określony dla wskaźnika wynosi 40 µg/m<sup>3</sup>

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

---

- c) okres uśredniania wartości stężenia uwzględnionych we wskaźniku: rok kalendarzowy
- 2) 36-te maksymalne stężenie w roku spośród stężeń uśrednianych w ciągu doby:
- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
  - b) poziom wskaźnika można odnosić do poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń średnich 24-godzinnych, równego  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c) okres uśredniania wartości stężenia uwzględnionych we wskaźniku: 24 godziny
- 3) liczba dni w ciągu roku z przekroczeniem poziomów dobowych stężeń dobowych powyżej normy:
- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
  - b) poziom dopuszczalny dla stężenia dobowego wynosi  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c) dopuszczalna częstość występowania przekroczeń poziomu dopuszczalnego przez stężenia uśrednianego w ciągu doby wynosi 35 w ciągu roku

### Pył PM<sub>2,5</sub>

- 1) średnia roczna wartość stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub>:
- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
  - b) poziom dopuszczalny określony dla wskaźnika wynosi  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c) okres uśredniania stężeń uwzględnionych we wskaźniku: rok kalendarzowy
- 2) maksymalne stężenie w roku spośród stężeń uśrednianych w ciągu doby:
- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
  - b) brak wartości kryterialnej
  - c) okres uśredniania wartości stężenia uwzględnionych we wskaźniku: 24 godziny

### Ozon troposferyczny

- 1) liczba dni z przekroczeniem maksymalnej średniej 8-godzinnej spośród średnich krocących,
- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
  - b) poziom docelowy maksymalnej dobowej średniej 8-godzinnej spośród średnich krocących wynosi  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c) dopuszczalna częstość występowania wystąpienie przekroczenia ww. poziomu docelowego wynosi 25 razy w roku kalendarzowym; na potrzeby ocen jakości powietrza liczba dni z przekroczeniami uśredniana jest dla 3 lat, w niniejszych analizach uwzględniono wartości roczne wskaźnika
  - d) maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich krocących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każda w ten sposób obliczona średnia jest przypisywana dobie, w której okres uśredniania się kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17<sup>00</sup> dnia poprzedniego do godziny 1<sup>00</sup> dnia danego; ostatnim okresem obliczeniowym dla danej doby jest okres od godziny 16<sup>00</sup> do 24<sup>00</sup> tego dnia wg czasu środkowoeuropejskiego CET
- 2) wartość wskaźnika AOT40, określanego dla danego roku analizy:
- a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę roślin

- b) poziom docelowy wskaźnika (określany dla okresu wegetacyjnego: 1.05 – 31.07) wynosi  $18\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$
- c) wskaźnik AOT40 określany jest jako suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a wartością  $80\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godzinami  $8^{00}$  a  $20^{00}$  czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż  $80\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
- d) na potrzeby ocen jakości powietrza wartość wskaźnika AOT40 uśredniana jest dla 5 lat (minimum 3, w zależności od dostępnych danych); w niniejszych analizach uwzględniono wartości roczne wskaźnika.

## Etap II: Analiza możliwości wystąpienia sytuacji smogowej

**Smog zimowy** – analizowany jako liczba dni w roku z występowaniem epizodów wysokich poziomów stężenia pyłu PM<sub>10</sub>, pod kątem możliwości wystąpienia sytuacji smogowej

- 1) liczba dni w roku z wystąpieniem przekroczeń 150 % stężenia dopuszczalnego uśrednianego w okresie 24 h
  - a) wskaźnik określany z uwagi na ochronę zdrowia ludzi
  - b) wartość wskaźnika stanowiąca podstawę określenia możliwości wystąpienia sytuacji smogowej wynosi  $75\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - c) okres uśredniania wartości stężenia uwzględnionych we wskaźniku: 24 godziny

**Smog letni** – analizowany jako występowanie epizodów wysokich stężeń ozonu troposferycznego, pod kątem możliwości wystąpienia sytuacji smogowej.

- **Analiza zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>10</sub>**

Pył zawieszony PM<sub>10</sub> jest mieszaniną substancji organicznych i nieorganicznych, zawierających substancje toksyczne, m.in. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (np. benzo(a)piren) oraz metale ciężkie. Może być on zanieczyszczeniem zarówno pierwotnym, emitowanym bezpośrednio do atmosfery, jak i wtórnym, powstającym w atmosferze w wyniku reakcji chemicznych. Ze względu na pochodzenie pyłu można wyróżnić naturalne oraz antropogeniczne źródła jego emisji. Głównymi źródłami pyłów antropogenicznych są procesy spalania paliw, zwłaszcza stałych, jak również ciekłych i gazowych oraz procesy produkcyjne.

Za znaczącą część emisji pyłu PM<sub>10</sub> w Polsce odpowiada sektor komunalno-bytowy, gdzie głównym źródłem emisji zanieczyszczeń powietrza są procesy związane z ogrzewaniem pomieszczeń oraz podgrzewaniem wody (tzw. niska emisja). Wiodącą rolę odgrywają tu paliwa stałe, jako podstawowy nośnik energii w domach jednorodzinnych i lokalnych kotłowniach. Do istotnych źródeł emisji pyłu zaliczyć należy także pojazdy samochodowe, które wytwarzają pyły w wyniku spalania paliwa w silnikach, ścierania się opon, klocków hamulcowych, powierzchni dróg, jak również powodują wzrost zapylenia przez powtórne porywanie pyłu z powierzchni jezdni. Przemysłowe źródła emisji są związane m.in. z energetyką, przemysłem wydobywczym, metalurgicznym, chemicznym czy budowlanym.

Jakość powietrza na terenie miasta kształtują zarówno lokalne źródła emisji, jak i napływ zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł położonych poza jego granicami.

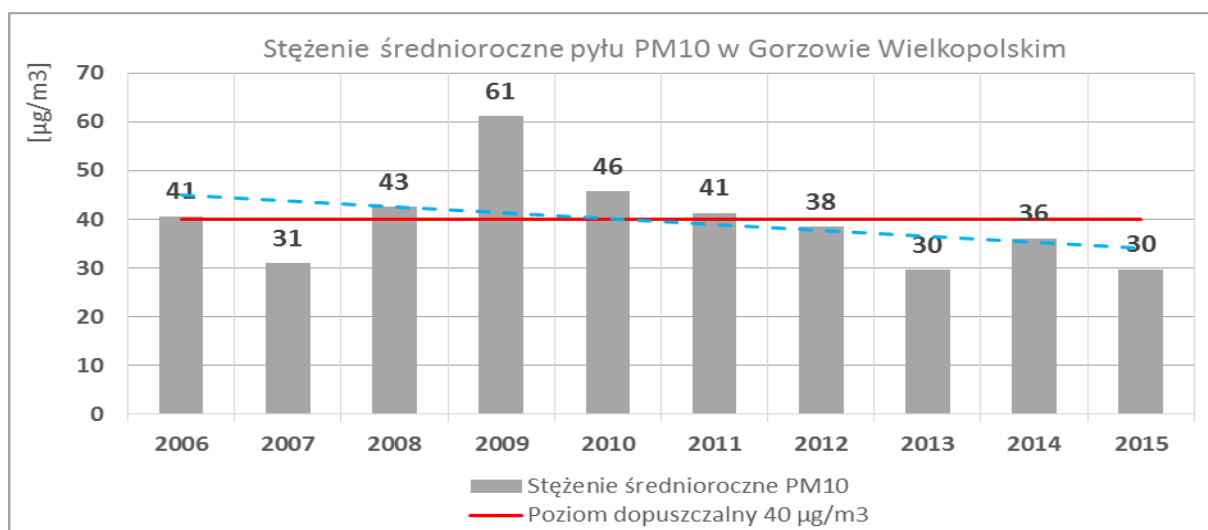
Istnieją czynniki klimatyczne wpływające na poziom koncentracji zanieczyszczeń pyłowych. Występowanie niskich temperatur i fal chłodu wpływa na zwiększenie emisji PM<sub>10</sub> z sektora komunalno-bytowego na skutek zwiększonego zapotrzebowania na ciepło. Brak opadów przyczynia

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

się do zwiększenia emisji wtórnej pyłu nagromadzonego np. na drogach i placach. Pogorszeniu warunków dyspersji zanieczyszczeń, a co za tym idzie zwiększeniu poziomu ich stężenia w powietrzu, sprzyja występowanie okresów bezwietrznych oraz o małych prędkościach wiatru. Jest to związane z występowaniem układów wyżowych, charakteryzujących się niewielkim poziomym gradientem ciśnienia. Do kumulacji zanieczyszczeń prowadzi również występowanie inwersji termicznej występującej przeważnie w okresie jesienno-zimowym.

Analizę stężeń pyłu PM<sub>10</sub> w powietrzu przeprowadzono w oparciu o dane pomiarowe za lata 2006-2015 ze stacji pomiarowej typu tło miejskie, zlokalizowanej w Gorzowie Wielkopolskim przy ul. Kosynierów Gdyńskich. Jest to stacja położona w rejonie wysokich stężeń pyłu. Dodatkowo podano wybrane informacje pochodzące ze stacji, która jest umiejscowiona przy ul. Piłsudskiego (seria danych została uzupełniona wynikami z lata 2007-2009 ze stacji przy ul. Borowskiego). Ten rejon charakteryzuje się niższym poziomem koncentracji zanieczyszczeń pyłowych. Prezentowane dane z tej stacji nie obejmują roku 2012, w którym kompletność uzyskanych wyników była niewystarczająca.

Na rysunku 33 przedstawiono zmienność stężenia średniego rocznego w okresie lat 2006-2015, zarejestrowanego na stacji położonej przy ul. Kosynierów Gdyńskich, w odniesieniu do wartości dopuszczalnej. Została ona przekroczona w ciągu 5 lat w analizowanym okresie. Linia trendu wskazuje tendencję malejącą. Najwyższe stężenia średnioroczne zanotowano w latach 2009 – 2010. Wysoką (w odniesieniu do pozostałych lat uwzględnionych w analizach) liczbą fal chłodu oraz dni z temperaturą minimalną <10 °C charakteryzowały się w Gorzowie Wielkopolskim lata 2010-2012.

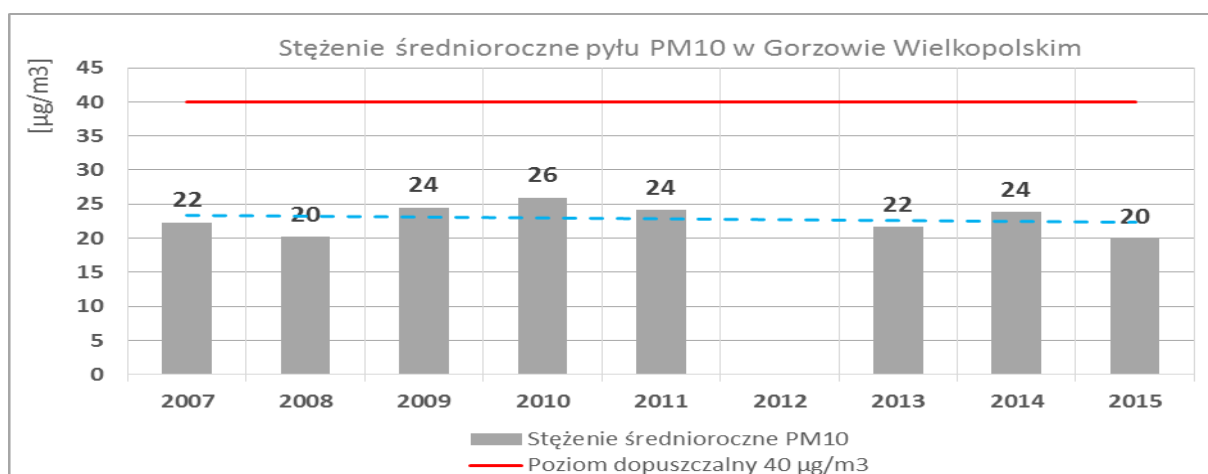


Rysunek 33. Pył zawieszony PM<sub>10</sub> – wartości stężeń średniorocznych zarejestrowanych na stacji przy ul. Kosynierów Gdyńskich

Znacząco niższe stężenia średnie roczne, nie przekraczające poziomu dopuszczalnego, zarejestrowano na stacji pomiarowej zlokalizowanej przy ul. Piłsudskiego, w rejonie nowszej zabudowy wielorodzinnej (rysunek 34). Tutaj również zauważalna jest tendencja malejąca.



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

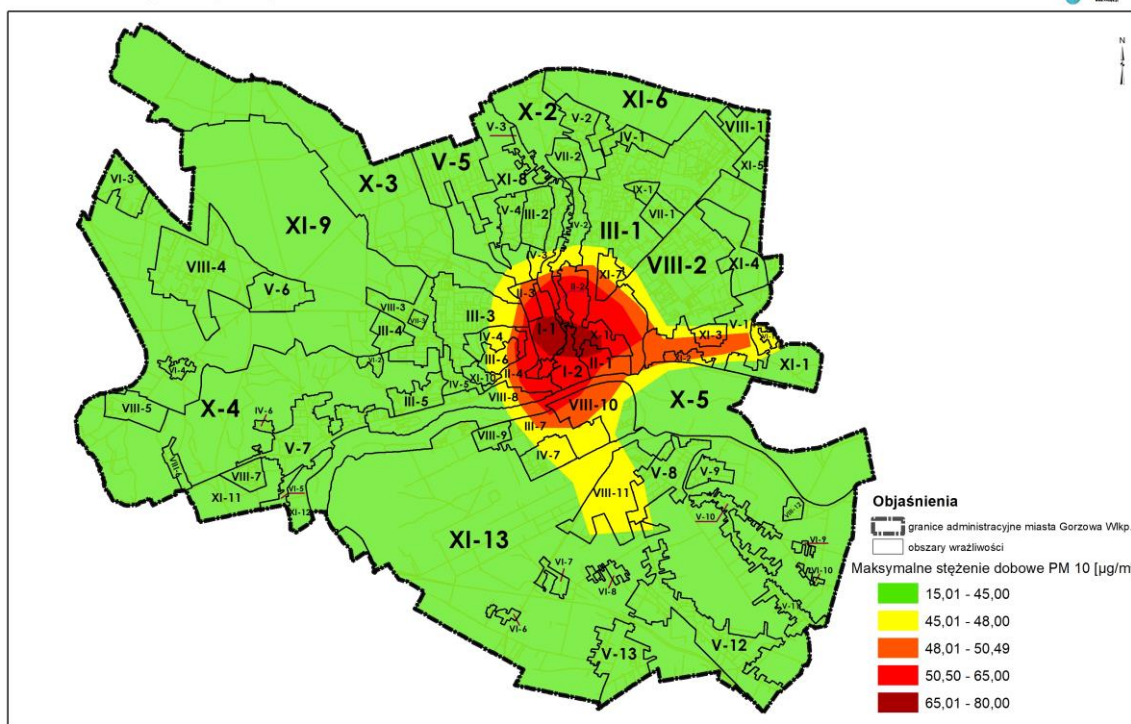


Rysunek 34. Pył zawieszony PM10 – wartości stężeń średniorocznych zarejestrowanych na stacji przy ul. Piłsudskiego

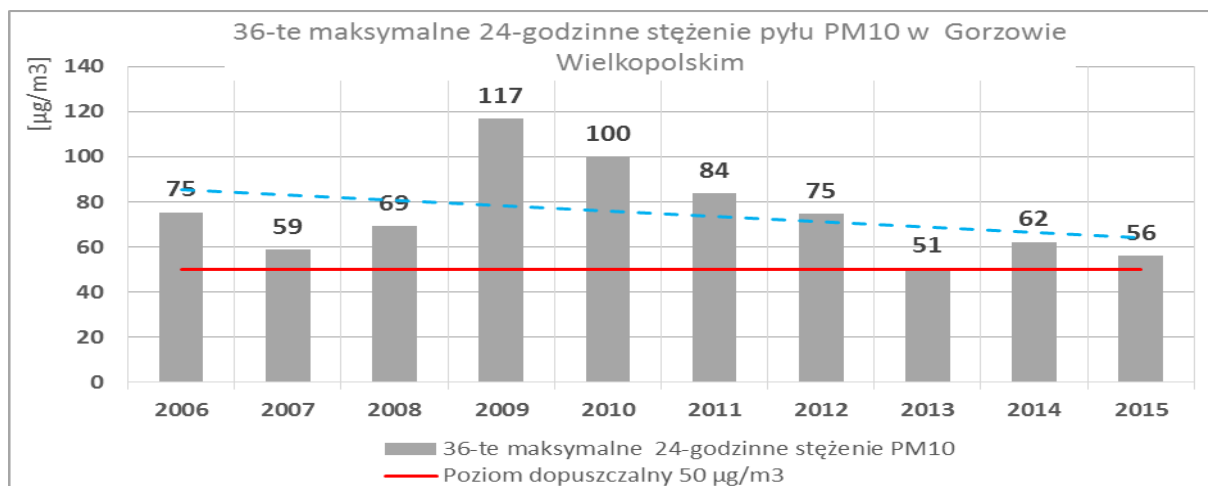
Maksymalne stężenie dobowe PM10 zanotowano w Gorzowie Wielkopolskim podczas epizodu wysokiego stężenia pyłu w roku 2006 ( $372 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), natomiast 36-te roczne maksima ze stężeń średnich 24-godzinnych miały najwyższe wartości w latach 2009-2011 (rysunek 35). Wskaźnik ten można bezpośrednio odnosić do wartości dopuszczalnej ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), której przekroczenie świadczy o niedotrzymaniu normy w określonym roku. Wystąpiło w każdym z lat objętych analizą, najwyższą wartość zanotowano w roku 2014. Wykreślona linia trendu wskazuje na tendencję malejącą. Na mapie poniżej przedstawiono przestrzenny rozkład maksymalnych stężeń dobowych pyłu PM10.

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

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza - PM10



Układ współrzędnych płaskich prostokątnych PL-1992  
Współrzędne geograficzne w geodezyjnym układzie odniesienia PL-ETRF89  
Ełpsoida GRS-80

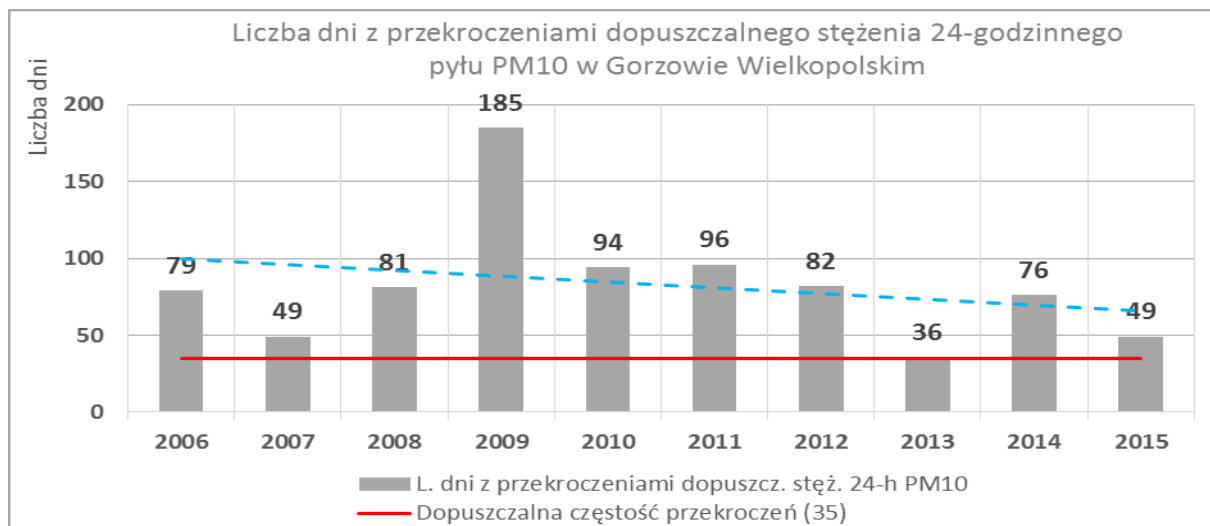


Rysunek 35. Pył zawieszony PM10 – wartości 36-tych maksymalnych stężeń średnich dobowych zarejestrowanych na stacji przy ul. Kosynierów Gdyńskich oraz przestrzenny rozkład maksymalnych stężeń dobowych pyłu PM10.

Na rysunku 36 zilustrowano zmienność wskaźnika, jakim jest częstość występowania przekroczeń wartości dopuszczalnej określonej w przepisach prawa dla stężeń średnich 24-godzinnych pyłu PM10 na poziomie 50 µg/m<sup>3</sup>. Dopuszczalne jest wystąpienie przekroczeń tego poziomu w ciągu 35 dni w okresie roku kalendarzowego. Kryterium to było nie było dotrzymane na analizowanej stacji w żadnym roku. Liczba dni z przekroczeniami wyraźnie się różni w poszczególnych latach: od 36 do 185

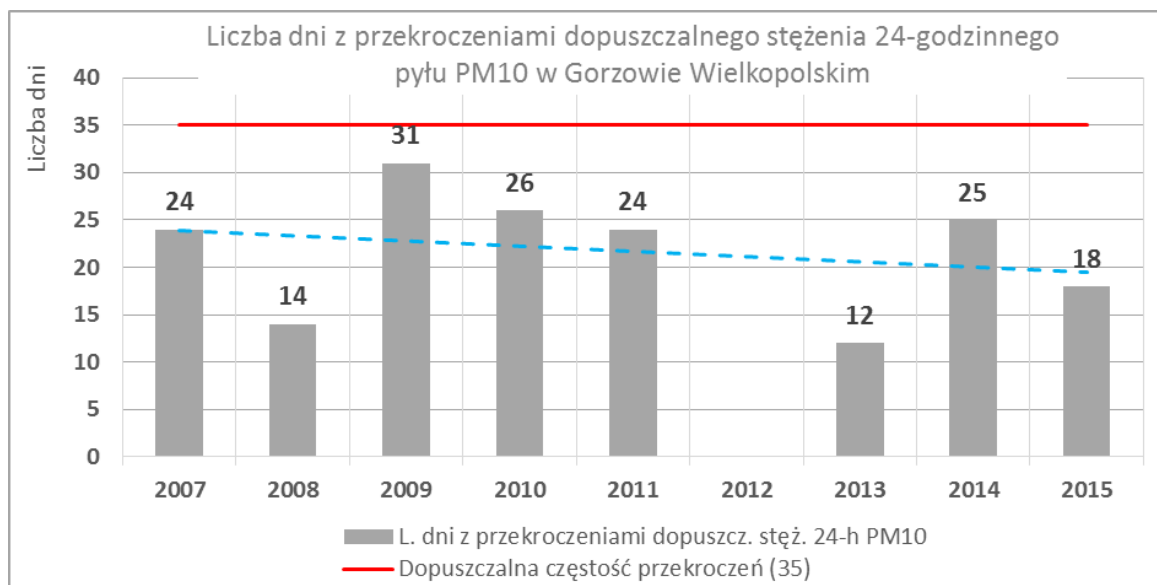
OPRACOWANIE PLANÓW ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU W MIASTACH POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW

Maksymalną wartość wskaźnik osiągnął w roku 2009. Wykreślona linia trendu dla analizowanego okresu wskazuje na tendencję malejącą wskaźnika.



Rysunek 36. Pył zawieszony PM10 – liczba dni z przekroczeniem dopuszczalnego stężenia dobowego zarejestrowanych na stacji przy ul. Kosynierów Gdyńskich

Ten sam wskaźnik obliczony na podstawie danych uzyskanych w innym rejonie miasta (ul. Piłsudskiego) wskazuje na dotrzymanie tam normy określonej dla średnich dobowych stężeń PM10 we wszystkich analizowanych latach (rysunek 37). Tendencja jest tu również malejąca.



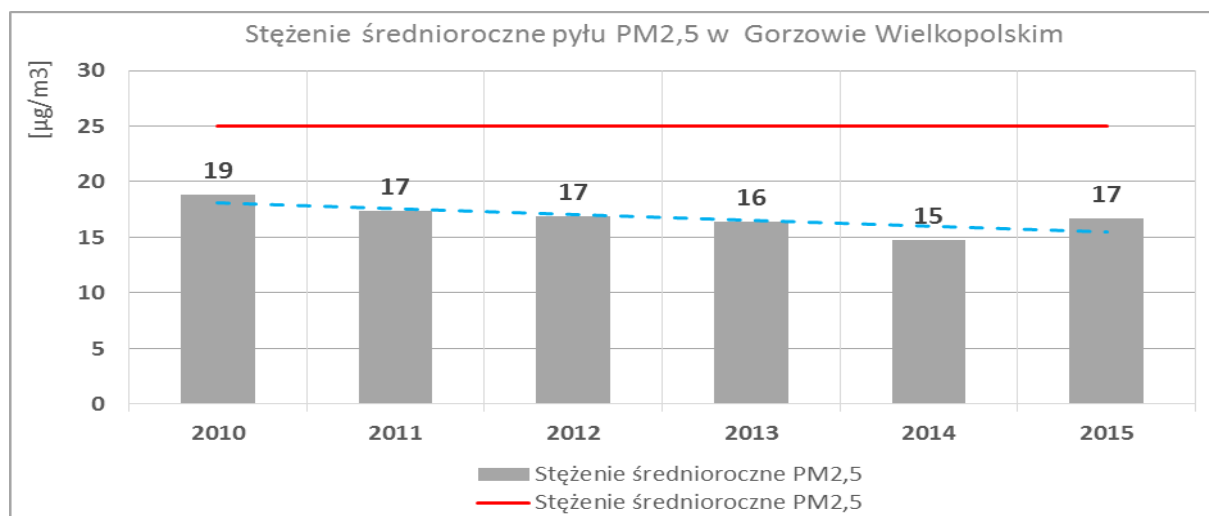
Rysunek 37. Pył zawieszony PM10 – liczba dni z przekroczeniem dopuszczalnego stężenia dobowego zarejestrowanych na stacji przy ul. Piłsudskiego

- **Analiza zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub>**

Pył zawieszony PM<sub>2,5</sub> jest mieszaniną substancji organicznych i nieorganicznych. Główne źródła emisji pyłu PM<sub>2,5</sub> do powietrza są podobne, jak w przypadku pyłu PM<sub>10</sub> - związane z funkcjonowaniem sektora komunalno-bytowego (spalaniem paliw na potrzeby grzewcze) oraz transport samochodowy. Pył ten powstaje również, jako zanieczyszczenie wtórne, w wyniku przemian chemicznych różnego rodzaju substancji. Cząstki pyłu PM<sub>2,5</sub> mają zdolność akumulacji w płucach oraz przenikania do krwi. Czynniki klimatyczne, które wpływają na zwiększenie stężenia obu typów pyłu (PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>) w atmosferze, są zbliżone.

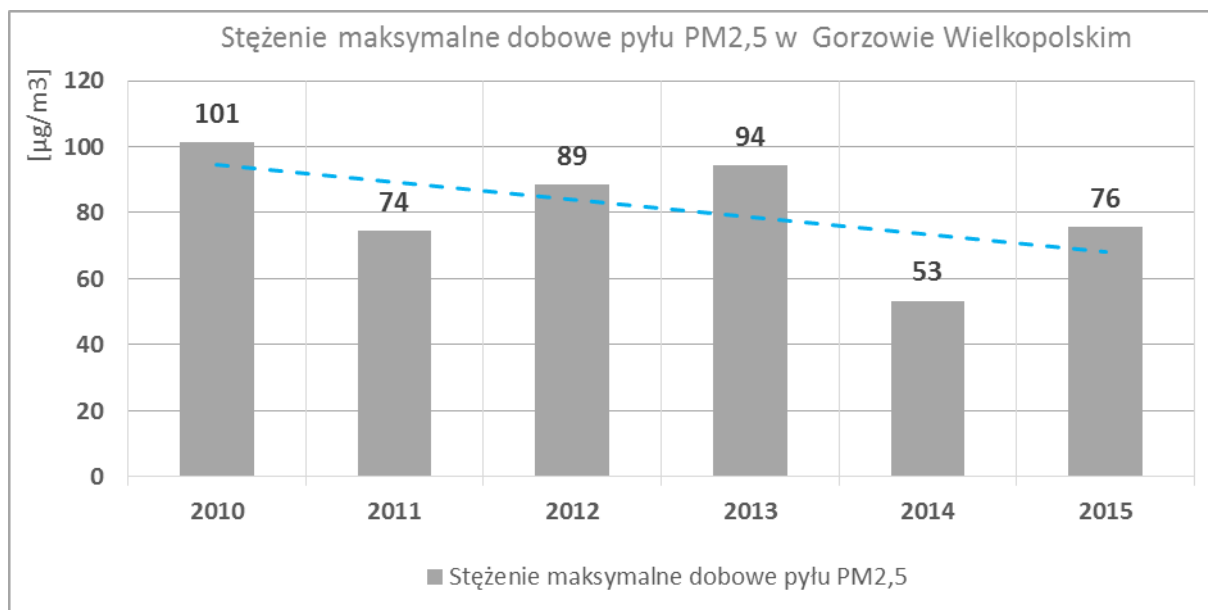
Analizę dotyczącą koncentracji pyłu PM<sub>2,5</sub> w Gorzowie Wielkopolskim przeprowadzono w oparciu o dostępne dane pomiarowe ze stacji tła miejskiego położonej przy ul. Piłsudskiego. Uwzględniono dostępne dane z okresu 2010 – 2015.

Obowiązujący aktualnie dopuszczalny poziom średniorocznego stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> (25 µg/m<sup>3</sup>) nie został przekroczony na tej stacji w analizowanym okresie w żadnym roku (rysunek 38). Najwyższą wartość tego wskaźnika zanotowano w roku 2010 (19 µg/m<sup>3</sup>), w którym wystąpiła znaczna liczba dni chłodnych, natomiast najniższą – w 2014 roku (15 µg/m<sup>3</sup>). Przebieg wielkości tego parametru wskazuje na tendencję malejącą.



Rysunek 38. Pył zawieszony PM<sub>2,5</sub> – wartości stężeń średniorocznych

Zaprezentowana na rysunku 39 zmienność maksymalnych 24-godzinnych stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> w Gorzowie Wielkopolskim w poszczególnych latach, również wykazuje tendencję malejącą. Najwyższą wartość tego parametru zanotowano w roku 2010 (101 µg/m<sup>3</sup>), natomiast najniższą – w roku 2014 (53 µg/m<sup>3</sup>).



Rysunek 39. Pył zawieszony PM<sub>2,5</sub> – wartości maksymalnych stężeń średnich dobowych

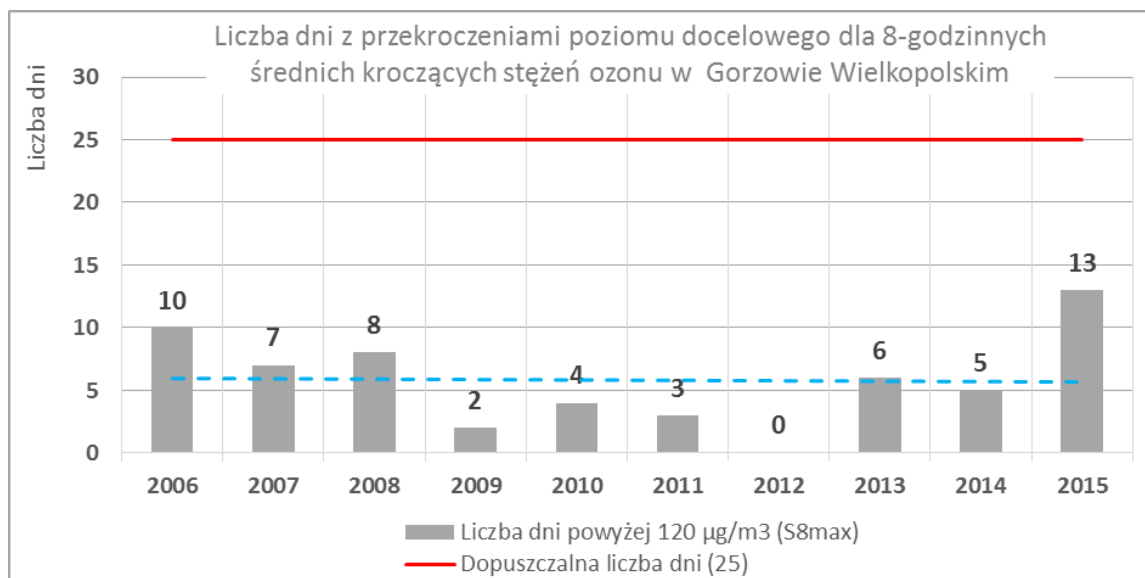
- **Analiza zanieczyszczenia powietrza ozonem troposferycznym**

Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym w wyniku przemian fotochemicznych substancji nazywanych prekursorami, do których zalicza się m.in. tlenki azotu oraz lotne związki organiczne. Ich źródłem jest m.in. komunikacja samochodowa. Reakcje przemian następują z udziałem promieniowania słonecznego, a przebiegi stężenia ozonu w powietrzu wykazują bardzo wyraźną zmienność sezonową - najwyższe wartości są notowane w sezonie wiosennym i letnim. Wysoka temperatura (upały) oraz nasłonecznienie to główne czynniki klimatyczne przyczyniające się do zwiększania stężenia ozonu w powietrzu.

Na potrzeby analizy koncentracji ozonu troposferycznego wykorzystano wyniki pomiarów z lat 2006 – 2015, pochodzących ze stacji zlokalizowanej w Gorzowie Wielkopolskim przy ul. Kosynierów Gdyńskich.

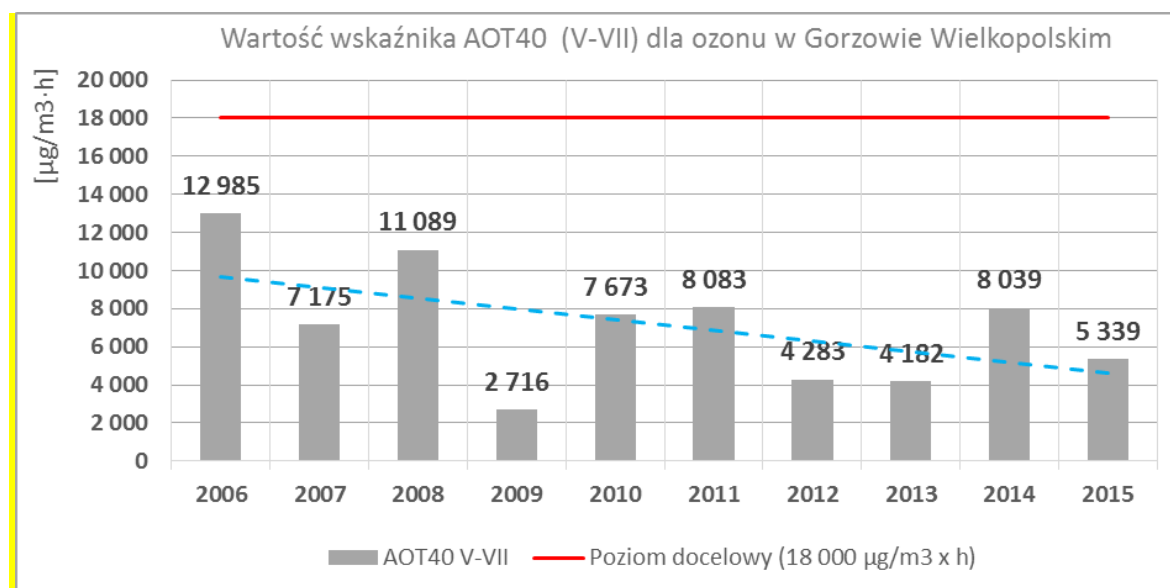
Na rysunku 40 przedstawiono liczbę dni w których wystąpiło przekroczenie poziomu docelowego określonego dla maksymalnych 8-godzinnych średnich kroczących ozonu (120 µg/m<sup>3</sup>) w poszczególnych latach. W ciągu roku dopuszcza się maksymalnie 25 dni z przekroczeniem tej wartości. Na terenie Gorzowa Wlkp. nie stwierdzono przekroczenia tego kryterium w żadnym roku z analizowanego okresu. Najwyższe wartości wskaźnik osiągnął w latach: 2006 oraz 2015, które charakteryzowały się większą liczbą dni upalnych (z T<sub>max</sub> >30°C) oraz fal upałów. Linia trendu wykreślona dla zmienności wskaźnika wykazuje tendencję lekko malejącą.

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



Rysunek 40. Ozon troposferyczny – częstość występowania przekroczeń maksymalnej 8-godzinnej średniej kroczącej

Dotrzymanie normy określonej dla ozonu troposferycznego pod kątem ochrony roślin sprawdza się poprzez porównanie wartości parametru AOT40 z poziomem docelowym wynoszącym 18 000 µg/m<sup>3</sup> x h. Przebieg zmienności wskaźnika w Gorzowie Wielkopolskim zobrazowano na rysunku 41. Przekroczenie poziomu docelowego nie wystąpiło w żadnym roku. Najwyższa wartość wskaźnika została osiągnięta w roku 2006. Generalnie na terenie miasta wystąpiły stosunkowo niskie wartości wskaźnika (w odniesieniu do wartości normatywnej). Linia trendu wyznaczona dla wartości parametru AOT40 w poszczególnych analizowanych latach wskazuje na tendencję malejącą.



Rysunek 41. Ozon troposferyczny – wartość współczynnika AOT40

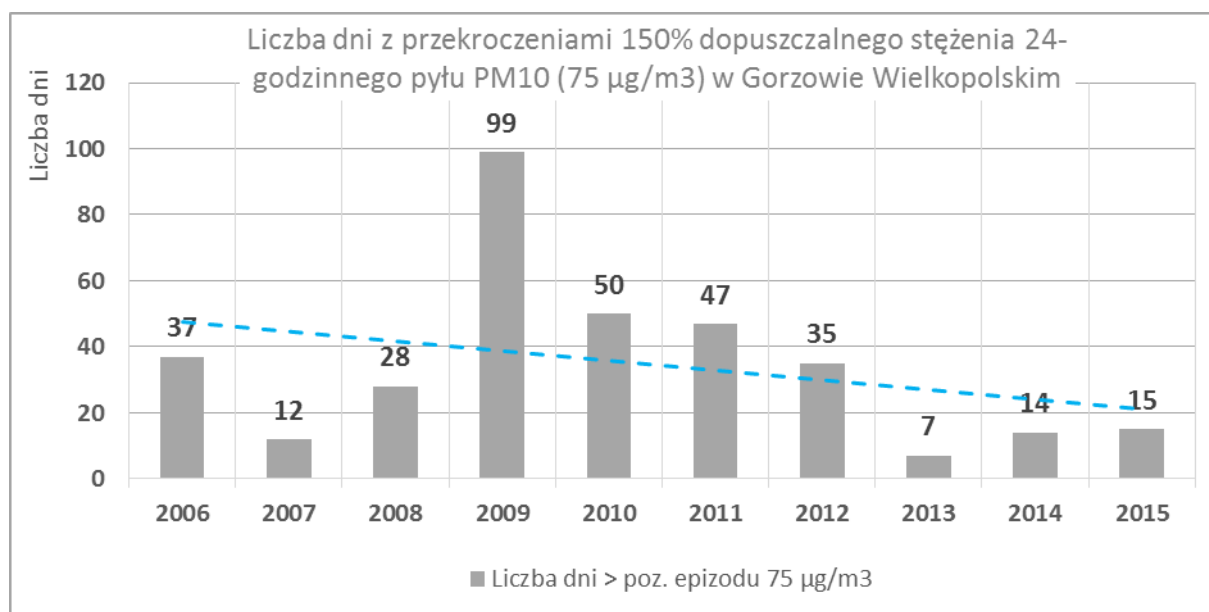
- **Analiza możliwości wystąpienia sytuacji smogowej**

- **Epizody wysokich stężeń zanieczyszczeń pyłowych: smog zimowy**

W sezonie grzewczym mogą występować sytuacje smogowe, czyli epizody wysokich i bardzo wysokich stężeń pyłu zawieszonego w powietrzu atmosferycznym. Jest to związane głównie z emisją pyłu pierwotnego z niskich źródeł, pochodzącego ze spalania paliw kopalnych oraz biomasy w indywidualnych kotłowniach i piecach (tzw. niska emisja). Często są to paliwa o niskiej jakości, spalane bywają również odpady, co wiąże się z emisją wielu szkodliwych dla zdrowia substancji chemicznych. Wystąpienie sytuacji smogowej jest determinowane również niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi, które ograniczają rozpraszanie zanieczyszczeń i sprzyjają ich kumulacji. Należą do nich: niska średnia dobowa prędkość wiatru, wysokie ciśnienie atmosferyczne, wysoka wilgotność powietrza, niska temperatura powietrza oraz kształtowanie się inwersji termicznej.

Analizę możliwości wystąpienia sytuacji smogowej wykonano analizując częstość występowania epizodów wysokich stężeń pyłu PM<sub>10</sub>, gdzie jako wartość graniczną przyjęto poziom 150 % dobowego poziomu dopuszczalnego, tj. wartość 75 µg/m<sup>3</sup>. W analizie uwzględniono wyniki pomiarów stężenia pyłu PM<sub>10</sub> z lat 2006-2015, pochodzące ze stacji pomiarowej położonej w Gorzowie Wielkopolskim przy ul. Kosynierów Gdyńskich.

Na obszarze miasta największe liczby dni z przekroczeniem granicy epizodu wystąpiły w latach 2009 (99 dni) oraz 2010 (50 dni) (rysunek 42). Wykreślona linia trendu wskazuje na tendencję malejącą analizowanego zjawiska. Na mniejsze zagrożenie związane z wysokimi stężeniami pyłu wskazują wyniki pomiarów pochodzące ze stacji położonej przy ul. Piłsudskiego, gdzie maksymalna wartość wskaźnika (z roku 2009) wyniosła 9. Wskazuje to na duże zróżnicowanie poziomów koncentracji zanieczyszczeń pyłowych w różnych obszarach miasta oraz konieczność prowadzenia działań ograniczających ich emisję w rejonie centralnym.



Rysunek 42. Pył zawieszony PM<sub>10</sub> – liczba dni z epizodami wysokich średniodobowych stężeń pyłu PM<sub>10</sub>

- **Epizody wysokich stężeń zanieczyszczeń: smog fotochemiczny (letni)**

Smog fotochemiczny może powstawać w okresie letnim i związany jest z wysokimi stężeniami ozonu troposferycznego w powietrzu. Jest on tworzony w wyniku reakcji fotochemicznych prekursorów ozonu, do których należą tlenki azotu oraz węglowodory, w warunkach wysokiej temperatury powietrza oraz wysokiego nasłonecznienia.

Poziom docelowy określony dla stężeń ozonu troposferycznego ze względu na ochronę zdrowia ludzi nie był przekroczony w analizowanym okresie w żadnym roku. Maksymalna wartość stężeń 1-godzinnych ozonu nie przekroczyła poziomu informowania społeczeństwa, określonego dla ozonu na jako  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na podstawie analizowanych danych można stwierdzić, iż zagrożenie smogiem fotochemicznym na terenie miasta nie występuje, można jednak spodziewać się podwyższonych stężeń ozonu w okresach upalnych z dużym nasłonecznieniem.

## Podsumowanie

Analizę dotyczącą stężenia zanieczyszczeń powietrza w Gorzowie Wielkopolskim przeprowadzono z wykorzystaniem wybranych wskaźników dla trzech zanieczyszczeń: pyłu PM<sub>10</sub>, pyłu PM<sub>2,5</sub>, a także ozonu troposferycznego.

W przypadku pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> wartości obu wskaźników, które podlegają regulacjom w ramach prawa – stężenia średniego rocznego oraz 24-godzinne – przekraczały wartości poziomów dopuszczalnych na stacji położonej przy ul. Kosynierów Gdyńskich, natomiast przekroczenia nie wystąpiły na stacji przy ul. Piłsudskiego. Linie trendu wykreślone dla obu tych wskaźników dla obu stacji pomiarowych wskazują na tendencję malejącą.

W przypadku pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> poziom dopuszczalny określony dla wartości średniorocznych nie został przekroczony w żadnym z sześciu lat poddanych analizie. Należy jednak zauważyć, iż pomiar pyłu PM<sub>2,5</sub> był prowadzony na stacji położonej w rejonie średnich i niższych stężeń. Gdyby dane pochodziły ze stacji przy ul. Kosynierów Gdyńskich można byłoby spodziewać się wystąpienia przekroczenia normy. Stężenie maksymalne dobowe kształtowało się na dość wysokim poziomie w roku 2010. Tendencja zmian określona dla obu tych wskaźników jest malejąca.

Wielkości analizowanych parametrów dotyczących zanieczyszczeń pyłowych (PM<sub>10</sub> oraz PM<sub>2,5</sub>) związane są z takimi wskaźnikami klimatycznymi, jak długość sezonu zimowego, liczba fal chłodu, liczba dni z występowaniem temperatury minimalnej oraz wartości temperatur minimalnych.

Na zmniejszenie stężenia pyłu zawieszonego, zarówno PM<sub>10</sub>, jak i PM<sub>2,5</sub>, wpływać powinna realizacja działań zawartych w dokumentach przyjmowanych na poziomie lokalnym i regionalnym, jak również krajowym, zmierzających do redukcji emisji tego typu zanieczyszczeń.

W odniesieniu do stężeń ozonu troposferycznego analizowano dwa wskaźniki związane z kryteriami określonymi w przepisach prawa: częstość występowania przekroczeń poziomu docelowego ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) przez dobowe maksymalne średnie 8-godzinne kroczące (norma ustanowiona ze względu na zdrowie ludzi) oraz parametr AOT<sub>40</sub> liczony dla sezonu wegetacyjnego (normowany z uwagi na ochronę roślin). W przypadku obu wskaźników nie wystąpiło przekroczenie kryterium określonego w przepisach prawa. Dla obu też tendencja zmienności jest malejąca. Możliwość wzrostu w kolejnych latach maksymalnej temperatury powietrza oraz długości fal dni upalnych może skutkować zwiększaniem poziomu stężenia ozonu i wzrostem zagrożenia zdrowotnego związanego z tym zanieczyszczeniem w okresach wiosenno-letnich.



Poziom graniczny epizodu smogu zimowego, wynoszący  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  średniodobowego stężenia pyłu zawieszonego PM10 był w Gorzowie Wielkopolskim (w rejonie ul. Kosynierów Gdyńskich) przekraczany przez dość znaczącą liczbę dni. Można stwierdzić, iż na tym obszarze miasta zagrożenie powstawania smogu zimowego jest na dość dużym poziomie. Może on występować w niekorzystnych warunkach meteorologicznych.

Rejestrowane na terenie miasta stężenia ozonu troposferycznego nie przekraczały wartości normatywnej ustanowionej ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Zagrożenie smogiem fotochemicznym nie jest obecnie zbyt duże.

W analizowanym okresie występowały na obszarze Gorzowa Wielkopolskiego (rejon centralny miasta) przekroczenia wartości kryterialnych określonych dla pyłu PM10, stąd jego stężenie można uznać za jeden ze znaczących czynników wrażliwości miasta, związanych z panującymi warunkami meteorologicznymi. Poziom zagrożenia związanego z tym czynnikiem kształtuje się tu na stosunkowo dużym poziomie. Wrażliwość miasta w zakresie koncentracji zanieczyszczeń powietrza odnosi się przede wszystkim do zdrowia mieszkańców, ze szczególnym uwzględnieniem grup wrażliwych: osób powyżej 65 roku życia, dzieci w wieku do 5 roku życia oraz osób przewlekle chorych.

## 9. Wnioski

Analiza zjawisk klimatycznych i ich pochodnych ukierunkowana była na potrzeby oceny wrażliwości miasta w celu wskazania największych zagrożeń wynikających ze zmian klimatu. Z przeprowadzonych analiz wynika, iż głównymi zagrożeniami klimatycznymi w Gorzowie Wielkopolskim są:

1. wzrost intensywności opadu (częstotliwości i natężenia),
2. występowanie lokalnych, nagłych powodzi miejskich powodujących zalanie lub podtopienie terenu w wyniku wystąpienia silnego, krótkotrwałego opadu deszczu o dużej wydajności,
3. wzrost temperatury powietrza,
4. występowanie fal upałów,
5. pojawianie się zjawiska Miejskiej Wyspy Ciepła,
6. występowanie burz, powodujących znaczne straty i zagrożenia w postaci pożarów, uszkodzonych drzew, budynków,
7. występowanie bardzo silnych wiatrów,
8. powódzie rzeczne,
9. koncentracja zanieczyszczeń powietrza, w szczególności pyłu PM10 (smog zimowy).