

PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU MIASTA OSTROWCA ŚWIĘTOKRZYSKIEGO DO 2032 ROKU

Data: 28 kwietnia 2023

Wykonawca: **ekovert** Łukasz Szkudlarek
Średzka 10/1B
54-017 Wrocław



Opracowano na zlecenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Fundusz Spójności



Spis treści

Słownik skrótów	5
1 Wstęp	6
1.1 Cel i zakres opracowania	6
1.2 Zespół autorski	7
1.3 Metodyka prac	8
2 Diagnoza	13
2.1 Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych	13
2.1.1 Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego	13
2.1.2 Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego.....	14
2.1.3 Strategia Rozwoju Gminy Ostrowiec Świętokrzyski na lata 2021-2030	15
2.1.4 Program Ochrony Środowiska	16
2.1.5 Plan gospodarki niskoemisyjnej	17
2.1.6 Uchwała antysmogowa	18
2.1.7 Programy ochrony powietrza	18
2.1.8 Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe	21
2.1.9 Wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych na lata 2021-2023 dla Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Spółki z ograniczoną odpowiedzialnością w Ostrowcu Świętokrzyskim	23
2.2 Stopień ekspozycji na zagrożenia będące następstwem zmian klimatu oraz stopień prawdopodobieństwa wystąpienia tych zdarzeń.....	24
2.2.1 Temperatura powietrza.....	24
2.2.2 Opady	27
2.2.3 Silne wiatry i burze	31
2.2.4 Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zjawisk w zakresie temperatury powietrza, opadów oraz burzy i silnych wiatrów	32
2.2.5 Susze.....	33
2.2.6 Powodzie	39
2.2.7 Podtopienia	39
2.2.8 Koncentracja zanieczyszczeń powietrza.....	48
2.3 Analiza podatności sektorów na zagrożenia będące skutkiem zmian klimatu	69
2.3.1 Zdrowie publiczne	69
2.3.2 Gospodarka wodna i ściekowa.....	77
2.3.3 Infrastruktura i transport.....	89
2.3.4 Energetyka.....	100
2.3.5 Zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne.....	110
2.3.6 Zieleń miejska	120
2.3.7 Gospodarka odpadami	141

2.4	Analiza ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektorów wrażliwych	147
2.4.1	Zdrowie publiczne	147
2.4.2	Gospodarka wodna i ściekowa	149
2.4.3	Infrastruktura i transport.....	151
2.4.4	Energetyka.....	153
2.4.5	Zabudowa i zagospodarowanie terenu	157
2.4.6	Zieleń miejska	159
2.4.7	Gospodarka odpadami	163
2.5	Luki wiedzy	165
2.6	Podsumowanie części diagnostycznej.....	165
3	PLAN ADAPTACJI.....	170
3.1	Wizja	170
3.2	Cele	170
3.3	Działania	171
	Cel 1: Rozpoznanie zasobów do walki ze zmianą klimatu.....	171
1.1.	Wykonanie waloryzacji przyrodniczej i opracowania ekofizjograficznego	172
1.2.	Inwentaryzacja i kontrola stanu drzew na terenie miasta	173
1.3.	Monitoring możliwości rozwoju OZE na terenie miasta	174
1.4.	Zinwentaryzowanie systemu odwodnienia i sieci hydrograficznej miasta	175
1.5.	Ocena efektywności systemów gospodarowania odpadami komunalnymi	176
	Cel 2: Adaptacja do zmian klimatu terenów zurbanizowanych	177
2.1.	Wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury na terenach miasta Ostrowca Świętokrzyskiego.....	177
2.2.	Podniesienie zdolności adaptacyjnych terenów publicznych i kreowanie przyjaznych parkingów miejskich.....	179
2.3.	Zacienianie terenów rekreacyjnych.....	180
2.4.	Wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury wzdłuż terenów komunikacyjnych.....	181
2.5.	Zazielenianie ciągów pieszych i rowerowych	182
	Cel 3: Podnoszenie zdolności adaptacyjnych terenów zieleni	184
3.1.	Właściwa pielęgnacja terenów zieleni miejskiej	184
3.2.	Dostosowanie istniejących parków, skwerów i terenów rekreacyjnych do zmian klimatu oraz zwiększenie w nich bioróżnorodności	185
3.3.	Ustanowienie użytków ekologicznych i nowych pomników przyrody	186
3.4.	Zagospodarowanie terenów pod parki, skwery lub lasy	187
3.5.	Tworzenie ogrodów bądź rabat preriowych (suchych) w miejscach mocno nasłonecznionych	188
	Cel 4: Budowanie bezpieczeństwa energetycznego w oparciu o gospodarkę niskoemisyjną	190
4.1.	Stworzenie Miejskiego Systemu Tras Rowerowych	190

4.2	Rozwój energetyki wiatrowej i słonecznej, w tym hybrydowej oraz tworzenie magazynów energii	192
4.3	Rozwój sieciowej energetyki geotermalnej	193
4.4	Konwersja jednego z kotłów MEC do spalania biomasy	194
4.5	Zwiększenie autonomii energetycznej budynków publicznych i budynków zbiorowego zamieszkania	194
Cel 5: Stymulowanie pro-adaptacyjnego rozwoju		196
5.1	Dostosowanie dokumentów planistycznych do potrzeb zwiększania potencjału adaptacyjnego Miasta	196
5.2	Opracowanie programu gospodarowania wodami opadowymi	197
5.3	Opracowanie katalogu dobrych praktyk dla inwestycji realizowanych na obszarze miasta	198
5.4	Wprowadzanie zachęt dla mieszkańców do wprowadzania pro-adaptacyjnych działań na swoich posesjach	199
5.5	Priorytetyzacja zapisów uchwały antysmogowej	199
5.6	Opracowanie nowego Programu Ochrony Środowiska	200
5.7	Aktualizacja Planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe	201
5.8	Stworzenie planu oraz wytycznych do gospodarki drzewostanem dla gminy oraz inwestorów	201
5.9	Stworzenie planu nasadzeń drzew na terenach gminnych	202
Cel 6: Kreowanie świadomego społeczeństwa		204
6.1	Wprowadzanie rozwiązań promujących adaptację do zmian klimatu na terenie placówek edukacyjnych i wychowawczych	204
6.2	Prowadzenie działań edukacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zmian klimatu na zdrowie (choroby klimatozależne)	205
6.3	Organizacja wielowymiarowych i różnorodnych wydarzeń celem promowania postaw pro-środowiskowych wśród mieszkańców miasta	206
6.4	Włączenie zagadnień dotyczących edukacji klimatycznej do Programu Edukacji Ekologicznej dla miasta Ostrowca Świętokrzyskiego, w tym przygotowanie odpowiednich scenariuszy zajęć dla placówek oświatowych	206
6.5	Opracowanie scenariuszy postępowania w przypadku wystąpienia poszczególnych zdarzeń ekstremalnych	207
6.6	Stworzenie miejskiej sieci monitoringu jakości powietrza	208
3.4	Korzyści dla Ostrowca Świętokrzyskiego płynące z adaptacji	209
3.5	Wdrażanie Planu Adaptacji do zmian klimatu Ostrowca Świętokrzyskiego	209
4	Spis tabel	212
5	Spis rycin	214
6	Spis załączników	215

Słownik skrótów

Skrót	Rozwinięcie
CEEB	Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków
CWU	Ciepła woda użytkowa
FENIKS	Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027
GZWP	Główne zbiorniki wód podziemnych
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
JST	Jednostki samorządu terytorialnego
KPO	Krajowy Plan Odbudowy
MEC	Miejska Energetyka Ciepła Spółka z o.o.
MPZP	Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego
MWiK	Miejskie Wodociągi i Kanalizacja
MZK	Miejski Zakład Komunikacji w Ostrowcu Świętokrzyskim
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
NMLZO	Niemetanowe lotne związki organiczne
OZE	Odnawialne źródła energii
PAOŚ	Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Ostrowca Świętokrzyskiego do 2032 roku
PAOŚ	Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Ostrowca Świętokrzyskiego do 2032 roku
PIS	Program Inwestycji Strategicznych
POŚ	Program Ochrony Środowiska
FEŚ	Fundusze Europejskie dla Świętokrzyskiego 2021-2027
PSZOK	Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych
FEPW	Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej 2021-2027
RDF	<i>Refuse Derived Fuel</i>
SUiKZP	Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego
UM	Urząd Miasta
WFOŚiGW	Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
WOD	Woda ogólnie dostępna

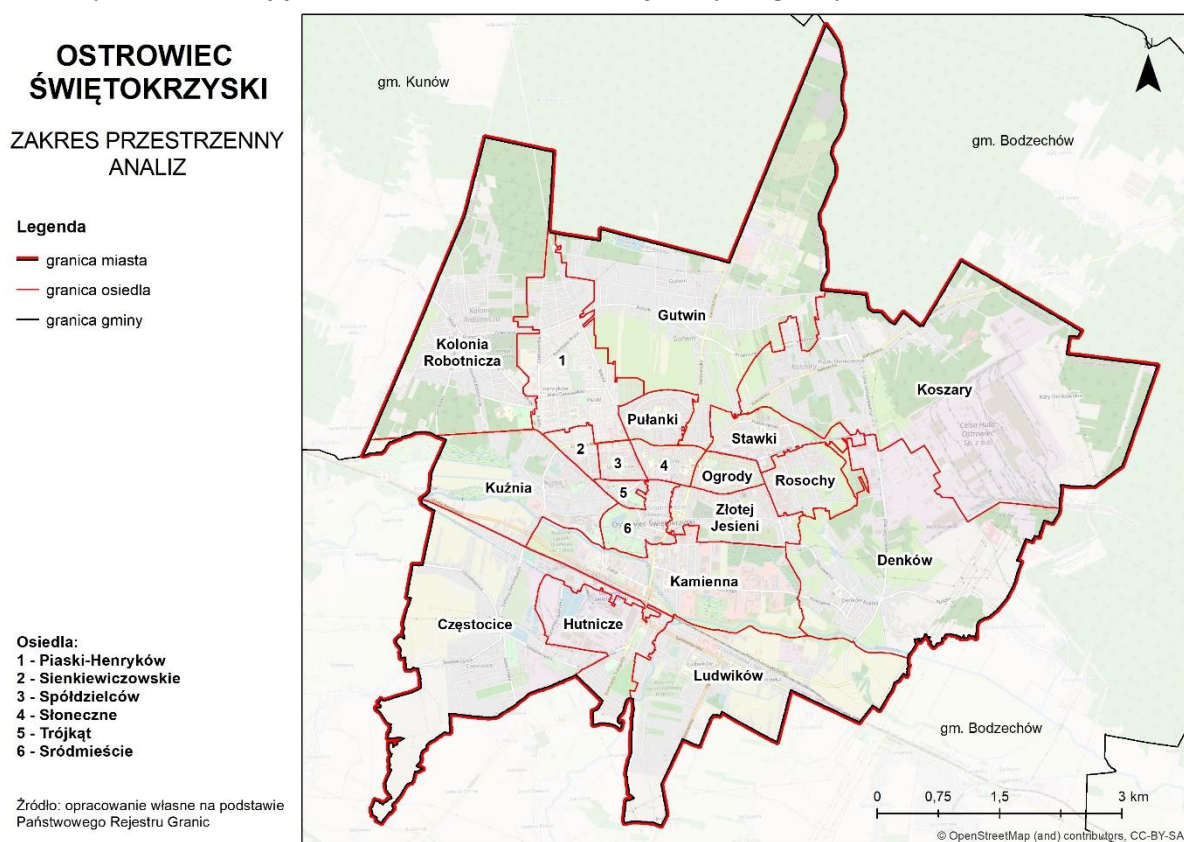
1 Wstęp

1.1 Cel i zakres opracowania

Celem nadrzędnym realizacji niniejszego opracowania jest **zwiększenie zdolności adaptacyjnych Ostrowca Świętokrzyskiego wobec możliwych zagrożeń wynikających ze zmian klimatu**. Realizacja tego celu odbywa się poprzez realizację szeregu celów operacyjnych, do których zaliczają się:

1. Rozpoznanie i wskazanie zagrożeń związanych ze zmianą klimatu, które mogą dotyczyć obszar w perspektywie do 2050 roku.
2. Wskazanie sektorów najbardziej podatnych na poszczególne zagrożenia na terenie miasta.
3. Wskazanie zagrożeń i szans płynących ze zmian klimatu.
4. Wypracowanie opcji adaptacji Ostrowca Świętokrzyskiego do zmian klimatu.

Zakres opracowania objął obszar miasta Ostrowca Świętokrzyskiego (Ryc. 1).



Ryc. 1 Zakres przestrzenny prowadzonych analiz

1.2 Zespół autorski

mgr inż. Katarzyna Chrobak – kierownik projektu

mgr inż. Łukasz Szkudlarek – koordynator projektu

mgr inż. Waldemar Bernatowicz

mgr inż. arch. kraj. Ewa Bobrowska

mgr inż. Grzegorz Chrobak

mgr inż. Mikołaj Grosel

dr inż. Marcin Janik

mgr inż. Anna Jarynowska

dr Karolina Królikowska

mgr inż. Marcin Malinowski

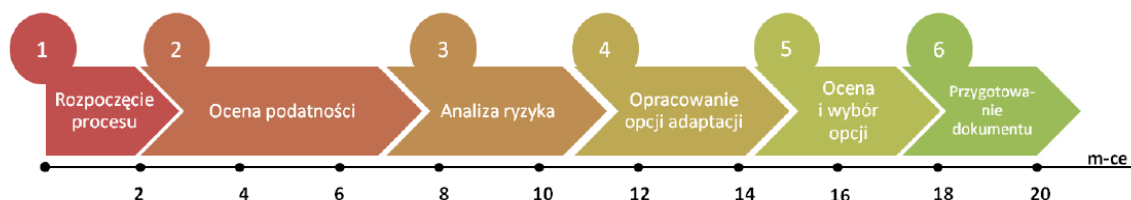
mgr Magdalena Pożarycka

mgr inż. Paulina Taborska

dr hab. inż. Katarzyna Tokarczyk-Dorociak

1.3 Metodyka prac

Opracowanie wykonane zostało w oparciu o metodykę zawartą w „Podręczniku adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”¹. Opracowanie Planu adaptacji składa się z sześciu następujących po sobie etapów (Ryc. 2).



Ryc. 2 Schemat harmonogramu przygotowania miejskiego planu adaptacji²

ETAP I – ROZPOCZĘCIE PROCESU

Pierwszy etap objął działania inicjujące prace nad dokumentem. Zarządzeniem nr V/266/2022 Prezydenta Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 22 czerwca 2022 r. powołany został zespół ds. opracowania „Planu adaptacji do zmian klimatu miasta Ostrowca Świętokrzyskiego do 2032 r. Wśród członków zespołu znaleźli się:

- 1) Naczelnik Wydziału Inwestycji Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego,
- 2) Naczelnik Wydziału Ekologii i Infrastruktury Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego,
- 3) Kierownik Referatu Ekologii Wydziału Ekologii i Infrastruktury Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego,
- 4) Kierownik Nadzoru Wodnego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie w Ostrowcu Świętokrzyskim,
- 5) Wiceprezes Zarządu Miejskiej Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Ostrowcu Świętokrzyskim,
- 6) Kierownik Działu Technicznego Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Ostrowcu Świętokrzyskim,
- 7) Kierownik Zespołu utrzymania terenów zieleni Zakładu Usług Miejskich w Ostrowcu Świętokrzyskim,
- 8) Kierownik Działu Technicznego Ostrowieckiego Towarzystwa Budownictwa Społecznego Sp. z o.o.,
- 9) Kierownik Działu Nadzoru i Eksploatacji Ostrowieckiej Spółdzielni Mieszkaniowej,
- 10) Inspektor Wydziału Planowania i Rozwoju Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego,
- 11) Inspektor Wydziału Spraw Obywatelskich Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego.

W zarządzeniu tym wskazane zostały również zadania Zespołu.

W kolejnym kroku wystąpiono o dane i dokumenty potrzebne do opracowania PAOŚ do poszczególnych instytucji, do miasta oraz do spółek miejskich.

06 lipca 2022 roku odbyły się warsztaty inicjujące prace nad dokumentem. W warsztatach uczestniczyli członkowie zespołu ds. opracowania PAOŚ oraz przedstawiciele Wykonawcy. Podczas warsztatów przedstawiono harmonogram prac, założenia metodyczne oraz zidentyfikowano interesariuszy oraz zaplanowano konsultacje publiczne. Dodatkowo w ramach prac warsztatowych omówiono zagrożenia wynikające ze zmian klimatu, które do tej pory dotyczyły sektory w mieście.

ETAP II – OCENA PODATNOŚCI

Etap II rozpoczyna proces identyfikacji i oceny skutków zmian klimatu na obszarze miasta. Na początku tego etapu kończy się proces gromadzenia danych oraz zaczyna się ich weryfikacja. W pierwszym kroku

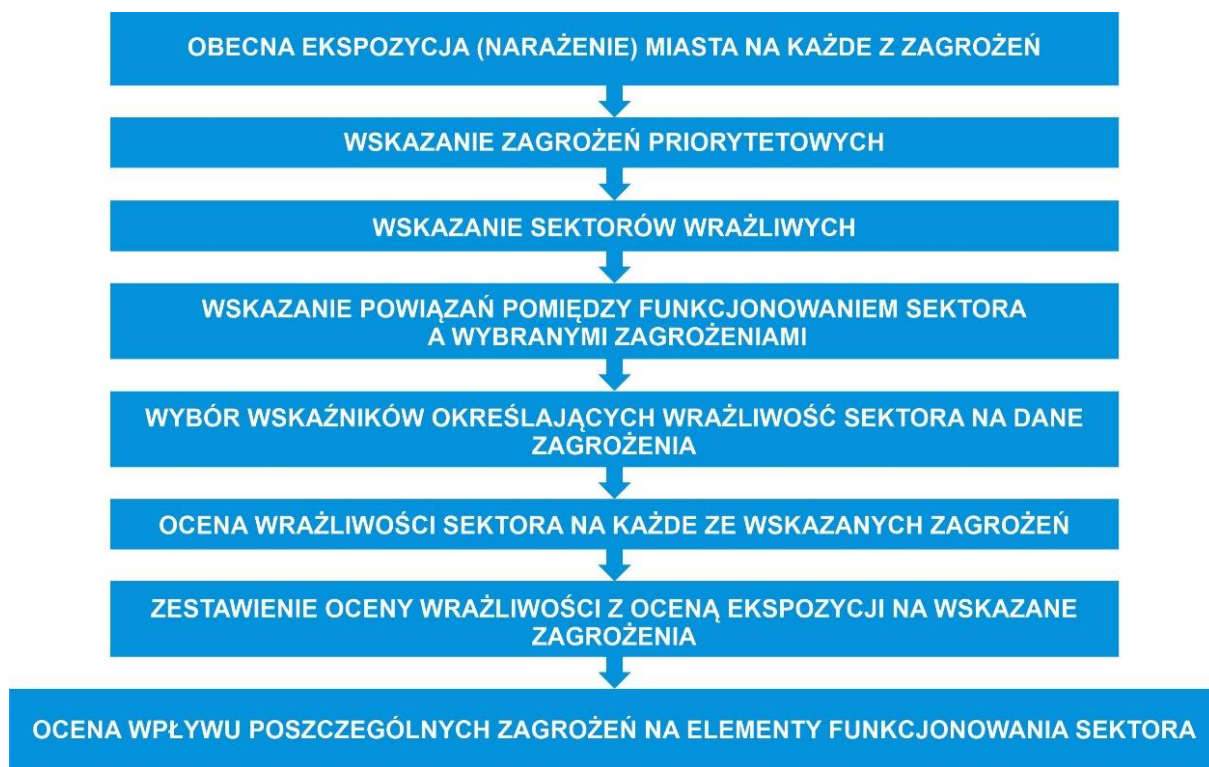
¹ Ministerstwo Środowiska, 2015, „Podręcznik adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu”

² ibidem

dokonano analizy dokumentów strategicznych i planistycznych pod kątem uwzględniania w nich działań adaptacyjnych do zmian klimatu.

W kolejnym kroku przeprowadzono proces oceny podatności każdego z sektorów wrażliwych na zagrożenia wynikające ze zmian klimatu. Na wynikową ocenę podatności składają się: ocena wpływu zagrożeń klimatycznych na każdy z sektorów wrażliwych oraz ocena potencjału adaptacyjnego. Ocena ta jest wyliczana dla każdego sektora w ramach każdego z zagrożeń z nim powiązanych.

Ocena wpływu zagrożeń klimatycznych realizowana jest zgodnie z poniższym schematem:



Ryc. 3 Algorytm konstruowania oceny wpływu poszczególnych zagrożeń na elementy funkcjonowania sektora

W pierwszym kroku oceniono obecną **ekspozycję miasta** na każde z zagrożeń. Ekspozycja jest to narażenie miasta na analizowane zagrożenie określone na podstawie trendów zmian, które są przewidywane przez regionalne modele klimatyczne dla wskazanego okresu oraz które zostały zidentyfikowane na podstawie danych historycznych oraz aktualnych materiałów źródłowych. W pierwszej kolejności analizie poddano trendy prognostyczne dla wartości temperatury powietrza oraz opadów, na podstawie danych regionalnych modeli klimatycznych do 2050 roku. Dalej analizowano ekspozycję miasta na następujące zagrożenia: fale upałów, dni gorące, powódzie, podtopienia, susze, silne wiatry, stagnacja powietrza, występowanie dni bezopadowych, deszcze nawalne oraz fale chłodu. Jeśli istniała taka możliwość, analizie poddawano narażenie poszczególnych obszarów miasta na dane zagrożenie.

Ostateczną ocenę dla miasta lub jego obszarów skonstruowano w podziale na 5 klas zagrożenia:

- 0 – brak występowania zagrożenia na terenie gminy,
- 1 – małe narażenie,
- 2 – średnie narażenie,
- 3 – wysokie narażenie,
- 4 – bardzo wysokie narażenie.

W przypadku otrzymania oceny 0 w ramach danego zagrożenia, dalsza ocena tego zagrożenia nie jest prowadzona w przypadku obszaru miasta, który tę ocenę otrzymał.

Analiza ekspozycji umożliwiła wskazanie zagrożeń priorytetowych dla analizowanego obszaru. W kolejnym kroku wskazano sektory wrażliwe na zmiany klimatu. Wśród nich znalazły się: zdrowie publiczne, gospodarka wodna i ściekowa, infrastruktura i transport, energetyka, zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne, zieleń miejska oraz gospodarka odpadami. Dla każdego z tych sektorów wskazano, które zagrożenia oddziałują na ich funkcjonowanie. Z uwagi na zróżnicowaną specyfikę sektorów, dla części z nich prowadzona była ocena ilościowa i jakościowa, natomiast dla części jedynie ocena jakościowa. Analizę ilościowo-jakościową prowadzono dla sektorów: gospodarka wodna i ściekowa, infrastruktura i transport, zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne, zieleń miejska oraz gospodarka odpadami. Analizę wyłącznie jakościową prowadzono dla sektorów zdrowie publiczne oraz energetyka.

Analizy w ramach sektorów prowadzone były w oparciu o podział miasta na 20 osiedli. Dodatkowo, z uwagi na różną specyfikę sektorów, wydzielono strefę zurbanizowaną, gdzie znalazły się obszary zwartej zabudowy oraz strefę niezurbanizowaną (Ryc. 4).

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

STREFY MIASTA

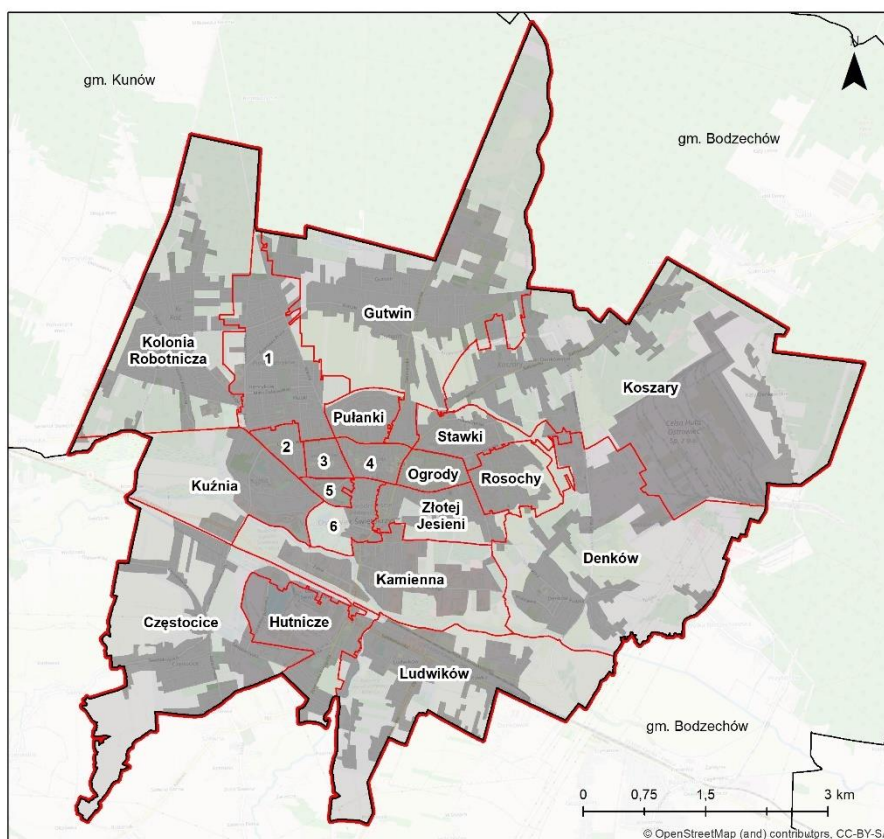
Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- strefa niezurbanizowana
- strefa zurbanizowana

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 4 Podział miasta na potrzeby prowadzenia analiz sektorowych

W kolejnym kroku oceniono **wrażliwość sektorów** na wytypowane zagrożenia. Wrażliwość jest to ocena funkcjonowania składowych sektora w obliczu pojawienia się danego zagrożenia na terenie miasta. Na tym etapie dla każdego sektora wybrano wskaźniki zwiększające jego wrażliwość na dane zagrożenie, a dalej połączono je i sklasyfikowano w ramach pięciu klas:

- 0 – brak wrażliwości,
- 1 – niska wrażliwość,
- 2 – średnia wrażliwość,
- 3 – wysoka wrażliwość,
- 4 – bardzo wysoka wrażliwość.

W przypadku otrzymania oceny 0 przez dany obszar miasta, obszar ten nie jest już dalej oceniany w ramach tego sektora.

Ocena ekspozycji wraz z oceną wrażliwości składają się na **ocenę wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora w mieście**. Ocena jest przyznawana zgodnie z macierzą poniżej.

Tab. 1 Macierz przyznawania oceny wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora

WRAŻLIWOŚĆ	EKSPOZYCJA			
	małe narażenie	średnie narażenie	wysokie narażenie	bardzo wysokie narażenie
niska	mały wpływ	mały wpływ	średni wpływ	średni wpływ
średnia	mały wpływ	średni wpływ	duży wpływ	duży wpływ
wysoka	średni wpływ	duży wpływ	duży wpływ	bardzo duży wpływ
bardzo wysoka	średni wpływ	duży wpływ	bardzo duży wpływ	bardzo duży wpływ

Ostatecznie ocena wpływu przyjmuje jedną z czterech wartości:

- 1 – mały wpływ zagrożenia na funkcjonowanie sektora,
- 2 – średni wpływ zagrożenia na funkcjonowanie sektora,
- 3 – duży wpływ zagrożenia na funkcjonowanie sektora,
- 4 – bardzo duży wpływ zagrożenia na funkcjonowanie sektora.

W kolejnym etapie oceniano **potencjał adaptacyjny** miasta. Potencjał adaptacyjny określa jakie możliwości (finansowe, technologiczne, społeczne) adaptacji do określonych skutków zmian klimatu posiada miasto. Ocenę potencjału adaptacyjnego określono na podstawie badania ankietowego przeprowadzonego wśród przedstawicieli Zamawiającego. Ostatecznie miastu przyznano jedną z czterech ocen w ramach każdego z sektorów:

- 1 – niska zdolności do adaptacji – sektor nie jest przygotowany do zmniejszania wrażliwości na skutki zmian klimatu,
- 2 – średnia zdolności do adaptacji – sektor jest przygotowany jedynie częściowo do działań zmniejszających negatywny wpływ skutków zmian klimatu,
- 3 – wysoka zdolności do adaptacji – sektor jest w znacznym stopniu przygotowany do adaptacji do skutków zmian klimatu,
- 4 – bardzo wysoka zdolności do adaptacji – sektor jest przygotowany do adaptacji do skutków zmian klimatu.

W ostatnim kroku wyliczono ocenę podatności poszczególnych sektorów na zagrożenia. Następuje ona poprzez złożenie oceny wpływu z oceną potencjału adaptacyjnego w myśl zasady, że wysoki potencjał adaptacyjny zmniejsza wpływ zagrożenia na funkcjonowanie sektora. Ocena podatności jest przyznawana zgodnie z macierzą poniżej.

Tab. 2 Macierz konstruowania oceny podatności sektorów na zagrożenia priorytetowe

OCENA WPLYWU	POTENCJAŁ ADAPTACYJNY			
	niska zdolność do adaptacji	średnia zdolność do adaptacji	wysoka zdolność do adaptacji	bardzo wysoka zdolność do adaptacji
mały wpływ	średnia podatność	średnia podatność	niska podatność	niska podatność
średni wpływ	wysoka podatność	średnia podatność	średnia podatność	niska podatność
duży wpływ	bardzo wysoka podatność	wysoka podatność	średnia podatność	średnia podatność
bardzo duży wpływ	bardzo wysoka podatność	bardzo wysoka podatność	wysoka podatność	średnia podatność

Ostatecznie poszczególnym obszarom miasta przyznano jedną z czterech ocen:

- 1 – niska podatność sektora na zagrożenie,
- 2 – średnia podatność sektora na zagrożenie,
- 3 – wysoka podatność sektora na zagrożenie,

- 2 – bardzo wysoka podatność sektora na zagrożenie.

Wraz z określeniem podatności zakończył się etap II opracowania PAOŚ.

ETAP III – ANALIZA RYZYKA

Celem tego etapu jest wskazanie obszarów priorytetowych na podstawie identyfikacji konsekwencji wystąpienia zjawisk dla funkcjonowania analizowanych sektorów oraz prawdopodobieństwa wystąpienia tych zjawisk. Na tym etapie określa się również możliwe szanse płynące ze zmian klimatu oraz wskazuje luki wiedzy, które uniemożliwiają precyzyjne wskazanie skutków zjawisk związanych ze zmianą klimatu.

W pierwszej kolejności w ramach każdego sektora określono konsekwencje wystąpienia poszczególnych zagrożeń priorytetowych. Konsekwencje określają skalę negatywnych skutków dla sektora w obliczu pojawienia się zagrożenia. Do każdego zagrożenia w ramach sektora przypisuje się jedną z ocen:

- 1 – niskie konsekwencje dla sektora w wyniku pojawienia się zagrożenia,
- 2 – średnie konsekwencje dla sektora w wyniku pojawienia się zagrożenia,
- 3 – wysokie konsekwencje dla sektora w wyniku pojawienia się zagrożenia.

Ocena ta przyznawana jest na podstawie wiedzy literaturowej i nie jest powiązana z miastem, tzn. każdy obszar miasta otrzymuje taką samą ocenę.

Następnie oceniono **prawdopodobieństwo** wystąpienia każdego zagrożenia priorytetowego, czyli określono stopień możliwości wystąpienia danego zagrożenia w przyszłości. Zastosowano siedmiostopniową skalę IPCC, przyznając następujące oceny w ramach każdego z zagrożeń:

- 1 – wyjątkowo mało prawdopodobne 0-1%,
- 2 – bardzo mało prawdopodobne 0-10%,
- 3 – mało prawdopodobne 0-33%,
- 4 – tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne 33-66%,
- 5 – prawdopodobne 66-100%,
- 6 – bardzo prawdopodobne 90-100%,
- 7 – niemalże pewne 99-100%.

Złożenie oceny konsekwencji wystąpienia danego zagrożenia w sektorze w mieście z prawdopodobieństwem wystąpienia tego zagrożenia, pozwoliło na wyliczenie **oceny ryzyka** w każdym z sektorów. Złożenia dokonano zgodnie z macierzą poniżej.

Tab. 3 Macierz konstruowania oceny ryzyka wystąpienia zagrożeń dla sektorów

KONSEKWENCJE	PRAWDOPODOBIENSTWO						
	niemalże pewne (99-100%)	bardzo prawdopodobne (90-100%)	prawdopodobne (66-100%)	tak samo prawdopodobne jak nieprawdopodobne (33-66%)	mało prawdopodobne (33%)	bardzo mało prawdopodobne (0-10%)	Wyjątkowo mało prawdopodobne (0-1%)
wysokie	bardzo wysoki priorytet	bardzo wysoki priorytet	wysoki priorytet	wysoki priorytet	średni priorytet	średni priorytet	niski priorytet
średnie	wysoki priorytet	wysoki priorytet	średni priorytet	średni priorytet	średni priorytet	niski priorytet	niski priorytet
niskie	średni priorytet	średni priorytet	niski priorytet	niski priorytet	niski priorytet	niski priorytet	niski priorytet

Ostatecznie przyznano jedną z czterech ocen:

- 1 – niskie ryzyko wystąpienia zagrożenia dla sektora – niski priorytet,
- 2 – średnie ryzyko wystąpienia zagrożenia dla sektora – średni priorytet,

- 3 – wysokie ryzyko wystąpienia zagrożenia dla sektora – wysoki priorytet,
- 4 – bardzo wysokie ryzyko wystąpienia zagrożenia dla sektora – bardzo wysoki priorytet.

Tak skonstruowana ocena umożliwiła określenie, do których zagrożeń dany sektor powinien dostosowywać się w pierwszej kolejności.

W kolejnym kroku sektorowa ocena podatności i ryzyka podsumowana została na podstawie analizy SWOT, gdzie wskazywano nie tylko zagrożenia, ale także szanse płynące ze zmian klimatu.

Część diagnostyczna opracowania zakończona została wskazaniem szans i zagrożeń płynących ze zmian klimatu dla całego analizowanego obszaru oraz identyfikacją obszarów strategicznej interwencji po złożeniu poszczególnych ocen dla wszystkich sektorów. Na tym etapie wskazano również luki wiedzy.

ETAP IV – OPRACOWANIE OPCJI ADAPTACJI

Podstawą do formułowania opcji adaptacji są wynikowe oceny ekspozycji na zagrożenia, podatności sektorów oraz ryzyka. Na podstawie oceny podatności miasta oraz jego ekspozycji na zagrożenia sformułowano **cele szczegółowe** adaptacji miasta do zmian klimatu. Natomiast ocena ryzyka pomogła w ustaleniu **priorytetów**. Podczas formułowania **opcji adaptacji** wzięto również pod uwagę plany inwestycyjne miasta oraz zidentyfikowano dobre praktyki z obszarów o podobnej charakterystyce. Ostatecznie, na opcje adaptacji złożył się zestaw działań technicznych oraz działań miękkich, które pomogą w zaadaptowaniu obszaru do zmian klimatu. Każde z tych działań zostało scharakteryzowane w sposób umożliwiający jego ocenę w etapie piątym.

ETAP V – OCENA OPCJI ADAPTACJI

Celem etapu piątego jest wybór działań, które będą wdrażane w ramach PAOŚ. W pierwszej kolejności zaproponowane działania poddano **analizie**, następnie dokonano wyboru metody ich oceny, by ostatecznie dokonać **oceny** i **wybrać opcje adaptacji**. Wypracowanie oceny odbyło się przy udziale całego zespołu ds. opracowania PAOŚ i poskutkowało konstrukcją listy działań adaptacyjnych, które będą wdrażane w ramach realizacji PAOŚ, wraz z uzasadnieniem ich wyboru.

ETAP VI – PRZYGOTOWANIE DOKUMENTU

Na tym etapie w pierwszej kolejności wskazano możliwe źródła finansowania dla działań wyłonionych w etapie piątym oraz określono system monitoringu i ewaluacji realizacji PAOŚ. Opracowano ostateczną wersję PAOŚ. Umożliwiło to przeprowadzenie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko. Sporządzono prognozę oddziaływania na środowisko sporządzonego opracowania oraz przeprowadzono konsultacje publiczne. Dalej prowadzono konsultacje dokumentu. Etap szósty zakończył się akceptacją ostatecznej wersji PAOŚ.

2 Diagnoza

2.1 Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych

2.1.1 Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego

Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego miasta Ostrowca Świętokrzyskiego zostało przyjęte uchwałą nr XXXVIII/97/2020 Rady Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 28 października 2020 r.

Bilans terenów przeznaczonych pod zabudowę stanowiący podstawę do sporządzania Studium wykonano w oparciu o niejasne zapisy – nie podano wskaźników urbanistycznych, na podstawie których oparto wyliczenia (intensywności zabudowy, udziału terenów przeznaczonych na komunikację), wątpliwa jest także przyjęta definicja terenów o zwartej strukturze funkcjonalno-

przestrzennej, która nie bierze pod uwagę dostępu do usług, a jedynie liczbę budynków i odległości między nimi. Nie wykazano też zgodności pomiędzy powierzchniami wyznaczonymi w Studium a bilansem. W Studium wyznaczono dosyć rozległe tereny przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową (ponad 1743 ha), chłonność tych terenów wynosi około 77,5 tys. mieszkańców³, a więc znacznie więcej niż wyniesie (wedle przyjętej w bilansie prognozy) liczba mieszkańców Ostrowca (prawie 60 tys. mieszkańców). Wszystkie te aspekty nakazują wątpić w wyniki bilansu jako rzetelnej podstawy do podejmowania decyzji planistycznych. Wyznaczenie w Studium zbyt rozległych terenów przeznaczonych pod zabudowa może skutkować rozlewaniem się zabudowy – nieefektywnym wykorzystaniem terenu, zwiększeniem terenu przeznaczonego na infrastrukturę techniczną, fragmentaryzacją przestrzeni (w tym obszarów cennych przyrodniczo) i zwiększonym popytem na transport. Wszystkie te zjawiska utrudniają adaptację do zmian klimatu bądź wzmacniają negatywne zjawiska wywołane zmianami klimatycznymi.

Należy zauważyć, że znaczna część terenów mieszkaniowych jest wyznaczona na obszarach zalesionych (m.in. Las Rzecki, okolice ul. Grzybowej, ul. Rubinowej i Szmaragdowej), obszary zadrzewione są cennym walorem w kontekście adaptacji do zmian klimatu (zatrzymują wodę łagodząc mikroklimat), dlatego decyzja o przeznaczeniu terenów zalesionych pod zabudowę (nawet jeśli formalnie nie są to lasy) jest błędna z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu.

W zakresie wskaźników zabudowy zapisy Studium szczegółowo regulują powierzchnie zabudowane, intensywność zabudowy i powierzchnie biologicznie czynne dla wszystkich obszarów przeznaczonych pod zabudowę. Wskaźniki dla zabudowy mieszkaniowej są wystarczające dla działań adaptacyjnych, jednak w kontekście zabudowy usługowej i przemysłowej są one bardzo łagodne.

W zakresie retencjonowania wody zapisy Studium pozostają bardzo ogólne nie wymuszając w planach miejscowych konkretnych zapisów dotyczących tworzenia zbiorników małej retencji (dopuszcza się przeznaczenie uzupełniające – wody powierzchniowe). Wskazuje się jedynie punktowo na lokalizację jednego zbiornika retencyjnego Chmielów.

2.1.2 Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego

Pokrycie planistyczne Ostrowca Świętokrzyskiego wynosi około 20%. Planami objęte są głównie tereny niezainwestowane bądź wymagające przekształceń (obszar Starej Huty). Duża część planów (10 dokumentów) została sporządzona przez uchwaleniem obecnie obowiązującej Ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, a dwa z nich nie zawierają obligatoryjnego w myśl obowiązującej ustawy zapisu o udziale powierzchni biologicznie czynnej. Jedynie kilka planów stanowi opracowania dla większych kompleksów zabudowy (osiedla mieszkaniowa bądź zabudowa przemysłowa) – w przypadku planów punktowych (często sporządzanych w celu realizacji konkretnych inwestycji) trudno wykreować spójny system służący adaptacji do zmian klimatu. Poniżej przeanalizowano kilka planów miejscowych obejmujących większe kompleksy terenu.

Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego części miasta Ostrowca Świętokrzyskiego w rejonie ulic: Las Rzeczeki, Iłżecka, Grabowiecka (Uchwała Nr LVII/84/2014)

Plan obejmuje obszar historycznego układu niezrealizowanego osiedla planowanego zgodnie z ideami miasta-ogrodu – układ ten został uwzględniony w projekcie. Obecnie teren objęty planem jest zagospodarowany jako teren leśny, a zapisy planu wskazują zabudowę mieszkaniową jako dominującą funkcję. Wprawdzie ma być to zabudowa niskiej intensywności z dużymi powierzchniami biologicznie czynnymi, jednak realizacja zapisów planu doprowadzi do fragmentaryzacji środowiska i nie zapewni ochrony zadrzewień. Plan dopuszcza retencjonowanie wód opadowych.

Miejskowy plan zagospodarowania przestrzennego części miasta Ostrowca Świętokrzyskiego w rejonie ulic: Siennieńska, Armii Krajowej, Iłżecka, Rzeczeki (Uchwała Nr XXVI/91/2012)

Plan obejmuje rozległy, niezagospodarowany teren, w planie dominuje zabudowa mieszkaniowa (wielorodzinna i jednorodzinna) uzupełniona o usługi i tereny zieleni. W planie zaproponowano tereny zieleni ciągnące się w osi północ-południe oraz wschód-zachód (wąskie pasy zieleni wzdłuż dróg),

³ 20% powierzchni odjęto na usługi, przyjęto intensywność zabudowy 0,2 i powierzchnie użytkową na mieszkańca wynoszącą 36m².

uzupełnieniem systemu zieleni są tereny ogrodów działkowych. Co więcej, w planie zapisano konieczność tworzenia szpalerów zieleni wysokiej wzdłuż dróg. Na terenach zabudowy jednorodzinnej zastosowano restrykcyjne wskaźniki zabudowy (do 60% powierzchni biologicznie czynnej), dla zabudowy wielorodzinnej i usługowej zastosowano niższe wskaźniki (nawet 20%), choć z drugiej strony zapisano też bardzo niską intensywność zabudowy (0,3 dla zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej). Sumarycznie więc, ujęte w planie wskaźniki oraz pozostałe zapisy sprzyjają adaptacji do zmian klimatu. Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego części miasta Ostrowca Świętokrzyskiego w rejonie ulic: Kolejowa, Aleja 3-go Maja, Romualda Traugutta, Świętokrzyska oraz torów bocznic kolejowej do dawnej cukrowni „Częstocice” (Uchwała Nr XXXIII/60/2016)

Plan obejmuje w większości tereny przemysłowe i poprzemysłowe wymagające rewitalizacji. Dla terenów przemysłowych zastosowano bardzo łagodne wskaźniki zabudowy (powierzchnia biologicznie czynna wynosząca min. 5% powierzchni działki), które nie gwarantują możliwości adaptacji tych terenów do zmian klimatycznych. Walorem mogącym poprawić adaptacyjność jest istniejący zbiornik wodny, jednak plan miejscowy dopuszcza jego osuszenie - dopuszcza się tam zabudowę przemysłową lub usługową z towarzyszącymi obiektami infrastruktury. Osuszenie zbiornika może nastąpić po przeprowadzeniu niezbędnych badań hydrologiczno-geologicznych, które jednak nie gwarantują uwzględnienia kwestii adaptacji do zmian klimatu jako czynnika wpływającego na decyzje o osuszeniu zbiornika. Wprawdzie plan nakazuje przeznaczenie terenu wzdłuż linii brzegowej pod zieleń urządzoną, jednak wobec możliwości likwidacji zbiornika jest to martwy przepis. Podobnie, przepisy nakazujące wprowadzanie zieleni w pasach drogowych mogą być martwe (nie precyzują, o jaką zieleń chodzi i w jakiej ilości).

Podsumowując, plany miejscowe na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego borykają się z kilkoma głównymi problemami:

1. Niedostatecznie rygorystyczne wskaźniki zabudowy.
2. Brak zapisów (bądź nieskuteczne zapisy) dotyczących zieleni przydrożnej.
3. Przeznaczanie terenów leśnych pod zabudowę.

Ponadto osobnym problemem jest niewielkie pokrycie planistyczne gminy oraz w wielu przypadkach funkcjonowanie planów dotyczących bardzo małych terenów.

2.1.3 Strategia Rozwoju Gminy Ostrowiec Świętokrzyski na lata 2021-2030

Strategia Rozwoju Gminy Ostrowiec Świętokrzyski na lata 2021-2032 została przyjęta Uchwałą nr XL/114/2020 Rady Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 11 grudnia 2020 r. W warstwie diagnostycznej szeroko zostały opisane kwestie związane z zmianami klimatu – określono zmiany klimatyczne jako krytyczne zagrożenie zewnętrzne. Opisano także problematykę związaną z niskim poziomem świadomości społecznej, spadkiem powierzchni biologicznie czynnej czy rozlewaniem się miasta.

Strategia zawiera 3 cele strategiczne: S1. Rozwój gospodarczy przez spójną transformację oraz odporność i elastyczną adaptacyjność wobec zmian – Resilient City Ostrowiec Świętokrzyski; S2 Wysoka jakość życia poprzez aktywność społeczną oraz usługi i inwestycje publiczne – Ostrowiec Świętokrzyski dobrym miejscem zamieszkania i powodem do powrotów; S3. Witalne środowisko i spójna przestrzeń poprzez ekokulturę i solidarność międzypokoleniową – Ostrowiec Świętokrzyski miastem zielonej transformacji społeczno-gospodarczej. Wszystkie cele strategiczne są w warstwie opisowej związane z adaptacją do zmian klimatu. Cel S1 wiąże się z wykreowaniem odpornej gospodarki, niestety żaden z celów operacyjnych czy zadań strategicznych nie odwołuje się wprost do tego zagadnienia. Również wskaźniki zaproponowane do ewaluacji celu S1 nie są związane ze zwiększeniem poziomu adaptacyjności. Cel S2 wspomaga adaptację do zmian klimatu poprzez działania polegające na wspieraniu szkół w tworzeniu kierunków kształcenia związanych m.in. z transformacją energetyczną, adaptacją klimatyczną, ochroną środowiska czy elektromobilnością. Jest to działanie, które zwiększa potencjał adaptacyjny nie wprost, jednak jest bardzo pożądane – może prowadzić do wykształcenia kapitału wiedzy i postaw prośrodowiskowych niezwykle ważnych w procesie adaptacji do zmian klimatycznych. Cel S3 związany jest z szeregiem działań wprost podnoszących potencjał

adaptacyjny miasta – m.in. ochrona i wsparcie nasadzeń, budowa urządzeń retencyjnych, edukacja ekologiczna mieszkańców, tworzenie terenów zieleni.

W warstwie ewaluacji, zaproponowano szereg wskaźników referencyjnych – m.in. objętość zbiorników retencyjnych, powierzchnia zieleni urządzonej, powierzchnie zadrzewień. Wskaźniki dobrze odzwierciedlają założone działania, jednak nie przedstawiają docelowych wartości, które powinny być osiągnięte poprzez realizację działań. Utrudni to implementację słusznych założeń Strategii.

2.1.4 Program Ochrony Środowiska

Realizacja Planu Adaptacji do zmian klimatu wymaga zapewnienia spójności Planu z polityką rozwoju miasta, wyrażoną w dokumentach strategicznych i planistycznych, w tym z Programem Ochrony Środowiska.

Program Ochrony Środowiska dla Gminy Ostrowiec Świętokrzyski na lata 2016 – 2019 z perspektywą na lata 2020–2023 został stworzony w celu realizacji polityki ochrony środowiska. Wyznacza kierunki działań mających na celu poprawę stanu środowiska i ograniczenie negatywnego oddziaływania działalności człowieka. Zostały w nim zawarte i zdefiniowane zagrożenia oraz problemy dla środowiska, a także oczekiwane pozytywne zmiany w ochronie środowiska. Cele i kierunki interwencji Programu oraz działania zmierzające do poprawy stanu środowiska zostały wskazane w ramach poszczególnych obszarów interwencji: ochrona klimatu i jakości powietrza, zagrożenie hałasem, pola elektromagnetyczne, gospodarowanie wodami, gospodarka wodno-ściekowa, zasoby geologiczne, gleby, gospodarka odpadami i zapobieganie powstawaniu odpadów, zasoby przyrodnicze, zagrożenie poważnymi awariami. W POŚ dla gminy Ostrowiec Świętokrzyski zawarto 13 głównych celów, z których 9 jest powiązanych z adaptacją do zmian klimatu:

- dobra jakość powietrza atmosferycznego i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększenie retencji wodnej, ograniczenie wodochłonności gospodarki,
- osiągnięcie lub utrzymanie co najmniej dobrego stanu wód,
- ograniczenie presji wywieranej na środowisko podczas prowadzenia prac geologicznych i eksploatacji kopalni,
- rekultywacja terenów poeksploatacyjnych,
- dobra jakość gleb,
- ograniczenie negatywnego oddziaływania odpadów na środowisko,
- zachowanie różnorodności biologicznej. zwiększenie lesistości gminy,
- świadome ekologicznie społeczeństwo,
- zapewnienia wiarygodnych informacji o stanie środowiska.

Jako główne zagrożenia dla środowiska Program wymienia zagrożenia stanowiące duży problem dla mocno przekształconych terenów gminy. Są to zagrożenia naturalne takie jak powódź i wodna erozja gleby oraz zagrożenia antropogeniczne, które jako jedyne są przedstawione bardziej szczegółowo. Wydaje się jednak, że są to niekompletne informacje, ze względu na brak opisu zagrożeń naturalnych, a także przedstawienia występowania innych zagrożeń m.in. suszy. W analizie SWOT zapisane są szanse i zagrożenia, do których odnoszą się później proponowane działania (m.in. ograniczenie niskiej emisji, zwiększenie retencji wodnej, edukacja mieszkańców i zmiana ich zachowań na proekologiczne, budowa dróg/ścieżek rowerowych). Program opisuje także zrealizowane zadania, które zostały wykonane w ramach wcześniejszych Programów ochrony środowiska.

Należy zwrócić uwagę, na wskaźniki realizacji celów – wskaźniki zostały opisane, przy czym nie podano do jakiej konkretnej wartości i trendu powinno się dążyć. Podanie stanu wskaźnika na rok 2015 nie jest odpowiednią informacją, sugeruje jedynie możliwość porównania wyników w kolejnych latach z rokiem 2015. Wskaźniki zazwyczaj są bardzo ogólne i sygnalizują jedynie dążenie do trendu wzrostowego bądź malejącego (bez konkretnych wartości, które miałyby zostać osiągnięte m.in. podanie kryteriów poziomów zanieczyszczeń).

Program dokładnie przedstawia zadania wraz z podaną dokładną lokalizacją niektórych z nich (m.in. poprawa efektywności energetycznej w niektórych budynkach w gminie) jakie powinny zostać wykonane do 2023 roku. Raport z wykonania Programu Ochrony Środowiska dla gminy Ostrowiec

Świętokrzyski na lata 2016 – 2019 w zakresie realizacji celów określa efektywność działań ekologicznych, bez opisu konkretnych działań jakie zostały podjęte. Zawarto informacje na temat przedsięwzięć zrealizowanych w latach 2018 – 2019 realizujące główne założenie Programu Ochrony Środowiska, z których wysnuto realne wnioski. Jednym z nich jest stwierdzenie, że gmina realizuje działania mające na celu poprawę jakości środowiska oraz zdrowia i życia mieszkańców gminy. Wiele z zadań Programu Ochrony Środowiska wymaga stale zwiększającego się zaangażowania samorządu terytorialnego i innych jednostek lub kontynuacji w kolejnych latach m.in. dalszą termomodernizację budynków, edukację ekologiczną, poprawę stanu jakości wód. W Raporcie zamieszczono wykaz wskaźników realizacji zawartych w POŚ dla Gminy Ostrowiec Świętokrzyski. Rok bazowy (2014) porównano z rokiem 2018 i 2019 określając tym samym trend zmian danego wskaźnika w wyniku analizy zrealizowania bądź braku realizacji konkretnego działania. Na podstawie tak skonstruowanej oceny stwierdzono, że Gmina prowadzi działania skutkujące realnymi efektami ekologicznymi wpływającymi na poprawę stanu lokalnego środowiska przyrodniczego.

Gmina nie posiada Aktualizacji Programu, która ze względu na podejmowane działania powinna zostać stworzona w celu uwzględnienia nowych zadań dla Gminy. Przyjmując, że w najbliższych latach nadal konsekwentnie będą realizowane działania z zakresu szeroko rozumianej ochrony środowiska między innymi redukcja niskiej emisji, poprawa jakości powietrza, rozbudowa ścieżek rowerowych, stosowanie technologii małodopadowych oraz że świadomość ekologiczna społeczeństwa będzie stale rosła, należy zakładać, że z upływem czasu stan środowiska na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski będzie się poprawiał, a wielkość presji na środowisko będzie się zmniejszać, przy jednoczesnym wzroście gospodarczym. Do najistotniejszych zagadnień ujętych w Programie i powiązanych z tematyką Planu adaptacji należą:

- problem zanieczyszczenia powietrza spowodowany niską emisją i emisją komunikacyjną,
- niedostateczny rozwój gospodarki wodno-ściekowej na terenie miasta,
- duża emisja zanieczyszczeń z funkcjonujących zakładów przemysłowych,
- zagrożenie dla wszystkich elementów środowiska związane z działalnością przemysłową.

2.1.5 Plan gospodarki niskoemisyjnej

Plan gospodarki niskoemisyjnej (PGN) jest dokumentem, który ma wyznaczać kierunki transformacji energetycznej na szczeblu gminnym. Jego sporządzenie jest fakultatywne, nie jest wymagane przepisami prawnymi, lecz umożliwia uzyskanie dofinansowania z zewnętrznych źródeł na zadania z zakresu ochrony powietrza, efektywności energetycznej i odnawialnych źródeł emisji.

Rada Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego uchwaliła w 2015 roku plan gospodarki niskoemisyjnej⁴ wraz z prognozą oddziaływania na środowisko. Założeniem planu była realizacja do roku 2020 celów strategicznych, polegających na:

- redukcji emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększeniu udziału energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych,
- redukcji zużycia energii finalnej, poprzez podniesienie efektywności energetycznej,
- wzroście gospodarczym bez znaczącego wzrostu zapotrzebowania na energię,
- budowie społeczeństwa obywatelskiego przyjaznego środowisku.

W obecnej chwili gmina Ostrowiec Świętokrzyski nie posiada planu gospodarki niskoemisyjnej, będącego w fazie realizacji.

⁴ Uchwała Nr XIII/72/2015 Rady Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 29 kwietnia 2015 r. w sprawie uchwalenia „Planu gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Ostrowiec Świętokrzyski” wraz z „Prognozą oddziaływania na środowisko Planu gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Ostrowiec Świętokrzyski”, zmieniona Uchwałą Nr XV/10/2015 Rady Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 29 czerwca 2015 r. oraz Uchwałą Nr XXII/164/2015 Rady Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 27 listopada 2015 r.

2.1.6 Uchwała antysmogowa

Obszar Ostrowca Świętokrzyskiego objęty jest zapisami Uchwały nr XXII/292/20 Sejmiku Województwa Świętokrzyskiego z dnia 29 czerwca 2020 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa świętokrzyskiego ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw, zwanej „Uchwałą antysmogową”. Uchwała ma zastosowanie do źródeł energetycznego spalania paliw stałych, dla których nie jest wymagane uzyskanie: pozwolenia zintegrowanego, pozwolenia na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza albo dokonanie zgłoszenia. Do tego typu źródeł należą głównie piece, kotły i kominki o mocy poniżej 1 MW, użytkowane w gospodarstwach domowych i niewielkich zakładach pracy.

Zgodnie z jej zapisami, od 1 lipca 2021 r. istnieje zakaz spalania:

- 1) mułów i flotokonzentratów węglowych oraz mieszanek produkowanych z ich wykorzystaniem,
- 2) węgla brunatnego oraz paliw stałych produkowanych z wykorzystaniem tego węgla,
- 3) węgla kamiennego o uziarnieniu poniżej 3 mm,
- 4) paliw zawierających biomasę o wilgotności w stanie roboczym powyżej 20%.

W stosunku do innych paliw stałych, wprowadzony został system stopniowej wymiany źródeł spalania na czystsze, począwszy od 1 lipca 2023 r. W efekcie, po 1 lipca 2026 r. nie będą mogły być eksploatowane źródła spalania paliw stałych, z wyjątkiem sytuacji, gdy:

- stwierdzony zostanie brak możliwości podłączenia budynku do sieci ciepłowniczej lub gazowniczej,
- źródła spalania będą spełniały wymagania ekoprojektu i będą źródłami istniejącymi – wówczas mogą być eksploatowane do końca ich żywotności.

Wymagania ekoprojektu będą spełniały źródła, które:

- jako miejscowe ogrzewacze pomieszczeń osiągają sprawność cieplną na poziomie minimum 80 % lub spełniają wymogi emisyjne, wynoszące dla pyłu 50 mg/m³ przy 13 % zawartości tlenu w spalinach lub 6 g/kg sm. paliwa, określone w odrębnych przepisach⁵,
- Jako kotły CO, spełniają wymogi efektywności energetycznej wynoszące: 75 % dla kotłów o mocy do 20 kW i 77 % dla kotłów o mocy ponad 20 kW oraz wymogi emisyjne, podane w Tab. 4 Normy emisji dla kotłów CO na paliwo stałe, określone w odrębnych przepisach⁶.

Tab. 4 Normy emisji dla kotłów CO na paliwo stałe

Parametr	Jednostka	Kocioł z podajnikiem automatycznym	Kocioł z podajnikiem ręcznym
Pył	mg/m ³	40	60
Tlenek węgla	mg/m ³	500	700
Tlenki azotu	mg/m ³	200	350
LZO	mg/m ³	20	30

Realizacja zapisów uchwały antysmogowej zapewni redukcję emisji zanieczyszczeń z sektora komunalno-bytowego oraz niewielkich źródeł emisji przemysłowych.

2.1.7 Programy ochrony powietrza

Programy ochrony powietrza są dokumentacją sporządzaną dla obszarów, na których wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń w powietrzu. Ich funkcjonowanie wynika

⁵ ust. 2 lit. a załącznika II do rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

⁶ ust. 1 załącznika II do rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

z przepisów ustawy Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U. 2021 poz. 1973 z późn. zm). Istnieją dwa rodzaje programów: na szczeblu krajowym i na szczeblu wojewódzkim.

Na szczeblu krajowym obowiązuje obecnie wydana w 2021 r. Aktualizacja Krajowego Programu Ochrony Powietrza do 2025 r (z perspektywą do 2030 r oraz do 2040 r.). Jest to dokument o charakterze strategicznym, wyznaczający ramy działań dla dokumentów niższej rangi. Zakłada on realizację przez jednostki samorządu terytorialnego określonych celów krótko- średnio- i długoterminowych w strefach, w których wystąpiły przekroczenia. Do najważniejszych z nich należą:

1. W ramach realizacji celów krótkoterminowych (do 2025 r.):

- wdrożenie systemu ZONE,
- zwiększenie liczby stacji pomiarowych,
- rozbudowę sieci gazowniczej,
- uprzywilejowanie transportu zbiorowego, rowerów i ruchu pieszego,
- zwiększenie terenów zieleni o 3 % powierzchni ogólnej.

2. W ramach realizacji celów średnioterminowych (do 2030 r.):

- wprowadzenie zakazu stosowania węgla w gospodarstwach domowych w miastach,
- wdrożenie zapisów uchwał antysmogowych w odniesieniu do rodzaju stosowanych kotłów,
- rozwój sieci ciepłowniczych,
- rozbudowa sieci trolejbusowej i tramwajowej o minimum 10 km w miastach powyżej 50 000 mieszk.,
- zwiększenie terenów zieleni o 6 % powierzchni ogólnej.

3. W ramach realizacji celów długoterminowych (do 2040 r.):

- wprowadzenie zakazu stosowania węgla w gospodarstwach domowych na obszarach wiejskich,
- rozbudowa sieci trolejbusowej i tramwajowej o minimum 10 km w miastach powyżej 10 000 mieszk.,
- zwiększenie terenów zieleni o 10 % powierzchni ogólnej.

Aktualizacja KPOK zakłada również rozwój energetyki wodorowej oraz rozwój transportu indywidualnego, opartego na energii elektrycznej.

Na szczeblu wojewódzkim, dokumentem odpowiadającym za realizację działań naprawczych w stosunku do obszarów, na których wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu jest wojewódzki program ochrony powietrza.

Obszar województwa świętokrzyskiego podzielony jest na 2 strefy, w których dokonuje się oceny jakości powietrza. Pierwszą strefę stanowi miasto Kielce, a drugą pozostała część województwa (strefa świętokrzyska). Ocena jakości powietrza dokonywana jest w skali rocznej i 5-letniej przez Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach na podstawie wyników monitoringu jakości powietrza na stacjach pomiarowych, funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Ocena taka dokonywana jest do dnia 30 kwietnia roku następnego.

W przypadku wystąpienia przekroczeń poziomów dopuszczalnych monitorowanych substancji, sejmik województwa w terminie 15 miesięcy od dnia otrzymania wyników oceny uchwała opracowany przez zarząd województwa program ochrony środowiska. Ze względu na występowanie w obu strefach w latach 2013 – 2018 przekroczeń poziomów dopuszczalnych dla substancji: pył zawieszony PM 10, pył zawieszony PM 2,5 i benzo(a)piren, w dniu 29 czerwca 2020 r. został uchwalony, wraz z prognozą oddziaływania na środowisko „Program ochrony powietrza dla województwa świętokrzyskiego wraz z planem działań krótkoterminowych”.

W programie wskazane zostały obszary przekroczeń poziomów dopuszczalnych poszczególnych substancji. W przypadku zanieczyszczeń pyłowych objęły one obszar 958,91 km², zamieszkały przez ok. 681 tys. osób (pył PM 10) i 1 442 km², zamieszkały przez ok. 931 tys. osób (pył PM 2,5), natomiast w przypadku benzo(a)pirenu obszar przekroczeń objął niemal całe województwo. Teren miasta Ostrowca Świętokrzyskiego we wszystkich przypadkach został zakwalifikowany jako obszar przekroczeń.

W celu określenia skuteczności działań naprawczych, zaproponowanych w ramach realizacji programu ochrony powietrza dla woj. świętokrzyskiego, sporządzono modele dyspersji zanieczyszczeń dla poszczególnych stref i substancji z przekroczonymi poziomami dopuszczalnymi. Zgodnie z wynikami modelowania (model CALPUFF), w wyniku realizacji celów krótkoterminowych średnioroczne poziomy imisji substancji w strefie świętokrzyskiej w 2026 r. będą znacznie niższe, niż w roku bazowym (2018) oraz w roku 2026 przy założeniu braku realizacji działań naprawczych. Zestawienie wyników modelowania przedstawiono w Tab. 5.

Tab. 5 Średnioroczne poziomy imisji wybranych substancji

Substancja	Jednostka	Poziom dopuszczalny	Poziom w 2018 r.	Poziom w 2026 r. bez realizacji POP	Poziom w 2026 r. po realizacji POP
Pył PM 10	µg/m ³	40	39,99*	40**	33,2**
Pył PM 2,5	µg/m ³	20	34,85*	32**	20,49**
Benzo(a)piren	ng/m ³	1	6,75**	6**	1,42**

*gmina Ostrowiec;

**maksymalne w strefie świętokrzyskiej poza stacjami pomiarowymi.

Założone w wojewódzkim programie ochrony powietrza zaproponowano działania naprawcze mają na celu ograniczenie emisji głównie z sektora komunalno-bytowego poprzez:

1. Dofinansowanie działań mających na celu ograniczenie emisji z instalacji o mocy poniżej 1 MW, w których następuje spalanie paliw stałych, użytkowanych w budynkach mieszkalnych (jedno i wielorodzinnych), budynkach użyteczności publicznej, budynkach usługowych, produkcyjnych i handlowych:
 - zastąpienie nisko sprawnych urządzeń grzewczych podłączeniem do sieci ciepłowniczej lub urządzeniami opalonymi gazem;
 - wymianę nisko sprawnych kotłów na paliwa stałe na:
 - kotły zasilane olejem opałowym,
 - ogrzewanie elektryczne,
 - OZE (głównie pompy ciepła),
 - nowe kotły węglowe spełniające wymagania ekoprojektu;
 - stosowanie w nowo powstałych budynkach hierarchii źródeł ogrzewania:
 - OZE (pompy ciepła),
 - podłączenie do sieci ciepłowniczej lub sieci gazowej,
 - urządzenia opalane olejem,
 - ogrzewanie elektryczne,
 - montaż nowych kotłów, spełniających wymagania ekoprojektu,
 - termomodernizację budynków, w których dokonywana jest wymiana źródeł ciepła.

Realizacja działań naprawczych na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego obejmie 424 670 m² powierzchni użytkowej budynków.

2. Prowadzenie działań promocyjnych i edukacyjnych (ulotki, imprezy, akcje szkolne, audycje, konferencje) oraz informacyjnych i szkoleniowych.

Realizacja działania wymaga przeprowadzenia w ciągu roku kalendarzowego minimum jednej kampanii edukacyjnej w każdej gminie.

3. Prowadzenie kontroli przestrzegania przepisów ograniczających używanie paliw lub urządzeń do celów grzewczych oraz zakazu spalania odpadów.

Realizacja działania na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego zakłada przeprowadzenie minimum 20 kontroli w sezonie grzewczym.

4. Ograniczenie oddziaływania transportu drogowego poprzez wyprowadzenie ruchu tranzytowego poza tereny miejskie.

Realizacja działania sędowana została na Generalną Dyрекję Dróg Krajowych i Autostrad oraz na Świętokrzyski Zarząd Dróg Wojewódzkich. Jako wskaźnik realizacji przyjęto długość wybudowanych odcinków dróg. Obecnie, na terenie Ostrowca realizowana jest inwestycja prowadzona przez Generalną Dyрекję Dróg Krajowych i Autostrad, polegająca na budowie odcinka drogi jednojezdniowej na odcinku 2,569 km, pomiędzy drogą wojewódzką nr 755 na wjeździe do Ostrowca Świętokrzyskiego od strony Ćmielowa, a drogą krajową nr 9 na wjeździe do miasta od strony Opatowa. Realizacja tej inwestycji spowoduje przesunięcie ruchu tranzytowego, odbywającego się pomiędzy drogami DK 9 i DW 755 poza centrum Ostrowca Świętokrzyskiego, natomiast nie wpłynie na przesunięcie ruchu tranzytowego na trasie DK 9 oraz pomiędzy DK 9, a drogami wojewódzkimi DW 751 i DW 754.

2.1.8 Plan zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe

Podstawę prawną opracowania założeń planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe stanowi art. 19 ust. 1 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2021 poz. 716 ze zm.), zgodnie z którym wójt (burmistrz, prezydent miasta) opracowuje projekt założeń. Sporządza się go dla obszaru gminy co najmniej na okres 15 lat i aktualizuje co najmniej raz na 3 lata. Następnie na podstawie art. 19 ust. 8 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz.U. 2021 poz. 716 ze zm.) Rada Gminy uchwała założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię i paliwa gazowe.

Obecnie obowiązującym planem jest „Aktualizacja Założeń do Planu Zaopatrzenia w Ciepło, Energię Elektryczną i Paliwa Gazowe dla Gminy Ostrowiec Świętokrzyski na lata 2021 – 2036”, sporządzona przez Zakład Analiz Środowiskowych Eko-precyzja.

Zgodnie z powyższym dokumentem, instytucją odpowiedzialną za dystrybucję ciepła na terenie miasta jest Miejska Energetyka Ciepła Spółka z o.o. (MEC). Dostarcza ona energię cieplną do ponad 65 % obiektów na terenie miasta. Łączna moc źródeł produkcji energii cieplnej, które wykorzystuje spółka wynosi 155,9 MW. Są to 2 kotłownie, z których jedna, o mocy 131,9 MW wykorzystuje jako paliwo głównie węgiel kamienny, a druga, szczytowa o mocy 24 MW wykorzystuje zamiennie olej opałowy i gaz ziemny.

Na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego znajduje się stacja elektroenergetyczna „Ostrowiec” 400/110 kV, łącząca elektrownie w Kozienicach i Połańcu. Obszar terytorialny miasta i gminy Ostrowiec Świętokrzyski zasilany jest z trzech stacji transformatorowo-rozdzielczych 110/15 kV. Dystrybucją energii elektrycznej na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski zajmuje się PGE Dystrybucja S.A.- Oddział Skarżysko Kamienna. Energia elektryczna jest dystrybuowana na terenie miasta poprzez linie napowietrzne i kablowe SN 15 kV oraz stacje transformatorowe SN/nN (3 stacje będące własnością PGE Dystrybucja S.A, 5 stacji należących do MEC Sp. z o.o. oraz 1 do huty Cesla „Huta Ostrowiec”). Łączna długość sieci elektroenergetycznych SN i nN wynosi 627 km, z czego 194 km stanowią linie napowietrzne, a reszta kablowe (2019 r.).

Z sieci gazowej korzysta obecnie ok. 81 % mieszkańców Ostrowca Świętokrzyskiego. Dystrybutorem gazu na terenie miasta jest Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział Zakład Gazowniczy w Kielcach. Długość sieci gazowej na terenie miasta wynosi 165 km (2019 r.) i w ciągu 10 poprzednich lat wzrosła o 20 km.

Prognoza zapotrzebowania na ciepło, gaz i energię elektryczną do roku 2036 obejmuje 3 warianty: progresywny, stabilny i pasywny.

Wariant progresywny zakłada szybszy niż obecnie rozwój budownictwa, inwestycji i wzrost zapotrzebowania na media. Wariant stabilny zakłada podobne, jak obecnie tempo rozwoju, natomiast wariant pasywny tempo wolniejsze, a dodatkowo zaniechanie inwestycji w OZE.

Tab. 6 przedstawia prognozę zapotrzebowania na ciepło, gaz i energię elektryczną do roku 2036.

Tab. 6 Prognoza zapotrzebowania na energię cieplną, elektryczną i gaz

Medium	Rok bazowy	Wariant progresywny		Wariant stabilny		Wariant pasywny	
	2020	2028	2036	2028	2036	2028	2036
Ciepło, TJ/rok	1 480,5	1 421,3	1 374,1	1442,0	1 422,2	1461,3	1 451,3
Energia elektryczna, MWh/rok	107 985,0	116 284,7	124613,0	112 118,0	116 286,6	110 261,8	112 556,5
Paliwa gazowe, tys. m³/rok	69 802,9	80 123,0	85 226,2	74 962,6	74 027,5	72 382,8	71 915,2

Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną będzie związany z budynkami mieszkalnymi oraz prowadzeniem działalności gospodarczej. W odniesieniu do budynków użyteczności publicznej oraz oświetlenia ulicznego przewidywany jest niewielki spadek zapotrzebowania na energię elektryczną. Szczegóły przedstawia Tab. 7.

Tab. 7 Zapotrzebowanie na energię elektryczną według rodzaju odbiorców

Rodzaj odbiorcy	Zapotrzebowanie na energię elektryczną [MWh/rok]			
	Aktualne	Warianty do roku 2036		
		Progresywny	Stabilny	Pasywny
Budynki użyteczności publicznej	23,3	21,4	22,4	22,8
Budynki mieszkalne	55994,2	64953,3	60473,7	58457,9
Przedsiębiorstwa, handel, usługi	49167,4	57034,2	53100,8	51330,8
Oświetlenie	2800,1	2604,1	2689,8	2744,9
SUMA:	107985,0	124613,0	116286,6	112556,5

Udział poszczególnych paliw i nośników energii w globalnym bilansie energetycznym miasta, bez uwzględnienia zużycia paliw transportowych przedstawia Tab. 8. Zgodnie z prognozą, do 2036 r. nastąpi wzrost udziału paliwa gazowego i energii elektrycznej, wykorzystywanej jako paliwo oraz w wariantach stabilnym i pasywnym ciepła sieciowego. Spadek udziału dotyczył będzie węgla i drewna. Udział odnawialnych źródeł energii (bez drewna) ulegnie niewielkim zmianom. Ogólny poziom zużycia paliw oraz poziomu emisji dwutlenku węgla w przypadku wariantu progresywnego zanotuje niewielki wzrost, natomiast w przypadku wariantów stabilnego i pasywnego nastąpi ich spadek.

Tab. 8 Udział poszczególnych paliw i nośników energii w bilansie energetycznym gminy

Rok	Parametr	Energia elektryczna	Gaz	Ciepło sieciowe	Węgiel	OZE bez drewna	Drewno	Wartość bezwzględna
2020	Zużycie paliwa	5,8	41,0	11,5	18,2	2,9	20,6	1 865 GWh
	Emisja CO ₂	19,3	33,89	15,56	25,7	3,0	2,6	456 MtCO ₂

2036, wariant progresywny	Zużycie paliwa	6,3	47,1	11,4	13,1	2,7	19,4	1 986 GWh
	Emisja CO ₂	21,4	39,9	15,9	19,1	1,1	2,5	473 MtCO ₂
2036, wariant stabilny	Zużycie paliwa	7,2	50,6	13,9	11,6	3,5	13,2	1 605 GWh
	Emisja CO ₂	23,1	40,1	18,1	15,8	1,4	1,6	409 MtCO ₂
2036, wariant pasywny	Zużycie paliwa	6,8	47,7	13,1	13,7	3,3	15,5	1 654 GWh
	Emisja CO ₂	22,1	38,5	17,3	18,9	1,3	1,9	414 MtCO ₂

Plan w bardzo ogólnym zakresie odnosi się do problematyki zmian klimatu, nie przewiduje konieczności dostosowania istniejących instalacji do zmieniających się warunków klimatycznych oraz uwzględnienia ich przy budowie nowych instalacji. Wspomina jedynie o istniejących w tym zakresie uregulowaniach oraz o teoretycznej możliwości dostosowania jednego z kotłów MEC do spalania biomasy.

2.1.9 Wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych na lata 2021-2023 dla Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Spółki z ograniczoną odpowiedzialnością w Ostrowcu Świętokrzyskim

Utrzymanie i rozbudowa infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej realizowana jest przez zakład Miejskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o., który w ramach trzyletnich planów prowadzi zadania inwestycyjne na rzecz miasta. Obowiązujący "Wieloletni plan rozwoju i modernizacji urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych na lata 2021-2023 dla Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Spółki z ograniczoną odpowiedzialnością w Ostrowcu Świętokrzyskim", realizuje zadania przyjęte uchwałą Nr LIII/123/2021 Rady Miasta z 29.10.2021 roku. Zakres inwestycji obejmuje grupy inwestycji:

- 1) Uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w Aglomeracji Ostrowiec Świętokrzyski.
Inwestycje obejmują: budowę kanalizacji sanitarnej, realizację monitoringu sieci wodociągowej, opracowania koncepcyjne w zakresie skanalizowania obszarów miasta i modernizacji oczyszczalni ścieków – łączny koszt 4,98 mln zł.
- 2) Ujęcie wody
Inwestycje obejmują: modernizację urządzeń ujęcia wody – łączny koszt 1,00 mln zł.
- 3) Oczyszczalnia ścieków
Inwestycje obejmują: agregat prądotwórczy, modernizację kraty – łączny koszt 3,20 mln zł.
- 4) Sieci wodociągowo – kanalizacyjne
Inwestycje obejmują:
 - budowę sieci wodociągowych, budowę hydroforni, odkup sieci, przyłączenie nowych odbiorców – łączny koszt 2,56 mln zł,
 - wymianę sieci wodociągowych – łączny koszt 0,48 mln zł,
 - budowę sieci sanitarnych – łączny koszt 5,37 mln zł,
 - budowę i wymianę pozostałych urządzeń wodociągowo - kanalizacyjnych – łączny koszt 0,80 mln zł.

Łączna wartość zaplanowanych działań inwestycyjnych na okres 2021-2023 wynosi 18,4 mln zł.

2.2 Stopień ekspozycji na zagrożenia będące następstwem zmian klimatu oraz stopień prawdopodobieństwa wystąpienia tych zdarzeń

Na potrzeby niniejszego Planu Adaptacji analizowano przebiegi temperatury w kilku dekadowych przedziałach czasowych. Pełny horyzont czasowy analizy zawiera okres od 2011 do 2050. Dane obserwowane, z lat 2011-2021 stanowią okres bazowy dla stanu aktualnego zmiennych klimatu. Kolejne dekady prognozy (2022-2050) są wynikami modelowania klimatycznego z zastosowaniem modelu EuroCORDEX dla scenariusza socjoekonomicznego RCP4.5. Dane, w formie szeregów czasowych uśrednionych z użyciem 10-letniej średniej kroczącej, zostały pozyskane za pośrednictwem portalu związanego z projektem Klimada 2.0. Oprócz średnich rocznych, pozyskano także rozkłady wartości temperatury w poszczególnych miesiącach roku dla założonego horyzontu czasowego. W zakresie danych podstawowych o temperaturze powietrza analizowano: wartości średnie, minimalne, maksymalne oraz ich rozkłady w ciągu roku.

2.2.1 Temperatura powietrza

2.2.1.1 Charakterystyka trendów

Temperatura powietrza jest jedną z kluczowych zmiennych kształtujących klimatologię obszaru opracowania. Jest zjawiskiem powiązaniem z promieniowaniem słonecznym, wilgotnością oraz ukształtowaniem terenu. Ostrowiec Świętokrzyski charakteryzuje się cechami termicznymi właściwymi dla obszarów wyżynnych klimatu umiarkowanego ciepłego. Znaczny wpływ na obserwowaną zmienność temperatury w ciągu roku wynika z wpływu Pasma Jeleniowskiego Gór Świętokrzyskich (w kierunku południowo-zachodnim). Ponadto, klimat obszaru kształtowany jest przez masy powietrza napływające z Oceanu Atlantyckiego, Skandynawii oraz Europy północno-wschodniej, rzadziej występują wiatry wschodnie i południowo-wschodnie. Taki układ mas powietrza wpływa na klimat miasta, zaostrzając go. W efekcie tych oddziaływań, ostatnie trzydziestolecie na tym obszarze charakteryzowało się średnią roczną temperaturą powietrza sięgającą ok. 9°C. Roczna amplituda wynosiła średnio 22°C, rzadko osiągając wartości minimalne poniżej -14°C oraz maksymalne powyżej 30°C. Ciepły okres w roku rozciąga się na prawie 4 miesiące – od połowy maja do początku września, kiedy dobową temperaturę maksymalną przekracza 20°C. Najcieplejszym miesiącem w roku jest lipiec z amplitudą od 14°C do 24°C. Okres chłodu trwa od połowy listopada do początku marca (ok. 4 miesiące) ze średnią temperaturą dobową poniżej 5°C. Najzimniejszym miesiącem roku jest styczeń, gdy średnia temperatura minimalna osiąga -4°C, z kolei maksymalna nie przekracza 1°C.

Średniookresowo obserwowany jest postępujący wzrost średniej temperatury powietrza, jednak dla okresu 2017-2022 wartość wynosi 9°C, nie przekraczając średniej obserwowanej w poprzednim dziesięcioleciu. **W perspektywie do roku 2030 spodziewany jest przyrost rzędu 0,7°C, zwiększając średnią temperaturę na obszarze do 9,5°C.** Trend taki pozostaje w zgodzie z projekcjami dla innych części regionu Europy Środkowej, gdzie wzrost temperatury średniej jest prognozowany dla każdego ze scenariuszy socjoekonomicznych. **W perspektywie do 2050 średnia podniesie się o 1,0°C osiągając wartość 9,9°C, co doprowadziłoby do prognozowanego w tej części Europy wzrostu średnich o ponad 1°C w stosunku do ostatniego trzydziestolecia.** Istotnym dla przyszłej klimatologii obszaru jest rozkład temperatury średniej w ciągu roku. Dla dekady 2011–2020 najcieplejszym miesiącem był lipiec z temperaturą przekraczającą 19,8°C, najzimniejszym z kolei styczeń ze średnią -2°C. Okres ten nie odstaje od badanego trzydziestolecia 1990–2020. W kolejnych dekadach zauważyć można stopniowy wzrost modelowych wyników dla projekcji, gdzie okres 2041-2050 wyraźnie odbiega od poprzednich lat w każdym z miesięcy. Za każdym razem, w okresie lata, lipiec jest miesiącem najcieplejszym. Styczeń pozostaje najzimniejszym miesiącem, lecz, poza spadkiem średnich w dekadzie 2021-2030, temperatura rośnie, by w przypadku projekcji do 2050 osiągnąć wartości powyżej -0,1°C. Wzrost temperatury średniej spodziewany jest również wczesnym latem (czerwiec), w okresie jesieni

(październik, listopad). Zimą szczególnie w grudniu, gdzie obserwowana aktualnie średnia przekracza 0,2°C w porównaniu do średniej 0,0°C z lat 2011-2020.

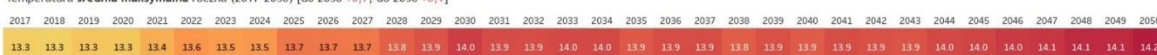
O skali zmienności uwarunkowań termicznych świadczy w dużym stopniu kształtowanie się temperatury minimalnej i maksymalnej na obszarze miasta. **Średnia temperatura maksymalna w ciągu roku wynosi aktualnie 13,3°C, natomiast w modelowej perspektywie do 2030 projekcja wskazuje na wzrost do 13,4°C (+0,1°C). Dla horyzontu 2050 jest to już wzrost rzędu 0,6°C, gdy średnia temperatura maksymalna będzie zbliżać się do granicy 13,9°C.** Rozkład średnich maksimów w ciągu roku dla poszczególnych dekad w większości wskazuje na wzrost, lecz nie jest jednoznaczny dla okresu późnej zimy oraz wczesnej wiosny. W latach 2011-2020 maksimum przypadało na lipiec (25°C). Wzrost z dekady na dekadę jest widoczny w rozkładach, jednak perspektywa 2050 nie odbiega znacznie od okresu bazowego. Mają na to wpływ stosunkowo małe różnice w maksimach okresu zimowego oraz jesieni. W niektórych miesiącach półroczia chłodnego (grudzień, styczeń, luty, marzec i kwiecień) wartości projekcji z dekady 2031-2040 przekraczają średnie maksima kolejnego dziesięciolecia. Jest to wyraźnie widoczne w najnowszym modelu klimatycznym CMIP6, dla którego na lata 2036-2039 przypada wzmożona aktywność ekstremów temperaturowych w tej części Europy. Dla średnich temperatur minimalnych także spodziewany jest wzrost. **Obecnie, średnie minimum wynosi ok. 4,8°C w skali roku. Przekracza to wartości osiągnięte w ostatnim trzydziestoleciu. Konsekwentny wzrost spodziewany jest do 2030 roku, zwiększając średnie minima do 5,4°C. Perspektywa 2050 odznacza się projekcją wzrostu o 1,0°C, by osiągnąć 5,8°C w połowie stulecia.** Wzrost temperatur minimalnych, widoczny również w przebiegach średnich, jest jedną z podstawowych przesłanek dla indukowania zmian w termicznych porach roku, co wpływa na przesunięcie amplitud, zmiany w długości i terminie występowania okresu wegetacyjnego. **Należy również zauważyć, że liczba dni wegetacyjnych powiązana ze wzrostem temperatury (>10°C) wykazuje tendencje wzrostowe, co w perspektywie 2030 oznacza średnio jeden dzień więcej, natomiast do 2050 jest to ok. 5 dni wegetacyjnych więcej.** Niektóre z temperaturowych zjawisk związanych ze zmianami klimatu mają charakter wykraczający poza możliwość ujęcia ich w kategoriach średnich. Są to m.in. fale upałów i dni gorących oraz fale chłodu. Zjawiska te przedstawiono w kontekście Ostrowca Świętokrzyskiego w poniższych podrozdziałach.

Temperatura

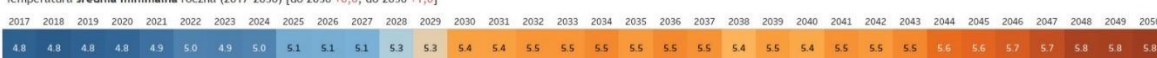
Temperatura średnia roczna (2017-2050) [do 2030 +0,7; do 2050 +1,0]



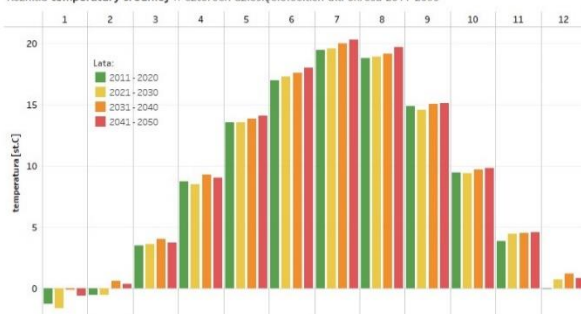
Temperatura średnia maksymalna roczna (2017-2050) [do 2030 +0,7; do 2050 +0,9]



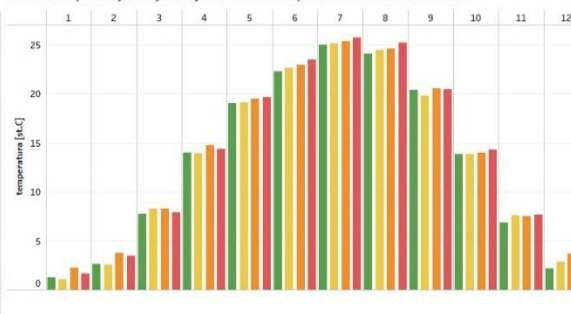
Temperatura średnia minimalna roczna (2017-2050) [do 2030 +0,6; do 2050 +1,0]



Rozkład temperatury średniej w czterech dziesięcioleciach dla okresu 2011-2050



Rozkład temperatury maksymalnej w czterech dziesięcioleciach dla okresu 2011-2050



Ryc. 5 Analiza temperatury powietrza w zakresie: średnich, maksimów oraz minimów wykazała wzrosty w trendach tych zjawisk. Szczególnie istotne dla kształtowania się klimatu w przyszłości jest zwiększenie się średnich temperatur maksymalnych i minimalnych, co zauważyć można dla okresów wczesnego lata oraz wczesniej jesieni. Uwagę zwraca również wzrost temperatury minimalnej w miesiącach zimowych.

2.2.1.2 Fale upałów

Jednym z głównych zjawisk będących skutkiem zmian klimatu są tzw. fale upałów (ang. *heat waves*), których wpływ na charakterystykę termiczną jest już obserwowany w Polsce. Pomimo nasilania się zjawiska w ciągu ostatnich lat, brak jest jednoznacznej, przyjętej globalnie definicji fali upałów. Wynika to z występującej znacznej różnorodności obszarów, które mogą być dotknięte okresami oddziaływania wysokich temperatur, biorąc pod uwagę zarówno uwarunkowania regionalne, jak i topoklimatyczne. W Polsce najczęściej przyjmuje się definicję: „Fala upałów to ciąg przynajmniej trzech dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C w każdym z tych dni”. Jest to zjawisko silnie związane z obserwowanymi na obszarach zurbanizowanych negatywnymi skutkami zmian klimatu, które zagrażają praktycznie każdemu aspektowi funkcjonowania ludzi, maszyn i procesów społeczno-gospodarczych. **Zgodnie z danymi pochodzącymi z modelowania klimatu na obszarze kraju, zarówno wyniki modelowania EuroCORDEX RCP4.5 jak i wskaźniki przetworzone ekspozycji w ramach projektu Klimada 2.0 wskazują na postępujący wzrost zagrożenia falami upałów dla rejonu miasta.** Jest to związane ze stosunkowo największym oddziaływaniem skutków fal upałów na obszarach zurbanizowanych. Wynika to z interakcji podłoża z wysoką temperaturą, przy jednoczesnym braku przewietrzania miasta, koncentracją ludności i transportu. Średnia liczba dni upalnych w ciągu roku waha się w projekcjach od 7 do 9 dni. W perspektywie 2030 spodziewanych jest ok. 13 takich dni, natomiast w horyzoncie 2050 liczba osiągnie ok. 14 dni. **Pomimo obserwowanego oraz prognozowanego wzrostu liczby dni upalnych, ekspozycja nie osiąga skali pozwalającej na uznanie jej za priorytetową dla Ostrowca Świętokrzyskiego.**

2.2.1.3 Dni gorące

Oprócz fal upałów wyróżnia się też, nie mniej istotne, tzw. dni gorące. W tym przypadku analizie poddaje się liczbę dni w roku z temperaturą maksymalną $\geq 25^{\circ}\text{C}$. Nie bierze się jednak pod uwagę ciągu dni, lecz jedynie ich wystąpienie. Przedstawienie trendów dla tych wartości pozwala na uzyskanie wystarczająco szerokiego zestawu informacji do oceny stanu aktualnego, a także próby szacowania możliwych zdarzeń prawdopodobnych w przyszłości. To liczba dni gorących wpływa znacząco na wzrost temperatury średniej w kolejnych latach. W przypadku tego zjawiska trend jest wyraźniejszy niż dla dni upalnych. W porównaniu z dekadą 2011-2020 projekcje wskazują na wzrost liczby dni gorących w perspektywie do 2050. Obecnie obserwuje się średnio 44 dni gorące w ciągu roku. Do roku 2030 spodziewany jest wzrost średniej do blisko 51 dni, podobnie jak dla horyzontu 2050. Zgodnie z projekcjami modeli globalnych, na lata 2036-2039 spodziewany jest wzrost temperatur, co może skutkować liczbą dni gorących przekraczającą 54. Często w okresie miesięcy letnich, dni gorące związane są z występowaniem tzw. nocy tropikalnych, gdy temperatura minimalna przekracza 20°C. Dotychczas (do 2022) obserwowano średnio nie więcej niż 3 takie noce w ciągu roku. Projekcje wskazują na wzrost liczby nocy tropikalnych ponad tę wartość do ok. 4 w perspektywie 2030 bez istotnych wzrostów do 2050. **Głównego oddziaływania wysokich temperatur można się więc spodziewać na obszarze opracowania w okresie cieplejszych miesięcy letnich (lipiec i sierpień), a także późną wiosną oraz wczesną jesienią.**

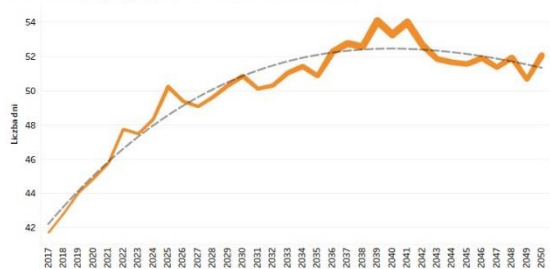
2.2.1.4 Fale chłodu

Podstawowym przejawem zmian klimatu w kontekście anomalii w przebiegach temperatury, które w scenariuszach kontrastują z okresami upalnymi i gorącymi są tzw. fale chłodu. Zjawisko to definiowane jest jako kilkudniowy (lub, w skrajnych przypadkach, kilkutygodniowy) okres z wyraźnym spadkiem temperatury, który może wystąpić zarówno zimą (fale mrozów), jak i latem (ochłodzenie). Precyzyjna definicja proponowana przez *National Weather Service* określa falę chłodu jako gwałtowny spadek temperatury w ciągu 24 godzin, wymagający zwiększenia intensywności ochrony rolnictwa, przemysłu, handlu oraz działalności społecznej. Oznacza to, że skala oddziaływania zjawiska jest związana z historycznymi zdarzeniami dla danego regionu, którego funkcjonowanie może być w różny

sposób uodpornione na falę chłodu o danej intensywności. Kryterium fizyczne opiera się na wskaźniku szybkości, z jaką temperatura spada do minimum. Wartość minimalna określa jest indywidualnie dla regionu geograficznego i pory roku przez lokalne służby meteorologiczne. W Polsce fale chłodu to ponad trzydniowe okresy z temperaturą minimalną określaną jako bardzo mroźna ($\leq -10^{\circ}\text{C}$). Ponadto, wskaźnikami, które często towarzyszą danym o kształtowaniu się temperatur niskich w ciągu roku są: liczba dni przymrozkowych ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$), liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$), oraz liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C . **Dla Ostrowca Świętokrzyskiego obserwuje się stały spadek liczby dni bardzo mroźnych i mroźnych.** Średnia długość fal chłodu, w porównaniu z dekadą 2011-2020 spadła o 0,4 dnia, co oznacza obecnie liczbę ok. 5 fal w ciągu roku. W perspektywie 2030 można spodziewać się spadku do poniżej 5 dni, natomiast do 2050 wartości osiągną ok. 4,5 dnia. Stwierdza się także istotny spadek w liczbie dni mroźnych. Obecnie występuje ok. 30 takich dni w roku, w perspektywie do 2030 projekcje wskazują na ok. 6 dni mniej, z kolei po okresie wzrostu (2035-2045) wartości, w horyzoncie 2050 modele wskazują na ok. 22 dni mroźnych w roku (spadek o 8 dni). W przypadku dni bardzo mroźnych, aktualnie obserwuje się średnio 5,5 dni, co oznacza spadek o ok. 0,1 dnia w porównaniu z dekadą 2011-2020. W dalszej perspektywie (2030) brak jest wyraźnego spadku wartości (o ok. 0,2 dnia), podobnie jak w modelach sięgających do roku 2050. Oznacza to utrzymanie się obserwowanych zjawisk w zakresie niskich temperatur, co wynika przeważnie z uwarunkowań topoklimatycznych regionu, w którym usytuowany jest Ostrowiec Świętokrzyski. **Ostatecznie, obserwowane oraz modelowane trendy nie wskazują na dużą istotność oddziaływania fal chłodu, a także liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych na zmiany w klimatologii miasta.**

Temperatura - wartości ekstremalne

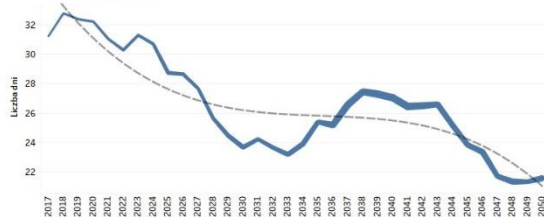
Średnia liczba dni gorących ($T_{\max} > 25 \text{ st.C}$) dla okresu 2017-2050



Średnia liczba dni upalnych ($T_{\max} > 30 \text{ st.C}$) dla okresu 2017-2050



Średnia liczba dni mroźnych ($T_{\max} < 0 \text{ st.C}$) dla okresu 2017-2050



Średnia liczba dni bardzo mroźnych ($T_{\max} < -10 \text{ st.C}$) dla okresu 2017-2050



Ryc. 6 Analiza przebiegów dla zjawisk temperaturowych wykraczających poza uwarunkowania średnie została przeprowadzona wraz z projekcją do roku 2050. Na rycinie, zgodnie z ruchem wskazówek zegara, pokazany jest wzrostowy trend dla liczby dni gorących, kształtowanie się zmienności w liczbie dni upalnych, obserwowane i modelowane spadki w liczbie dni bardzo mroźnych i mroźnych. Jedynie liczba dni gorących wykazuje trendy mogące mieć istotny wpływ na kształtowanie się klimatologii miasta w przyszłości

2.2.2 Opady

2.2.2.1 Charakterystyka trendów

Charakterystyka opadowa jest jedną z najistotniejszych przesłanek dla kształtowania się lokalnej i regionalnej zmienności klimatu. Opady wykazują duże zróżnicowanie w powiązaniu z uwarunkowaniami topoklimatycznymi, ale zależne są też od temperatury powietrza (te najobfitsze często następują z burzami). W przypadku obszaru zurbanizowanego, jakim jest Ostrowiec Świętokrzyski, zależą również od emisji ciepła sztucznego. Dla obszaru miasta obserwuje się sezonową

zmienność w opadach, jak również wahania w sumach opadów dla poszczególnych miesięcy wielolecia 1990-2010. Opad częściowo kształtowany jest przez regionalne oddziaływanie Gór Świętokrzyskich oraz przez napływ dominujących mas powietrza z kierunku zachodniego. Średnia roczna suma opadów wyniosła ok. 690 mm dla lat 2011-2020. Okres z występowaniem opadów trwa ok. 10 miesięcy, od końca lutego do początku stycznia. W tym okresie, średnio w ciągu miesiąca spada przynajmniej 13 mm deszczu. Najobfitszym w opad miesiącem jest lipiec ze średnią wynoszącą 62 mm. Okres zwykle pozbawiony opadów trwa ok. 1,7 miesiąca (od początku stycznia do połowy lutego). Najmniej deszczu obserwuje się w styczniu ze średnią 12 mm. W przypadku wartości sum średnich zauważalny jest przyrost w perspektywie do 2030 o ok. 0,9 mm w stosunku do okresu bazowego. Horyzont 2050 zakłada w projekcji 33 mm przyrostu. Nie jest jednak możliwy do określenia wyraźny trend w przebiegach średnich rocznych sum opadów. Projekcje wskazują dla scenariusza socjoekonomicznego RCP4.5 na występowanie lat z obniżonymi sumami (2036-2041), które poprzedzane są okresami obfitszymi w opady. Kluczowymi zmiennymi dla określenia przyszłych skutków zmian w charakterystyce opadowej obszaru są przebiegi zmiennych: liczby dni bezopadowych oraz liczby z dni z wystąpieniem opadu. Pierwsza ze zmiennych opisana została w podrozdziale traktującym o występowaniu dni bezopadowych (poniżej). Natomiast w przypadku tzw. dni opadowych pod uwagę brane są opady równe lub przekraczające sumę 1 mm w ciągu doby. W dekadzie referencyjnej (2011-2020) dni takich w ciągu roku było średnio 123. Obecnie brak zauważalnych zmian w liczbie wystąpień zjawiska, co w perspektywie do 2030 roku według projekcji wskazuje na 122 dni opadowe. Dalszy wzrost sum nie jest wyraźny i pozostaje w zależności z omawianymi powyżej średnimi sumami opadu. Horyzont 2050 jest opatrzony projekcją osiągającą maksymalną w rozpatrywanym okresie wartość 125 dni z wystąpieniem opadu. Podobnie jak w przypadku średnich sum, brak jest wyraźnie zarysowanych trendów dla zjawiska. Zmiany widoczne są natomiast na diagramie rozkładu wielkości opadów w poszczególnych miesiącach roku. Dane przedstawiono jako wykresy dla czterech rozkładów sum biorąc pod uwagę lata 2011-2020 jako okres bazowy wraz z odniesieniem tych wartości do czterech kolejnych dekad z horyzontem analizy w roku 2050. Dotychczas (1990-2010) największe sumy opadów obserwowano na przełomie czerwca i lipca. Dla okresu bazowego analizy (2011-2020) miesiącem z dominującą sumą opadów jest czerwiec, gdy sumy osiągały średnio 85 mm. Największe opady przypadają na okres od maja do lipca. W tym zakresie lata 2031-2050 pozostają w zgodzie z dotychczasowymi obserwacjami. Istotna zmiana widoczna jest jednak w projekcji dla dekady 2021- 2030, gdzie dominującym pod względem sumy opadów miesiącem jest czerwiec (ok. 90 mm). Maksymalne wartości nie odbiegają jednak od projekcji i obserwacji przypadając na okres późnej wiosny i części lata do końca lipca. Dla późnej jesieni i zimy projekcje wskazują na zwiększenie się sum opadów począwszy od listopada do lutego (oprócz dekady 2021-2030). Spadki wskazywane są z kolei dla wiosny. **W przypadku oceny ekspozycji miasta na potencjalne skutki zmian klimatu należy dodatkowo zwrócić uwagę na występowanie opadowych zjawisk o znamionach ekstremów, takich jak deszcze nawalne i dni bezopadowe.** W kolejnych podrozdziałach odniesiono się do tych zjawisk.

Opady

Średnia roczna suma opadów (2017-2050) [do 2030 +0,9; do 2050 +33,0]

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
699	700	695	692	687	690	690	692	694	697	701	694	692	696	699	690	684	687	687	677	670	674	672	679	680	694	709	705	704	708	718	723	728	723

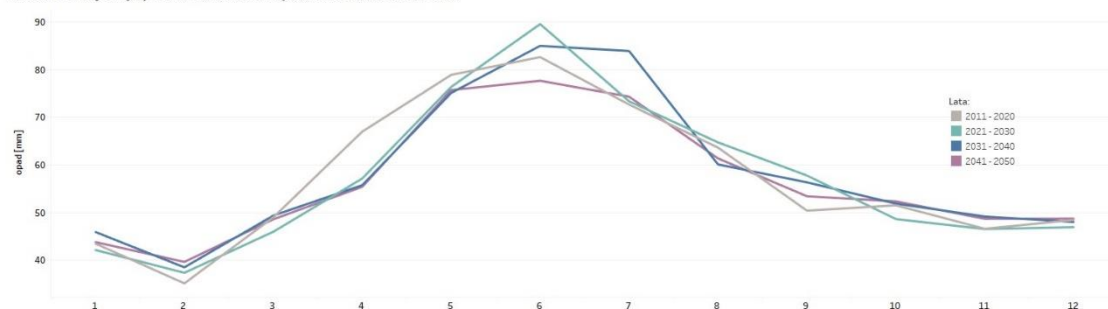
Średnia roczna liczba dni bezopadowych (2017-2050) [do 2030 +0,0; do 2050 -3,0]

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
242	242	242	243	243	243	244	244	243	243	242	243	244	243	243	243	243	243	243	244	245	244	245	244	244	243	242	242	242	241	240	240	240	240

Średnia roczna liczba dni z opadem ≥ 1 mm (2017-2050) [do 2030 +0,0; do 2050 +3,0]

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
123	123	123	123	122	122	121	122	122	122	123	122	122	122	123	122	122	122	122	121	120	121	120	121	121	122	123	123	123	124	125	125	126	125

Rozkład średniej sumy opadów w czterech dziesięcioleciach dla okresu 2011-2050



Ryc. 7 Analiza przebiegów opadowych w kontekście przebiegów średnich została przeprowadzona wraz z projekcją do roku 2050. Zarówno dla średnich sum opadów, jak i dla liczby dni opadowych brak jest wyraźnych trendów. Ogólna, słaba tendencja wzrostowa może być zauważona, lecz stanowi ona istotne odchylenia od średniej bazowej z lat 2011-2020 dopiero dla horyzontu 2050. Średnia liczba dni bezopadowych oscyluje w obrębie całej projekcji wokół wartości 240 dni i pozostaje w zgodzie z obserwowaną dotychczas skalą zjawiska. Z kolei widoczny u dołu ryciny rozkład sum opadów wskazuje na wzrost wartości w miesiącach zimowych i wiosennych przy jednoczesnym spadku sum jesienią

2.2.2.2 Deszcze nawalne

Jednym z głównym parametrów służących do rozpoznania skutków oddziaływania opadów deszczu jest częstotliwość występowania zjawisk kwalifikowanych jako deszcze nawalne (ulewne). **Deszcze uznawane za nawalne (>2 mm/min) występują na obszarze opracowania zwykle w okresie letnim (lipiec, sierpień), choć są także prawdopodobne w szerszym okresie (maj-październik).** Na negatywne oddziaływanie deszczu nawalnego wpływ mają przede wszystkim intensywność oraz rozkład przestrzenny zjawiska, gdzie na obszarach zabudowanych często dochodzi to zdarzeń skutkujących podtopieniami, zagrożeniem dla infrastruktury, ale również dla zdrowia i bezpieczeństwa ludzi. Na potrzeby badania zmienności w kształtowaniu się wystąpień opadów nawalnych określa się parametry: a) liczbę dni w roku z opadem dziennym ≥ 10 mm i b) liczbę dni w roku z opadem dziennym ≥ 20 mm. Deszcze nawalne w klimacie umiarkowanym trwają od kilku do kilkudziesięciu minut. W tym czasie suma opadu może przekroczyć 100 mm (szczególnie w okresie letnim). **Coraz częściej zdarza się, że jego skutkiem jest zjawisko klasyfikowane w literaturze jako powódź błyskawiczna.** Z czasem stała się ona symbolem połączenia oddziaływania nagłych, intensywnych zdarzeń opadowych na tereny zagospodarowane przez człowieka. Na całym Świecie miasta i obszary związane z działalnością gospodarczą, w ramach swoich programów ograniczenia negatywnych skutków zmian klimatu, jako jedno z największych wyzwań wskazują zwiększenie odporności na oddziaływanie deszczów nawalnych. **Trendy obserwowane dotychczas na obszarze opracowania wykazują tendencję wzrostową zarówno dla opadu przekraczającego 10mm, jak i tego powyżej 20mm.** Dla liczby dni z opadem ≥ 10 mm jest obserwowanych średnio 16 takich zdarzeń w roku (mowa o dekadzie 2011-2020). Projekcje trendów wykazują wzrost w dłuższej perspektywie (2100), jednakże do 2030 roku pozostają praktycznie niezmiennie, natomiast horyzont 2050 opatrzony jest niewielkim wzrostem (średnio do 1 dnia). Dni z opadem ≥ 20 mm obserwuje się średnio 4 w roku. Nowa średnia, wynikająca z projekcji w ramach RCP4.5 pozostaje zbliżona do wartości bazowej w horyzoncie do 2050. Do roku 2030 nie ma zauważalnego istotnego wzrostu. Modelowane możliwe spadki kojarzone są z potencjalnie gorącymi latami 2037-2041 (spadek poniżej 3,5 dni). Ponadto, dla obszaru opracowania

projekcje wskazują na niewielki wzrost w wartościach wskaźnika natężenia opadu. Jest to wzrost w zakresie stosunku wysokości opadu do czasu jego trwania. Obecnie (2011-2020) wskaźnik wynosi średnio ok. 5,3. W perspektywie do 2030 wskazywana jest jego dalsza stabilizacja. Z kolei horyzont 2050 w projekcjach charakteryzuje się wzrostem do 5,5.

2.2.2.3 Występowanie dni bezopadowych

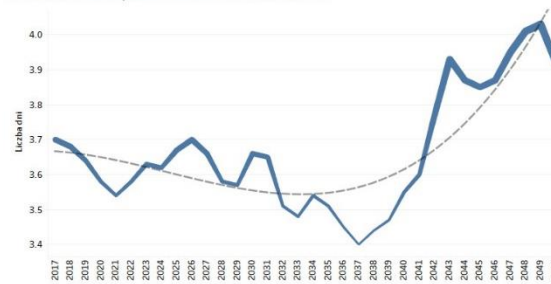
Dzień kwalifikowany jako bezopadowy charakteryzuje się sumą opadów ≤ 1 mm. Ekspozycja obszaru analiz na występowanie ciągów dni bezopadowych jest istotna dla kształtowania się bioklimatu w regionie. W kontekście regionu obszar opracowania charakteryzuje się stosunkowo dużym udziałem dni bez wystąpienia opadu. Zarówno obserwacje, jak i prognozy socjoekonomiczne wskazują na utrzymanie się podobnych przebiegów dla zjawiska w horyzoncie 2050. Nie bez znaczenia jest brak opadu w trakcie sezonu wegetacyjnego mogący mieć wpływ na nasilenie się stresu termicznego dla upraw oraz ludności, szczególnie w powiązaniu z niekorzystnymi zjawiskami pogodowymi (np. fale upałów). Przykładem wskaźnika obrazującego to oddziaływanie jest liczba dni bez opadu przy jednoczesnej temperaturze przekraczającej 5°C . **Dla analizowanego obszaru Ostrowca Świętokrzyskiego wykazany jest wzrost liczby takich dni dla perspektywy do 2040 oraz spadek w przypadku horyzontu 2050.** W dekadzie 2011-2020 liczono ich średnio 240. Według projekcji w kolejnych dekadach można spodziewać się przyrostu o ok. 1 dzień (do 2030), 2 dni do 2040, a następnie spadku o 2 dni w 2050 w stosunku do dekady bazowej. Aktualnie podstawowym wskaźnikiem określania tzw. suszy atmosferycznej było zliczanie ciągów dni bezopadowych z późniejszym ich podziałem na kategorie: a) posucha – 9-17 dni bez opadu, b) umiarkowana posucha – 18-28 dni, oraz c) długotrwała posucha (ponad 28 dni). Na obszarze Ostrowca Świętokrzyskiego obserwowany jest stopniowy wzrost liczby dni bez opadów atmosferycznych mogący utrzymać się do roku 2030. Brak wyraźnych trendów ma swoje odzwierciedlenie w projekcjach klimatycznych dla miasta. W perspektywie do 2030 zmiana nie jest zauważalna i liczba dni bezopadowych wynosi ok. 243 w roku. Na okres 2036-2041 projekcje wskazują na nieznaczny wzrost zbiegający się z większym oddziaływaniem wysokich temperatur w scenariuszu klimatycznym. Horyzont do 2050 odznacza się w projekcjach nieznacznym spadkiem w liczbie dni bezopadowych, począwszy od połowy dziesięciolecia. **Głównego zagrożenia ze strony zmian w liczbie dni bezopadowych należy spodziewać się w przypadku zmniejszenia się przepływów w ciekach i zbiornikach wodnych.**

Opady - wartości ekstremalne

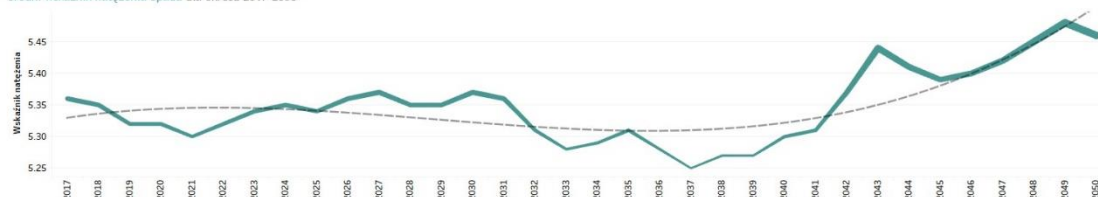
Średnia liczba dni z opadem ≥ 10 mm dla okresu 2017-2050



Średnia liczba dni z opadem ≥ 20 mm dla okresu 2017-2050



Średni wskaźnik natężenia opadu dla okresu 2017-2050



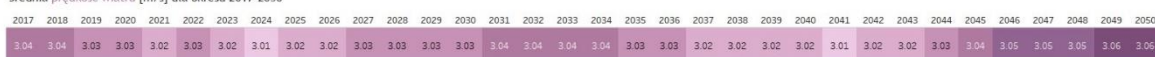
Ryc. 8 Analiza przebiegów dla opadowych w kontekście przebiegów wartości ekstremalnych została przeprowadzona wraz z projekcją do roku 2050. Zarówno dla liczby dni z opadem ≥ 10 mm, jak i dla liczby dni opadowych z sumami ≥ 20 mm, pomimo obecności trendów wzrostowych, zmiany są stosunkowo niewielkie.

2.2.3 Silne wiatry i burze

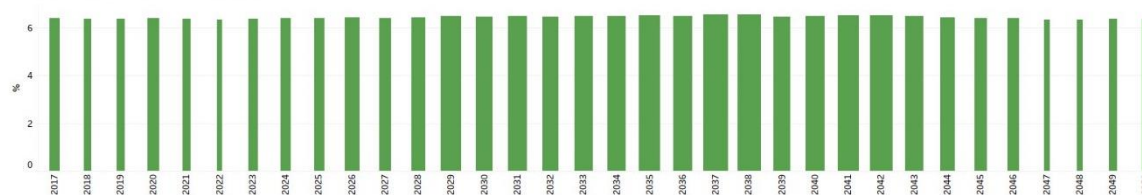
Wiatry uznawane w klimatologii za „silne” i „bardzo silne”, to te osiągające prędkości od 10 do 30 m/s. W przypadku zdarzeń ekstremalnych wyróżnia się również występujące nieregularnie wiatry przekraczające prędkość 30 m/s. Takie zjawiska klasyfikowane są jako „gwałtowne” i „bardzo gwałtowne”. W Polsce, zarówno pierwszy jak i drugi typ wiatru prowadzi do zniszczeń i negatywnych konsekwencji, szczególnie na obszarach zabudowanych. Wraz z obserwowanymi na obszarze całej Polski skutkami zmian klimatu, pojawiły się zjawiska związane z oddziaływaniem wiatru o prędkości przekraczającej 30 m/s (108 km/h). Ich występowanie jest powiązane ze zmieniającą się sytuacją klimatyczną, która dosięga również, z narastającą częstotliwością, obszarów położonych w Polsce centralnej i wschodniej. Częstotliwość i intensywność przyszłych wiatrów będzie zależna głównie od oddziaływania silnych i gwałtownych zjawisk atmosferycznych na obszarach intensywnej konwekcji (burze), wraz z towarzyszącymi silnymi uskokami ruchu powietrza. Średnia prędkość wiatru na analizowanym obszarze kształtuje się na poziomie ok. 3 m/s. Dotychczas nie obserwowano istotnych trendów w średnich prędkościach wiatru. W perspektywie do 2030 roku również nie są widoczne znaczące odchylenia od średniej z dekady bazowej (2011-2020). Sam rozkład średniej prędkości wiatru w ciągu roku wskazuje na okres zimy jako na dominujący, z prędkościami średnimi przekraczającymi 3,4 m/s w styczniu i w grudniu. Najniższa prędkość notowana była latem (czerwiec, lipiec, sierpień) ze średnią 2,7 m/s. Rozkłady ujęte w ramach projekcji RCP4.5 identyfikują spadki średnich prędkości wiatru w okresie wiosennym przy jednoczesnym wzroście dla wczesnego lata i późnej jesieni. Horyzont 2050 charakteryzuje się w projekcji niewielkimi spadkami w średnich rocznych. Natomiast w przypadku rozkładów odznacza się pogłębieniem wartości spadku prędkości wiosną i wciąż zauważalnym przyrostem w okresie wczesnego lata (czerwiec). Analizowano również średni udział tzw. ciszy, gdy prędkość wiatru jest mniejsza niż 1 m/s. Długo utrzymujące się okresy ciszy są szczególnie niepożądane w okresie letnim oraz zimą, gdy możliwe jest tworzenie się zastoisk powietrznych nad obszarami zurbanizowanymi. Udział okresów ciszy wykazuje się w formie procentowej reprezentacji zjawiska w ciągu roku w stosunku do wiatrów o wskazanych przedziałach prędkości. Średni udział ciszy w ciągu roku wynosi na analizowanym obszarze ok. 6%. Perspektywa do 2030 nie wykazuje istotnych zmian w przebiegu zjawiska. Zauważalne jest jednak cykliczne zróżnicowanie w rocznych udziałach pomiędzy kolejnymi latami projekcji. Lata z większym udziałem ciszy (2029-2042) są widoczne w dostępnych projekcjach. Nie są to jednak różnice mogące mieć potencjalnie istotny wpływ na zmiany w kształtowaniu się klimatu analizowanego obszaru. Zmiany do 2050 wykazują niewielkie spadki w średnich, lecz mowa o zmienności zakresie od 0,1 do 0,2 punktu procentowego. Średni udział ciszy w ciągu roku jest równomierny dla poszczególnych miesięcy z dostrzegalną dominacją lipca i sierpnia jako miesięcy ze średnim udziałem okresów bezwietrznych przekraczającym 7,5%. Projekcje, zarówno dla horyzontu 2030 jak i 2050 nie wykazują w tym zakresie istotnych różnic w stosunku do okresu bazowego. W zakresie udziału wiatrów uważanych za zjawiskach o cechach ekstremów, trendy nie są wyraźne, zarówno w przypadku wiatrów silnych, jak i gwałtownych. **Analizowany obszar charakteryzuje się stosunkowo dużym udziałem wiatrów silnych i bardzo silnych, których udział przekracza średnio 40% w ciągu roku. Zjawiska wietrzne z zakresu gwałtownych (>30 m/s) dotyczą 0,35 wszystkich wiatrów w ciągu roku i występują okresie późnej jesieni (listopad i początek grudnia). Projekcje dla 2030 i 2050 nie wykazują trendów istotnych w kontekście zmian w dotychczasowym kształtowaniu się wietrznych zjawisk ekstremalnych.**

Wiatr

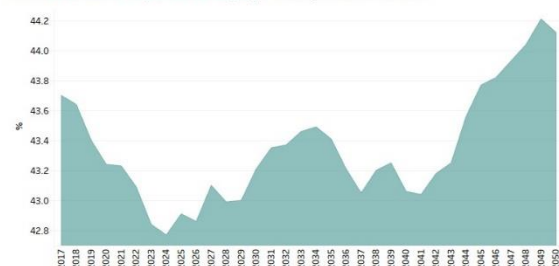
Średnia prędkość wiatru [m/s] dla okresu 2017-2050



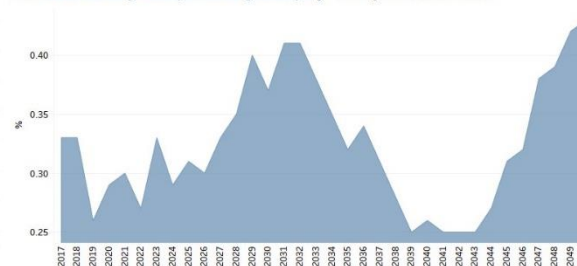
Średni udział ciszy [-1 m/s] dla okresu 2017-2050



Średni udział wiatrów silnych i bardzo silnych [10-30 m/s] dla okresu 2017-2050



Średni udział wiatrów gwałtownych i bardzo gwałtownych [≥ 30 m/s] dla okresu 2017-2050



Ryc. 9 Zjawiska związane z oddziaływaniem wiatru zostały poddane analizie wraz z projekcją do roku 2050. Nie obserwuje się istotnych trendów zarówno w zakresie wartości średnich jak i w przebiegach ekstremów.

Występowanie burz (często w połączeniu z gradem) jest zaliczane do ekstremalnych zdarzeń meteorologicznych szczególnie wówczas, gdy eksponowane są na nie obszary zamieszkałe przez ludzi, dobrze skomunikowane i o wysokim stopniu uszczelnienia podłoża. Skala oddziaływania zjawiska jest zależna od opadów, kierunku i prędkości wiatru, wahań ciśnienia atmosferycznego, a także zmian w amplitudzie temperatury. Definicja burzy jako zjawiska ekstremalnego według Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu wskazuje, iż jest to zjawisko ekstremalne, gdy „rzadko występuje w danym miejscu i porze roku”. W Polsce burze są zjawiskami częstymi w okresie od maja do sierpnia (ok. 80% wszystkich burz w roku), przy wahaniami od 15 do 30 zdarzeń w zależności od rejonu kraju. Kiedy burza pojawia się poza „sezonem” może zostać określona jako zjawisko rzadkie. Wpływ na to, czy burze mogą stanowić zagrożenie zależy, oprócz intensywności zjawiska, od częstości występowania oraz zasięgu przestrzennego. Ze względu na gwałtowny charakter burz, każde ich wystąpienie należy traktować jako potencjalnie groźne (niebezpieczeństwo dla transportu, łączności, rolnictwa oraz terenów zabudowanych). Według badań przeprowadzonych w roku 2013 dla całej Polski, na obszarze opracowania w wieloletniu 1949-2006 notowano 25-30 dni burzowych w ciągu roku. Jednakże wskaźnik ten nie traktował o zmianach w intensywności zjawiska. Prognozowanie zjawisk burzowych (nawet w krótkiej perspektywie czasowej) stanowi wyzwanie w trakcie konstruowania modeli klimatu. Główna niepewność wynika z zależności zjawiska od kilku zmiennych klimatu (m.in. opady, temperatura, cyrkulacja mas powietrza), które również obciążone są błędami i niedokładnością predykcji.

2.2.4 Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zjawisk w zakresie temperatury powietrza, opadów oraz burzy i silnych wiatrów

Ocena prawdopodobieństwa nasilenia się zjawisk związanych z zagrożeniami priorytetowymi w zakresie zmiennych: fale upałów, dni gorące, deszcze nawalne oraz występowanie dni bezopadkowych została przeprowadzona z użyciem projekcji regionalnych trendów wynikających z 6- tego Raportu IPCC z 2021 roku. W ramach oceny prawdopodobieństwa wystąpienia poszczególnych zjawisk w skali regionu (Europa Centralna) określono skalę pewności. Za prawdopodobieństwo bazowe brano pod uwagę trendy określone w Raporcie jako „wysoka pewność” (ang. high confidence). Następnie korygowano wartość bazową, jeśli czynniki pominięte przez model o wysokiej rozdzielczości nie brały pod uwagę projekcji regionalnych dla niektórych zmiennych podstawowych. Wyjściowy stopień pewności (ang. confidence) przechodził w analizie dwa etapy weryfikacji: 1) zgodność z określonymi w scenariuszach emisji zmianami w skali regionu

(*Common Regional Changes*), a następnie 2) wartość udziału dni z danym zdarzeniem wg. wskazanego scenariusza w dekadzie horyzontu docelowego (2041- 2050) w porównaniu z dekadą bazową (2011– 2021). Trendy dla zjawisk określane były z zastosowaniem 10- letnich średnich kroczących kształtowania się danego zjawiska i są rozumiane jako wskazujące na zmianę w prawdopodobieństwie wystąpienia zdarzenia. Podstawową miarą horyzontu czasowego dla rozpatrywania zmiany prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń policzalnych był typowy rok z danej dekady.

Wysoka pewność dotyczyła trendów zjawisk w kontekście regionalnym:

- Temperatura będzie rosła w tempie szybszym od globalnego przyrostu średniego – prawdopodobieństwo dotyczy dni gorących korygowane modelem regionalnym do stopnia: niemalże pewne,
- Częstość i intensywność upałów będzie kontynuowała wzrost z ostatnich dziesięcioleci i przewiduje się jej wzrost niezależnie od przyjętego scenariusza socjoekonomicznego. Punkt krytyczny zagrożenia dla funkcjonowania ludzi i ekosystemów zostanie przekroczony o co najmniej 2oC – prawdopodobieństwo dotyczy zjawiska fal upałów – korygowane do stopnia: bardzo prawdopodobne,
- Dla każdego ze scenariuszy socjoekonomicznych oraz w każdym horyzoncie czasowym zmniejszy się częstotliwość i fal chłodu i dni mroźnych, co wskazuje na utrzymanie się obserwowanego trendu – prawdopodobieństwo dotyczy zjawiska fal chłodu – korygowane do stopnia: bardzo prawdopodobne,
- Przewiduje się wzrost ekstremalnych opadów i zwiększenie się częstotliwości występowania powodzi typu flash flood po przekroczeniu progu 1,5oC ocieplenia globalnego – prawdopodobieństwo dotyczy zjawiska deszczów nawalnych – korygowane do stopnia: tak samo prawdopodobne jak nieprawdopodobne,
- Przewiduje się wzrost zagrożenia suszą hydrologiczną, rolniczą oraz ekologiczną po przekroczeniu 2oC średniego ocieplenia globalnego, bez względu na przyjęty scenariusz – prawdopodobieństwo dotyczy zmiennej długie okresy bezopadowe – korygowane do stopnia: bardzo prawdopodobne.

W przypadku zjawisk związanych z oddziaływaniem wiatru i silnych burz modele odznaczają się wysoką niepewnością. Posłużono się więc metodą powiązania silnych zjawisk burzowych z występowaniem wyższych temperatur, opadów nawalnych, a także bardzo silnych i gwałtownych wiatrów. Nasilenie się oddziaływania zjawisk podstawowych dla kształtowania się złożonych oddziaływań burzowych pozwoliło na określenie korygowanego prawdopodobieństwa jako – **tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne**, które dotyczy możliwości zwiększania się częstotliwości i intensywności obserwowanych obecnie zjawisk.

2.2.5 Susze

Zagrożenie suszą jest istotnym czynnikiem oddziałującym w skali całego miasta. Ocenę występowania zjawiska wykonano w oparciu o dane o zasięgu suszy, opracowane przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach⁷. Do analizy wykorzystano informacje o podatności gleb na suszę. Dane te są opracowywane na podstawie ich pojemność wodnej mierzonej ilością wody ogólnie dostępnej (WOD) dla roślin, która jest obliczana jako różnica wilgotności objętościowej dla połowej pojemności wodnej i punktu trwałego więdnięcia w strefie korzeniowej.

Susza odzwierciedla wynik bilansu wodnego i jest to deficyt wody wynikający z różnicy pomiędzy opadem a stratami wody w procesie parowania. Ewapotranspiracja, która jest jednym z elementów bilansu, obejmuje procesy związane z uwalnianiem do atmosfery wody parującej z powierzchni gleby (ewaporacja) pokrytej roślinnością (transpiracja). Jej wielkość kształtują czynniki meteorologiczne

⁷ <https://susza.iung.pulawy.pl/mapa-kategorii/> (dostęp: 01.09.2022)

(temperatura, wilgotność powietrza, radiacja słoneczna, prędkość wiatru), glebowe (skład mechaniczny, wilgotność), roślinne (struktura, faza rozwojowa, zwartość).

Kategorie podatności gleb na suszę obejmują kontury gleb o zbliżonych właściwościach retencyjnych i potencjalnej ilości (WOD) w profilu glebowym z uwzględnieniem typowego zróżnicowania poboru wody przez system korzeniowy wraz z głębokością. Podstawowym czynnikiem decydującym o przynależności gleb do danej kategorii glebowej jest skład granulometryczny i jego zróżnicowanie w profilu glebowym do głębokości 1,5 m⁸.

Na mapach wyróżnia się cztery kategorie podatności gleb na suszę:

- kategoria 1 – bardzo podatna,
- kategoria 2 – podatna,
- kategoria 3 – średnio podatna,
- kategoria 4 – mało podatna.

Pozostały obszar miasta należy do terenów niesklasyfikowanych, obejmując: użytki rolne na glebach organicznych i pochodzenia organicznego; tereny komunikacyjne, nieużytki; wody; lasy, zadrzewienia oraz tereny zurbanizowane. W Tab. 9 przedstawione zostało w jaki sposób dokonano ostatecznego podziału zagrożenia suszą dla całego obszaru miasta.

Tab. 9 Sposób przypisania poszczególnych ocen narażenia na suszę

Podatność gleby/rodzaj zagospodarowania	Ocena narażenia
Wody	Brak narażenia
Kategoria 4 – mało podatna	Niskie narażenie
Lasy i zadrzewienia na glebach wilgotnych	
użytki rolne na glebach organicznych i pochodzenia organicznego	Średnie narażenie
kategoria 3 – średnio podatna	
kategoria 2 – podatna	Wysokie narażenie
Lasy i zadrzewienia na glebach suchych	
Kategoria 1 – bardzo podatna	Bardzo wysokie narażenie
Tereny komunikacyjne, nieużytki	
Tereny zurbanizowane	

W analizowanym zasięgu stwierdza się wyraźne zróżnicowanie występowania obszarów zagrożenia suszą. Tereny posiadające zdolności retencji wody, gdzie bilans wodny jest dodatni, cechuje brak narażenia lub niskie narażenie. Natomiast bliżej centrum miasta i obszarów zabudowy bilans wodny odwraca się, a tereny z deficytem wody stanowią większość obszaru miasta. Trend zmian jest wynikiem sumy zmian związanych z uszczelnieniem terenu i brakiem potencjału retencji, które wraz ze wzrostem temperatury zwiększają efekt parowania. Zagrożenie rośnie z występowaniem dni gorących, w szczególności intensyfikacji parowania w okresie wiosny i lata, która nakłada się z prognozowanym występowaniem dni bez opadów. Dodatkowo zwraca się uwagę na występowanie zjawisk ekstremalnych, takich jak deszcze nawalne, które kształtując głównie gwałtowny spływ powierzchniowy, nie poprawiają retencji wodnej.

Na mapie poniżej (Ryc. 10) przedstawiono ostateczną ekspozycję poszczególnych terenów na suszę.

⁸ <https://susza.iung.pulawy.pl/kategorie/> (dostęp: 01.09.2022)

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OCENA EKSPOZYCJI NA SUSZE NA TERENIE MIASTA

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy

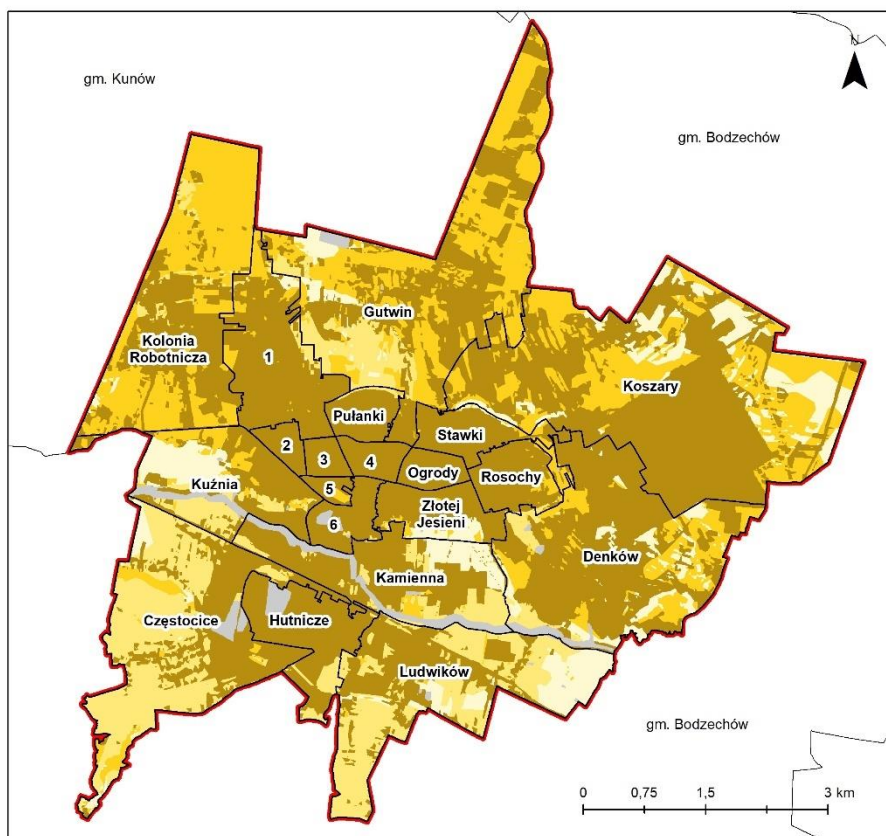
Ocena ekspozycji

- 0 - brak występowania zagrożenia
- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 10 Ocena ekspozycji na suszę na terenie miasta

W kolejnym kroku przeprowadzono analizy ukierunkowane osiedlowo. Zweryfikowano udział procentowy poszczególnych ocen narażenia w powierzchni osiedla oraz wyliczono ocenę wynikową narażenia na suszę dla całego osiedla, jako średnią ważoną poszczególnych udziałów (Ryc. 11).

Tab. 10 Stopień narażenia poszczególnych osiedli na suszę

Nazwa osiedla	Stopień narażenia na suszę	Udział danego stopnia narażenia w powierzchni osiedla	Narażenie wynikowe osiedla (na podstawie średniej ważonej udziału poszczególnych ocen)
Częstocice	brak narażenia	3%	3
	niskie narażenie	3%	
	średnie narażenie	53%	
	wysokie narażenie	5%	
	bardzo wysokie narażenie	35%	
Denków	brak narażenia	3%	3
	niskie narażenie	9%	
	średnie narażenie	4%	
	wysokie narażenie	18%	
	bardzo wysokie narażenie	66%	
Gutwin	brak narażenia	1%	3
	niskie narażenie	4%	
	średnie narażenie	11%	
	wysokie narażenie	42%	
	bardzo wysokie narażenie	42%	

Nazwa osiedla	Stopień narażenia na suszę	Udział danego stopnia narażenia w powierzchni osiedla	Narażenie wynikowe osiedla (na podstawie średniej ważonej udziału poszczególnych ocen)
Hutnicze	brak narażenia	7%	4
	średnie narażenie	10%	
	wysokie narażenie	0%	
	bardzo wysokie narażenie	83%	
Kamienna	brak narażenia	13%	3
	niskie narażenie	12%	
	średnie narażenie	17%	
	wysokie narażenie	2%	
	bardzo wysokie narażenie	56%	
Kolonia Robotnicza	niskie narażenie	1%	3
	średnie narażenie	4%	
	wysokie narażenie	57%	
	bardzo wysokie narażenie	39%	
Koszary	brak narażenia	0%	3
	niskie narażenie	12%	
	wysokie narażenie	29%	
	bardzo wysokie narażenie	58%	
Kuźnia	brak narażenia	7%	3
	niskie narażenie	21%	
	średnie narażenie	18%	
	wysokie narażenie	12%	
	bardzo wysokie narażenie	43%	
Ludwików	brak narażenia	1%	3
	niskie narażenie	17%	
	średnie narażenie	45%	
	wysokie narażenie	1%	
	bardzo wysokie narażenie	36%	
Ogrody	bardzo wysokie narażenie	100%	4
Piaski-Henryków	brak narażenia	0%	4
	niskie narażenie	2%	
	średnie narażenie	4%	
	wysokie narażenie	9%	
	bardzo wysokie narażenie	85%	
Pułanki	średnie narażenie	6%	4
	wysokie narażenie	1%	
	bardzo wysokie narażenie	93%	
Rosochy	średnie narażenie	2%	4
	wysokie narażenie	7%	
	bardzo wysokie narażenie	91%	
Sienkiewiczowskie	bardzo wysokie narażenie	100%	4
Słoneczne	bardzo wysokie narażenie	100%	4
Spółdzielców	bardzo wysokie narażenie	100%	4
Śródmieście	brak narażenia	8%	4

Nazwa osiedla	Stopień narażenia na suszę	Udział danego stopnia narażenia w powierzchni osiedla	Narażenie wynikowe osiedla (na podstawie średniej ważonej udziału poszczególnych ocen)
	średnie narażenie	2%	
	bardzo wysokie narażenie	91%	
Stawki	niskie narażenie	4%	4
	wysokie narażenie	6%	
	bardzo wysokie narażenie	90%	
Trójkąt	wysokie narażenie	17%	4
	bardzo wysokie narażenie	83%	
Złotej Jesieni	brak narażenia	0%	3
	niskie narażenie	18%	
	średnie narażenie	1%	
	wysokie narażenie	7%	
	bardzo wysokie narażenie	74%	

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

EKSPOZYCJA OSIEDLI NA SUSZĘ

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy

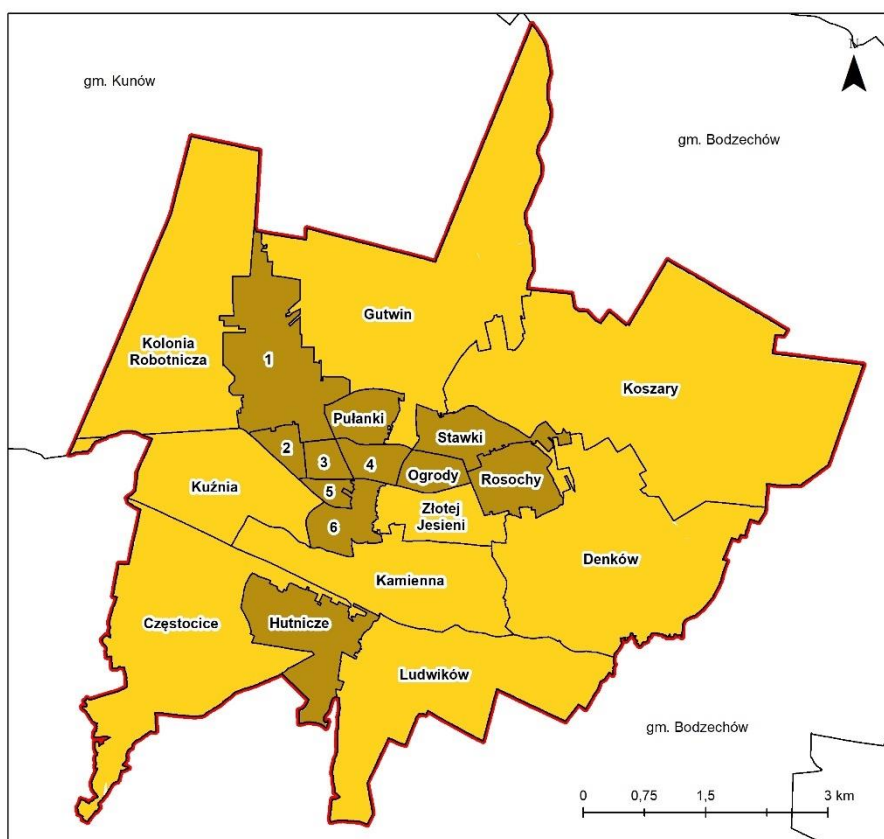
Stopień narażenia

- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



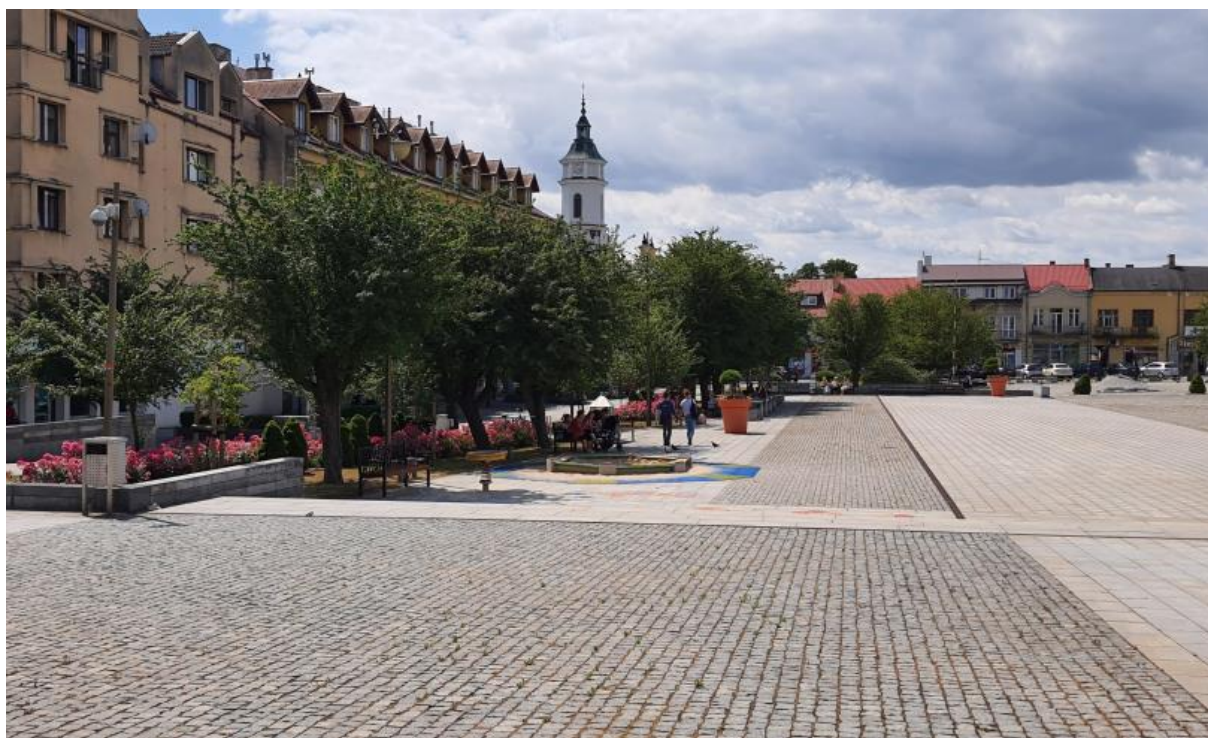
Ryc. 11 Wynikowa ocena narażenia osiedli na suszę

Spośród analizowanych osiedli, cztery z nich są szczególnie narażone na wystąpienie suszy. Są to osiedla: Sienkiewiczowskie, Słoneczne, Spółdzielców oraz Ogrody, które znajdują się w 100% w strefie zurbanizowanej. Kolejne osiedla – o udziale powierzchni zagrożonej w bardzo wysokim stopniu powyżej 90% to: Pułanki, Rosochy, Śródmieście i Stawki, powyżej 80%: Piaski-Henryków, Trójkąt i Hutnicze. Wszystkie z wymienionych osiedli po uwzględnieniu średniej ważonej udziału poszczególnych ocen narażenia, otrzymały wynikową ocenę narażenia jako bardzo wysoką. Pozostałe osiedla uzyskały wynikową ocenę wskazującą na wysokie narażenie.

Na całym terenie miasta większość obszarów stanowią tereny z deficytem w bilansie wodnym. W ocenie trendów rozkładu zagrożenia zwraca się uwagę na:

- wysokie narażenie na terenie obrzeży obszaru miasta, które wynika z ograniczonego potencjału retencji gruntów i braku odporności na procesy parowania,
- bardzo wysokie narażenie na terenach zurbanizowanych, gdzie ze względu na uszczelnienie, grunty są pozbawione pojemności retencyjnej oraz dodatkowo w okresie letnim ulegają silnemu nagrzewaniu i intensywnemu parowaniu.

Przykładem rozwiązania, które w sposób istotny zwiększa narażenie na skutki suszy jest zagospodarowanie rynku i placu targowego. Problem negatywnego efektu znaczącego uszczelnienia rynku miejskiego, był również poruszany w rozmowach z mieszkańcami.



Ryc. 12 Zagospodarowanie rynku jako przykład obszaru intensyfikującego narażenie na suszę obszaru miejskiego

Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia suszy

Intensyfikacja występowania suszy jest powszechnym zjawiskiem potwierdzonym zarówno dla obszarów rolnych, jak i terenów zagospodarowanych, gdzie narażenie rośnie wraz ze skalą przekształcenia i uszczelnienia powierzchni. Narażenie na suszę jest efektem ograniczenia lub wykluczenia retencji na danym terenie, wraz z jednoczesnym zwiększeniem efektu parowania. Uwzględniając prognozowane zmiany związane ze wzrostem temperatury, liczbą dni gorących i dni bez opadów – ocenia się prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia jako bardzo prawdopodobne. Zjawisko narażenia na suszę ma charakter obszarowy i należy je rozpatrywać w podziale na obszary miasta, wyróżniając:

- tereny pozamiejskie - rolne oraz pozostałe tereny zielone, gdzie zjawisko ocenia się pod kątem wystąpienia suszy rolniczej,
- tereny miasta – zabudowy i pozostałe zurbanizowane, gdzie uciążliwość stanowi susza atmosferyczna.

W skali regionalnej zjawisko oceniane jest pod kątem kumulacji i występowania najbardziej niebezpiecznego zjawiska – suszy hydrologicznej, która ma negatywne i długofalowe konsekwencje dla funkcjonowania miasta.

2.2.6 Powodzie

Ocenę ekspozycji na powodzie dokonano na podstawie Map Zagrożenia Powodziowego (Hydroportal ISOK⁹) dla rzeki Kamiennej. Analizie poddano każdy rodzaj prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi, tj. 10%, 1% oraz 0,2%. W przypadku powodzi 10-letniej, na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego nie wskazuje się możliwości wystąpienia rzeki z koryta. W przypadku powodzi 100-letniej ryzyko wylania rzeki pojawia się na niewielkiej części osiedla Częstocice, w rejonie ulic Chmielowskiej i Stefana Żeromskiego. Podobnie jest w przypadku wody 500-letniej. Niemniej, w obu przypadkach potencjalnie zalane mogą zostać jedynie pola uprawne, bez zagrożenia dla budynków i infrastruktury. Na niewielkie zagrożenie powodzią miasta wskazywał również Kierownik Nadzoru Wodnego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie w Ostrowcu Świętokrzyskim podczas warsztatów inicjujących prace nad dokumentem. Brak zagrożenia powodziowego jest efektem szeroko zakrojonych działań i inwestycji mających na celu zwiększenie bezpieczeństwa powodziowego w zlewni rzeki Kamiennej.

Z uwagi na powyższe, nie uznano powodzi jako zagrożenia newralgicznego dla Ostrowca Świętokrzyskiego i odstąpiono od włączania go w dalszy proces oceny podatności oraz ryzyka.

2.2.7 Podtopienia

Zagrożenia związane z występowaniem podtopień na terenie miasta obejmują zarówno zalania terenu przez wody cieków, czy skutek podnoszenia zwierciadła płytkich wód gruntowych, ale również zalewiska powstające na terenach płaskich o utrudnionym spływie wód. Podczas intensywnych lub długotrwałych opadów obszary te stanowią miejsca czasowej retencji wód – jako lokalizacje naturalne lub wymuszone zagospodarowaniem terenu.

Ocenę zagrożenia podtopieniami oparto o dane wysokościowe z numerycznego modelu terenu oraz zasięg występowania płytkich wód gruntowych. Przyjęto, iż dla tych terenów występować będzie spowolniony odpływ w naturalnych ciekach i nieckach terenu, a także w urządzeniach melioracyjnych i kanalizacyjnych. Wskazane w analizie tereny płaskie o słabej retencji gruntowej są szczególnie narażone na występowanie spowolnionego odpływu wód oraz podtopień terenu. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym podtopieniom jest nasycenie wilgocią i rosnący poziom wód dla terenów zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie rowów i cieków. Ocenianym kryterium jest udział obszarów, gdzie wody gruntowe zalegają płytko pod terenem.

Analiza ukształtowania terenu oraz zalegania zwierciadła wód gruntowych, wykazała, że na obszarze miasta, nie występują znaczące obszary narażone na ograniczony odpływ wód. Natomiast stwierdzono występowanie terenów uszczelnionych powodujących koncentrację spływu wód w obszarach zabudowy. Z tego względu ocena skupia się na ekspozycji na podtopienia w strefie zurbanizowanej.

Do analiz włączono następujące wskaźniki:

- głębokość pierwszego poziomu wodonośnego w zakresach: 0-1, 0-5, 1-2 metra – tereny o płytkich wodach podziemnych,
- tereny o spadkach do 1%, o powierzchni większej niż 100 m² – tereny płaskie,
- granice obszaru zurbanizowanego – tereny zurbanizowane.

Oceny zostały przyznane zgodnie z tabelą poniżej (Tab. 11).

⁹ https://wody.isok.gov.pl/imap_kzgw/?gmap=gpMZP (dostęp: 01.09.2022)

Tab. 11 Zestawienie ocen przyznawanych poszczególnym wskaźnikom

Zestawienie wskaźników	Ocena narażenia
Tereny niezurbanizowane	niskie narażenie
Tereny zurbanizowane z wyłączeniem terenów o płytkich wodach podziemnych i terenów płaskich	średnie narażenie
Tereny zurbanizowane o płytkich wodach podziemnych	wysokie narażenie
Tereny płaskie na terenach zurbanizowanych	bardzo wysokie narażenie

Zróznicowanie oceny narażenia wynika z podatności terenu na kumulację spływu i zaleganie wód w lokalizacjach o utrudnionym odpływie. Zjawisko to dodatkowo podlega kumulacji w obniżeniach terenu, gdzie występują płytko wody gruntowe. Na obszarach tych mogą po opadach występować czasowe podtopienia terenu.

Na kolejnych arkuszach (Ryc. 13- Ryc. 20) przedstawione zostały faktyczne zasięgi poszczególnych stopni narażenia podtopieniami na terenie miasta.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

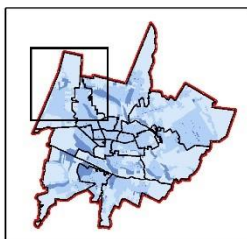
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

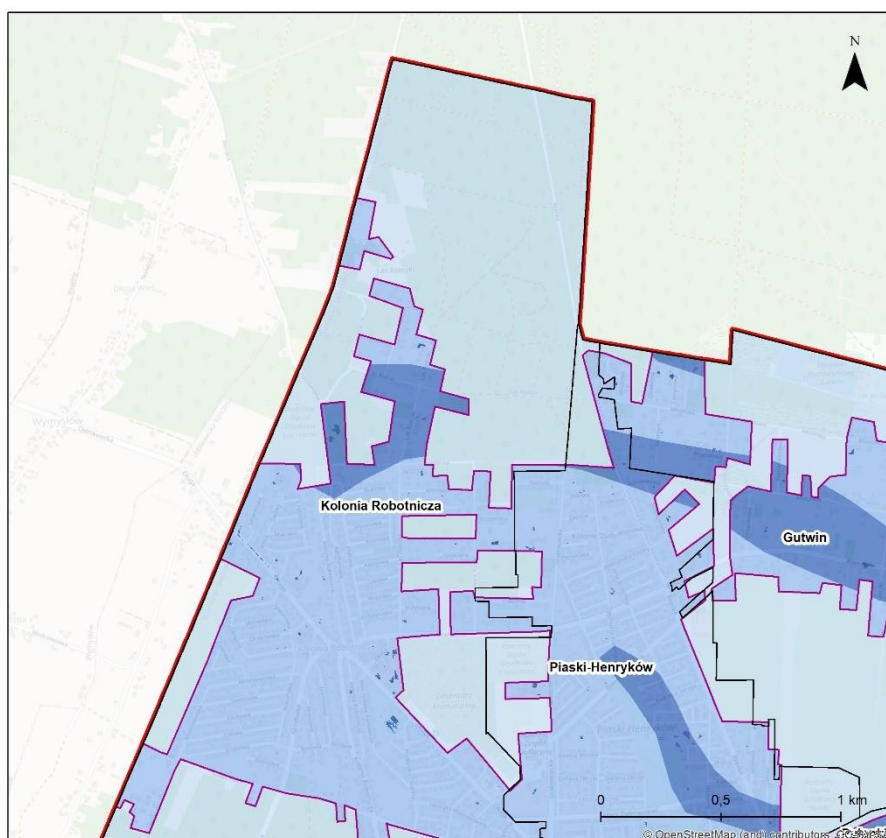
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 13 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 1

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

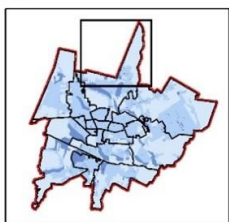
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

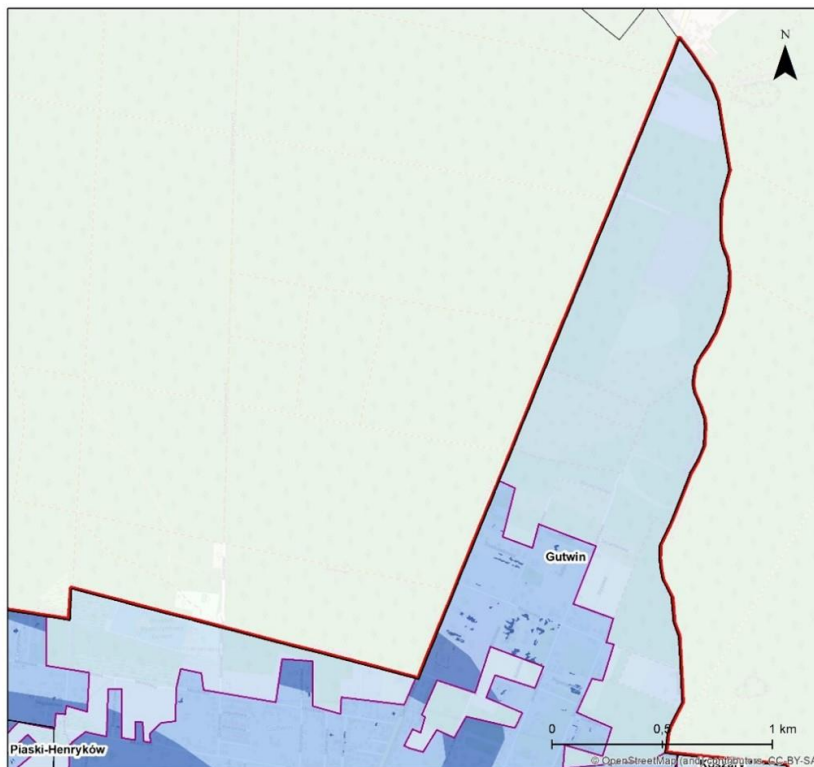
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 14 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 2

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

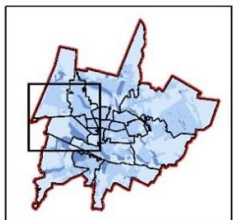
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

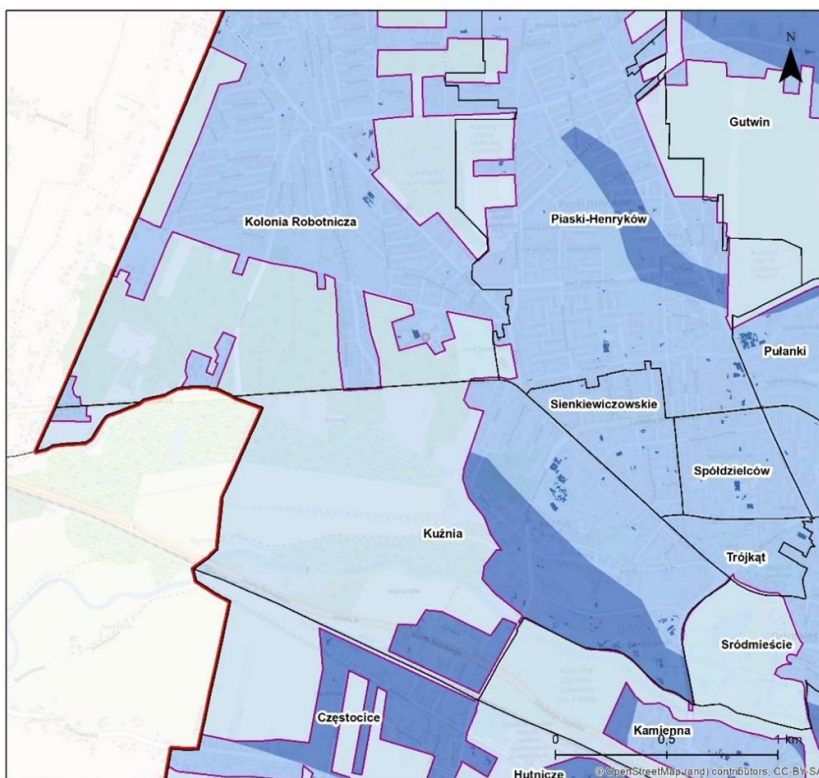
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 15 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 3

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

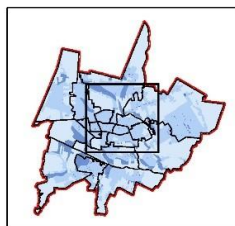
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

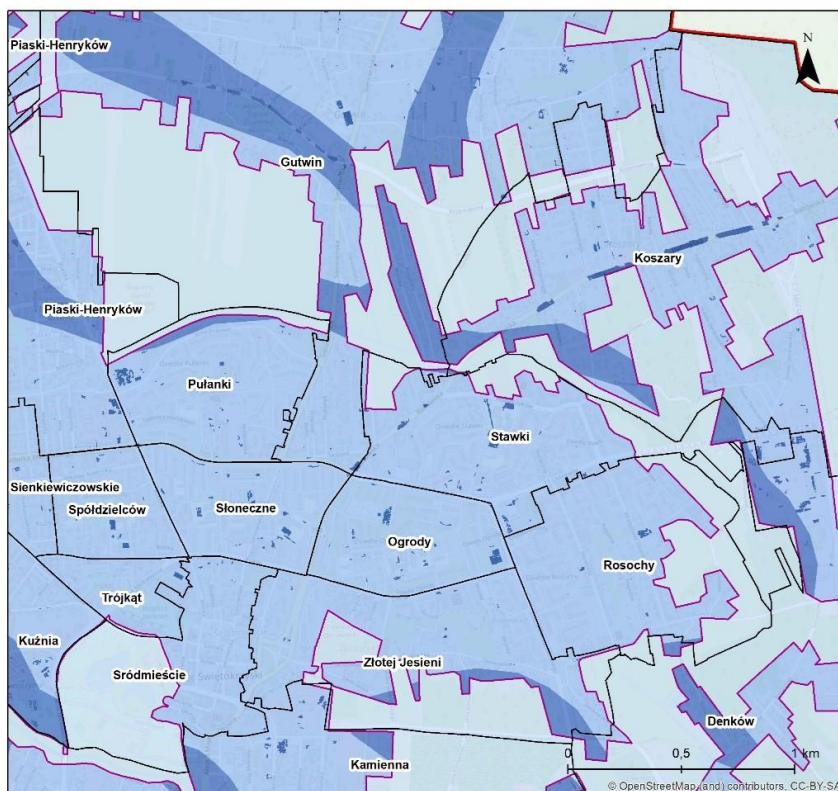
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 16 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 4

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

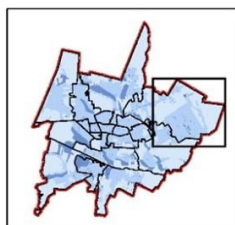
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

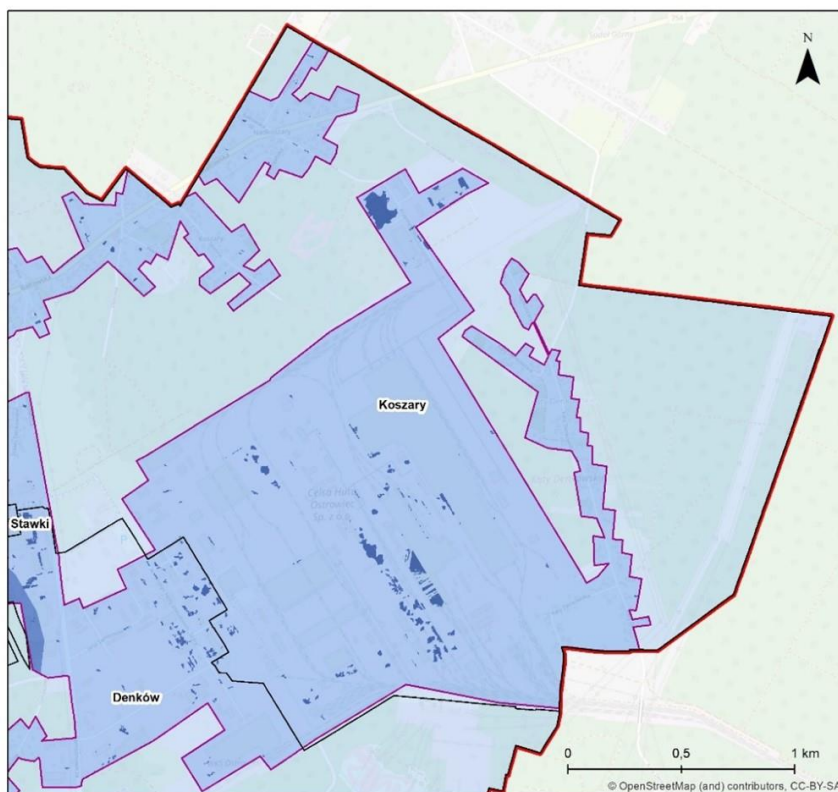
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 17 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 5

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

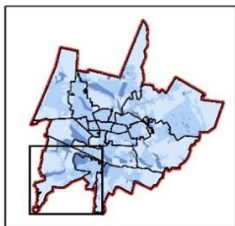
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

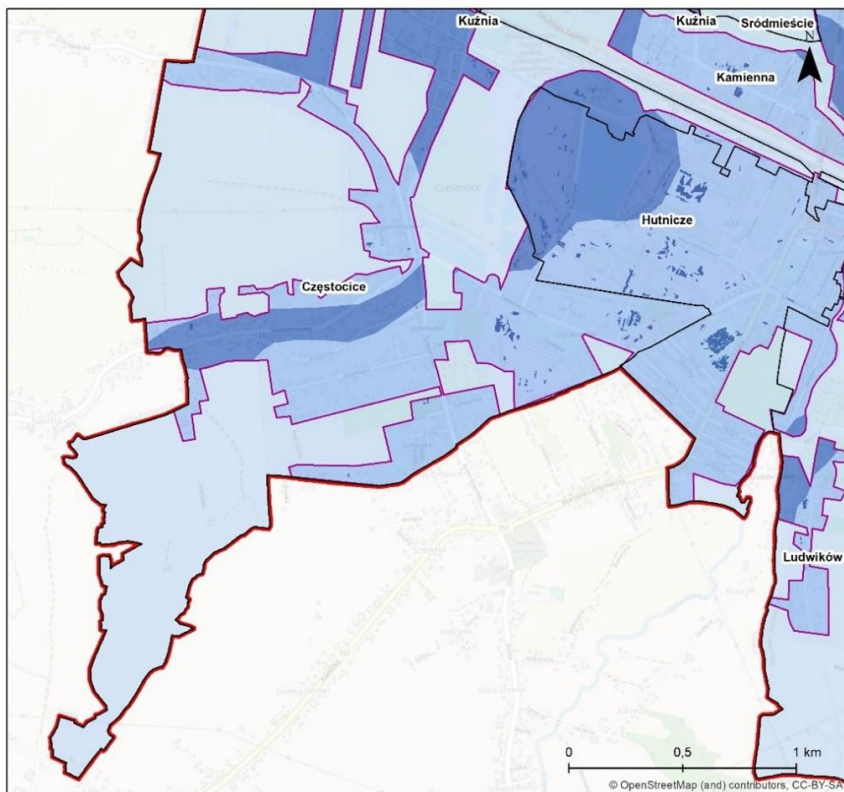
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 18 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 6

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

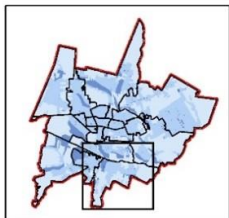
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

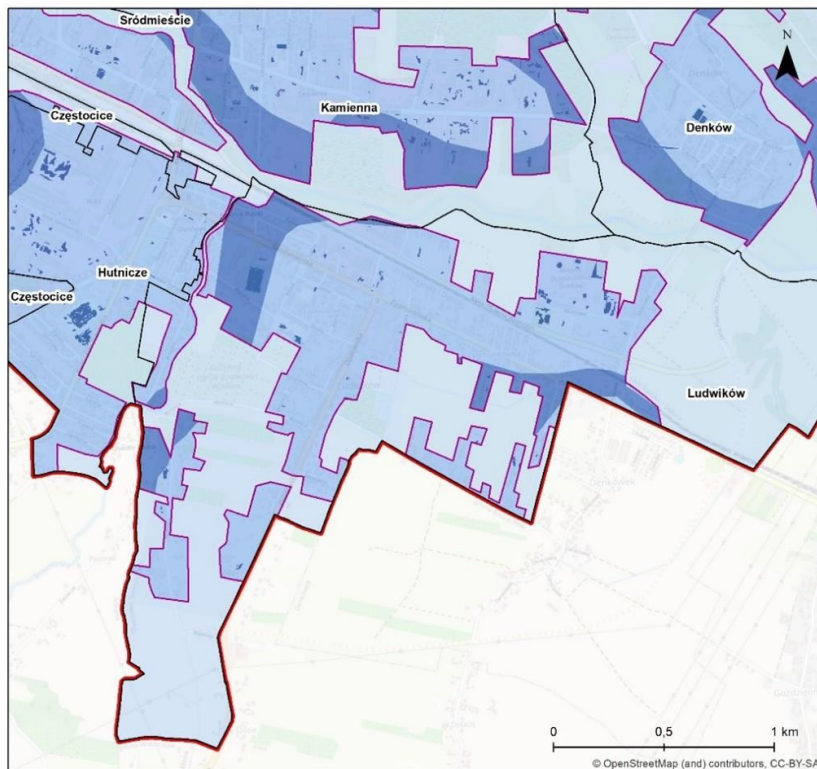
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 19 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 7

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

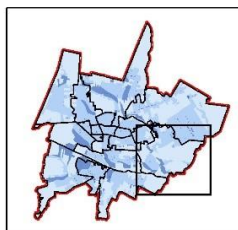
OCENA EKSPOZYCJI NA PODTOPIENIA NA TERENIE MIASTA

Legenda

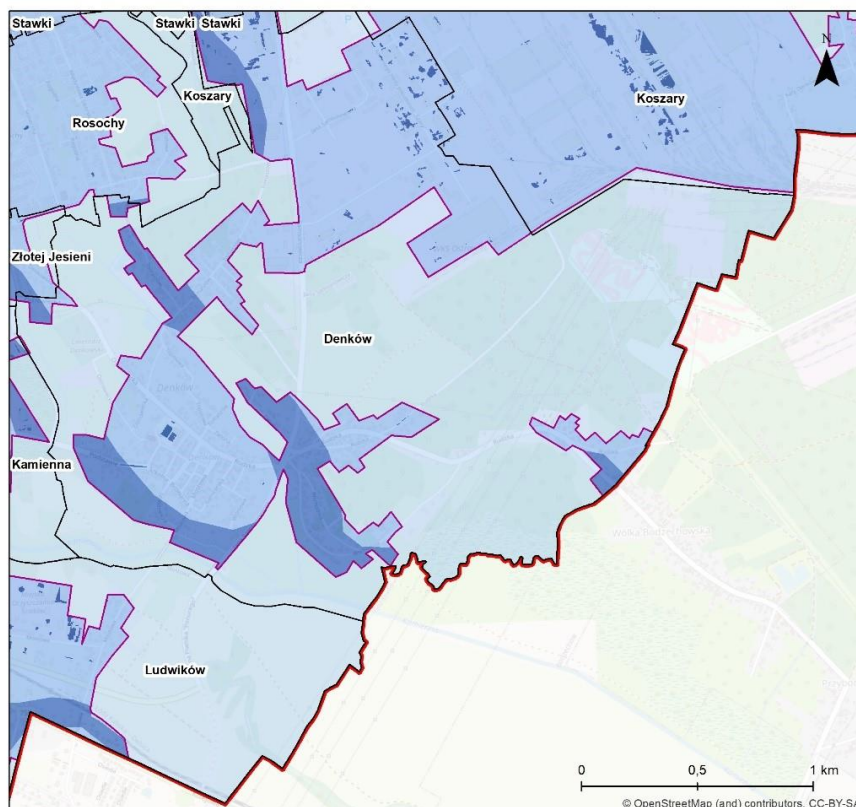
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- granica terenu zurbanizowanego

Ocena ekspozycji

- 1 - małe narażenie
- 2 - średnie narażenie
- 3 - wysokie narażenie
- 4 - bardzo wysokie narażenie



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych MHP-PPWWH oraz NMT



Ryc. 20 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 8

Kolejno oceniano ekspozycję na podtopienia poszczególnych osiedli. Ocena wynikowa powstała jako średnia ważona udziałów danego stopnia narażenia w powierzchni strefy zurbanizowanej osiedla. Dodatkowo czynnikiem podnoszącym tę ocenę było zagęszczenie terenów płaskich w ramach strefy zurbanizowanej osiedla Ryc. 21.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

ZAGĘSZCZENIE MIEJSC PROBLEMOWYCH

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy

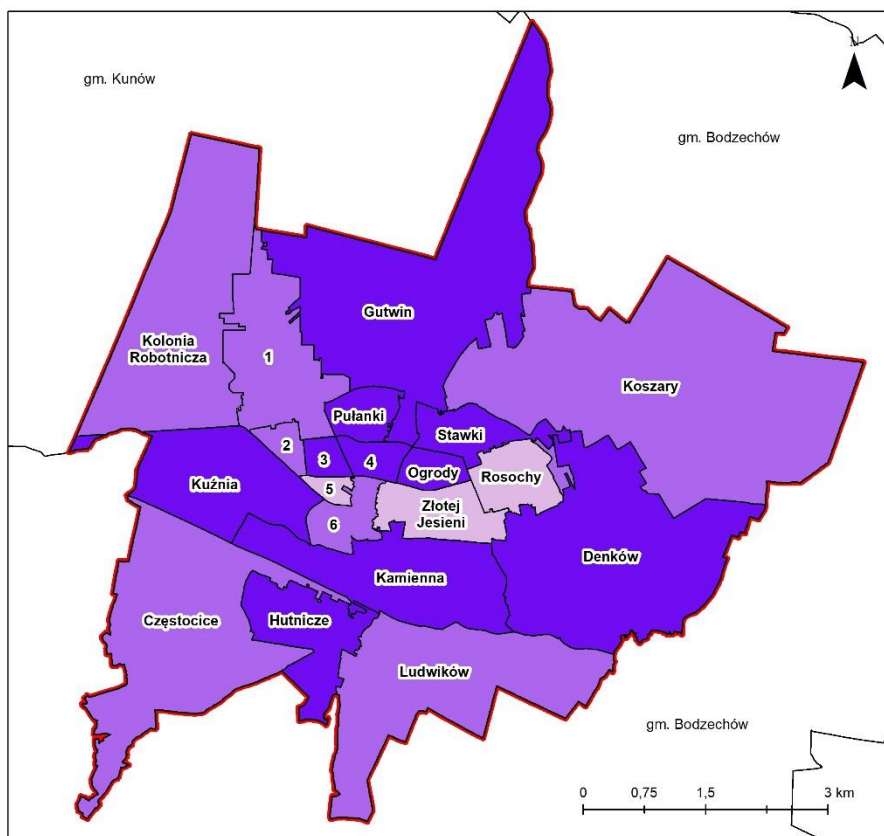
Zagęszczenie miejsc problemowych na km² powierzchni zurbanizowanej

-
-
-

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 21 Zagęszczenie miejsc problemowych (terenów płaskich) w strefie zurbanizowanej

W Tab. 12 przedstawiono zestawienie udziału powierzchniowego poszczególnych stopni narażenia w ramach powierzchni zurbanizowanej osiedla, zagęszczenie terenów płaskich oraz ostatecznie przyznane osiedlom narażenie wynikowe.

Tab. 12 Stopień narażenia poszczególnych osiedli na podtopienia

Nazwa osiedla	Stopień narażenia na podtopienia	Udział danego stopnia narażenia w powierzchni strefy zurbanizowanej osiedla	Zagęszczenie terenów płaskich w strefie zurbanizowanej osiedla [pkt/km ²]	Narażenie wynikowe osiedla
Częstocice	średnie narażenie	64,37%	37	3
	wysokie narażenie	34,81%		
	bardzo wysokie narażenie	0,82%		
Denków	średnie narażenie	75,30%	62	4
	wysokie narażenie	23,24%		
	bardzo wysokie narażenie	1,42%		
Gutwin	średnie narażenie	70,57%	51	4
	wysokie narażenie	28,35%		
	bardzo wysokie narażenie	1,08%		
Hutnicze	średnie narażenie	71,03%	81	4
	wysokie narażenie	26,22%		
	bardzo wysokie narażenie	2,75%		

Nazwa osiedla	Stopień narażenia na podtopienia	Udział danego stopnia narażenia w powierzchni strefy zurbanizowanej osiedla	Zagęszczenie terenów płaskich w strefie zurbanizowanej osiedla [pkt/km ²]	Narażenie wynikowe osiedla
Kamienna	średnie narażenie	69,38%	107	4
	wysokie narażenie	28,64%		
	bardzo wysokie narażenie	1,89%		
Kolonia Robotnicza	średnie narażenie	91,92%	31	3
	wysokie narażenie	7,66%		
	bardzo wysokie narażenie	0,42%		
Koszary	średnie narażenie	95,82%	47	3
	wysokie narażenie	2,34%		
	bardzo wysokie narażenie	1,84%		
Kuźnia	średnie narażenie	49,40%	71	4
	wysokie narażenie	49,27%		
	bardzo wysokie narażenie	1,34%		
Ludwików	średnie narażenie	80,83%	36	3
	wysokie narażenie	17,70%		
	bardzo wysokie narażenie	1,37%		
	średnie narażenie	98,07%		
Ogrody	bardzo wysokie narażenie	1,93%	75	4
Piaski-Henryków	średnie narażenie	87,41%	40	3
	wysokie narażenie	12,10%		
	bardzo wysokie narażenie	0,49%		
Pułanki	średnie narażenie	94,22%	69	4
	wysokie narażenie	4,41%		
	bardzo wysokie narażenie	1,38%		
	średnie narażenie	99,44%		
Rosochy	wysokie narażenie	0,26%	17	2
	bardzo wysokie narażenie	0,30%		
	średnie narażenie	99,32%		
Sienkiewiczowskie	bardzo wysokie narażenie	0,68%	44	3
	średnie narażenie	98,42%		
Słoneczne	bardzo wysokie narażenie	1,58%	69	4
	średnie narażenie	98,79%		
Spółdzielców	bardzo wysokie narażenie	1,21%	56	4
	średnie narażenie	99,62%		
Śródmieście	wysokie narażenie	0,19%	29	3

Nazwa osiedla	Stopień narażenia na podtopienia	Udział danego stopnia narażenia w powierzchni strefy zurbanizowanej osiedla	Zagęszczenie terenów płaskich w strefie zurbanizowanej osiedla [pkt/km ²]	Narażenie wynikowe osiedla
	bardzo wysokie narażenie	0,19%		
Stawki	średnie narażenie	94,93%	70	4
	wysokie narażenie	3,26%		
	bardzo wysokie narażenie	1,81%		
	średnie narażenie	99,46%		
Trójkąt	bardzo wysokie narażenie	0,54%	13	2
	średnie narażenie	91,76%		
Złotej Jesieni	wysokie narażenie	8,06%	18	2
	bardzo wysokie narażenie	0,18%		

Biorąc pod uwagę sumę udziałów wysokiego i bardzo wysokiego narażenia, największy udział zidentyfikowano w przypadku osiedla Kuźnia (50,6% - patrz Ryc. 15). Dalej są to osiedla: Częstocice (35,63% - patrz Ryc. 18), Kamienna (30,54% - patrz Ryc. 18 i Ryc. 19), Gutwin (29,43% - patrz Ryc. 13 - Ryc. 16), Hutnicze (28,97% - patrz Ryc. 18), Denków (24,66% - patrz Ryc. 16). Pozostałe osiedla nie przekraczają udziału 20%.

Bardzo wysokie narażenie na podtopienia stwierdzono w przypadku osiedli: Denków, Gutwin, Hutnicze, Kamienna, Kuźnia, Ogrody, Pułanki, Słoneczne, Spółdzielców oraz Stawki. Jest to w znacznej mierze związane ze znaczącym udziałem terenów płaskich (powyżej 50 lokalizacji na km²). Wysokim narażeniem charakteryzują się osiedla: Częstocice, Kolonia Robotnicza, Koszary, Ludwików, Piaski- Henryków, Sienkiewiczowskie oraz Śródmieście. Dla pozostałych osiedli (Rosochy, Trójkąt oraz Złotej Jesieni) zidentyfikowano średni stopień narażenia. Dla żadnej ze stref zurbanizowanych osiedli nie wykazano niskiego stopnia narażenia na podtopienia. Taki poziom narażenia stwierdza się poza strefą zurbanizowaną.

W przypadku lokalnych uciążliwości z występowaniem podtopień zwraca się uwagę na intensywne zagospodarowanie otoczenia zabudowy i brak możliwości odprowadzania wody.



Ryc. 22 Ograniczenia naturalnego spływu wód w zabudowie śródmiejskiej Ostrowca Świętokrzyskiego

Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia podtopień

Występowanie podtopień jest zjawiskiem ograniczającym użytkowanie obszarów rolnych i terenów zielonych. Natomiast dla obszarów zagospodarowanych, gdzie występuje znaczne uszczelnienie terenu i brak obszarów, na których woda może wylać w sposób naturalny i powoli infiltrować do gruntu – zagrożenie jest istotne. Prognozowane zmiany charakteru opadów wskazują na znaczne zwiększenie zróżnicowania intensywności i czasu trwania – zarówno deszczy, jak i okresów bez opadów. Można zatem przyjąć, że zjawisko będzie tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne. Uwzględniając natomiast wstępowanie ekstremów opadowych – można przyjąć, że występowanie problemów z podtopieniami będzie prawdopodobne w ograniczonej skali. Na przyjęcie średniej oceny prawdopodobieństwa wystąpienia narażenia wpływa również fakt istnienia kanalizacji deszczowej odwadniającej teren miasta, która w przypadku występowania uciążliwości podlega rozbudowie w wpływając na rozwiązanie występujących problemów i ograniczeń.

2.2.8 Koncentracja zanieczyszczeń powietrza

Relacja pomiędzy emisją zanieczyszczeń do atmosfery, a zmianami klimatu ma charakter sprzężenia zwrotnego. Emisja gazów cieplarnianych powoduje zwiększenie „efektu szklarniowego”, co z kolei przekłada się na zmiany w poziomie emisji poszczególnych substancji zanieczyszczających.

Poniżej przedstawiono w trzech blokach analizę jakości powietrza na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego. W bloku pierwszym przedstawiono aktualny stan powietrza, bazując na danych pomiarowych Państwowego Monitoringu Środowiska, w drugim poddano analizie czynniki wpływające na jakość powietrza, natomiast w trzecim przedstawiono prognozę trendów wraz z oceną prawdopodobieństwa wystąpienia w perspektywie 2050 r.

Stan powietrza atmosferycznego w Ostrowcu Świętokrzyskim

Najbardziej podatnymi na zmiany klimatu zanieczyszczeniami powietrza są: ozon troposferyczny, tlenki niemetali oraz pyły.

Poziom imisji poszczególnych substancji zanieczyszczających określany jest na podstawie danych pomiarowych, pozyskiwanych w ramach prowadzenia Państwowego Monitoringu Środowiska przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Dane pomiarowe są następnie poddawane modelowaniu matematycznemu przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, w celu określenia przestrzennego rozkładu poziomów imisji. Wyniki modelowania publikowane są w formie rocznych ocen jakości powietrza dla każdego województwa przez poszczególne Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska. Opracowania te stanowią podstawę do określenia stanu jakości powietrza atmosferycznego na poszczególnych obszarach, z uwzględnieniem następujących substancji zanieczyszczających: pyłu PM₁₀, pyłu PM_{2,5}, tlenków azotu, dwutlenku siarki, tlenku węgla, benzenu, ozonu, benzo(a)pirenu (BaP) oraz metali ciężkich w pyłe (ołowiu, kadmu, arsenu i niklu).

Obszar województwa świętokrzyskiego podzielony jest na dwie strefy: miasto Kielce oraz strefę świętokrzyską, stanowiącą pozostałą część województwa, do której należy Ostrowiec Świętokrzyski.

W 2021 r. pomiary w strefie świętokrzyskiej wykonywane były na stacjach zlokalizowanych w: Busku-Zdroju, Gołuchowie (gm. Kije), Nowinach, Opatowie, Ożarowie, Połańcu, Sandomierzu, Solcu-Zdrój i Starachowicach. Stan jakości powietrza dla tego roku oceniono na podstawie wyników modelowania, przedstawionych w formie graficznej w rocznej ocenie za 2021 r.¹⁰

Ostatnie pomiary imisji dla Ostrowca Świętokrzyskiego wykonywane były w 2020 r. przy użyciu stacji mobilnej, zlokalizowanej przy ul. Osiedle Słoneczne 28. Pomiary wykonane zostały dla zanieczyszczeń: dwutlenku siarki, tlenku węgla, ozonu, pyłu PM₁₀, pyłu PM_{2,5} i benzo(a)pirenu. Stan jakości powietrza dla tych zanieczyszczeń w roku pomiarów oceniono na podstawie wyników pomiarów, opublikowanych w formie tabelarycznej i tekstowej w rocznej ocenie za 2020 r.¹¹ Dla: tlenków azotu, benzenu, ołowiu, arsenu, kadmu i niklu nie wykonywano pomiarów. Stan jakości powietrza dla tego roku oceniono na podstawie wyników modelowania, przedstawionych w formie graficznej w rocznej ocenie za 2020 r.

Stan jakości powietrza na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski przedstawia Tab. 13.

Tab. 13 Stan jakości powietrza na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski

Substancja	Poziom odniesienia	Poziom dopuszczalny/ docelowy	Poziom maks. w 2020 r.	Poziom maks. w 2021 r.	Ocena*
Ze względu na ochronę zdrowia ludzi					
Dwutlenek siarki	25 maks. stężenie 1-godzinne	350 µg/m ³	22	< 150,4	0
	4 maks. stężenie 24-godzinne	125 µg/m ³	13	< 50,4	
Dwutlenek azotu	19 maks. stężenie 1-godzinne	200 µg/m ³	< 100,4	< 100,4	0
	4 maks. stężenie 24-godzinne	40 µg/m ³	< 20,4	< 20,4	
Tlenek węgla	maks. stężenie 8-godzinne	10 mg/m ³	3	< 3**	0
Benzen	rok	5 µg/m ³	< 1,0**	< 2**	0
PM 10	36 maks. stężenie 24-godzinne	50 µg/m ³	42	> 40,5 – 55,5	2
	rok	40 µg/m ³	25	20,5 – 35,4	
PM 2,5	rok (od 2020 r.)	20 µg/m ³	20	12,5 – 25,4	3
Ołów	rok	0,5 µg/m ³	<0,008**	< 0,01**	0
Arsen	rok	6 ng/m ³	< 0,6**	< 0,7**	0
Kadm	rok	5 ng/m ³	< 0,3**	< 0,3**	0
Nikiel	rok	20 ng/m ³	< 3,3**	< 1,7**	0

¹⁰ Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim. Raport wojewódzki za rok 2021. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach.

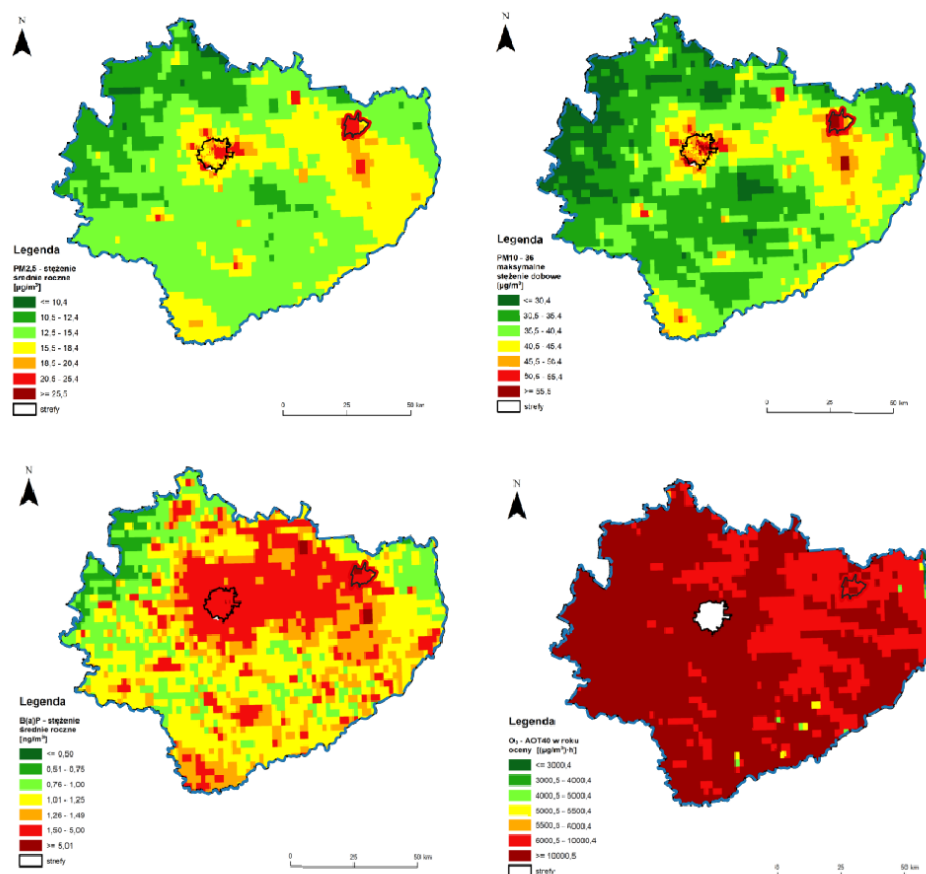
¹¹ Roczna ocena jakości powietrza w województwie świętokrzyskim. Raport wojewódzki za rok 2020. Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach.

Benzo(a)piren	rok	1 ng/m ³	5	> 5,01	4
Ozon	liczba dni w roku, uśrednionych dla ostatnich 3 lat, z przekroczonym stężeniem maks. 8-godzinny = 120 µg/m ³ (do 2019 r.)	25 dni	-	1 – 10	2
	stężenie maks. 8-godzinne (od 2020 r.)	Liczba dni z przekroczenie m 120 µg/m ³	2	1 – 10	2
Ze względu na ochronę roślin					
Dwutlenek siarki	Rok, pora zimowa	20 µg/m ³	< 10,4	< 10,4	0
Tlenki azotu	Rok	30 µg/m ³	10,5 – 20,4	10,5 – 20,4	0
Ozon	Okres wegetacyjny, średnia z 5 ostatnich lat (do 2019 r.)	AOT = 18000 µg/m ³ *h	12000 – 14000	< 9000	2
	Okres wegetacyjny z 1 roku (od 2020 r.)	AOT = 6000 µg/m ³ *h	4000 - 6000	> 6000 – 10000	

* 0 - brak występowania zagrożenia na terenie miasta; 1 - małe narażenie; 2 - średnie narażenie; 3 - wysokie narażenie; 4 - bardzo wysokie narażenie;

** brak modelu; podano najwyższe zmierzone w strefie świętokrzyskiej stężenie

Przestrzenny rozkład stężeń na tle województwa i miasta Ostrowca Świętokrzyskiego dla zanieczyszczeń, które otrzymały ocenę inną, niż 0 (brak występowania zagrożenia na terenie miasta) przedstawia Ryc. 23. Do substancji tych należą: pył PM 10 i PM 2,5, benzo(a)piren i ozon.



Ryc. 23 Model rozprzestrzenienia się kluczowych zanieczyszczeń powietrza w woj. świętokrzyskim¹²

¹² Źródło: GIOŚ Raport 2021

Presja na stan powietrza atmosferycznego w Ostrowcu Świętokrzyskim

Ocenę presji na stan zanieczyszczenia powietrza na terenie miasta Ostrowca Świętokrzyskiego przeprowadzono dla substancji, które na podstawie danych pomiarowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska otrzymały ocenę inną niż 0 (brak występowania zagrożenia na terenie miasta). Należą do nich: pył PM 10 i PM 2,5, benzo(a)piren i ozon. Ocena została dokonana metodą przestrzennej analizy danych ilościowych w zakresie emisji poszczególnych substancji do powietrza atmosferycznego w 2021 r., udostępnionych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE). Teren miasta podzielony został na 288 poligonów o wymiarach 351 x 556 m. Każdy z poligonów miał przypisaną wartość emisji z podziałem na poszczególne sektory (emisja punktowa, źródła komunalno-bytowe, transport drogowy, transport kolejowy, transport maszyn rolniczych, rolnictwo, grunty oraz hałdy i wyrobiska). Dla potrzeb niniejszego dokumentu przyjęto następujący podział:

- emisja łączna ze wszystkich źródeł,
- emisja ze źródeł punktowych (gł. sektor przemysłowy oraz handlowo-usługowy),
- emisja z sektora komunalno-bytowego (głównie emisja tzw. niska),
- emisja z transportu drogowego,
- emisja z pozostałych źródeł (rolnictwo, grunty, hałdy i wyrobiska, transport kolejowy i z maszyn rolniczych).

Pod uwagę wzięto również:

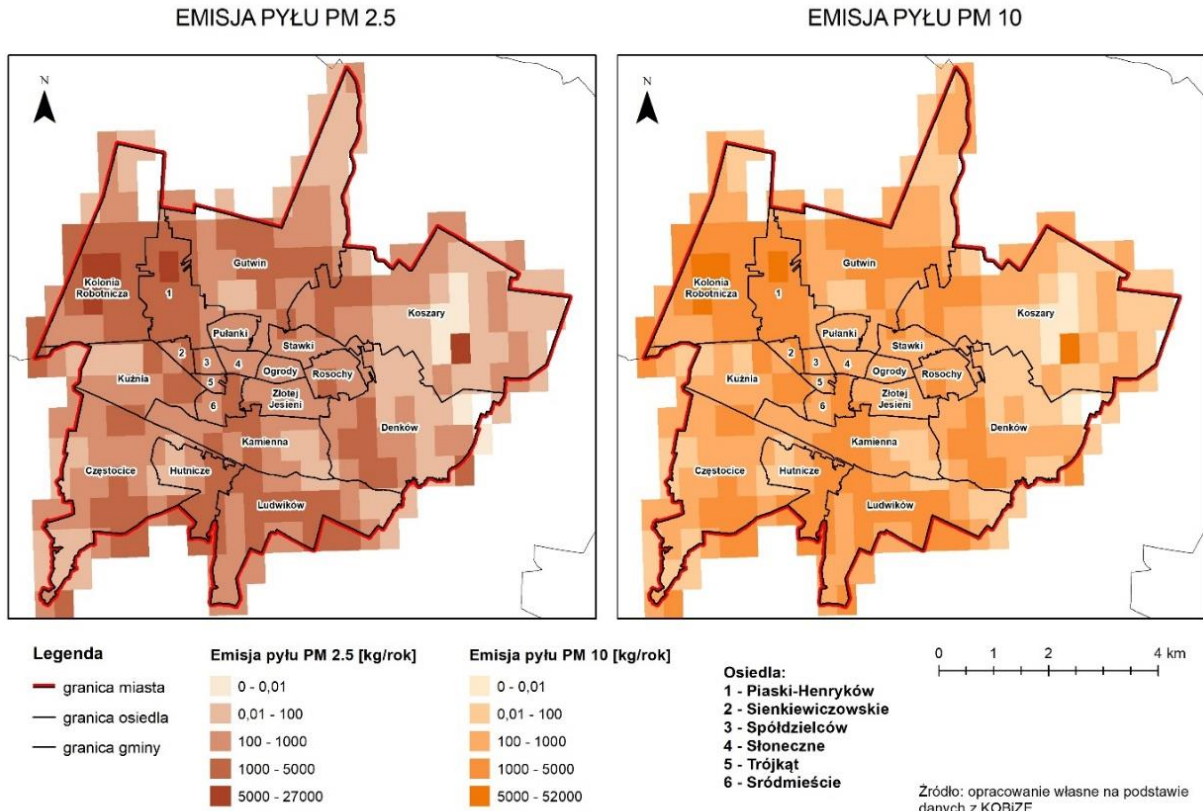
- czynniki klimatyczne, mające istotny wpływ na poziom stężeń i koncentracje zanieczyszczeń w powietrzu (nasłonecznienie, stagnacje powietrza, dni bezopadowe, fale upałów, fale chłódów),
- czynniki topograficzne, mające istotny wpływ na koncentrację zanieczyszczeń w powietrzu (rzeźba terenu, obecność wysokiej zabudowy).

Analizy wykonano z uwzględnieniem podziału administracyjnego Ostrowca Świętokrzyskiego na 20 osiedli.

Pył zawieszony PM 10 i PM 2,5

Pył zawieszony należy do najgroźniejszych zanieczyszczeń powietrza dla zdrowia ludzkiego. Oddziałuje on głównie na drogi oddechowe. Jego drobniejsza frakcja: PM 2,5 nazywana jest również pyłem respirabilnym. Wnika ona do pęcherzyków płucnych, powodując uszkodzenia płuc. Pył o średnicy ziaren powyżej 10 µm zatrzymywany jest w górnych częściach dróg oddechowych – nosie, krtani, stąd jest mniej groźny dla zdrowia. Z powyższych względów monitoringowi podlega pył PM 10 oraz PM 2,5.

Łączna emisja pyłu ze źródeł położonych na terenie miasta Ostrowca Świętokrzyskiego w 2021 r. wyniosła 285 166 kg pyłu PM 10, z czego 248 418 kg stanowił pył PM 2,5. Rozkład przestrzenny emisji pyłu PM 2,5 i pyłu PM 10 przedstawia Ryc. 24.



Ryc. 24 Rozkład przestrzenny emisji pyłu PM 2,5 i PM 10

Na podstawie rozkładu przestrzennego zanieczyszczeń można wyróżnić 6 obszarów o szczególnie wysokim natężeniu emisji pyłu do atmosfery (Ryc. 25). Są to:

- niska zabudowa mieszkalna na osiedlach Kolonia Robotnicza i Piaski-Henryków (nr 1),
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlu Gutwin i w zachodniej części osiedla Koszary (nr 2),
- Huta Ostrowiec na osiedlu Koszary (nr 3),
- niska i średnia zabudowa mieszkalna oraz przemysłowo-handlowa centralnych części osiedli: Śródmieście, Kamienna i Hutnicze (nr 4),
- niska zabudowa mieszkalna w południowej części miasta, osiedla: Hutnicze, Ludwików i Częstocice (nr 5),
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlach Denków i Rosochy (nr 6).

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OBSZARY NAJWYŻSZEJ EMISJI PYŁÓW

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- obszary koncentracji emisji

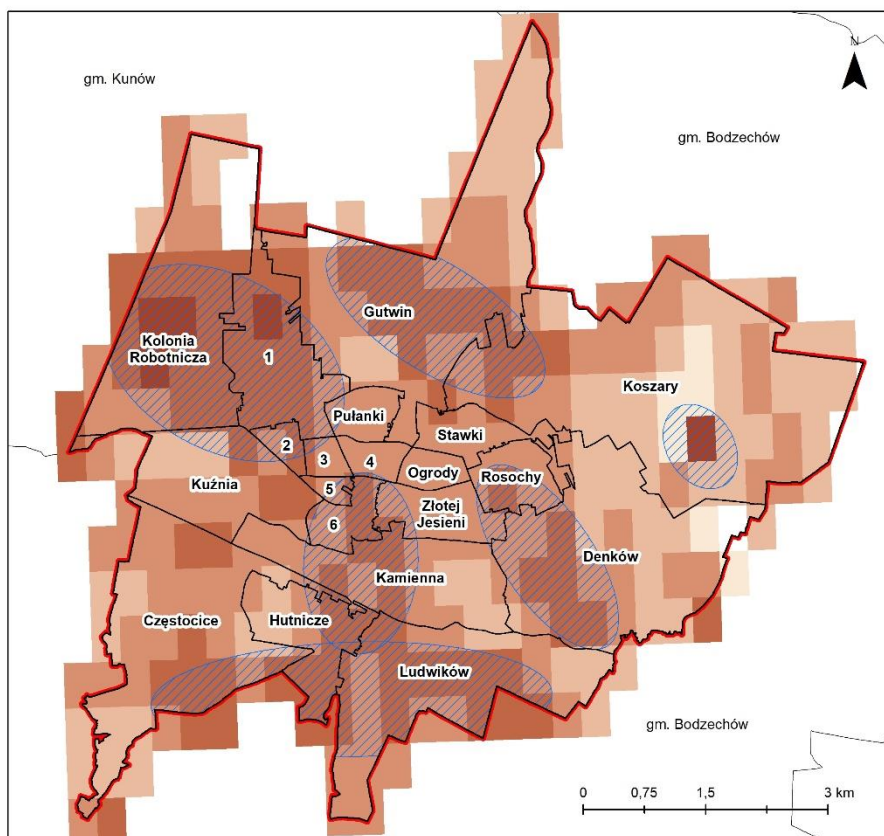
Emisja pyłu PM10 [kg/rok]

- 0,0 - 0,01
- 0,01 - 100
- 100 - 1000
- 1000 - 5000
- 5000 - 27000

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Sródmiście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KOBIZE



Ryc. 25 Główne obszary emisji pyłów

Głównym emitentem zanieczyszczeń pyłowych na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego jest sektor komunalno-bytowy, który odpowiada za 75% emisji pyłu PM 10 i 85% emisji pyłu PM 2,5. Dość istotna jest również emisja ze źródeł punktowych (odpowiednio 20 i 12%). Pozostałe sektory nie mają większego znaczenia w globalnej sumie emisji pyłu.

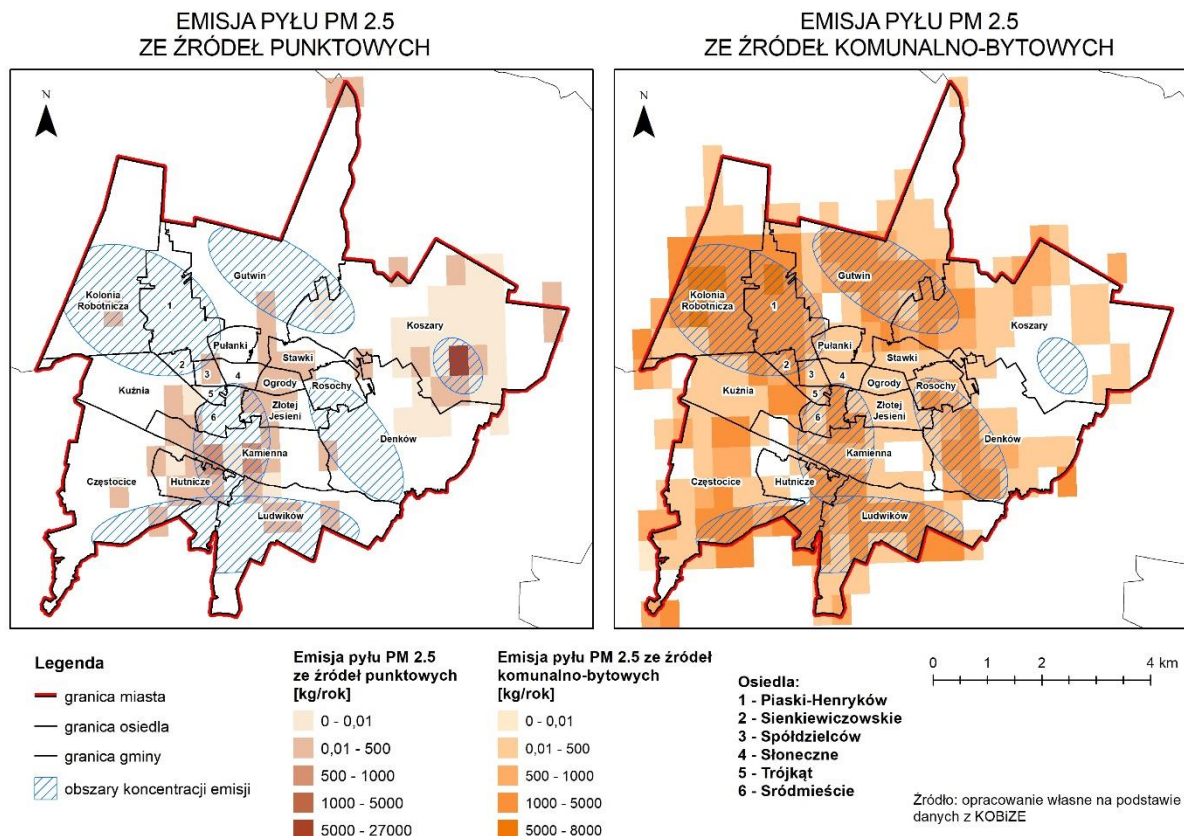
Największy odsetek pyłu PM 2,5 w pyłe PM 10 występuje w emisjach ze źródeł komunalno-bytowych (98%), najmniejszy natomiast z pozostałych źródeł (15%). Emisje punktowe generują 50% zawartości pyłu PM 2,5 w PM 10, a z transportu drogowego 75%.

Bilans emisji pyłów na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski przedstawia Tab. 14.

Tab. 14 Emisja pyłu w podziale na sektory

Sektor	PM 10, kg/rok	PM 2.5, kg/rok	PM 10, %	PM 2.5, %	Zawartość PM 2,5 w PM 10, %
Przemysłowo-handlowy	56394,0	29666,0	19,8	11,9	52,6
Komunalno-bytowy	215513,6	211523,2	75,6	85,1	98,1
Transport drogowy	8791,2	6560,7	3,1	2,6	74,6
Pozostałe	4467,0	668,5	1,6	0,3	15,0
łącznie	285165,8	248418,4	100,0	100,0	87,1

Ze względu na wysoką ogólną zawartość pyłu PM_{2,5} w pyłe PM₁₀ (87%), większa szkodliwość pyłu PM_{2,5} oraz większe niebezpieczeństwo jego przekroczeń, w dalszych analizach dotyczących pyłu wzięto pod uwagę pył PM_{2,5}, jako najbardziej reprezentatywny dla grupy zanieczyszczeń pyłowych. Rozkład emisji zanieczyszczeń pyłowych z sektorów przemysłowo-handlowego i komunalno-bytowego przedstawia Ryc. 26.



Ryc. 26 Emisja pyłu z poszczególnych źródeł

Czynnikami klimatycznymi, mogącymi powodować emisję pyłu do atmosfery są:

- porywiste wiatry – oddziałują na powierzchnię gruntu, masowo porywając przypowierzchniowe warstwy gleby; większość porwanych ziaren szybko opada, ale najdrobniejsze cząsteczki mogą być przenoszone nawet na setki kilometrów,
- katastrofalne susze – oddziałują synergicznie z wiatrem; susze powodują usunięcie wilgoci z gleby i porywanie przez nawet łagodne podmuchy wiatru cząsteczek gleby; w pierwszej kolejności unoszeniu ulegają najdrobniejsze cząsteczki, tworzące tzw. frakcję iłową o uziarnieniu poniżej 0,002 mm (PM₂)¹³; są czynnikiem pirogennym, zwiększającym emisję pyłu z pożarów.

Ogólny poziom stężenia pyłu w powietrzu również związany jest z czynnikami klimatycznymi. Należą do nich:

- długie okresy bezopadowe – pył usuwany jest z atmosfery głównie w wyniku depozycji mokrej podczas opadów atmosferycznych; długie okresy bezdeszczowe istotnie zwiększają poziom pyłu w powietrzu,
- wilgotność – przy wilgotności powyżej 70% przyspieszeniu ulega proces wymywania cząstek pyłu z atmosfery; ziarna pyłu stają się wówczas jądrami kondensacji pary wodnej, która

¹³ Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych – PTG 2008. Roczniki gleboznawcze tom LX nr 2, Warszawa 2009 str. 5 - 16

w kontakcie z cząsteczkami pyłu tworzy aerozole, szybko ulegające depozycji na powierzchni ziemi.

Z kolei na tworzenie się lokalnych koncentracji zanieczyszczeń pyłowych największy wpływ mają:

- stagnacja powietrza – długie okresy bezwietrzne powodują zahamowanie ruchów adwekcyjnych mas powietrza i ograniczają proces horyzontalnej dyspersji zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu; w przypadku wystąpienia innych czynników, jak wysoki poziom emisji lub niekorzystna topografia mogą powodować tworzenie się wysokich koncentracji zanieczyszczeń,
- tworzenie się warstw inwersyjnych – występują, gdy temperatura powietrza nad gruntem jest niższa, niż temperatura powietrza na wysokości kilkudziesięciu metrów; w takiej sytuacji nie następuje ruch konwekcyjny, gdyż zimne powietrze jest cięższe od ciepłego; w efekcie zahamowaniu ulega dyspersja wertykalna zanieczyszczeń i zwiększa się zagrożenie wystąpienia wysokich koncentracji pyłu; charakterystyczne jest dla obszarów o urozmaiconej topografii oraz dla długotrwałych okresów chłodu (okres zimowy),
- lokalna rzeźba terenu – koncentracja emitorów w takich formach geomorfologicznych, jak szerokie doliny rzek lub kotliny, ma duży, hamujący wpływ na poziome przemieszczania się zanieczyszczeń oraz katalizuje tworzenie się warstw inwersyjnych; podobny, lecz słabszy wpływ ma koncentracja wysokiej zabudowy; Ostrowiec położony jest w niewielkiej dolinie rzeki Kamiennej, a na terenie miasta przeważa zabudowa niska i średnia, stąd wpływ tych czynników oceniono jako mało znaczący.

Pośredni wpływ na poziom stężeń i koncentracji zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu mają:

- liczba dni chłodnych – w trakcie okresów chłodu zwiększeniu ulega produkcja ciepła; w polskich warunkach główne paliwa, wykorzystywane do wytwarzania energii to węgiel kamienny i brunatny, olej opałowy i gaz ziemny; powodują one (z wyjątkiem gazu ziemnego) wysoką emisję pyłów, w tym PM_{2,5} do atmosfery; prowadzony obecnie w Polsce proces transformacji energetycznej, polegający na zastępowaniu paliw wysokoemisyjnych gazem ziemnym i źródłami odnawialnymi daje szansę na zmniejszenie istotności tego czynnika w kształtowaniu poziomu emisji pyłu w powietrzu,
- fale upałów – powodują wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, związany z intensyfikacją używania klimatyzacji; obecnie są czynnikiem o mniejszym znaczeniu dla wielkości produkcji energii niż liczba dni chłodnych.

Benzo(a)piren

Benzo(a)piren należy do grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i jest głównym wskaźnikiem ich obecności w powietrzu. Cząsteczki benzo(a)pirenu przebywają w atmosferze w formie stałej i podlegają adsorpcji na pyłe lub w mniejszym zakresie absorpcji w aerozolach, stąd w warunkach normalnych wchodzi w skład pyłu zawieszonego PM₁₀. Nie wykazują bezpośredniego działania toksycznego, natomiast posiadają wysoką zdolność do bioakumulacji i powodują zmiany na poziomie genetycznym, istotnie wpływające na zachorowalność m.in. na nowotwory. Z tego powodu normy stężenia benzo(a)pirenu w powietrzu są bardzo rygorystyczne.

Łączna emisja benzo(a)pirenu ze źródeł położonych na terenie miasta Ostrowca Świętokrzyskiego w 2021 r. wyniosła 133,14 kg. Rozkład przestrzenny emisji benzo(a)pirenu przedstawia Ryc. 27.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OBSZARY NAJWIĘKSZEJ EMISJI BENZO(A)PIRENU

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- ▨ obszary koncentracji emisji

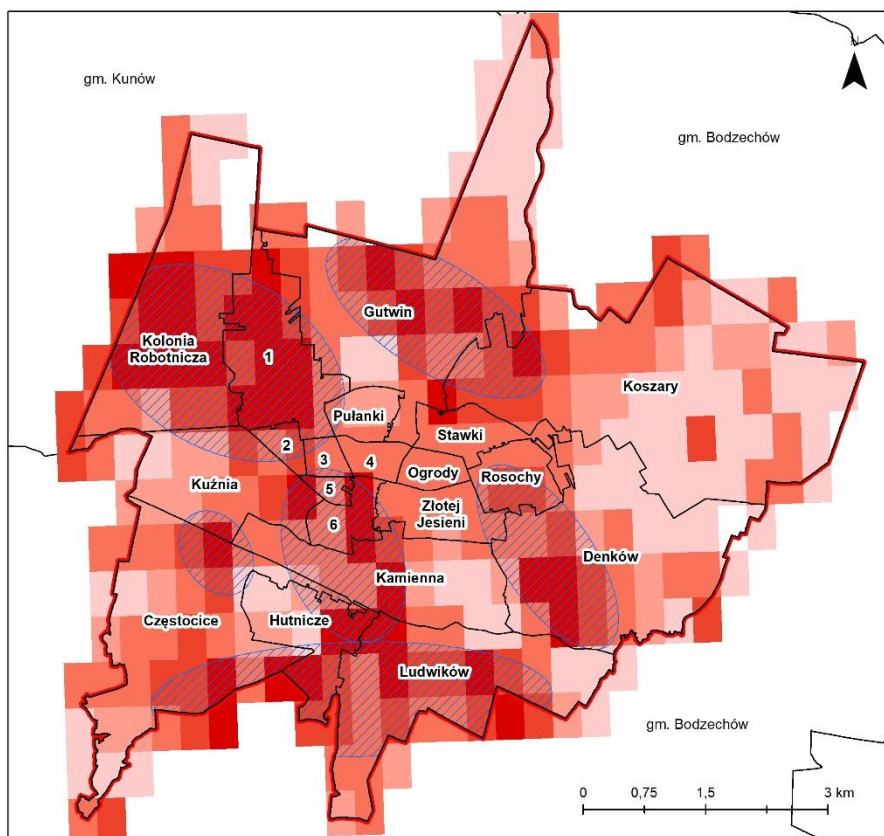
Emisja benzo(a)pirenu [kg/rok]

- 0,0 - 0,01
- 0,01 - 0,1
- 0,1 - 0,5
- 0,5 - 1,0
- 1,0 - 5,0

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KOBIZE



Ryc. 27 Rozkład przestrzenny emisji benzo(a)pirenu

Na podstawie rozkładu przestrzennego zanieczyszczeń można wyróżnić 6 obszarów o szczególnie wysokim natężeniu emisji benzo(a)pirenu do atmosfery. Są to:

- niska zabudowa mieszkalna na osiedlach Kolonia Robotnicza i Piaski-Henryków (nr 1),
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlu Gutwin i w zachodniej części osiedla Koszary (nr 2),
- niska zabudowa mieszkalna w północnej części osiedla Częstocice (nr 3),
- niska i średnia zabudowa mieszkalna oraz przemysłowo-handlowa osiedli: Śródmieście, Kamienna (część centralna), Trójkąt i Hutnicze (część północna) (nr 4),
- niska zabudowa mieszkalna w południowych częściach osiedli: Hutnicze, Ludwików i Częstocice (nr 5),
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlach Denków i Rosochy (nr 6).

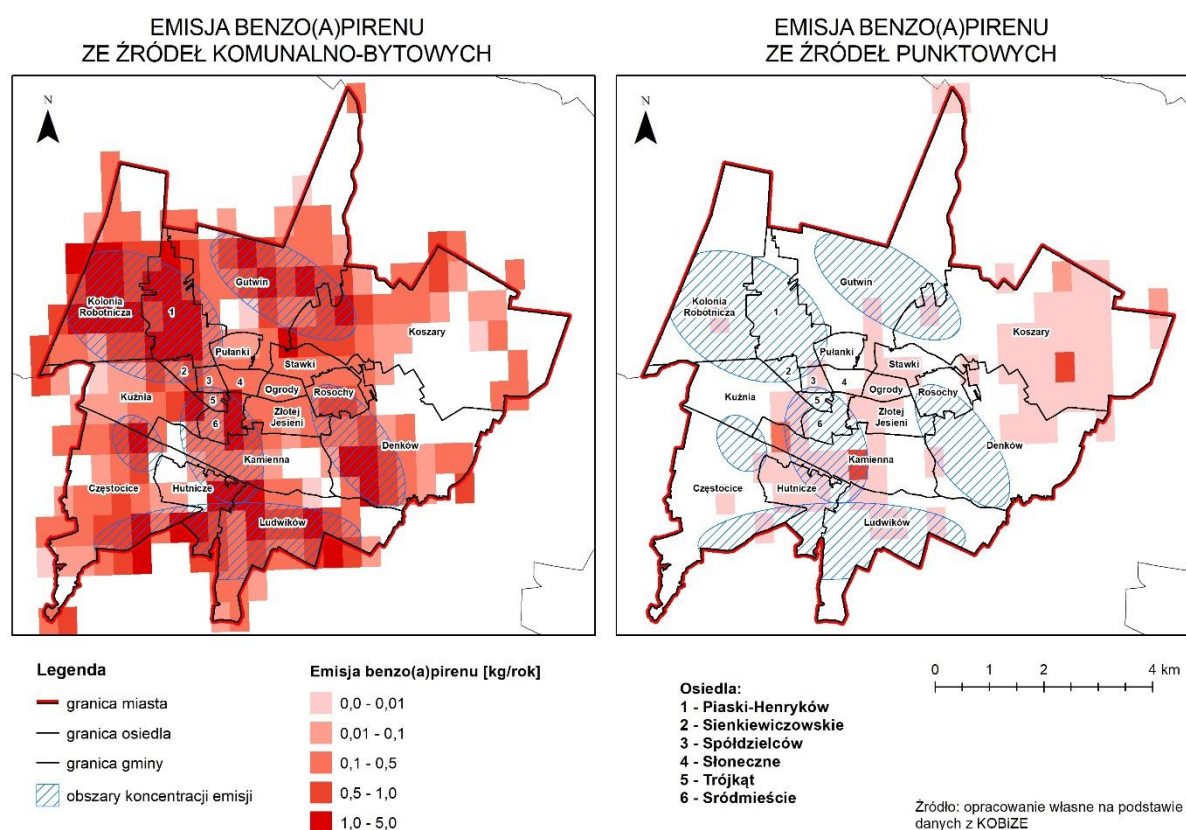
Głównym emitentem benzo(a)pirenu na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego jest sektor komunalno-bytowy, który odpowiada za prawie 99 % emisji. Spośród źródeł punktowych, pewne znaczenie ma emisja z terenu huty na osiedlu Koszary oraz emisja z terenów przemysłowo-handlowych na osiedlu Kamienna. Źródła te są odpowiedzialne za 1,2 % emisji benzo(a)pirenu do atmosfery. Pozostałe sektory nie mają większego znaczenia w globalnej sumie emisji benzo(a)pirenu.

Bilans emisji benzo(a)pirenu na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski przedstawia Tab. 15.

Tab. 15 Emisja benzo(a)pirenu w podziale na sektory

Sektor	Emisja BaP, kg/rok	Udział sektora w emisji BaP, %
Przemysłowo-handlowy	1,59	1,20
Komunalno-bytowy	131,40	98,69
Transport drogowy	0,15	0,11
Pozostałe	< 0,01	< 0,01
łącznie	133,14	100,00

Rozkład emisji benzo(a)pirenu z sektorów przemysłowo-handlowego i komunalno-bytowego przedstawia Ryc. 28.



Ryc. 28 Emisja benzo(a)pirenu z poszczególnych źródeł

Ogólny poziom stężenia benzo(a)pirenu w powietrzu związany jest również z czynnikami klimatycznymi. Należą do nich:

- nasłonecznienie – pod wpływem promieniowania słonecznego, cząsteczki benzo(a)pirenu ulegają procesowi fotochemicznego rozkładu oraz utlenienia w reakcji z ozonem,
- wysoka wilgotność – cząsteczki wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych ulegają, warunkach wysokiej wilgotności powietrza absorpcji w kropelkach cieczy, co znacznie wydłuża czas przebywania ksenobiotyków w powietrzu oraz umożliwia ich migrację na znaczne odległości.

Z kolei na tworzenie się lokalnych koncentracji benzo(a)pirenu największy wpływ mają, podobnie jak w przypadku pyłów:

- stagnacja powietrza,
- tworzenie się warstw inwersyjnych,
- lokalna rzeźba terenu.

Pośredni wpływ na poziom stężeń i koncentracji zanieczyszczeń benzo(a)pirenowych w powietrzu mają:

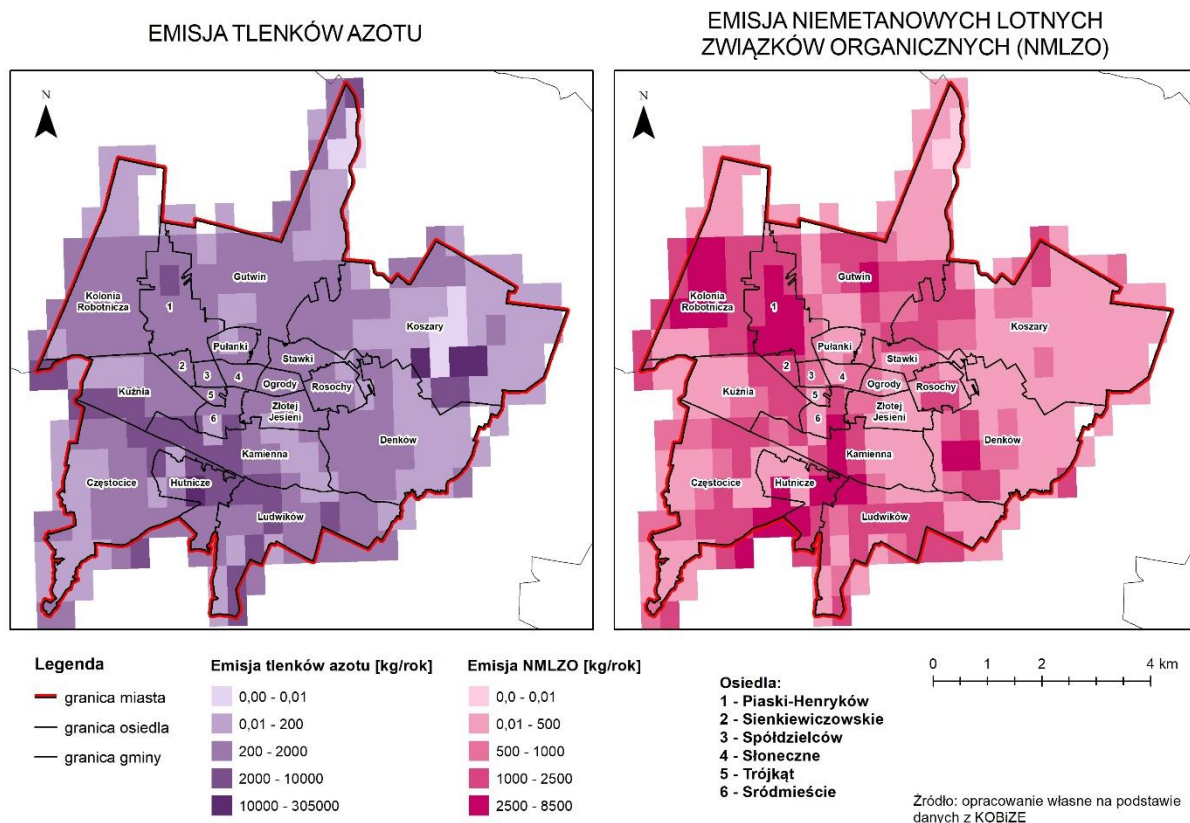
- katastrofalne susze – zwiększają niebezpieczeństwo pożarów, będących jednym z głównych źródeł niezorganizowanej emisji benzo(a)pirenu,
- liczba dni chłodnych – w trakcie okresów chłodu zwiększeniu ulega produkcja energii cieplnej; WWA powstają w wyniku niekompletnego spalania węgla, produktów z ropy naftowej, drewna i odpadów; najwyższy wskaźnik emisji przypada na drewno; czynnik ten ma największe znaczenie w rejonach, w których źródła spalania paliw powodują ich niepełne spalanie; należą do nich w głównej mierze kotły na paliwo stałe o niewielkiej mocy, używane w indywidualnych gospodarstwach domowych,
- fale upałów – powodują wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną, związany z intensyfikacją używania klimatyzacji; energia elektryczna z paliw kopalnych wytwarzana jest głównie w dużych blokach energetycznych, w których następuje z reguły kompletne spalanie, zatem ten czynnik ma dużo mniejsze znaczenie, niż w przypadku emisji pyłów.

Ozon

Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym w wyniku przemian fotochemicznych innych substancji w powietrzu: tlenków azotu, tlenu, tlenku węgla i węglowodorów. Brak jest zatem bezpośrednich źródeł emisji ozonu. Ozon powstaje w wyniku dwukierunkowej reakcji tlenu z tlenkami azotu. W okresie wysokiego nasłonecznienia dwutlenek azotu oddaje jeden z atomów tlenu tlenowi atmosferycznemu, w wyniku czego powstaje ozon. W okresie słabego nasłonecznienia lub w nocy następuje reakcja odwrotna. Taki cykl reakcji prowadzi do stanu quasi-stacjonarnego i nie powoduje wzrostu stężenia ozonu w troposferze, pomimo wzrostu stężenia dwutlenku azotu. Aby wzrost poziomu ozonu miał charakter stały, niezbędne jest zaistnienie reakcji, które prowadzą do powstania dwutlenku azotu bez jednoczesnego zużycia ozonu. Biorą w nich udział rodniki, które powstają ze związków zawierających węgiel: tlenku węgla, metanu i niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO). Mniej reaktywne związki, jak tlenek węgla i metan powodują wzrost stężenia ozonu w skali globalnej (poziom tła ozonu), natomiast w skali lokalnej, za kilkudniowe epizody wzrostu koncentracji ozonu troposferycznego (smog fotochemiczny) odpowiadają bardziej reaktywne i krócej przebywające w atmosferze NMLZO.

Ze względu na wysoką koncentrację tlenku azotu w pobliżu tras komunikacyjnych, stężenie ozonu w ich pobliżu jest zwykle niższe niż na terenach sąsiednich, gdyż powstający z węglowodorów ozon szybko wchodzi w reakcję z tlenkiem azotu, w rezultacie tworząc dwutlenek azotu i tlen. Najwyższe koncentracje ozonu notuje się wówczas w pewnym oddaleniu od głównych źródeł emisji tlenków azotu.

Biorąc powyższe pod uwagę, do określenia presji na stan jakości powietrza w odniesieniu do ozonu można użyć wskaźników emisji niemetanowych lotnych związków organicznych oraz tlenków azotu. Rozkład przestrzenny rocznej sumy emisji obydwu zanieczyszczeń na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego przedstawia Ryc. 29.



Ryc. 29 Rozkład przestrzenny emisji tlenków azotu i NMLZO

Emisja tlenków azotu skoncentrowana jest głównie wzdłuż głównych tras komunikacyjnych oraz w pobliżu instalacji przemysłowych. Rozkłada się ona w miarę równomiernie na terenie całego miasta, jednakże na podstawie rozkładu przestrzennego zanieczyszczeń można wyróżnić trzy obszary o najwyższej emisji tlenków azotu do atmosfery (Ryc. 30). Są to:

- Piaski-Henryków (nr 1),
- Huta Ostrowiec na osiedlu Koszary (nr 2),
- Droga krajowa nr 9, biegnąca przez osiedla: Kuźnia, Kamienna, Hutnicze i Ludwików oraz tereny przemysłowe na osiedlu Hutnicze (nr 3).

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OBSZARY NAJWYŻSZEJ EMISJI TLENKÓW AZOTU

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- ▨ obszary koncentracji emisji

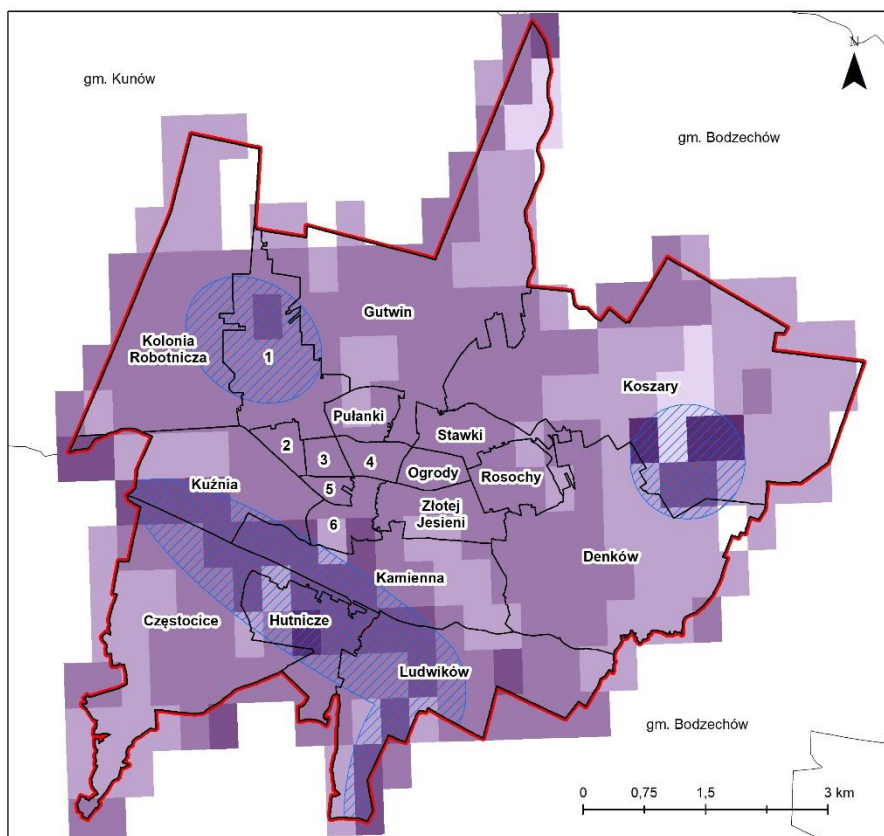
Emisja tlenków azotu [kg/rok]

- 0,00 - 0,01
- 0,01 - 200
- 200 - 2000
- 2000 - 10000
- 10000 - 305000

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z KOBIZE



Ryc. 30 Główne obszary emisji tlenków azotu

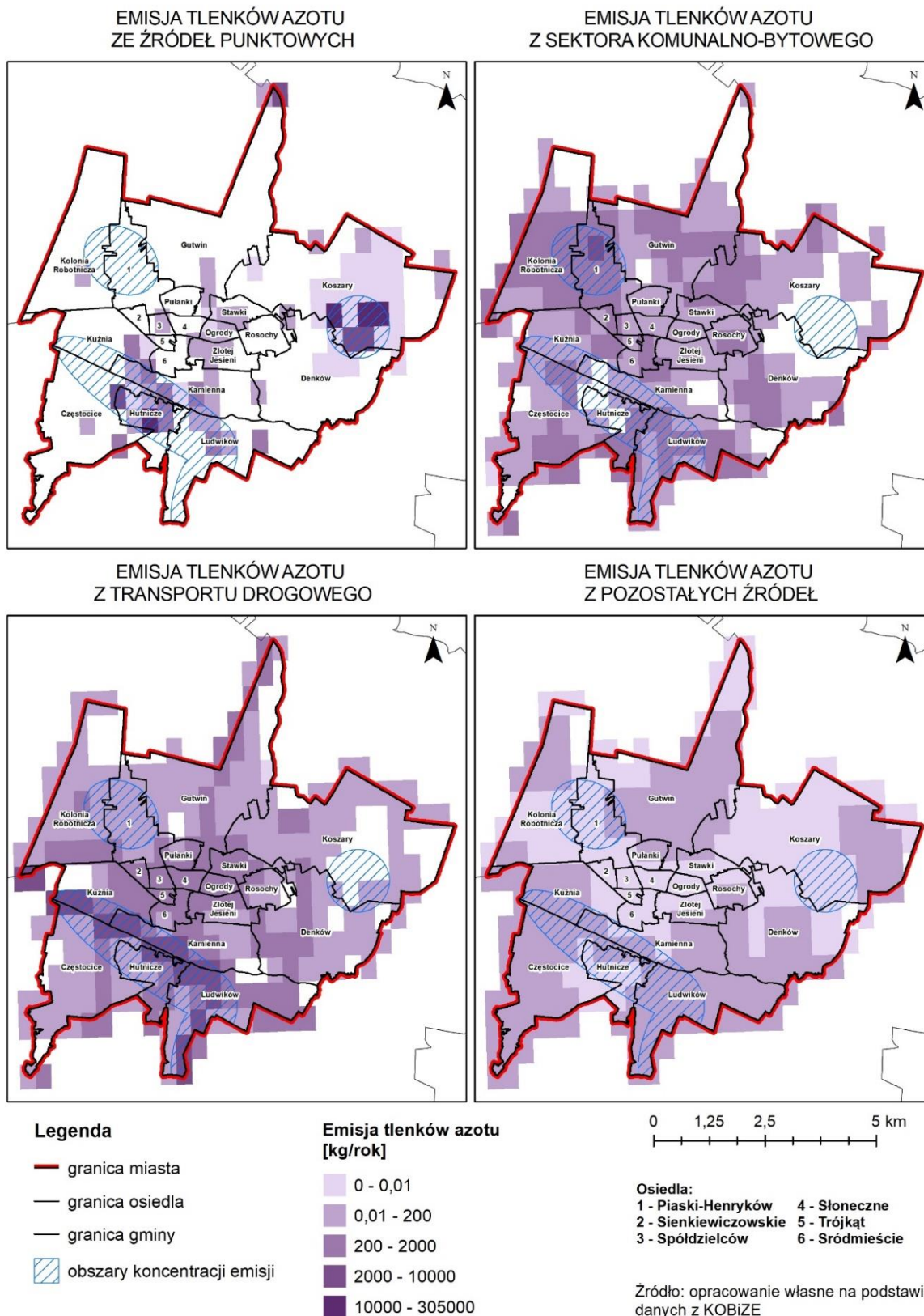
Głównym emitentem tlenków azotu na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego jest sektor przemysłowy, który odpowiada za 67% emisji tlenków azotu do atmosfery. Dość istotna jest również emisja z transportu (22,7%) i sektora komunalno-bytowego (9%). Pozostałe sektory nie mają większego znaczenia w globalnej sumie emisji tlenków azotu.

Bilans emisji tlenków azotu na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski przedstawia Tab. 16.

Tab. 16 Emisja tlenków azotu w podziale na sektory

Sektor	Emisja NO _x , kg/rok	Udział sektora w emisji NO _x , %
Przemysłowo-handlowy	406675,88	67,1
Komunalno-bytowy	54223,27	8,9
Transport drogowy	137349,8	22,7
Pozostałe	7899,532	1,3
łącznie	606148,49	100,0

Rozkład emisji tlenków azotu z poszczególnych sektorów przedstawia Ryc. 31.



Ryc. 31 Emisja tlenków azotu z poszczególnych źródeł

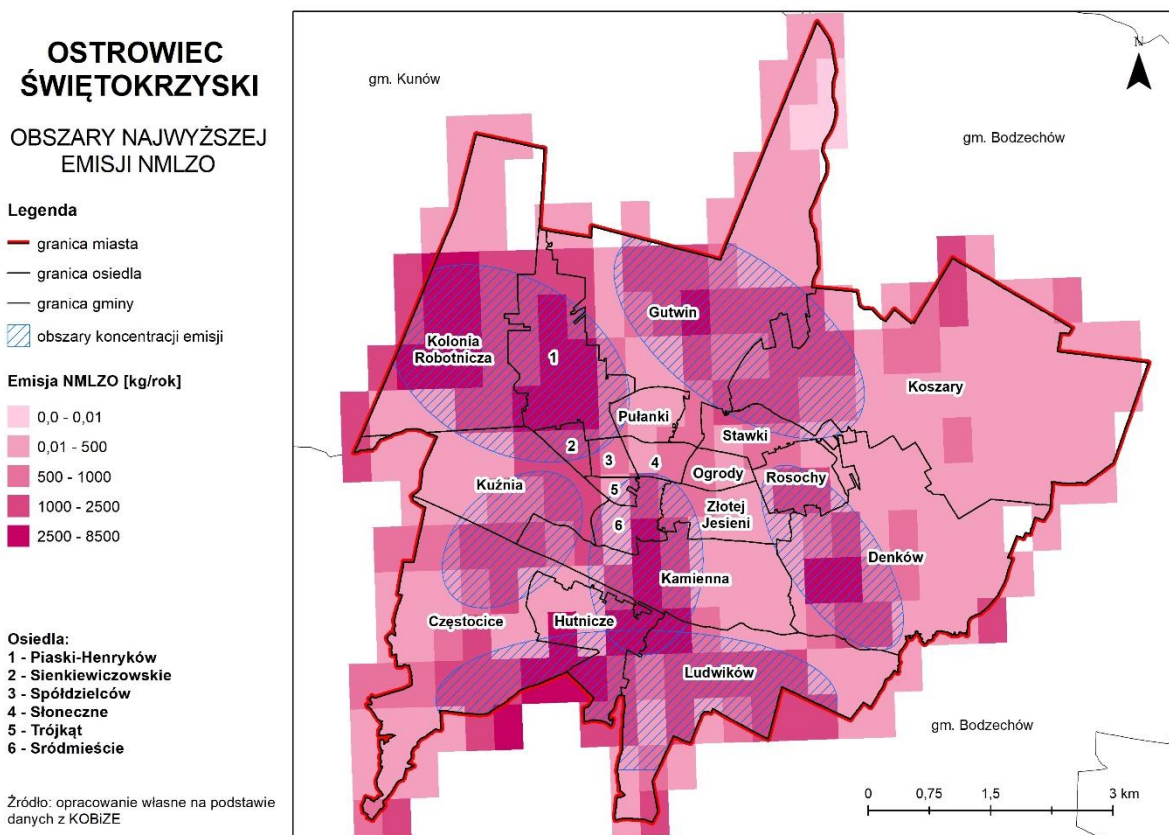
Analizując powyższe ryciny można stwierdzić, że:

- emisja ze źródeł punktowych obejmuje niewielki obszar miasta, lecz charakteryzuje się bardzo wysokimi wartościami emisji,

- emisja ze źródeł komunalno-bytowych jest równomiernie rozłożona na obszarze całego miasta, z przewagą w rejonach o zabudowie jednorodzinnej (osiedla Kolonia Robotnicza, Piaski- Henryków, Gutwin, Denków, Częstocice, Hutnicze i Ludwików),
- emisja z transportu skupia się wzdłuż drogi krajowej nr 9, a także, w mniejszej ilości wzdłuż dróg międzysiedlowych i wyjazdowych z miasta (ul. Szewieńska, Kielecka, Kolejowa, Siennieńska, Samsonowicza, Sienkiewicza, Traugutta, 25-lecia Wolności), na terenach o gęstej zabudowie wielorodzinnej w centralnej części miasta (wzmożony ruch samochodowy na osiedlach: Sienkiewiczowskie, Spółdzielców, Słoneczne, Stawki, Ogrody, Trójkąt, Śródmieście, Kamienna, Złotej Jesieni, Pułanki) oraz na osiedlu Denków,
- emisja z pozostałych źródeł pochodzi z rolnictwa oraz z transportu kolejowego i jest rozproszona, bez wyraźnych centrów emisji.

Poziom emisji niemetanowych lotnych związków organicznych (NMLZO) na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego jest bardzo zróżnicowany. Na podstawie rozkładu przestrzennego zanieczyszczeń można wyróżnić 6 obszarów o najwyższej emisji NMLZO do atmosfery (Ryc. 32). Są to:

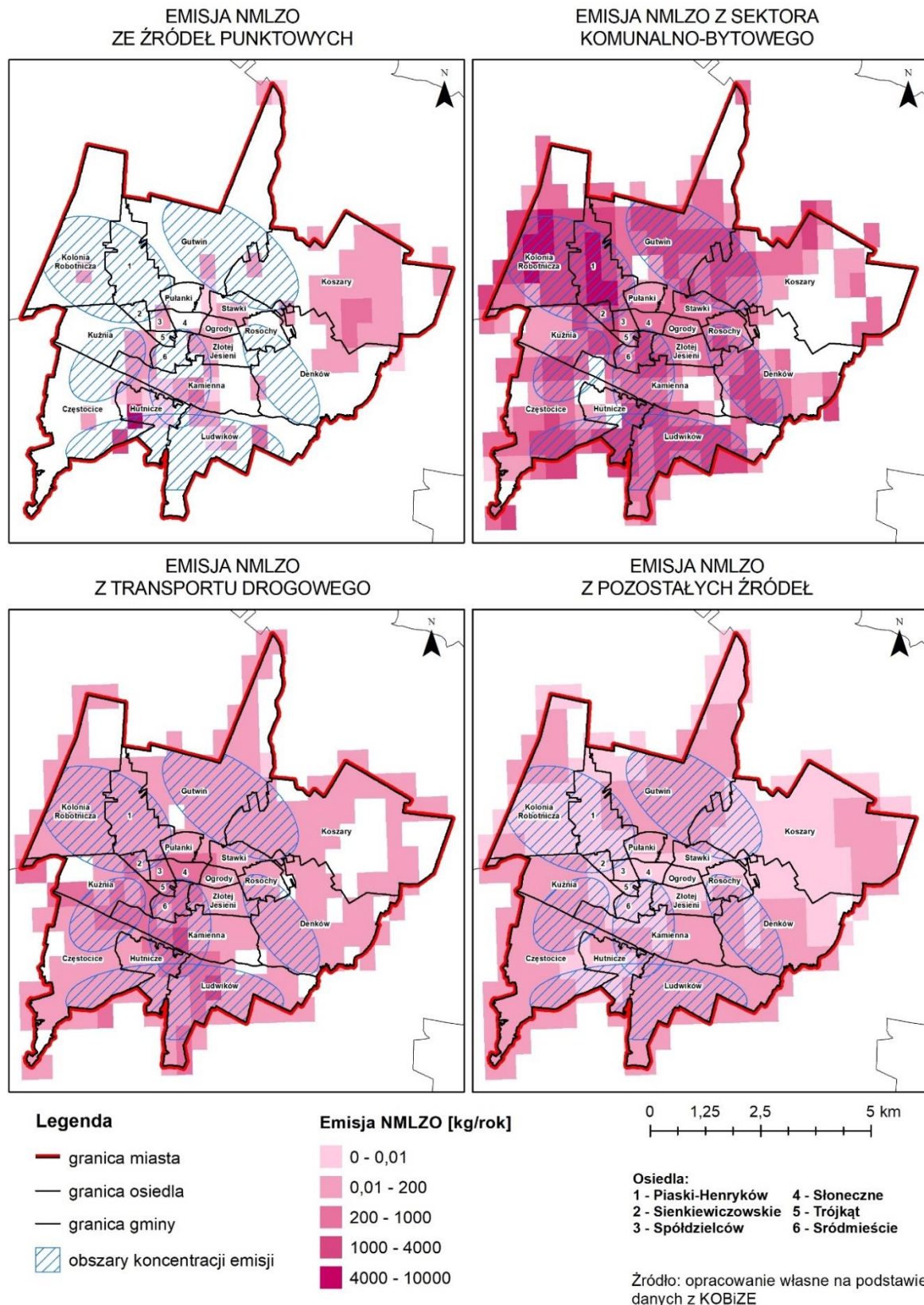
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlach Kolonia Robotnicza i Piaski-Henryków (nr 1),
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlu Gutwin i w zachodniej części osiedla Koszary (nr 2),
- niska zabudowa mieszkalna w północnej części osiedla Częstocice i południowej części dzielnicy Kuźnia (nr 3),
- niska i średnia zabudowa mieszkalna oraz przemysłowo-handlowa osiedli: Śródmieście, Kamienna (część centralna) i Hutnicze (część północna) (nr 4),
- niska zabudowa mieszkalna na osiedlach Denków i Rosochy (nr 5),
- niska zabudowa mieszkalna i przemysłowa w południowych częściach osiedli: Hutnicze, Ludwików i Częstocice (nr 6).



Ryc. 32 Główne obszary emisji niemetanowych lotnych związków organicznych

Głównym emitentem niemetanowych lotnych związków organicznych na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego jest sektor komunalno-bytowy, który odpowiada za 87% emisji zanieczyszczeń do

atmosfery. Dość istotna jest również emisja z transportu (8%) i źródeł punktowych (4%). Pozostałe sektory odpowiadają za 1% emisji NMLZO do troposfery. Rozkład emisji niemetanowych lotnych związków organicznych z poszczególnych sektorów przedstawia Ryc. 33.



Ryc. 33 Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych z poszczególnych źródeł

Bilans emisji tlenków azotu na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski przedstawia Tab. 17.

Tab. 17 Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych w podziale na sektory

Sektor	NMLZO, kg/rok	Udział sektora w emisji NMLZO, %
Przemysłowo-handlowy	9942,54	3,8
Komunalno-bytowy	230196,2	87,2
Transport drogowy	20929,34	7,9
Pozostałe	2849,537	1,1
łącznie	263917,63	100,0

Analizując powyższe ryciny można stwierdzić, że:

- emisja ze źródeł punktowych obejmuje niewielki obszar miasta i charakteryzuje się umiarkowanymi wartościami emisji; źródła emisji w niewielkim stopniu pokrywają się z wyznaczonymi obszarami o najwyższej emisji i nie wpływają na ich wyznaczenie,
- emisja ze źródeł komunalno-bytowych jest decydująca w ogólnej ocenie przestrzennego rozkładu emisji; odpowiada ona za wyznaczenie wszystkich obszarów o wysokiej emisji; najwyższe wartości przyjmuje na osiedlach Kolonia Robotnicza i Piaski-Henryków,
- emisja z transportu skupia się wzdłuż drogi krajowej nr 9 oraz w ścisłym centrum miasta (osiedla Słoneczne, Spółdzielców, Trójkąt, Śródmieście, Kamienna – część centralna),
- emisja z pozostałych źródeł pochodzi głównie z rolnictwa i jest rozproszona, bez wyraźnych centrów emisji.

Ekspozycję obszaru Ostrowca Świętokrzyskiego na koncentrację stężeń ozonu określono, wyznaczając obszary synergicznego oddziaływania emitentów tlenków azotu i niemetanowych lotnych związków organicznych oraz obszar w promieniu 1 km od nich (Ryc. 34). Jest to teren potencjalnie najbardziej zagrożony epizodami podwyższonych stężeń ozonu troposferycznego.

Wzrost stężenia ozonu w troposferze uwarunkowany jest wieloma czynnikami meteorologicznymi. Decydujący wpływ ma tu poziom nasłonecznienia. Powstawanie ozonu jest ściśle uzależnione od intensywności promieniowania słonecznego. z tego powodu w okresach o dużym zachmurzeniu, w zimie oraz w porze nocnej stężenia ozonu troposferycznego są zwykle niskie, pomimo wystąpienia wysokich stężeń prekursorów zanieczyszczenia: tlenków azotu i NMLZO.

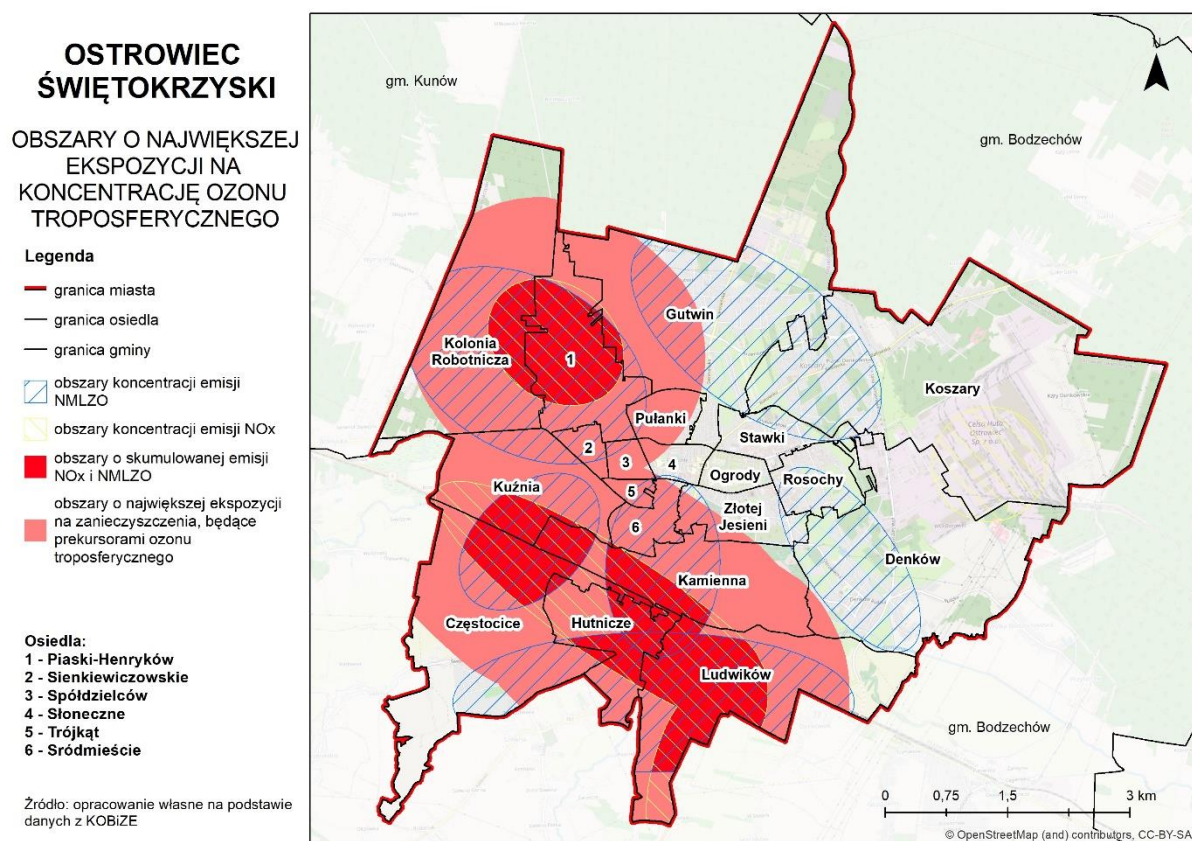
Źródłem powstawania ozonu troposferycznego, nie uzależnionym od poziomu jego prekursorów są burze. Wyładowania elektryczne w atmosferze powodują przemianę dwuatomowych form tlenu w trójatomowe (ozon). Odbywa się to bez udziału promieniowania słonecznego, stąd tuż po wystąpieniu wyładowań atmosferycznych poziom ozonu może być chwilowo podwyższony nawet w nocy lub przy dużym zachmurzeniu.

Tworzący się ozon może migrować na znaczne odległości, co zmniejsza ryzyko wystąpienia smogu fotochemicznego. Na ograniczenie tej migracji mają wpływ takie czynniki klimatyczne i topograficzne, jak:

- stagnacja powietrza – ogranicza proces horyzontalnej dyspersji ozonu w troposferze poprzez ograniczenie impulsów do przemieszczania się; jest to główny czynnik powodujący epizody koncentracji ozonu,
- topografia – kotliny, doliny rzeczne oraz wysoka zabudowa ograniczają proces horyzontalnej dyspersji ozonu w troposferze poprzez hamowanie przemieszczających się horyzontalnie mas powietrza; na obszarze Ostrowca Świętokrzyskiego czynnik ten ma ograniczony charakter,
- tworzenie się warstw inwersyjnych – charakterystyczne jest dla okresów zimowych, gdy długie okresy chłodu spowodują wyziębienie gruntu; w okresie zimowym natężenie promieniowania słonecznego jest bardzo niskie, stąd rola tego czynnika jest marginalna.

Pozostałe czynniki klimatyczne, które związane są z występowaniem wysokich koncentracji ozonu troposferycznego, to: wysokie ciśnienie, wysoka temperatura, liczba dni bardzo gorących, liczba dni

bez opadu. Są to czynniki towarzyszące, które nie mają bezpośredniego wpływu na proces fotochemiczny, zachodzący w atmosferze, lecz są ściśle powiązane z występowaniem wysokiej insolacji.



Ryc. 34 Obszar o największej ekspozycji na koncentracje ozonu troposferycznego

Ocena ekspozycji Ostrowca Świętokrzyskiego na koncentrację zanieczyszczeń powietrza

Ocenę ekspozycji miasta przedstawiono w odniesieniu do poszczególnych sektorów gospodarczych oraz do przestrzennej ekspozycji obszaru miasta na zanieczyszczenia. Przeprowadzono ją dla trzech zidentyfikowanych zanieczyszczeń „newralgicznych”: pyłu zawieszonego (ocena łączna dla PM 10 i PM 2,5), benzo(a)pirenu i ozonu.

Ocena sektorowa

W Tab. 18 przedstawiono ocenę wpływu poszczególnych źródeł emisji na poziom zanieczyszczeń w powietrzu. Pod uwagę wzięto udział procentowy każdego sektora w rocznej emisji newralgicznych zanieczyszczeń.

Tab. 18 Ocena wpływu poszczególnych sektorów na koncentrację zanieczyszczeń w powietrzu

Sektor	Pył zawieszony	BaP	Ozon	Średnia
Przemysłowo-handlowy	2	1	3	2,0
Komunalno-bytowy	4	4	3	3,7
Transport drogowy	1	0	2	1,0
Pozostałe	1	0	1	0,7

0 – brak wpływu (0 – 1 %), 1 – niewielki wpływ (1 – 5 %), 2 – średni wpływ (5 – 20 %), 3 – wysoki wpływ (20 – 50 %), 4 – bardzo wysoki wpływ (50 – 100 %)

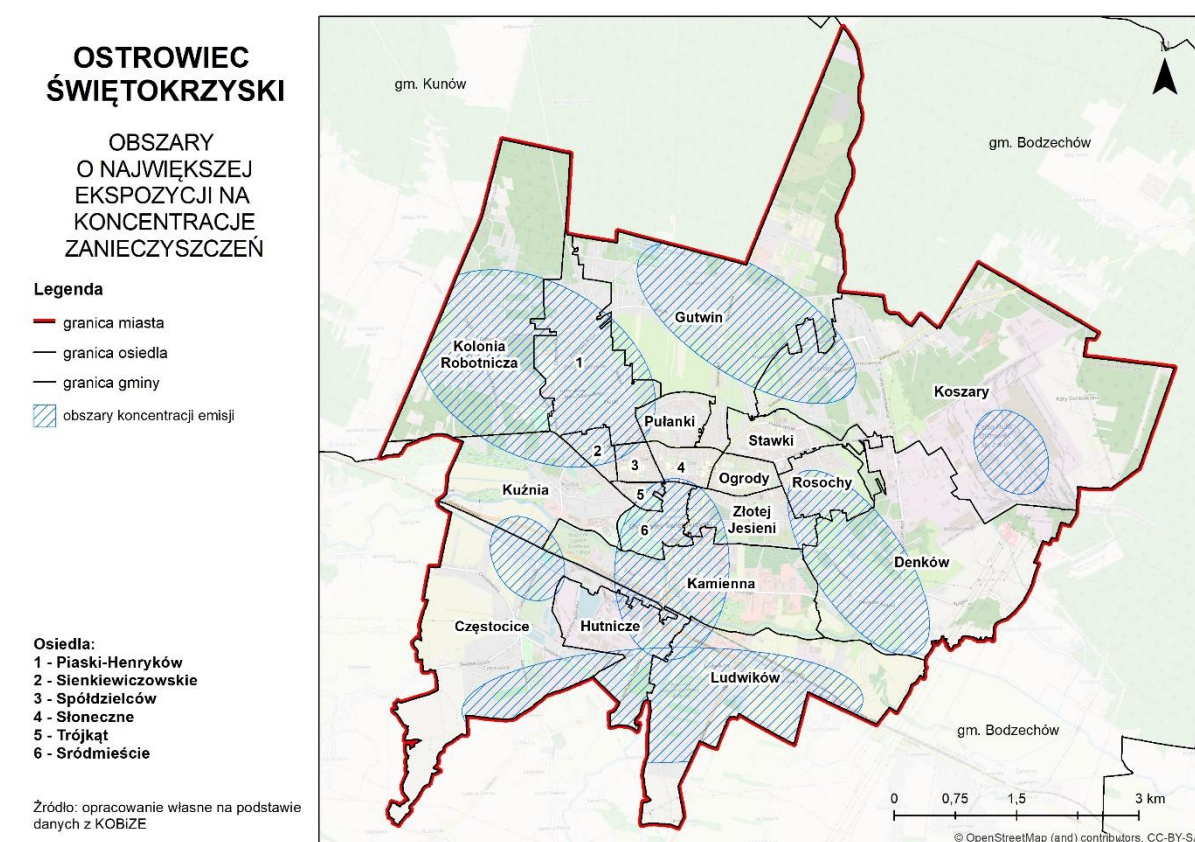
W ujęciu sektorowym, najbardziej niekorzystny wpływ na jakość powietrza w Ostrowcu Świętokrzyskim ma sektor komunalno-bytowy. Jego oddziaływanie oceniono na bardzo wysokie. Źródła punktowe emisji mają średni wpływ na poziom zanieczyszczeń. Ich negatywne oddziaływanie jest wyraźnie mniejsze niż źródeł z sektora komunalno-bytowego, natomiast jest bardziej skoncentrowane.

Oddziaływanie z transportu drogowego oceniono na małe. Ruch samochodowy ma istotny wpływ jedynie na poziom stężenia ozonu.

Pozostałe źródła (rolnictwo, transport klejowy, transport maszyn rolniczych, emisja z gruntów, emisja z hałd i wysypisk) nie mają istotnego wpływu na poziom koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu.

Ocena przestrzenna

Przestrzenna analiza źródeł emisji stała się podstawą do wyznaczenia 7 obszarów o najwyższych poziomach emisji substancji do powietrza (Ryc. 35).



Ryc. 35 Obszary o największej ekspozycji na koncentrację zanieczyszczeń

W ocenie narażenia pod uwagę wzięto oceny cząstkowe wg skali barwnej, wykonane dla każdego z zanieczyszczeń w części dotyczącej presji. Ze względu na niewielkie różnice w lokalnej topografii i podobną ekspozycję każdego obszaru na czynniki klimatyczne przyjęto dla całego terenu miasta taki sam ich współczynnik. Ocenę zbiorczą ekspozycji przedstawia Tab. 19.

Tab. 19 Ocena ekspozycji obszarów na koncentracje zanieczyszczeń

Nr	Obszar	Pył zawieszony	BaP	Ozon	Średnia
1	Kolonia Robotnicza i Piaski-Henryków	4	4	3	3,7
2	Gutwin i zachodnia część Koszar	3	4	2	3,0
3	Huta – Koszary	4	2	2	2,7
4	Południowa część Kuźni i północna Częstocic	2	3	3	2,7
5	Osiedla centralne: Trójkąt, Śródmieście, Kamienna, północna część Hutniczego	3	4	3	3,3
6	Denków i Rosochy	3	4	2	3,0
7	Południowa część osiedli: Częstocice, Hutnicze, Ludwików	3	4	3	3,3

0 – brak narażenia, 1 – niewielkie narażenie, 2 – średnie narażenie, 3 – wysokie narażenie, 4 – bardzo wysokie narażenie

Wszystkie zidentyfikowane obszary wykazują wysokie (2,5–3,2) lub bardzo wysokie (3,3 – 4,0) narażenie na występowanie koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu. Najwyższa ekspozycja na zanieczyszczenie powietrza występuje na obszarach nr 1, 5 i nr 7. Są to obszary o dużym udziale zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej i zabudowy przemysłowo-handlowej oraz najsilniej rozwiniętej na terenie miasta sieci drogowej (droga krajowa nr 9 z licznymi rozgałęzieniami i tzw. „wąskie gardło” w postaci wiaduktu nad trakcją kolejową). Są to jednocześnie obszary o podwyższonym narażeniu na wszystkie newralgiczne zanieczyszczenia powietrza.

Obszary ocenione jako silnie narażone na występowanie koncentracji zanieczyszczeń charakteryzują się albo dużym udziałem zabudowy mieszkalnej jednorodzinnej (nr 2, 4, 6), albo obecnością przemysłu (obszar nr 3). Podwyższone narażenie obejmuje w ich przypadku dwa, spośród trzech newralgicznych zanieczyszczeń (pył i benzo(a)piren w przypadku obszarów nr 2 i 6, benzo(a)piren i ozon w przypadku obszaru nr 4) lub jedno (pył w przypadku obszaru nr 3).

Wymienione obszary określone zostały jako najbardziej podatne na wystąpienie zanieczyszczeń powietrza. Nie oznacza to jednak, że pozostałe części miasta Ostrowca Świętokrzyskiego są wolne od tego typu zagrożeń. Lokalne układy cyrkulacji powietrza są ciężkie do przewidzenia, a główne obszary emisji zlokalizowane blisko siebie, stąd jest prawdopodobne, że lokalne koncentracje zanieczyszczeń mogą się tworzyć również poza wyznaczonymi obszarami.

Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia koncentracji zanieczyszczeń powietrza

Trend zmian emisji do powietrza

Teren miasta objęty jest działaniami naprawczymi, określonymi w wojewódzkim programie ochrony powietrza. Działania naprawcze skupiają się na dwóch sektorach: komunalno-bytowym i transporcie. Realizacja założeń Programu ochrony powietrza dla województwa świętokrzyskiego w zakresie energetyki spowoduje spadek emisji pyłu zawieszonego PM 10 i PM 2,5 oraz benzo(a)pirenu w sektorze komunalno-bytowym do znanych wartości, określonych na podstawie modelowania.

POP dla woj. świętokrzyskiego uwzględnia również budowę obwodnic miejskich, jednakże obecnie realizowane i zaplanowane przedsięwzięcia wpłyną jedynie w niewielkim stopniu na przesunięcie ruchu tranzytowego i nie spowodują spadku emisji zanieczyszczeń z transportu. Spadek taki jest jednak przewidywany ze względu na intensywny rozwój branży *automotive* w kontekście pojazdów elektrycznych i hybrydowych. W wyniku zwiększenia udziału samochodów elektrycznych oraz rozwoju innych form transportu (komunikacja miejska, ścieżki rowerowe), zmniejszeniu ulegnie emisja

m.in.: tlenków azotu, niemetanowych lotnych związków organicznych, pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu.

W zakresie emisji z pozostałych sektorów przewiduje się utrzymanie poziomu emisji na obecnym poziomie.

Trend zmian czynników klimatycznych wpływających na powstawanie koncentracji zanieczyszczeń powietrza

Głównym parametrem, odpowiedzialnym za zmiany klimatu jest temperatura. W Polsce, w latach 1951–2019 zaobserwowano uśredniony wzrost średniej temperatury rocznej w wysokości 0,28 °C na każde 10 lat. Zmiany temperatury mają decydujący wpływ na pozostałe czynniki klimatyczne, które oddziałują na zanieczyszczenia powietrza. Przewiduje się, że trend zmian do 2100 r. w zakresie temperatur wyniesie do 4°C. Oznacza to średni wzrost temperatury dla dziesięciolecia o 0,5 °C¹⁴.

Systematyczny, istotny statystycznie wzrost średniej temperatury powietrza wpływa na zwiększenie poziomu nasłonecznienia i liczby dni gorących oraz na spadek liczby dni chłodnych.

W zakresie wilgotności i opadów, wzrost temperatury nie wpływa istotnie statystycznie na wysokość rocznej sumy opadów, większość prognoz przewiduje jednak ich wzrost. Efektem wzrostu temperatury jest jednak większa tendencja do występowania zjawisk o charakterze ekstremalnym: długich okresów suszy i dni bezopadowych oraz intensywniejszych burzy i deszczów¹⁵. Efektem wzrostu liczby dni bezopadowych będzie również spadek w tych okresach wilgotności powietrza.

W zakresie ruchów powietrza (porywiste wiatry) prognozuje się niewielki wzrost znaczenia czynnika, natomiast dla epizodów stagnacji powietrza i inwersji temperatury brak jest danych, świadczących o zmianie częstości ich występowania w przyszłości.

Ocena wpływu zmian klimatu oraz topografii na poziom koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu wykazała, że zmiany klimatu będą miały niewielki, dodatni wpływ na poziom koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu, wynoszący od 3 do 7 %. Największy wpływ na koncentrację zanieczyszczeń będzie miał wzrost nasłonecznienia, co spowoduje wzrost zagrożenia epizodami smogu fotochemicznego.

Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia koncentracji zanieczyszczeń

Realizacja działań wyznaczonych w lokalnych dokumentach i aktach prawa miejscowego (Uchwała antysmogowa, Plan Ochrony Powietrza) spowoduje istotny spadek emisji pyłu, benzo(a)pirenu i niemetanowych lotnych związków organicznych z sektora komunalno-bytowego. Należą do nich: ograniczenia w stosowaniu paliw stałych, gruntowna termomodernizacja budynków oraz wymiana źródeł spalania na bez- lub niskoemisyjne.

Rozwój elektromobilności, rozbudowa sieci komunikacji zbiorowej oraz ścieżek rowerowych w istotny sposób zmniejszy emisję tlenków azotu i niemetanowych lotnych związków organicznych do powietrza z transportu drogowego. Niewielkiemu zmniejszeniu ulegnie również emisja pyłów. Wyprowadzenie ruchu tranzytowego z centrum miasta przesunie natomiast emisję na peryferie miasta lub poza jego granice.

Wymiana źródeł spalania w sektorze komunalno-bytowym na źródła gazowe nie ograniczy emisji tlenków azotu, a nawet może ją zwiększyć. Nie przewiduje się jednak wzrostu emisji tlenków azotu z sektora komunalno-bytowego w skali ogólnej, gdyż w wyniku termomodernizacji zmniejszeniu ulegnie zapotrzebowanie budynków na ciepło, a część gospodarstw zostanie podłączona do sieci ciepłowniczej, zatem nie będzie potrzeby spalania paliw w celu ogrzania budynków.

¹⁴ Wibig, J. (2020). Współczesne zmiany klimatu – obserwacje, przyczyny, prognozy. W: K. Prandecki, M. Burchard-Dziubińska (red.), Zmiana klimatu – skutki dla polskiego społeczeństwa i gospodarki (s. 13-46). Warszawa: Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus” przy Prezydium PAN.

¹⁵ Tamże

Zmiany klimatu spowodują nieco wyższą tendencję do tworzenia się latem wysokich koncentracji ozonu. Efekt ten powinien być zniwelowany poprzez ograniczenie emisji tlenków azotu z transportu i niemetanowych lotnych związków organicznych z sektora komunalno-bytowego.

Z kolei wzrost temperatury w sezonie grzewczym zmniejszy nieco emisję pyłu i benzo(a)pirenu ze spalania paliw kopalnych.

Nie przewiduje się zmiany poziomu emisji punktowej oraz z pozostałych źródeł.

Ocenę zbiorczą prawdopodobieństwa przedstawia Tab. 20.

Tab. 20 Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia koncentracji zanieczyszczeń powietrza

Nr	Obszar	Pył zawieszony	BaP	Ozon	Średnia	Ocena prawdopodobieństwa
1	Kolonia Robotnicza i Piaski-Henryków	3	3	3	3,0	6
2	Gutwin i zachodnia część Koszar	2	3	2	2,3	5
3	Huta – Koszary	4	2	2	2,7	6
4	Południowa część Kuźni i północna Częstocice	1	2	2	1,7	4
5	Osiedla centralne: Trójkąt, Śródmieście, Kamienna, północna część Hutniczego	2	3	2	2,3	5
6	Denków i Rosochy	2	3	2	2,3	5
7	Południowa część osiedli: Częstocice, Hutnicze, Ludwików	2	3	2	2,3	5

2.3 Analiza podatności sektorów na zagrożenia będące skutkiem zmian klimatu

2.3.1 Zdrowie publiczne

2.3.1.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Zmiany klimatu stanowią obecnie jedno z największych zagrożeń zdrowia publicznego. Skutki zmian klimatu wpływają na stan zdrowia i jakość życia w sposób pośredni i bezpośredni. Do najważniejszych z nich należą m.in. ekstremalnie wysokie temperatury powietrza, zanieczyszczenie powietrza oraz zjawiska takie jak: deszcze nawalne, nagłe i intensywne burze, silne porywy wiatru, susze, podtopienia czy powodzie. W następstwie tych zdarzeń dochodzi między innymi do rozpowszechniania się chorób zakaźnych, poważnej utraty bioróżnorodności, co przekłada się na bezpieczeństwo żywnościowe czy obniżenia jakości i problemu z dostępem do wody pitnej.

Bezpośrednio ze zmianami klimatu wiążą się **choroby klimatozależne**. Pod tym pojęciem należy rozumieć takie choroby, które są wywołane bezpośrednio przez czynniki pogodowe; choroby, które nasilają się w wyniku występowania konkretnych sytuacji pogodowych oraz choroby rozprzestrzeniające się jako efekt działania czynników pogodowych na bezpośrednie źródło choroby¹⁶. Do tych chorób należą choroby układu krążenia, choroby układu oddechowego, choroby wektorowe, choroby przenoszone drogą pokarmową i przez wodę, udary cieplne i nowotwory skóry.

Największy wpływ na organizm człowieka mają skrajne warunki, do których organizm nie jest zaadaptowany, np. bardzo wysoka lub bardzo niska temperatura powietrza utrzymująca się przez

¹⁶ Ministerstwo Środowiska. (2013). Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu, Adaptacja wrażliwych sektorów i obszarów Polski do zmian klimatu do roku 2070 – Projekt. Warszawa: Państwowy Instytut Badawczy

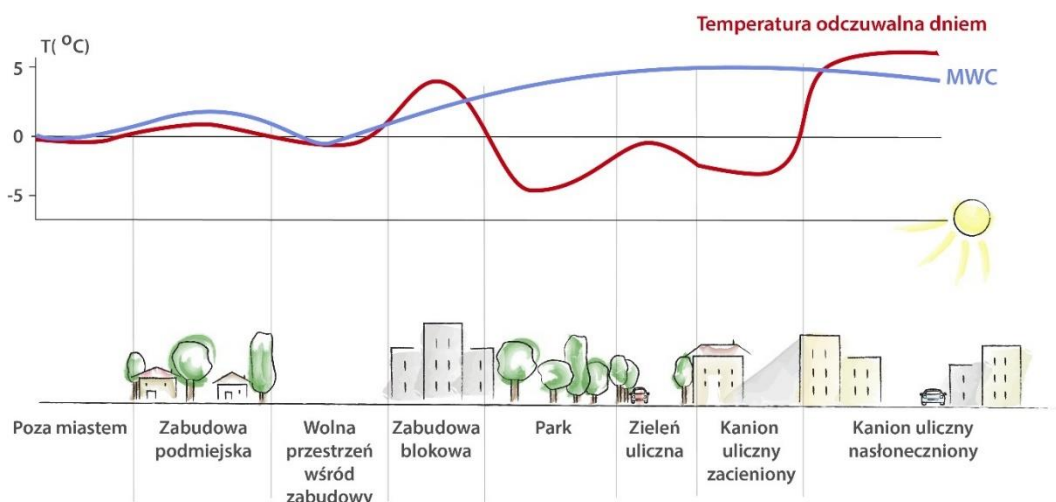
dłuższy czas. Duże znaczenie dla zdrowia ma **strefa komfortu cieplnego**, czyli stan, w którym człowiek nie odczuwa wpływu środowiska termicznego przez nieskończenie długi czas. Według miary obciążeń cieplnych organizmu powodowanych przez warunki atmosferyczne (UTCI), wartość wskaźnika w zakresie 18,1–26°C odpowiada tzw. strefie komfortu cieplnego¹⁷. Temperatura powyżej 25°C powoduje umiarkowany stres ciepła (Tab. 21), a nakładanie się tego dyskomfortu przez dłuższy czas (fale upałów) może znacząco negatywnie wpływać na zdrowie.

Tab. 21 Skala oceny obciążeń cieplnych organizmu według wskaźnika UTCI, Źródło: opracowanie własne podstawie¹⁸

UTCI (°C)	Obciążenie cieplne
powyżej +46	Nieznosny stres ciepła
od +38,1 do +46,0	Bardzo silny stres ciepła
od +32,1 do +38,0	Silny stres ciepła
od +26,1 do +32,0	Umiarkowany stres ciepła
od +9,1 do +26,0	Brak obciążeń cieplnych
od +0,1 do +9,0	Łagodny stres zimna
od -13,0 do 0,0	Umiarkowany stres zimna
od -27,0 do -13,1	Silny stres zimna
od -40,0 do -27,1	Bardzo silny stres zimna
poniżej -40,0	Nieznosny stres zimna

Na odczuwanie parametrów komfortu cieplnego wpływ mają czynniki wewnętrzne – zależne od człowieka oraz czynniki zewnętrzne – niezależne od człowieka. Do czynników wewnętrznych zalicza się indywidualne odczuwanie temperatury, stopień aktywności fizycznej, izolacyjność cieplną odzieży, stan zdrowia oraz ogólne samopoczucie. Czynniki zewnętrzne, niezależne od człowieka, w dużej mierze zależą od zmian klimatu, należą do nich: temperatura powietrza, wilgotność powietrza, prędkość wiatru, temperatura powierzchni otaczających (przegród budowlanych), czystość powietrza, świeżość powietrza (określana zawartością dwutlenku węgla) a także oświetlenie i wystrój wnętrz.

Na zasadzie wzmocnienia efektu fali upałów i dni gorących działa zjawisko **miejskiej wyspy ciepła** (Ryc. 36).



Ryc. 36 Schematyczny rozkład miejskiej wyspy ciepła (MWC) i temperatury odczuwalnej w godzinach dziennych, w obrębie różnych struktur miasta, Źródło: opracowanie własne na podstawie¹⁹

¹⁷ K. Błażejczyk, M. Kuchcik, P. Milewski, W. Dudek, B. Kręcisz, A. Błażejczyk, J. Szmyd, B. Degórska, C. Pałczyński. (2014). Miejska wyspa ciepła w Warszawie. Warszawa: SEDNO Wydawnictwo Akademickie

¹⁸ Ibidem

¹⁹ Ibidem

Jest ono szczególnie uciążliwe, a nawet niebezpieczne dla zdrowia w okresie letnim. Organizm ludzki jest dostosowany do dobowego rytmu aktywności i temperatury wewnętrznej. W ciągu dnia, na skutek aktywności fizycznej, w organizmie gromadzone są znaczne ilości ciepła. Noc jest porą, w której organizm nie produkuje dodatkowych ilości ciepła, a niższa temperatura otoczenia umożliwia usunięcie z organizmu jego nadwyżki. Miejska wyspa ciepła, poprzez utrzymującą się wśród zabudowy wysoką temperaturę także w porach nocnych, zaburza naturalny cykl organizmu. Długotrwałe zachwianie równowagi pomiędzy temperaturą ciała i otoczenia może powodować stres cieplny i przegrzanie organizmu, które może doprowadzić do omdleń cieplnych, kurczów cieplnych, obrzęku termicznego, wyczerpania czy udaru cieplnego²⁰. Miejska wyspa ciepła ma wpływ też na jakość snu, temperatura powyżej 23°C wydłuża czas czuwania i skraca fazę snu wolnofalowego SEM oraz fazę REM. Zaburzenia snu zaś wpływają na wzrost nadciśnienia tętniczego, cukrzycy typu 2, zespołu metabolicznego²¹. **Wysokie temperatury** mają wpływ na zaburzenie pracy układu krążenia. Fale upałów prowadzą do podwyższenia ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi. Pojawiają się ostre i przewlekłe choroby związane z niewydolnością układu krążenia. Podnoszenie się temperatury powietrza w Polsce wpływa też na wzrost zachorowań na choroby układu oddechowego. Upały trwające kilka dni prowadzą do przewietrzania płuc, czyli zmniejszenia ilości hemoglobiny, która przenosi tlen i wzrostu częstości oddechów – groźnego dla osób chorujących na choroby układu oddechowego. Kolejnym problemem jest wpływ zwiększonej temperatury powietrza na zmianę fizjonomii roślin w kierunku zwiększenia ich potencjału alergizującego. Wraz ze wzrostem temperatur wydłuża się okres pylenia roślin, co prowadzi do wzrostu ryzyka wystąpienia alergii, a chorzy bardziej dotkliwie odczuwają jej objawy. Duże znaczenie w profilaktyce chorób alergicznych będzie miał odpowiedni dobór szaty roślinnej w nowo projektowanej przestrzeni. W dostępnych opracowaniach zaznacza się także wpływ **suszy** na zdrowie w postaci nasilenia objawów astmy i alergii²². Podczas podwyższonych temperatur w miesiącach letnich wzrasta zagrożenie zatruciem pokarmowym. Najpowszechniejszą chorobą przenoszoną drogą pokarmową jest salmonelloza. Wysokie temperatury sprzyjają namnażaniu się bakterii i dlatego w Polsce wyraźny wzrost zachorowań obserwuje się w miesiącach letnich. W okresie zimowym liczba chorych nie przekracza 1000 przypadków miesięcznie, latem osiąga aż ok. 2500 przypadków na miesiąc²³. Mocno uzależnione od temperatury i wilgotności powietrza jest rozpowszechnianie się chorób wektorowych przenoszonych przez owady. Obecnie najszybciej rozprzestrzeniającym się wektorem jest kleszcz pospolity, który wywołuje m.in. boreliozę, kleszczowe zapalenie mózgu oraz babeszjozę. Choroby te mają bardzo szkodliwe działanie na zdrowie i wywołują reakcje ogólnoustrojowe. Innym przykładem obrazującym wpływ zmian klimatu na choroby wektorowe są komary, przenoszące malarię. Wskutek ocieplenia się klimatu wydłuża się okres życia komarów, a skraca się czas potrzebny komarowi na rozwój, dodatkowo obszar geograficzny na którym występuje się poszerza. Dużym zagrożeniem dla zdrowia może być również denga czy Gorączka Zachodniego Nilu, notowana już w Europie u osób niepodróżujących²⁴. Duży wpływ na rozpowszechnianie się chorób wektorowych mają **podtopienia**, które wiążą się ze wzrostem wilgotności powietrza.

Zanieczyszczenie powietrza wywołuje szereg dolegliwości i zmian chorobowych, a Polska znajduje się w czołówce krajów, które charakteryzuje najgorsza jakość powietrza w Europie²⁵. Choroby wywołane zanieczyszczeniem powietrza klasyfikuje się jako choroby klimatozależne. Należą do nich schorzenia związane z układem oddechowym (astma, nieżyt nosa, gardła i oskrzeli, zapalenie płuc i oskrzeli, przewlekła i obturacyjna choroba płuc), układem krążenia (m.in. nasilenie objawów choroby

²⁰ Ibidem

²¹ HEAL Polska, Wpływ zmian klimatu na zdrowie. (2018). Warszawa, <http://healpolska.pl/wpływ-zmiany-klimatu-na-zdrowie-raport/>, [dostęp:05.05. 2022]

²² Zmiany klimatyczne a alergologia i astma, ALERGIA, <http://alergia.org.pl/wp-content/uploads/2020/01/3-2019-CALOSC-7.pdf>, [dostęp 04.07.2022]

²³ K. Błażejczyk, J. Baranowski, A. Błażejczyk. (2015). Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku. Warszawa: SEDNO Wydawnictwo Akademickie

²⁴ Z. Karaczun, W. Michalak, K. Łuszczki, A. Okulus, M. Patalong. (2021). Wpływ zmian klimatu na zdrowie dzieci. Warszawa, <http://healpolska.pl/wp-content/uploads/2021/08/Wplyw-zmiany-klimatu-na-zdrowie-dzieci-raport.pdf>, [dostęp 12.09.2022]

²⁵ HEAL Polska, Wpływ zmian klimatu na zdrowie. (2018). Warszawa, <http://healpolska.pl/wpływ-zmiany-klimatu-na-zdrowie-raport/>, [dostęp:05.05. 2022]

niedokrwiennej serca, podwyższenie częstości zawałów mięśnia sercowego, wahania ciśnienia tętniczego krwi), układem nerwowym i trawiennym²⁶ a także problemy z płodnością, przedwczesne porody, nowotwory, cukrzyca typu A, choroba Alzheimera, a w konsekwencji przedwczesne zgony.

Niewątpliwie zmiany klimatu, a wśród nich pogorszenie komfortu termicznego i stres cieplny wpływają także na zdrowie psychiczne mieszkańców. Tragiczne zdarzenia wywołane nagłymi załamaniem pogody powodują zwiększenie poziomu stresu, zaburzenia pamięci, snu, trawienia i odporności. Przyczyniają się też do obniżenia odporności psychicznej oraz wpływają negatywnie na stosunki międzyludzkie.

Do **grup szczególnie wrażliwych** na stres cieplny oraz koncentrację zanieczyszczeń powietrza należą kobiety w ciąży, osoby powyżej 65 r.ż., małe dzieci, osoby przewlekłe chore (głównie na choroby układu oddechowego i sercowo-naczyniowego) oraz osoby z chorobami psychicznymi i osoby niepełnosprawne. Ważną kwestią jest także status ekonomiczny. Podczas fal upałów osoby o niższych dochodach często nie mają dostępu do klimatyzatorów, a podczas fal chłodu problemem może być odpowiednie ogrzewanie mieszkań.

W kontekście rosnących temperatur powietrza bardzo ważnym elementem w przestrzeni publicznej są **tereny biologicznie czynne** oraz ich połączenia z regionalnym systemem przyrodniczym. Zieleń wysoka łagodzi warunki termiczne, zmniejsza tempo nagrzewania się powietrza za dnia i jego wychładzania nocą, poprawia warunki wilgotnościowe dzięki dostarczaniu do powietrza pary wodnej, generuje lokalną cyrkulację powietrza dzięki różnemu nagrzewaniu się powierzchni sztucznych i pokrytych roślinnością, ułatwia oczyszczanie powietrza z zanieczyszczeń, zwłaszcza pyłowych, a także poprawia warunki klimatu akustycznego. Duże znaczenia mają także wody powierzchniowe, które schładzają w dzień ich najbliższe otoczenie i poprawiają warunki wilgotnościowe.

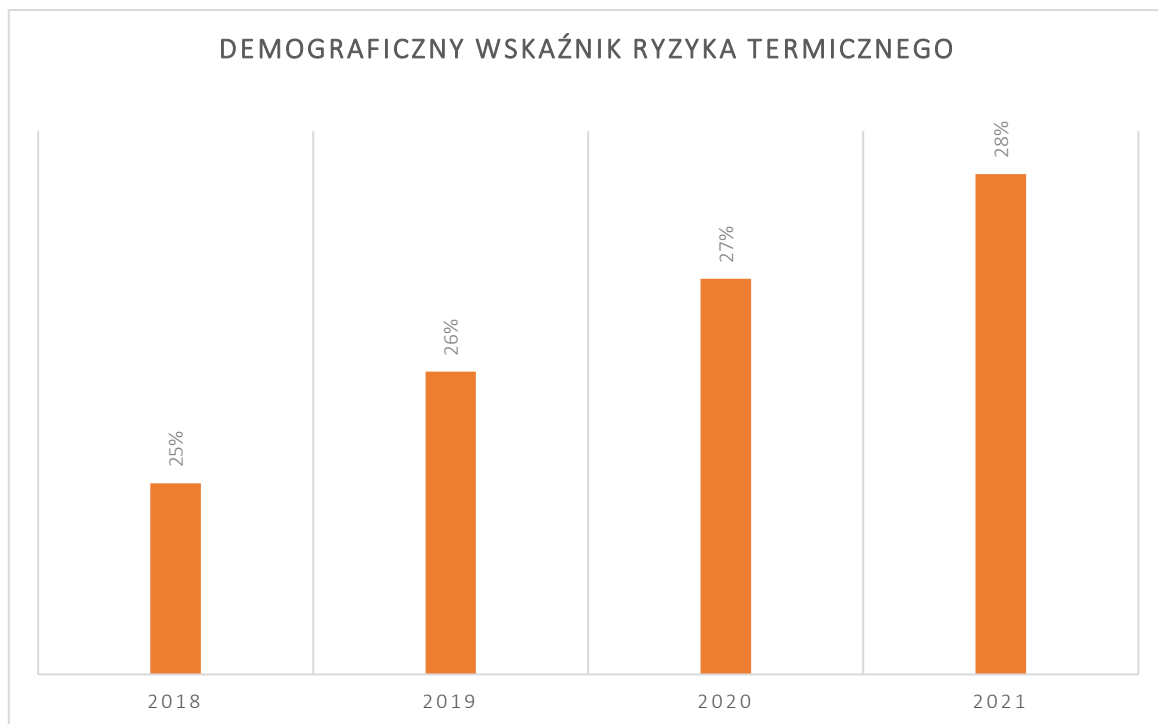
2.3.1.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Ostrowiec Świętokrzyski według danych Banku Danych Lokalnych za rok 2021 zamieszkuje 66 258 osób²⁷. Jak wskazano we wcześniejszym rozdziale na ich zdrowie największy wpływ będą mieć warunki termiczne – wysokie temperatury powietrza utrzymujące się przez dłuższy czas oraz koncentracja zanieczyszczeń powietrza.

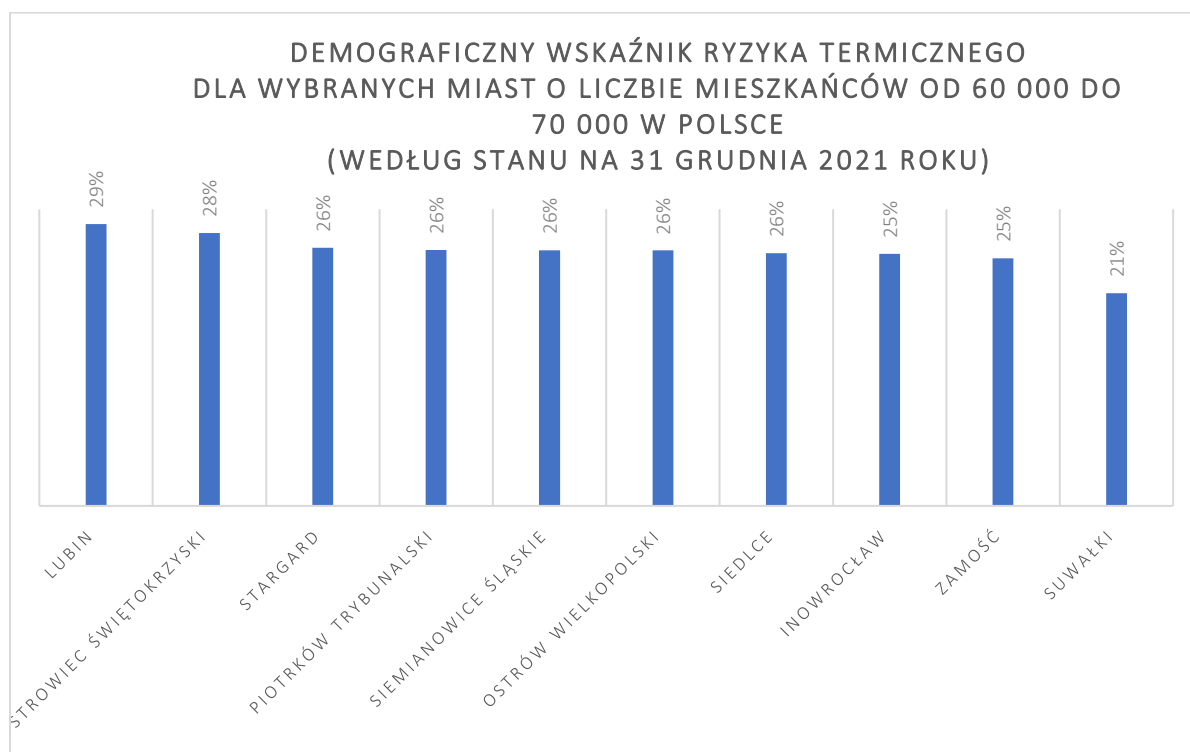
Aby określić wrażliwość Ostrowca Świętokrzyskiego na wskazane zagrożenia zastosowano **demograficzny wskaźnik ryzyka termicznego**. Jest to udział mieszkańców w wieku do 4 lat włącznie oraz 65 lat i więcej w ogólnej liczbie mieszkańców. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego za rok 2021 w Ostrowcu Świętokrzyskim mieszkało 1 954 dzieci w wieku od 0 do 4 lat, 6 028 osób w wieku 65-69 lat oraz 10 309 mieszkańców w wieku 70 i więcej lat, co łącznie daje 18 291 osób w przedziale wiekowym najbardziej narażonym na negatywne skutki stresu cieplnego, w odniesieniu do liczby mieszkańców, demograficzny wskaźnik ryzyka termicznego wynosi 28%. W związku ze starzejącym się społeczeństwem, wskaźnik ten w ciągu ostatnich lat zwiększył swoją wartość (Ryc. 37), co oznacza, że coraz więcej mieszkańców Ostrowca Świętokrzyskiego wrażliwych jest na zdrowotne skutki zmian klimatu. Aby ocenić wartość wskaźnika porównano 10 miast o podobnej liczbie mieszkańców (Ryc. 38). Ostrowiec Świętokrzyski, zaraz za Lubinem cechują się najwyższą wartością demograficznego wskaźnika ryzyka termicznego. Na podstawie tej analizy przyjęto wrażliwości sektora zdrowia publicznego na fale upałów i koncentracje zanieczyszczeń powietrza na wysokim poziomie.

²⁶ Z. Karaczun, W. Michalak, K. Łuszczki, A. Okulus, M. Patalong. (2021). Wpływ zmian klimatu na zdrowie dzieci. Warszawa, <http://healpolska.pl/wp-content/uploads/2021/08/Wplyw-zmiany-klimatu-na-zdrowie-dzieci-raport.pdf>, [dostęp 12.09.2022]

²⁷ <https://bdl.stat.gov.pl/>, [dostęp: 13.09.2022]



Ryc. 37 Demograficzny wskaźnik ryzyka termicznego dla Ostrowca Świętokrzyskiego w latach 2018 - 2021, opracowanie własne na podstawie danych GUS



Ryc. 38 Demograficzny wskaźnik ryzyka termicznego dla wybranych miast o liczbie mieszkańców od 60 000 do 70 000 w Polsce (według stanu na 31 grudnia 2021 roku), opracowanie własne na podstawie danych GUS

Jak opisano we wcześniejszym rozdziale, na komfort termiczny mają bardzo duży wpływ fale upałów oraz wzmacniająca ten efekt miejska wyspa ciepła.

Intensywność miejskiej wyspy ciepła zależy od wielkości miasta, a w jego obrębie od typu zagospodarowania terenu. Według badań przeprowadzonych przez A. Kunert i K. Błażejczyka w 2011

roku na 32 miastach i miejscowościach o różnej wielkości w Polsce, dowiedziono, że wielkość miasta, wyrażona liczbą mieszkańców, determinuje intensywność miejskiej wyspy ciepła w różnym stopniu. W przypadku zabudowy zwartej niskiej współczynnik determinacji wynosi 40%, dla zabudowy luźnej wysokiej – 90%, a zwartej wysokiej aż 97%. W każdym z powyższych typów zabudowy intensywność miejskiej wyspy ciepła wzrasta liniowo wraz ze wzrostem wielkości miasta, od wartości niewiele przekraczających 0°C w miastach do 5 tys. mieszkańców do 1,5–2,5°C w mieście liczącym 1,7 mln mieszkańców²⁸. W Ostrowcu Świętokrzyskim tereny o najmniejszym udziale terenów biologicznie czynnych (mniej niż 50%) to osiedla: Śródmieście, Hutnicze, Słoneczne i Trójkąt. Są to tereny, na których przeważa zwarta zabudowa wielorodzinna. Mieszkańcy tych osiedli są najmocniej narażeni na stres termiczny. Trzeba też wspomnieć o nieodpowiednim zagospodarowaniu terenów rekreacji – niejednokrotnie place zabaw, boiska, siłownie plenerowe usytuowane są w niezacienionych miejscach, gdzie narażenie osób z grup szczególnie wrażliwych na fale upałów jest jeszcze większe (Ryc. 39 i Ryc. 40).



Ryc. 39 Przykład niezacienionego placu zabaw na osiedlu Stawki w Ostrowcu Świętokrzyskim

²⁸ K. Błażejczyk, M. Kuchcik, P. Milewski, W. Dudek, B. Kręcisz, A. Błażejczyk, J. Szmyd, B. Degórska, C. Pałczyński. (2014). Miejska wyspa ciepła w Warszawie. Warszawa: SEDNO Wydawnictwo Akademickie



Ryc. 40 Przykład niezacienionego placu zabaw na osiedlu Rosochy w Ostrowcu Świętokrzyskim

Należy jednak podkreślić, że zagrożenie miejską wyspą ciepła i stresem termicznym nie należy do newralgicznych zagrożeń w kontekście zmian klimatu w Ostrowcu Świętokrzyskim. Zabudowa miejska nie jest bardzo intensywna, przeważa zabudowa jednorodzinna, a ogólna powierzchnia terenów zielonych w gminie (z wyłączeniem lasów gminnych) obejmuje 206,54 ha (Tab. 22), co stanowi 4,45% powierzchni całej gminy²⁹.

Tab. 22 Rodzaje terenów zieleni w utrzymaniu i konserwacji Gminy Ostrowiec Świętokrzyski w 2021 roku, źródło³⁰

Rodzaj	Liczba	Powierzchnia [ha]
Parki spacerowo-wypoczynkowe	4	30,20
Zieleńce	24	24
Zieleń uliczna	-	47,01
Tereny zieleni osiedlowej	-	78,76
Cmentarze	3	21,80
Lasy gminne	-	29,00

2.3.1.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Ze względu na brak danych dotyczących wskaźników wrażliwości, ocenę wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora zdrowia publicznego na terenie Miasta odniesiono wyłącznie do stopnia ekspozycji na dany czynnik klimatyczny. Jedynie dla zagrożenia falami upałów i koncentracją zanieczyszczeń powietrza można określić wrażliwość sektora na wysokim poziomie ze względu na wysoką wartość demograficznego wskaźnika ryzyka termicznego.

²⁹ Raport o stanie gminy Ostrowiec Świętokrzyski za 2021 rok

³⁰ Ibidem

Burze i silne wiatry – ekspozycję na to zagrożenie oceniono na średnim poziomie. Zagrożenie to w niewielkim stopniu wpływa na choroby układu oddechowego i układu krążenia. Wpływ czynnika uznano za średni.

Podtopienia – gmina cechuje się ekspozycją na to zagrożenie na wysokim poziomie, stąd wpływ czynnika uznano za wysoki.

Fale upałów – ekspozycję na to zagrożenie oceniono na średnim poziomie. Ze względu na wysoką wartość demograficznego wskaźnika ryzyka termicznego, wpływ zagrożenia oceniono na wysoki.

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza – ekspozycję na to zagrożenie oceniono na wysokim poziomie. Ze względu na wysoką wartość demograficznego wskaźnika ryzyka termicznego, wpływ zagrożenia oceniono na wysoki. Jak przedstawiono w rozdziale 2.2.7 największa ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza występuje na obszarach o dużym udziale zabudowy mieszkaniowej Są to osiedla Trójkąt, Śródmieście, Kamienna, Kolonia Robotnicza, Piaski-Henryków, północna i południowa część osiedla Hutnicze oraz południowa część osiedli Częstocice i Ludwików.

Susze – ekspozycję na to zagrożenie oceniono na wysokim poziomie, więc wpływ zagrożenia również oceniono na wysoki.

2.3.1.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

Zgodnie z metodyką, potencjał adaptacyjny Miasta obliczono na podstawie badania ankietowego przeprowadzanego w UM Ostrowca Świętokrzyskiego. W zakresie zdrowia publicznego zapytano o cztery działania związane z adaptacją do zmian klimatu.

- 1. Informowanie i edukowanie mieszkańców o zagrożeniach zdrowia związanych ze zmianą klimatu oraz dostępnej profilaktyce.** W odpowiedzi na zagrożenia zdrowia publicznego związane ze zmianami klimatu, bardzo ważną rolę odgrywa podstawowa opieka zdrowotna. Monitorowanie stanu zdrowia publicznego i aktualnych problemów zdrowotnych, szczególnie z uwzględnieniem chorób klimatozależnych oraz informowanie i edukowanie społeczeństwa o zagrożeniach zdrowia związanych ze zmianami klimatu i dostępnej profilaktyce, stanowi pierwszy krok w celu ochrony zdrowia przed dalszymi skutkami tego zjawiska. Niestety takie zadanie nie zostało jeszcze zaplanowane i rozpoczęte.
- 2. Dostosowanie budynków użyteczności publicznej w zakresie klimatyzacji i wentylacji.** Odpowiedzią na coraz wyższe temperatury w okresach letnich powinno być odpowiednie dostosowanie obiektów użyteczności publicznej (zwłaszcza obiektów służby zdrowia) w zakresie klimatyzacji i wentylacji. Dobrą praktyką jest udostępnienie klimatyzowanych pomieszczeń w okresach fal upałów dla wszystkich mieszkańców. Zadanie to zostało podjęte przez Miasto i jest w fazie realizacji.
- 3. Zastosowanie elementów błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzeni publicznej.** W celu łagodzenia negatywnego oddziaływania miejskiej wyspy ciepła ważne jest odpowiednie zagospodarowanie terenu. Błękitno-zielona infrastruktura – ogródki, trawniki, stawy retencyjne, ogrody deszczowe, zielone dachy i zielone ściany itp. łagodzą dyskomfort termiczny podczas fal upałów i dni gorących. Tereny biologicznie czynne umożliwiają przepływ powietrza i wody, produkują tlen, obniżają temperaturę, nawilżają i oczyszczają powietrze. Są ważnym miejscem rekreacji i pozytywnie wpływają na samopoczucie mieszkańców. Są ważnym elementem w przestrzeni publicznej. Takie zadanie jest w planach inwestycyjnych Miasta, ale nie zostało jeszcze rozpoczęte.
- 4. Opracowanie systemu wczesnego ostrzegania i reagowania podczas fal upałów i dni gorących.** Bardzo ważne jest opracowanie systemu wczesnego ostrzegania i odpowiedniego reagowania podczas fal upałów i dni gorących, w celu ochrony osób z grup najbardziej wrażliwych na stres

cieplny. Niestety, jak w przypadku pierwszego zadania, to zadanie również nie zostało rozpoczęte ani nawet zaplanowane.

Wynikowa ocena potencjału adaptacyjnego w sektorze zdrowia publicznego wskazuje na średnią zdolność do adaptacji do zmian klimatu miasta Ostrowiec Świętokrzyski w sektorze zdrowia publicznego.

2.3.1.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Główne zagrożenia, na które podatny jest sektor zdrowia publicznego na terenie gminy Ostrowiec Świętokrzyski to fale upałów, koncentracje zanieczyszczeń w powietrzu i susze. Takie zagrożenia są charakterystyczne dla miast, gdzie występuje zjawisko miejskiej wyspy ciepła. Ze względu na średnią zdolność do adaptacji do zmian klimatu, podatność sektora na kluczowe zagrożenia jest na bardzo wysokim poziomie.

2.3.2 Gospodarka wodna i ściekowa

2.3.2.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Gospodarka wodami opadowymi

Gospodarowanie wodami obejmuje zagadnienia związane z funkcjonowaniem układu hydrograficznego, odwodnienia terenu, systemów i obiektów oraz urządzeń wodnych kształtujących zasoby wodne. Do gospodarki zasobami wodnymi należą także zagadnienia związane z wodami opadowymi. Gospodarowanie wodami jest sektorem związanym bezpośrednio z zasobami wodnymi środowiska. Woda jest podstawowym medium warunkującym możliwości funkcjonowania i rozwoju we wszystkich aspektach działalności człowieka, a także otaczającego go środowiska przyrodniczego. Woda ma znaczący potencjał niszczący, zarówno jako niekontrolowany przepływ, ale też w postaci rozlewisk i podtopień terenu. Z drugiej strony, brak wody w okresie suszy generuje również znaczące straty dla rolnictwa i wielu dziedzin gospodarki. Zmiany klimatu kształtują zjawiska atmosferyczne i powiązane z nimi hydrologiczne warunki obiegu wody. Lokalnie zwiększa się częstotliwość nagłych zjawisk, których skutkiem są podtopienia, zalania i powodzie. Długookresowo następują zmiany w bilansie wód zlewni lokalnych cieków.

Czynniki kształtujące klimat w istotny sposób oddziałują na infrastrukturę służącą gospodarowaniu wodą. Zjawiska związane z zalewaniem i podtapianiem terenu, powodowane przez intensywne opady skutkują zniszczeniami w infrastrukturze, a także w efekcie stratami materialnymi na terenach zurbanizowanych. Wzrost dynamiki zdarzeń pogodowych wskazuje, iż istniejąca infrastruktura techniczna w ocenianej perspektywie jest niedostosowana do wielkości i intensywności zjawisk klimatycznych. W przypadku obiektów hydrotechnicznych i budowli wodnych mamy do czynienia głównie z niszczącymi skutkami przepływu wód i wahań ich poziomu. Potencjalne straty warunkowane są przede wszystkim skalą zjawisk hydrologicznych.

Gospodarka wodami opadowymi rozpatrywana jest na poziomie lokalnym i dotyczy zapewnienia bezpieczeństwa odprowadzania spływu wód oraz ograniczenia zalewania odwadnianych terenów. Wody opadowe odprowadzane są za pomocą systemów projektowanych na określone parametry hydrauliczne, a bezpieczeństwo ich działania może być zwiększone poprzez stosowanie rozwiązań retencji wód. Spowolnienie odpływu w wyniku retencji powinno również pełnić funkcję poprawiającą lokalne stosunki wodne w zlewni. **Udział obszarów retencji i ich rozproszenie związane jest zarówno z bezpieczeństwem powodziowym, jak i odpornością na susze.**

Gospodarka wodna jako sektor obejmuje szeroki zasięg przestrzenny, powiązany w skali całego miasta układem hydrograficznym łączącym zasilające zlewnie wód wykraczające poza obszar Ostrowca Świętokrzyskiego. Na całym obszarze gminy można wskazać silną zależność sektora z funkcjonowaniem innych dziedzin gospodarki – w szczególności rolnictwem i działalnością przemysłową. Prognozowane zmiany klimatu wiążą się ze zintensyfikowaniem występowania problemów, takich jak:

- niedostateczny stan w zakresie wyposażenia infrastruktury i jej dostosowania do skali zjawisk,

- zwiększenie wrażliwości sektora związane z zagospodarowania terenów, szczególnie w obszarach narażonych na występowanie zjawisk ekstremalnych,
- spadek odporności istniejących rozwiązań technicznych związany z wiekiem infrastruktury.

Gospodarka wodno-ściekowa

Dostępność wody dla zaopatrzenia ludności i wyposażenie w urządzenia gospodarowania ściekami jest jednym z głównych zadań organizacyjnych gminy. Funkcjonowanie sektora obejmuje korzystanie z wód związane z jej poborem, aspekty zaopatrzenia w wodę i gospodarkę ściekową.

Sektor, ze względu na powiązanie z elementami środowiska, jest szczególnie narażony na niekorzystne oddziaływania zmian klimatu. Dotyczy to zarówno ilościowego stanu wód powierzchniowych i gruntowych, jak też stanu jakościowego, który bezpośrednio ogranicza możliwość poboru i wykorzystania wód.

Występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych wiąże się ze znacznym wzrostem ryzyka ograniczenia funkcjonowania systemów zaopatrzenia w wodę i obiektów gospodarki wodno-ściekowej. Konsekwencją tego są zarówno wymierne straty materialne, jak i trudne do szacowania konsekwencje środowiskowe, często o odległej perspektywie czasowej.

Systemy wodociągowo-kanalizacyjne obejmują infrastrukturę obejmującą obiekty i sieci umożliwiające:

- pobór i uzdatnianie wody,
- dystrybucję wody,
- odbiór ścieków,
- oczyszczanie i odprowadzenie do środowiska.

Sektor zaopatrzenia w wodę charakteryzuje się narażeniem na zagrożenia w funkcjonowaniu głównie z powodu wystąpienia powodzi, podtopień oraz długotrwałymi suszami, a pośrednio występowaniem okresów bezdeszczowych, falami upałów i dni gorących. W wyniku oddziaływania stresu wodnego dochodzi do ograniczenia rozwoju roślin oraz bioróżnorodności. Skutkuje to w efekcie deficytem dostępności zasobów i ograniczeniem podaży wody, a dalej kumulacją problemów w funkcjonowaniu pozostałych sektorów.

Infrastruktura wodociągowa i kanalizacyjna obejmuje indywidualne i zbiorowe układy zaopatrzenia w wodę, jak również instalacje przemysłowe. Systemy wodociągowo-kanalizacyjne są rozległymi strukturami, wymagającymi sprawnej pracy na całym obszarze ich działania. Bezpieczeństwo ich funkcjonowania jest zależne od wielkości oraz wymaganej niezawodności systemu. W każdym przypadku warunkiem prawidłowej pracy jest zapewnienie wody w wymaganej ilości oraz odpowiedniej jakości, a dalej zapewnienie możliwości odprowadzenia ścieków, które po oczyszczeniu mogą być bezpiecznie wprowadzone do wód. Z tego też powodu system jest bardzo podatny na wpływ czynników klimatycznych oddziałujących zarówno na stan infrastruktury technicznej i jej awaryjność, ale też wielkość zapotrzebowania na wodę i ilość odprowadzanych ścieków.

Istotnym zagadnieniem w funkcjonowaniu systemów wodociągowo-kanalizacyjnych są parametry jakościowe i sanitarne ujmowanych wód oraz ich wpływ na uzdatnianie wód. Sprawność biologicznych procesów oczyszczania ścieków jest również zależna od czynników środowiskowych. Na warunki pracy układów technologicznych uzdatniania wody i oczyszczania ścieków wpływa brak stabilnych warunków pogodowych lub istotne oraz gwałtowne zmiany ilości i parametrów jakościowych pobieranych wód lub oczyszczanych ścieków.

Oddziaływanie zmian klimatu należy oceniać pod kątem ogólnego bezpieczeństwa systemów gospodarki wodnej w następujących aspektach:

- bezpieczeństwa funkcjonowania i ryzyka zniszczeń infrastruktury gospodarki wodnej oraz wodno-ściekowej,
- działania i awaryjności systemów dystrybucji wody oraz odprowadzania ścieków,
- oddziaływania zagrożeń związanych ze zmianami klimatu na stan wód,
- potencjału retencji wód oraz odporności na zagrożenie występowaniem suszy,
- wzrostu zapotrzebowania na wodę oraz ilości wytwarzanych ścieków.

2.3.2.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Gospodarka wodami opadowymi

Na funkcjonowanie gospodarki wodnej na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego najistotniejszy wpływ mają krótkotrwałe i dynamiczne zdarzenia pogodowe o charakterze ekstremalnym. Ukształtowanie terenu sprzyja tworzeniu intensywnych spływów powierzchniowych i podtopieniu terenu. Mniej widocznym zagrożeniem są skutki powolnych i długotrwałych zmian warunków hydrologicznych, takich jak obniżenie poziomu wód gruntowych, powodowane: suszą, długimi okresami bezdeszczowymi, czy brakiem pokrywy śnieżnej w okresie zimy. **Szczególnie istotne są skutki nadmiernego uszczelnienia powierzchni terenu, ograniczania naturalnej pojemności retencyjnej gruntów, czy w końcu intensywnej zabudowy i ograniczania swobodnego spływu oraz retencji wód w zlewniach rowów i cieków.** Długość cieków i rowów melioracyjnych na terenie miasta wynosi łącznie ok. 55 km. Do nich odprowadzane są wody opadowe z kanalizacji deszczowej. Długość sieci deszczowej na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego została zawarta w Tab. 23.

Tab. 23 Długość sieci deszczowej na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego zgodnie z danymi za 2021 r.

KATEGORIA DROGI	DŁUGOŚĆ KANAŁU [m]	DŁUGOŚĆ PRZYKANALIKÓW [m]
drogi gminne	33 597,8	7 614,4
drogi powiatowe	15 929,0	3 530,0
drogi wojewódzkie	5 439,0	1 349,5
drogi krajowe	6 344,0	1 850,0
razem	61 309,8	14 343,9

Przestrzenną ocenę wrażliwości wykonano z wykorzystaniem informacji przestrzennych. W ocenie wrażliwości sektora brano pod uwagę wskaźniki podzielone na grupy:

- współczynnik spływu – średnia wartość dla obszaru zurbanizowanego osiedla,
- udział powierzchni zurbanizowanej na obszarze osiedla,
- powierzchnia odwadniana przez istniejący system odwodnienia.

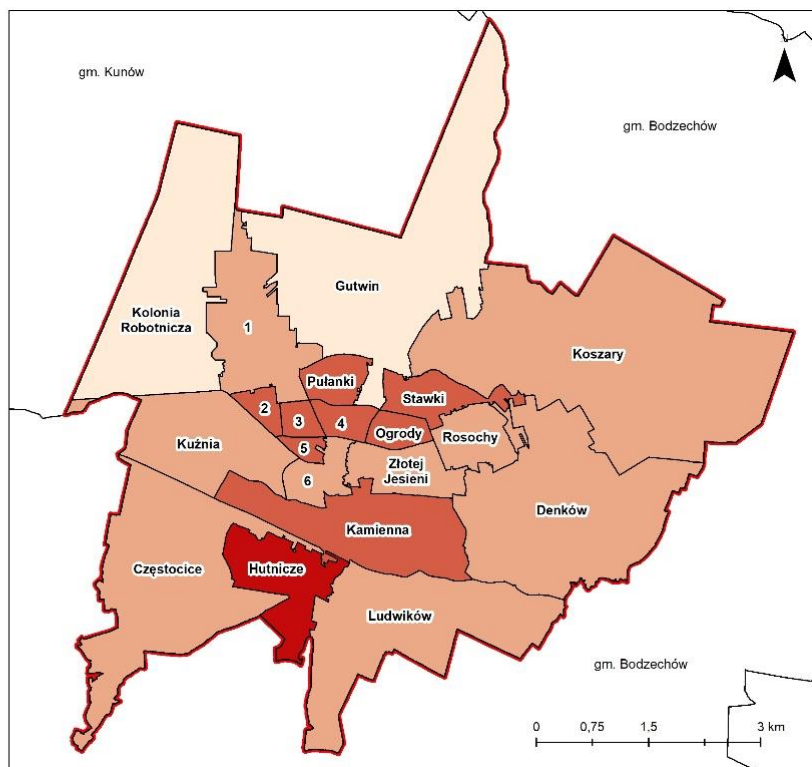
Zróźnicowanie warunków spływu wód w obszarach osiedli odzwierciedla narażenie terenów na zagrożenia powodowane opadami. **Problemy spływu wód kumulują się z występowaniem urozmaiconej rzeźby terenu powyżej doliny rzeki Kamiennej, co dodatkowo skutkuje konsekwencjami w postaci lokalnego zalewania obszarów zurbanizowanych.**

**OSTROWIEC
ŚWIĘTOKRZYSKI**
WSPÓŁCZYNNIK SPŁYWU
NA TERENIE OSIEDLI

- Legenda**
- granica miasta
 - granica osiedla
 - granica gminy
- Wartość współczynnika spływu**
- <0,25
 - 0,26 - 0,40
 - 0,41 - 0,55
 - >0,55

- Osiedla:**
- 1 - Piaski-Henryków
 - 2 - Sienkiewiczowskie
 - 3 - Spółdzielców
 - 4 - Słoneczne
 - 5 - Trójkąt
 - 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 41 Rozkład wartości średniej współczynnika spływu wód opadowych w obszarach zurbanizowanych na terenie Ostrowca

Tab. 24 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i ocenianymi wskaźnikami określająca wpływ zmian klimatu dla gospodarki wodnej

	DESZCZE NAWALNE	PODTOPIENIA	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
Gospodarka wodna				
WSPÓŁCZYNNIK SPŁYWU W OBSZARZE ZABUDOWY	+	+	0	0
UDZIAŁ POWIERZCHNI ZURBANIZOWANEJ – OGRANICZENIE ZDOLNOŚCI RETENCYJNEJ	+	+	+	+
POWIERZCHNIA ODWADNIANA PRZEZ CIEKI [ha/km]	+	+	+	+

Istotnymi zagrożeniami, które wpływać mogą na funkcjonowanie sektora są podtopienia oraz deszcze nawalne. Zjawisko suszy i długie okresy bezdeszczowe wpływają pośrednio na warunki retencji wód.

Gospodarka wodno-ściekowa

Ujęcie wody

Pobór wody podziemnej odbywa się z ujęcia „Kąty Denkowski”, składającego się z ośmiu studni wierconych. Ujęcie wody podziemnej „Kąty Denkowski”, posiada ustalone zasoby eksploatacyjne w wysokości 1000 m³/h. Woda jest pobierana zgodnie z warunkami pozwolenia wodno-prawnego WA.ZUZ.4.4210.417.2021.MM z dnia 01.03.2022 roku.

Dla Ujęcia Wody „Kąty Denkowski” nie opracowano dotąd dokumentacji analizy ryzyka. Dla Ujęcia Wody Kąty Denkowski ustanowione zostały prawnie strefy ochrony pośredniej i bezpośredniej Ujęcia Wody, zgodnie z rozporządzeniem Nr 5/2006 Dyrektora Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej

w Warszawie z dnia 26.09.2006 roku. Analiza ryzyka dla ujęcia powinna być sporządzona do 2027 r. Woda z badanych studni pod względem parametrów fizykochemicznych i bakteriologicznych odpowiada wymogom dla wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi bez uzdatniania.

Woda z poszczególnych studni głębinowych pobierana jest za pomocą pomp i dostarczana dwoma niezależnymi wodociągami \varnothing 500mm do zbiornika wyrównawczego. Zbiornik wyrównawczy składa się z dwóch komór o pojemności $V=500\text{m}^3$ każda. Ze zbiornika wyrównawczego woda pobierana jest dwoma wodociągami \varnothing 600mm przez pompy wirowe usytuowane w pompowni II stopnia i przetłaczana do sieci miejskiej oraz zbiorników wyrównawczych w miejscowości Szewna dwoma równoległymi wodociągami \varnothing 600mm. W miejscowości Szewna zlokalizowane są dwa zbiorniki wyrównawcze o pojemności 1000m^3 każdy. Zbiorniki napełniane są w porze nocnej wodociągiem \varnothing 400mm z sieci miejskiej. W okresie szczytowego zapotrzebowania stanowią one uzupełnienie zaopatrzenia w wodę sieci miejskiej. Z uwagi na usytuowanie zbiorników woda do sieci spływa grawitacyjnie. Zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym – dopuszczalny średniodobowy pobór wody wynosi $18,5 \text{ tys. m}^3/\text{d}$.

Sieć wodociągowa

Obszar Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego wyposażony jest w sieć wodociągową. Eksploatowane jest ogółem 398 km sieci wodociągowej, z czego 36,4 km stanowią wodociągi magistralne, 234,1 km sieć rozdzielcza, a 127,2 km to przyłącza wodociągowe.

Sieć wodociągowa wykonana jest z rur żeliwnych, stalowych, PCV oraz PE w średnicach od \varnothing 80mm do \varnothing 600mm. Stabilne warunki pracy sieci zapewniają zbiorniki wyrównawcze zlokalizowane w miejscowości Kąty Denkowskie i Szewna oraz trzy sieciowe hydrofornie i cztery reduktory ciśnienia. Sieć wodociągowa utrzymywana jest w dobrym stanie technicznym, sukcesywnie wodociągi wykonane z rur stalowych ulegają przebudowie z wymianą materiału na żeliwo, PCV bądź PE.

Sieć kanalizacyjna

Ostrowiec Świętokrzyski, zgodnie z obowiązującą uchwałą z 2021 r. (Uchwała Nr LIII/123/2021 Rady Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego z dnia 29 października 2021 r.) tworzy aglomerację kanalizacyjną z jedną oczyszczalnią ścieków o wielkości 84 865 RLM. Teren aglomeracji obejmuje system odbioru ścieków komunalnych. Tereny Ostrowca Świętokrzyskiego należące do aglomeracji Ostrowiec Świętokrzyski są skanalizowane bądź planowane do skanalizowania.

Sieć kanalizacyjna na terenie miasta Ostrowca Świętokrzyskiego pierwotnie funkcjonowała jako kanalizacja ogólnospławna. Do chwili obecnej odcinki kanałów ogólnospławnych zostały zmodernizowane bądź zastąpione kanałami sanitarnymi lub deszczowymi. Eksploatowane jest ogółem 301km sieci kanalizacyjnej z czego ok. 99 km to przyłącza kanalizacyjne. Na 202 km kanalizacji bytowo-gospodarczej przypada 6,8 km kanalizacji tłocznej wraz z 35-oma przepompowniami ściekowymi oraz 4,7 km kanalizacji ciśnieniowej wraz z 52-ma przepompowniami typu UZT.

Kanalizacyjna sieć grawitacyjna wykonana jest z rur PCV, rur kamionkowych, rur betonowych oraz cegły kanalizacyjnej (odcinki murowanych kolektorów sanitarnych) w zakresie średnic od 150 mm (przyłącza kanalizacyjne) do 1200 mm oraz jako murowane kolektory jajowe o wymiarach 600x1000 mm i 800x1400 mm. Odcinki kanalizacji tłocznej i ciśnieniowej wykonane są z rur ciśnieniowych PCV oraz PE. Eksploatowana sieć kanalizacyjna jest konserwowana, modernizowana i utrzymywana w dobrym stanie technicznym.

Poza miastem, do aglomeracji należą części miejscowości włączonych do sieci kanalizacyjnej Ostrowca Świętokrzyskiego: Bodzechów, Ćmielów, Kunów. Liczba mieszkańców przyłączona do sieci wynosiła w 2021 r. ponad 61000. Natomiast ze zbiorników bezodpływowych korzysta w aglomeracji ok. 2150 mieszkańców. Ścieki z przemysłu odpowiadają wielkości RLM sięgającej prawie 7000 RLM. łączny ładunek odprowadzanych zanieczyszczeń w 2021 r. wynosił 71072 RLM.

Ilość ścieków odprowadzonych ścieków 2021 r.:

- siecią kanalizacyjną: 5 131,8 tys. m³/r
- taborem asenizacyjnym: 48,6 tys. m³/r

Dane dotyczące funkcjonowania sieci kanalizacyjnej w 2021 r.:

- długość sieci kanalizacji sanitarnej na terenie Ostrowca: 202 km
- liczba zbiorników bezodpływowych: 1073 zbiorniki

Ścieki odprowadzane są do oczyszczalni ścieków w Ostrowcu Świętokrzyskim z podwyższonym usuwaniem związków biogennych, o przepustowości:

- przepływ średni: 16 800 m³/d,
- wydajność: 120 250 RLM.

Oczyszczone ścieki są odprowadzane bezpośrednio do rzeki Kamiennej.

Zgodnie z prowadzonym rejestrem przydomowych oczyszczalni ścieków na terenie miasta funkcjonuje 47 oczyszczalni przydomowych. Najstarsze z nich zostały wpisane do rejestru w 2002 r. Natomiast w okresie od 2021 r. uruchomiono najwięcej oczyszczalni, aż 27 instalacji. Można szacować, iż oczyszczalnie przydomowe obsługują zaledwie ok. 100 mieszkańców.

Ścieki typowo przemysłowe odprowadzane są z dwóch zakładów o profilu:

- produkcji wyrobów metalowych, w tym wyposażony w galwanizernię – ścieki przed wprowadzeniem do kanalizacji sanitarnej są podczyszczane, ilość ścieków ok. 13 tys. m³/rok, ścieki zawierają śladowe ilości cynku,
- usług drukarskich - ścieki przed wprowadzeniem do kanalizacji sanitarnej są podczyszczane, ilość ścieków ok. 1,5 tys m³/rok, ścieki zawierają śladowe ilości ołowiu i kadmu.

Z obszaru huty odprowadzane są ścieki z produkcji wyrobów hutniczych. Ścieki te mają charakter ścieków socjalno-bytowych, jednakże z uwagi na dużą ilość ścieków (ok. 190 tys. m³/rok), zrzut ten stanowi potencjalne zagrożenie dla systemu kanalizacji sanitarnej i oczyszczalni ścieków.

Ponadto na obszarze miasta odprowadzane są do kanalizacji ścieki pochodzące z myjni samochodowych, które zawierają detergenty.

Wykonana ocena funkcjonowania sektora na obszarze gminy, umożliwiła dalej określenie jego wrażliwości na wpływ zmian czynników klimatycznych. Ocena została wykonana na podstawie wskaźników zależnych od klimatu. Przestrzenny rozkład wrażliwości wykonano na podstawie dostępnych i jednorodnych w skali całego obszaru danych statystycznych oraz informacji przestrzennych. W ocenie wrażliwości sektora brano pod uwagę wskaźniki podzielone na grupy:

- gęstość zabudowy w obszarze osiedli,
- udział budynków w obszarach zurbanizowanych,
- zasięg sieci kanalizacyjnej i stopień skanalizowania obszaru zurbanizowanego,
- przestrzenny rozkład występowania zdarzeń związanych z podtopieniami i burzami.

Rozwój gminy i wzrost liczby mieszkańców skutkuje zwiększonym zapotrzebowaniem na wodę, a tym samym proporcjonalnie wzrostem zagrożeń będących skutkiem odprowadzania ścieków. Dla sektora wskazano zależność występowania zagrożeń w odniesieniu do zidentyfikowanych czynników. Wskaźniki zestawiono ze zmiennymi klimatycznymi, które na nie oddziałują.

Tab. 25 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i ocenianymi wskaźnikami określająca wpływ zmian klimatu dla gospodarki wodno-ściekowej.

Gospodarka wodno-ściekowa	DESZCZE NAWALNE	PODTOPIENIA	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
	UDZIAŁ POWIERZCHNI ZABUDOWY W POWIERZCHNI OSIEDLA	+	+	+
UDZIAŁ POWIERZCHNI BUDYNKÓW W CZĘŚCI ZURBANIZOWANEJ	+	+	+	+
UDZIAŁ POWIERZCHNI ZABUDOWY NIEOBJĘTY AGLOMERACJĄ	+	+	0	0
LICZBA ZDARZEŃ ZWIĄZANYCH Z BURZAMI I PODTOPIENIAMI	+	+	0	0

Istotnymi elementami zagrożenia, które mogą wpływać na funkcjonowanie sektora są głównie deszcze nawalne i podtopienia, ale też występowanie suszy – zjawiska, których negatywny wpływ stwierdza się z różną intensywnością dla całego obszaru gminy. Wysoka wrażliwość w tym przypadku zależy od wielkości aktualnego zapotrzebowania na wodę oraz gęstości w danym obszarze sieci wodociągowo-kanalizacyjnej, a za tym również proporcjonalnie - bieżących kosztów eksploatacji systemu oraz liczby awarii i napraw. Dla oceny wrażliwości znaczenie miała również lokalizacja w poszczególnych osiedlach zasięgu sieci kanalizacyjnej. Obiekty służące do gromadzenia nieczystości, oczyszczalnie przydomowe, wraz z obiektami pompowymi na sieci kanalizacyjnej, są szczególnie narażone na zaburzenia pracy i zagrożenia powodowane intensywnymi deszczami. W tym kontekście skanalizowanie większości obszaru zurbanizowanego na terenie miasta istotnie poprawia odporność sektora na czynniki klimatyczne. Jednocześnie zagęszczenie infrastruktury na osiedlach powoduje kumulację problemów eksploatacyjnych i odwrotny efekt związany ze zwiększeniem wrażliwości na zjawiska ekstremalne.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

AGLOMERACJA WODNO-KANALIZACYJNA

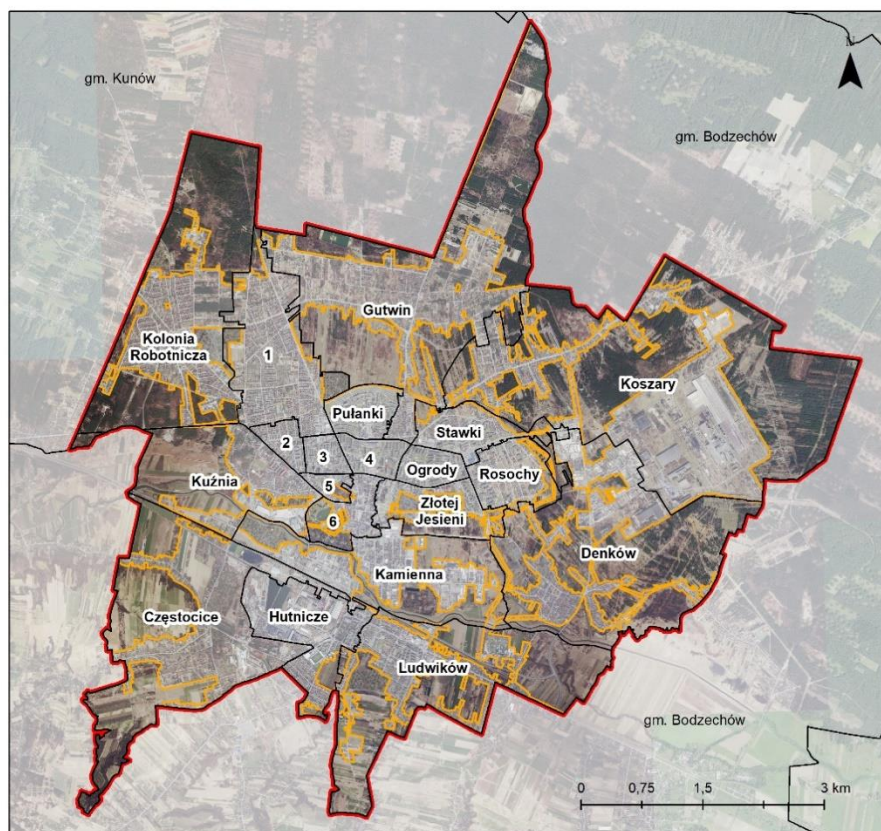
Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- obszar aglomeracji

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie "Mapy aglomeracji Ostrowca Świętokrzyskiego" i ortofotomapy da obszaru Polski (geoportals.gov.pl)



Ryc. 42 Zasięg aglomeracji kanalizacyjnej na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Analiza wrażliwości sektora wskazuje, iż przestrzenny rozkład wrażliwości koresponduje ze wskaźnikami gęstości zabudowy i infrastruktury.

2.3.2.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Gospodarka wodami opadowymi

Ekstremalne zjawiska mają istotny wpływ na zagrożenia związane z podtopieniami i funkcjonowaniem infrastruktury gospodarki wodnej. W poszczególnych osiedlach na terenie Ostrowca powodują szkody bezpośrednio odczuwalne przez mieszkańców. Zagrożeniami o podstawowym znaczeniu na poziomie gminy są:

- podtopienia i zalania na obszarach nieobjętych systemem kanalizacji,
- niewydolność systemów kanalizacji powodowana opadami deszczu,
- występowanie i powstawanie nowej zabudowy na obszarach o utrudnionym spływie wód.

Kumulacja zagrożeń występuje na obszarach o słabej retencji wodnej, gdzie grunty o małej przepuszczalności nie są w stanie zatrzymać i zakumulować w gruncie wody pochodzącej ze spływu. Osiedla, gdzie zagrożenie jest odpowiednio mniejsze lub nie występuje, to obszary z zabudową rozproszoną, znaczącym udziałem powierzchni chłonnych lub brakiem występowania obszarów narażonych na zalania.

Susze stanowią zagrożenie jako czynnik ograniczający zasoby wodne, głównie dla potrzeb rolnictwa. Są one istotne przede wszystkim na obrzeżach miasta, o przeważającej rolniczej strukturze użytkowania gruntów. Zjawisko suszy stanowi zagrożenie również w centrum miasta, gdzie brak retencji wody gruntowej na powierzchniach nieprzepuszczalnych powodować będzie trudności w funkcjonowaniu.

Skala występowania zjawisk w regionie pozwala stwierdzić, iż wpływ czynników klimatycznych nie ogranicza w ocenianej perspektywie funkcjonowania sektora. Wskazuje się natomiast na bardziej intensywne oddziaływanie zagrożeń w części miasta o największym stopniu zagospodarowania i przekształcenia terenu. Poniżej zawarto zestawienie osiedli o dużym i bardzo dużym wpływie zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki wodami.

Tab. 26 Duży i bardzo duży wpływ zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki wodnej

	PODTOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
DUŻY WPŁYW	Piaski-Henryków Kamienna Śródmieście Sienkiewiczowskie Rosochy Trójkąt	Stawki Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt	Piaski-Henryków Stawki Hutnicze Pułanki Złotej Jesieni	Piaski-Henryków Stawki Hutnicze Pułanki Złotej Jesieni
BARDZO DUŻY WPŁYW	Stawki Hutnicze Spółdzielców Pułanki Słoneczne Ogrody	-	Sienkiewiczowskie Spółdzielców Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt	Sienkiewiczowskie Spółdzielców Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt

Gospodarka wodno-ściekowa

Zagrożenia o znaczącej istotności wpływu czynnika na sektor, wpływać mogą na utrudnienie lub czasowe ograniczenie funkcjonowania ocenianego systemu. Zwraca się uwagę na krytyczny wpływ zarówno intensywnych opadów, jak i zjawiska suszy na infrastrukturę wodno-ściekową na całym obszarze gminy. Susze stanowią czynnik wpływający istotnie na potrzeby wodne na wszystkich osiedlach i oddziałuje na funkcjonowanie oraz wydolność całości systemu. Natomiast zagrożenie powodowane przez intensywne opady i podtopienia istotne jest na obszarach narażonych na intensywne spływy wód oraz na terenach z ograniczonym odpływem wód. W tym przypadku zagrożenie rośnie na terenach o wysokim zagęszczeniu infrastruktury, ale krytyczna jest lokalizacja obiektów na obszarach narażonych na zalewanie.

Poniżej zawarto zestawienie osiedli o dużym i bardzo dużym wpływie zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki wodno-ściekowej.

Tab. 27 Duży i bardzo duży wpływ zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki wodno-ściekowej

	PODTOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
DUŻY WPŁYW	Kolonia Robotnicza Piaski-Henryków Koszary Ludwików Kuźnia Kamienna Śródmieście Złotej Jesieni Trójkąt	Piaski-Henryków Stawki Koszary Ludwików Hutnicze Śródmieście Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Złotej Jesieni Ogrody Trójkąt	Kolonia Robotnicza Piaski-Henryków Koszary Kamienna Złotej Jesieni	Kolonia Robotnicza Piaski-Henryków Koszary Kamienna Złotej Jesieni
BARDZO DUŻY WPŁYW	Stawki Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Ogrody	-	Stawki Hutnicze Śródmieście Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt	Stawki Hutnicze Śródmieście Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt

Aktualnie wpływ czynników klimatycznych nie ogranicza warunków funkcjonowania sektora. Wskazuje się na potencjalny negatywny wpływ zagrożenia w osiedlach, gdzie zidentyfikowano wysoką wrażliwość. Ma to szczególne znaczenie dla skupisk zabudowy, wyposażonych w infrastrukturę sieciową lub gdzie zlokalizowane są wrażliwe obiekty (np. pompownie, oczyszczalnie, zb. ścieków).

2.3.2.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

Gospodarka wodami opadowymi

Potencjał adaptacyjny sektora wynika z oceny aktualnego stanu funkcjonowania gospodarki wodnej. Stopień wyposażenia w systemy odwodnienia terenu, a także stan techniczny i dostosowanie do potrzeb wynikających ze skali zjawisk pogodowych, są zasadniczymi elementami mającymi wpływ na zdolność systemu do adaptacji.

Miasto posiada system odwodnienia, który spełnia podstawowe zadania w zakresie zapewnienia bezpiecznego odwodnienia terenu. System kanalizacji deszczowej w mieście ma ograniczone możliwości rozbudowy, dlatego też zdolność adaptacyjna sektora zależy od podejmowanych działań w kierunku zwiększenia potencjału retencji. Działania adaptacyjne obejmują przywracanie i zwiększanie zdolności istniejących systemów melioracyjnych do nawadniania gruntów. W przypadku planowanych inwestycji istotne są działania planistyczne i inwestycyjne w kierunku ograniczania i opóźniania odpływu wód opadowych, ze zwiększaniem retencji gruntowej i wodnej.

Działania w zakresie przystosowania miasta do zagrożeń generowanych przez czynniki klimatyczne obejmują realizowane lub zrealizowane inwestycje mające na celu poprawę stanu technicznego, wyposażenia w urządzenia wodne i zabezpieczenia powodziowego.

Natomiast nie zaplanowano dotychczas działań odpowiadających na potrzeby obejmujące:

- inwestycje związane z poprawą warunków retencji wód opadowych,
- inwestycje związane z zabezpieczeniem terenów przed podtopieniami,
- działania podejmowane w ramach reagowania na problemy zgłaszane przez mieszkańców w zakresie gospodarowania wodą.

Szczegółowe wyniki i ocenę potencjału adaptacyjnego przedstawiono w Tab. 28.

Tab. 28 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora gospodarki wodnej

NAZWA I OPIS DZIAŁANIA	STOPIEŃ REALIZACJI
Inwestycje związane z poprawą warunków retencji wód opadowych	1
Inwestycje związane z zabezpieczeniem terenów przed podtopieniami	0
Działania podejmowane w ramach reagowania na problemy zgłaszane przez mieszkańców w zakresie gospodarowania wodą	0
Inwestycje mające na celu poprawę stanu technicznego, wyposażenia w urządzenia wodne i zabezpieczenia powodziowego – w zakresie ochrony mieszkańców i infrastruktury komunalnej	2
POTENCJAŁ ADAPTACYJNY	2

Wartość współczynnika potencjału adaptacyjnego gminy Ostrowiec Świętokrzyski w odniesieniu do sektora gospodarki wodnej wynosi 2, co oznacza, że Ostrowiec Świętokrzyski posiada średni potencjał adaptacyjny do zmian klimatu.

Gospodarka wodno-ściekowa

Elementem oceny podatności sektora jest potencjał adaptacyjny, wynikający z czynionych inwestycji, minimalizowania negatywnych oddziaływań, adaptowania infrastruktury do nowych warunków klimatycznych czy minimalizacji strat wywołanych zjawiskami ekstremalnymi. Im wyższy poziom zaangażowania w działania ochronne, tym korzystniejszy bilans obliczeniowy i mniejsza podatność na zagrożenia.

Ocena zdolności adaptacyjnej przeprowadzona została na podstawie oceny funkcjonowania gospodarki wodno-ściekowej, która jest jednym z podstawowych zadań gminy. Wyposażenie

w infrastrukturę i obiekty, a także ich sprawność i wydajność oraz stan techniczny są aspektami mającymi wpływ na potencjał adaptacyjny. Ostrowiec jest wyposażony na poziomie umożliwiającym bezpieczne zapewnienie mieszkańcom usług w zakresie zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków. Zdolność adaptacyjna sektora zależy od działań i inwestycji zapewniających funkcjonowanie gospodarki wodno-ściekowej w obliczu rosnącego zapotrzebowania na wodę wskutek zmieniającego się klimatu. Działania przedsiębiorstwa eksploatującego infrastrukturę, obejmują bieżące utrzymanie oraz unowocześnianie stanu wyposażenia. Plany inwestycyjne dostosowane są do potrzeb w zakresie modernizacji infrastruktury oraz rozbudowy w celu zapewnienia możliwości rozwoju i przyłączenia powstającej zabudowy.

Ograniczeniem potencjału adaptacyjnego są ograniczenia systemu dystrybucji wody oraz odbioru ścieków, które w przypadku wzrostu zapotrzebowania na wodę, będą mieć niewystarczającą wydajność hydrauliczną. Problematyczne jest również zapewnienie na obszarze całego miasta wody o wymaganych parametrach wydajności i ciśnienia na cele pożarowe.

W zakresie przystosowania miasta do zagrożeń generowanych przez czynniki klimatyczne realizowane są głównie działania w ramach planów inwestycyjnych Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o., które realizują inwestycje mające na celu poprawę stanu technicznego, wyposażenia w urządzenia i infrastrukturę. Spośród zrealizowanych i realizowanych inwestycji wyróżnia się:

- działania mające na celu ochronę obszarów zasilania w wodę lub poprawę jakości wód dla zaopatrzenia ludności,
- wyposażenie obszaru aglomeracji w sieć kanalizacyjną,
- działania w zakresie ewidencji oraz kontroli funkcjonowania zbiorników bezodpływowych i przydomowych oczyszczalni ścieków.

Natomiast w planach ujęto działania takie, jak:

- inwestycje w zakresie rozwiązań gospodarki ściekowej poza obszarem aglomeracji,
- podnoszenie efektywności i niezawodności infrastruktury,
- programy i działania promujące gospodarowanie wodą opadową lub oszczędzanie wody.

Szczegółowe wyniki i ocenę potencjału adaptacyjnego przedstawiono w Tab. 29.

Tab. 29 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora gospodarki wodociągowo-kanalizacyjnej

NAZWA I OPIS DZIAŁANIA	STOPIEŃ REALIZACJI
Wyposażenie obszaru aglomeracji w sieć kanalizacyjną	3
Inwestycje w zakresie rozwiązań gospodarki ściekowej poza obszarem aglomeracji	1
Działania w zakresie ewidencji oraz kontroli funkcjonowania zbiorników bezodpływowych i przydomowych oczyszczalni ścieków	2
Podnoszenie efektywności i niezawodności infrastruktury kanalizacyjnej	1
Podnoszenie efektywności i niezawodności infrastruktury wodociągowej, ograniczanie strat wody	1
Programy i działania promujące gospodarowanie wodą opadową lub oszczędzanie wody	1
Opracowanie dokumentacji planistycznych i projektowych w zakresie zapewnienia zasobów wody pitnej, budowy i rozbudowy ujęć wody	0
Działania mające na celu ochronę obszarów zasilania w wodę lub poprawę jakości wód dla zaopatrzenia ludności	3
POTENCJAŁ ADAPTACYJNY	3

Wartość współczynnika potencjału adaptacyjnego gminy Ostrowiec Świętokrzyski w odniesieniu do sektora gospodarki wodno-ściekowej wynosi 3, co oznacza, że Ostrowiec Świętokrzyski posiada w tym sektorze wysoki potencjał adaptacyjny do zmian klimatu.

2.3.2.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Gospodarka wodami opadowymi

W przypadku gospodarki wodnej podatność na zagrożenia klimatyczne określona została z uwzględnieniem analizy wpływu czynników klimatycznych i oceny potencjału adaptacyjnego. **Ocena podatności na zagrożenia związane ze zmianami klimatu, dla większości obszaru jest co najmniej średnia lub wysoka.** Warunkowane jest to znaczącym udziałem podatnych na podtopienia terenów płaskich, co dodatkowo pogarsza niewystarczająca gęstość sieci odwodnienia terenu oraz słabe warunki retencji i uszczelnienie powierzchni.

W tabeli zawarto zestawienie osiedli o wysokiej i bardzo wysokiej podatności na poszczególne zagrożenia.

Tab. 30 Osiedla o wysokiej i bardzo wysokiej podatności sektora na zagrożenia

	PODTOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
WYSOKA PODATNOŚĆ	Piaski-Henryków Kamienna Śródmieście Sienkiewiczowskie Rosochy Trójkąt	Stawki Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt	Piaski-Henryków Stawki Hutnicze Pułanki Złotej Jesieni	Piaski-Henryków Stawki Hutnicze Pułanki Złotej Jesieni
BARDZO WYSOKA PODATNOŚĆ	Stawki Hutnicze Spółdzielców Pułanki Słoneczne Ogrody	-	Sienkiewiczowskie Spółdzielców Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt	Sienkiewiczowskie Spółdzielców Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt

Gospodarka wodno-ściekowa

Podatność na zagrożenia klimatyczne określona została z uwzględnieniem oceny wpływu zagrożenia na funkcjonowanie sektora oraz informacji na temat potencjału adaptacyjnego. **Pod względem podatności na wpływ zmian klimatu, wysokie zagrożenie stwierdza się w osiedlach o rozbudowanej lub niedostosowanej infrastrukturze technicznej.**

W tabeli zestawiono osiedla o wysokiej podatności na poszczególne zagrożenia. Ze względu na wysoki potencjał adaptacyjny miasta, nie stwierdza się bardzo wysokiej podatności w przypadku żadnego z zagrożeń.

Tab. 31 Osiedla o wysokiej i bardzo wysokiej podatności sektora na zagrożenia

	PODTOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
WYSOKA PODATNOŚĆ	Sienkiewiczowskie Stawki Hutnicze Spółdzielców Pułanki Słoneczne Ogrody	-	Stawki Hutnicze Śródmieście Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójką	Stawki Hutnicze Śródmieście Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójką
BARDOZO WYSOKA PODATNOŚĆ	-	-	-	-

2.3.3 Infrastruktura i transport

2.3.3.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Transport jest jednym z głównych sektorów gospodarczych, na które wpływ mają skutki zmian klimatu. Ponadto, poprzez swoją emisyjność, wpływa on również na kształtowanie się (najczęściej poprzez wzmocnienie) efektów oddziaływania klimatu. W podstawowych kategoriach, sektor dzieli się na drogowy (obejmujący zarówno indywidualny transport samochodowy, transport zbiorowy czy rowerowy), kolejowy, lotniczy oraz wodny (żegluga) – jednak ze względu na specyfikę obszaru opracowania w dalszej części analiz pominięte zostaną ostatnie dwie kategorie. W obu branżach pod uwagę podsektorach, skutki zmian klimatu oddziałują na infrastrukturę, środki transportu, a także komfort uczestników podróży. Oddziaływanie klimatu na poszczególne podsystemy sieci transportowej jest podobne, jednakże różnice występują w przypadku obiektów infrastruktury transportowej ze względu na ich powiązanie z właściwym dla danych rozwiązań prawem budowlanym. W przypadku transportu drogowego, elementy wrażliwe to, w kontekście infrastruktury, drogi i obiekty inżynierskie (mosty, wiadukty, tunele) oraz zaplecze techniczne wraz z infrastrukturą towarzyszącą. Dla transportu kolejowego elementy podstawowe stanowią linie i sieci kolejowe. Środki transportu w ramach podsektora drogowego to przede wszystkim samochody osobowe, następnie autobusy, pojazdy ciężarowe oraz rowery. Głównym środkiem transportu kolejowego są pociągi z uzupełnieniem o urządzenia przeładunkowe. W obszarze komfortu socjalnego dla obu podsektorów wykazuje się wrażliwość wynikającą z warunków pracy personelu, podróży pasażerskich oraz przewozu towarów. Osobnym zagadnieniem są środki transportu osobistego (deskorolki elektryczne, hulajnogi elektryczne) – jest to stosunkowo nowy sposób poruszania się po miastach (dodatkowo nie posiadający własnej infrastruktury) stąd bardzo trudno wskazać skutki zmian klimatu dla tego środka transportu. Ważnym aspektem funkcjonowania sektora jest jego wewnętrzne zróżnicowanie zakresu elastyczności na prognozowane skutki zmian klimatu. Biorąc pod uwagę zdolności adaptacyjne rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych, materiałów eksploatacyjnych czy stosowanego paliwa, możliwe (i praktykowane) jest ciągłe dostosowywanie rozwiązań do zmieniających się uwarunkowań. Podobnie jest w przypadku działań dotyczących warunków realizacji usług, terminowości, bezpieczeństwa, niezawodności funkcjonowania sektora. Jednakże w przypadku infrastruktury transportowej, która realizowana jest na relatywnie długi okres operacyjności (>50 lat), właściwe określenie wrażliwości oraz możliwych zabiegów adaptacyjnych obarczone jest niepewnością i koniecznością planowania

z dużym wyprzedzeniem. Większość obserwowanych czynników klimatycznych ma wpływ na wszystkie rodzaje transportu, jednakże niektóre oddziaływania są szczególnie ważne w kontekście danego podsektora. Z prowadzonych badań oraz wyników monitoringu wynika, iż infrastruktura transportu zarówno drogowego jak i kolejowego charakteryzuje się relatywnie dużą wrażliwością na zmiany klimatu.

Transport drogowy jest najbardziej usieciowionym rodzajem transportu, korzystającym z największej liczby obiektów inżynierskich. To jego przestrzenna rozległość i zagęszczenie sprawiają, że jest on szczególnie wrażliwy na niektóre zjawiska klimatyczne. Pośród tych o największym wpływie znajdują się opady, temperatura (zarówno upały jak i tzw. przejścia przez 0 st. C) oraz wiatr. Deszcze nawalne, które często prowadzą do występowania powodzi miejskich (ang. *flash floods*) utrudniają funkcjonowanie transportu poprzez wyłączenie tras komunikacyjnych z ruchu, uszkodzenia infrastruktury technicznej, podmycie terenu (np. skarp). Szczególnie niebezpiecznym zjawiskiem są także gwałtowne podtopienia mogące prowadzić do poważnego uszkodzenia środków transportu, awarie urządzeń odwadniających, podtopienia tuneli, obniżonych fragmentów ulic, parkingów. Często powiązane z opadami zdarzenia ekstremalne w postaci burz z wyładowaniami mogą powodować utrudnienia w przejeździe dróg (powalone drzewa), a także przyczyniają się do pogorszenia warunków jezdnych (wypadki, opóźnienia). Oddziaływanie silnego wiatru jako zjawiska osobnego lub towarzyszącego burzom, powoduje tarasowanie dróg przez powalone drzewa lub słupy trakcyjne, prowadzi do czasowego zamknięcia dróg, a poprzez wpływ na stan techniczny pojazdów i budynków, zagraża zdrowiu i bezpieczeństwu uczestników ruchu. Notowane są również zdarzenia wietrzne o negatywnym wpływie na procesy załadunkowe towarów. Oddziaływanie temperatury na transport drogowy jest dwojakie. Pierwszym, obecnym od wielu lat problemem są wahania temperatury i ich wpływ na infrastrukturę podsektora. Wzrost temperatury niekorzystnie wpływa na działanie silników i urządzeń technicznych, powoduje osłabienie jakości nawierzchni bitumicznych dróg, co z kolei prowadzi do czasowego ograniczenia w ruchu pojazdów ciężarowych. W połączeniu ze wzrostem wilgotności po okresach upalnych, następuje również intensyfikacja procesów korozji. Drugim problemem, obserwowanym regularnie od początku XXI w., jest zjawisko fal upałów, które mają istotnie negatywny wpływ na socjalny wymiar transportu drogowego. Powodują znaczne obniżenie komfortu termicznego podróżujących, kierowców, a także obsługi technicznej. Na terenach zurbanizowanych zjawisko to jest powiązane z występowaniem tzw. miejskich wysp ciepła, co, w skrajnych przypadkach, może prowadzić do zagrożenia zdrowia i życia uczestników ruchu drogowego. Coraz rzadziej obserwowane są tzw. fale chłodu, które również potencjalnie wpływają negatywnie na infrastrukturę drogową oraz komfort podróżujących. Spodziewane jest zmniejszenie się skali i częstotliwości oddziaływania temperatur minimalnych na obszarze opracowania (patrz podrozdział 2.3.1). Należy także pamiętać o możliwych skutkach wywołanych przez osuwanie się mas ziemnych, które mogą spowodować trwałe bądź czasowe wyłączenie infrastruktury z użytku ze względu na jej zasypanie albo osunięcie się. Także budynki oraz pojazdy są wrażliwe na zagrożenia związane z osuwiskami.

Transport kolejowy, podobnie jak drogowy, odznacza się wrażliwością infrastruktury technicznej na oddziaływanie klimatu. Wpływ deszczy nawalnych skutkuje podtopieniem dróg kolejowych, bocznic, tuneli i nasypów. Wiąże się to często z poważnym uszkodzeniem infrastruktury kolejowej, w tym obsługujących ją urządzeń i rowów odwadniających. Z kolei burze powodują uszkodzenia lub zakłócenia w pracy urządzeń sterowania ruchem kolejowym, uszkodzenia lub zakłócenia w pracy urządzeń energetycznych, urządzeń łączności i uszkodzenia sieci trakcyjnej. Silne wiatry prowadzą do strat w postaci uszkodzonych sieci trakcyjnych, zerwanych linii energetycznych, zatarasowanych dróg kolejowych oraz uszkodzonych budynków zaplecza technicznego. Wysoka temperatura wpływa nie tylko na infrastrukturę poprzez deformację torów (w wyniku wydłużania się szyn) i pożary, ale przede wszystkim oddziałuje na warunki pracy (stres termiczny), a także przyczynia się do obniżenia komfortu podróży.

Sektor transportowy jest jednym z najszybciej rozwijających się działów gospodarki w Polsce. Ze względu na ciągły przyrost potrzeb mobilności wzrasta ilość i gęstość połączeń, a także udział samochodowego transportu indywidualnego. Prowadzi to do wzrostu wrażliwości systemu na

oddziaływanie zmieniającego się klimatu przy jednoczesnym braku istotnych redukcji w emisyjności sektora. Elementem transportu wymagającym szczególnej uwagi jest infrastruktura techniczna, której obiekty są projektowane na okres użytkowania 50-150 lat. Z tego względu dzisiaj podejmowane działania muszą uwzględniać zmiany klimatu jakie mogą wystąpić za 20 lub nawet 100 lat. Wraz z rozwojem systemu transportowego w Polsce należy spodziewać się wzrostu wrażliwości każdego z omawianych podsektorów, szczególnie na zdarzenia ekstremalne. Ponadto, biorąc pod uwagę rosnące wskaźniki częstości i odległości przemieszczeń, znacznie większą rolę odgrywać będzie społeczny aspekt komfortu i skuteczności podróży.

2.3.3.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Transport jako sektor silnie usieciowiony, pozostaje we współzależności z każdym z aspektów funkcjonowania gospodarki Ostrowca Świętokrzyskiego, będąc jednocześnie wpisany w sieć szlaków komunikacyjnych o znaczeniu regionalnym, krajowym i międzynarodowym. Zmiany klimatu będą więc oddziaływać dwójako na sektor transportu:

- wzrost wrażliwości sektora powodowany jego rozwojem i intensyfikacją przemieszczeń,
- spadek odporności aktualnych rozwiązań transportowych powodowany wiekiem infrastruktury lub lukami w logistyce.

Wskazane problemy są powiązane z tendencjami notowanymi na obszarze Ostrowca w obu głównych podsektorach – transporcie samochodowym i transporcie kolejowym.

Dominującym systemem transportowym w Ostrowcu jest transport samochodowy, z tego też powodu jest on dominującym przedmiotem oceny wrażliwości. Transport samochodowy można podzielić na wewnątrzmijski, aglomeracyjny i tranzytowy. Główne drogi przebiegające przez Ostrowiec to droga krajowa 9 (Radom – Rzeszów) oraz drogi wojewódzkie 754 (Ostrowiec Świętokrzyski – Bałtów – Gołębice) i 755 (Ostrowiec Świętokrzyski – Ćmielów – Ożarów – Zawichost). Generalny Pomiar Ruchu wskazuje, że dominującym typem ruchu jest ruch wewnątrzmijski – pomiary prowadzone na drogach krajowych i wojewódzkich przebiegających przez Ostrowiec wskazują, że natężenie ruchu w mieście jest zdecydowanie większe niż na wylotach z miasta (na drodze krajowej 9 różnica jest prawie trzykrotna, a na drogach wojewódzkich różnica jest nawet dwu i półkrotna).³¹ Poza wspomnianymi drogami, dla ruchu lokalnego istotne są między innymi ulice: Sienkiewicza, Polna, Mickiewicza, Świętokrzyska, Jana Pawła II, 11 listopada, Rzeczeki czy Waryńskiego. Na wrażliwość sektora w kontekście transportu samochodowego składają się nie tylko drogi, ale także parkingi, stacje paliw czy place manewrowe.

Kolejnym elementem ruchu samochodowego jest miejski transport zbiorowy. Komunikacja miejska składa się z 12 linii, których trasy przebiegają w granicach Ostrowca Świętokrzyskiego. Dziesięć linii to linie całodzienne (kursujące od godzin porannych do popołudniowych lub wieczornych), a dwie linie to linie szczytowe (kursujące tylko w godzinach szczytów komunikacyjnych). Operator linii – MZK Ostrowiec Świętokrzyski jest w trakcie wymiany taboru autobusowego na tabor elektryczny³², co przyczynia się do zmniejszania emisji, a także poprzez ograniczanie wydzielania ciepła, wpływa pozytywnie na potencjał adaptacyjny.

Przez Ostrowiec przebiega linia kolejowa 25 (Łódź Kaliska – Dębica). Na terenie miasta znajduje się tylko jedna stacja kolejowa, stąd o **transporcie kolejowym** można mówić wyłącznie w kontekście komunikacji regionalnej i ponadregionalnej. Z Ostrowca odjeżdżają bezpośrednio pociągi do m.in.: Kielc, Krakowa, Przemyśla, Radomia, Skarżyska-Kamiennej i Warszawy. Z danych Urzędu Transportu Kolejowego wynika, że na stacji kolejowej w Ostrowcu dzienna wymiana pasażerów wynosi pomiędzy 500 a 699 pasażerów.³³ W aspekcie transportu kolejowego istotny jest także transport

³¹ Generalny Pomiar Ruchu 2020/2021 - Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad - Portal Gov.pl (www.gov.pl)

³² Kolejne nowe autobusy wyjadą na ulicę - Portal (um.ostrowiec.pl)

³³ Przewozy pasażerskie - Wymiana pasażerska na stacjach - Portal statystyczny UTK – dane z 2019 roku. W latach 2020-2021 wymiana pasażerska wyniosła od 300 do 499 osób, jednak dane te mogą być niemiernodajne ze względu na pandemię COVID-19.

towarowy – szczególnie ze względu na funkcjonowaniu w Ostrowcu dużych zakładów przemysłowych, które opierają swoje funkcjonowanie także na kolei.

Wrażliwość transportu jest także związana z **transportem pieszym i rowerowym** – ze względu na dużą popularność, ale także brak wydzielonej infrastruktury i dużą elastyczność, trudno wskazać elementy systemu transportowego szczególnie wrażliwe w kontekście tych sposobów poruszania się. Należy jednak zaznaczyć, że (w porównaniu z innymi środkami transportu) szczególnie fale upałów mogą być dotkliwe dla pieszych i rowerzystów (w przypadku braku zacienienia czy roślinności łagodzącej mikroklimat).

Analizując wrażliwość sektora transportu w Ostrowcu Świętokrzyskim, wzięto pod uwagę cztery zagrożenia: burze i silne wiatry, podtopienia, deszcze nawalne i fale upałów. Silne wiatry i burze oraz fale upałów oceniano dla całych osiedli, a deszcze nawalne i podtopienia jedynie dla terenów zurbanizowanych (wyznaczonych wewnątrz osiedla terenów o znacznej intensywności zabudowy – patrz Ryc. 4) – uznano, że skutki podtopień i deszczów nawalnych mogą być istotne jedynie w terenach zurbanizowanych o znacznym uszczelnieniu terenu. Do oceny wrażliwości posłużył szereg wskaźników przedstawionych w Tab. 32.

Tab. 32 Wskaźniki służące ocenie wrażliwości sektora transportu i infrastruktury

WSKAŹNIKI	SILNE WIATRY I BURZE (osiedle)	DESZCZE NAWALNE (teren zurbanizowany)	FALE UPAŁÓW (osiedle)	PODTOPIENIA (teren zurbanizowany)
Udział terenów komunikacji w pow. osiedla/terenu zurbanizowanego	X	X	X	X
Liczba przystanków autobusowych podzielona przez pow. osiedla/terenu zurbanizowanego	X	X	X	X
Łączna długość kursów MZK podzielona przez pow. osiedla/terenu zurbanizowanego	X	X	X	X
Udział pow. biologicznie czynnej w powierzchni 50-metrowej otoczki osiedla			X	
Średni współczynnik spływu w 100-metrowej otoczce terenów zurbanizowanych		X		
Łączna waga dróg podzielona przez pow. osiedla/terenu zurbanizowanego	X	X	X	X

Podstawowym wskaźnikiem jest udział terenów komunikacji – na tereny te składają się zarówno ulice jak i tereny kolejowe, chodniki, drogi dla rowerów, a także parkingi, stacje paliw czy place manewrowe – jest więc to wskaźnik obejmujący wszystkie środki transportu (patrz Ryc. 43).

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

UDZIAŁ TERENÓW KOMUNIKACJI W POWIERZCHNI OSIEDLA

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy

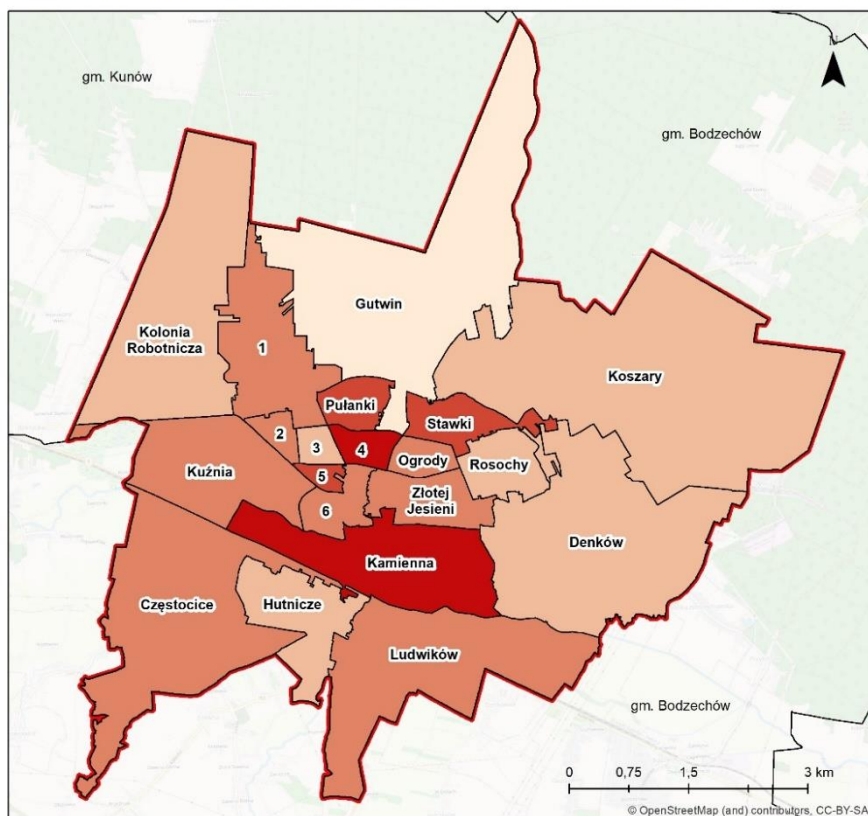
Udział terenów komunikacji w powierzchni terenu zurbanizowanego osiedla [%]

- 2,7 - 3,0
- 3,01 - 6,00
- 6,01 - 9,00
- 9,01 - 12,0
- 12,01 - 15,0

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDOT10k



Ryc. 43 Udział terenów komunikacji w powierzchni osiedla

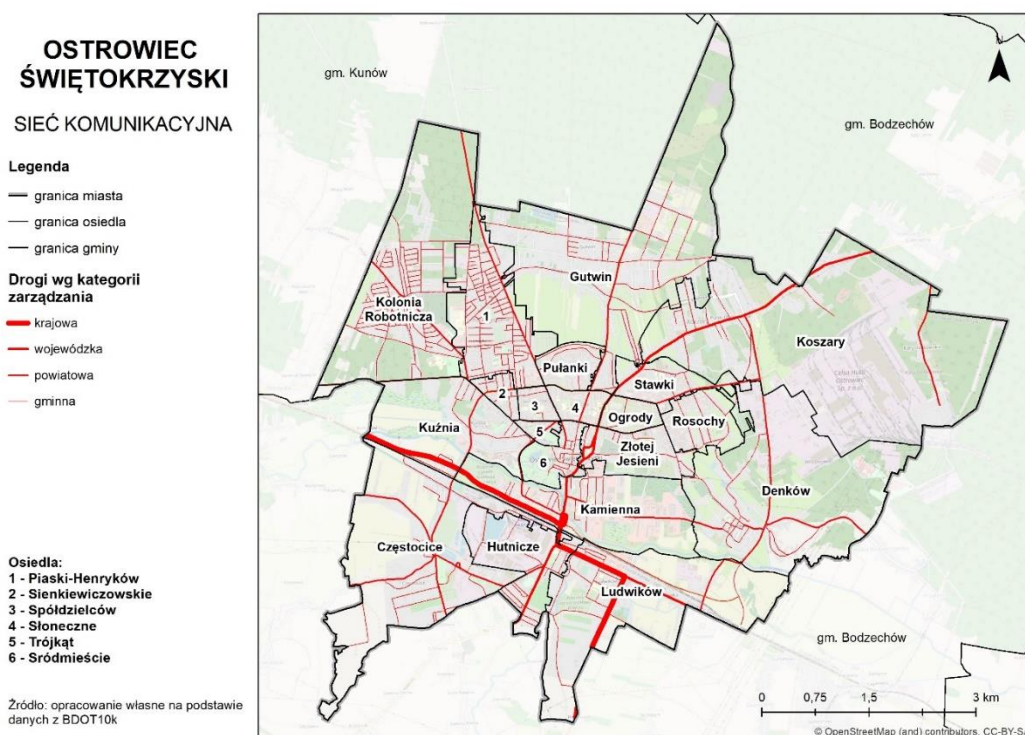
Wskaźniki dotyczące liczby przystanków i długości kursów MZK z jednej strony odzwierciedlają wrażliwość transportu zbiorowego, z drugiej strony można założyć, że osiedla lepiej skomunikowane przez MZK wykazują większe natężenie podróży także innymi środkami transportu. Udział powierzchni biologicznie czynnej wskazuje jak bardzo zagospodarowanie terenu może złagodzić wrażliwość na fale upałów (im więcej zieleni, tym łagodniejszy mikroklimat), a średni współczynnik spływu określa na jakiej części terenów woda opadowa nie będzie wsiąkać w grunt (co spotęguje skutki nawałnych deszczów). Oba wskaźniki opracowano przypisując poszczególnym kategoriom terenów współczynniki powierzchni biologicznie czynnej i spływu, a następnie obliczono uśrednione współczynniki dla osiedla biorąc pod uwagę powierzchnie poszczególnych wskaźników. Kategorie terenu wyznaczono na podstawie danych z Bazy Danych Obiektów Topograficznych weryfikując je przy pomocy ortofotomap. W Tab. 33 przedstawiono współczynniki dla poszczególnych kategorii terenów.

Tab. 33 Współczynniki spływu i powierzchni biologicznie czynnej dla poszczególnych kategorii terenu

Nazwa kategorii terenu	Udział powierzchni biologicznie czynnej	Współczynnik spływu
Tereny pod drogami kołowymi i torowiskami	0	0,9
Teren pod urządzeniami technicznymi i budowlanymi	0	0,9
Teren przemysłowo-składowy	0	0,6
Teren placów	0	0,8
Zabudowa przemysłowo-składowa	0,1	0,7
Zabudowa handlowo-usługowa	0,2	0,7
Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna gęsta	0,2	0,7
Zabudowa mieszkaniowa jednorodzinna	0,5	0,6

Nazwa kategorii terenu	Udział powierzchni biologicznie czynnej	Współczynnik spływu
Pozostała zabudowa	0,4	0,6
Grunty nieużytkowane	0,5	0,5
Cmentarze	0,6	0,25
Zabudowa mieszkaniowa wielorodzinna luźna	0,7	0,6
Ogrody działkowe	0,8	0,25
Sady i plantacje	0,9	0,15
Grunty orne	1	0,1
Roślinność trawiasta	1	0,1
Roślinność krzewiasta	1	0,2
Las liściasty/iglasty	1	0,01/0,02
Wody powierzchniowe	1	1

Ostatnim wskaźnikiem jest łączna waga dróg podzielona przez pow. osiedla/terenu zurbanizowanego. Waga obliczana jest jako iloczyn długości drogi i oceny związanej z kategorią zarządzania (im wyższa kategoria zarządzania, tym wyższa ocena: droga krajowa – 5, wojewódzka – 4, powiatowa – 3, gminna – 2, inne – 1 - Ryc. 44). Wskaźnik ten odzwierciedla natężenie ruchu na drogach – przyjęto, że większą wrażliwością charakteryzują się drogi o większym natężeniu ruchu (zdarzenie ekstremalne zakłócające ruch na drodze o większym natężeniu powoduje większe konsekwencje dla całego systemu transportowego).



Ryc. 44 Sieć drogowa Ostrowca Świętokrzyskiego

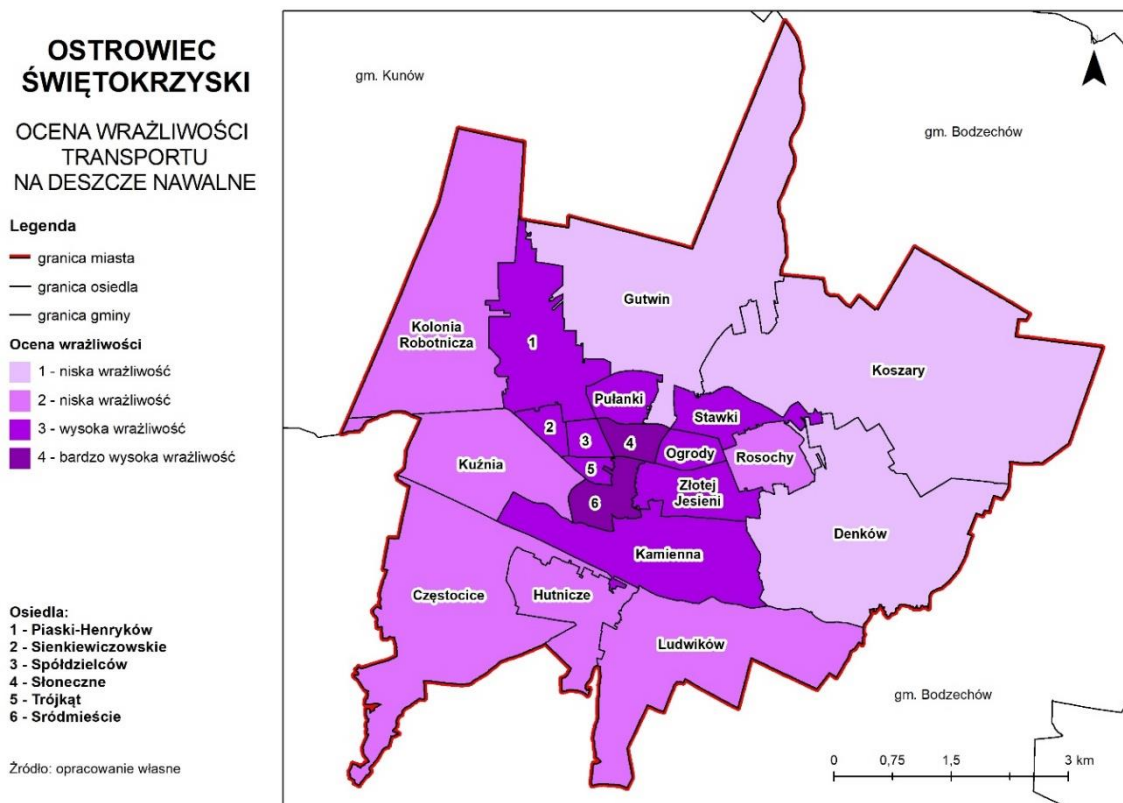
Każdą z ocen normalizowano (odejmując od nich średnią z ocen i dzieląc przez odchylenie standardowe ocen), następnie sumowano³⁴, a w następnej kolejności przypisywano oceny z zakresu 1– 4 proporcjonalnie do wielkości sumy.

³⁴ Ponieważ im większy udział pow. biologicznie czynnej, tym mniejsza wrażliwość, wskaźnik związany z pow. biologiczną sumowano z przeciwnym znakiem

Największą wrażliwością na burze i silne wiatry charakteryzuje się osiedle Słoneczne, na siedmiu osiedlach (Śródmieście, Ogrody, Stawki, Pułanki, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców, Trójkąt) wrażliwość sektora została oceniona jako wysoka; na kolejnych siedmiu (Rosochy, Kolonia Robotnicza, Hutnicze, Kuźnia, Kamienna, Złotej Jesieni, Piaski-Henryków) jako średnia, a na pozostałych pięciu osiedlach jako niska. Warto podkreślić, że występuje bardzo duża różnica wrażliwości pomiędzy osiedlem Słonecznym (najwyższa wrażliwość), a drugim w kolejności osiedlem Trójkąt (suma wskaźników dla osiedla Słonecznego jest prawie 1,6 razy większa).

W zakresie podtopień sektor transportu jest bardzo wrażliwy na osiedlach Słonecznym i Śródmieściu. Wysoką ocenę wrażliwości otrzymały osiedla Ogrody, Piaski-Henryków, Złotej Jesieni, Kamienna, Trójkąt, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców a także Pułanki i Stawki. Osiedla Denków, Rosochy, Ludwików, Kuźnia, Częstocice i Kolonia Robotnicza charakteryzują się średnią oceną, a pozostałe trzy osiedla (Koszary, Gutwin, Hutnicze) niską oceną.

Osiedla Słoneczne i Śródmieście odznaczają się bardzo wysoką wrażliwością na deszcze nawalne. Duża grupa osiedli (Piaski-Henryków, Złotej Jesieni, Ogrody, Kamienna, Trójkąt, Pułanki, Stawki, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców) charakteryzuje się wysoką oceną wrażliwości. Osiedla Hutnicze, Rosochy, Ludwików, Kuźnia, Kolonia Robotnicza i Częstocice otrzymały średnią ocenę, a osiedla Denków, Gutwin i Koszary ocenę niską.



Ryc. 45 Wrażliwość sektora transportu na deszcze nawalne

Zagrożenie falami upałów związane jest z bardzo wysoką wrażliwością sektora transportu na osiedlu Słonecznym. Osiedla Śródmieście, Stawki, Ogrody, Pułanki, Sienkiewiczowskie, Trójkąt i Spółdzielców otrzymały ocenę wysoką; osiedla Kuźnia, Rosochy, Hutnicze, Złotej Jesieni, Kamienna oraz Piaski-Henryków oceną średnią; pozostałe osiedla zaś średnią.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OCENA WRAŻLIWOŚCI TRANSPORTU NA FALE UPAŁÓW

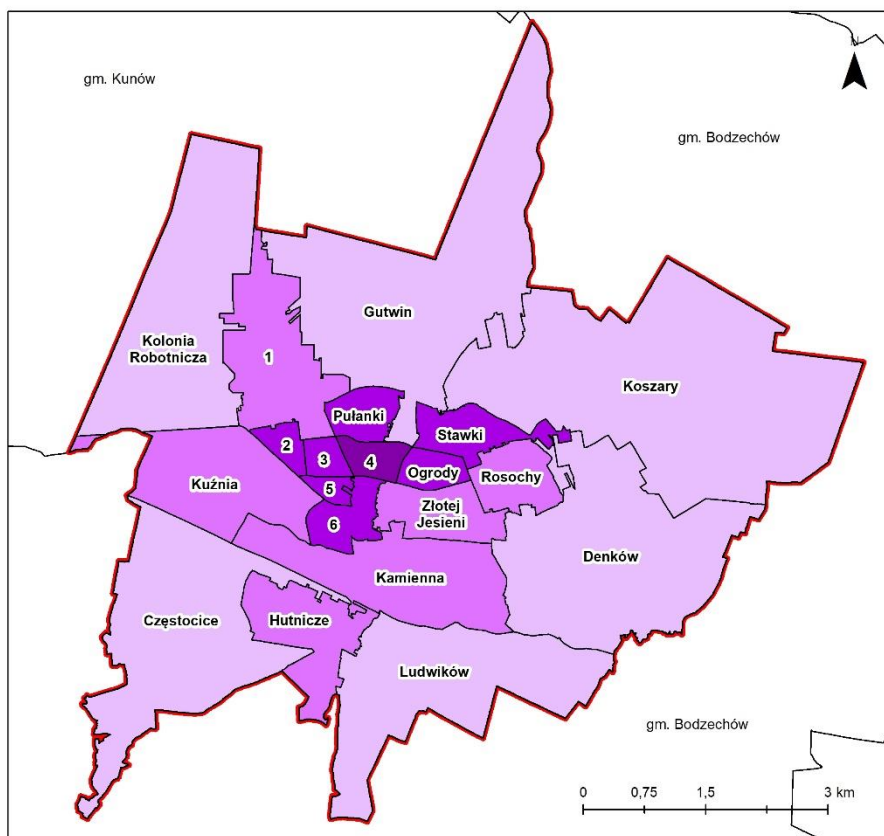
Legenda

- granica miasta
 - granica osiedla
 - granica gminy
- Ocena wrażliwości
- 1 - niska wrażliwość
 - 2 - niska wrażliwość
 - 3 - wysoka wrażliwość
 - 4 - bardzo wysoka wrażliwość

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 46 Wrażliwość sektora transportu na fale upałów

W Tab. 34 pokazano zestawienie ocen wrażliwości na wszystkie zagrożenia (1 – niska wrażliwość, 2 - średnia wrażliwość, 3 – wysoka wrażliwość, 4 – bardzo wysoka wrażliwość). **Osiedle Słoneczne charakteryzuje się bardzo wysokimi ocenami wrażliwości dla wszystkich zagrożeń, a Śródmieście otrzymało dwie oceny bardzo wysokie i dwie wysokie.** Należy podkreślić, że w wartościach sumy wskaźników (będących podstawą do określania ocen wrażliwości) występowały bardzo duże różnice pomiędzy osiedlem Słonecznym (i ew. Śródmieściem), a pozostałymi osiedlami (4 – stopniowa skala nie jest w stanie w pełni oddać tej dysproporcji).

Tab. 34 Zestawienie ocen wrażliwości na zagrożenia w sektorze infrastruktury i transportu

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	PODPIOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	SUMA
1	Kolonia Robotnicza	2	2	2	1	7
2	Piaski-Henryków	2	3	3	2	10
3	Gutwin	1	1	1	1	4
4	Stawki	3	3	3	3	12
5	Koszary	1	1	1	1	4
6	Denków	1	2	1	1	5
7	Ludwików	1	2	2	1	6
8	Hutnicze	2	1	2	2	7

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	PODTOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	SUMA
9	Częstocice	1	2	2	1	6
10	Kuźnia	2	2	2	2	8
11	Kamienna	2	3	3	2	10
12	Śródmieście	3	4	4	3	14
13	Sienkiewiczowskie	3	3	3	3	12
14	Spółdzielców	3	3	3	3	12
15	Pułanki	3	3	3	3	12
16	Stoneczne	4	4	4	4	16
17	Złotej Jesieni	2	3	3	2	10
18	Rosochy	2	2	2	2	8
19	Ogrody	3	3	3	3	12
20	Trójkąt	3	3	3	3	12

2.3.3.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Wpływ na funkcjonowanie sektora infrastruktury i transportu Ostrowca Świętokrzyskiego wskazano na podstawie zestawienia ekspozycji czterech zagrożeń z określoną wcześniej oceną wrażliwości sektora na poszczególne zdarzenia ekstremalne. Dla większości zagrożeń związanych z sektorem zabudowy ocena ekspozycji jest taka sama dla całego miasta. Jednak w przypadku podtopień (na podstawie dodatkowych, bardziej szczegółowych analiz) i deszczów nawalnych (na podstawie wywiadu lokalnego) uzyskano także wskazania na miejsca szczególnie narażone, dlatego w przypadku tych zagrożeń oprócz oceny wynikającej z mnożenia wrażliwości i ekspozycji dla całego osiedla wykonano też ocenę opisową.

W przypadku burz i silnych wiatrów, deszczów nawalnych i fal upałów ekspozycję oceniono jako średnią, wobec czego wszystkie osiedla, które otrzymały niską ocenę wrażliwości mają też niską ocenę wpływu; osiedla które otrzymały średnią ocenę wrażliwości, uzyskały także średnią ocenę wpływu zagrożenia, a osiedla charakteryzujące się wysoką bądź bardzo wysoką oceną otrzymały wysoką ocenę wpływu.

Ekspozycja na **podtopienia** jest relatywnie wysoka – jedynie trzy osiedla otrzymały ocenę średnią, a reszta wysoką lub bardzo wysoką. Wobec tego oceny wpływu także są relatywnie wysokie – na aż siedmiu osiedlach wpływ podtopień jest bardzo wysoki, a na dziewięciu wysoki.

W Tab. 35 przedstawiono zestawienie ocen wpływu zagrożeń na zabudowę – sześć z badanych osiedli otrzymało po trzy wysokie oceny wpływu zagrożeń i jedną bardzo wysoką, a dwa osiedla otrzymały cztery wysokie oceny.

Tab. 35 Zestawienie ocen wpływu zagrożeń na sektor infrastruktury i transportu

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	PODTOPIENIA	LICZBA OCEN 3 4
1	Kolonia Robotnicza	2	2	1	3	1
2	Piaski-Henryków	2	3	2	3	2
3	Gutwin	1	1	1	2	0
4	Stawki	3	3	3	4	4
5	Koszary	1	1	1	2	0
6	Denków	1	1	1	3	1
7	Ludwików	1	2	1	3	1
8	Hutnicze	2	2	2	2	0
9	Częstocice	1	2	1	3	0
10	Kuźnia	2	1	2	3	1
11	Kamienna	2	3	2	4	2
12	Śródmieście	3	3	3	4	4
13	Sienkiewiczowskie	3	3	3	3	4
14	Spółdzielców	3	3	3	4	4
15	Pułanki	3	3	3	4	4
16	Słoneczne	3	3	3	4	4
17	Złotej Jesieni	2	3	2	3	1
18	Rosochy	2	2	2	2	0
19	Ogrody	3	3	3	4	4
20	Trójkąt	3	3	3	3	4

W zakresie podtopień największe **lokalne zagrożenia dla sektora zdiagnozowano w ciągu ul. Rzeki oraz ul. Bałtowskiej** (długie odcinki z zagrożeniem bardzo wysokim). Zagrożenie sektora transportu występuje także na terenie parkingów przy centrach handlowych (Galeria Ostrowiec, Galeria Łysica) oraz parkingach i placach manewrowych zlokalizowanych przy obiektach składowo-magazynowych (na terenie Starej Huty i wzdłuż ul. Kilińskiego).

Zagrożenie nawałnymi deszczami jest szczególnie silne na terenie Częstocic i dalej wzdłuż rzeki Modłej (ulice Świętokrzyska, Chmielowska, Żeromskiego), która przybiera gwałtownie po deszczach, niosąc zagrożenie powodzią błyskawicznymi.

Porównując ze sobą zagrożenia, można wywnioskować, że dla sektora transportu najbardziej znaczące jest zagrożenie podtopieniami i deszczami nawałnymi. W przypadku pierwszego z zagrożeń na 7 osiedlach zdiagnozowano bardzo wysoką ocenę wpływu, a na 9 osiedlach wysoką. W przypadku deszczów nawaalnych aż na 11 osiedlach określono ocenę wpływu tego zagrożenia jako wysoką. Dla 8 osiedli odnotowano wysoką ocenę wpływu zarówno w przypadku fal upałów jak i burz i silnych wiatrów.

2.3.3.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

Ocenę potencjału adaptacyjnego określono na podstawie badania ankietowego przeprowadzanego w UM Ostrowca Świętokrzyskiego. W zakresie sektora infrastruktury i transportu zadano sześć pytań dotyczących wprowadzania w życie projektów zwiększających potencjał adaptacyjny. Pytano o:

1. Program zacieniania i zazieleniania przystanków autobusowych. Program ten pomógłby łagodzić skutki zmian klimatu w zakresie fal upałów (dawanie cienia, łagodzenie mikroklimatu), nasadzenia i tworzenie powierzchni przepuszczalnej poprawiałyby też chłonność gruntu i zmniejszyły narażenie na skutki deszczów nawalnych. Miasto nie planuje wprowadzenia w życie takiego programu.
2. Tworzenie zacienionych miejsc odpoczynku na trasach rowerowych zachęcałoby do korzystania z transportu rowerowego (który jest niskoemisyjny i nie powoduje spotęgowania negatywnych skutków zmian klimatu) także w czasie cieplejszych dni. Jest to o tyle istotne, że transport rowerowy jest bardzo wrażliwy na wysokie temperatury. Miasto planuje realizację takich działań.
3. Nasadzenie zieleni wzdłuż tras rowerowych ma taką samą celowość jak działanie 2. Miasto planuje realizację nasadzeń.
4. Wymiana taboru autobusowego (bądź wymaganie takiego w przetargach) na tabor klimatyzowany. Klimatyzowany tabor zmniejsza konsekwencje występowania fal upałów zarówno dla pasażerów jak i kierowców (co jest istotne, ponieważ poprawia bezpieczeństwo ruchu). Zwiększa także atrakcyjność transportu zbiorowego, co także stanowi potencjał adaptacyjny (indywidualny ruch samochodowy jest dużym generatorem zanieczyszczeń i ciepła, co wzmacnia negatywne efekty zmian klimatycznych). Miasto jest w trakcie realizacji tego działania.
5. Program utrzymania drożności odwodnień sieci drogowej – powoduje zmniejszanie zagrożenia spowodowanego podtopieniami i ulewnymi deszczami. Brak odpowiedniego utrzymania odwodnień może spowodować zalanie infrastruktury nawet przy relatywnie niegroźnych opadach. Miasto na bieżąco realizuje ten program.
6. Monitoring systemu odwodnień drogowych umożliwi szybkie i bezpośrednie reagowanie – udrażnianie systemu. Miasto na bieżąco realizuje ten program.

Za odpowiedzi przyznano łącznie 16 punktów, co daje średnią ocen 2,67 – ocenę 3. **Uznano potencjał adaptacyjny sektora infrastruktury i transportu za wysoki.**

2.3.3.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Podatność na zagrożenie związana jest oceną wpływu zagrożenia i potencjałem adaptacyjnym. Ponieważ potencjał adaptacyjny sektora jest wysoki, ocena podatności będzie zdecydowanie bardziej wypłaszczona niż ocena wpływu zagrożenia – osiedla, w których wpływ zagrożenia oceniono jako niski otrzymały niską ocenę podatności; osiedla, w których wpływ oceniono jako średni bądź wysoki, otrzymały średnią ocenę podatności. Natomiast osiedla, które cechowały się bardzo wysoką oceną wpływu otrzymały wysoką ocenę podatności. Zestawienie ocen podatności przedstawiono Tab. 36.

Tab. 36 Zestawienie ocen podatności na zagrożenia na sektor infrastruktury i transportu

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	PODPIOPIENIA
1	Kolonia Robotnicza	2	1	2	2
2	Piaski-Henryków	2	2	2	2
3	Gutwin	1	1	1	2
4	Stawki	2	2	2	3
5	Koszary	1	1	1	2
6	Denków	1	1	1	2
7	Ludwików	1	1	2	2
8	Hutnicze	2	1	2	2
9	Częstocice	1	1	2	2
10	Kuźnia	2	2	1	2
11	Kamienna	2	2	2	3
12	Śródmieście	2	2	2	3
13	Sienkiewiczowskie	2	2	2	2
14	Spółdzielców	2	2	2	3
15	Pułanki	2	2	2	3
16	Słoneczne	2	2	2	3
17	Złotej Jesieni	2	2	2	2
18	Rosochy	2	1	2	2
19	Ogrody	2	2	2	3
20	Trójkąt	2	2	2	2

2.3.4 Energetyka

2.3.4.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Sektor energetyki z jednej strony odpowiedzialny jest za znaczną część światowej emisji gazów cieplarnianych, z drugiej natomiast – zarówno podaż, jak i popyt na energię są w istotnym stopniu wrażliwe na skutki zmian klimatu. Wpływ zmian klimatu na ten sektor jest wielowymiarowy i powinien być analizowany w kilku aspektach:

- wpływu zmian klimatu na dostępność energii pierwotnej, wykorzystywanej w instalacjach do wytwarzania energii użytkowej,
- wpływu zmian klimatu na funkcjonowanie instalacji produkujących energię użytkową;
- wpływu zmian klimatu na dystrybucję energii użytkowej,
- modyfikacji w zakresie zapotrzebowania na energię użytkową na skutek notowanych trendów zmian termiki poszczególnych pór roku.

Wszystkie z wymienionych aspektów wpływają w dalszej perspektywie na możliwości zachowania bezpieczeństwa energetycznego, czyli zapewnienia ciągłości dostaw energii na analizowanym terenie. Sektor energetyki, ze względu na rodzaj produkowanej energii, można podzielić na kilka podsystemów. Należą do nich:

- podsystem gazoenergetyczny – obejmujący sieć przesyłową i dystrybucyjną gazu ziemnego,

- podsystem ciepłnoenergetyczny – obejmujący ciepłownie i elektrociepłownie oraz sieci przesyłowe (rurociągi) i sieci rozdzielcze wraz z węzłami ciepłowniczymi,
- podsystem elektroenergetyczny – obejmujący elektrownie (węglowe, olejowe, gazowe i jądrowe) oraz sieci przesyłowe wysokiego napięcia i sieci dystrybucyjne średniego i niskiego napięcia, wraz ze stacjami trafo,
- podsystem odnawialnych źródeł energii – obejmujący energetykę: słoneczną, wodną, powietrzną, geotermalną oraz energię pozyskiwaną z biomasy.

1. Podsystem gazoenergetyczny – infrastruktura gazownicza na terenie kraju ma charakter trwały, przystosowany do wytrzymywania wysokich ciśnień oraz odporny na warunki atmosferyczne. Niewielki wpływ klimatu może być odczuwalny na poziomie wydobycia w terenach podgórskich, zagrożonych osuwiskami lub podczas transportu morskiego. Bezpieczeństwo gazoenergetyczne gminy Ostrowiec Świętokrzyski jest uzależnione w największej mierze od czynników zewnętrznych, takich jak: wydobycie, import, sytuacja geopolityczna, czy też poziom cen na rynku. Są to czynniki, na które pojedyncza jednostka samorządu terytorialnego nie ma istotnego wpływu. Z powyższych względów uznano, że zmiany klimatu mają pomijalny wpływ na podsystem gazoenergetyczny, a jego wrażliwość jest bardzo niska.
2. Podsystem ciepłnoenergetyczny – głównym źródłem paliwa dla tego podsystemu jest węgiel (brunatny i kamienny), którego udział w rynku ciepłowniczym w 2020 r. stanowił ok. 69 %, a w kogeneracji (jednoczesna produkcja energii cieplnej i elektrycznej) ok. 64 %. Pozostałe paliwa stanowiły głównie OZE i gaz ziemny (po 11 %) ³⁵, omówione przy innych podsystemach. Węgiel dla ciepłowni i elektrociepłowni pochodzi głównie z importu, ze względu na niższy poziom zasilczenia, niż krajowy. Transport węgla pomiędzy kopalniami (krajowymi i zagranicznymi), a ciepłowniami odbywa się głównie za pośrednictwem kolei (choć od roku 2022 zaczyna wzrastać udział transportu morskiego), a w skali lokalnej (głównie węgiel brunatny) za pomocą taśmociągów. Wyprodukowana energia cieplna jest dystrybuowana poprzez sieć ciepłociągów.

Zmiany klimatu w odniesieniu do podsystemu ciepłnoenergetycznego mogą mieć wpływ na etapie transportu paliwa surowcowego. Wymienić tu należy katastrofalne opady śniegu, które już kilkakrotnie w historii Polski spowodowały braki w dostawach węgla i kryzys na rynku ciepłowniczym. Sektor kolejowy jest wysoce wrażliwy na opady śniegu oraz oblodzenie sieci elektrycznej, a utrzymanie drożności trakcji kolejowej w okresie największego zapotrzebowania na paliwo węglowe (sezon zimowy) jest najsłabszym punktem w ocenie wrażliwości podsystemu ciepłnoenergetycznego na zmiany klimatu.

3. Podsystem elektroenergetyczny – zdecydowaną większość zużywanego w polskich elektrowniach konwencjonalnych paliwa stanowi węgiel kamienny i brunatny (ok. 90%), a resztę gaz ziemny i biomasa. Źródłem pochodzenia spalane w blokach parowych węgla jest głównie wydobycie krajowe. Transport paliwa i zagrożenia z tym związane są zbieżne z charakterystyką transportu paliwa stałego, zużywanego w podsystemie ciepłnoenergetycznym, natomiast istotną różnicę stanowi sposób produkcji i dystrybucji wytworzonej energii.

Czynnikiem chłodniczym w przypadku dużych bloków energetycznych opalanych węglem lub gazem są najczęściej wody powierzchniowe (z przepływających rzek, ewentualnie jezior i zbiorników zaporowych). Dostępność tej wody jest silnie uzależniona od poziomu opadów i ewaporacji (na którą wpływa temperatura). W warunkach zmiany klimatu może być ona zakłócana w wyniku dużej zmienności opadów i związanych z tym suszy i powodzi, prowadzących do pojawiania się skrajnych

³⁵ Departament Rynków Energii Elektrycznej i Ciepła URE, Oddziały Terenowe URE 2022. Energetyka cieplna w liczbach – 2020. Warszawa.

stanów wody na rzekach. Jednocześnie wzrost temperatury wody do chłodzenia może warunkować konieczność obniżenia sprawności elektrowni. Wpływ zmiany klimatu jest również zróżnicowany w zależności od technologii chłodzenia. W przypadku chłodzenia w obiegu otwartym (wodą z rzeki lub z zespołu jezior), woda zużyta na chłodzenie odprowadzana jest ponownie do rzeki lub jeziora. Gdy stan wody w nich jest niski – konieczne jest obniżenie mocy siłowni, by nie przekraczać dopuszczalnej temperatury wody w zbiorniku (zużyta woda traktowana jest jako „zanieczyszczenie termiczne”). W przypadku układu gazowo-parowego sprawność zależy dodatkowo od temperatury powietrza, które jest wykorzystywane do spalania paliwa. Gdy temperatura rośnie, następuje wzrost pracy potrzebnej do sprężenia powietrza, co dalej prowadzi do obniżenia sprawności elektrowni.

Sieci przesyłowe i dystrybucyjne stanowią linie podziemne i napowietrzne o różnym napięciu. Sieci podziemne są w wystarczającym stopniu zabezpieczone przed wpływem zmiennych warunków meteorologicznych. Linie napowietrzne, zbudowane z delikatnych przewodów metalowych, rozwieszonych pomiędzy wysokimi słupami są wysoce narażone na oddziaływanie ze strony zjawisk meteorologicznych. Głównym zagrożeniem dla funkcjonowania sieci elektroenergetycznych są oblodzenia przewodów, które powodują ich zerwanie pod wpływem siły grawitacji. Oblodzenie ma miejsce w przypadku równoczesnego wystąpienia 3 czynników: intensywnych opadów śniegu lub marznącego deszczu, temperatury wynoszącej $\pm 1-2$ °C i utrzymującej się przez kilka godzin oraz silnego wiatru. Według danych literaturowych, w polskich warunkach sytuacja taka ma dość często miejsce. Brak jest jednak wskaźnika, pozwalającego na dokładną ocenę ekspozycji i tendencji zmian. Z tego względu oceny tego aspektu dokonano pośrednio, za pomocą wskaźnika dla fal chłodu. Do pozostałych, istotnych zjawisk wpływających na wrażliwość podsystemu sieci elektroenergetycznych należą: silne wiatry i burze, fale gorąca lub chłodu i powodzie. W wyniku wichury może dojść do zerwania przewodów lub do przemieszczenia się obiektów w obrębie linii, czego skutkiem jest upadek obiektu na przewody powodujący ich zerwanie lub wyłączenie w wyniku zwarcia. Z tego powodu wzdłuż linii przesyłowych funkcjonują bezdrzewne pasy bezpieczeństwa, co w większości przypadków eliminuje niebezpieczeństwo zerwania linii przez pochylające się drzewo. Sieci dystrybucyjne są bardziej wrażliwe na silne wiatry, gdyż zwykle są rozmieszczone w obrębie terenów zabudowy, gdzie nie jest możliwe wyznaczenie dla nich pasów buforowych.

Podtopienia mogą powodować zalanie stacjonarnych instalacji elektroenergetycznych w postaci stacji transformatorowych. Dochodzi wówczas do zwarcia i wyłączenia instalacji. Pośrednie oddziaływanie na bezpieczeństwo sieci elektroenergetycznych mają fale upałów. Dochodzi wówczas do zwiększonego poboru energii elektrycznej, silniej obciążone przewody mocniej się nagrzewają i są w niewystarczający sposób chłodzone przez gorące powietrze. Następuje ponadnormatywny wzrost zwisów, a w dalszej kolejności zwarcia sieci i jej wyłączenia. Awaryjność sieci zwiększa również ich słaby stan techniczny, związany przede wszystkim z ich wiekiem.

1. Podsystem odnawialnych źródeł energii – w tym podsystemie wyróżnia się:

- energetykę słoneczną cieplną,
- energetykę fotowoltaiczną,
- energetykę wiatrową,
- energetykę związaną z wytwarzaniem biomasy,
- energetykę związaną z wykorzystaniem energii zawartej w otoczeniu zewnętrznym za pośrednictwem pomp ciepła,
- energetykę geotermalną.

Zmiany klimatu wpływają na dostępność danego rodzaju OZE, jego wydajność energetyczną, a także na jego niezawodność i trwałość.

2. W przypadku energetyki słonecznej cieplnej, wpływ zmian klimatu jest raczej korzystny. Wzrost temperatury oraz długotrwałe nasłonecznienie wpływają pozytywnie na możliwości wytwarzania energii. Jednak w przypadku dużych instalacji wolnostojących, długotrwałe fale

upałów mogą skutkować technicznym zużyciem systemu, podobnie jak duże nasłonecznienie, mogące prowadzić do przegrzania się instalacji, ostatecznie skutkując zmniejszeniem wydajności energetycznej. Negatywny wpływ będą miały również długotrwałe opady deszczu czy śniegu, powiązane z długotrwałym zachmurzeniem. Jedynie opady krótkotrwałe wpływają pozytywnie poprzez oczyszczanie odbiornika energii. W przypadku dużych instalacji wiatr o dużej prędkości wpływa negatywnie, prowadząc do wzrostu strat ciepła na powierzchni odbiornika.

3. W przypadku instalacji fotowoltaicznych, wpływ rosnącej temperatury jest odmienny niż w przypadku energetyki słonecznej cieplnej. Wzrost temperatury prowadzi do zmniejszenia sprawności ogniw. Jednocześnie wiatr, nawet ten silny i długotrwały, będzie miał wpływ pozytywny, zwiększając konwekcyjne chłodzenie. Krótkotrwałe deszcz, podobnie jak w przypadku instalacji energetyki słonecznej cieplnej, pełni funkcje czyszczące, natomiast długotrwałe, wiążący się z dużym zachmurzeniem, ogranicza wydajność ogniw fotowoltaicznych.
4. W przypadku energetyki wiatrowej, najistotniejszym czynnikiem jest prędkość wiatru oraz czas jego występowania. Wiatraki swoją maksymalną moc uzyskują przy prędkości wiatru około 12 m/s. Dolna granica prędkości wiatru, przy której są w stanie pracować, wynosi około 3 – 5 m/s, natomiast górna około 15 m/s. Największym zagrożeniem związanym ze zmianą klimatu jest stagnacja powietrza i długotrwałe okresy bezwietrzne, przy których praca elektrowni wiatrowych nie jest możliwa. Negatywny wpływ na turbiny wiatrowe mają również długotrwałe mrozy, a także opady deszczu przechłodzonego (przy temperaturze powietrza około 0°C), prowadzące do ich oblodzenia.
5. Energetyka wodna uzależniona jest od funkcjonowania całego systemu gospodarki wodnej. Długotrwałe okresy bezopadowe, prowadzące do zmniejszenia poziomu wody w rzekach, prowadzą do ograniczenia lub nawet uniemożliwienia funkcjonowania elektrowni wodnych. Podobnie negatywny wpływ mają długotrwałe deszcze oraz zjawiska ekstremalne powodujące powodzie, w tym powodzie błyskawiczne.
6. Energetyka związana z wytwarzaniem biomasy jest przede wszystkim uzależniona od okresu wegetacyjnego, który wraz ze wzrostem temperatury ma się wydłużać, stąd zmiana klimatu w tym przypadku może przynieść potencjalnie korzystny skutek. Nasilenie zjawisk ekstremalnych (nagłe przymrozki po okresie ocieplenia wiosennego, grad, burze, susze, powodzie, pożary) przynosi duże szkody w plantacjach roślin energetycznych (w tym w plantacjach leśnych) oraz w produkcji rolniczej. Ponadto, wzrost średniej temperatury powoduje zmiany siedliskowe dla upraw leśnych oraz konieczność przebudowy drzewostanów gospodarczych.
7. Energia pomp ciepła może pochodzić z trzech źródeł: powietrza, wody i gruntu. Powietrzne pompy ciepła uzależnione są głównie od temperatury. Spadek temperatury powoduje spadek wydajności pomp. Ponadto, minimalna temperatura robocza wynosi dla nowszych modeli – 20 °C, a dla starszych - 5°C. Poniżej tych wartości konieczne jest uruchomienie dodatkowego źródła ciepła, jakim jest grzałka elektryczna wbudowana w pompę. Wodne pompy ciepła są niewrażliwe na zmiany temperatury, jednak problemem mogą być wahania poziomu wód w użytkowanym zbiorniku lub cieku wodnym. Pompy ciepła, wykorzystujące energię gruntów są w niewielkim stopniu podatne na zagrożenia związane z czynnikami klimatycznymi i ich zmianami. Dotyczy to sytuacji, gdy system przewodów gruntowych jest położony płytko i jednocześnie mają miejsce silne mrozy, skutkujące przemarzeniem gruntu.

8. Energetyka geotermalna głęboka jest niezależna od warunków klimatycznych. Na energetykę geotermalną płytką wpływa mają takie czynniki jak: temperatura zewnętrzna, temperatura gruntu oraz wody. Wysoka temperatura i duże nasłonecznienie mają wpływ pozytywny na jakość cieplną gruntu, natomiast wzrost wilgotności gruntu poprawia warunki odbioru ciepła. Na funkcjonowanie energetyki geotermalnej płytkiej negatywny wpływ ma jedynie ujemna temperatura powietrza, a przede wszystkim długotrwałe mrozy, prowadzące do przemarzania gruntu.
9. Energia z biogazu – pochodzi najczęściej z frakcji odpadowych, które powstają niezależnie od zmian klimatu. Same instalacje (stalowe rury, kotły umieszczone w murowanych budynkach) również są wysoce odporne na działanie sił przyrody.

Wraz ze zmianą klimatu zmienia się również zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło. W Polsce w ostatnich latach obserwuje się stopniowy wzrost zapotrzebowania na moc i energię elektryczną w ciągu roku, a także zmniejszanie się różnic w zapotrzebowaniu na energię elektryczną latem i zimą. Jest to związane w znacznej mierze ze wzrostem zamożności społeczeństwa skutkującym większym zapotrzebowaniem na utrzymanie komfortu termicznego latem. Założyć można, że wraz ze wzrostem temperatury latem, zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie rosło. Jednocześnie w przypadku zapotrzebowania na ciepło – spodziewać się można jego utrzymania lub spadku. W perspektywie do 2070 r. przewiduje się, że dla Polski zapotrzebowanie na ciepło wymiarowane liczbą stopniociepłoty będzie się zmniejszać. Będzie to przede wszystkim korzystne dla scentralizowanych systemów ciepłowniczych w związku ze zmniejszeniem dysproporcji w zapotrzebowaniu na ciepło latem i zimą. Z drugiej strony, z roku na rok wzrasta powierzchnia mieszkań, stąd powierzchnia konieczna do ogrzania również rośnie.

2.3.4.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

W przypadku sektora energetyki, najważniejsza jest ocena, czy prognozowane zmiany klimatu mogą doprowadzić do przerwania ciągłości dostaw energii, a dalej do zachwiania bezpieczeństwa energetycznego analizowanego obszaru. W przypadku Ostrowca Świętokrzyskiego jednym z głównych problemów w tym kontekście jest brak dużych, systemowych źródeł energii elektrycznej, co warunkuje konieczność pozyskiwania energii ze źródeł zewnętrznych. Należą do nich: elektrownia w Połańcu o mocy 1882 MW, położona w odległości ok. 55 km na południe oraz druga w Polsce co do wielkości elektrownia w Kozienicach o mocy 4000 MW, położona w odległości ok. 80 km na północ od centrum miasta. Elektrownie te korzystają z wód chłodzących rzeki Wisły, a paliwo węglowe dostarczane jest za pośrednictwem transportu kolejowego z wielu różnych źródeł.

Kolejnym obszarem newralgicznym są zagrożenia związane ze stratami energii elektrycznej podczas jej przesyłu oraz w związku z awaryjnością sieci. Energia elektryczna dostarczana jest na teren miasta za pośrednictwem dwóch sieci wysokiego napięcia (400 kV): Kozienice – Ostrowiec Świętokrzyski oraz Połaniec – Ostrowiec Świętokrzyski. Operatorem sieci przesyłowych (400 kV) są Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. (PSE). Na stacji elektroenergetycznej „Ostrowiec” napięcie jest redukowane z 400 kV na 110 kV i kierowane do trzech stacji transformatorowo-rozdzielczych, w których następuje kolejna redukcja do 15 kV. Redukcja napięcia z 15 kV na 0,4 kV następuje już za pomocą 24 słupowych i 173 wewnętrznych stacji trafo. Operatorem sieci dystrybucyjnych jest PGE Dystrybucja S.A. oddział Skarżysko-Kamienna. Zgodnie z BDOT, długość napowietrznych linii 400 kV wynosi 23,0 km, 110 kV – 92,7 km, 15 kV – 35,5 km, a 0,4 kV – 137,2 km³⁶ (2020 r.). Ponadto istnieje jeszcze linia 220 kV, biegnąca od głównej stacji transformatorowej do Nowej Słupi. Nie ma ona jednak wpływu na bezpieczeństwo energetyczne miasta, gdyż zasila w prąd miejscowości położone w kierunku południowym i zachodnim. Schemat przebiegu głównych napowietrznych linii elektroenergetycznych na terenie miasta przedstawia Ryc. 47.

³⁶ BDOT

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

LINIE NAWIETRZNE

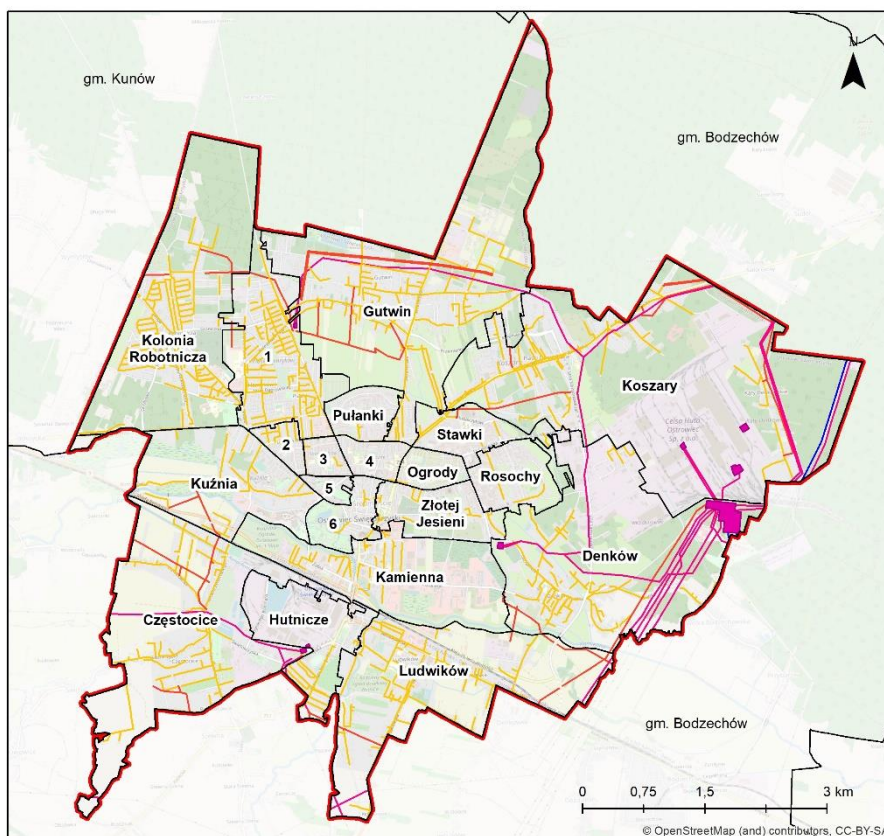
Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- stacja transformatorowa
- Sieć elektroenergetyczna**
- najwyższego napięcia (400 kV)
- wysokiego napięcia (110 kV)
- średniego napięcia (1 kV)
- niskiego napięcia (0,4 kV)

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójka
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDOT10k



Ryc. 47 Schemat napowietrznej sieci elektroenergetycznej

Wskaźnik ciągłości dostaw energii elektrycznej PSE S.A. na terenie Polski w latach 2016 – 2020 wyniósł powyżej 99,999%. Wskaźnik dyspozycyjności urządzeń przesyłowych (DYSU) wyniósł dla lat 2016 – 2020 średnio 99,8 %. Wskaźniki dla wyłączeń przedstawiono w Tab. 37³⁷.

Tab. 37 Wskaźniki dla wyłączeń PSE S.A

Wskaźnik	Jednostka	2020	2019	2018	2017	2016	Średnio
Wyłączenia awaryjne							
ENS	MWh	0	439,34	0	125,22	0	112,912
AIT	minuty	0	81,47	0	20,72	0	20,438
Wyłączenia ogółem							
ENS	MWh	124,35	601,26	264,24	671,64	425,1	417,318
AIT	minuty	22,18	111,5	45,77	111,15	84,44	75,008

Wyłączenia awaryjne w ostatnich latach dotyczyły dwóch zdarzeń: zbliżenia drzewa do linii i wejścia osoby postronnej na słup. Nie stwierdzono awarii wywołanych złym stanem sieci.

Wskaźnik strat energii w poszczególnych latach przedstawia Tab. 38³⁸.

³⁷ Utrzymanie sieci przesyłowej – Raport wpływu 2021. <https://raport.pse.pl/pl/raport-2021/wplyw-na-gospodarke-i-rynek/utrzymanie-sieci-przesylowej/>, dost. 31.08.2022

³⁸ tamże

Tab. 38 Straty energii na sieci przesyłowej PSE S.A

Wskaźnik	Jednostka	2020	2019	2018	2017	2016	Średnio
Straty techniczne	GWh	1458	1476	1611	1669	1685	1580
Straty nietechniczne (np. nielegalny pobór)	GWh	0	0	0	0	0	0
Straty w przesyśle jako procent całkowitej wprowadzonej energii do systemu	%	1,4	1,38	1,48	1,6	1,62	1,50

Średni wskaźnik strat związanych z przesyłem dla lat 2016 – 2020 wyniósł 1,5 %³⁹. Straty te są zależne głównie od: wieku linii, długości linii i odległości, na jakiej odbywa się przesył⁴⁰. Do pozostałych czynników należą: generacja jednostek wiatrowych, wymiana transgraniczna i warunki pogodowe⁴¹. Straty operatorów sieci przesyłowych stanowią kilkanaście procent ogółu strat związanych z przesyłem energii elektrycznej. Pozostałe straty mają miejsce na poziomie sieci dystrybucyjnych.

W odróżnieniu do sieci przesyłowych, straty na poziomie sieci dystrybucyjnych generowane są głównie w wyniku strat nietechnicznych (nieprecyzyjna aparatura pomiarowa). Wynika to z używania u odbiorców końcowych mniej precyzyjnych urządzeń niż w przypadku sieci przesyłowych (dla których odbiorcą są stacje transformatorowe) oraz mniejszej długości linii i odległości, na którą odbywa się przesył. Prace, związane ze zwiększeniem efektywności energetycznej na etapie dystrybucji energii polegają na zastępowaniu linii napowietrznych liniami kablowymi o większym przekroju przewodów oraz na wymianie aparatury pomiarowej na nowocześniejszą⁴².

Wskaźniki dla sieci dystrybucyjnej operatora działającego na terenie miasta, w odniesieniu do całości obszaru jego działalności przedstawia Tab. 39.

Tab. 39 Wskaźniki dla wyłączeń i straty energii na sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.⁴³

Wskaźnik	Jednostka	2020	2019	2018	2017	2016	Średnio
Straty sieciowe	%	5,2	4,8	5,1	5,4	5,8	5,3
Wyłączenia awaryjne							
SAIDI*	minuty	211	203	212	462	282	274
SAFI**	szt./odb.	3,43	3,57	3,45	5,00	3,88	3,90
Wyłączenia ogółem							
SAIDI	minuty	251	261	299	557	401	354
SAFI	szt./odb.	3,67	3,88	3,92	5,48	4,49	4,30

* wskaźnik przeciętnego systemowego czasu trwania przerwy długiej i bardzo długiej

** wskaźnik przeciętnej systemowej częstości przerw długich i bardzo długich

Brak danych na temat stanu sieci elektroenergetycznych (wiek, awaryjność) na terenie miasta uniemożliwia dokładną ocenę stanu sieci na poziomie lokalnym. Ekstrapolując dane dostępne dla ogółu sieci elektroenergetycznych można jednak stwierdzić, że duża wrażliwość występuje w odniesieniu do lokalnej sieci dystrybucyjnej, a sieci przesyłowe, dostarczające energię z elektrowni na teren miasta są

³⁹ tamże

⁴⁰ Rudźko R. 2019 Analiza nt. wielkości strat w przesyśle energii elektrycznej w Polsce. Biuro Bezpieczeństwa Narodowego Warszawa.

⁴¹ Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. Utrzymanie sieci przesyłowej – Raport wpływu 2021. <https://raport.pse.pl/pl/raport-2021/wplyw-na-gospodarke-i-rynek/utrzymanie-sieci-przesylowej/>, dost. 31.08.2022

⁴² Dołęga W. 2019. Wybrane aspekty bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej krajowej sieci dystrybucyjnej. W: Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej Nr 67, s. 99 - 103

⁴³ Polska Grupa Energetyczna PGE S.A. Raport zintegrowany 2020. <https://raportzintegrowany2020.gkpge.pl/wizja-pge/model-biznesowy/dystrybucja/>, dost. 31.08.2022

praktycznie uniezależnione od wpływu czynników meteorologicznych (jedno zdarzenie w ciągu 5 lat na terenie całego kraju, związane z utratą statyki przez drzewo).

W zakresie odnawialnych źródeł energii, na terenie gminy Ostrowiec Świętokrzyski znajduje się elektrownia wodna na rzece Kamiennej przy ul. Reńskiego 14 (osiedle Kuźnia) o mocy 94 kW oraz instalacja wytwarzająca energię z biogazu z oczyszczalni ścieków zlokalizowanej przy ul. Mostowej 72 w Ostrowcu Świętokrzyskim – teren MWiK Sp. z o.o. (osiedle Ludwików). Biogaz jest wykorzystywany do produkcji energii cieplnej i elektrycznej (spalany w agregacie kogeneracyjnym). Nadmiar biogazu jest spalany w pochodni.

Wrażliwość elektrowni wodnej na zmiany klimatu jest wysoka. Funkcjonowanie instalacji ściśle uzależnione jest od prędkości przepływu i poziomu wody w rzece Kamiennej. Średni roczny odpływ jednostkowy wynosi około 6 – 8 l/s/km², co stwarza dobre warunki do energetycznego wykorzystania rzeki. Problemem mogą być duże wahania poziomu wody w rzece, związane z występowaniem długich okresów bezopadowych, susz (stany niskie) oraz deszczów nawalnych (stany wysokie).

Wrażliwość biogazowni oceniana jest jako niska. Brak jest zagrożeń związanych z warunkami meteorologicznymi, mogących mieć istotny wpływ na funkcjonowanie instalacji.

Biomasa w postaci drewna stanowi jedno z podstawowych źródeł wytwarzania energii na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego. Jego udział w globalnym bilansie energetycznym miasta wynosi około 20 %. Potencjalnymi źródłami pozyskiwania biomasy są: sektor rolniczy, dysponujący powierzchnią zasiewów wynoszącą około 31 % oraz sektor leśnictwa, dysponujący powierzchnią zalesioną, wynoszącą około 11,8 % na terenie miasta (z czego lasy prywatne 9,7 %, a publiczne 2,1 %). W skali lokalnej, biomasa dostarczana jest na rynek m.in. przez Nadleśnictwo Ostrowiec Świętokrzyski. Brak jest informacji o wielkości pozyskanej biomasy z prywatnych upraw leśnych i nieleśnych. Rynek produkcji biomasy wykazuje bardzo wysoką wrażliwość na zmiany warunków meteorologicznych. Praktycznie każde ekstremalne zjawisko pogodowe ma negatywny wpływ na przyrost biomasy.

Na terenie miasta funkcjonują również liczne, niewielkie instalacje o małej mocy, dostarczające energię do pojedynczych gospodarstw domowych. Należą do nich głównie instalacje fotowoltaiczne i pompy ciepła.

W obecnym Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego wyznaczony został obszar inwestycyjny dla odnawialnych źródeł energii o mocy powyżej 100 kW wraz ze strefą ochronną. Obszar ten znajduje się na osiedlu Denków przy ul. Chrzanowskiego (k. cmentarza). Jego powierzchnia wynosi około 0,3 ha. Teren ten został przeznaczony pod budowę systemu ogniw fotowoltaicznych.

Wrażliwość instalacji fotowoltaicznych na zmiany warunków meteorologicznych należy ocenić jako wysoką. Negatywny wpływ mają tu zarówno okresy wysokiej temperatury, jak i zachmurzenie. Znacznie mniejszą wrażliwość posiadają pompy ciepła, jednak są one uzależnione od stałych dostaw energii elektrycznej.

Udział OZE (z wyłączeniem biomasy) w globalnym bilansie energetycznym miasta jest niewysoki (ok. 2,9 %). Stąd, pomimo stosunkowo dużego wpływu warunków atmosferycznych na OZE, w globalnym rozrachunku wrażliwość sektora energetycznego na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego pod kątem OZE należy ocenić jako niewielką.

Ze względu na brak danych, mogących zostać zaimplementowane jako wskaźniki oceny wrażliwości, odstąpiono od szczegółowej oceny wrażliwości.

2.3.4.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Poniżej opisano wpływ poszczególnych zagrożeń, związanych ze zmianami klimatu na funkcjonowanie systemu energetycznego na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego. W analizie pominięto czynniki, które mają pośredni wpływ na funkcjonowanie systemu, poprzez oddziaływanie na źródła energii położone poza granicami miasta (tj. elektrownie w Połańcu i Kozienicach).

Fale chłodu – ekspozycja gminy na ten czynnik jest na niskim poziomie. Jak wykazano w podrozdziale 2.2.1 niniejszego opracowania, fale chłodu nie należą do zagrożeń priorytetowych, stąd odstąpiono od dalszej ich analizy.

Burze i silne wiatry – ekspozycja gminy na ten czynnik jest na średnim poziomie. Podsystemy, na które oddziałuje są decydujące dla zachowania ciągłości funkcjonowania sektora energetyki w skali lokalnej, stąd wpływ czynnika należy uznać za średni.

Fale upałów i dni gorące – ekspozycja gminy na ten czynnik jest na średnim poziomie. Niewielki udział instalacji fotowoltaicznych w globalnych bilansie energetycznym gminy i ich znaczne rozproszenie sprawiają, że fale upałów mają mały wpływ na funkcjonowanie sektora energetycznego.

Susze – gmina wykazuje wysoką ekspozycję na ten czynnik. Oddziałuje on głównie na produkcję biomasy, która stanowi około 20 % w bilansie energetycznym gminy. Bardzo niski stan wód może również wpływać na działanie elektrowni wodnych oraz wodnych pomp ciepła, lecz są to podsystemy o marginalnym znaczeniu. Jest to zatem czynnik o dużym wpływie na sektor energetyki.

Dni bezopadowe – gmina wykazuje wysoką ekspozycję na ten czynnik. Również oddziałuje on na produkcję biomasy, lecz w mniejszym zakresie niż susza. W niewielkim stopniu wpływa on również na działanie instalacji fotowoltaicznych. Powyższe uwarunkowania wskazują na duży wpływ na sektor energetyki.

Podtopienia – ekspozycja gminy na podtopienia jest na wysokim poziomie. Czynnik ten oddziałuje na wszystkie instalacje stacjonarne (głównie instalacje OZE i stacje trafo), natomiast nie ma wpływu na sieci napowietrzne. Z tych względów, wpływ czynnika na funkcjonowanie sektora należy uznać za średni.

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza – gmina wykazuje wysoką ekspozycję na ten czynnik. Odnosi się głównie do produkcji biomasy i niewielkim stopniu do funkcjonowania instalacji fotowoltaicznych. Wpływ czynnika należy uznać za średni.

Ze względu na brak danych dotyczących wskaźników wrażliwości (stan techniczny sieci dystrybucyjnych, liczba poszczególnych rodzajów instalacji OZE), ocenę wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora energetyki na terenie miasta odniesiono wyłącznie do stopnia ekspozycji na dany czynnik klimatyczny, zgodnie z Tab. 40.

Tab. 40 Zbiorcza ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora energetycznego

Zagrożenie	Ekspozycja	Wpływ zagrożenia	Ocena wpływu
Fale chłodu	-	-	-
Burze i silne wiatry	2	2	1
Fale upałów	2	2	1
Dni gorące	2	2	1
Susze	3	3	2
Dni bezopadowe	3	3	2
Podtopienia	3	3	2
Koncentracja zanieczyszczeń powietrza	3	3	2

2.3.4.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

W kontekście adaptacji do zmian klimatu w sektorze energetyki, jednostki samorządu terytorialnego (JST) mają ograniczoną możliwość działania. Wynika to z faktu, iż produkcja i dystrybucja energii w głównej mierze znajduje się w gestii podmiotów niezależnych, działających na zasadach wolnorynkowych lub pod nadzorem organów centralnych Państwa. Limituje to zestaw działań możliwych do wdrożenia na poziomie lokalnym w celu uodpornienia się na zagrożenia, które niesie za sobą postępująca niestabilność klimatu. Z tego względu w analizie potencjału adaptacji skupiono się na działaniach możliwych do realizacji przez samorządy w celu jak najlepszej adaptacji zarówno po stronie produkcji jak i konsumpcji energii. Na poziomie władz samorządowych do takich działań należy

zaliczyć wsparcie rozwoju lokalnego pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych jak i poprawę szeroko rozumianej efektywności energetycznej we wszystkich dziedzinach działalności prowadzonej przez JST.

Z powyższych względów potencjał adaptacyjny Ostrowca Świętokrzyskiego w sektorze energetyki oszacowano na podstawie ankiet skierowanych do Zespołu ds. Adaptacji Klimatu. W ankietach pytano o działania mające na celu wsparcie lokalnego pozyskiwania energii z OZE i podnoszenie efektywności energetycznej w obrębie elementów będących w gestii gminy, w szczególności o:

- wspieranie rozwoju pozyskiwania energii elektrycznej lokalnie z rozproszonych źródeł z wykorzystaniem OZE na terenie gminy (wiatr, słońce, woda, biomasa, geotermia),
- wspieranie termomodernizacji i likwidacji tzw. niskiej emisji tj. pieców i kotłowni węglowych w budynkach prywatnych (mieszkalnych oraz związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej), na rzecz zwiększonego wykorzystania źródeł ekologicznych, w tym OZE oraz rozwój systemowego zaopatrzenia w ciepło na terenie miejscowości w gminie,
- modernizację budynków użyteczności publicznej i miejskiej infrastruktury oświetleniowej w kierunku większej efektywności energetycznej (termomodernizacja) oraz zaopatrzenia w energię i ciepło ze źródeł bez lub niskoemisyjnych,
- rozbudowę miejskiej sieci ciepłowniczej i gazowniczej w celu zastąpienia nimi pieców i kotłowni węglowych,
- prowadzenie działań na rzecz podniesienia samoświadomości mieszkańców.

Wymienione działania ważne są na poziomie lokalnym, jednak ich istotność w ogólnym bilansie działań adaptacyjnych sektora ma ograniczoną wagę. Dla całego sektora najistotniejsze są działania prowadzone przez podmioty produkujące i dystrybuujące energię, działające niezależnie od JST jak również indywidualni konsumenci energii i ich zachowanie, na które główny wpływ mają trendy rynkowe i działania wdrażane na szczeblu centralnym.

Wyniki ankiet wskazują, że gmina Ostrowiec Świętokrzyski prowadzi działania mające na celu zwiększenie udziału OZE w bilansie energetycznym gminy oraz zwiększenie efektywności energetycznej budynków i instalacji. Prowadzone są również działania mające na celu rozbudowę i skuteczny monitoring stanu technicznego sieci elektroenergetycznych, ciepłowniczych i gazowych, a także działania edukacyjne, zwiększające świadomość mieszkańców w zakresie gospodarki niskoemisyjnej i efektywności energetycznej.

Gmina Ostrowiec Świętokrzyski nie posiada obecnie ani nie planuje działań mających na celu zwiększenie ilości paliw odnawialnych w bilansie energetycznym gminy. Brak jest również planów dotyczących postępowania w sytuacjach kryzysowych.

Szczegółowe wyniki i ocenę potencjału adaptacyjnego przedstawiono w Tab. 41.

Tab. 41 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora energetyki

NAZWA I OPIS DZIAŁANIA	ISTOTA W WALCE ZE ZMIANĄ KLIMATU	STOPIEŃ REALIZACJI
Implementacja działań mających na celu zwiększenie udziału OZE (bez spalania biomasy) w bilansie energetycznym miasta (np. za pomocą MPZP, przetargów inwestycyjnych, wymiany źródeł energii w budynkach)	Zmniejszenie emisji CO ₂ z produkcji energii wykorzystywanej w budynkach prywatnych	3
Implementacja działań mających na celu zwiększenie udziału biomasy w bilansie energetycznym miasta (np. za pomocą MPZP, przetargów inwestycyjnych, wymiany źródeł energii w budynkach)	Wykorzystanie paliw mających zerowy ślad węglowy w miejsce paliw mających wysoki ślad węglowy	1
Wprowadzanie OZE na terenach gminnych lub/i w budynkach użyteczności publicznej	Zmniejszenie emisji CO ₂ z produkcji energii wykorzystywanej w budynkach użyteczności publicznej	3

NAZWA I OPIS DZIAŁANIA	ISTOTA W WALCE ZE ZMIANĄ KLIMATU	STOPIEŃ REALIZACJI
Opracowanie planu zabezpieczenia energetycznego miasta w sytuacji kryzysowej, wywołanej zdarzeniami ekstremalnymi (powodzie, pożary, porywiste wiatry itp.)	Ogranicza prawdopodobieństwo wystąpienia awarii skutkującej brakiem pokrycia zapotrzebowania energetycznego	1
Prowadzenie stałego monitoringu stanu sieci elektroenergetycznych, ciepłowniczych i gazowych		3
Termomodernizacja w budynkach użyteczności publicznej	Zmniejsza zapotrzebowanie na energię w budynkach użyteczności publicznej	4
Implementacja rozwiązań niskoenergetycznych w sektorze oświetlenia	Zmniejsza zapotrzebowanie na energię przez infrastrukturę oświetleniową	4
Implementacja programu dofinansowania do termomodernizacji w budynkach mieszkalnych	Zmniejsza zapotrzebowanie na energię w budynkach mieszkalnych	4
Implementacja programu dofinansowania do termomodernizacji w budynkach prywatnych podmiotów gospodarczych (usługi, handel, przemysł)	Zmniejsza zapotrzebowanie na energię w budynkach sektora działalności gospodarczej	3
Rozbudowa sieci gazowej i ciepłowniczej w celu objęcia ich zasięgiem wszystkich możliwych budynków (uzasadniona ekonomicznie i technicznie)	Umożliwia redukcję indywidualnych źródeł spalania, powodujących wysoką emisję CO ₂	3
Opracowanie metodyki corocznych kampanii edukacyjnych w zakresie oszczędności energii	Zwiększa świadomość mieszkańców w zakresie gospodarki niskoemisyjnej	3
Uwzględnianie zmian klimatu w bilansie energetycznym miasta	Łatwiejsza adaptacja miasta do zmian klimatu	1
POTENCJAŁ ADAPTACYJNY		2,75

Wartość współczynnika potencjału adaptacyjnego gminy Ostrowiec Świętokrzyski w odniesieniu do sektora energetyki wynosi 2,75. Oznacza to, że Ostrowiec Świętokrzyski posiada wysoki potencjał adaptacyjny do zmian klimatu.

2.3.4.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Do głównych zagrożeń, mających największy wpływ na funkcjonowanie sektora energetyki na terenie gminy Ostrowiec Świętokrzyski należą: susze, dni bezopadowe, koncentracje zanieczyszczeń w powietrzu. Mniejsze znaczenie mają: intensywne burze i silne wiatry, fale upałów, dni gorące i podtopienia. Wrażliwość sektora jest minimalizowana przez implementację rozwiązań, pomagających ograniczyć presję na klimat. Dzięki wysokiemu potencjałowi adaptacyjnemu, podatność sektora na zagrożenia w postaci: suszy, dni bezopadowych, koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu i podtopień wynosi 2 (średnia podatność), a dla pozostałych czynników klimatycznych 1 (niska podatność).

2.3.5 Zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne

2.3.5.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Sektor zabudowy jest nieodłącznym elementem związanym ze wszystkimi działalnościami człowieka, w związku z czym, zabudowa występuje w każdym miejscu zagospodarowanym przez człowieka z intensywnością zależną od wielkości skupisk ludzkich oraz prowadzonych działalności. Wszechobecność zabudowy jest jednym z czynników jej dużej wrażliwości na zmiany klimatu. Należy zaznaczyć, że sektor zabudowy związany jest nie tylko z budynkami, ale także ich otoczeniem: dojazdami, placami zabaw, ogrodami, małą architekturą itp. Podstawowy podział zabudowy przeprowadzany jest na podstawie funkcji budynku – wyróżnia się zabudowę mieszkaniową, usługową oraz przemysłową, przy czym, wśród każdej z tych kategorii można dokonywać bardziej szczegółowych podziałów i rozgraniczeń. W każdym z typów zabudowy diagnozuje się różne natężenia występowania

poszczególnych konsekwencji zmian klimatu, generalnie jednak wyróżnia się siedem oddziaływań zmian klimatu na budynki⁴⁴:

- zmiana w użyciu energii (mniejsze zużycie na potrzeby ogrzewania, zwiększone zużycie na potrzeby chłodzenia),
- zmiana cieplnych uwarunkowań funkcjonowania – ryzyko niewydolności pasywnych systemów energetycznych i naturalnych źródeł energii,
- niedopasowanie efektywności systemów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia (nieefektywność wynikająca ze zmieniających się maksymalnych obciążeń systemu grzewczego i chłodzącego),
- niedostosowania wydajności systemów odprowadzania i retencjonowania wody do zmieniającej się charakterystyki opadów,
- zmieniająca się charakterystyka wiatrów,
- powódzie zagrażające samym budynkom jak i ich wyposażeniu i otoczeniu,
- konsekwencje związane z szeroko pojętymi zmianami społeczno-ekonomicznymi i zmianami dotyczącymi otoczenie budynków (np. infrastrukturę sieciową).

Wśród czynników mających największy wpływ na zabudowę wymienić można burze i silne wiatry, deszcze nawalne, podtopienia, powodzie, osuwiska mas ziemnych oraz fale upałów.

Silne wiatry niosą zagrożenie związane z uszkodzeniami poszczególnych części budynków (na przykład zerwane dachy) bądź z naruszeniem konstrukcji całego budynku. Dodatkowo wiatry niosą za sobą zagrożenia dla infrastruktury towarzyszącej zabudowie – urządzeniom terenowym, które mają mniejszą odporność na silne podmuchy wiatru albo zagrożenia związane ze spadającymi gałęziami drzew bądź innymi elementami infrastruktury porywanymi przez wiatr. Wrażliwość na wiatr uzależniona jest od konstrukcji budynku, jego wysokości oraz położenia – samotne budynki położone w otwartych przestrzeniach (nieosłonięte przez roślinność bądź inne zbudowania) narażone są w większym stopniu na zniszczenia wywołane przez wiatr niż w przypadku zwartej zabudowy.

Deszcze nawalne mogą przyczynić się do występowania powodzi błyskawicznych, zaś wysoki poziom wód gruntowych do **podtopień**. Oba zjawiska wraz z typowymi **powodziami** mogą prowadzić do czasowego wyłączenia zabudowy z użytkowania (z powodu braku dostępu do budynku albo konieczności jego osuszenia) lub osuwania się skarp i niwelet, na których posadowione są budynki i w konsekwencji do poważnego naruszenia konstrukcji budynku. Gwałtowne deszcze mogą spowodować uszkodzenia urządzeń towarzyszących zabudowie i niewydolność systemów drenażu oraz zalanie piwnic, parkingów i innych pomieszczeń umieszczonych w przyziemiach bądź podziemiach budynków. Wrażliwość budynków na deszcze nawalne może być zredukowana poprzez zwiększanie powierzchni przepuszczalnych, retencjonowanie wód oraz zabezpieczanie najniższych kondygnacji budynków przed wodą.

Fale upałów mogą wpływać na elementy wyposażenia budynku – w szczególności polimery są wrażliwe na długotrwałe oddziaływanie wysokich temperatur. Kolejną grupą konsekwencji są te wynikające ze zmian w użytkowaniu systemów klimatyzacyjnych – wysoka temperatura powoduje większą intensywność ich użytkowania, co wiąże się ze zwiększonym poborem energii i emisjami (w tym emisjami ciepła, co może potęgować efekt wyspy ciepła w obszarach intensywnego zagospodarowania). Osobnym zagadnieniem jest dyskomfort użytkowników spowodowany zbyt wysoką temperaturą – może on prowadzić do obniżenia się komfortu pracy lub zamieszkiwania, obniżenia efektywności pracy oraz zaburzeń zdrowotnych (sektor zdrowie publiczne – patrz podrozdział 2.3.1). Czynnikiem zmniejszającym wrażliwość jest dobra izolacja termiczna budynków oraz otaczanie zabudowań roślinnością i zbiornikami wodnymi (łagodzącymi lokalny mikroklimat i przeciwdziałającymi efektowi miejskiej wyspy ciepła).

Osuwanie się mas ziemnych może spowodować bądź powierzchniowe szkody związane ze zniszczeniem elementów zagospodarowania terenu, bądź szkody związane z budynkami. Te ostatnie można podzielić na dwie kategorie – wywołane przez osuwanie się mas ziemnych, na których posadowiony jest budynek albo osuwanie się mas ziemnych położonych wyżej niż budynek.

⁴⁴ de Wilde P., Coley P., 2012 The implications of a changing climate for buildings, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.03.014>

Wszystkie powyższe czynniki mogą także spowodować:

- zwiększone koszty związane z szybszym zużyciem materiałów budowlanych niedostosowanych do zmieniających się warunków pogodowych, koniecznością naprawy szkód wywołanych przez ekstremalne zjawiska powodziowe bądź przebudową budynków i dostosowaniem ich do zmian klimatu,
- tymczasowe przerwy w funkcjonowaniu budynków (np. w wyniku braku możliwości dotarcia do budynku podczas podtopienia),
- konieczność wyłączenia budynków z użytkowania,
- konieczność relokacji budynku związaną ze stałym wyłączeniem obszaru z użytkowania (np. terenu zalanego w wyniku podniesienia się poziomu wód).

Wrażliwość na zmiany klimatu w kontekście zabudowy można rozpatrywać w dwóch aspektach – inżynierskim i społecznym⁴⁵. Pierwszy odnosi się do kwestii technicznych – technologii wykonania budynku, sposobu jego konserwacji, czy w końcu lokalizacji budynku i zagospodarowania jego otoczenia. Drugi aspekt dotyczy zdolności społeczności do radzenia sobie i wychodzenia z kryzysu, jaki wywołałyby zjawiska powodowane zmianami klimatu. Na podatność na zagrożenia mają wpływ czynniki społeczne (edukacja, kapitał społeczny) oraz polityczno-ekonomiczne (struktura własności, poziom rozwoju, poziom organizacji władz samorządowych, zasobność mieszkańców i samorządów). Pod uwagę brane jest zarówno przygotowanie pojedynczych mieszkańców, jak i całej społeczności.

Ważną cechą sektora zabudowy jest duża inercja wprowadzania zmian. Ze względu na stosunkowo długie projektowane okresy użytkowania budynków (co najmniej kilkadziesiąt lat), wprowadzanie zmian w technologii wykonania budynków przyniesie wymierne efekty dopiero w dłuższej perspektywie czasowej. Co więcej, istniejące normy budowlane częstokroć odwołują się do istniejących uwarunkowań klimatycznych, a nie do przyszłych, skutkiem czego jest niedostosowanie nawet nowowznoszonej zabudowy do wyzwań klimatycznych.

2.3.5.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Wrażliwość sektora zabudowy w Ostrowcu Świętokrzyskim związana jest zarówno z zabudową mieszkaniową, przemysłową jak i usługową. Zabudowę Ostrowca można opisać przy pomocy czterech kategorii: (1) zabudowa śródmiejska, (2) zabudowa wielorodzinna blokowa, (3) zabudowa jednorodzinna, (4) zabudowa usługowa i przemysłowa.

1. **Zabudowa śródmiejska** zlokalizowana jest w ścisłym centrum Ostrowca – pomiędzy ulicami Polną, Wardyńskiego, Demkowską, Młyńską, Starokunowską, Sienkiewicza i Mickiewicza. Zabudowa śródmiejska charakteryzuje się relatywnie wysoką intensywnością zabudowy oraz niskimi współczynnikami powierzchni biologicznie czynnej, a co za tym idzie wysokimi wskaźnikami uszczelnienia terenu.
2. **Zabudowa wielorodzinna blokowa** to osiedla wielorodzinne z czasów PRL uzupełniane przez pojedyncze budynki współczesne. Osiedla blokowe pomimo znacznej intensywności zabudowy charakteryzują się dużymi przestrzeniami międzyblokowymi, często zagospodarowanymi jako zieleń, co zmniejsza wrażliwość. Z drugiej strony mogą występować koncentracje powierzchni uszczelnionych – szczególnie parkingów. Przykładami kompleksów zabudowy wielorodzinnej blokowej są osiedla Pułanki, Stawki i Słoneczne.
3. **Zabudowa jednorodzinna** charakteryzuje się niższą intensywnością i wyższymi wskaźnikami powierzchni biologicznie czynnej. Często jednak dochodzi do stopniowego uszczelniania przydomowych ogrodów. Zabudowa jednorodzinna pokrywa znaczną część miasta – są to m.in. osiedla Kolonia Robotnicza, Gutwin i Koszary.

⁴⁵ Guidance on Flash Flood Management Recent Experiences from Central and Eastern Europe, Associated Programme on Flood Management December 2007, https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cee_files/regional/floods-guidance.pdf

4. **Zabudowa usługowa i przemysłowa** choć zróżnicowana pod względem funkcji ma jednolite właściwości w kontekście wrażliwości na zmiany klimatu. Zabudowa ta charakteryzuje się budynkami o znacznej powierzchni (halami produkcyjnymi, magazynami, sklepami wielkopowierzchniowymi) oraz dużymi terenami utwardzonymi (parkingami, składami, placami manewrowymi). Znaczącymi kompleksami przemysłowymi są Huta Ostrowiec oraz tereny starej huty. Przykładami terenów usługowych są Galeria Ostrowiec, Galeria Łysica czy Targowisko Miejskie.

Wrażliwość sektora zabudowy w Ostrowcu Świętokrzyskim związana jest głównie z intensywnym rozwojem zabudowy jednorodzinnej oraz stopniowym uszczelnianiem gruntu. Drugim aspektem jest degeneracja istniejących rozwiązań technicznych i niedostosowanie ich do zmian klimatu. W dalszych analizach natomiast nie będzie pod uwagę brany komponent społeczny – uznano, że wartości wskaźników można przyjąć za takie same dla całego obszaru opracowania – ostatecznie więc nie wpłynęłyby one na ocenę względną wrażliwości w poszczególnych osiedlach Ostrowca.

W analizach przyjęto następujące skutki wynikające ze zmian klimatu i wpływające na funkcjonowanie sektora zabudowy: silne wiatry i burze, deszcze nawalne, podtopienia oraz fale upałów. Ocena wrażliwości sektora zabudowy w kontekście powyższych zjawisk powinna wiązać się przede wszystkim z bardzo dokładną inwentaryzacją budynków obejmującą zagadnienia termoizolacji, odporności konstrukcji na podmuch wiatru, odporności na zalewanie, przepustowość systemów retencyjnych i systemów odprowadzania wody czy wydajność systemów chłodzących. Ze względu na brak dokładnej inwentaryzacji zabudowy, w badaniach przyjęto następujące wskaźniki: (1) stosunek powierzchni zabudowy do powierzchni osiedli/terenów zurbanizowanych⁴⁶; (2) stosunek powierzchni całkowitej budynków do powierzchni osiedli/obszarów zurbanizowanych; (3) udział powierzchni biologicznie czynnej w powierzchni osiedli powiększonych o otoczkę o szerokości 50 metrów⁴⁷; (4) średni współczynnik spływu na terenach zurbanizowanych powiększonych o 100-metrową otoczkę⁴⁸; (5) udział powierzchni budynków mieszkalnych w ogóle budynków w osiedlu/terenie zurbanizowanym⁴⁹.

Oceniając wrażliwość uznano, że wrażliwość jest tym większa im bardziej opisywany sektor jest obecny na danym osiedlu (stąd wskaźniki 1. i 2.) – patrz Ryc. 48.

⁴⁶ Ponieważ zdiagnozowano, że podtopienia i deszcze nawalne stanowią zagrożenie jedynie na terenach zurbanizowanych w dalszych analizach dla tych zagrożeń odnoszono się tylko do zurbanizowanych części osiedli.

⁴⁷ por. Błażejczyk K. i in., 2014, Miejska wyspa ciepła w Warszawie

⁴⁸ Uszczelnienie gruntu wskazuje się jako jedną z głównych przyczyn nagłych zjawisk powodziowych na obszarach zurbanizowanych, por. Diakakis M., Deligiannakis G., Pallikarakis A., Skordoulis M., Factors controlling the spatial distribution of flash flooding in the complex environment of a metropolitan urban area. The case of Athens 2013 flash flood event, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.06.010>.

⁴⁹ Wszystkie czynniki opisane wskaźnikami (z wyjątkiem 3.) potęgują negatywne zjawiska związane ze zmianami klimatu. Do dalszych obliczeń wskaźniki 3. (osłabiające skutki zmian klimatu) będą brane z przeciwnym znakiem.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

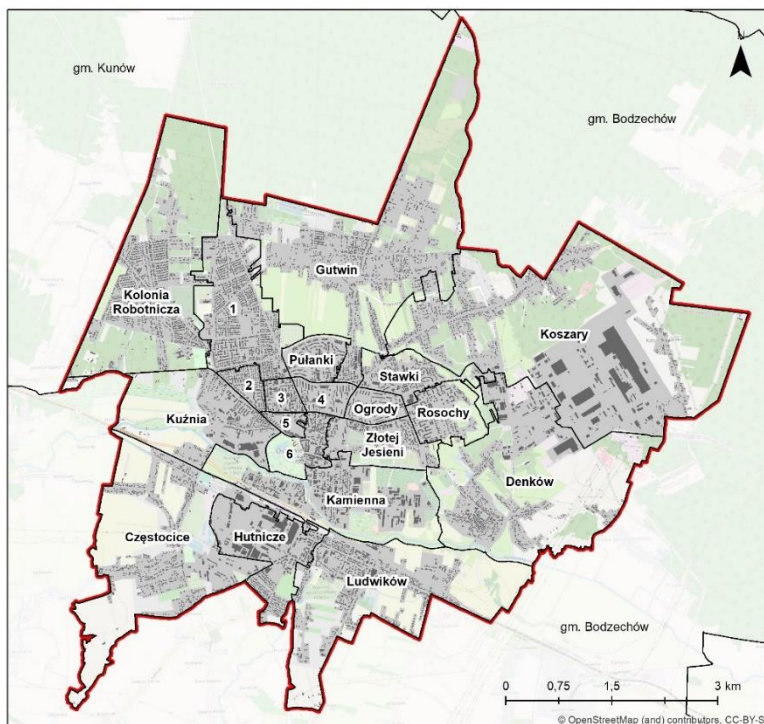
OBSZARY ZABUDOWY

Legenda

- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- budynki
- teren zurbanizowany

- Osiedla:
 1 - Piaski-Henryków
 2 - Sienkiewiczowskie
 3 - Spółdzielców
 4 - Słoneczne
 5 - Trójkał
 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDOT10k



Ryc. 48 Obszary zabudowy

Dodatkowo przyjęto, że możliwe sposoby zagospodarowania terenu mogą łagodzić bądź pogłębiać odczuwalność skutków zmian klimatu (stąd wskaźniki 3. i 4. – powierzchnia biologicznie czynna powoduje łagodzenie mikroklimatu, co łagodzi skutki fal upałów; natomiast wysoki współczynnik spływu potęguje konsekwencje deszczów nawalnych).

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

WSPÓŁCZYNNIK SPŁYWU

Legenda

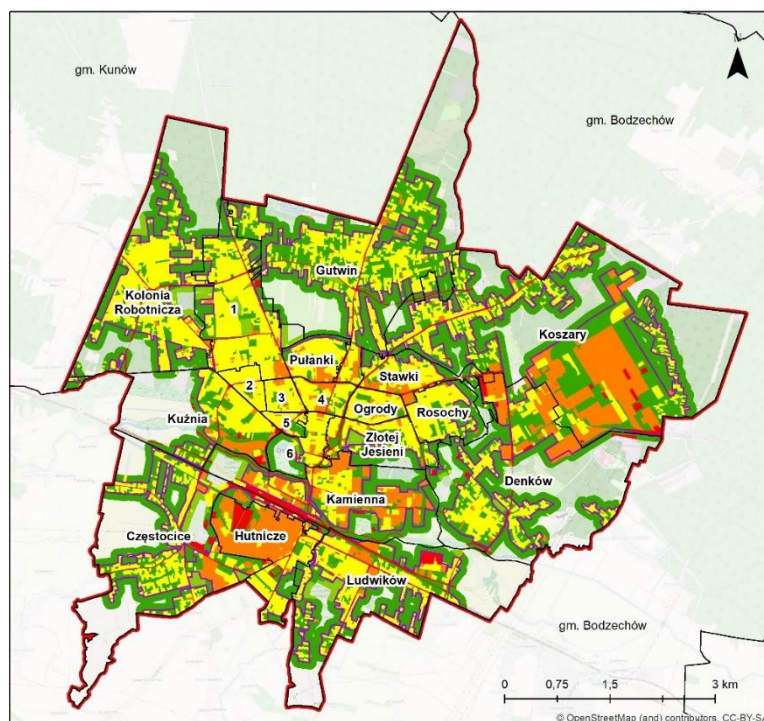
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- teren zurbanizowany

Współczynnik spływu

- 0,01 - 0,20
- 0,21 - 0,40
- 0,41 - 0,60
- 0,61 - 0,80
- 0,81 - 1,00

- Osiedla:
 1 - Piaski-Henryków
 2 - Sienkiewiczowskie
 3 - Spółdzielców
 4 - Słoneczne
 5 - Trójkał
 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDOT10k



Ryc. 49 Współczynniki spływu obszarów zabudowanych

Wskaźnik 5. odzwierciedla jaki udział w powierzchni zabudowy, ma zabudowa mieszkaniowa – uznano, że skutki zdarzeń ekstremalnych związanych ze zmianami klimatu są o wiele dotkliwsze w przypadku zabudowy mieszkaniowej, stąd jest element oceny wrażliwości.

Tab. 42 Wskaźniki określające wrażliwość sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego na poszczególne zagrożenia

WSKAŹNIKI	SILNE WIATRY I BURZE	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	PODTOPIENIA
Stosunek powierzchni zabudowy do powierzchni osiedli/terenów zurbanizowanych	X	X	X	X
Stosunek powierzchni całkowitej budynków do powierzchni osiedli/obszarów zurbanizowanych	X	X	X	X
Udział powierzchni biologicznie czynnej w powierzchni osiedli powiększonych o otoczkę o szerokości 50 metrów			X	
Średni współczynnik spływu na terenach zurbanizowanych powiększonych o 100 metrową otoczkę		X		
Udział powierzchni budynków mieszkalnych w ogóle budynków w osiedlu/terenie zurbanizowanym	X	X	X	X

Każdą z ocen normalizowano (odejmując od nich średnią z ocen i dzieląc przez odchylenie standardowe ocen), następnie sumowano⁵⁰, a w następnej kolejności przypisywano oceny z zakresu 1– 4 proporcjonalnie do wielkości sumy.

Największą wrażliwość na burze i silne wiatry wykazują osiedla Słoneczne, Ogrody, Sienkiewiczowskie oraz Spółdzielców. Wysoką ocenę wrażliwości otrzymały osiedla: Stawki, Piaski-Henryków, Rosochy, Trójkąt i Pułanki. Ocenę średnią otrzymały osiedla Ludwików, Gutwin, Kolonia Robotnicza, Hutnicze, Złotej Jesieni, Śródmieście, a pozostałe osiedla charakteryzują się oceną niską. Przyjęte wskaźniki opisujące wrażliwość na silne wiatry i burze związane są z gęstością zabudowy i udziałem budynków mieszkalnych, dlatego najwyższe oceny uzyskały osiedla charakteryzujące się największą gęstością zabudowy.

Jedynie dwa osiedla (Spółdzielców i Sienkiewiczowskie) odznaczają się bardzo wysoką wrażliwością na deszcze nawalne, a duża grupa osiedli (Trójkąt, Piaski-Henryków, Stawki, Rosochy, Śródmieście, Słoneczne, Ogrody oraz Pułanki) charakteryzuje się wysoką oceną. Sześć osiedli charakteryzuje się oceną średnią (Ludwików, Kamienna, Złotej Jesieni, Kolonia Robotnicza, Hutnicze oraz Kuźnia), a cztery niską (Koszary, Denków, a także Gutwin i Częstocice). Oceny mogą wynikać zarówno z faktu wzięcia pod uwagę terenu zurbanizowanego (zamiast całego osiedla) oraz wskaźnika spływu.

⁵⁰ Ponieważ im większy udział pow. biologicznie czynnej, tym mniejsza wrażliwość, wskaźnik związany z pow. biologiczną sumowano z przeciwnym znakiem

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OCENA WRAŻLIWOŚCI ZABUDOWY NA DESZCZĘ NAWALNE

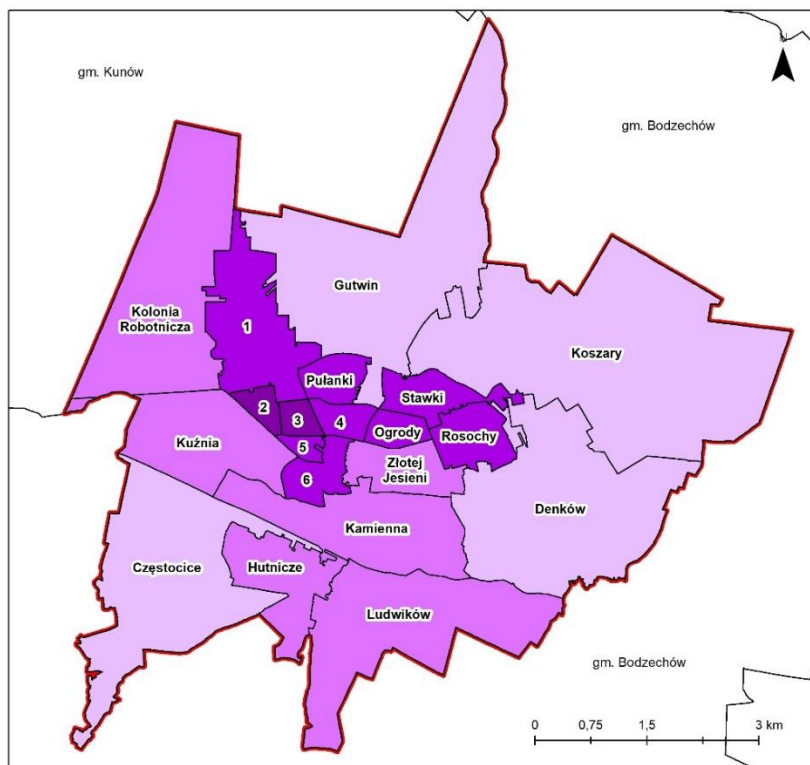
Legenda

- granica miasta
 - granica osiedla
 - granica gminy
- Ocena wrażliwości**
- 1 - niska wrażliwość
 - 2 - niska wrażliwość
 - 3 - wysoka wrażliwość
 - 4 - bardzo wysoka wrażliwość

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne



Ryc. 50 Wrażliwość sektora zabudowy na deszczę nawalne

Wrażliwość osiedli Ogrody, Słoneczne, Sienkiewiczowskie i Spółdzielców na fale upałów oceniono jako bardzo wysoką, a osiedli Hutnicze, Rosochy, Piaski-Henryków, Stawki, Śródmieście, Trójkąt oraz Pułanki jako wysoką. Osiedla Złotej Jesieni, Kolonia Robotnicza oraz Kamienna uzyskały średnią ocenę wrażliwości, a pozostałe niską ocenę.

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI

OCENA WRAŻLIWOŚCI ZABUDOWY NA FALE UPAŁÓW

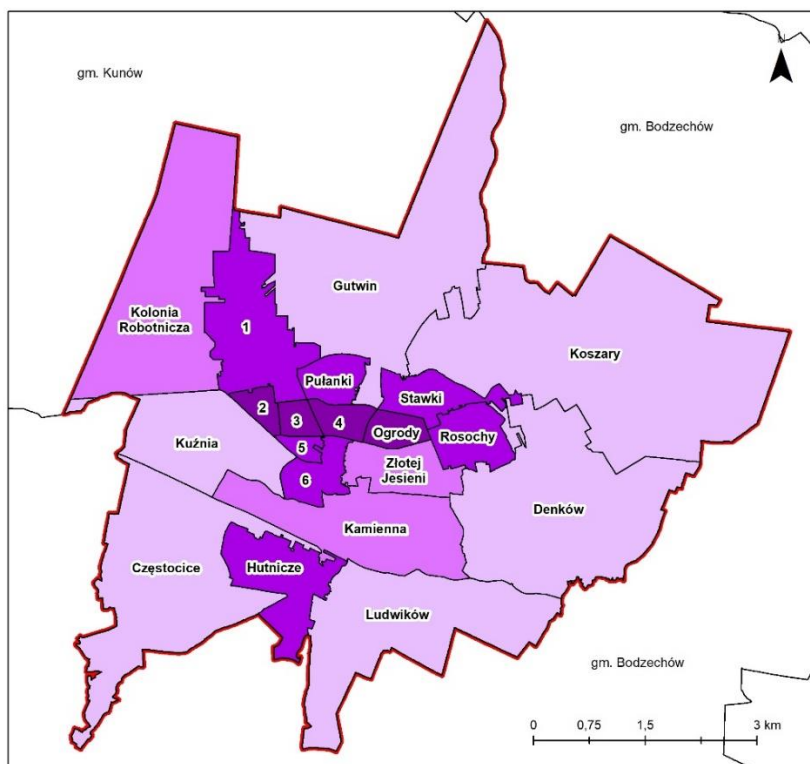
Legenda

- granica miasta
 - granica osiedla
 - granica gminy
- Ocena wrażliwości**
- 1 - niska wrażliwość
 - 2 - niska wrażliwość
 - 3 - wysoka wrażliwość
 - 4 - bardzo wysoka wrażliwość

Osiedla:

- 1 - Piaski-Henryków
- 2 - Sienkiewiczowskie
- 3 - Spółdzielców
- 4 - Słoneczne
- 5 - Trójkąt
- 6 - Śródmieście

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z BDOT10k



Ryc. 51 Wrażliwość sektora zabudowy na fale upałów

Osiedla Pułanki, Rosochy, Spółdzielców i Sienkiewiczowskie wyróżniają się bardzo wysoką wrażliwością na podtopienia. Osiedla Kolonia Robotnicza, Trójkąt, Stawki, Piaski-Henryków, Słoneczne a także Ogrody i Śródmieście otrzymały wysoką ocenę wrażliwości, a osiedla Ludwików, Hutnicze i Złotej Jesieni średnią ocenę. Pozostałe osiedla uzyskały niską ocenę. Ocena wrażliwości na podtopienia w całości opierała się na zurbanizowanych częściach osiedla.

W Tab. 43 pokazano zestawienie ocen wrażliwości na wszystkie zagrożenia (1 – niska wrażliwość, 2 - średnia wrażliwość, 3 – wysoka wrażliwość, 4 – bardzo wysoka wrażliwość). **Dwa osiedla (Sienkiewiczowskie oraz Spółdzielców) charakteryzują się bardzo wysoką wrażliwością na wszystkie zagrożenia; także osiedla Słoneczne i Ogrody są wyjątkowo wrażliwe (2 oceny bardzo wysokie i 2 oceny wysokie).**

Tab. 43 Zestawienie ocen wrażliwości na zagrożenia w sektorze zabudowy i zagospodarowania przestrzennego

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	DESZCZE NAVALNE	FALE UPAŁÓW	PODPIOPIENIA	SUMA
1	Kolonia Robotnicza	2	2	2	3	9
2	Piaski-Henryków	3	3	3	3	12
3	Gutwin	2	1	1	1	5
4	Stawki	3	3	3	3	12
5	Koszary	1	1	1	1	4
6	Denków	1	1	1	1	4
7	Ludwików	2	2	1	2	7
8	Hutnicze	2	2	3	2	9
9	Częstocice	1	1	1	1	4
10	Kuźnia	1	1	1	1	4
11	Kamienna	1	2	2	1	6
12	Śródmieście	2	3	3	3	11
13	Sienkiewiczowskie	4	4	4	4	16
14	Spółdzielców	4	4	4	4	16
15	Pułanki	3	3	3	4	13
16	Słoneczne	4	3	4	3	14
17	Złotej Jesieni	2	2	2	2	8
18	Rosochy	3	3	3	4	13
19	Ogrody	4	3	4	3	14
20	Trójkąt	3	3	3	3	12

2.3.5.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Wpływ na funkcjonowanie sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego Ostrowca Świętokrzyskiego wskazano na podstawie zestawienia ekspozycji czterech zagrożeń z określoną wcześniej oceną wrażliwości sektora na poszczególne zdarzenia ekstremalne. Dla większości zagrożeń związanych z sektorem zabudowy ocena ekspozycji jest taka sama dla całego miasta. Jednak w przypadku podtopień uzyskano także wskazania na miejsca szczególnie narażone, dlatego

w przypadku tego zagrożenia oprócz oceny wynikającej z mnożenia wrażliwości i ekspozycji dla całego osiedla wykonano też ocenę opisową.

W przypadku **burz i silnych wiatrów, deszczów nawalnych i fal upałów** ekspozycję oceniono jako średnią, wobec czego wszystkie osiedla, które otrzymały niską ocenę wrażliwości mają też niską ocenę wpływu; osiedla które otrzymały średnią ocenę wrażliwości uzyskały także średnią ocenę wpływu zagrożenia, a osiedla charakteryzujące się wysoką bądź bardzo wysoką oceną otrzymały wysoką ocenę wpływu.

Ekspozycja na **podtopienia** jest relatywnie wysoka – jedynie trzy osiedla otrzymały ocenę średnią, a reszta wysoką lub bardzo wysoką. Wobec tego oceny wpływu także są relatywnie wysokie – na aż siedmiu osiedlach wpływ podtopień jest bardzo wysoki, a na dziewięciu wysoki.

W Tab. 44 przedstawiono zestawienie ocen wpływu zagrożeń na zabudowę - trzy z badanych osiedli otrzymało wyłącznie oceny wysokie bądź bardzo wysokie, a trzy kolejne otrzymały oceny wysokie bądź bardzo wysokie w przypadku trzech z czterech zagrożeń.

Tab. 44 Zestawienie ocen wpływu zagrożeń na sektor zabudowy i zagospodarowania przestrzennego

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	PODTOPIENIA	LICZBA OCEN 3 i 4
1	Kolonia Robotnicza	2	2	2	4	1
2	Piaski-Henryków	3	3	3	2	3
3	Gutwin	2	1	1	2	0
4	Stawki	3	3	3	3	4
5	Koszary	1	1	1	3	0
6	Denków	1	1	1	2	0
7	Ludwików	2	2	1	2	0
8	Hutnicze	2	2	3	2	1
9	Częstocice	1	1	1	3	1
10	Kuźnia	1	2	1	4	1
11	Kamienna	1	2	2	4	1
12	Śródmieście	2	3	3	4	3
13	Sienkiewiczowskie	3	3	3	4	4
14	Spółdzielców	3	3	3	2	3
15	Pułanki	3	3	3	3	3
16	Słoneczne	3	3	3	4	4
17	Złotej Jesieni	2	2	2	3	1
18	Rosochy	3	3	3	4	3
19	Ogrody	3	3	3	2	3
20	Trójkąt	3	3	3	2	3

Na zagrożenie podtopieniami ma wpływ zarówno ukształtowanie terenu, poziom wód gruntowych jak i zagospodarowanie terenu. **Największymi terenami zagrożonymi podtopieniami w stopniu bardzo wysokim są kompleksy sportowe największe znajdujące się przy ulicy Różanej oraz ulicy Traugutta oraz mniejsze** - boiska i tereny sportowe (m.in.: przy ulicach: Traugutta, Polnej (przy skrzyżowaniu

z Chrzanowskiego), Dziewulskiego, Sikorskiego, Radwana (przy Zespole Szkół nr 1), Hżeckiej (przy Zespole Szkół nr 2), Rosłońskiego (zarówno przy szkole podstawowej jak i przy liceum), Osiedla Stawki (przy Szkole Podstawowej nr 14), Żeromskiego, Trzeciaków oraz Chopina). **Oprócz tego bardzo wysokim zagrożeniem charakteryzują się pojedyncze obszary położone w okolicy ul. Boernerka.** Także tereny składowo-magazynowe (przedsiębiorstwo BUDMAT Południe, Huta Ostrowiec, zabudowania przy ul. Przemysłowej, zakłady na terenie starej huty oraz położone przy ul. Kilińskiego) zostały ocenione jako bardzo wysoko zagrożone.

Trzecią kategorią terenów narażonych w bardzo wysokim stopniu są tereny parkingowe (m.in. przy parkingów Galerii Ostrowiec i Galerii Łysica oraz centrum handlowym przy skrzyżowaniu ulic Chrzanowskiego i 11 listopada; alei Jana Pawła II - przy posesjach 44 i 47).

Porównując ze sobą zagrożenia, można wywnioskować, że dla sektora zabudowy wpływ trzech zagrożeń ma podobny zasięg terytorialny. W 11 osiedlach określono ocenę wpływu fal upałów jako wysoką, dla deszczów nawalnych było 10 takich osiedli, a dla burz i silnych wiatrów 9. Z kolei zagrożenie podtopieniami otrzymało wysoką ocenę na 5 osiedlach i bardzo wysoką na 7 osiedlach (łącznie 12 osiedli).

2.3.5.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

Ocenę potencjału adaptacyjnego określono na podstawie badania ankietowego w UM Ostrowca Świętokrzyskiego. W zakresie sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego zadano siedem pytań dotyczących wprowadzania w życie projektów zwiększających potencjał adaptacyjny. Pytano o:

1. Wprowadzenie w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego terenów przeznaczonych na dolesienie i zadrzewienia śródpolne.
2. Wprowadzania zachęt dla mieszkańców do retencjonowania wody.
3. Wprowadzania zachęt dla mieszkańców do tworzenia zielonych dachów.
4. Modernizacja otoczenia budynków gminnych w kierunku zazieleniania terenów.
5. Modernizacja budynków gminnych i ich otoczenia w kierunku retencjonowania wód.
6. Tworzenie terenów zieleni na obszarach zwartej zabudowy.
7. Program likwidacji barier uniemożliwiających spływ wody na tereny zieleni (krawężniki, przegrody, itp.).

Pytania 1. i 6. związane są ze zwiększeniem powierzchni biologicznie czynnej oraz kreowania terenów zieleni – są to działania służące łagodzeniu lokalnego mikroklimatu i zwiększaniu przepuszczalności gruntu. Jest to szczególnie ważne w przypadku terenów gęsto zabudowanych.

Pytania 2. i 3. odnoszą się do promowania działań adaptacyjnych, które mogą być wprowadzane przez mieszkańców. Retencjonowanie wody sprzyja drożności systemów odwadniających (retencjonowana woda nie obciąża kanalizacji), a zielone dachy przyczyniają się do łagodzenia mikroklimatu. Działania te mają także rolę edukacyjną – mieszkańcy mają szansę dostrzec korzyści wynikające z wprowadzenia wzmiankowanych działań.

Pytania 4. i 5. dotyczą inwestycji w budynki komunalne zarówno w kontekście retencjonowania wód jak i zazieleniania otoczenia budynków. Korzyści płynące z tych działań są tożsame z korzyściami opisanym przy okazji pytań 2. i 3. Należy jednak zaznaczyć jeszcze mocny wpływ edukacyjny i promocyjny – przykład Urzędu Miasta, który nie tylko propaguje rozwiązania związane z adaptacją do zmian klimatu, ale także sam wprowadza je w życie może być przekonujący dla mieszkańców.

Pytanie 7. związane jest z zestawem małych działań mających na celu umożliwienie spływu wody na tereny zielone. Działania te (nie wymagające dużych nakładów inwestycyjnych) mogą w znaczący sposób przyczynić się do poprawy potencjału adaptacyjnego.

Zgodnie z odpowiedziami udzielonymi w ankiecie, wszystkie działania są w planach inwestycyjnych. Wobec tego średnia ocen wynosi 2, więc potencjał adaptacyjny oceniono jako średni.

2.3.5.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Podatność na zagrożenie związana jest oceną wpływu zagrożenia i potencjałem adaptacyjnym. Potencjał adaptacyjny sektora jest średni, dlatego ocena podatności będzie wyższa niż ocena wpływu zagrożenia – osiedla, w których wpływ zagrożenia oceniono jako niski lub średni otrzymały średnią ocenę podatności, osiedla, w których wpływ oceniono jako średni bądź wysoki, otrzymały wysoką ocenę podatności. Natomiast osiedla z bardzo wysokim wpływem otrzymały bardzo wysoką ocenę podatności. Zestawienie ocen podatności przedstawiono Tab. 45.

Tab. 45 Zestawienie ocen podatności sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego

LP	OSIEDLE	BURZE I SILNE WIATRY	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	PODTOPIENIA
1	Kolonia Robotnicza	2	2	2	3
2	Piaski-Henryków	3	3	3	3
3	Gutwin	2	2	2	2
4	Stawki	3	3	3	4
5	Koszary	2	2	2	2
6	Denków	2	2	2	2
7	Ludwików	2	2	2	3
8	Hutnicze	2	2	3	3
9	Częstocice	2	2	2	2
10	Kuźnia	2	2	2	2
11	Kamienna	2	2	2	2
12	Śródmieście	2	3	3	3
13	Sienkiewiczowskie	3	3	3	4
14	Spółdzielców	3	3	3	4
15	Pułanki	3	3	3	4
16	Słoneczne	3	3	3	4
17	Złotej Jesieni	2	2	2	2
18	Rosochy	3	3	3	3
19	Ogrody	3	3	3	4
20	Trójkąt	3	3	3	3

2.3.6 Zieleń miejska

Tereny zieleni pełnią szereg funkcji niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania miasta. Zieleń miejska kształtowana jest przez dwa zasadnicze czynniki: przyrodniczy i antropogeniczny. Wśród obszarów zieleni miejskiej, zaprojektowanych i utrzymywanych przez człowieka wyróżnia się m.in. parki, nasadzenia zieleni izolacyjnej, ogrody botaniczne, trawniki, cmentarze, zielen przyuliczną oraz inne tereny biologiczne czynne położone w strefie zabudowy miejskiej. Do obszarów określanych jako „zielen biocenotyczna” należą m.in. fragmenty lasów o naturalnym charakterze (grądy, łęgi, łąki, murawy, torfowiska i inne). Dla ekosystemów miast znaczenie mają także tereny zieleni niepublicznej, ogrody przydomowe oraz boiska szkolne czy sportowe, a także użytki rolne, do których w głównej mierze można zaliczyć pola uprawne, ogrody działkowe, sady oraz plantacje.

2.3.6.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Wpływ zmian klimatu na zieleni miejską przejawia się przede wszystkim poprzez zmiany składu gatunkowego, wypieranie gatunków rodzimych i wzrost gatunków obcych (w tym inwazyjnych), skrócony okres wegetacji, usychanie i śmierć osobników drzew oraz roślin zielnych, zmiany w fenologii roślin (kiełkowaniu, kwitnieniu, owocowaniu, zrucaniu liści), zmiany struktury i funkcji całych ekosystemów, wymieranie stenobiontów, zmianach cech biotopów (np. eutrofizacja siedlisk, przesuszanie).

Do znaczących problemów środowiskowych w miastach należy zaliczyć zmniejszenie się przestrzeni biologicznie czynnej, wyższą temperaturę niż na obszarach pozamiejskich, zanieczyszczenia wody, powietrza oraz gleby, problemy z retencją wody. Gatunki jak i siedliska występujące w miastach reagują na zmiany klimatu w odmienny sposób. Szczególny wpływ mają zmiany w reżimie hydrologicznym, gdzie długotrwałe susze prowadzą do obumierania roślinności, a krótkotrwałe i intensywne deszcze nie zapewniają odpowiedniego uwilgotnienia gleby, dodatkowo niszcząc organy roślinne. Zmiana struktury opadów oraz zanik pokrywy śnieżnej w zimie oznaczają częste letnie i wiosenne susze, w szczególności niebezpieczne dla roślin drzewiastych, które mają duże potrzeby wodne.

Większość prognozowanych zmian w środowisku opiera się o zmiany wartości przeciętnych parametrów klimatycznych: opadów, temperatury, a także kierunków wiatrów. Wzrost występowania ekstremalnych zjawisk może doprowadzić do wielu zmian na obszarach miejskich, w szczególności w miejscach silnie zabudowanych. **Silne wiatry i burze** powodują odłamania gałęzi bądź kory czy powalenie całych osobników. Jednocześnie powalone drzewo bądź połamane gałęzie powodują szkody w roślinności zielnej czy innych osobnikach drzew.

Fale upałów, długie okresy bezdeszczowe bądź niewielkie opady w okresie wiosenno-letnim podczas pełnej wegetacji roślin, osłabiają wzrost, pogarszają kondycję, a także zwiększają podatność na choroby i szkodniki oraz obniżają walory dekoracyjne. Z drugiej jednak strony, **zbyt duże opady, nawalne i szybkie deszcze oraz długo stagnująca woda** mogą doprowadzić do zamierania przydomowych drzew (w czasie, gdy drzewo nie znajduje się w stanie spoczynku i pobiera wodę). Jeżeli podłoże jest mało przepuszczalne, woda gromadzi się w zagłębieniach terenu. Jednocześnie podtopienia mogą powodować gnicie roślinności na polach uprawnych (m.in. ziemniaków), a także w ogródkach działkowych.

Tereny zielone oraz tereny zieleni w miastach są wystawione na działanie wielu negatywnych czynników m.in. zanieczyszczenie powietrza, wód i gleby, deficyt wody spowodowany warunkami klimatycznymi, a także działania antropogeniczne. Pozostałości po budowach, zanieczyszczenia komunikacyjne oraz opadające różnego pochodzenia pyły powodują alkalizację gleb oraz nagromadzenie metali ciężkich. Gleby zasadowe są szkodliwe dla wielu gatunków drzew i drobnoustrojów. Konsekwencją jest zaburzenie naturalnych procesów glebowych natury biologicznej, chemicznej i fizykochemicznej.

Zanieczyszczenia powietrza mogą prowadzić do uszkodzenia roślin, które nie radzą sobie dobrze z ich filtracją. Jednocześnie wrażliwość roślin na zanieczyszczenia jest względna i zależy od wielu składowych m.in. od pory roku, rodzaju i stężenia zanieczyszczenia, gatunku i odmiany rośliny. Rośliny wchłaniają tlenki azotu, dwutlenek siarki, azotan peroksyacetylowy, ozon oraz pył zawieszony. Poprzez przedostawanie się tych substancji przez aparaty szparkowe do tkanek roślinnych dochodzi do zaburzenia fotosyntezy. W wyniku wysokiego stężenia zanieczyszczeń w powietrzu, rośliny powoli obumierają, czego efekty są obserwowane w postaci chlorozy (powolnego żółknięcia i brązowienia liści, związanego z zaburzeniami produkcji chlorofilu), a w konsekwencji martwicy liści. Efekty zmian chorobowych roślin mogą mieć konkretne także ekonomiczne skutki, a mianowicie obniżenie jakości upraw, wielkości plonów, a także straty w gospodarce leśnej. Duże straty w plonach są związane z koncentracją ozonu. W roku 2000 wykazano, że globalne straty plonów ze względu na wysokie stężenia tego gazu wyniosły 79-121 mln ton (wówczas był to koszt ok. 16-26 miliardów dolarów)⁵¹. Do

⁵¹ <https://mappingair.meteo.uni.wroc.pl/2020/06/wplyw-zanieczyszczen-powietrza-na-rosliny/> (dostęp: 01.09.2022)

najbardziej szkodliwych substancji dla roślin zaliczany jest dwutlenek siarki, który wpływa pośrednio i bezpośrednio (wystąpienia tzw. ostrych uszkodzeń, tj. wyraźnych nekroz tkanki między nerwami liści w wyniku szybkiego obumierania blaszki liściowej) na szatę roślinną.

Rośliny w przeciwieństwie do zwierząt i ludzi, nie mają możliwości fizycznej zmiany miejsca swojego rozwoju. Z tego względu wiele gatunków wykształciło mechanizmy ułatwiające przetrwanie oraz rozprzestrzenianie, inne natomiast w niekorzystnych warunkach giną. Gatunki posiadające wąski zakres tolerancji ekologicznej tzw. stenobionty, potrzebują odpowiednich warunków do prawidłowej wegetacji w określonych warunkach klimatycznych. W momencie różnych zaburzeń i zmian mogą wymierać. Gatunki od nich odmienne to eurybionty, posiadające szeroką tolerancję wobec czynników środowiskowych, osiągające zasięg globalny lub kosmopolityczny. Takie gatunki mogą opanowywać nowe środowiska i elastycznie zmieniać swoje zasięgi, adaptując się w ten sposób do zmian klimatycznych.

Ocieplenie klimatu powoduje rozprzestrzenianie się gatunków kosmopolitycznych oraz gatunków obcych, które już obecnie stanowią zagrożenie dla rodzimej flory. Sadzenie w miastach roślin obcych, w szczególności zaliczanych w Polsce jako gatunek inwazyjny, stwarza dodatkowe zagrożenie dla naturalnych ekosystemów położonych w niedalekiej odległości. Zagrożone są ciekły wodne, które stanowią bardzo dobrą drogę dla przemieszczania się roślin. Gatunki w łatwy sposób mogą się rozprzestrzeniać, kolonizując nowe tereny i ograniczać powierzchnię do wzrostu innych roślin (m.in. niecierpek gruczołowaty).

Rośliny są producentami, usytuowanymi na dole piramidy troficznej (to one przetwarzają związki nieorganiczne na organiczne, wykorzystywane następnie przez inne organizmy). Zmiany fenologiczne mogą wpływać na wyższe grupy taksonomiczne m.in. zapylacze czy drapieżniki. Zmiany w okresie zawiązywania pąków, kwitnienia, owocowania, wybarwiania i zrzucania liści mogą występować z powodu wcześniejszego nadejścia wiosny i lata. Rośliny obecnie wytwarzają więcej pyłku niż kiedyś, a sezon pylenia od 1990 roku wydłużył się o 20 dni⁵². Zmiany w sezonowych wydarzeniach powodują zaburzenia w czasowej asynchronizacji między gatunkami roślin. Będzie to skutkowało pogłębiającymi się zaburzeniami funkcjonowania ekosystemów ze względu na niedopasowanie z cyklem życiowym owadów, a w konsekwencji, brakiem zapylania. Zakres zmian warunków klimatycznych może przekroczyć zdolność wielu gatunków do adaptacji, szczególnie przy postępującej fragmentacji krajobrazów, stanowiącej przeszkodę w migracji. W konsekwencji tego, wiele osobników drzew rosnących w miastach, a także pozostała roślinność mogą wymierać.

Zieleń miejska stanowi szczególną rolę w walce ze zmianami klimatu. Leśnictwo miejskie, ogrodnictwo, utrzymanie parków, tworzenie zieleni izolacyjnej, mają duże znaczenie dla równowagi przyrodniczej miast, dla jakości powietrza, obniżenia temperatury oraz zdrowia mieszkańców, a także dla bytowania wielu gatunków zwierząt. Tereny zielone są kluczowe w zwiększeniu odporności przestrzeni miejskiej na ekstremalne zjawiska pogodowe.

2.3.6.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Tereny zieleni miejskiej, a także wszystkie tereny biologicznie czynne w mieście Ostrowiec Świętokrzyski są narażone na zmieniające się warunki klimatyczne, przede wszystkim ze względu na dużą powierzchnię terenów zabudowanych oraz ograniczanie powierzchni biologicznie czynnych przez człowieka.

Tereny zieleni w Ostrowcu Świętokrzyskim jakie uwzględniano w ilościowych analizach to przede wszystkim obszar strefy niezurbanizowanej, a także część terenów biologicznie czynnych umiejscowionych w obszarze strefy zurbanizowanej. Z analiz ilościowych wyłączono prywatne ogrody przydomowe oraz większość terenów zieleni towarzyszącej zabudowie wielorodzinnej blokowej. Wrażliwość roślinności w ogródkach przydomowych jest odmienna od ogólnodostępnej zieleni

⁵² <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/co-czeka-swiat-roslin-w-obliczu-zmiany-klimatu-486/> (dostęp: 01.09.2022)

publicznej, ze względu na ich zwiększoną pielęgnację, a przede wszystkim zapewnianie prawidłowego nawodnienia i hodowania roślin odpowiednich dla podłoża.

Wśród terenów zieleni w Ostrowcu Świętokrzyskim można wyróżnić:

- ogrody działkowe, sady i plantacje – miasto jest bogate pod względem tych form użytkowania terenu, z których procentowo najwięcej znajduje się na osiedlu Częstocice oraz Piaski-Henryków,
- parki i skwery,
- cmentarze,
- zadrzewienia oraz lasy – powierzchnie leśne oraz zadrzewieniowe zajmują obrzeża miast jak i niezagospodarowane tereny przy osiedlach.

Ponadto uwzględniono większość występującej roślinności krzewiastej oraz trawiastej (trawniki) jaka występuje w mieście Ostrowiec Świętokrzyski, a także liczbę cieków wodnych, rowów melioracyjnych, obszarów podmokłych oraz liczbę pojedynczych drzew, grup drzew oraz alei. Z uwagi na marginalne znaczenie gruntów uprawnych na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski oraz ich niewielki udział w 11 osiedlach i zerowy procent pokrycia uprawami rolnymi w 9 osiedlach, uwzględniono je jako element zieleni wchodzącej w skład miasta. Zostały one uwzględnione w analizach jakościowych jak i ilościowych jako odrębne tereny zieleni.

Wrażliwość sektora zieleni miejskiej w Ostrowcu Świętokrzyskim związana jest głównie z rozwojem strefy zurbanizowanej, ograniczaniu powierzchni biologicznie czynnych, niewielką liczbą drzew oraz niewielką liczbą cieków wodnych, zbiorników wody i rowów melioracyjnych.

Podstawę do zidentyfikowania wrażliwości sektora zieleni miejskiej na zmiany klimatu stanowiły zależności wskazane w macierzy poniżej (Tab. 46). Istotny wpływ na ostateczną ocenę miała waga poszczególnych zagrożeń w zależności od elementu środowiska przyrodniczego. Ukazano to w Tab. 46 w postaci liczby „X”.

W przypadku zieleni miejskiej główną ocenianą kategorią w kontekście wpływu zmian klimatu w skali Ostrowca Świętokrzyskiego jest obumieranie roślinności oraz wszelkiego rodzaju uszkodzenia roślinności zielnej, krzewów, a przede wszystkim drzew, co może zostać wywołane przez ekstremalne zjawiska hydro-meteorologiczne tj. susze, zanieczyszczenia powietrza, silne wiatry i burze, długie okresy bezopadowe, deszcze nawalne i fale upałów. Wrażliwość na zmieniające się warunki klimatyczne rośnie wraz ze spadkiem ilości terenów powierzchniowo czynnych.

Tab. 46 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i wskaźnikami sektorowymi przyjęta do obliczenia wpływu zmian klimatu na zieleni miejską na obszarze miasta Ostrowiec Świętokrzyski

WSKAŹNIK	SUSZE	KONCENTRACJA ZANIECZYSZCZE Ń POWIETRZA	BURZE I SILNE WIATRY	DNI BEZOPADOWE	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW
Lasy i zadrzewienia – pokrycie – udział w powierzchni osiedla [%]	XXX	XX	XXX	XX	X	X
Strefa zurbanizowana – udział w powierzchni osiedla [%]	XX	X	X			XX
Udział powierzchni sadów, plantacji i ogródków działkowych w powierzchni osiedla (%)	XX	XX	XX	XX	X	XX
Tereny zieleni (cmentarze, parki, skwery) – udział w powierzchni osiedla (%)	XX	XX	X	XX		

WSKAŹNIK	SUSZE	KONCENTRACJA ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA	BURZE I SILNE WIATRY	DNI BEZOPADOWE	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW
Roślinność trawiasta i krzewiasta - udział w powierzchni osiedla (%)	XXX	XXX		XX		XX
Udział powierzchni zbiorników wody stojącej na osiedlu {%}	X			XX	X	XX
Liczba drzew na 1 ha powierzchni osiedla	XX	X	XXX	X	X	X
Aleje drzew w osiedlu – długość zadrzewień w gminie [km]	X	X	XXX	X		
Tereny podmokłe i szuwały – udział w powierzchni w osiedlu [%]	XXX	X		XX	X	X
Długość cieków wodnych i rowów melioracyjnych na osiedlu (m)	XX			XX	X	X
Udział powierzchni gruntów ornych w osiedlu {%}	XX		X	XX	XX	X

Susze

Znaczącym zagrożeniem dla ekosystemów miasta jest susza. Odzwierciedla to wrażliwość w tym zakresie, która na 11 osiedlach jest bardzo wysoka (Kolonja Robotnicza, Paski-Henryków, Gutwin, Denków, Hutnicze, Ludwików, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni). Bardzo wysoka wrażliwość zieleni miejskiej na suszę spowodowana jest dużym udziałem lasów z dominacją sosny i brzozy, udziałem pojedynczych drzew oraz roślinności trawiastej na osiedlu. Na 8 osiedlach stwierdzono wysoką wrażliwość zieleni miejskiej na suszę (Słoneczne, Pułanki, Spółdzielców, Hutnicze, Koszary, Stawki, Rosochy, Ogrody, Trójkąt). Na osiedlu Sienkiewiczowskim występuje średnia wrażliwość sektora zieleni miejskiej na suszę.

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza

Wrażliwość na zanieczyszczenia powietrza zależy głównie od pokrycia terenów lasami i zadrzewieniami, terenów zielonych i liczby drzew, a także udziału terenów podmokłych. Jest ona bardzo wysoka na osiedlach: Kolonia Robotnicza, Piaski - Henryków, Denków, Ludwików, Hutnicze, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni, Rosochy, Ogrody. Na 5 osiedlach zagrożenie ze strony koncentracji zanieczyszczeń jest wysokie: Gutwin, Koszary, Częstocice, Pułanki, Trójkąt. Na pozostałych osiedlach występuje średnia wrażliwość na koncentrację zanieczyszczeń powietrza sektora zieleni miejskiej.

Silne wiatry i burze

Wrażliwość zieleni miejskiej na burze i silne wiatry zależy przede wszystkim od powierzchni lasów lub zadrzewień, pojedynczych drzew, ich grup oraz alei drzew na danym osiedlu. Bardzo wysoką wrażliwość na zagrożenie stwierdzono na osiedlach: Kolonia Robotnicza, Gutwin, Denków i Śródmieście. Średnią wrażliwość wykazują osiedla: Stawki, Spółdzielców, Pułanki, Słoneczne, Rosochy i Sienkiewiczowskie. Pozostałe osiedla wykazują wysoką wrażliwość na zagrożenie silnymi wiatrami i burzami.

Dni bezopadowe

Wrażliwość na zagrożenie wynika w dużej mierze z małego udziału cieków wodnych i rowów melioracyjnych w powierzchni osiedla. Bardzo wysoka wrażliwość na występowanie dni bezopadowych

występuje na osiedlach: Kolonia-Robotnicza, Piaski-Henryków, Gutwin, Denków, Ludwików, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście. W przypadku osiedli Hutnicze i Koszary zidentyfikowano wysoką wrażliwość na zagrożenie. Na osiedlach: Trójkąt, Ogrody i Sienkiewiczowskie występuje niska wrażliwość ze względu na niewielkie występowanie analizowanych terenów zieleni. Na pozostałych osiedlach zidentyfikowano średnią wrażliwość na zagrożenie.

Deszcze nawalne

O wrażliwości poszczególnych osiedli na deszcze nawalne decyduje przede wszystkim duże pokrycie powierzchni osiedla przez pola uprawne (decyduje o dużej wrażliwości) oraz poszczególne powierzchnie biologicznie czynne. Bardzo wrażliwe na deszcze nawalne występuje na jest 9 osiedlach Gutwin, Ludwików, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Rosochy, Trójkąt. Pozostałe osiedla mają wysoką wrażliwość na zagrożenie.

Fale upałów

Wrażliwość poszczególnych osiedli w głównej mierze zależy od obecności na danym osiedlu terenów podmokłych, cieków wodnych i rowów melioracyjnych, zbiorników wodnych oraz poszczególnych powierzchni biologicznie czynnych. Bardzo wrażliwa na fale upałów jest zieleń miejska na osiedlach Piaski-Henryków, Gutwin, Denków, Ludwików, Hutnicze, Częstocice, Kuźnia Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni. Na sześciu osiedlach: Kolonia Robotnicza, Stawki, Koszary, Rosochy występuje wysoka wrażliwość sektora zieleni miejskiej na fale upałów. Pozostałe osiedla wykazują średnią wrażliwość na to zagrożenie.

2.3.6.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza

Zanieczyszczenia tlenkami azotów koncentrują się w granicach 8 osiedli: Częstocice, Denków, Kuźnia, Hutnicze, Kamienna, Koszary, Ludwików, Śródmieście. Na pozostałych osiedlach nie zostało zidentyfikowane zagrożenie ze strony koncentracji tlenków azotu.

Duży udział sadów, plantacji, ogródków działkowych, a także pól uprawnych na osiedlu **Ludwików** powoduje, że narażenie dla roślinności występuje w bardzo wysokim stopniu na tym osiedlu. Również duża ilość zabudowy jednorodzinnej z ogródkami przydomowymi jest w bardzo wysokim stopniu narażona na działanie zagrożenia.

Osiedle **Hutnicze** jest narażone w wysokim stopniu na koncentrację tlenków azotu, ze względu na położenie centralnej i północnej części osiedla w miejscu największej koncentracji zanieczyszczeń NOx. Zagrożona może być roślinność występująca przy zbiorniku wody stojącej, a także położone w południowej części osiedla fragmenty sadów, plantacja oraz roślinność trawiasta. Również stosunkowo duża ilość pojedynczych drzew jest w bardzo wysokim stopniu narażona na działanie tlenków azotu.

Na osiedlu **Częstocice** dominującą powierzchnię zajmują pola uprawne oraz sady, dla których wysokie stężenie NOx narażałoby występującą roślinność w bardzo wysokim stopniu. Całe osiedle znajduje się w dużej części swojej powierzchni w miejscu największej koncentracji zanieczyszczeń NOx, przez co można stwierdzić, że jest w wysokim stopniu narażone na zagrożenie. W przypadku tego osiedla koncentracja tlenków azotu skupia się na północnych terenach osiedla, gdzie powierzchni biologicznie czynnych jest mniej niż na południowej i centralnej części osiedla. Bardzo wysoko narażone są ogródki działkowe, roślinność trawiasta a także pola uprawne będące w północnej części osiedla.

W przypadku osiedla **Kuźnia** koncentracja zanieczyszczeń skupia się w południowej części i tam też osiąga wysokie narażenie. Narażone są pola uprawne położone na tym osiedlu, a także roślinność trawiasta przylegająca do cieków wodnych. Jednocześnie narażone w wysokim stopniu są pojedyncze drzewa oraz ich grupy zlokalizowane w południowej części osiedla.

W południowo-zachodniej części osiedla **Kamienna** występuje bardzo wysoki stopień narażenia na koncentrację zanieczyszczeń tlenkami azotu. Zlokalizowane są tam ogródki działkowe, roślinność

trawiasta oraz pojedyncze drzewa bądź ich grupy. Pozostałe fragmenty osiedla są w mniejszym stopniu narażone na zagrożenie.

Na osiedlu **Śródmieście** występuje niewielkie narażenie na koncentrację zanieczyszczeń tlenkami azotu. Zanieczyszczenia w niskim stopniu mogą wpłynąć na występującą roślinność trawiastą i zadrzewienia jakie występują w parku.

W południowej części osiedla **Koszary** skupiają się zanieczyszczenia powietrza tlenkami azotu. W wysokim stopniu narażone na zagrożenie są niewielkie fragmenty zadrzewień, a także pojedyncze drzewa i małe powierzchnie trawiaste rosnące w sąsiedztwie Huty Ostrowiec. Zagrożenie w niewielkim stopniu naraża bądź w żadnym stopniu nie zagraża pozostałej roślinności.

Północna część osiedla **Denków** jest zagrożona koncentracją tlenków azotu. Narażone w wysokim stopniu są pojedyncze drzewa zlokalizowane w miejscu największej emisji zanieczyszczeń, a także fragmenty zadrzewień oraz roślinności trawiastej.

Susze

Ze względu na zróżnicowany wpływ zagrożenia ze strony suszy na sektor zieleni miejskiej i jej różnorodny charakter, każde osiedle poddano oddzielnym analizom wyznaczając formy zieleni najbardziej narażone na zagrożenie. Wyliczając wpływ zagrożeń oraz oceniając zagrożenie dla poszczególnych typów terenu, poddano teren miasta ocenie jakościowej pod względem suszy.

Dla 16 osiedli zidentyfikowano bardzo wysoki wpływ zagrożenia na zieleń miejską: Kolonia Robotnicza Piaski-Henryków, Gutwin, Stawki, Denków, Ludwików, Hutnicze, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Pułanki, Złotej Jesieni, Rosochy, Ogrody, Trójkąt. Pozostałe 4 osiedla jakimi są Koszary, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców i Słoneczne. Na kolejnych mapach przedstawiono konkretne lokalizacje obszarów zieleni zagrożonych suszą w stopniu bardzo wysokim.

Piaski-Henryków

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Ogródki działkowe występujące na osiedlu są w bardzo wysokim stopniu narażone na susze, podobnie jak występująca zabudowa jednorodzinna i pojedyncze drzewa. Fragmenty lasów i zadrzewień w stopniu wysokim są narażone na susze. Niewielkie fragmenty roślinności trawiastej są średnio lub w niskim stopniu narażone na susze.

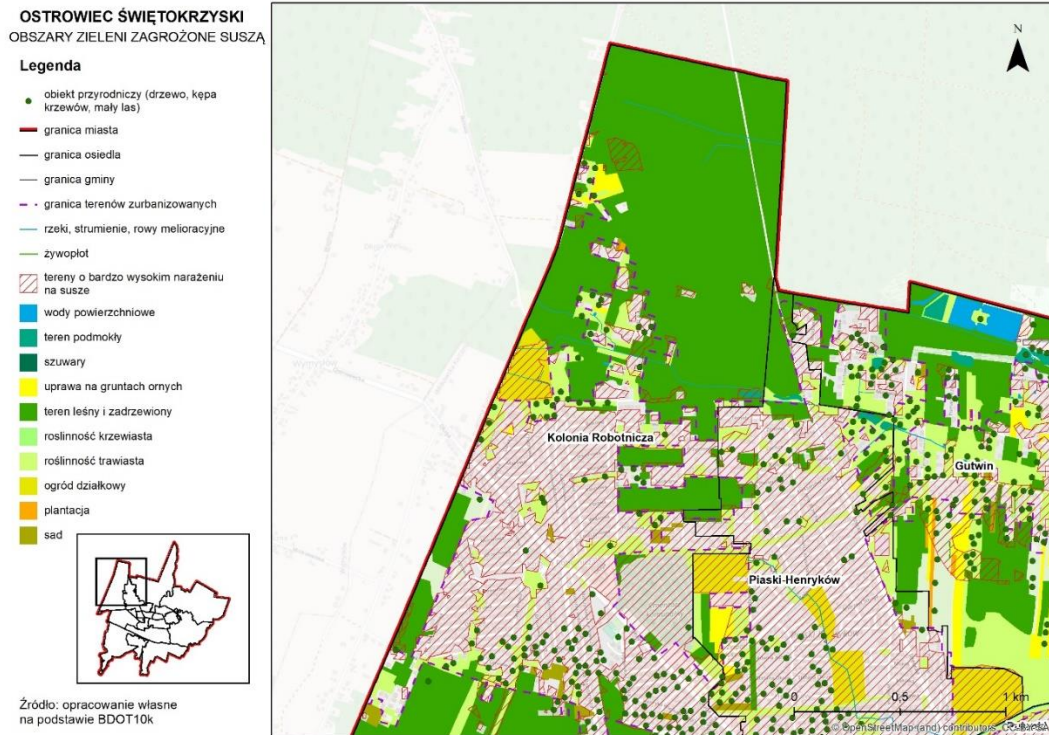
Kolonia Robotnicza

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Największa ilość terenów jakie są narażone w stopniu wysokim to powierzchnie leśne lub zadrzewione, gdzie wyznaczone są także aleje drzew. W stopniu bardzo wysokim narażone są ogrody działkowe oraz tereny domów jednorodzinnych, gdzie umiejscowiona jest duża liczba osobników drzew. Średnie narażenie ze strony suszy jest wywierane na roślinność trawiastą, które w zależności od położenia jest także w wysokim bądź bardzo wysokim stopniu narażona na suszę.

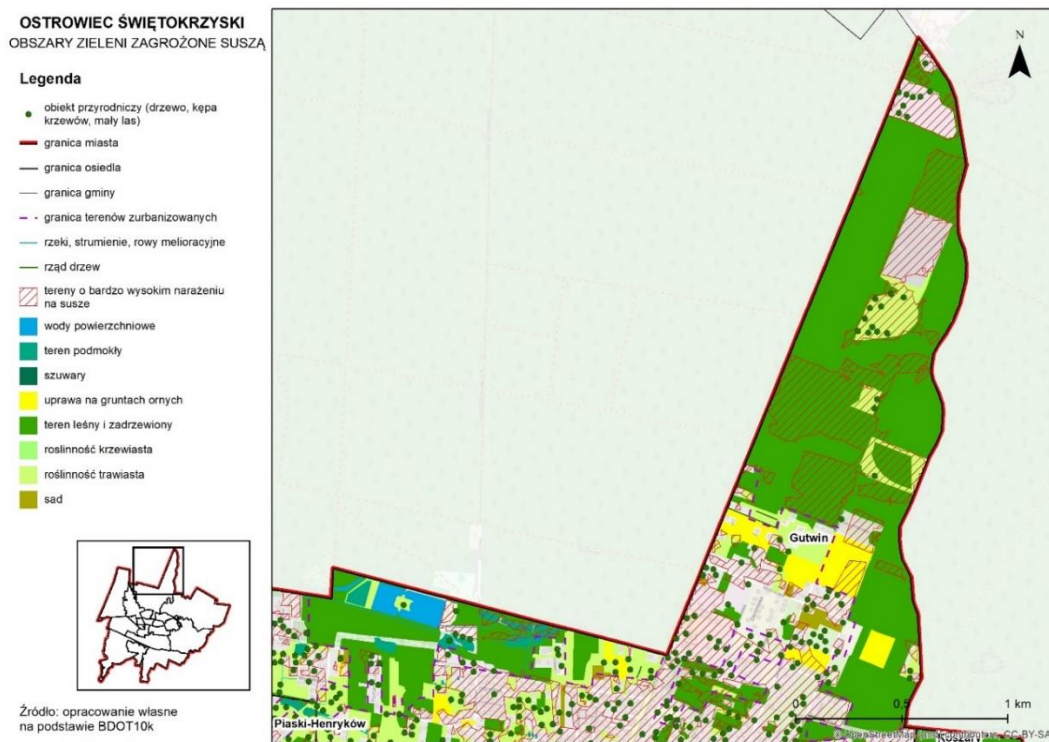
Gutwin

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Lasy i zadrzewienia są w bardzo wysokim i wysokim stopniu narażone na susze, z wyjątkiem fragmentów zadrzewień przylegających do Ośrodka Wypoczynkowego Gutwin. Ogródki działkowe, a także zabudowa jednorodzinna i większość pojedynczych bądź zgrupowanych drzewa są narażone w bardzo wysokim stopniu, przy czym sady są narażone w stopniu wysokim.

Roślinność trawiasta zajmując rozległe powierzchnie w strefie niezurbanizowanej w większości jest w średnim stopniu narażone na suszę.



Ryc. 52 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 1



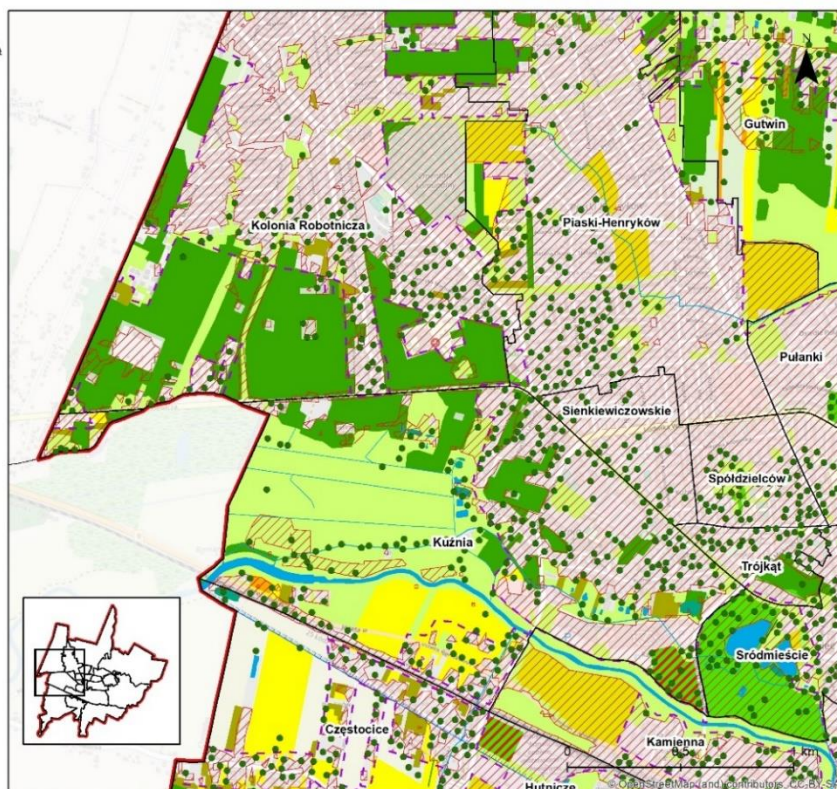
Ryc. 53 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 2

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI
OBSZARY ZIELENI ZAGROŻONE SUSZĄ

Legenda

- obiekt przyrodniczy (drzewo, kępa krzewów, mały las)
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- - - granica terenów zurbanizowanych
- kanał
- rzeki, strumienie, rowy melioracyjne
- żywopłot
- rząd drzew
- ▨ tereny o bardzo wysokim narażeniu na suszę
- wody powierzchniowe
- teren podmokły
- szuwary
- ▨ ośrodek sportowo-rekreacyjny
- park
- uprawa na gruntach ornych
- teren leśny i zadrzewiony
- roślinność krzewiasta
- roślinność trawiasta
- ogród działkowy
- plantacja
- sad

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDOT10k



Ryc. 54 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 3

Śródmieście

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Strefa zurbanizowana wraz z występującą roślinnością trawiastą, pojedynczymi drzewami, ich grupami i alejami, a także Park im. Józefa Piłsudskiego z drzewami, roślinnością trawiastą i terenem zadrzewionym tam występującymi są w bardzo wysokim stopniu narażone na działanie suszy. Obszar przylegający bezpośrednio do cieków wodnych oraz wody stojącej nie jest zagrożony suszą. Zadrzewienia na wzgórzu parkowym są zagrożone w stopniu wysokim.

Rosochy

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Sady są zagrożone w stopniu bardzo wysokim i wysokim. Roślinność trawiasta w większości jest zagrożona w stopniu bardzo wysokim, wschodnie części są narażone w stopniu wysokim. Tereny leśne i zadrzewienia są narażone w stopniu wysokim oraz fragmentarycznie w stopniu bardzo wysokim.



Ryc. 55. Fotografia przedstawiające wyschniętą roślinność trawiastą na terenie osiedla Rosochy.



Ryc. 56. Fotografia przedstawiające wyschniętą roślinność trawiastą na terenie osiedla Rosochy

Ogrody

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Na całym osiedlu występuje bardzo wysoki stopień narażenia na susze, w tym duża ilość roślinności trawiastej oraz pojedyncze drzewa. Osiedle w całości znajduje się

w strefie zabudowanej, gdzie w większości znajduje się zieleń przy budynkach zabudowy wielorodzinnej.

Trójkąt

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Jedyne fragmenty zadrzewień (wzgórze parkowe) jest zagrożone suszą w stopniu wysokim. Pozostałe tereny osiedla, roślinność trawiasta oraz drzewa, są narażone w bardzo wysokim stopniu.

Pułanki

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Na całym osiedlu występuje bardzo wysoki stopień narażenia na suszę, w tym duża ilość roślinności trawiastej oraz pojedyncze drzewa. Na osiedlu znajduje się niewielki skwer, który w także w bardzo dużym stopniu jest zagrożony suszą. Osiedle w całości znajduje się w strefie zabudowanej.

Hutnicze

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. W stopniu bardzo wysokim narażone na zagrożenie jest większość roślinności trawiastej w strefie zurbanizowanej oraz większość występujących osobników drzew. Sady, plantacje, niewielkie fragmenty zadrzewień oraz roślinność trawiasta poza strefą zurbanizowaną jest narażona na suszę w stopniu średnim.

Częstocice

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Występujące pola uprawne są narażone na zagrożenie w średnim stopniu, łącznie z sadami, roślinnością trawiastą oraz pojedynczymi drzewami występującymi w sąsiedztwie. Ogródki działkowe oraz fragmenty lasów w centralnej części osiedla, a także roślinność trawiasta i pojedyncze drzewa (lub grupy drzew) w strefie zabudowanej są narażone w bardzo wysokim stopniu na zagrożenie. Tereny leśne w większości są zagrożone w stopniu wysokim.

Kuźnia

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Tereny leśne i zadrzewienia są w znacznej większości narażone na suszę w wysokim stopniu. Pola uprawne, południowa część terenów zielonych oraz większość sadów są zagrożone w średnim stopniu, natomiast największe powierzchnie roślinności trawiastej są zagrożone w stopniu niskim. Brak zagrożenia występuje na terenach trawiastych w pobliżu cieków wodnych. Tereny strefy zurbanizowanej i występujące na niej drzewa oraz roślinność przydrożna są w bardzo wysokim stopniu narażone na suszę.

Kamienna

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Roślinność, która nie jest narażona na występowanie suszy to roślinność trawiasta rosnąca wzdłuż cieków wodnych oraz w pobliżu zbiorników wody stojącej. Roślinność trawiasta rosnąca na północno-wschodnim krańcu osiedla jest niskim stopniu zagrożona suszą, jest to podmokły teren. Grunty uprawne na osiedlu są zagrożone w średnim stopniu, podobnie jak fragmenty roślinności zielonej w południowej części osiedla. Ogród działkowy położony w zachodniej części osiedla oraz większość strefy zurbanizowanej wraz z występującymi drzewami są zagrożone suszą w bardzo wysokim stopniu.

Sienkiewiczowskie

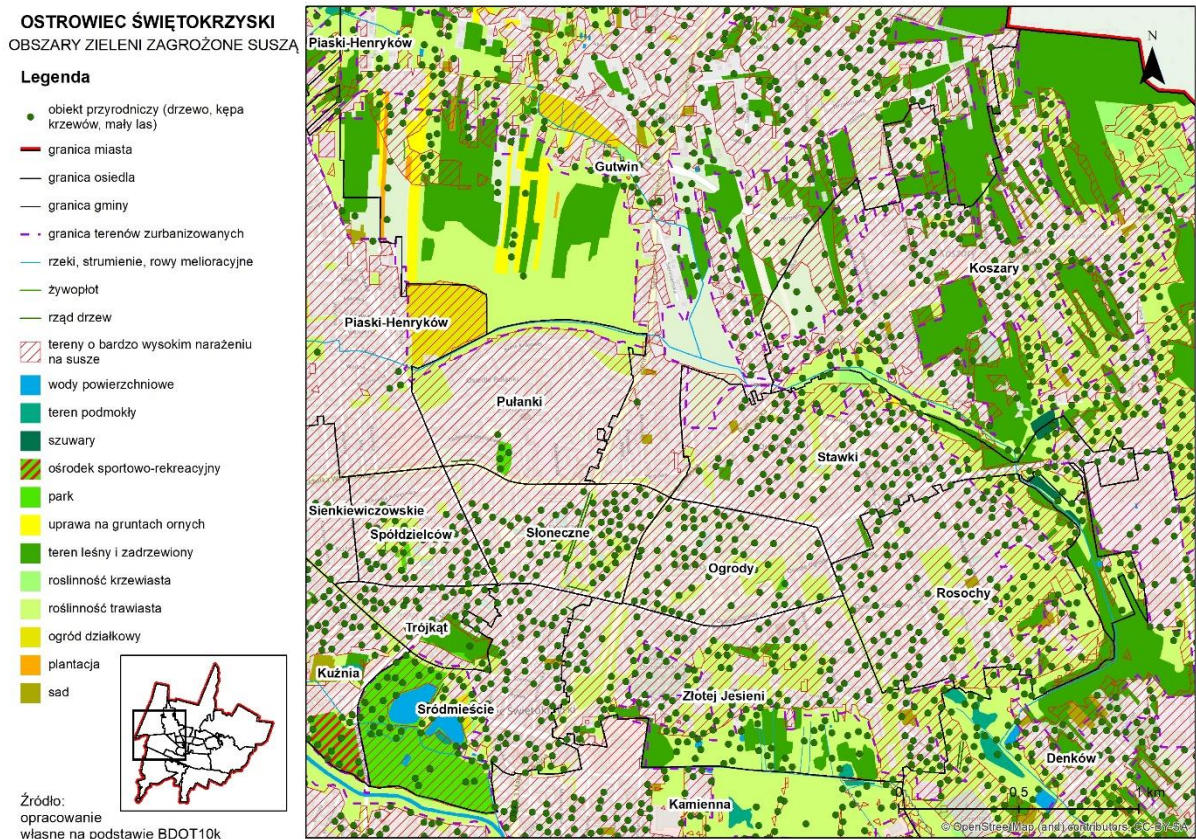
Susza w wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Na całym osiedlu występuje strefa zurbanizowana (ogrody przydomowe, zielen przy osiedlach wielorodzinnych) z roślinnością trawiastą wzdłuż drogi, pojedynczymi osobnikami drzew lub ich grupami, gdzie narażenie ze strony suszy występuje w stopniu bardzo wysokim.

Spółdzielców

Susza w wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Na całym osiedlu występuje bardzo wysoki stopień narażenia na suszę, w tym duża ilość roślinności trawiastej oraz pojedyncze drzewa. Osiedle w całości znajduje się w strefie zabudowanej.

Słoneczne

Susza w wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Na całym osiedlu występuje bardzo wysoki stopień narażenia na suszę, w tym duża ilość roślinności trawiastej oraz pojedyncze drzewa. Osiedle w całości znajduje się w strefie zabudowanej.



Ryc. 57 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 4

Stawki

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Zdecydowana większość roślinności występującej na osiedlu jest narażona na zagrożenie w stopniu bardzo wysokim, w szczególności część trawiasta granicząca ze strefą zabudowaną wraz z całą roślinnością na obszarach zabudowanych, w tym pojedynczymi drzewami i grupami drzew. Zadrzewienia na osiedlu są w niskim stopniu zagrożone bądź nie są

w żadnym stopniu zagrożone suszą. Obszar roślinności wzdłuż cieków wodnych jest w niskim stopniu zagrożony suszą, w tym jedno pole uprawne jakie występuje na osiedlu.



Ryc. 58. Fotografia przedstawiająca roślinność trawiastą oraz drzewa umiejscowione na osiedlu Stawki

Koszary

Susza w wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Na terenie osiedla fragmenty lasów i zadrzewień w większości są narażone na zagrożenie w wysokim stopniu, lecz w kilku miejscach także stopień ich zagrożenia jest niski. Drzewa występujące poza obszarem leśnym i zadrzewionym są w bardzo wysokim stopniu narażone na suszę. Roślinność krzewiasta, pola uprawne oraz sady są zagrożone w zmiennym stopniu, w zależności od położenia na osiedlu (od stopnia niskiego do bardzo wysokiego). Fragment roślinności krzewiastej znajdujący się w północnej części terenu nie jest narażony na suszę.

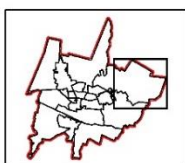
Denków

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Wysoki stopień zagrożenia suszą występuje na terenach leśnych i zadrzewionych zlokalizowanych przy ciekach wodnych oraz we wschodniej części osiedla, gdzie miejscowo lasy są w niskim stopniu narażone. W bardzo wysokim stopniu narażona na zagrożenie jest roślinność trawiasta strefy nieurbanizowanej jak i urbanizowanej oraz większość pojedynczych osobników drzew, grup drzew oraz aleje poza terenem leśnym. W średnim i niskim stopniu jest narażone na zagrożenie większość roślinności trawiastej zlokalizowanej przy ciekach wodnych.

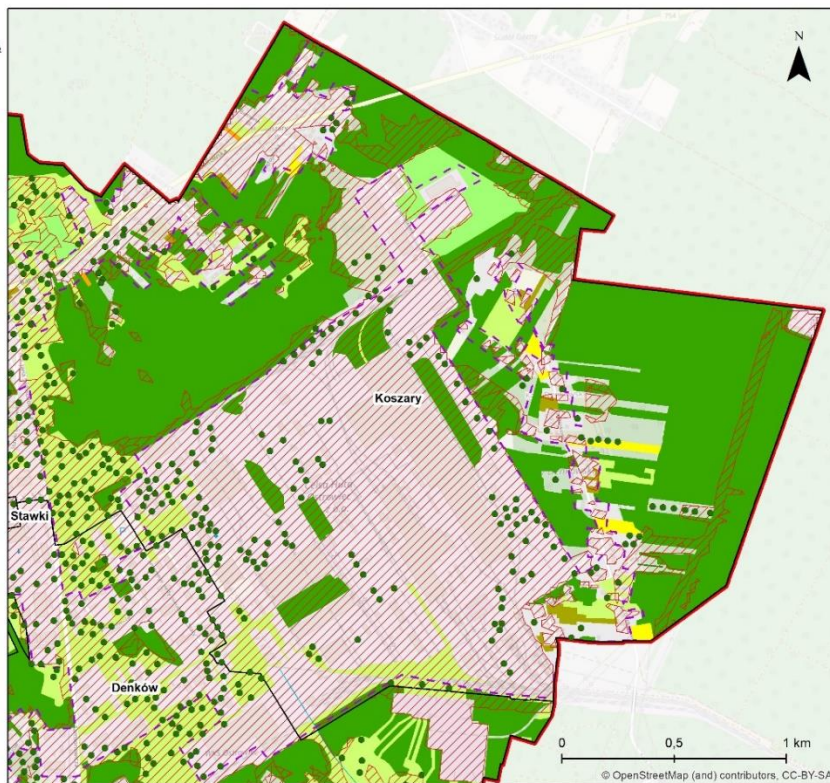
OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI
OBSZARY ZIELENI ZAGROŻONE SUSZĄ

Legenda

- obiekt przyrodniczy (drzewo, kępa krzewów, mały las)
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- - granica terenów zurbanizowanych
- rząd drzew
- ▨ tereny o bardzo wysokim narażeniu na suszę
- wody powierzchniowe
- uprawa na gruntach ornych
- teren leśny i zadrzewiony
- roślinność krzewiasta
- roślinność trawiasta
- plantacja
- sad



Źródło: opracowanie własne na podstawie BDOT10k



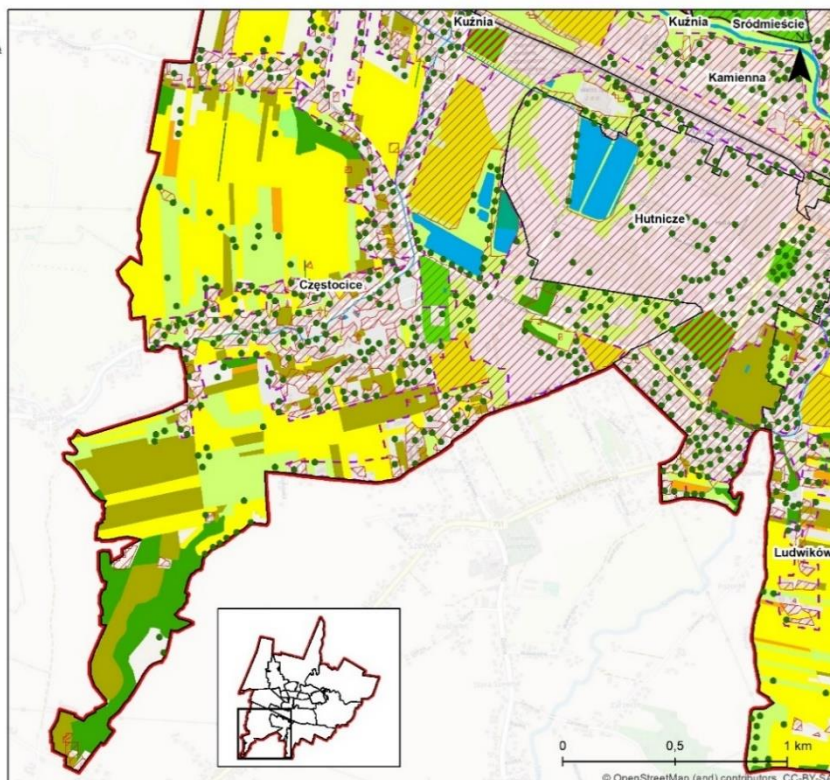
Ryc. 59 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 5

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI
OBSZARY ZIELENI ZAGROŻONE SUSZĄ

Legenda

- obiekt przyrodniczy (drzewo, kępa krzewów, mały las)
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- - granica terenów zurbanizowanych
- kanał
- rzeki, strumienie, rowy melioracyjne
- żywiplot
- rząd drzew
- ▨ tereny o bardzo wysokim narażeniu na suszę
- wody powierzchniowe
- teren podmokły
- ośrodek sportowo-rekreacyjny
- park
- uprawa na gruntach ornych
- teren leśny i zadrzewiony
- roślinność krzewiasta
- roślinność trawiasta
- ogród działkowy
- plantacja
- sad

Źródło: opracowanie własne na podstawie BDOT10k

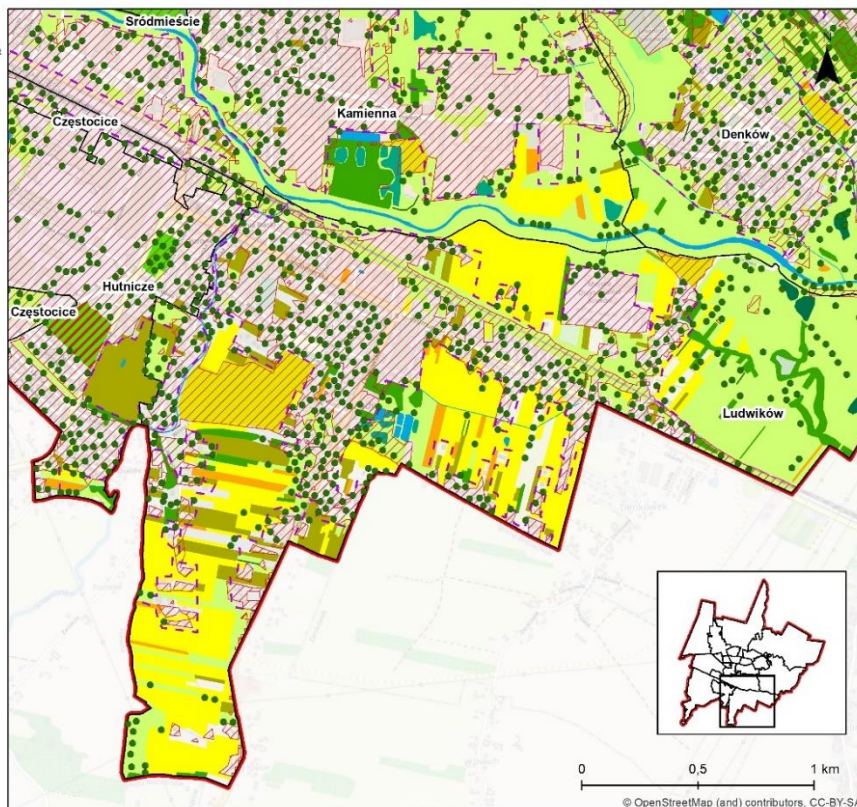


Ryc. 60 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 6

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI
OBSZARY ZIELENI ZAGROŻONE SUSZĄ

Legenda

- obiekt przyrodniczy (drzewo, kępa krzewów, mały las)
- granica miasta
- granica osiedla
- granica gminy
- - granica terenów zurbanizowanych
- rzeki, strumienie, rowy melioracyjne
- żywopłot
- rząd drzew
- ▨ tereny o bardzo wysokim narażeniu na suszę
- wody powierzchniowe
- teren podmokły
- szuwary
- ośrodek sportowo-rekreacyjny
- park
- uprawa na gruntach ornych
- teren leśny i zadrzewiony
- roślinność krzewiasta
- roślinność trawiasta
- ogród działkowy
- plantacja
- sad



Źródło: opracowanie własne na podstawie BDOT10k

Ryc. 61 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 7

Złotej Jesieni

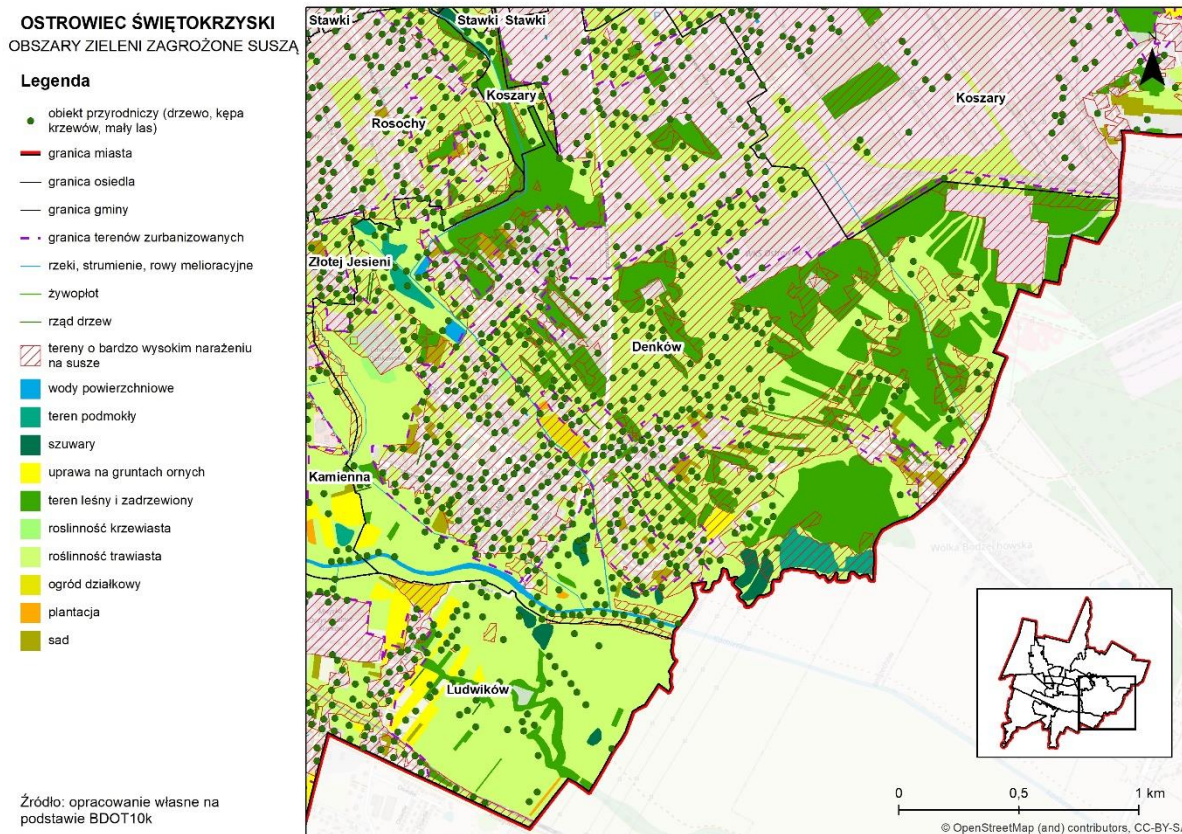
Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu bardzo wysokim. Roślinność trawiasta w głównej mierze jest narażona w stopniu bardzo wysokim (północne części osiedla) bądź w średnim (południowe tereny osiedla, gdzie znajduje się teren niezurbanizowany). Teren cmentarza także znajduje się w strefie bardzo wysokiego stopnia zagrożenia suszą. Zadrzewienia oraz fragmenty lasów w większości są w wysokim stopniu narażone na działanie suszy. Pojedyncze drzewa i stwarzane dla nich zagrożenie jest zależne od umiejscowienia drzewa – na terenie centralnym, północnym i zachodnim są narażone w stopniu bardzo wysokim.



Ryc. 62 Fotografia przedstawiająca roślinność trawiastą oraz drzewa umiejscowione na osiedlu Złotej Jesieni

Ludwików

Susza w bardzo wysokim stopniu wpływa na funkcjonowanie sektora na osiedlu, osiedle jest narażone na suszę w stopniu wysokim. Najmniej narażone są fragmenty zadrzewień oraz roślinność trawiasta zlokalizowana na najbardziej wysuniętej na wschód części osiedla. Poza ogródkami działkowymi, które są w bardzo wysokim stopniu narażone na suszę, zagrożenie dla terenów niezurbanizowanych waha się między brakiem narażenia w miejscu wody stojącej, do średniego narażenia prawie wszystkich powierzchni pól uprawnych, na których są także ciągi drzew, sady oraz plantacje. Obecnych jest także wiele pojedynczych osobników drzew, które w dużej ilości znajdują się na terenie zabudowy jednorodzinnej, narażonej w bardzo wysokim stopniu na suszę.



Ryc. 63 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 8

Podsumowując wykonane analizy ilościowe, na wszystkich osiedlach najbardziej zagrożona suszą roślinność terenów publicznych znajduje się na terenach niezurbanizowanych, są to pojedyncze drzewa, ich grupy oraz roślinność trawiasta i miejscami krzewiasta. Również ogrody działkowe są zagrożone w stopniu bardzo wysokim. Jednocześnie roślinność na terenach zurbanizowanych, nie analizowana dokładnie ilościowo (zielen przy domach jednorodzinnych, większość zieleni przylegająca do osiedli wielorodzinnych) również jest bardzo wrażliwa na zagrożenie ze strony suszy. Lasy oraz zadrzewienia są zagrożone w stopniu wysokim.

Burze i silne wiatry

Na żadnym z osiedli nie występuje bardzo duży wpływ burz i silnych wiatrów. Duży wpływ zagrożenia na sektor zieleni miejskiej występuje na osiedlach: Kolonia Robotnicza, Piaski-Henryków, Gutwin, Koszary, Denków, Ludwików, Hutnicze, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni, Ogrody, Trójkąty. Na pozostałych osiedlach zidentyfikowano średni wpływ zagrożenia.

Dni bezopadowe

Aż na dwunastu osiedlach zidentyfikowano bardzo duży wpływ występowania dni bezopadowych na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej: Kolonia Robotnicza, Piaski-Henryków, Gutwin, Koszary,

Denków, Ludwików, Hutnicze, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni. Tylko na jednym osiedlu (Sienkiewiczowskie) występuje średni wpływ zagrożenia. Na pozostałych osiedlach występuje wysoki wpływ na funkcjonowanie sektora.

Deszcze nawałne

Na wszystkich osiedlach zidentyfikowano duży wpływ deszczy nawałnych na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej.

Fale upałów

W przypadku zagrożenia falami upałów, duży wpływ zagrożenia zdiagnozowano dla 14 osiedli: Piaski-Henryków, Gutwin, Stawki, Koszary, Denków, Ludwików, Hutnicze, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni, Rosochy. Wpływ zagrożenia falami upałów na pozostałych osiedlach jest średni.

Dla zieleni miejskiej najbardziej newralgiczne są zagrożenia ze strony suszy, występowania dni bezopadowych i koncentracji zanieczyszczeń powietrza (w miejscu intensywnego natężenia tlenków azotu). Dla żadnych spośród osiedli nie wykazano bardzo dużego wpływu na 3 lub większą liczbę zagrożeń. Dwie bardzo wysokie oceny wpływu zagrożenia występują na osiedlach: Kolonia Robotnicza, Piaski-Henryków, Gutwin, Denków, Ludwików, Hutnicze, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni. Poniżej zestawiono oceny wpływu zagrożeń na sektor zieleni miejskiej (Tab. 47).

Tab. 47 Zestawienie ocen wpływu zagrożenia na sektor zieleni miejskiej

LP	NAZWA OSIEDLA	SUSZA	SILNE WIATRY I BURZE	DNI BEZOPADOWE	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	Liczba ocen 4
1	Kolonia Robotnicza	4	3	4	3	3	2
2	Piaski-Henryków	4	3	4	3	3	2
3	Gutwin	4	3	4	3	3	2
4	Stawki	4	3	3	3	3	1
5	Koszary	3	3	4	3	3	1
6	Denków	4	2	4	3	3	2
7	Ludwików	4	3	4	3	3	2
8	Hutnicze	4	2	4	3	2	2
9	Częstocice	4	3	4	3	3	2
10	Kuźnia	4	3	4	3	3	2
11	Kamienna	4	3	4	3	3	2
12	Śródmieście	4	3	4	3	3	2
13	Sienkiewiczowskie	3	2	2	3	3	0
14	Spółdzielców	3	3	3	3	2	0
15	Pułanki	4	2	3	3	2	0
16	Słoneczne	3	3	3	3	2	0
17	Złotej Jesieni	4	3	4	3	3	2
18	Rosochy	4	2	3	3	2	1
19	Ogrody	4	2	3	3	2	1
20	Trójkąt	4	3	3	3	3	1

2.3.6.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

Ocenę potencjału adaptacyjnego określono na podstawie badania ankietowego przeprowadzonego wśród pracowników UM w Ostrowcu Świętokrzyskim. W zakresie sektora zieleni miejskiej zapytano o szereg działań z zakresu ochrony przyrody. Zadano 15 pytań dotyczących wprowadzania w życie potrzebnych inicjatyw zwiększających potencjał adaptacyjny.

- 1. Ochrona, pielęgnacja i odtwarzanie korytarzy ekologicznych poprzez nasadzenie zadrzewień i zakrzewień.** Zadrzewienia oraz zakrzewienia posiadają szereg funkcji jakie zapobiegają nasilającym się zjawiskom ekstremalnym m.in. hamują wiatry, modyfikują rozkład opadów, temperatur powietrza i gleby. Pasy drzew i krzewów zmniejszają erozję wodną, parowanie oraz spływ powierzchniowy, a także przeciwdziałają biologicznemu i chemicznemu zanieczyszczeniu wód. Jednocześnie spełniają funkcje biocenotyczne, tworząc miejsca do gniazdowania i żerowania ptaków, a także innych zwierząt, stanowiąc jednocześnie szlaki ich migracji oraz siedlisko życia.

Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.

- 2. Właściwa pielęgnacja istniejących terenów zieleni pod kątem zagrożeń klimatycznych np. nasilających się susz.** Pod właściwą pielęgnacją terenów rozumie się przede wszystkim prowadzenie pielęgnacji zieleni dostosowanej do panującej pory roku (cięcia, odchwaszczanie, nawożenie itd.). Dzięki odpowiednim zabiegom zapewniony zostanie zdrowy wzrost i rozwój roślinności. Także ograniczenie przycinania traw, w momencie występowania po sobie długich dni bezopadowych, w szczególności w miejscach, gdzie nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu pieszego, rowerowego i samochodowego, powinno być stosowane ze względu m.in. na niszczenie kęp traw w czasie przycinania trawników, gdy jest wysoka temperatura, a także przesuszania gleby, gdy nie ma odpowiednio wysokiej roślinności.

Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.

- 3. Tworzenie nowych terenów zieleni i nowe nasadzenia pod kątem zagrożeń klimatycznych np. nasilających się susz.** Zwiększanie terenów zieleni m.in. zagospodarowanie nieużytków oraz odpowiednie nasadzenia drzew mniej wrażliwych na ocieplenie klimatu jest odpowiednią praktyką dostosowującą miasto do zmian klimatycznych. W szczególności w planach nowych osiedli powinny być uwzględnione takie miejsca, aby były one przyjazne dla mieszkańców i odporne na zmiany klimatu.

Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.

- 4. Wyłączenie spod zabudowy terenów cennych przyrodniczo, w szczególności w miejscach podmokłych.** Podmokłe tereny pełnią liczne funkcje w przyrodzie, a w tym zabezpieczają przed zmianami klimatu. Zapobiegają nasilającym się suszom poprzez zwiększoną retencję wody w krajobrazie. Dla wielu gatunków zwierząt oraz roślin, przede wszystkich tych które mają większe wymagania wilgotnościowe, stanowią ostoję oraz są ważnym korytarzem ekologicznym, co jest kluczowe w dobie wymuszonych migracji ze strony zmian klimatu. Przechowują oraz oczyszczają słodką wodę, w czasie wylewów rzek przejmują nadmiar wody zmniejszając tym samym fale powodziowe. Odtwarzanie takich ekosystemów i renaturyzacja sieci hydrograficznej mogą być istotnym elementem adaptacji do zmian klimatu, szczególnie suszy. Tereny podmokłe, a w szczególności mokradła w naturalny sposób filtrują zanieczyszczenia, pozostawiając oczyszczoną wodę.

Gmina nie ma rozpoczętego ani zaplanowanego powyższego działania.

- 5. Zalesianie lub zazielenianie gruntów porolnych i zdegradowanych.** Tereny zalesione oraz zazielenione dostarczają nie tylko szeregu usług ekosystemowych, ale pozwalają przeciwdziałać zmianom klimatu. Lasy pełnią rolę pochłaniaczy dwutlenku węgla, produkują tlen, pozwalają chronić glebę przed erozją, są częścią cyklu wodnego. Chronią bioróżnorodność i stanowią siedlisko dla wielu gatunków zwierząt i roślin. Jednocześnie pomagają regulować lokalny klimat. Zalesienia są także naturalną, nietechniczną metodą zwiększania krajobrazowej małej retencji wodnej. Należy je prowadzić wykorzystując gatunki najbardziej odporne na zmiany klimatyczne, odchodząc jednocześnie od gatunków bardzo wrażliwych, przy jednoczesnym wyborze gatunków rodzimych do nasadzeń.

Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.

6. Wykorzystywanie naturalnych obniżek terenu do tworzenia obiektów małej retencji

Globalne ocieplenie, nasilające się susze stanowią jeden z największych problemów obecnego świata, dlatego kluczowe jest gromadzenie wody, zatrzymanie i spowolnienie jej spływu przy jednoczesnym dbaniu o środowisko naturalne. Wykorzystywanie do tego naturalnych obniżek terenu pozwala na małe ingerowanie w środowisko i brak tworzenia technicznych rozwiązań. Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.

- 7. Ograniczanie wycinki drzew poprzez zwiększoną pielęgnację starych osobników oraz obejmowanie ich ochroną pomnikową.** Stare osobniki drzew mają duże znaczenie w dobie zmian klimatu. Obecność starych drzew, dających cień w znacznym stopniu zmniejsza odczuwaną temperaturę powietrza. Asymilują węgiel, a także produkują olbrzymie ilości tlenu, znacznie więcej niż drzewa młode. Jednocześnie na starych drzewach pojawiają się mikrosiedliska, których nie znajdziemy nigdzie indziej, przede wszystkim dziuple, ale także próchnowiska, obumarłe konary i gałęzie, które są cenne w szczególności w lasach. Również dzięki obecności starych osobników cała populacja drzew może przystosować się do szybkich zmian zachodzących w środowisku. Negatywnymi zjawiskami w całej Polsce jest wycinanie starych drzew rosnących wzdłuż dróg, tłumacząc się koniecznością ich usuwania ze względów bezpieczeństwa, co w większości przypadków jest jedynie pretekstem.

Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.

- 8. Tworzenie siedlisk dla zwierząt np. hotele dla owadów, budki lęgowe, nasadzenia roślin miododajnych.** Postępująca zmiana klimatu oraz urbanizacja powodują zmniejszenie ilości żerowisk, zimowisk oraz miejsc bytowania wielu gatunków zwierząt. Gatunki giną, a ekosystem staje się mniej stabilny. Zmniejszona liczba zapylaczy spowoduje mniejsze tworzenie nasion, w konsekwencji czego może dojść do klęski urodzaju, stąd ważne jest zapewnianie im siedlisk zstępczych. Wiele gatunków przystosowało się do życia w środowisku antropogenicznym i współżyje z człowiekiem, stąd ważne jest stworzenie im odpowiednich miejsc do bytowania.

Gmina jest w fazie realizacji działania.

- 9. Zwalczanie gatunków inwazyjnych, w tym przygotowanie się na nasilenie problemu w związku z prognozowanymi zmianami średnich temperatur.** Gatunki obce, w tym inwazyjne, stanowią problem nie tylko dla naturalnych siedlisk, ale i dla ekosystemu miejskiego, co pogłębia się wraz z postępującą zmianą klimatu. Poprzez posiadanie odpowiednich mechanizmów i cech biologicznych są zdolne do opanowywania rozległych terenów w krótkim czasie (m.in. rdestowiec ostrokończysty), zmieniają naturalną równowagę ekologiczną osłabiając i wypierając gatunki rodzime. W konsekwencji może dojść do wyginięcia gatunków miejscowych oraz zmniejszenia różnorodności genetycznej.

Gmina jest w fazie realizacji działania.

10. Zwiększanie świadomości ekologicznej mieszkańców (np. organizacja akcji informacyjno-edukacyjnych, konkursy, akcje o tematyce ekologicznej). Dla przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatu kluczowe jest obrazowanie ludziom, miejscowej ludności, problemów jakie niosą za sobą zmiany klimatu, postępująca urbanizacja i aktualne postępowanie społeczeństwa. Z tego względu powinien być organizowany szereg akcji edukacyjnych, w szczególności dla najmłodszych, w celu uświadomienia istotności problemu zmian klimatycznych i wagi dbania o środowisko naturalne.

Gmina jest w fazie realizacji działania.

Pozostałe pytania zostały umieszczone w Tab. 48 wraz z udzieloną odpowiedzią gminy i ich objaśnieniem w istotności ze zmianą klimatu.

Tab. 48 Zestawienie pięciu pytań wraz z odpowiedzią gminy i ich objaśnieniem w istocie z adaptacją do zmian klimatu

	Pytanie	Odpowiedź gminy	Wyjaśnienie
11	Ochrona terenów zieleni na obszarach miejskich przed presją inwestycyjną poprzez odpowiednie zapisy w dokumentach planistycznych i decyzje administracyjne	Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.	Pytania dotyczą działań związanych z dokumentami planistycznymi i decyzjami administracyjnymi. Poprzez ochronę terenów zieleni przed presją inwestycyjną, uwzględnianie nowych terenów pod zalesienia oraz uwzględnienie wagi walorów przyrodniczych w procesach planistycznych i inwestycyjnych, przeciwdziała się wszechobecnej tzw. betonozie, co jest kluczowym elementem adaptacji do zmian klimatu. Powierzchnia terenów biologicznie czynnych zostanie zachowana w odpowiednim stanie. Zieleń miejska oraz tereny zalesione pełnią szereg ważnych usług ekosystemowych, które pomagają zmagać się m.in. z falami upałów oraz zanieczyszczeniem powietrza. Podłoże pokryte darnią i przepuszczalne wchłania wodę i zwiększa zdolności retencyjne danego miejsca. Zieleń chroni również przed hałasem i oczyszcza powietrze. Ochrona terenów zieleni przez samorządy lokalne poprzez odpowiednie zapisy w dokumentach planistycznych i decyzje administracyjne oraz uwzględnianie wagi przyrodniczych walorów w adaptacji do zmian klimatu jest jednym z najważniejszych elementów potencjału adaptacyjnego.
12	Uwzględnienie w Miejscowych Planach Zagospodarowania Przestrzennego obszarów przeznaczonych pod zalesienie	Gmina nie ma rozpoczętego ani zaplanowanego powyższego działania.	dotyczą tworzenia nowych obszarów chronionych, a także dbania o prawidłowy stan istniejących form ochrony przyrody. Ochrona przyrody, terenów oraz gatunków cennych przyrodniczo jest w szczególności ważna w dobie zmian klimatu. Zachowanie obecnego stanu siedlisk objętych ochroną ma ogromne znaczenie dla zachowania korytarzy ekologicznych, które w dobie zwiększonej migracji wymuszonej zmianami klimatu, pełnią istotną rolę w środowisku.
13	Uwzględnianie wagi walorów przyrodniczych w adaptacji do zmian klimatu (np. retencja wody i zapobieganie suszom) w procesie wymaganego ustawowo opiniowania i uzgadniania dokumentów oraz w procesach planistycznych i inwestycyjnych	Gmina nie ma rozpoczętego ani zaplanowanego powyższego działania.	Obszary chronione stanowią bank genów gatunków oraz miejsce schronienia i życia dla zwierząt, które m.in. utraciły miejsca swojego życia poprzez działania antropogeniczne. W zakresie obszarowej ochrony przyrody ważne jest zarówno tworzenie nowych jej form, jak i właściwa realizacja działań i zadań związanych z zachowaniem właściwego stanu na już istniejących obszarach chronionych.
14	Ustalanie nowych obszarów objętych formą ochrony przyrody np. użytki ekologiczne	Gmina nie ma rozpoczętego ani zaplanowanego powyższego działania.	
15	Ochrona istniejących form ochrony przyrody oraz prace pielęgnacyjne i ochronne z tym związane (w tym inwentaryzacja)	Gmina ma w planach inwestycyjnych powyższe działanie, lecz jeszcze nie zostało rozpoczęte.	

Zgodnie z odpowiedziami udzielonymi w ankiecie, 8 działań jest w planach inwestycyjnych, 3 działania są w fazie realizacji, natomiast 4 działania nie są rozpoczęte i nie zostały zaplanowane. **W wyniku wyliczenia średniej z ocen, potencjał adaptacyjny określono jako średni i przypisano mu wartość 2.**

2.3.6.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Wpływ na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej Ostrowca Świętokrzyskiego wskazano na podstawie zestawienia ekspozycji pięciu zagrożeń z określoną wcześniej oceną wrażliwości sektora na poszczególne zdarzenia ekstremalne. Ze względu na brak dalszych liczbowych analiz koncentracji zanieczyszczeń (głównie tlenków azotu) na sektor zieleni miejskiej w mieście Ostrowiec Świętokrzyski, nie określono podatności sektora na zagrożenie. **Do głównych zagrożeń mających największy wpływ na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej na terenie gminy Ostrowiec Świętokrzyski należą susze oraz występowanie dni bezopadowych.** Ze względu na średni potencjał adaptacyjny, podatność sektora na zagrożenie w postaci suszy jest bardzo wysoka dla większości osiedli. Tylko w przypadku czterech osiedli podatność na to zagrożenie jest wysoka (Koszary, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców, Słoneczne). Dla dni bezopadowych podatność na zagrożenie jest bardzo wysoka na 12 osiedlach (Kolonia Robotnicza, Piaski-Henryków, Gutwin, Koszary, Denków, Ludwików, Częstocice, Kuźnia, Kamienna, Śródmieście, Złotej Jesieni). Mniejsze znaczenie mają silne wiatry i burze, fale upałów oraz deszcze nawalne. Podatność na zagrożenie związana jest z oceną wpływu zagrożenia i potencjałem adaptacyjnym. Potencjał adaptacyjny sektora jest średni, z tego względu ocena podatności będzie taka sama jak ocena wpływu zagrożenia – osiedla, w których wpływ zagrożenia oceniono jako niski lub średni otrzymały średnią ocenę podatności, a osiedla, w których wpływ oceniono jako wysoki lub bardzo wysoki, otrzymały wysoką lub bardzo wysoką ocenę podatności. Zestawienie wszystkich ocen podatności dla osiedli przedstawiono w tabeli (Tab. 49).

Tab. 49 Zestawienie ocen podatności sektora zieleni miejskiej

LP	OSIEDLE	SUSZE	BURZE I SILNE WIATRY	DESZCZE NAWALNE	FALE UPAŁÓW	DNI BEZOPADOWE
1	Kolonia Robotnicza	4	3	3	3	4
2	Piaski-Henryków	4	3	3	3	4
3	Gutwin	4	3	3	3	4
4	Stawki	4	2	3	3	3
5	Koszary	3	3	3	3	4
6	Denków	4	3	3	3	4
7	Ludwików	4	3	3	3	4
8	Hutnicze	4	3	3	3	4
9	Częstocice	4	3	3	3	4
10	Kuźnia	4	3	3	3	4
11	Kamienna	4	3	3	3	4
12	Śródmieście	4	3	3	3	4
13	Sienkiewiczowskie	3	2	3	2	2
14	Spółdzielców	3	2	3	2	3
15	Pułanki	4	2	3	2	3
16	Słoneczne	3	2	3	2	3
17	Złotej Jesieni	4	3	3	3	4
18	Rosochy	4	2	3	3	3
19	Ogrody	4	3	3	2	3
20	Trójkąt	4	3	3	2	3

2.3.7 Gospodarka odpadami

2.3.7.1 Ocena wrażliwości sektora na zmiany klimatu

Gospodarowanie odpadami jest jednym z podstawowych działań organizacyjnych gminy i ważnym sektorem ze względu na bezpieczeństwo sanitarne mieszkańców i przedsiębiorstw. Odpady powstają na końcu cyklu życia każdego produktu oraz wytwarzane są w ramach każdej działalności produkcyjnej i usługowej. Stąd też funkcjonowanie sektora jest silnie powiązane ze środowiskiem, oddziałując na jego zasoby. Oddziaływanie sektora i otoczenia, musi być kompensowane odpowiednio zaplanowanymi i zrealizowanymi rozwiązaniami technicznymi i organizacyjnymi.

Funkcjonowanie sektora obejmuje działania w zakresie zapewniania na obszarze miasta zbierania, segregowania, jak również przetwarzania i unieszkodliwiania odpadów. Sektor, ze względu na specyficzne uciążliwości i przestrzenny charakter gospodarki odpadami jest szczególnie narażony na wpływ zmian klimatu.

Zgodnie z zasadami określonymi w Krajowym planie gospodarki odpadami 2022 oraz biorąc pod uwagę prognozowane zmiany klimatu, istotne jest odpowiednie dostosowanie i lokalizacja infrastruktury, w szczególności:

- lokalizacja zakładów gospodarki odpadami, składowisk i spalarni odpadów na terenach niezagrażonych osuwiskami, podtopieniami i zalaniem przez wody powodziowe,
- odporność i przystosowanie konstrukcji zakładów na wystąpienia ekstremalnych i niszczących zjawisk pogodowych,
- zabezpieczenie miejsc magazynowania, przetwarzania i składowania odpadów przed:
 - rozwiewaniem odpadów oraz generowaniem przez te obiekty gazów i pyłów,
 - niekontrolowaną migracją odcieków do wód i gruntu,
 - erozją i rozmywaniem skarp i nasypów,
 - niekontrolowaną produkcją gazów składowiskowych w warunkach wysokich temperatur,
 - zapobieganiem samozapłonem składowisk i przegrzaniu układów w spalarniach,
- zabezpieczenia odpowiednich warunków sanitarnych i biologicznych w wysokich temperaturach i przy zalewaniu obiektów wodami opadowymi,
- wykorzystanie odpadów pozostałych po odzysku z nich surowców wtórnych oraz gazów składowiskowych do odzysku energii, jako sposób na ograniczenie zużycia surowców naturalnych i ograniczenie emisji gazów cieplarnianych – a co za tym idzie łagodzenia zmian klimatu.

W skali regionu i kraju prognozuje się przede wszystkim stały wzrost ilości odbieranych odpadów komunalnych. Zmieszane odpady komunalne trafiają do regionalnych instalacji przetwarzania odpadów komunalnych, których budowa i funkcjonowanie są konieczne dla możliwości zrealizowania obowiązków wynikających z dyrektyw unijnych, tj. osiągnięcia odpowiednich poziomów ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania. Z punktu widzenia funkcjonowania systemu zasadnicze obciążenie obowiązkami dotyczy gminy, na której spoczywają zadania w zakresie odbierania i zagospodarowania odpadów komunalnych, polegające na:

- objęciu zbiórki odpadów systemem gminnym, wraz z podjęciem odpowiednich aktów prawa miejscowego, gospodarowaniu środkami z opłat pobieranych od właścicieli nieruchomości,
- prowadzeniu selektywnego zbierania odpadów komunalnych,
- uzyskiwaniu poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia oraz odzysku niektórych frakcji odpadów komunalnych oraz ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania,
- prowadzeniu działań informacyjnych i edukacyjnych w zakresie prawidłowego postępowania z odpadami komunalnymi,
- nadzorze i dokonywaniu corocznej analizy stanu gospodarki odpadami komunalnymi, w celu weryfikacji możliwości technicznych i organizacyjnych gminy w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi.

Wpływ zmian klimatu ocenia się pod kątem ogólnego bezpieczeństwa systemów gospodarki odpadami w aspektach:

- bezpieczeństwa funkcjonowania i ryzyka zniszczeń infrastruktury gospodarki odpadami,
- awaryjności systemów i obiektów zagospodarowania odpadów,
- wzrostu produkcji odpadów powodowanym efektem zmian klimatu (powstałych wskutek zniszczeń powodowanych zjawiskami atmosferycznymi lub w wyniku wzrostu temperatury),
- wzrostu negatywnego oddziaływania infrastruktury gospodarowania odpadami wskutek zjawisk pogodowych – emisje gazów, odcieków, skażenie wód, itp.

Zidentyfikowane zagrożenia dla funkcjonowania sektora:

- występowanie zjawisk ekstremalnych, w szczególności o dużej dynamice zmian,
- znaczny wzrost ilości odpadów w miejscowościach wypoczynkowych,
- uciążliwość gospodarowania odpadami w okresie letnim, potęgowana występowaniem w tym okresie intensywnych zjawisk pogodowych,
- problem z rosnącą ilością komunalnych osadów ściekowych,
- duże zapotrzebowanie na infrastrukturę na obszarach gmin i rosnące koszty utylizacji odpadów,
- niedostateczne finansowanie sektora.

2.3.7.2 Ocena wrażliwości sektora na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego

Ostrowiec Świętokrzyski realizuje powierzone zadania w zakresie kształtowania systemów gospodarowania odpadami. Miasto organizuje odbiór zmieszanych odpadów komunalnych oraz selektywne odbieranie frakcji materiałowej, w celu osiągnięcia wyznaczonych poziomów recyklingu i odzysku niektórych frakcji odpadów komunalnych, takich jak papier, szkło, tworzywa sztuczne, metale, opakowania wielomateriałowe i zmieszane odpady opakowaniowe. W znaczących ilościach odbierane są również odpady zielone i inne bioodpady oraz popiół pochodzący z gospodarstw domowych. Pozostałe odpady komunalne, są zbierane w punkcie selektywnego zbierania odpadów komunalnych.

Założeniem funkcjonowania gospodarki odpadami komunalnymi jest system rozwiązań regionalnych. Rozwój gospodarczy skutkuje wzrostem zapotrzebowania usługi w zakresie odbioru i utylizacji odpadów. Gospodarka odpadami jest sektorem o rozproszonym zasięgu przestrzennym, funkcjonującym w skali miasta i obsługującym zarówno sektor komunalny, jak i przemysł.

W całym województwie działa 12 czynnych składowisk odpadów, na których unieszkodliwiane są odpady komunalne, a także łącznie 95 instalacji odzysku i unieszkodliwiania odpadów różnego typu. W województwie wyznaczono regiony gospodarki odpadami komunalnymi obsługiwane przez regionalne instalacje do przetwarzania odpadów komunalnych, zapewniające:

- mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów komunalnych, zagospodarowanie selektywnie zbieranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz składowanie pozostałości po przetworzeniu oraz sortowaniu odpadów komunalnych,
- zagospodarowanie selektywnie zbieranych odpadów zielonych i innych bioodpadów,
- składowanie pozostałości po mechaniczno-biologicznym przetworzeniu zmieszanych odpadów komunalnych oraz sortowaniu odpadów komunalnych.

Według danych za 2020 r. 20,8 % odpadów wytworzonych jest podawane odzyskowi.

Roczna łączna ilość odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie Ostrowca wyniosła w 2020 r.⁵³:

- odpady komunalne – ogółem: 15,4 tys. t /r
- odpady z gospodarstw domowych – ogółem: 10,8 tys. t /r
- pozostałe odpady (z usług komunalnych, usług i instytucji): 4,6 tys. t /r

⁵³ Bank Danych Lokalnych GUS: Stan i ochrona środowiska – dane za rok 2020

Dodatkowo, poza systemem gospodarki odpadami, w 2020 r. odnotowano w województwie świętokrzyskim powierzchnię niezrekultywowaną składowania odpadów o wielkości 241 ha.

Odpadem wytwarzanym w znaczącej ilości na terenie miasta są osady ściekowe z komunalnej oczyszczalni ścieków. Ich roczna ilość wynosi 1130 t/r i wymaga zapewnienia sprawnego systemu ich zagospodarowania – głównie na cele przyrodnicze (826 t/r).

Oprócz systemu gospodarowania odpadami komunalnymi istnieje jeszcze podsektor gospodarki odpadami przemysłowymi. Zgodnie z danymi GUS w roku 2020 na obszarze miasta powstało 349,3 tys. t odpadów.

Raport „Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski za rok 2021”, ocenia realizację zobowiązań gminy w zakresie gospodarowania odpadami. Dokumentacja weryfikuje możliwości techniczne oraz organizacyjne Gminy Ostrowiec Świętokrzyski w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi i stanowi roczną analizę stanu gospodarki odpadami komunalnymi za 2021 r.

Zgodnie z obowiązującym na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski Regulaminem utrzymania czystości i porządku, właściciele nieruchomości zobowiązani są do zbierania powstałych na terenie nieruchomości odpadów komunalnych wyłącznie w sposób selektywny (posegregowany) w podziale na pięć frakcji:

- papier,
- metale i tworzywa sztuczne,
- szkło,
- odpady BIO,
- odpady niesegregowane (zmieszane).

Dodatkowo, bezpośrednio z nieruchomości odbierane były odpady wielkogabarytowe oraz zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny.

W ramach systemu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski funkcjonuje Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych (PSZOK), który przyjmuje od mieszkańców bez ograniczeń ilościowych i bez ponoszenia dodatkowych opłat odpady komunalne selektywnie zbierane.

Zgodnie z danymi w Raporcie – ilość wytworzonych w 2021 r. odpadów komunalnych wyniosła:

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| • wszystkie odpady komunalne: | 28,7 tys. Mg/r |
| - w tym m.in.: | |
| • odpady zebrane selektywnie: | 4,4 tys. Mg/r |
| • odpady zebrane w PSZOK: | 2,3 tys. Mg/r |
| • odpady ulegające biodegradacji: | 1,8 tys. Mg/r |
| • skup surowców: | 2,5 tys. Mg/r |

Według sprawozdawanych informacji w 2021 r.:

- poziom składowania odpadów komunalnych wynosił: 36,5%,
- osiągnięty poziom recyklingu i przygotowania do ponownego użycia odpadów komunalnych wynosił 24%, co przekracza wymagany przepisami próg 20%,
- ograniczono składowanie odpadów ulegających biodegradacji do 0,
- odsetek odpadów przetwarzanych termicznie wyniósł 0,003%.

Prognozowane zmiany klimatu wiążą się ze zintensyfikowaniem występowania problemów, takich jak:

- niedostateczny stan w zakresie technicznego wyposażenia infrastruktury i jej dostosowania do skali zjawisk,
- wzrost wrażliwości sektora wraz z postępującym zagospodarowaniem terenów, szczególnie w obszarach narażonych na występowanie zjawisk ekstremalnych,
- spadek odporności na zmiany klimatu istniejących rozwiązań technicznych w wyniku starzenia się infrastruktury,

- wysoki poziom produkcji odpadów komunalnych,
- niezadowalający poziom segregacji odpadów oraz duża masa pozostałości po przetwarzaniu zmieszanych odpadów komunalnych kierowana na składowiska odpadów,
- ograniczenia i trudności związane z zagospodarowaniem osadów ściekowych,
- niski stopień wykorzystania odpadów w celu odzysku energii,
- wzrost ilości odpadów z grupy 17, związany z realizacją projektów infrastrukturalnych i nowych inwestycji budowlanych,
- szybko rosnące koszty gospodarowania odpadami.

Na funkcjonowanie sektora na obszarze miasta istotny wpływ będą mieć zarówno krótkotrwałe ekstremalne zjawiska, jak i trwałe zmiany elementów klimatu.

Analiza funkcjonowania sektora umożliwiła określenie jego wrażliwości na wpływ zmian czynników klimatycznych. Ocena została wykonana na podstawie wskaźników zależnych od klimatu, uwzględniając ich przestrzenny rozkład na podstawie dostępnych i jednorodnych w skali całego obszaru danych statystycznych oraz informacji przestrzennych. W ocenie wrażliwości sektora brano pod uwagę wskaźniki podzielone na grupy:

- liczba obiektów związanych z gospodarką odpadami lub wytwarzających specyficzne rodzaje odpadów – wg bazy danych Antropopresja,
- gęstość zabudowy na obszarze osiedli, w tym zabudowy mieszkalnej,
- udział budynków na obszarach zurbanizowanych.

Rozwój gminy i wzrost liczby mieszkańców skutkuje wzrostem ilości wytwarzanych odpadów, a tym samym proporcjonalnie wzrostem zagrożeń będących skutkiem prowadzenia gospodarki odpadami. Dla sektora wskazano proporcjonalną zależność występowania zagrożeń w odniesieniu do zidentyfikowanych czynników. Wskaźniki zestawiono ze zmiennymi klimatycznymi, które na nie oddziałują.

Tab. 50 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i ocenianymi wskaźnikami określająca wpływ zmian klimatu dla gospodarki odpadami

	DESZCZE NAWALNE	PODTOPIENIA	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
Gospodarka wodno-ściekowa				
LICZBA ZAKŁADÓW ZWIĄZANYCH Z WYTWARZANIEM ODPADÓW	+	+	+	+
UDZIAŁ POWIERZCHNI ZABUDOWY W POWIERZCHNI OSIEDLA	+	+	0	0
UDZIAŁ POWIERZCHNI BUDYNKÓW W CZĘŚCI ZURBANIZOWANEJ	+	+	0	0
UDZIAŁ POWIERZCHNI BUDYNKÓW MIESZKALNYCH W POWIERZCHNI OGÓLNEJ BUDYNKÓW	+	+	+	+

Istotnymi elementami zagrożenia, które mogą wpływać na funkcjonowanie sektora są głównie deszcze nawalne i podtopienia, ale też występowanie suszy. Dla oceny wrażliwości znaczenie miała również lokalizacja w poszczególnych osiedlach obiektów gospodarki odpadami. **Analiza wrażliwości sektora wskazuje, iż przestrzenny rozkład wrażliwości koresponduje ze wskaźnikami gęstości zabudowy i infrastruktury. Zagęszczenie infrastruktury na osiedlach powoduje kumulację problemów eksploatacyjnych i odwrotny efekt związany ze zwiększeniem wrażliwości na zjawiska ekstremalne.**

2.3.7.3 Ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora

Znaczący wpływ stwierdza się zarówno dla intensywnych opadów oraz podtopień, jak i zjawiska suszy na system i infrastrukturę gospodarki odpadami.

Poniżej przedstawiono zestawienie osiedli o dużym i bardzo dużym wpływie zagrożeń na funkcjonowanie sektora.

Tab. 51 Duży i bardzo duży wpływ zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki odpadami

	PODTOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
DUŻY WPŁYW	Kolonia Robotnicza Piaski-Henryków Gutwin Koszary Denków Ludwików Śródmieście Rosochy Trójkąt	Piaski-Henryków Stawki Hutnicze Śródmieście Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Rosochy Ogrody Trójkąt	Piaski-Henryków Gutwin Stawki Ludwików Częstocice Kamienna Śródmieście Słoneczne Rosochy Trójkąt	Piaski-Henryków Gutwin Stawki Denków Ludwików Częstocice Kamienna Śródmieście Słoneczne Rosochy Trójkąt
BARDZO DUŻY WPŁYW	Stawki Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Ogrody	-	Koszary Denków Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Ogrody	Koszary Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Ogrody

Wpływ czynników klimatycznych nie ogranicza warunków funkcjonowania systemu. Wskazuje się na potencjalny negatywny wpływ zagrożenia w osiedlach, gdzie zidentyfikowano wysoką wrażliwość. Ma to szczególne znaczenie dla dużych skupisk zabudowy, głównie w centrum miasta, a także na osiedlach, gdzie zidentyfikowano obiekty związane z wytwarzaniem odpadów.

2.3.7.4 Ocena potencjału adaptacyjnego Miasta

Zdolność adaptacyjną ocenia się na podstawie analizy funkcjonowania systemu gospodarowania odpadami. Ostrowiec Świętokrzyski jest wyposażony w system umożliwiający bezpieczne zapewnienie mieszkańcom usług w zakresie gospodarki odpadami. Wyposażenie w infrastrukturę i obiekty, a także funkcjonujący system zbiórki mają decydujący wpływ na potencjał adaptacyjny. Działania podmiotów wykonujących na zlecenie miasta realizację usług, obejmują zarówno bieżące funkcjonowanie systemu, jak i unowocześnianie taboru i wyposażenia. Plany inwestycyjne dostosowywane są do potrzeb w zakresie modernizacji i rozbudowy w celu zapewnienia bezpieczeństwa sanitarnego.

W zakresie przystosowania miasta do zagrożeń generowanych przez czynniki klimatyczne realizowane są głównie działania wynikające z obowiązków gminy. Zrealizowanymi działaniami jest organizacja systemu odbioru odpadów segregowanych. Na bieżąco prowadzone są akcje promocyjne i edukacyjne w zakresie gospodarowania odpadami oraz ograniczania ilości odpadów.

Spośród zrealizowanych i realizowanych inwestycji wyróżnia się:

- wyposażenie w instalacje odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych,
- podnoszenie efektywności i bezpieczeństwa funkcjonowania obiektów infrastruktury gospodarowania odpadami.

Szczegółowe wyniki i ocenę potencjału adaptacyjnego przedstawiono w Tab. 52.

Tab. 52 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora gospodarki odpadami

NAZWA I OPIS DZIAŁANIA	STOPIEŃ REALIZACJI
Wypożyczenie w instalacje odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych	1
Organizacja systemu odbioru odpadów segregowanych	3
Podnoszenie efektywności i bezpieczeństwa funkcjonowania obiektów infrastruktury gospodarowania odpadami	1
Działania promocyjne i edukacyjne w zakresie gospodarowania odpadami oraz ograniczania ilości odpadów	2
POTENCJAŁ ADAPTACYJNY	3

Wartość współczynnika potencjału adaptacyjnego gminy Ostrowiec Świętokrzyski w odniesieniu do sektora gospodarki odpadami wynosi 3, co oznacza, że Ostrowiec Świętokrzyski posiada w tym sektorze wysoki potencjał adaptacyjny do zmian klimatu.

2.3.7.5 Ocena podatności sektora na zagrożenia

Podatność sektora na czynniki klimatyczne określana jest z uwzględnieniem wpływu zagrożenia na jego funkcjonowanie oraz informacji na temat potencjału adaptacyjnego. **Podatność na zagrożenia jest znacząca na osiedlach o intensywnej zabudowie, gdzie powstają największe ilości odpadów, a także w otoczeniu zakładów, które generują znaczące ilości odpadów lub zajmują się ich przetwarzaniem lub unieszkodliwianiem.** W tabeli zawarto zestawienie osiedli o wysokiej podatności na poszczególne zagrożenia. W związku z wysokim potencjałem adaptacyjnym, nie stwierdza się osiedli o bardzo wysokiej podatności w ramach żadnego z zagrożeń.

Tab. 53 Osiedla o wysokiej i bardzo wysokiej podatności sektora na zagrożenia

	PODPIOPIENIA	DESZCZE NAWALNE	DNI BEZOPADOWE	SUSZE
WYSOKA PODATNOŚĆ	Stawki Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Słoneczne Ogrody	-	Koszary Denków Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Ogrody	Koszary Hutnicze Sienkiewiczowskie Spółdzielców Pułanki Ogrody

2.4 Analiza ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektorów wrażliwych

2.4.1 Zdrowie publiczne

2.4.1.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Konsekwencje występowania zagrożeń oceniono w trzystopniowej skali. Przyjęto, że skala ta będzie odpowiadać zakresowi utrudnień powodowanych przez zagrożenie:

- 1 – niskie konsekwencje (lekki dyskomfort nie wpływający długotrwale na stan zdrowia),
- 2 – średnie konsekwencje (zagrożenia powodujące w dłuższym czasie choroby klimatozależne),
- 3 – wysokie konsekwencje (silnie odczuwalne skutki zdrowotne, bezpośrednie przyczyny zgonów).

Wobec tak przyjętej skali, biorąc pod uwagę nasilenie występujących zjawisk ekstremalnych, w następujący sposób sklasyfikowano konsekwencje poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektora zdrowia publicznego:

Burze i silne wiatry – niskie konsekwencje: ryzyko urazów, wypadków, niewielki wpływ na nasilenie chorób układu krążenia i układu oddechowego.

Podtopienia – średnie konsekwencje: ryzyko wzrostu wilgotności powietrza a w związku tym rozprzestrzenia się chorób przenoszonych przez wektory, możliwość występowania chorób wodozależnych.

Fale upałów – wysokie konsekwencje: czynnik ten wpływa na wszystkie aspekty zdrowia publicznego związana ze zmianą klimatu, silny stres cieplny, ryzyko znacznego pogorszenia się stanu zdrowia osób chorujących na choroby układu krążenia i układu oddechowego, ryzyko udarów cieplnych, wzrostu zachorowań na choroby wektorowe, wodozależne, choroby układu pokarmowego, ryzyko przedwczesnych zgonów.

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza – wysokie konsekwencje: czynnik ten wywołuje szereg dolegliwości i zmian chorobowych, ryzyko wystąpienia i nasilenia objawów chorób układu oddechowego, krążenia, nerwowego i trawiennego, ryzyko przedwczesnych zgonów.

Susze – średnie konsekwencje: ryzyko nasilenia objawów alergii i astmy, możliwy niedobór wody pitnej, ryzyko odwodnienia organizmu.

2.4.1.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Ryzyko wpływu określono następująco:

Burze i silne wiatry – niski priorytet (niskie konsekwencje wystąpienia i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Podtopienia – średni priorytet (średnie konsekwencje i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Fale upałów – bardzo wysoki priorytet (wysokie konsekwencje, zjawisko bardzo prawdopodobne).

Koncentracja zanieczyszczeń powietrza – bardzo wysoki priorytet (wysokie konsekwencje, zjawisko bardzo prawdopodobne).

Susze – wysoki priorytet (średnie konsekwencje, zjawisko bardzo prawdopodobne).

Za zagrożenie priorytetowe w zakresie zdrowia publicznego uznano fale upałów oraz koncentrację zanieczyszczeń powietrza.

2.4.1.3 Podsumowanie – analiza SWOT

Na podstawie rozpoznanych uwarunkowań opracowana analizę SWOT dla sektora zdrowia publicznego (Ryc. 64).



Ryc. 64 Analiza SWOT dla sektora zdrowia publicznego

2.4.2 Gospodarka wodna i ściekowa

2.4.2.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Konsekwencje przyjęto z uwzględnieniem, że skala będzie odpowiadać zakresowi utrudnień powodowanych przez zagrożenie:

- 1 – niskie konsekwencje (krótkotrwałe zaburzenia w funkcjonowaniu obiektów i infrastruktury),
- 2 – średnie konsekwencje (zagrożenia powodujące w dłuższym czasie problemy eksploatacyjne i trudności z utrzymaniem wymaganych parametrów funkcjonowania),
- 3 – wysokie konsekwencje (zagrożenia powodujące w krótkim czasie awarie obiektów i infrastruktury).

Klasyfikacja konsekwencji poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektora gospodarki wodnej i wodno-ściekowej:

Podtopienia – wysokie konsekwencje: ryzyko uszkodzeń infrastruktury wskutek podtopień.

Deszcze nawalne – wysokie konsekwencje: ryzyko uszkodzeń infrastruktury wskutek deszczy nawalnych.

Dni bezopadowe – średnie konsekwencje: problemy związane z funkcjonowaniem infrastruktury związane ze zwiększeniem poboru wody i ilości powstających ścieków.

Susze – średnie konsekwencje: problemy związane z funkcjonowaniem infrastruktury związane ze zwiększeniem poboru wody i ilości powstających ścieków.

2.4.2.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Ryzyko dla funkcjonowania gospodarki wodnej oraz gospodarki wodno-ściekowej oceniono niezależnie dla wskazanych zagrożeń klimatycznych. Analiza ryzyka w przypadku gospodarki wodnej wskazuje na negatywny wysoki wpływ opadów i podtopień, natomiast w przypadku gospodarki wodno-ściekowej - wysoki wpływ deszczy nawalnych, podtopień, a także wysoką ocenę ryzyka dla oddziaływania suszy. Wysoka ocena wynikowa występowania ryzyka dla wskazanych czynników obejmuje cały obszar miasta, co jest konsekwencją istotnego stopnia prawdopodobieństwa wystąpienia narażenia na czynniki ryzyka, pomimo kompensowania wysokim potencjałem adaptacyjnym w sektorze wodociągowo-kanalizacyjnym i średnim potencjałem w zakresie gospodarowania wodami opadowymi.

Prognozowane długofalowe zmiany klimatyczne istotnie wpłyną na zasoby wodne oraz bezpieczeństwo związane z zaopatrzeniem w wodę. Potencjał adaptacyjny wskazuje na konieczność kontynuowania działań poprawiających odporność sektora na zagrożenia związane z funkcjonowaniem infrastruktury. Występowanie intensywnych zjawisk ekstremalnych, których charakter coraz bardziej obiega od poziomu dostosowania i zabezpieczeń istniejącej infrastruktury technicznej, wymaga zmian w strategii rozwoju miasta. Zakres niezbędnych do wprowadzenia regulacji i nowego podejścia w planowaniu przestrzennym, jak również ilość wymaganych inwestycji w bezpieczeństwo wodne, powinien być zadaniem priorytetowym w skali całego miasta.

Poprawa odporności systemów gospodarki wodnej jest możliwa poprzez zmiany w planowaniu przestrzennym oraz znaczące inwestycje w nową infrastrukturę, jak też unowocześnienie istniejących zasobów. Proponowane działania powinny uwzględniać:

- efektywne planowanie i gospodarowanie wodą na poziomie jednostkowych zlewni miejskich,
- rozwój i modernizację infrastruktury gospodarowania wodą opadową z uwzględnieniem dynamiki zmian klimatu,
- rozwój zielono-błękitnej infrastruktury na obszarach zurbanizowanych,
- rozwój infrastruktury retencyjnej i wykorzystanie istniejącego potencjału retencji,
- obowiązek wykorzystania wód opadowych na obszarach zabudowanych,

- rozwój rozwiązań technologicznych w gospodarce wodociągowo-kanalizacyjnej.

2.4.2.3 Podsumowanie – analiza SWOT

Analiza SWOT dla sektora gospodarki wodno-ściekowej i gospodarki wodnej - na podstawie rozpoznanych uwarunkowań:



Ryc. 65 Analiza SWOT dla sektora wodno-ściekowej

2.4.3 Infrastruktura i transport

2.4.3.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Ocena konsekwencji dokonywana jest w trzystopniowej skali. Przyjęto, że skala ta będzie odpowiadać zakresowi utrudnień powodowanych przez zagrożenie (w ocenie nie bierze się pod uwagę kwestii zagrożenia zdrowia, która jest uwzględniana w sektorze zdrowie publiczne – patrz rozdział 2.4.1):

1 – niskie konsekwencje (dyskomfort przy korzystaniu z infrastruktury),

2 – średnie konsekwencje (utrudnienia w korzystaniu z infrastruktury, chwilowe wyłączenia, opóźnienia),

3 – wysokie konsekwencje (uniemożliwienie korzystania z infrastruktury, przerwa w funkcjonowaniu). Wobec tak przyjętej skali, biorąc pod uwagę nasilenie występujących zjawisk ekstremalnych, w następujący sposób sklasyfikowano konsekwencje poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektora infrastruktury i transportu:

Burze i silne wiatry – wysokie konsekwencje: możliwość zerwania sieci trakcyjnej, powalenia drzew na infrastrukturę liniową (drogi, linie kolejowe, etc.) lub miejsca obsługi podróżnych. Poważne utrudnienia lub całkowite uniemożliwienie funkcjonowania komunikacji pieszej i rowerowej.

Podtopienia – średnie konsekwencje: możliwość zalania każdego rodzaju infrastruktury i wyłączenia go z użytkowania, jednak zakres występujących podtopień jest niewielki, stąd będą one raczej powodować utrudnienia w funkcjonowaniu (chwilowe wyłączenia fragmentów infrastruktury) niż utrudnienia istotne z perspektywy całego systemu transportowego.

Deszcze nawalne – wysokie konsekwencje: możliwość zalania każdego rodzaju infrastruktury i wyłączenia go z użytkowania – wystąpienie tak zwanej powodzi błyskawicznej. Dodatkowo poważne utrudnienia w funkcjonowaniu komunikacji pieszej i rowerowej (nawet na niezalanych obszarach).

Fale upałów – niskie konsekwencje: dyskomfort termiczny podróżnych i obsługi przewozów, może dochodzić do miejscowego roztapiania się masy bitumicznej stanowiącej nawierzchnie, jednak nie wpływa to w znaczący sposób na funkcjonowanie transportu.

2.4.3.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Ryzyko wpływu określono następująco:

Burze i silne wiatry – wysokie ryzyko (wysokie konsekwencje wystąpienia i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Podtopienia – średnie ryzyko (średnie konsekwencje i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Deszcze nawalne – wysokie ryzyko (wysokie konsekwencje i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Fale upałów – średnie ryzyko (niskie konsekwencje, zjawisko bardzo prawdopodobne).

Jako zagrożenia priorytetowe w zakresie transportu uznano burze i silne wiatry oraz deszcze nawalne.

2.4.3.3 Podsumowanie – analiza SWOT

W Ryc. 66 przedstawiono analizę SWOT związaną z sektorem infrastruktury i transportu w kontekście zmieniającego się klimatu.



Ryc. 66 Analiza SWOT sektora infrastruktury i transportu

W mocnych stronach sektora wymieniono te aspekty, które stanowią o potencjale adaptacyjnym miasta, a słabe strony to elementy, które wzmagają wrażliwość.

Należy zauważyć, że oprócz zagrożeń, zmiany klimatyczne niosą też szanse, które (nie bagatelizując zagrożeń) należy wykorzystać – szansą są łagodniejsze zimy, które ułatwią całoroczne funkcjonowanie komunikacji rowerowej. W zakresie zagrożeń, podkreślono istotność zjawisk, których ryzyko wystąpienia określono jako wysokie: burz i silnych wiatrów oraz deszczów nawalnych.

2.4.4 Energetyka

2.4.4.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Ocenę konsekwencji oraz ryzyka przeprowadzono z uwzględnieniem podziału na trzy podsystemy: przesyłu i dystrybucji energii, pozyskania OZE (biomasa) i funkcjonowania instalacji wytwarzających energię odnawialną poza procesem spalania paliw. Konsekwencje występowania poszczególnych zjawisk ekstremalnych przedstawia Tab. 54.

Tab. 54 Konsekwencje występowania zagrożeń priorytetowych dla sektora energetyki

Podsystem		INTENSYWNE BURZE I SILNE WIATRY	FALE UPAŁÓW I DNI GORĄCYCH	SUSZE	DNI BEZOPADOWE	PODTOPIENIA	KONCENTRACJA ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA
SIECI ELEKTROENERGETYCZNE		3	2			2	
POZYSKANIE BIOMASY		2	2	2		1	1
FUNKCJONOWA NIE ELEKTROWNI	FUNKCJONOWANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH		1		1	1	1
	FUNKCJONOWANIE ELEKTROWNI WODNYCH			3			
	FUNKCJONOWANIE POMP CIEPŁA					1	

Sieci przesyłowe i dystrybucyjne

Największe konsekwencje dla systemu energetycznego niosą zjawiska wpływające na funkcjonowanie sieci elektroenergetycznych. Dotyczy to zarówno sieci przesyłowych, jak i dystrybucyjnych. Wynika to z faktu, że sieci odpowiadają za przesył dużych ilości energii elektrycznej, więc każda przerwa w ich funkcjonowaniu powoduje przerwy w dostawach energii elektrycznej dla dużej liczby odbiorców lub zwiększone obciążenie innych linii elektroenergetycznych. Przerwy spowodowane są zerwaniem linii (silne wiatry i burze), zwarciami (silne wiatry i burze, powodzie) lub jej wyłączeniem (fale upałów). Awarie na liniach przesyłowych powodują odcięcie od prądu znacznych obszarów i dużej liczby ludności. Uszkodzenia sieci dystrybucyjnych i stacji transformatorowych ograniczają się z reguły do oddziaływania na poziomie lokalnym (gmina, dzielnica, budynek).

Biomasa

W przypadku biomasy brak jest zagrożeń skutkujących bezpośrednią, natychmiastową utratą funkcji przez sektor energetyczny lub jego część. Niektóre czynniki klimatyczne wpływają jednak negatywnie na poziom produkcji biomasy, co w większej skali może doprowadzić do deficytu paliwa odnawialnego na rynku.

Największym zagrożeniem są fale upałów i wynikające z nich susze, a także intensywne burze i silne wiatry. Fale upałów powodują spadek wilgotności ściółki, co w dużym stopniu zwiększa wrażliwość upraw na zaproszenie ognia. Przedłużające się upały prowadzą do powstania zjawiska suszy glebowej. Jej skutkiem jest spadek biomasy i ograniczenie plonowania.

Silne wiatry powodują fizyczne uszkodzenia roślin, zwłaszcza dendroflory. Zakres szkód może obejmować od uszkodzeń pojedynczych konarów do zniszczenia całego drzewostanu na ogromnych obszarach. Intensywne burze, zwłaszcza z gradobiciem uszkadzają z kolei uprawy jednorocznych roślin energetycznych. Ich zasięg również jest wielkoobszarowy.

Pozostałe zagrożenia: podtopienia i koncentracje zanieczyszczeń powietrza powodują zwykle ograniczenie przyrostu biomasy. Większe konsekwencje koncentracji tlenków siarki i azotu, w postaci nekroz całych płatów roślinności mogą wystąpić w rejonach, gdzie skład gatunkowy wprowadzonej roślinności drzewiastej jest niedostosowany do siedliska (np. świerkowe lasy sudeckie). Podtopienia z kolei ograniczają dopływ tlenu do strefy korzeniowej uprawianych roślin energetycznych, jednak rzadko kiedy czas ich trwania jest na tyle długi, aby powodowały wielkoobszarowe obumieranie roślinności.

Instalacje OZE

W przypadku Ostrowca Świętokrzyskiego rozpatrywane są trzy rodzaje OZE: instalacje fotowoltaiczne, elektrownie wodne i pompy ciepła. Zjawiska ekstremalne, wywołane zmianami klimatu mają bezpośredni, istotny wpływ na podsystem energetyki wodnej. Utrzymujące się długotrwałe susze prowadzą do powstania suszy hydrologicznej, objawiającej się znaczącym spadkiem poziomu wód powierzchniowych. W efekcie następuje zatrzymanie działania elektrowni.

Pozostałe czynniki (zachmurzenie, fale upałów i dni gorące, dni bezopadowe, podtopienia i koncentracje zanieczyszczeń w powietrzu) wpływają na zmniejszenie skuteczności działania instalacji, lecz nie powodują przerwy w ciągłości ich pracy, a ich oddziaływanie często ograniczone jest do niewielkich obszarów i indywidualnych, nielicznych odbiorców.

2.4.4.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Sieci przesyłowe i dystrybucyjne

Ocenę ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu sieci elektroenergetycznych przedstawia Tab. 55.

Tab. 55 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu sieci elektroenergetycznych

ZAGROŻENIE	OCENA KONSEKWNCJI WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	OCENA PRAWDOPODOBIENSTW A WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	RYZYKO WPŁYWU ZAGROŻENIA	OCENA RYZYKA WPŁYWU ZAGROŻENIA
Intensywne burze i silne wiatry	3	4	12	3
Fale upałów	2	6	12	3
Dni gorące	2	5	10	2
Podtopienia	2	4	8	2

Zmiany klimatyczne wywołują wysokie ryzyko na funkcjonowanie podsystemu sieci elektroenergetycznych w kontekście oddziaływania zjawisk silnych wiatrów i burz oraz fal chłodu. Pozostałe zagrożenia posiadają średni parametr ryzyka wpływu zagrożenia.

Biomasa

Ocenę ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu pozyskania biomasy przedstawia Tab. 56.

Tab. 56 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu produkcji biomasy

ZAGROŻENIE	OCENA KONSEKWNCJI WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	OCENA PRAWDOPODOBIENSTWA WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	RYZYKO WPŁYWU ZAGROŻENIA	OCENA RYZYKA WPŁYWU ZAGROŻENIA
Intensywne burze i silne wiatry	2	4	8	2
Fale upałów	2	6	12	3
Dni gorące	2	5	10	2
Susze	2	6	12	3
Podtopienia	1	4	4	1
Koncentracja zanieczyszczeń powietrza	1	6	6	2

Największe ryzyko dla produkcji biomasy, związane ze zmianami klimatu zidentyfikowane zostało dla zjawisk fal upałów oraz suszy (wysokie ryzyko). Pozostałe zagrożenia posiadają średni lub niski parametr ryzyka wpływu zagrożenia.

Instalacje OZE

Ocenę ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu OZE (bez biomasy) przedstawia Tab. 57.

Tab. 57 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu instalacji OZE

ZAGROŻENIE	OCENA KONSEKWNCJI WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	OCENA PRAWDOPODOBIENSTWA WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	RYZYKO WPŁYWU ZAGROŻENIA	OCENA RYZYKA WPŁYWU ZAGROŻENIA
Intensywne burze i silne wiatry	1	4	4	1
Fale upałów	1	6	6	2
Dni gorące	1	5	5	1
Susze	3	6	18	4
Dni bezopadowe	1	5	5	1
Podtopienia	1	4	4	1
Koncentracja zanieczyszczeń powietrza	1	6	6	2

Największy stopień ryzyka dla funkcjonowania podsystemu OZE związany jest z występowaniem suszy. Długotrwała susza hydrologiczna powoduje zahamowanie funkcjonowania energetyki wodnej, co w powiązaniu z wysokim prawdopodobieństwem jej wystąpienia powoduje nadanie oceny ryzyka wpływu suszy na poziomie bardzo wysokim. Pozostałe zjawiska cechują się średnią lub niską oceną.

Do zjawisk priorytetowych, mających wysoki lub bardzo wysoki współczynnik ryzyka wpływu zagrożenia na funkcjonowanie sektora energetyki należą: intensywne burze i silne wiatry, fale upałów i susze.

2.4.4.3 Podsumowanie – analiza SWOT



Ryc. 67 Analiza SWOT dla sektora energetyki

2.4.5 Zabudowa i zagospodarowanie terenu

2.4.5.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Ocena konsekwencji dokonywana jest w trzystopniowej skali. Przyjęto, że skala ta będzie odpowiadać zakresowi utrudnień powodowanych przez zagrożenie (w ocenie nie bierze się pod uwagę kwestii zagrożenia zdrowia, która jest uwzględniana w sektorze zdrowie publiczne – patrz rozdział 2.4.1):

1 – niskie konsekwencje (dyskomfort przy korzystaniu z budynków),

2 – średnie konsekwencje (utrudnienia w korzystaniu z budynków, chwilowe wyłączenia, utrudnienia w dostępie do budynków),

3 – wysokie konsekwencje (uniemożliwienie korzystania z budynków, przerwa w funkcjonowaniu).

Wobec tak przyjętej skali, biorąc pod uwagę nasilenie występujących zjawisk ekstremalnych, w następujący sposób sklasyfikowano konsekwencje poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektora zabudowy i zagospodarowania terenu:

Burze i silne wiatry – wysokie konsekwencje: ryzyko zerwania dachu, uszkodzenia konstrukcji dachu przez przewrócone drzewa, a także: uszkodzenia elewacji bądź pojedynczych elementów budynków; uszkodzenia latarni, elementów placów zabaw, powalone konary drzew uniemożliwiające dojście do budynków.

Podtopienia – wysokie konsekwencje: ryzyko zalania budynków i piwnic oraz dojść i dojazdów do budynków oraz otoczenia zabudowy. Możliwość tymczasowego wyłączenia z użytkowania oraz istotnego naruszenia stanu technicznego budynku w przypadku długotrwałego utrzymywania się wody.

Deszcze nawalne – wysokie konsekwencje: konsekwencje tożsame z konsekwencjami podtopień.

Fale upałów – niskie konsekwencje: dyskomfort termiczny mieszkańców i użytkowników – zagrożenie szczególnie istotne w przypadku stosowania nieodpowiednich (nagrzewających się) materiałów (na ławkach, placach zabaw).

2.4.5.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Ryzyko wpływu określono następująco:

Burze i silne wiatry – wysokie ryzyko (wysokie konsekwencje wystąpienia i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Podtopienia – wysokie ryzyko (wysokie konsekwencje i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Deszcze nawalne – wysokie ryzyko (wysokie konsekwencje i prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Fale upałów – średnie ryzyko (niskie konsekwencje, zjawisko bardzo prawdopodobne).

Jako zagrożenia priorytetowe w zakresie zabudowy i zagospodarowania przestrzennego uznano burze i silne wiatry, podtopienia oraz deszcze nawalne.

2.4.5.3 Podsumowanie – analiza SWOT



Ryc. 68 Analiza SWOT sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego

W Ryc. 68 przedstawiono analizę SWOT związaną z sektorem infrastruktury i transportu w kontekście zmieniającego się klimatu.

W mocnych stronach sektora wymieniono te aspekty, które stanowią o potencjale adaptacyjnym miasta, a słabe strony to elementy, które wzmagają wrażliwość.

W przypadku zabudowy nie zdiagnozowano szans związanych ze zmianami klimatycznymi. W zakresie zagrożeń, podkreślono istotność zjawisk, których ryzyko wpływu określono jako wysokie: burz i silnych wiatrów, podtopień oraz deszczów nawalnych. Wskazano także na presję inwestycyjną mogącą potęgować negatywne zjawiska wywołane zmianami klimatycznymi.

2.4.6 Zieleń miejska

2.4.6.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Konsekwencje występowania zagrożeń oceniono w trzystopniowej skali. Przyjęto, że skala ta będzie odpowiadać zakresowi utrudnień powodowanych przez zagrożenie:

1 – niskie konsekwencje (lekkie oddziaływanie na zieleni miejską, nie wpływające długotrwale na stan zieleni),

2 – średnie konsekwencje (zagrożenia powodujące w dłuższym czasie uszkodzenia roślinności i powierzchni biologicznie czynnych),

3 – wysokie konsekwencje (silnie dostrzegalne i odczuwalne skutki w zieleni miejskiej, przyczyny zwiększonej śmiertelności drzew i innych roślin).

Wobec tak przyjętej skali, biorąc pod uwagę nasilenie występujących zjawisk ekstremalnych, w Tab. 58. sklasyfikowano konsekwencje poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektora zieleni miejskiej.

Tab. 58 Klasyfikacja konsekwencji poszczególnych zagrożeń na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej

Lp.	Nazwa zagrożenia	Ocena krytyczności i konsekwencje	Wyjaśnienie
1	Susza	3 – wysokie	<p>Stres spowodowany suszą prowadzi do szeregu zmian fizjologicznych i biochemicznych w roślinie m.in. objawiającego się np. nekrozą. Brak odpowiedniej wilgotności powietrza i gleby prowadzi do niedoboru wody w tkankach, prawie każdy proces przebiegający w komórkach roślinnych ulega zmianom. Ograniczana jest transpiracja, zaburzana jest gospodarka azotowa oraz transport substancji odżywczych w roślinie. Rośliny rosnące w warunkach deficytu wody są bardziej wrażliwe na choroby i ataki szkodników, a także gorzej zaopatrzone w składniki pokarmowe, co znacznie obniża plonowanie. Długotrwała susza może prowadzić także do zamierania roślinności, jest szczególnie trudna dla młodych drzew, które nie są dobrze zakorzenione.</p> <p>Susza powoduje zmniejszenie walorów dekoracyjnych wielu parków miejskich oraz skwerów, a także wszelkiego typu roślinności występującej w miastach. Jednocześnie podnoszona jest konieczność zużywania większej ilości wody do utrzymania dobrego stanu zieleni urządzonej, co generuje dodatkowe koszty. Również zwiększona śmiertelność nowo posadzonych drzew powoduje straty ekonomiczne oraz przyrodnicze. Nadmiernie koszone łąki i trawniki w momencie suszy stanowią potencjalne zagrożenie pożarem. Przeciwdziałaniem suszy jest m.in. pozostawianie rosnących drzew i ich właściwa pielęgnacja.</p>
2	Koncentracja zanieczyszczeń powietrza	2 – średnie	<p>Dla roślin wysoka koncentracja zanieczyszczeń powietrza takich jak tlenki azotu, tlenki siarki oraz ozon stanowią wysokie zagrożenie w krajach wysoko uprzemysłowionych. Substancje te uszkadzają roślinność powodując w szczególności nekrozy liści. Koncentracja tych zanieczyszczeń nie jest równomierna i może się rozchodzić odmiennie, a także zależeć od natężenia transportu, produkcji przemysłowych. Tlenki azotu mają działanie fitotoksyczne, co oznacza, że uszkadzają roślinne tkanki. W przypadku wysokiego narażenia na wysokie stężenie tlenków siarki, rośliny mogą stracić liście, stają się mniej wydajne i umierają przedwcześnie. Złogi z kwasami mogą mieć również negatywny wpływ na jeziora i ekosystemy strumieni przez obniżenie pH wody. Natomiast wskutek zwiększonego stężenia ozonu blisko powierzchni Ziemi, może utrudniać znalezienie kwiatów zapylającym je pszczołom i trzmielom.</p> <p>Zanieczyszczenia powietrza skutkują tworzeniem się kwaśnych deszczy. Uszkadzają one warstwę wosku, którą są pokryte liście roślin, szczególnie drzew iglastych. W efekcie rośliny tracą szybciej wodę, stają się suche i hamują swój wzrost. Zanieczyszczenia powodują także spadek odporności roślin uprawnych, co przekłada się na zmniejszenie zbiorów.</p>

3	Silne wiatry i burze	1 - niskie	Silne wiatry i burze stanowią przede wszystkim zagrożenie dla drzew. W zależności od gatunku, wieku i miejsca w jakim rosną, wykazują odmienną odporność na działanie wiatrów. Silne wiatry powodują łamanie gałęzi, zrywanie listowia, a w gorszych przypadkach powalenia całych drzew i drzewostanów.
4	Dni bezopadowe	2 – średnie	Długie okresy bezopadowe powodują, że <i>roślinność</i> zasycha, nie tworząc biomasy nadziemnej. Długie okresy bezopadowe będą podnosiły ryzyko wystąpienia suszy, a co za tym idzie – niedoboru wody.
5	Deszcze nawalne	1 – niskie	Nawalne deszcze są w stanie doprowadzić do zniszczenia upraw, uszkodzenia roślinności zielnej oraz drzew. Przesuszone gleba nie jest w stanie pochłonąć dużej ilości wody w wystarczającym czasie przez co powoduje podtopienia drzew w miejscach zagłębień, co może doprowadzić do zamierania korzeni. Obfite deszcze wypłukują z wierzchniej warstwy gleby nasiona, a nawet całe rośliny. Pogłębiające się zjawisko erozji wodnej stanowi problem na polach uprawnych, ogródkach działkowych, a także w środku miast.
6	Fale upałów	2 – średnie	Fale upałów mogą wyrządzić szkody krzewom i kwiatom, są szkodliwe dla warzyw i owoców. Rodzaj uszkodzeń, jakich doznają rośliny podczas fali upałów, zależy od ich stadium rozwoju. Rośliny dostosowują się do wyższych temperatur w miarę postępu sezonu, dlatego najczęściej szkód wyrządzają wczesnosezonowe fale upałów, ponieważ roślina nie jest na nie w żaden sposób przygotowana. Na początku sezonu, gdy rośliny są najbardziej wrażliwe m.in. siewki mogą szybko obumrzeć, kwiaty opadną, owoce nie zawiążą się, wzrost spowolni się lub zatrzyma, a nowo posiane nasiona mogą nie wykiełkować. W późniejszym okresie sezonu kwiaty i strąki opadają, półdojrzałe owoce mogą się przebarwiać i nie rozwijać się dalej, liście mogą opadać, rozwój korzeni może zostać zatrzymany, kwiaty mogą zostać zdeformowane, a roślina może stać się bezpłodna. Kiedy wysuszenie osiągnie wystarczająco wysoki poziom, enzymy, które kontrolują wzrost są dezaktywowane i roślina umiera. W przypadku roślin ozdobnych, jeśli liście opadną lub obumrą, ale roślina przeżyje, może nie mieć wystarczająco dużo zmagazynowanej energii, aby zakwitnąć w następnym sezonie. Zagrożenie to znacznie więc może ograniczyć funkcjonowanie sektora, szczególnie na ogrodach działkowych. Fale upałów mogą także wpłynąć na równowagę w życiu owadów w ogrodzie, destabilizując ją.

2.4.6.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Największym problemem z jakim mierzy się obecnie sektor zieleni miejskiej jest coraz częściej występująca **susza**. Konsekwencje wystąpienia zagrożenia zostały określone jako wysokie, a prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia oceniono jako bardzo prawdopodobne, stąd **ocena ryzyka również jest bardzo wysoka**.

Burze i silne wiatry – niskie ryzyko (niskie konsekwencje wystąpienia zagrożenia, prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Dni bezopadowe – średnie ryzyko (średnie konsekwencje wystąpienia; prawdopodobieństwo ocenione jako prawdopodobne).

Deszcze nawalne – niskie ryzyko (niskie konsekwencje wystąpienia zagrożenia; prawdopodobieństwo ocenione jako tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne).

Fale upałów – wysokie ryzyko (średnie konsekwencje wystąpienia; prawdopodobieństwo ocenione jako bardzo prawdopodobne).

Jako zagrożenia priorytetowe w zakresie zieleni miejskiej uznano susze oraz w mniejszym stopniu fale upałów, a także występowanie dni bezopadowych. Ocenę ryzyka wpływu wszystkich zagrożeń przedstawia Tab. 59.

Tab. 59 Ocena ryzyka wpływu deszczy nawalnych i fali upałów na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej

ZAGROŻENIE	OCENA KONSEKWNCJI WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	OCENA PRAWDOPODOBIENSTWA WYSTĄPIENIA ZAGROŻENIA	RYZYKO WPŁYWU ZAGROŻENIA	OCENA RYZYKA WPŁYWU ZAGROŻENIA
Deszcze nawalne	1	4	4	1
Fale upałów	2	6	12	3
Dni bezopadowe	2	5	10	2
Silne wiatry i burze	1	4	4	1
Susze	3	6	18	4

2.4.6.3 Podsumowanie – analiza SWOT



Ryc. 69 Analiza SWOT dla sektora zieleni miejskiej

2.4.7 Gospodarka odpadami

2.4.7.1 Ocena konsekwencji występowania zagrożeń priorytetowych

Konsekwencje przyjęto z uwzględnieniem, że skala będzie odpowiadać zakresowi utrudnień powodowanych przez zagrożenie:

- 1 – niskie konsekwencje (krótkotrwałe ograniczenia w funkcjonowaniu obiektów i infrastruktury),
- 2 – średnie konsekwencje (zagrożenia powodujące w dłuższym czasie istotne problemy eksploatacyjne i trudności z utrzymaniem wymaganych parametrów funkcjonowania infrastruktury gospodarki odpadami),
- 3 – wysokie konsekwencje (zagrożenia powodujące w krótkim czasie przerwy i awarie systemu, zagrożenia związane z uwolnieniem substancji zanieczyszczających do środowiska).

Klasyfikacja konsekwencji poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektora gospodarki odpadami:

Podtopienia – wysokie konsekwencje: ryzyko zalania obiektów gospodarowania odpadami, powstawanie dodatkowych odpadów pochodzących z zalanych obiektów;

Deszcze nawalne – wysokie konsekwencje: ryzyko uszkodzeń infrastruktury wskutek deszczy nawalnych.

Dni bezopadowe – średnie konsekwencje: problemy związane z funkcjonowaniem infrastruktury związane ze zwiększeniem ilości powstających odpadów, wzrost ryzyka sanitarnego, zwiększenie pylenia;

Susze – średnie konsekwencje: problemy związane z funkcjonowaniem infrastruktury związane ze zwiększeniem ilości powstających odpadów, wzrost ryzyka sanitarnego, zwiększenie pylenia;

2.4.7.2 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora – określenie priorytetów

Ryzyko dla funkcjonowania gospodarki odpadami oceniono dla wskazanych zagrożeń klimatycznych. Analiza ryzyka w przypadku gospodarki odpadami wskazuje na negatywny wysoki wpływ opadów i podtopień, a także suszy. Wysoka ocena wynikowa występowania ryzyka dla wskazanych czynników obejmuje cały obszar miasta, co jest konsekwencją istotnego stopnia prawdopodobieństwa wystąpienia narażenia na czynniki ryzyka na całym obszarze działania sektora.

Wykazany potencjał adaptacyjny gmin w tym sektorze wskazuje na konieczność utrzymania działań w kierunku poprawiający odporności na zagrożenia ograniczające jego bezpieczne funkcjonowanie. Sektor ten wymaga odpowiedniego doinwestowania, odpowiadającego skali potrzeb. Poprawa odporności systemu będzie możliwa poprzez nowoczesne zarządzanie i organizację struktur odpowiedzialnych za gospodarkę odpadami oraz wsparcie tych działań odpowiednimi regulacjami prawnymi. Niezbędne jest unowocześnianie istniejących zasobów, wykorzystujące najnowsze technologie w gospodarce odpadami.

Proponowane działania powinny uwzględniać:

- rozwój i modernizację infrastruktury gospodarki odpadami,
- możliwości odzysku odpadów,
- stosowanie technologii bezopadowych w zakładach produkcyjnych,
- dostępność technologii w gospodarce odpadami.

2.4.7.3 Podsumowanie – analiza SWOT

Analiza SWOT dla sektora gospodarki odpadami - na podstawie rozpoznanych uwarunkowań:



Ryc. 70 Analiza SWOT dla sektora gospodarki odpadami

2.5 Luki wiedzy

Kluczowym aspektem poprawnego kształtowania polityki środowiskowej i klimatycznej jest rozpoznanie luki w wiedzy związanej ze zmiennością klimatu i jej sprzężeniem z działalnością człowieka. W ostatnich dziesięcioleciach, niepewność jako stały element prognozowania i planowania, stała się nieodłączną częścią wiedzy w dziedzinie badań globalnych zmian środowiskowych, włącznie z nauką o zmianach klimatu i ich konsekwencjach. Ocena niepewności zajmuje znaczną część raportów Międzynarodowego Zespołu do Spraw Zmian Klimatu (IPCC). Niepewność w kontekście klimatu i jego zmian rozpatrywania jest na trzech podstawowych poziomach: 1. niepewność związana z danymi obserwowanymi, 2. niepewność w zrozumieniu procesu i modelowaniu oraz 3. niepewność projekcji na przyszłość. Pomimo ciągłej poprawy wiedzy w zakresie symulacji procesów atmosferycznych i klimatycznych, niepewność pozostaje na wysokim poziomie w kolejnych generacjach modeli klimatu (oraz scenariuszy socjoekonomicznych). Projekcje za pomocą różnych modeli często różnią się w zależności od takich czynników jak położenie geograficzne, zmienna pora roku. Mapa średniej lub mediany zmian z kilku modeli nie zawiera w sobie informacji o rozpoznanej niepewności.

Główne problemy z niepewnością w zakresie modelowania i prognoz, również tych, na których opierają się wnioski i opisy przedstawione w tym opracowaniu, wynikają ze skomplikowania i silnej nieliniowości systemu klimatycznego. Oprócz zmienności, która charakteryzuje czynniki klimatotwórcze, w systemie klimatycznym funkcjonują wewnętrzne sprzężenia zwrotne, zmniejszające lub potęgujące skutki wzrostu stężenia gazów cieplarnianych i generujące dużą zmienność naturalną. Ze względu na brak możliwości rozpatrzenia wszystkich niezbędnych procesów w mniejszej skali, w numerycznych modelach klimatu, metody stochastyczne służą do parametryzacji zmiennych w ramach pojedynczego segmentu siatki obliczeniowej oraz do reprezentacji błędów modelu. Błędy systematyczne, które wynikają z rozpoznanych metod uśrednień modeli wielkoskalowych (np. regionalnych) mogą podlegać procesowi asymilacji do rozdzielczości skali lokalnej (tzw. downscaling).

Jednakże procedury statystyczne, pomimo swych zalet, nie zawsze zmniejszają praktyczną niewiedzę. Niepewność w ramach projekcji klimatycznych dotyczy często niedopasowania skali przestrzennej i czasowej - rozdzielczość modeli klimatycznych jest zbyt mała, natomiast model działa w skali (siatce) o wyższej rozdzielczości. Potrzebna jest więc znacznie bardziej szczegółowa informacja w skali lokalnej, gdzie jest przeprowadzana analiza poprzedzająca np. adaptację. Z drugiej strony, włączenie obserwacji lokalnych, a także wiedzy i analizy empirycznej, wzbogaca model pośredniczący pomiędzy skalami o nowe, często istotne, informacje. W przypadku przyszłych skutków zmian klimatu, niepewność w ustaleniach prognoz dotyczy w szczególności zjawisk ekstremalnych, w modelowaniu których istnieje duża rozbieżność między wynikami uzyskanymi przy użyciu odmiennych scenariuszy i różnych modeli. W niektórych przypadkach niepewność w ramach modelu (tzn. dla tego samego modelu i różnych scenariuszy społeczno-ekonomicznych i emisji) może być mniejsza niż ta między modelami (tzn. dla tego samego scenariusza i różnych modeli). W kontekście planowania adaptacji w poszczególnych sektorach, problem ten stanowi oczywiście utrudnienie dla twórców polityki oraz wykonawców działań.

2.6 Podsumowanie części diagnostycznej

Przeprowadzona w pierwszej części analiza podatności oraz dalej analiza ryzyka przede wszystkim starały się naświetlić zagrożenia dla Ostrowca Świętokrzyskiego płynące ze zmian klimatu. Analiza ekspozycji na zagrożenia umożliwiła wskazanie, które z nich będą najbardziej newralgiczne dla obszaru opracowania. W Tab. 60 zagrożenia zostały uszeregowane na podstawie przyznanych im ocen narażenia. Jeśli narażenie dla kilku zagrożeń było na takim samym poziomie, szeregowano je na podstawie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. W przypadku suszy ocena dla całego miasta określona została jako średnia ważona na podstawie ocen przyznanych poszczególnym obszarom. W przypadku podtopień zagrożenie dla większości osiedli zidentyfikowano jako wysokie i bardzo wysokie, stąd ostatecznie ocena średnia dla miasta również jest wysoka.

Tab. 60 Ekspozycja Ostrowca Świętokrzyskiego na zagrożenia, uszeregowana według stopnia narażenia miasta oraz prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń

Zagrożenie	Ekspozycja	Prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska
dni bezopadowe	bardzo wysokie narażenie	prawdopodobne
susze	wysokie narażenie	bardzo prawdopodobne
koncentracja zanieczyszczeń powietrza	wysokie narażenie	bardzo prawdopodobne
podtopienia	wysokie narażenie	tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne
fale upałów	średnie narażenie	bardzo prawdopodobne
dni gorące	średnie narażenie	prawdopodobne
burze i silne wiatry	średnie narażenie	tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne
deszcze nawalne	średnie narażenie	tak samo prawdopodobne, jak nieprawdopodobne

Przeprowadzone analizy ekspozycji wykazały, że najbardziej newralgicznym zagrożeniem dla Ostrowca Świętokrzyskiego może być występowanie dni bezopadowych. Dalej są to susze, koncentracje zanieczyszczeń powietrza oraz podtopienia. Do mniej newralgicznych zaliczyć można fale upałów i dni gorące. Średnie narażenie miasta stwierdzono również w przypadku burzy i silnych wiatrów oraz deszczy nawalnych, jednak prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest mniejsze niż w przypadku fal upałów i dni gorących.

W kolejnym kroku analizowano wrażliwość poszczególnych osiedli na poszczególne zagrożenia. **Najwięcej osiedli o bardzo wysokich ocenach wrażliwości w ramach wszystkich sektorów zidentyfikowano w przypadku deszczy nawalnych (24 oceny bardzo wysokie) – najbardziej wrażliwe w tym przypadku są sektory: zieleń miejska, gospodarka wodno-kanalizacyjna oraz gospodarowanie wodami opadowymi. W przypadku osiedli najwięcej bardzo wysokich ocen wrażliwości na deszcze nawalne w ramach wszystkich sektorów otrzymały osiedla: Spółdzielców, Sienkiewiczowskie i Słoneczne. Kolejno, znaczącą wrażliwość miasta stwierdza się w przypadku podtopień, przede wszystkim w ramach sektorów: gospodarka wodno-kanalizacyjna, gospodarowanie wodami opadowymi oraz zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne. Najbardziej wrażliwe na podtopienia w ramach wszystkich sektorów są te same osiedla, co w przypadku deszczy nawalnych. Kolejne zagrożenia, na które miasto jest wrażliwe w znaczącym stopniu to fale upałów oraz susze. W obu przypadkach jest to po 15 ocen bardzo wysokich. W przypadku zarówno suszy jak i fal upałów najbardziej wrażliwa jest zieleń miejska w ramach niemal wszystkich osiedli. W przypadku fal upałów znaczną wrażliwością odznacza się również zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne – przede wszystkim na osiedlach: Sienkiewiczowskie, Spółdzielców, Słoneczne i Ogrody. Kolejne zagrożenia to koncentracja zanieczyszczeń powietrza, jednak jedynym sektorem, dla którego stwierdzono wrażliwość na to zagrożenie jest zieleń miejska. Dalej są to dni bezopadowe oraz burze i silne wiatry.**

Tab. 61 Liczba osiedli o bardzo wysokiej wrażliwości na zagrożenie w ramach wszystkich sektorów

Zagrożenie	Liczba osiedli o bardzo wysokiej wrażliwości na zagrożenie
susze	15
dni bezopadowe	14
fale upałów	15
koncentracje zanieczyszczeń powietrza	11
burze i silne wiatry	9
deszcze nawalne	24
podtopienia	19

Kolejno przeprowadzona analiza wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektorów, uwzględniała zarówno ekspozycję na zagrożenia jak i wrażliwość tych sektorów na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego. W Tab. 62 przedstawiona została liczba sektorów, na które poszczególne zagrożenia mają znaczący wpływ.

Wśród największej liczby sektorów, dużego lub bardzo dużego wpływu można się spodziewać w przypadku wystąpienia suszy (w przypadku sześciu sektorów zidentyfikowano to zagrożenie, jako mające największy wpływ na ich funkcjonowanie). **Najwięcej wysokich ocen wpływu suszy otrzymały osiedla: Ogrody, Hutnicze, Pułanki, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców, Rosochy i Trójkąt.** Dalej są to dni bezopadowe, ale także podtopienia (znaczący wpływ zidentyfikowany w przypadku 5 sektorów). Największego wpływu dni bezopadowych można się spodziewać na osiedlach: Hutnicze, Sienkiewiczowskie, Spółdzielców oraz Ogrody, a podtopień na osiedlach: Stawki, Spółdzielców, Pułanki, Słoneczne i Ogrody. Nieco mniejszego wpływu można się spodziewać w przypadku fal upałów oraz koncentracji zanieczyszczeń powietrza (po 3 sektory) oraz burzy i silnych wiatrów i deszczów nawalnych (po 2 sektory).

Tab. 62 Liczba sektorów, dla których zidentyfikowano znaczący wpływ zagrożeń na ich funkcjonowanie

Zagrożenie	Liczba sektorów, na które zagrożenie ma znaczący wpływ
susze	6
długie okresy bezopadowe	5
podtopienia	5
fale upałów	3
koncentracje zanieczyszczeń powietrza	3
burze i silne wiatry	2
deszcze nawalne	2

Kolejno przeprowadzona została ocena podatności, uwzględniająca również potencjał adaptacyjny miasta w ramach sektorów. Najwięcej wysokich oraz bardzo wysokich podatności zidentyfikowano w przypadku suszy oraz występowania dni bezopadowych. **Najwyższą podatnością w tym przypadku odznacza się zieleń miejska, dalej gospodarowanie wodami opadowymi i gospodarka wodno-kanalizacyjna.** Dalej są to podtopienia, na które szczególnie podatne są sektory: zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne oraz gospodarowanie wodami opadowymi. Kolejnym zagrożeniem, na które miasto jest wysoce podatne są deszcze nawalne o szczególnie wysokiej podatności sektorów zieleni miejskiej, zabudowy i zagospodarowania przestrzennego oraz gospodarowania wodami opadowymi. Kolejno są to fale upałów oraz burze i silne wiatry, na które szczególnie podatne są zieleń miejska i zagospodarowanie przestrzenne.

Ostatnią prowadzoną oceną, była ocena ryzyka wystąpienia poszczególnych zagrożeń dla funkcjonowania sektorów, uwzględniająca konsekwencje wystąpienia zjawisk oraz stopień prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Ocena ryzyka wskazuje, które zagrożenia należą do priorytetowych.

Tab. 63 Liczba sektorów, dla których wskazano wysoki oraz bardzo wysoki priorytet adaptacji do poszczególnych zagrożeń

Zagrożenie	Liczba sektorów, dla których wskazano bardzo wysoki priorytet	Liczba sektorów, dla których wskazano wysoki lub bardzo wysoki priorytet
susze	2	5
dni bezopadowe	0	0
fale upałów	1	3
koncentracje zanieczyszczeń powietrza	1	1
burze i silne wiatry	0	3
deszcze nawalne	0	5
podtopienia	0	4

Analiza ryzyka wykazała, że najbardziej priorytetową powinna być adaptacja miasta do zjawiska suszy. Bardzo wysoka ocena ryzyka w tym przypadku zidentyfikowana została dla zieleni miejskiej oraz energetyki w zakresie OZE, a wysoka dla zdrowia publicznego, gospodarowania odpadami oraz gospodarki wodno-kanalizacyjnej. Dalej są to fale upałów o bardzo wysokim ryzyku dla zdrowia publicznego oraz wysokim dla energetyki i zieleni miejskiej. Kolejno znaczące ryzyko zidentyfikowane zostało w przypadku wystąpienia deszczy nawalnych – wysokie ryzyko stwierdzono dla niemal wszystkich sektorów, tj. zabudowy i zagospodarowania przestrzennego, transportu i infrastruktury, gospodarki wodno-kanalizacyjnej, gospodarowania wodami opadowymi oraz gospodarowania odpadami oraz podtopień, gdzie wysokie ryzyko wskazano dla sektorów: zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne, gospodarka wodno-kanalizacyjna, gospodarowanie wodami opadowymi oraz gospodarka odpadami. Dalej niższym priorytetem charakteryzuje się zjawisko burzy i silnych wiatrów. Wysokie ryzyko stwierdza się w przypadku energetyki – dystrybucji energii, zabudowy i zagospodarowania przestrzennego oraz transportu i infrastruktury. Wysokich i bardzo wysokich ocen ryzyka nie przyznano w przypadku występowania dni bezopadowych w żadnym z sektorów. Wiąże się to przede wszystkim z niskimi lub średnimi konsekwencjami wystąpienia tego zjawiska, pomimo wcześniej identyfikowanego wysokiego wpływu tego zagrożenia.

Wieloaspektowa analiza wpływu poszczególnych zagrożeń na funkcjonowanie sektorów Ostrowca Świętokrzyskiego wykazała, że żadnego z opisywanych zagrożeń nie należy bagatelizować. **Do najbardziej newralgicznych należy na pewno zjawisko suszy, będące konsekwencją m.in. fal upałów czy długotrwałych okresów bezopadowych. Negatywny wpływ zjawisk związanych z nadmiarem wody również może się okazać się dotkliwy. Ostrowiec Świętokrzyski charakteryzuje się wysoką wrażliwością na podtopienia oraz deszcze nawalne, analizy wykazały również wysokie ryzyko wystąpienia tych zdarzeń dla znaczącej liczby sektorów.** Istotnym zagrożeniem, przede wszystkim dla zdrowia publicznego, jest również koncentracja zanieczyszczeń powietrza. Jedynym zjawiskiem, które może być w mniejszym stopniu odczuwalne są intensywne burze i silne wiatry, jednak należy pamiętać, że zjawisko to należy do najbardziej nieprzewidywalnych i trudnych do skwantyfikowania. Należy również pamiętać, że przeprowadzona analiza podsumowująca ma charakter zbiorczy, a poszczególne sektory w różnym stopniu reagują na analizowane zagrożenia, stąd przy planowaniu działań adaptacyjnych oraz ich priorytetyzacji, należy szczegółowo przyjrzeć się każdemu z nich. **Obszarem szczególnie narażonym na negatywne skutki zmian klimatu w przypadku większości sektorów jest najintensywniej zagospodarowane ścisłe centrum miasta,** przede wszystkim wymienić należy osiedla: Sienkiewiczowskie, Spółdzielców, Słoneczne, Pułanki, Ogrody, ale także

osiedle Hutnicze. Na osiedlach obrzeżnych szczególnie narażona jest zieleń, która występuje tam na znaczącej powierzchni, jednocześnie dotkliwie odczuwając skutki zmieniającego się klimatu.

3 PLAN ADAPTACJI

3.1 Wizja

OSTROWIEC ŚWIĘTOKRZYSKI MIASTEM ODPORNYM NA NEGATYWNE SKUTKI ZMIAN KLIMATU

3.2 Cele

1. Rozpoznanie zasobów do walki ze zmianą klimatu

2. Adaptacja do zmian klimatu terenów zurbanizowanych

3. Podnoszenie zdolności adaptacyjnych terenów zieleni

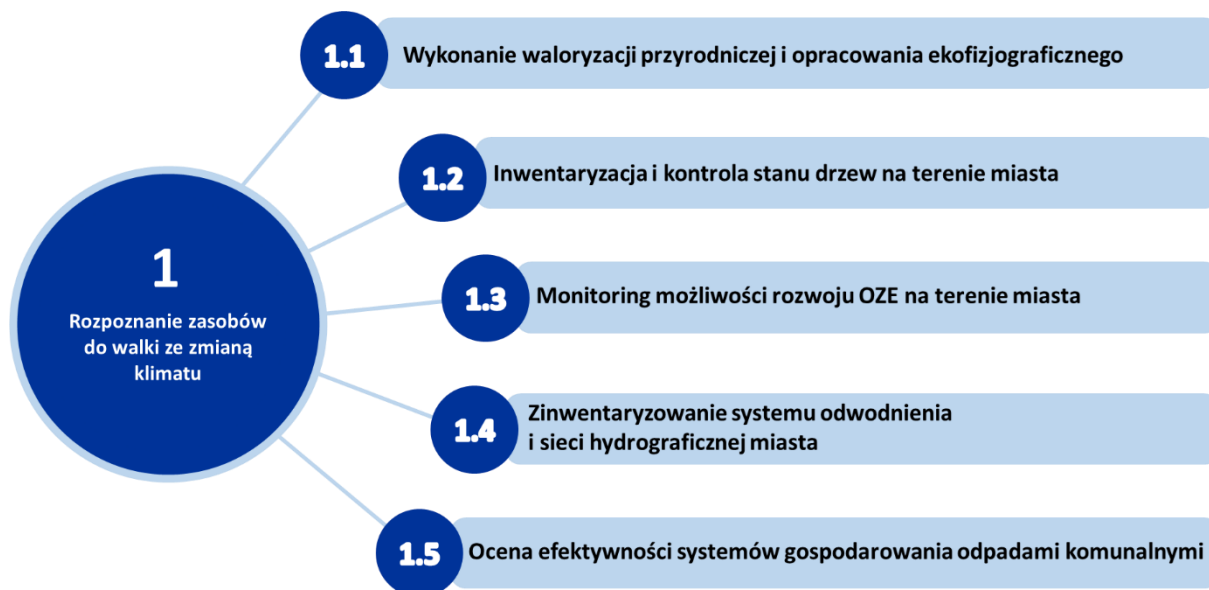
**4. Budowanie bezpieczeństwa energetycznego
w oparciu o gospodarkę niskoemisyjną**

5. Stymulowanie pro-adaptacyjnego rozwoju

6. Kreowanie świadomego społeczeństwa

3.3 Działania

Cel 1: Rozpoznanie zasobów do walki ze zmianą klimatu



Pierwszy cel ma za zadanie określenie potencjału Ostrowca Świętokrzyskiego w adaptowaniu się do zmian klimatu. Mowa tutaj o zasobach, które mogą zarówno wspomagać walkę za zmianami klimatu, jak i być priorytetowymi, dla których tę walkę należy podjąć. Osiągnięcie tego celu ma wspomagać pięć działań. Niejednokrotnie są one podstawą do podejmowania innych działań w ramach pozostałych celów. Wśród nich znalazły się dwa ukierunkowane na rozpoznanie stanu środowiska przyrodniczego miasta, które stanowią podstawę do podejmowania decyzji planistycznych i inwestycyjnych. Kolejne dotyczy zagadnienia bezpieczeństwa energetycznego i ma na celu rozpoznanie, które z inwestycji OZE będą najbardziej efektywnymi dla Ostrowca Świętokrzyskiego. Kolejne działanie obejmuje szczegółową inwentaryzację systemu odwodnienia i sieci hydrograficznej miasta, jako podstawę do opracowania programu gospodarowania wodami opadowymi. Ostatnie działanie ma na celu określenie potrzeb i kierunków planowania gospodarowania odpadami komunalnymi, w tym opracowania założeń do aktualizacji programu ochrony środowiska.

Nazwa działania	1.1. Wykonanie waloryzacji przyrodniczej i opracowania ekofizjograficznego
Opis działania	Działanie polega na wykonaniu pełnego rozeznania walorów przyrodniczych na podstawie inwentaryzacji stanu podstawowych elementów przyrody ośmiu osiedli Ostrowca Świętokrzyskiego (Gutwin, Kolonia Robotnicza, Koszary, Denków, Ludwików, Częstocice, Kuźnia, Kamienna). Badania terenowe powinny objąć: chronione i rzadkie gatunki roślin naczyniowych, mszaków, porostów, grzybów, rozmieszczenie zbiorowisk roślinnych oraz faunę, z uwzględnieniem gatunków chronionych, a szczególnie zamieszczonych w „Czerwonej Księdze”. Działanie obejmuje także wyznaczenie terenów cennych przyrodniczo, które następnie zostaną objęte ochroną w postaci użytków ekologicznych oraz zostaną zastosowane odpowiednie zapisy w planach miejscowych i studium. W szczególności powinno się uwzględnić gatunki inwazyjne widniejące w załączniku do Ustawy z dnia 11 sierpnia 2021 r. o gatunkach obcych oraz inne gatunki uznawane za inwazyjne, uwzględniając konieczność monitoringu oraz zwalczania gatunków. Działanie polega również na stworzeniu opracowania ekofizjograficznego będącego podstawą do dalszych opracowań planistycznych. W opracowaniu należy zwrócić uwagę na szczegółowe i rzetelne wyznaczenie korytarzy ekologicznych.
Kontekst	środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	150 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2024-2030
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2021.1973), • Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 roku dotyczące ochrony gatunkowej zwierząt (Dz.U. 2016.2183), • Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 roku w sprawie ochrony gatunkowej roślin, • Ustawa o udzielaniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska i o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2020 poz. 283), • Program działań UE w zakresie ochrony środowiska do 2050 roku.
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wyznaczenie terenów cennych przyrodniczo, • wskazanie obszarów do ochrony w dokumentach planistycznych, • rozpoznanie otaczającej szaty roślinnej i świata zwierząt wraz z uwarunkowaniami środowiskowymi i klimatycznymi, • stworzenie podstawy do realizacji aktualizacji Studium oraz planów miejscowych pod kątem uwzględniania w nich aktualnych uwarunkowań środowiskowych.
Wskaźniki stopnia realizacji	wykonana inwentaryzacja i opracowanie ekofizjograficzne
Potencjalne bariery	brak zgody na inwentaryzowanie gruntów prywatnych
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Należy na etapie przetargu uwzględnić konieczność posiadania przez Wykonawcę odpowiednich kompetencji do wykonywania zarówno inwentaryzacji przyrodniczej jak i opracowania ekofizjograficznego. 2. Monitorowanie zmian stanu środowiska przyrodniczego powinno być wykonywane raz na 5 lat jako aktualizacja wykonanej inwentaryzacji przyrodniczej (horyzont czasowy 5-letni).

Nazwa działania	1.2. Inwentaryzacja i kontrola stanu drzew na terenie miasta
Opis działania	Działanie polega na dokładnej inwentaryzacji dendrologicznej w mieście i ocenie stanu fizycznego drzew (w tym pomników przyrody) w celu późniejszego podjęcia działań mających na celu poprawę ich stanu, minimalizując jednocześnie konieczność wycinki całych osobników. Inwentaryzacja dendrologiczna jest podstawą do utworzenia planu/projektu zarządzania drzewostanem na terenie miasta Ostrowca Świętokrzyskiego. W ramach działania powinna powstać również elektroniczna inwentaryzacja drzewostanu na cyfrowej mapie gminy (wraz z lokalizacją drzewa, gatunkiem, opisem i uwagami).
Kontekst	środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • WFOŚiGW w Kielcach, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	Budowa bazy danych ok. 200 000,00 zł. Aktualizacja danych w ramach prac pracowników Wydziału Ekologii i Infrastruktury oraz zespołu utrzymania terenów zieleni Zakładu Usług Miejskich w Ostrowcu Świętokrzyskim
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023-2032
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, infrastruktura i transport
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wyznaczenie drzew przeznaczonych do ochrony, • wskazanie drzew wymagających wykonania zabiegów pielęgnacyjnych, • wskazanie obszarów do uzupełnienia nasadzeń, • zarządzanie drzewostanem w mieście w oparciu o cyfrową inwentaryzację.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • wykonany dokument z opisem stanu rozmieszczenia wszystkich drzew występujących co najmniej na terenach stanowiących własność lub użytkowanie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski i jednostek gminnych na terenie miasta wraz z ich charakterystyką, • wykonanie cyfrowej mapy powyższego dokumentu.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. W ramach kontroli stanu drzew powinno się również rozpoznać potrzeby zadrzewieniowe. 2. Zaleca się, żeby kontrola obejmowała określenie potencjału drzewostanu do pochłaniania dwutlenku węgla i zanieczyszczeń, biorąc pod uwagę czasowe oddziaływania wysokiej temperatury powietrza w okresie fal upałów i dni gorących.

Nazwa działania	1.3. Monitoring możliwości rozwoju OZE na terenie miasta
Opis działania	Okresowa analiza pod kątem możliwości: środowiskowych, prawnych, technicznych i ekonomicznych realizacji poszczególnych działań: <ul style="list-style-type: none"> • energetyki hybrydowej wiatrowo-słonecznej wraz z magazynami energii (działanie 4.2), • energetyki geotermalnej sieciowej (działanie 4.3), • energetyki wykorzystującej biomasę (działanie 4.4), • autonomizacji energetycznej budynków użyteczności publicznej i spółdzielczych (działanie 4.5).
Kontekst	ekonomiczny
Institucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Ciepłownia Ostrowiecka Sp. z o.o./MEC Sp. z o.o.
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	Monitoring nr 1 – ok. 100 tys. zł, kolejne: do 50 tys. zł.
Prekursorzy działania	
Okres realizacji	Monitoring nr 1: 2024 r. (wszystkie działania), monitoring nr 2: 2028 r. (wszystkie działania, dla których bariery w 2024 r. były innego typu, niż środowiskowe), monitoring nr 3: 2032 r. (dla ocenianych w 2028 r.)
Ramy (prawne/institucjonalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • weryfikacja możliwości implementacji rozwiązań w w/w podsektorach OZE na terenie miasta (warunki środowiskowe, techniczne, opłacalność ekonomiczna, uwarunkowania prawne), • wybór działań do realizacji, racjonalnych pod kątem ekonomiczno-technicznym.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • sporządzenie i ocena studium wykonalności dla każdego z w/w działań, • liczba działań zweryfikowanych pozytywnie lub negatywnie pod kątem warunków środowiskowych (np. zbyt małe nasłonecznienie, zbyt słabe warunki wietrzne, zbyt chłodne wody geotermalne), • liczba inwestycji wdrożona na podstawie studiów.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Działanie wstępne dla działań inwestycyjnych (4.2, 4.3, 4.4, 4.5). 2. Zwiększając penetrację energii odnawialnej w sieci, ważne jest, aby monitorować wpływ tych zmian na cały system, aby zapewnić stabilne i odporne dostawy energii. Inteligentna integracja sieci oraz wykorzystanie zaawansowanych systemów monitorowania i kontroli może pomóc w zapewnieniu, że energia odnawialna jest zintegrowana z siecią w sposób bezpieczny, wydajny i skuteczny. 3. Zaleca się rozpoznanie możliwości wykorzystania gatunków inwazyjnych występujących w Ostrowcu Świętokrzyskim jako biomasy z obszarów opanowanych wielkopowierzchniowo – kontrola aktualnych badań na temat wykorzystywania nawłoci i innych gatunków z terenów trudnych i odłogowanych. 4. W przypadku energetyki wiatrowej, zaleca się analizę możliwości lokalizacji pionowych turbin wiatrowych.

Nazwa działania	1.4. Zinventaryzowanie systemu odwodnienia i sieci hydrograficznej miasta
Opis działania	Działanie polega na: <ul style="list-style-type: none"> wykonaniu pełnej inwentaryzacji sieci i urządzeń odwodnienia terenu oraz kanalizacji deszczowej na terenie miasta, określeniu zasięgu zlewni deszczowych na terenie miasta, określeniu parametrów spływu wód dla aktualnego zagospodarowania terenu, opracowaniu diagnozy stanu obecnego systemu odwodnienia.
Kontekst	środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	150-200 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023-2025
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2020 poz. 2028), Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2021 poz. 2233).
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	gospodarka wodno-ściekowa, gospodarowanie wodami opadowymi
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> uzyskanie danych o rzeczywistym stanie systemu odwodnienia terenu oraz kanalizacji deszczowej, pozyskanie i opracowanie danych charakteryzujących warunki i wielkość spływu wód opadowych na terenie miasta, wykonanie programu gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenie miasta, w którym na podstawie diagnozy stanu obecnego, wskazany będzie program działań, uwzględniający zagadnienia wpływu zmian klimatu oraz plany rozwoju w oparciu o dokumenty planistyczne, program ma na celu wskazanie kierunków działania i obszarów, dla których planowane będą inwestycje w kierunku rozwiązań retencji i odwodnienia terenu.
Wskaźniki stopnia realizacji	wykonanie dokumentacji inwentaryzacji
Potencjalne bariery	brak zgody na inwentaryzowanie terenów prywatnych i brak danych o sieci kanalizacyjnej niebędącej w zarządzie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> Działanie wstępne dla działań inwestycyjnych. Działanie wstępne do opracowania programu gospodarowania wodami opadowymi. Inwentaryzacja powinna również dostarczyć informacji do przeprowadzenia analizy kosztów i korzyści różnych środków adaptacyjnych i opcji poprawy infrastruktury, co może pomóc miastu w ustaleniu priorytetów inwestycyjnych i podjęciu najbardziej opłacalnych decyzji.

Nazwa działania	1.5. Ocena efektywności systemów gospodarowania odpadami komunalnymi
Opis działania	Działanie obejmuje wykonanie ekspertyzy określającej: <ul style="list-style-type: none"> • stan istniejący gospodarki odpadami komunalnymi, • ocenę efektywności i kosztów funkcjonowania systemu zbierania i segregacji odpadów komunalnych, • ocenę zgodności z kierunkami określonymi w krajowych i regionalnych dokumentach strategicznych, • opracowanie diagnozy funkcjonowania systemu, w tym badania morfologii odpadów.
Kontekst	społeczny, środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów „Janik” Sp. z o.o.
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	ok. 100 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023-2024
Ramy (prawne/institutionalne)	Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2022 poz. 699)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • dostosowanie systemu zbierania i gospodarowania odpadami do wytycznych krajowych i wojewódzkich planów gospodarowania odpadami, • określenie potrzeb i kierunków planowania rozwiązań technicznych oraz systemów zarządzania gospodarką odpadami komunalnymi, • opracowanie rekomendacji i założeń do aktualizacji programu ochrony środowiska.
Wskaźniki stopnia realizacji	wykonanie ekspertyzy
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Działanie wstępne dla działań inwestycyjnych. 2. Działanie wstępne do aktualizacji programu ochrony środowiska.

Cel 2: Adaptacja do zmian klimatu terenów zurbanizowanych



Drugi cel ma za zadanie zwiększenie zdolności mitygacyjnych i adaptacyjnych zurbanizowanej strefy miasta. Jak wykazała diagnoza klimatyczna, to właśnie te obszary są w największym stopniu narażone na zjawiska ekstremalne związane zarówno z suszami, jak i podtopieniami czy deszczami nawalnymi. W strefie intensywnie zabudowanej najbardziej odczuwalne są skutki rosnących temperatur. Jednocześnie to w tej strefie przebywa największa liczba mieszkańców. Proponowane działania mają na celu łagodzenie odczuwania tych negatywnych skutków przez mieszkańców, ale także przez zieleń miejską, która stanowiąc istotny zasób w łagodzeniu zmian klimatu, jednocześnie jest wysoce na nie wrażliwa. Szereg funkcji łagodzących spełniają m.in. elementy błękitno-zielonej infrastruktury. W strefie tej szczególnie istotne jest również kreowanie przestrzeni przyjaznych mieszkańcom – zacienionych, z dostępem do wody i dużą ilością zieleni.

Nazwa działania	2.1. Wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury na terenach miasta Ostrowca Świętokrzyskiego
Opis działania	<p>Działanie polega na stworzeniu kompleksowych systemów retencjonowania wody deszczowej połączonych z nasadzeniami odpowiedniej roślinności oraz kreowaniem przestrzeni rekreacyjnych. Wśród proponowanych rozwiązań wyróżnia się między innymi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wymianę nawierzchni nieprzepuszczalnych na przepuszczalne, • zbiorniki powierzchniowe i odparowujące, • suche zbiorniki retencyjne, • zagłębienia infiltracyjne, • niecki terenowe, • korytka spływowe, • ciągi drenażowe, • zbiorniki podziemne, • zielone dachy, • zielone ściany, • parki kieszonkowe.
Kontekst	środowiskowy, społeczny, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych

	(spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEPW, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> • drenaż francuski ze ściekiem terenowym i niecką odbierającą wodę – ok. 100 000 zł./100 m, • niecki retencyjno-rozsączające – obsługujące drenaż lub nawierzchnię utwardzoną; niecka sucha na terenie zielonym; ogród wodny – ok. 500 zł/m², • zbiornik wodny retencyjny powierzchniowy – infiltracyjny, obszar retencyjny podmokły - typu 'wetland' – 500 zł/m², • wykonanie zielonego dachu (ekstensywnego) wraz z warstwą izolacyjną, drenażową oraz wegetacyjną (np. maty rozchodnikowe) – 550,00 zł/m², • wykonanie zielonej ściany wraz z systemem nawadniania oraz nasadzeniem materiału roślinnego (bylin) – 3 500 zł/m².
Prekursorzy działania	<ul style="list-style-type: none"> • inwentaryzacja wytypowanych obszarów pod kątem przyrodniczym i hydrograficznym, • wykonanie programu gospodarowania wodami opadowymi.
Okres realizacji	2023 - działanie ciągłe
Ramy (prawne/instytucjonalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, zdrowie publiczne, zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • kompensacja skutków powodowanych przez zjawiska ekstremalne, • poprawa warunków glebowych na obszarze miasta, • poprawa bilansu wodnego zlewni miejskich, • złagodzenie mikroklimatu, • zmniejszenie ekspozycji na powodzie błyskawiczne, • zwiększenie różnorodności biologicznej na terenie miasta, • ograniczenie stresu cieplnego u mieszkańców.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba zlokalizowanych elementów błękitno-zielonej infrastruktury, • udział powierzchni przepuszczalnej.
Obszary strategicznej interwencji	osiedla o bardzo wysokim narażeniu jednocześnie na susze i podtopienia: Ogrody, Słoneczne, Spółdzielców, Rosochy, Stawki, Gutwin, Śródmieście ze szczególnym uwzględnieniem Rynku w Ostrowcu Świętokrzyskim.
Potencjalne bariery	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proponowanymi lokalizacjami są działki położone w sąsiedztwie terenów uszczelnionych. 2. Przy zbiornikach wodnych zaleca się umieszczenie tablic edukacyjnych informujących o chorobach wektorowych i sposobach prewencji. 3. W przypadku lokalizowania zbiorników retencyjnych na terenach zanieczyszczonych, należy rozważyć lokalizację zbiornika szczelnego lub z dodatkowo zainstalowanym biofiltrem/bystrotokiem. 4. Podczas planowania inwestycji powinno się zapewnić zachowanie lokalnych korytarzy ekologicznych i niezaburzenie stosunków wodnych, zwłaszcza na obszarach chronionych, a także przeprowadzić analizę wpływu inwestycji na strefę ochronną ujęcia wody „Kąty Denkowskie” oraz na GZWP nr 420. 5. Opis proponowanych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”.

Nazwa działania	2.2. Podniesienie zdolności adaptacyjnych terenów publicznych i kreowanie przyjaznych parkingów miejskich
Opis działania	<p>Działanie polega na przeprowadzeniu kompleksowej modernizacji terenów publicznych w kierunku tworzenia przestrzeni przyjaznych dla mieszkańców przede wszystkim podczas fal upałów. Modernizacja powinna opierać się na wykonaniu następujących elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wprowadzanie zieleni, nasadzenia m.in. roślin repozycyjnych służących ochronie brzegów, • zacielenianie i zazielenianie miejsc parkingowych z możliwym wykorzystaniem OZE, • likwidacja powierzchni nieprzepuszczalnych, • tworzenie powierzchni przepuszczalnych i antysmogowych, • zwiększanie powierzchni hydrologicznie i biologicznie czynnej, • postawienie wodopojuw dla ludzi i zwierząt, • wprowadzanie elementów zacieleniających, • wprowadzanie elementów małej retencji i zbiorników zbierających wodę deszczową celem jej ponownego użycia, • unikanie materiałów, które szybko się nagrzewają, • wprowadzanie mikro OZE m.in. lamp solarnych (fotowoltaicznych), ławek solarnych, innych mikro instalacji opartych na OZE, • budowa ogrodów deszczowych, tworzenie zielonych dachów, wysp, • systemy uzdatniania wody oparte na instalacjach filtracyjnych.
Kontekst	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEPW • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> • usunięcie powierzchni nieprzepuszczalnej i posianie trawnika – ok. 65,00 zł/m², • zakup i postawienie jednego wodopoju dla ludzi i zwierząt – 6 000,00 zł/szt., • wprowadzenie elementów zacieleniających – jak w przypadku działania 2.3, • wprowadzanie elementów małej retencji – jak w przypadku działania 2.1, • zakup i posadowienie ławki solarnej – 16 000,00 zł/szt., • zakup i posadowienie lampy solarnej – 2 300,00 zł/szt. <p>łącznie modernizacja placu o powierzchni ok. 0,5 ha – 20–25 mln zł.</p>
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	Od 2023 – zadanie ciągłe
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, zieleń miejska, energetyka, zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • mniejsze narażenie na stres cieplny osób korzystających z placów miejskich, • zwiększenie różnorodności biologicznej, • zmniejszenie powierzchni nieprzepuszczalnych w mieście, • zmniejszenie ekspozycji na powódzie błyskawiczne.

Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba zmodernizowanych placów w stosunku do liczby istniejących placów, • liczba wykreowanych nowych przyjaznych placów, • liczba elementów wprowadzonych na placach.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	centrum miasta – przede wszystkim Rynek oraz Plac Targowy, tereny i skupiska odznaczające się dużą ilością odwiedzin przez mieszkańców miasta (np. ośrodek wypoczynkowy Gutwin), centra osiedli charakteryzujące się niskim stopniem adaptacji do zmian klimatu, tereny otwartych parkingów miejskich
Inne istotne informacje	Opis proponowanych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”.

Nazwa działania	2.3. Zacienianie terenów rekreacyjnych
Opis działania	Działanie polega na wprowadzaniu elementów zacieniających na terenach rekreacyjnych, przede wszystkim placach zabaw, czy siłowniach zewnętrznych. Do elementów zacieniających należą m.in. żagle zacieniające, obiekty małej architektury, roślinność.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	społeczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe)
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEWP, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> • zakup jednego żagla z posadowieniem – 3 500,00 zł/szt., • zakup i posadowienie pergoli – 12 000,00 zł/szt., • sadzenie drzew liściastych form piennych na terenie płaskim w gruncie kat. IV z całkowitą zaprawą dołów – 850,00 zł/szt.
Prekursorzy działania	inwentaryzacja terenów rekreacyjnych
Okres realizacji	2023–2032
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • mniejsze narażenie na stres cieplny osób korzystających z terenów rekreacji, • umożliwienie korzystania z nagrzonej infrastruktury w dni upalne.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba terenów rekreacyjnych na których wprowadzono elementy zacieniające
Potencjalne bariery	<ul style="list-style-type: none"> • brak miejsca na dodatkowe elementy zacieniające wraz ze strefą bezpieczeństwa, • w przypadku roślin – długie oczekiwanie na zamierzony efekt.
Obszary strategicznej interwencji	plac zabaw i tereny rekreacyjne szczególnie na terenach zabudowy wielorodzinnej
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opis proponowanych rozwiązań znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”. 2. W przypadku zacieniania zielenią, powinno się uwzględnić gatunki rodzime, o niskim potencjale alergizującym.

Nazwa działania	2.4. Wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury wzdłuż terenów komunikacyjnych
Opis działania	<p>Działanie polega na wprowadzaniu zrównoważonego systemu retencji, zagospodarowania i oczyszczania wód opadowych oraz elementów ułatwiających spływ i infiltrację wód opadowych z terenów dróg oraz planowanych ciągów komunikacyjnych, jak również systemów mających za zadanie zapobieganie podtopieniom i zalaniom oraz ograniczenie skutków tych zjawisk jak również zwiększenie absorpcji gruntu, spowolnienie odpływu oraz retencjonowanie wody wraz z systemami jej dystrybucji w czasie suszy. Do elementów, które proponuje się do wprowadzenia w ramach ciągów komunikacyjnych zalicza się:</p> <ul style="list-style-type: none"> • korytka i kanały spływowe, ścieki, rowy, • progi piętrzące i retencyjne, • zbiorniki retencyjne i odparowujące, • ciągi drenażowe (np. drenaż francuski), • zagłębienia infiltracyjne, • zmiana ukształtowania terenu dla ukierunkowania spływu wód, • usuwanie barier i przeszkód terenowych (krawężniki, wyniesienia terenu) uniemożliwiających spływ wody na tereny biologicznie czynne, • wymiana powierzchni nieprzepuszczalnych na przepuszczalne.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	<ul style="list-style-type: none"> • Zakład Usług Miejskich, • Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), • zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski.
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEPW, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	jak w przypadku działania 2.1
Prekursorzy działania	<ul style="list-style-type: none"> • inwentaryzacja wytypowanych obszarów pod kątem przyrodniczym i hydrograficznym, • wykonanie programu gospodarowania wodami opadowymi.
Okres realizacji	2024–2032
Ramy (prawne/institutionalne)	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, zdrowie publiczne, infrastruktura i transport
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • poprawa nawodnienia terenów zielonych, • lepszy wzrost roślinności, • poprawa cyklu wegetacyjnego, • zmniejszenie ryzyka zalania infrastruktury drogowej.
Wskaźniki stopnia realizacji	powierzchnia zagospodarowana pod urządzenia małej retencji
Potencjalne bariery	niewystarczająca szerokość pasa drogowego
Obszary strategicznej interwencji	Osiedla o bardzo wysokim narażeniu na podtopienia: Denków, Gutwin, Hutnicze, Kamienna, Kuźnia, Ogrody, Pułanki, Słoneczne, Spółdzielców oraz Stawki

Inne istotne informacje	Działanie może zostać połączone z działaniami: „Zazielenianie ciągów pieszych i rowerowych” oraz „Stworzenie Miejskiego Systemu Tras Rowerowych”.
--------------------------------	---

Nazwa działania	2.5. Zazielenianie ciągów pieszych i rowerowych
Opis działania	Działanie polega na zagospodarowaniu istniejących ulic gminnych zielenią łagodzącą negatywny wpływ wysokich temperatur. Do elementów, które zaleca się do wprowadzenia należą: <ul style="list-style-type: none"> • nasadzenia krzewów oraz rabat bylinowych na brzegach ulic, między pasami drogowymi oraz na i przy skrzyżowaniach, • zagospodarowanie rond pod ogrody bylinowe, • nasadzenia szpalerów drzew rodzimych wzdłuż ciągów pieszych i rowerowych.
Kontekst	środowiskowy, społeczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEPW, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> • wykonanie trawników dywanowych siewem na gruncie kat. III z nawożeniem – 12,30 zł/m², • sadzenie drzew liściastych form piennych na terenie płaskim w gruncie kat. IV z całkowitą zaprawą dołów – 850,00 zł/szt., • sadzenie krzewów liściastych form naturalnych na terenie płaskim w gruncie kat. IV z całkowitą zaprawą dołów – 45,00 zł/szt., • obsadzenie kwietników bylinami przy ilości 45 zł/m².
Prekursorzy działania	inwentaryzacja terenów pod planowane nasadzenie
Okres realizacji	2023-2032
Ramy (prawne/instytucjonalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2022 r. poz. 503, 1846 i 2185), • Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2021.1973), • Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. z 2022 r. poz. 916), • Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518).
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, zdrowie publiczne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie bioróżnorodności przyrodniczej, • poprawa jakości powietrza, • urozmaicenie krajobrazu, • mniejsze narażenie mieszkańców na zdrowotne skutki, zanieczyszczeń powietrza.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • długość zazielenionych ciągów komunikacyjnych, • liczba rond/skrzyżowań zagospodarowanych pod zielen.
Potencjalne bariery	niewystarczająca szerokość pasa drogowego

Obszary strategicznej interwencji	Działanie należy wprowadzić w pierwszej kolejności w miejscach o dużym natężeniu ruchu w celu zwiększenia ochrony przed zanieczyszczeniami powietrza.
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Roślinność powinna zostać odpowiednio dobrana w zależności od panujących warunków wilgotnościowych, glebowych oraz świetlnych, a także ze względu na obecność drzew i otaczający teren. Pod uwagę powinien zostać wzięty także potencjał alergizujący gatunków, które miałyby zostać nasadzone. 2. Pod drzewami powinny zostać zastosowane rabaty podwyższone. 3. W planowaniu terenów zieleni należy uwzględnić gatunki rodzime, miododajne. 4. Ogród bylinowy może zostać uzupełniony nasadzeniami odpowiednich krzewów, traw, a także roślin sezonowych. 5. Działanie może zostać połączone z działaniami: „Wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury wzdłuż terenów komunikacyjnych” oraz „Stworzenie Miejskiego Systemu Tras Rowerowych”.

Cel 3: Podnoszenie zdolności adaptacyjnych terenów zieleni



Trzeci cel odnosi się do podnoszenia zdolności adaptacyjnych istniejących już obszarów zieleni. Działania mu przypisane mają na celu zwiększenie ich efektywności w walce ze zmianami klimatu. Najcenniejsze obszary wyznaczone podczas inwentaryzacji powinny zostać objęte ochroną prawną, co zabezpieczy je przed niechcianym naporem inwestycyjnym. Na pozostałych obszarach zieleni zaleca się wprowadzanie nowych elementów, które służą zwiększaniu bioróżnorodności. Wśród działań proponuje się zwiększanie potencjału istniejących terenów zieleni urządzonej, ale także zagospodarowanie istniejących trawników zielenią, która radzi sobie w trudnych warunkach np. podczas suszy. Podnoszeniu zdolności adaptacyjnych terenów zieleni służy także ich właściwa pielęgnacja, stąd i takie działanie pojawiło się wśród proponowanych w ramach tego celu.

Nazwa działania	3.1. Właściwa pielęgnacja terenów zieleni miejskiej
Opis działania	Działanie polega na właściwej pielęgnacji terenów zielonych, dostosowanej odpowiednio do pory roku i wegetacji roślin. W związku ze zmianami klimatu powinny być stosowane przede wszystkim: ograniczanie koszenia trawników w miejscach, gdzie nie jest to konieczne – wysoka trawa nie powoduje zagrożenia dla ludzi i ruchu drogowego; pielęgnacyjne i sanitarne cięcia drzew i krzewów. Jednocześnie działanie obejmuje zwalczanie gatunków inwazyjnych.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	Środowiskowy i ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski, Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • środki własne gminy, • Program FEŚ, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO,

	<ul style="list-style-type: none"> • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	rocznie – ok. 950 000,00 zł
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023 – działanie ciągłe
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wykształcenie się bogatszych i rozleglejszych zbiorowisk roślinnych w formie tzw. łąk miejskich, • zwiększona retencja i bioróżnorodność, • lepsza jakość powietrza, • zwiększona liczba zapylaczy i owadów, • większa baza pokarmowa dla ptaków, • zmniejszona ilość wysuszonej trawy i estetyczny wygląd zieleni miejskiej, • oszczędność kosztów.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • mniejsza powierzchnia wysuszonych trawników latem, • właściwy i estetyczny wygląd zieleni miejskiej.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	-

Nazwa działania	3.2. Dostosowanie istniejących parków, skwerów i terenów rekreacyjnych do zmian klimatu oraz zwiększenie w nich bioróżnorodności
Opis działania	<p>Działanie polega na wprowadzaniu rozwiązań polepszających jakość środowiska naturalnego na terenie istniejących parków oraz terenów rekreacyjnych. Jednocześnie polepszeniu ulegnie jakość życia mieszkańców odwiedzających parki. Zaleca się stosowanie następujących zasad w przekształcaniu istniejących terenów zieleni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • wzbogacanie przyrody o rodzime składniki flory i fauny, • zwiększenie bioróżnorodności, • likwidacja powierzchni nieprzepuszczalnych, • postawienie wodopojów dla ludzi i zwierząt, • wprowadzanie elementów zacieniających, • wprowadzanie elementów retencji, • unikanie materiałów, które szybko się nagrzewają, • wprowadzanie mikro OZE m.in lamp solarnych (fotowoltaicznych) oraz ławek solarnych.
Kontekst	środowiskowy i społeczny
Institucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEPW, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	zaproponowane elementy – jak w przypadku działania 2.2.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023-2032
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, energetyka, zdrowie publiczne

Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie różnorodności biologicznej, • zwiększenie bezpieczeństwa zwierząt występujących w parku, • poprawa jakości życia mieszkańców spędzających czas w parku oraz na terenach rekreacyjnych.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba parków dostosowanych do zmian klimatu i o zwiększonej bioróżnorodności, • liczba skwerów dostosowanych do zmian klimatu i o zwiększonej bioróżnorodności, • liczba terenów rekreacyjnych dostosowanych do zmian klimatu i o zwiększonej bioróżnorodności.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	parki, skwery oraz tereny rekreacyjne na terenie całego miasta
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opis proponowanych rozwiązań znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”. 2. Przy wprowadzaniu nowej roślinności zaleca się wykluczenie roślin alergicznych. 3. Powinno się uwzględnić wszystkie gatunki zwierząt występujące w danym parku. 4. Na terenie dostosowywanych obszarów proponuje się utworzenie ścieżek edukacyjnych wraz z infrastrukturą umożliwiającą prowadzenie działań edukacyjnych na danym terenie.

Nazwa działania	3.3. Ustanowienie użytków ekologicznych i nowych pomników przyrody
Opis działania	Działanie polega na opracowaniu dokumentacji dla poszczególnych obiektów proponowanych do objęcia ochroną jako użytki ekologiczne i pomniki przyrody oraz przeprowadzanie procedury ich ustanowienia w drodze uchwały Rady Miasta.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe)
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	bezkosztowo
Prekursorzy działania	wykonanie inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej
Okres realizacji	2026-2028
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2021 r. poz. 1098), • Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2001 Nr 62 poz. 627), • Program działań UE w zakresie ochrony środowiska do 2050 roku.
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • ochrona najcenniejszych obszarów miasta przed presją inwestycyjną, • odbudowa i wzmocnienie różnorodności biologicznej, • kształtowanie i ochrona krajobrazu miasta.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • ustanowienie użytkiem ekologicznym minimum 50% powierzchni terenów wyznaczonych w inwentaryzacji przyrodniczej, • objęcie ochroną pomnikową, w wyniku wykonanej inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej wszystkich wyznaczonych obiektów.

Potencjalne bariery	Terenem cennym przyrodniczo może okazać się teren należący do osoby fizycznej, będący własnością prywatną.
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	Zaleca się lokalizację tablic i elementów edukacyjnych na nowo wprowadzonych obszarach objętych ochroną.

Nazwa działania	3.4. Zagospodarowanie terenów pod parki, skwery lub lasy
Opis działania	<p>Utworzenie na niezagospodarowanych fragmentach osiedli nowych parków, skwerów lub lasów:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parki tworzone w miejscach o większej wartości przyrodniczej (np. z obecnymi starymi drzewami) powinny być tworzone z jak najmniejszym naruszeniem przyrody ożywionej z zastosowaniem rozwiązań chroniących 'dzikie życie' przy jednoczesnym wzbogacaniu danego miejsca w dogodne rozwiązania dla ludzi. 2. W miejscach przyszłego parku, gdzie nie ma wysokich walorów przyrodniczych (np. rośnie tylko roślinność trawiasta, lub gatunki obce) park powinien być tworzony poprzez m.in. wprowadzenia nasadzeń drzew oraz stworzenie rabat bylinowych. Utworzenie terenów urządzonej zieleni zwiększy bioróżnorodność oraz polepszy komfort mieszkańców.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe)
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program FEŚ, • FEPW, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> • wykonanie trawników dywanowych siewem na gruncie kat. III z nawożeniem – 12,30 zł/m², • sadzenie drzew liściastych form piennych na terenie płaskim w gruncie kat. IV z całkowitą zaprawą dołów – 850,00 zł/szt., • sadzenie krzewów liściastych form naturalnych na terenie płaskim w gruncie kat. IV z całkowitą zaprawą dołów – 45,00 zł/szt., • zakup i posadzenie ławki parkowej – 950,00 zł/szt., • wykonanie 1 m² ścieżki z nawierzchni mineralnej przepuszczalnej na podbudowie z kruszywa łamanego – 280,00 zł/m².
Prekursorzy działania	wykonanie inwentaryzacji przyrodniczej
Okres realizacji	2025-2032
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, zdrowie publiczne, energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie różnorodności biologicznej, • zwiększenie bazy pokarmowej dla zapylaczy i motyli, • ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła, • polepszenie komfortu życia mieszkańców, zwłaszcza podczas fal upałów.
Wskaźniki stopnia realizacji	utworzenie co najmniej jednego nowego parku na terenie miasta
Potencjalne bariery	-

Obszary strategicznej interwencji	osiedla: Stawki, Częstocice, Rosochy, Pułanki, Kolonia Robotnicza, Gutwin, Ogrody, Żłotej Jesieni, Spółdzielców
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. W planowaniu terenów zieleni należy uwzględnić gatunki rodzime, miododajne, wykluczając rośliny alergenne. 2. Opis proponowanych rozwiązań oraz gatunków do nasadzeń znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”.

Nazwa działania	3.5. Tworzenie ogrodów bądź rabat preriowych (suchych) w miejscach mocno nasłonecznionych
Opis działania	Działanie polega na tworzenie ogrodów preriowych suchych z wykorzystaniem rodzimych gatunków roślin sucholubnych (traw oraz bylin), potrafiących poradzić sobie w ekstremalnych warunkach. Rabaty oraz ogrody preriowe powinny zostać utworzone w miejscach, gdzie drzewa i inna roślinność ulega widocznemu wysuszeniu i zamiera, w takich miejscach, gdzie inna roślinność niż sucholubne nie przetrwa.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program FEŚ, • FEPW, • WFOŚiGW, • FENIKS, • NFOŚiGW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	obsadzenie kwietników (rabat preriowych) trawami i bylinami wraz z rozścieleniem ziemi urodzajnej na terenie płaskim – 65,00 zł/m ²
Prekursorzy działania	rozpoznanie walorów i warunków środowiskowych terenu (inventaryzacja) i odpowiedni dobór gatunków do nasadzenia i zasiania
Okres realizacji	2023-2032
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, zdrowie publiczne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie bioróżnorodności biologicznej, • zapewnienie bazy pożywienia dla trzmieli i pszczół, • urozmaicenie krajobrazu miejskiego, • poprawa jakości życia mieszkańców.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • powierzchnia zagospodarowana pod ogrody preriowe
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	<ul style="list-style-type: none"> • przy placach zabaw m.in. na Osiedlu Rosochy, Stawki, Częstocice, • miejsca przy zabudowie wielorodzinnej, gdzie brak jest drzew, a gleba jest mocno narażona na działanie słońca.
Inne istotne informacje	1. Usytuowanie rabaty/ogrodu preriowego zależy od wielu czynników, m.in. od wykluczenia innych kompozycji roślinnych ze względu na panujące warunki środowiskowe - ekspozycji terenu na słońce, zacienienia jakie dają budynki i drzewa. W miejscach, gdzie gleba nie ulega przesuszeniu, jest zacieniana, rosnąć może inna roślinność, nie sucholubna. Przed przystąpieniem do nasadzeń powinny zostać sprawdzone warunki środowiskowe.

	<p>Gdy zostanie wykluczone nasadzenie roślinności innej niż sucholubna, powinny zostać zastosowane rabaty/ogrody preriowe.</p> <p>2. Opis proponowanych rozwiązań oraz gatunków do nasadzeń znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”.</p>
--	--

Cel 4: Budowanie bezpieczeństwa energetycznego w oparciu o gospodarkę niskoemisyjną



Czwarty cel ma doprowadzić do wzrostu bezpieczeństwa energetycznego miasta poprzez stopniowe uniezależnianie się od zewnętrznych dostawców energii. Budowanie tego bezpieczeństwa powinno odbywać się w oparciu o rozwój gospodarki niskoemisyjnej, stąd wśród działań realizujących ten cel pojawiły się te dotyczące rozwoju energetyki odnawialnej – zarówno poprzez większe inwestycje, jak i działanie w ramach budynku czy przestrzeni publicznej. Podstawą ich realizacji jest wykonanie działania z zakresu pierwszego celu – Rozpoznanie możliwości rozwoju OZE na terenie miasta. Same działania mogą być realizowane przez Miasto lub przez inwestora prywatnego – przy wsparciu Miasta. Realizacji tego celu ma również służyć rozwój zeroemisyjnego systemu transportowego – rozbudowa tras rowerowych. Z jednej strony będzie ono prowadzić do zmniejszenia emisji, z drugiej – wspomże uniezależnienie się od dostępu do paliw, a mieszkańcy w każdym momencie (np. gdy znacząco wzrosną ceny paliw), będą mogli przesiąść się na niskokosztowy środek transportu bez utraty komfortu podróżowania.

Nazwa działania	4.1. Stworzenie Miejskiego Systemu Tras Rowerowych
Opis działania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa nowych tras rowerowych (w różnych formach: drogi dla rowerów, ciągi pieszo-rowerowe, pasy ruchu dla rowerów, w zależności od dostępnego terenu i charakterystyki drogi). 2. Stworzenie stref uspokojonego ruchu (w tych strefach nie ma potrzeby wyznaczania osobnej infrastruktury rowerowej, a ruch rowerowy powoduje uspokojenie ruchu samochodowego). 3. Przebudowa skrzyżowań, na których istnieje już infrastruktura rowerowa – połączenie istniejących fragmentów sieci. 4. Budowa infrastruktury ułatwiającej poruszanie się na rowerze (śluzы rowerowe, sygnalizacja świetlna dla rowerzystów, zadane parkingi rowerowe).
Kontekst	Środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	<ul style="list-style-type: none"> • zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe), • zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski.

Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • FEPW, • KPO, • dotacje z budżetu państwa, • środki PIS: Polski Ład, • Rządowy Fundusz Rozwoju Dróg, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> • wykonanie 1 m² ścieżki rowerowej z kostki brukowej betonowej na podbudowie z kruszywa łamanego – 400,00 zł/m², • zakup i posadowienie jednego zadaszzonego parkingu rowerowego wraz z fundamentowaniem – 6 500,00 zł/szt.
Prekursorzy działania	wykonanie koncepcji, a dalej projektu spójnej sieci tras rowerowych.
Okres realizacji	2023-2032
Ramy (prawne/institutionalne)	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022 r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych (Dz.U. 2022 poz. 1518)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, infrastruktura i transport
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • ułatwienie korzystania z tras rowerowych dla mieszkańców i osób przyjezdnych, • promowanie aktywności fizycznej dzięki poprawie komfortu poruszania się rowerzystów, • zwiększenie popularności roweru jako codziennego środka transportu, • uniezależnianie się mieszkańców od dostępu do paliw.
Wskaźniki stopnia realizacji	długość wybudowanych tras rowerowych
Potencjalne bariery	brak spójnego rozwoju dróg rowerowych różnych zarządców dróg
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trasy rowerowe powinny zostać wykonane zgodnie ze „Standardami projektowymi dla tras rowerowych województwa świętokrzyskiego”. 2. Opis proponowanych rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury znajduje się w załączniku do Planu adaptacji pt. „Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta”. 3. Część proponowanych tras zlokalizowana jest wzdłuż dróg gminnych (w takich przypadkach miasto jest odpowiedzialne za wybudowanie infrastruktury); w przypadku dróg pod innym zarządem zadanie miasta polega na wnioskowaniu o uwzględnienie Miejskiego systemu Tras Rowerowych zarówno w dokumentach planistycznych wyższego rzędu jak i w projektach przebudowy konkretnych odcinków dróg. 4. Działanie może zostać połączone z działaniami: „Wprowadzanie błękitno-zielonej infrastruktury wzdłuż terenów komunikacyjnych” oraz „Zazielenianie ciągów pieszych i rowerowych”. 5. Zaleca się sytuowanie zacienionych miejsc odpoczynku i obiektów małej architektury wzdłuż tras. 6. Działanie powinno być realizowane przy asyście specjalisty zoologa oraz dendrologa. 7. Trasy rowerowe powinny być prowadzone z jak najmniejszą ingerencją w środowisko przyrodnicze, zapobiegając fragmentacji siedlisk. 8. Zaleca się lokalizowanie drzew oraz krzewów wzdłuż tras rowerowych.

Nazwa działania	4.2 Rozwój energetyki wiatrowej i słonecznej, w tym hybrydowej oraz tworzenie magazynów energii
Opis działania	Działanie polega na umożliwieniu budowy elektrowni wiatrowej lub słonecznej, w tym hybrydowej wiatrowo-słonecznej wraz z magazynem energii w systemie in-grid. Dzięki połączeniu 3 rodzajów technologii elektrownia w pełni wykorzysta powierzchnię terenu oraz będzie działała w różnych warunkach pogodowych. Ewentualne wahania mocy, związane z niedostępnością źródeł energii będą regulowane za pomocą magazynu energii. Zakłada się łączną moc nominalną ok. 5 MW dla siłowni wiatrowej oraz około 5 MW dla siłowni słonecznej.
Kontekst	środowiskowy, ekonomiczny
Institucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Inwestycji, Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Planowania i Rozwoju
Inne odpowiedzialne służby	Ciepłownia Ostrowiecka Sp. z o.o./MEC Sp. z o.o. lub powołanie odrębnej spółki dedykowanej wyłącznie pod OZE; działanie może być realizowane przez Gminę lub przez inwestora prywatnego, przy wsparciu Gminy
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program LIFE, • Program FEŚ, • KPO, • NFOŚiGW.
Szacunkowy koszt	obecnie koszty wykonania są trudne do oszacowania i zależą od poziomu rozwoju technologicznego oraz lokalizacji i indywidualnego projektu instalacji; w przypadku realizacji przez prywatnego inwestora – jedynie koszt zmiany dokumentów planistycznych zgodnie z działaniem 5.1.
Prekursory działania	<ul style="list-style-type: none"> • zmiana ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych zgodnie z obecnym projektem, • pozytywna weryfikacja w ramach działania 1.3, • zmiana SUIKZP (działanie: Aktualizacja Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego), • uchwalenie MPZP (działanie: Uchwalanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego zawierających zapisy sprzyjające adaptacji do zmian klimatu), • scalenie gruntów w przypadku realizacji instalacji PV.
Okres realizacji	od 2025 r. i w latach kolejnych
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2022 poz. 1378), • Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych (Dz. U. 2016 poz. 961).
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie udziału energii elektrycznej pozyskiwanej z OZE, • zwiększenie stabilności przepływu energii pozyskanej z OZE i możliwości jej wykorzystania w sytuacjach awaryjnych.
Wskaźniki stopnia realizacji	udział w bilansie energetycznym miasta [%]
Potencjalne bariery	<ul style="list-style-type: none"> • brak korzystnych zmian w ustawodawstwie, • niekorzystne warunki wietrzne na wysokości 100 m npt, • brak możliwości podłączenia do sieci operatora.
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> 1. Przewiduje się wejście korzystnych zmian w ustawodawstwie w perspektywie najbliższych 2 lat. 2. Przed przystąpieniem do realizacji działania powinno się wykonać monitoring przedinwestycyjny. 3. Działanie powinno być wykonane pod nadzorem specjalisty ornitologa. 4. Przy planowaniu lokalizacji konieczne jest uwzględnienie tras przelotów ptaków wędrownych i nietoperzy.

	<p>5. Przy projektowaniu farmy warto korzystać z opracowanych wytycznych: „wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na nietoperze” oraz „wytyczne dotyczące oceny oddziaływania elektrowni wiatrowych na ptaki”.</p> <p>6. Podczas planowania lokalizacji elektrowni powinno wykluczyć się obszary objęte formami ochrony przyrody oraz inne obszary cenne przyrodniczo, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> • obszar Natura 2000 Dolina Kamiennej, • obszar korytarzy ekologicznych Lasy Starachowickie i Siekierzyńskie oraz Lasy Skierzyńskie – Dolina Wisły. <p>7. Po ustanowieniu Planu Zadań Ochronny dla Obszaru Natura 2000 Dolina Kamiennej, należy stosować się do wszystkich wytycznych, zaleceń i działań ochronnych zawartych w PZO.</p>
--	---

Nazwa działania	4.3 Rozwój sieciowej energetyki geotermalnej
Opis działania	Budowa instalacji geotermalnych do pozyskiwania energii nisko- lub średniotemperaturowej w celu wykorzystania w sieci miejskiego ogrzewania. Odwiert o głębokości 2 km może zapewnić źródło wody o temperaturze ~ 50 °C, a o głębokości ~ 3 km o temperaturze ~ 90 °C. Moc standardowej ciepłowni geotermalnej wynosi około 10 MW.
Kontekst	środowiskowy, ekonomiczny
Institucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Inwestycji, Wydział Planowania i Rozwoju
Inne odpowiedzialne służby	Ciepłownia Ostrowiecka Sp. z o.o./MEC Sp. z o.o.; działanie może być realizowane przez Gminę lub przez inwestora prywatnego, przy wsparciu Gminy
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program LIFE, • FEŚ, • KPO, • NFOŚiGW program Polska Geotermia Plus (realizacja przez przedsiębiorców), • NFOŚiGW program Udostępnianie wód termalnych w Polsce (badania, JST).
Szacunkowy koszt	odwiertory oraz wykonanie instalacji – około kilkudziesięciu milionów zł.; w przypadku realizacji przez prywatnego inwestora – jedynie koszt zmiany dokumentów planistycznych zgodnie z działaniem 5.1
Prekursorzy działania	<ul style="list-style-type: none"> • pozytywna weryfikacja w ramach działania 1.3, • wykonanie odwiertów badawczych.
Okres realizacji	od 2024 r. i w latach kolejnych (ok. 5 lat na odwierty i 8-10 lat na budowę)
Ramy (prawne/institucjonalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (Dz.U. 2022 poz. 1072), • Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2021 poz. 2233).
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost udziału energii geotermalnej w bilansie energetycznym miasta, • zmniejszenie zużycia paliw kopanych w miejskich spółkach ciepłowniczych, • zwiększenie udziału OZE odpornych na zmiany klimatu w bilansie energetycznym gminy.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba odwiertów badawczych, • moc instalacji [MW], • udział w bilansie energetycznym miasta [%].
Potencjalne bariery	<ul style="list-style-type: none"> • zbyt niska temperatura wód, konieczność wiercenia na dużą głębokość (Ostrowiec Św. leży na skraju złóż geotermalnych), • zbyt niska wydajność otworu, • eksploatacja z nieodnawialnego złoża (np. Kleszczów),

	<ul style="list-style-type: none"> długi i skomplikowany proces uzyskiwania zezwoleń formalno-prawnych.
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> Energia elektryczna do zasilania pomp powinna być pozyskiwana ze źródeł lokalnych (OZE) w technologii off- grid. Podczas planowania lokalizacji inwestycji powinno się przeprowadzić analizę jej wpływu na strefę ochronną ujęcia wody „Kąty Denkowskie” oraz na GZWP nr 420. Podczas wykonywania inwestycji powinno dążyć się do zminimalizowania negatywnego wpływu na środowisko, m.in. poprzez realizację działań pod nadzorem specjalisty botanika, zabezpieczenie wód gruntowych przed niekontrolowaną emisją substancji chemicznych powodujących zanieczyszczenia, właściwe zagospodarowanie zasolonych wód pochodzących z elektrowni.

Nazwa działania	4.4 Konwersja jednego z kotłów MEC do spalania biomasy
Opis działania	Zakup nowego kotła do spalania biomasy o mocy około 10 MW i zastąpienie nim jednego z istniejących kotłów do spalania węgla.
Kontekst	środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Inwestycji
Inne odpowiedzialne służby	Ciepłownia Ostrowiec/MEC Sp. z o.o.
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> Program LIFE, FES, KPO.
Szacunkowy koszt	kilkanaście mln zł.
Prekursorzy działania	<ul style="list-style-type: none"> pozytywna weryfikacja w ramach działania 1.3, pozyskanie stałego, stabilnego źródła dostaw paliwa, najlepiej z rynku lokalnego.
Okres realizacji	2024–2027
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> polepszenie bilansu CO₂ w spalaniu paliw stałych, zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego gminy poprzez pozyskiwanie źródeł energii z rynku lokalnego.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> moc zainstalowanego kotła [MW], udział w bilansie energetycznym miasta [%].
Potencjalne bariery	dostępność biopaliwa
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	Zgodnie z obecnym Planem zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, przystosowanie kotła do spalania biomasy jest uzasadnione ekonomicznie, możliwe technologicznie oraz wpłynie pozytywnie na środowisko.

Nazwa działania	4.5 Zwiększenie autonomii energetycznej budynków publicznych i budynków zbiorowego zamieszkania
Opis działania	<p>Budowa małych instalacji OZE w budynkach użyteczności publicznej i w porozumieniu ze spółdzielniami mieszkaniowymi w obrębie budynków mieszkalnych wielorodzinnych:</p> <ul style="list-style-type: none"> geotermalne pompy ciepła, wiatraki o mocy do 5 kW i wysokości do 3 m (dach), zasilające pompy ciepła, instalacja fotowoltaiczna (dach, balkon, elewacja), zasilające pompy ciepła, magazyny energii (akumulatorowe lub wodorowe – przydomowe elektrolizery).

	Zapotrzebowanie na energię ciepłą budynków wykorzystujących ciepło sieciowe wynosi 125 MW, z czego budynki mieszkalne wymagają 77 MW, szkoły i przedszkola 6 MW, a pozostałe 42 MW. Należy dążyć do objęcia autonomią jak największej liczby budynków.
Kontekst	ekonomiczny, środowiskowy, społeczny
Institucja odpowiedzialna	<ul style="list-style-type: none"> Wydział Inwestycji, Wydział Planowania i Rozwoju.
Inne odpowiedzialne służby	Zakład Usług Miejskich, Ostrowieckie Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o., zarządcy nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe)
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> Program LIFE, FEŚ, FENIKS, KPO, dotacje z budżetu państwa, środki PIS: Polski Ład, środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	<ul style="list-style-type: none"> gruntowa pompa ciepła – ok. 50 tys. zł, wiatrak o mocy 5kW – ok. 40 tys. zł, zestawu fotowoltaiczny o mocy 6 kW – ok. 30 tys. zł, magazyn energii – około 50 tys. zł.
Prekursorzy działania	<ul style="list-style-type: none"> porozumienie pomiędzy Miastem a spółdzielniami, kwalifikacja poszczególnych budynków pod kątem spełniania wymagań technicznych dla realizacji działania.
Okres realizacji	Od 2024 r. ciągle
Ramy (prawne/institutionalne)	Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2022 poz. 1378)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> zmniejszenie ilości energii cieplnej produkowanej przez MEC, zwiększenie udziału energetyki geotermalnej w globalnym bilansie energetycznym gminy, pełna autonomizacja budynków pod kątem zaopatrzenia w energię ciepłą i CWU, wzrost bezpieczeństwa energetycznego budynków zamieszkania zbiorowego dzięki pozyskiwaniu energii z lokalnych i stabilnych źródeł.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> liczba budynków publicznych, pozyskująca energię ciepłą spoza sieci MEC, liczba budynków zamieszkania zbiorowego, pozyskująca energię ciepłą spoza sieci MEC, ilość ciepła sieciowego, dostarczana przez MEC w stosunku do wartości bazowej (125 MW).
Potencjalne bariery	konstrukcja budynków
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> Możliwa jest częściowa realizacja w/w instalacji, np. tylko geotermalne pompy ciepła; technologia przydomowych elektrolizerów (magazynowanie energii w wodorze) jest obecnie rozwijana i można zakładać, że w ciągu najbliższych lat powstaną opłacalne rozwiązania technicznie; energia elektryczna będzie wykorzystywana off-grid do zasilania pomp, bez konieczności uzgadniania podłączenia do sieci elektroenergetycznej z jej operatorem. Panele fotowoltaiczne powinny być lokalizowane w miejscach, gdzie nie ma konieczności wycinki drzew dla ich prawidłowego funkcjonowania.

Cel 5: Stymulowanie pro-adaptacyjnego rozwoju



Rozwój pro-środowiskowy oraz pro-klimatyczny może być stymulowany przez Miasto, a realizowany nie tylko przez władarzy, ale także przez prywatnych inwestorów i mieszkańców. Rolą Miasta w tym przypadku jest właściwe kreowanie dokumentów planistycznych i strategicznych, konstruowanie wytycznych dla inwestorów czy też wprowadzanie systemu zachęt. Ustawowy zakres większości dokumentów często jest niewystarczający w obliczu wyzwań jakie stawia przed nami zmieniający się klimat. Każdy z dokumentów miejskich powinien uwzględniać skutki zmian klimatu oraz wprowadzać zapisy, które będą umożliwiały czy egzekwowały konieczność prowadzenia działań wspierających adaptację do zmian klimatu.

Nazwa działania	5.1 Dostosowanie dokumentów planistycznych do potrzeb zwiększania potencjału adaptacyjnego Miasta
Opis działania	<p>Działanie obejmuje aktualizację i uchwalanie nowych dokumentów planistycznych o skali ogólnomiejskiej i lokalnej do potrzeby zwiększania potencjału adaptacyjnego Miasta poprzez wprowadzenie/modyfikację zapisów w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ochrony terenów zalesionych oraz podmokłych, • wykluczenie spod zabudowy obszarów szczególnie cennych, wskazanych w waloryzacji przyrodniczej, • wprowadzenia konieczności retencjonowania wód, • dopuszczenia lokalizowania nieuciążliwych źródeł odnawialnej energii na terenie całego miasta (mała i duża energetyka słoneczna i geotermalna, mała energetyka wodna i wiatrowa), • wyznaczenie stref lokalizacji farm wiatrowych i hybrydowych (w szczególności na osiedlu Ludwików), • nałożenie obowiązku zmiany sieci elektroenergetycznych na podziemne podczas modernizacji sieci napowietrznych, • nałożenie obowiązku uwzględniania instalacji OZE (w tym mikro OZE), jako priorytetowych przy nowych inwestycjach,

	<ul style="list-style-type: none"> wyznaczenia korytarzy zieleni i terenów zieleni w tkance miejskiej, wprowadzenie rygorystycznych wskaźników powierzchni biologicznie czynnej, przeznaczanie terenów w obszarach zwartej zabudowy zieleni, kreowanie zielonych otulin cieków wodnych, konieczność budowy parkingów rowerowych i ograniczania liczby miejsc parkingowych w centrum miasta, dopuszczenie stosowania zielonych dachów i zielonych ścian, zasad retencjonowania wody.
Kontekst	społeczny, środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Planowania i Rozwoju Urzędu Miasta
Inne odpowiedzialne służby	Wydział Mienia Komunalnego, Wydział Ekologii i Infrastruktury, Wydział Inwestycji Urzędu Miasta
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	ok. 100 tys. zł.
Prekursorzy działania	podjęcie uchwały intencyjnej i wykonanie opracowania ekofizjograficznego.
Okres realizacji	2025-2027
Ramy (prawne/institutionalne)	Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 roku (Dz. U. z 2022 r. poz. 503, 1846 i 2185)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne, zieleni miejska, energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> uchwalenie dokumentów planistycznych dopuszczających lub nakazujących działania umożliwiające adaptację do zmian klimatycznych, ułatwienie realizacji inwestycji umożliwiających adaptację do zmian klimatu miasta, ochrona najcenniejszych przyrodniczo obszarów miasta w dokumentach planistycznych, w tym korytarzy ekologicznych.
Wskaźniki stopnia realizacji	wykonanie aktualizacji
Potencjalne bariery	długi proces konsultacji i legislacji
Obszary strategicznej interwencji	w rejonie ulic: Las Rzeczki, Iłżecka, Grabowiecka, Bałtowska, Samsonowicza, 11 Listopada oraz Strugi Denkowskiej
Inne istotne informacje	Należy zapewnić zgodność poszczególnych planów ze sobą w zakresie działań adaptacyjnych.

Nazwa działania	5.2 Opracowanie programu gospodarowania wodami opadowymi
Opis działania	Działanie polega na stworzeniu programu gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenie miasta, będącego podstawą do dalszych opracowań planistycznych oraz działań inwestycyjnych.
Kontekst	społeczny, środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	ok. 200 tys. zł.
Prekursorzy działania (jakie kroki należy podjąć, aby możliwa była realizacja działania)	zinventoryzowanie systemu odwodnienia i sieci hydrograficznej miasta
Okres realizacji	2024 – 2025
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2020 poz. 2028), Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2021 poz. 2233).
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	gospodarka wodno-ściekowa, gospodarowanie wodami opadowymi, zieleni miejska
Oczekiwane rezultaty	1. Wykonanie programu gospodarowania wodami opadowymi i roztopowymi na terenie miasta, w którym na podstawie

	diagnozy stanu obecnego, wskazany będzie program działań, uwzględniający zagadnienia wpływu zmian klimatu oraz plany rozwoju w oparciu o dokumenty planistyczne. 2. Program ma na celu wskazanie kierunków działania i obszarów, dla których planowane będą inwestycje w kierunku rozwiązań retencji i odwodnienia terenu.
Wskaźniki stopnia realizacji	wykonanie dokumentacji
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	obszar całego miasta
Inne istotne informacje	-

Nazwa działania	5.3 Opracowanie katalogu dobrych praktyk dla inwestycji realizowanych na obszarze miasta
Opis działania	Działanie polega na stworzeniu zbioru wytycznych dla inwestorów w zakresie m.in.: <ul style="list-style-type: none"> • warunków przyłączania odwodnień terenów do kanalizacji deszczowej, w tym możliwych do zastosowania systemów retencjonowania wody deszczowej, • zalecanych do stosowania w przestrzeniach publicznych oraz w ramach budynków materiałów nienagrzewających się, • zalecanego udziału powierzchni przepuszczalnych i biologicznie czynnych, • sposobów kształtowania zieleni, • sposobów projektowania parkingów, • warunków lokalizacji instalacji OZE.
Kontekst	społeczny, środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Inwestycji, Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	do 50 tys. zł.
Prekursorzy działania	rekomendacje i założenia określone programie gospodarowania wodami opadowymi
Okres realizacji	2025-2026
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz.U. 2020 poz. 2028), • Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz.U. 2021 poz. 2233).
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	gospodarka wodno-ściekowa, gospodarowanie wodami opadowymi, zieleń miejska, zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne
Oczekiwane rezultaty	Działanie ma na celu wsparcie procesu planowania i projektowania inwestycji, które będą odporne na zmiany klimatu oraz będą wspierać adaptację całego miasta.
Wskaźniki stopnia realizacji	wykonanie dokumentacji
Obszary strategicznej interwencji	-
Potencjalne bariery	-
Inne istotne informacje	-

Nazwa działania	5.4 Wprowadzanie zachęt dla mieszkańców do wprowadzania pro-adaptacyjnych działań na swoich posesjach
Opis działania	Działanie polega na wprowadzaniu systemu zachęt (np. dopłat, ulg podatkowych) dla mieszkańców wprowadzających następujące rozwiązania: <ul style="list-style-type: none"> • retencjonowanie wód opadowych, • montaż OZE, • zwiększanie bioróżnorodności.
Kontekst	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program FEŚ, • WFOŚiGW w Kielcach, • KPO, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	wprowadzenie systemu – bezkosztowo; dopłaty, ulgi podatkowe – w zależności od stopnia zainteresowania mieszkańców
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	Od 2023 – zadanie ciągłe
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska, energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wprowadzanie działań pro-adaptacyjnych przez mieszkańców, • podnoszenie świadomości ekologicznej.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • pojemność systemów retencyjnych, • moc zainstalowana OZE.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	-

Nazwa działania	5.5 Priorytetyzacja zapisów uchwały antysmogowej
Opis działania	Nadanie priorytetu dla działań weryfikacyjnych dot. realizacji uchwały antysmogowej poprzez intensyfikację działań kontrolno-edukacyjnych w zakresie stosowanych przez mieszkańców paliw i źródeł ciepła.
Kontekst	społeczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury Urzędu Miasta
Inne odpowiedzialne służby	Straż Miejska
Źródła finansowania	-
Szacunkowy koszt	ok. 50 tys. zł. rocznie
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	Od lipca 2023 – działanie ciągłe
Ramy (prawne/institutionalne)	<ul style="list-style-type: none"> • Uchwała NR XXII/292/20 Sejmiku Województwa Świętokrzyskiego z dnia 29 czerwca 2020 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze województwa świętokrzyskiego ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw, • Uchwała NR XXII/291/20 Sejmiku Województwa Świętokrzyskiego z dnia 29 czerwca 2020 r. w sprawie określenia „Programu ochrony powietrza dla województwa świętokrzyskiego wraz z planem działań krótkoterminowych”, • Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 30 lipca 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykroczeń, za które strażnicy straży gminnych są uprawnieni do nakładania grzywn w drodze mandatu karnego (Dz.U. 2021 poz. 1483), • Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. 2021 poz. 1973).

Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie emisji do powietrza z indywidualnych źródeł spalania, • zmniejszenie zużycia kopalnych paliw stałych, • mniejsze narażenie mieszkańców na zdrowotne skutki zanieczyszczeń powietrza.
Wskaźniki stopnia realizacji	liczba budynków skontrolowanych w stosunku do wszystkich wykorzystujących indywidualne źródła ciepła
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	budynki niepodłączone do sieci ciepłowniczej lub gazowej
Inne istotne informacje	W celu identyfikacji strategicznych obszarów kontroli można wykorzystywać dane z gminnego monitoringu powietrza lub z CEEB.

Nazwa działania	5.6 Opracowanie nowego Programu Ochrony Środowiska
Opis działania	<p>Stworzenie nowego Programu Ochrony Środowiska który będzie uwzględniał:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktualizację zrealizowanych działań, • szersze uwzględnienie zagrożeń naturalnych dla miasta oraz dokładny opis zagrożeń antropogenicznych, • dokładne określenie wskaźników realizacji celów do jakich powinno się dążyć, • uwzględnienie adaptacji zieleni miejskiej oraz terenów zielonych do zmian klimatu, • uwzględnienie oceny efektywności systemów gospodarowania odpadami komunalnymi, • nowe, jasno określone zadania.
Kontekst	społeczny, środowiskowy i ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego.
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	ok. 50 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2024-2025
Ramy (prawne/institutionalne)	Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2021.1973)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zielen miejska
Oczekiwane rezultaty	wyznaczenie nowych zadań mających na celu ochronę, a także poprawa jakości stanu środowiska przyrodniczego
Wskaźniki stopnia realizacji	utworzony dokument
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	-

Nazwa działania	5.7 Aktualizacja Planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe
Opis działania	<p>Stworzenie nowego Planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe, który będzie uwzględniał inwestycje realizowane na podstawie niniejszego dokumentu, zwłaszcza w odniesieniu do OZE oraz przy uwzględnieniu konieczności rezygnacji ze stałych paliw kopalnych do 2040 r.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwiększenie udziału OZE w globalnym bilansie energetycznym gminy, • zmniejszenie udziału paliw kopalnych (węgiel, gaz ziemny), • odejście od priorytetyzacji gazu ziemnego na rzecz OZE, • szersze uwzględnienie zagrożeń naturalnych dla miasta oraz dokładny opis zagrożeń antropogenicznych, • dokładne określenie wskaźników realizacji celów do jakich powinno się dążyć, • nowe, jasno określone zadania.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	społeczny, środowiskowy i ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Inwestycji Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	ok. 50 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023-2024
Ramy (prawne/institutionalne)	Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne (Dz.U. 2022 poz. 1385)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	energetyka
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • stworzenie podstaw do rozwoju OZE na terenie Miasta, • uwzględnienie zagrożeń związanych ze zmianami klimatu w wyliczaniu bilansu energetycznego miasta.
Wskaźniki stopnia realizacji	utworzony dokument
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	Biomasa jest klasyfikowana jako OZE w drodze wyjątku i jedynie dzięki temu spełniony jest w Polsce warunek 15% z OZE. Należy założyć, że w przyszłości biomasa nie będzie zaliczana do OZE, stąd nie można bazować wyłącznie na biomase, lecz należy rozwijać inne sektory OZE.

Nazwa działania	5.8 Stworzenie planu oraz wytycznych do gospodarki drzewostanem dla gminy oraz inwestorów
Opis działania	<p>Działanie obejmuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • utworzenie planu/projektu gospodarowania drzewostanem dla gminy zawierających m.in. wskazania dla drzew i krzewów, zalecenia pielęgnacyjne, zalecenia dotyczące zabezpieczenia i ochrony drzew na placu budowy, a także informacje o ochronie drzewostanów na terenie miasta. Dodatkowo stan zdrowotny drzew na terenach przydrożnych oraz na innych terenach zieleni powinien być odpowiednio kontrolowany, • opracowanie ogólnych wytycznych i zaleceń dla inwestorów dotyczących zabezpieczania zieleni, szczególnie drzew kolidujących z inwestycją, na czas realizacji przedsięwzięć związanych z budową, • utworzenie dokumentu zawierającego wytyczne dotyczące m.in. pielęgnacji oraz ochrony drzew na działkach prywatnych, <p>Opracowanie dokumentów umożliwi wprowadzenie właściwego systemu zarządzania drzewostanem oraz ich kontroli na terenie zieleni miejskiej.</p>

Kontekst	społeczny, środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury,
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	ok. 200 tys. zł.
Prekursorzy działania	wykonanie inwentaryzacji zieleni (w przypadku utworzenia planu/projektu gospodarowania drzewostanem dla gminy)
Okres realizacji	2023-2025
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zieleni miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> poprawa stanu drzew na terenie miasta, zapobieganie usuwania starych osobników drzew, zapobieganie uszkodzeniom korony, bryły korzeniowej oraz pnia podczas prac budowlanych.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> utworzenie dokumentów oraz ich właściwa realizacja i przestrzeganie, sprawdzanie stanu drzew w odpowiednich odstępach czasu.
Potencjalne bariery	-
Inne istotne informacje	<p>Plan właściwego zarządzania drzewostanem pozwoli na właściwe dbanie o dobry stan drzew na terenie miasta oraz uchroni stare osobniki przed nadmierną wycinką.</p> <p>Na terenie zieleni miejskiej powinno odbywać się sprawdzanie stanu drzew w ustalonych odstępach czasu, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> starzejące się, przy drogach o dużej intensywności ruchu oraz mocno uszkodzone drzewa – corocznie, przy drogach o niskim natężeniu ruchu – co dwa lata, w przypadku drzew dojrzałych – co dwa i trzy lata.

Nazwa działania	5.9 Stworzenie planu nasadzeń drzew na terenach gminnych
Opis działania	Działanie obejmuje opracowanie planu nasadzeń drzew na terenach stanowiących własność lub będących w użytkowaniu Gminy Ostrowiec Świętokrzyski, uwzględniającego infrastrukturę podziemną, układ komunikacyjny i urbanistyczny oraz dobór gatunkowy i ilościowy drzew. Opracowanie dokumentów umożliwi wprowadzenie właściwego systemu zarządzania drzewostanem.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	społeczny, środowiskowy, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Urząd Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne gminy
Szacunkowy koszt	Ok. 100 tys. zł.
Prekursorzy działania (jakie kroki należy podjąć, aby możliwa była realizacja działania)	wykonanie inwentaryzacji drzewostanu
Okres realizacji	2023-2025
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zieleni miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> rozwój bioróżnorodności, poprawa mikroklimatu, zarządzanie drzewostanem w sposób zaplanowany (zapobieganie nasadzeniom w miejscach do tego nieprzeznaczonych, realizacja nasadzeń w miejscach newralgicznych).
Wskaźniki stopnia realizacji	utworzenie dokumentów oraz ich właściwa realizacja i przestrzeganie
Potencjalne bariery	-

Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none">1. W planowaniu nasadzeń należy uwzględnić przede wszystkim gatunki rodzimych drzew (bardziej odpornych na zmiany klimatu i odpowiednie do warunków miejskich) i całkowicie wykluczyć z nasadzeń drzewa inwazyjne (m.in. bożodrzew gruczołowaty, robinia akacjowa).2. Zaleca się uwzględnienie w planowanych nasadzeniach gatunków biocenotycznych (nektarodajnych, poprawiających bazę żerowiskową zwierząt).
--------------------------------	---

Cel 6: Kreowanie świadomego społeczeństwa



Realizacja ostatniego celu szczegółowego jest niesamowicie ważna w kontekście podejmowania pozostałych działań. Zrozumienie społeczne celu ich realizacji jest kluczem do sukcesu w ich wprowadzaniu. Istotne w tym przypadku jest przede wszystkim wskazywanie jak zmiany klimatu wpływają na życie mieszkańców, a dalej jak sami mieszkańcy mogą łagodzić ich negatywne skutki. Każde z działań podejmowanych w ramach adaptowania miasta do zmian klimatu powinno być przedstawiane w sposób zrozumiały dla każdej grupy społecznej, przede wszystkim wskazując jakie wymierne korzyści przyniesie jego realizacja. Edukacją powinny być objęte wszystkie grupy społeczne.

Nazwa działania	6.1 Wprowadzanie rozwiązań promujących adaptację do zmian klimatu na terenie placówek edukacyjnych i wychowawczych
Opis działania	Zagospodarowanie terenów szkół i przedszkoli w sposób, który zobrazuje uczniom sposoby gospodarowania wodami. Proponowane rozwiązania: <ul style="list-style-type: none"> • zagłębienia infiltracyjne, • niecki terenowe, • korytka spływowe, • ciągi drenażowe, • zwiększanie bioróżnorodności terenów zieleni. Powyższe rozwiązania powinny być używane jako narzędzia do realizacji działań edukacyjnych.
Kontekst	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	<ul style="list-style-type: none"> • Wydział Ekologii i Infrastruktury, • Wydział Edukacji i Spraw Społecznych.
Inne odpowiedzialne służby	placówki oświatowe
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • KPO.
Szacunkowy koszt	jak w przypadku działania 2.1
Prekursorzy działania	wykonanie działania „Opracowanie programu gospodarowania wodami opadowymi”
Okres realizacji	2026-2028
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, zabudowa i zagospodarowanie przestrzenne

Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> poprawa gospodarowania wodami na terenie placówek oświatowych i wychowawczych, wzrost świadomości dzieci i młodzieży w zakresie gospodarowania wodami, wzrost świadomości dzieci i młodzieży w zakresie zmian klimatu i potrzeby adaptacji do nich.
Wskaźniki stopnia realizacji	liczba placówek, które wprowadziły działania promujące adaptację do zmian klimatu
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	placówki szkolne i wychowawcze na terenie całego miasta
Inne istotne informacje	Zaleca się uwzględnianie wagi różnorodności biologicznej w zmianach klimatu poprzez wykonywanie tablic informacyjnych m.in. przy nieckach infiltracyjnych.

Nazwa działania	6.2 Prowadzenie działań edukacyjnych ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zmian klimatu na zdrowie (choroby klimatozależne)
Opis działania	Działanie polega na opracowaniu kampanii społecznych skierowanych do różnych grup (np. poprzez kanały społecznościowe, stronę internetową miasta, warsztaty, wykłady) rozpowszechniających o informacje o możliwych działaniach w kierunku adaptowania się do zmian klimatu oraz wpływie zmian klimatu na stan zdrowia i występowanie chorób klimatozależnych.
Kontekst	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Edukacji i Spraw Społecznych
Inne odpowiedzialne służby	Wydział Ekologii i Infrastruktury
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> FEŚ, FEPW, WFOŚiGW w Kielcach, FENIKS, NFOŚiGW, środki własne gminy, KPO.
Szacunkowy koszt	ok. 20 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2024–2032
Ramy (prawne/instytucjonalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> wzrost świadomości różnych grup społecznych w zakresie zmian klimatu i sposobów radzenia sobie z nimi, budowanie aktywnego i zaangażowanego społeczeństwa.
Wskaźniki stopnia realizacji	opracowanie i przeprowadzenie kampanii społecznej
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	W materiałach zaleca się zawarcie informacji dotyczących problemów związanych z zanikaniem bioróżnorodności i uwzględnianie pozytywnych aspektów jej zwiększania.

Nazwa działania	6.3 Organizacja wielowymiarowych i różnorodnych wydarzeń celem promowania postaw pro - środowiskowych wśród mieszkańców miasta
Opis działania	Działanie opiera się na organizacji wielowymiarowych i różnorodnych wydarzeń, dostosowanych do różnych grup wiekowych mieszkańców, w tym m.in.: <ul style="list-style-type: none"> • warsztatów/wystaw/seminariów/koncertów celem uwrażliwienia mieszkańców na problem kryzysu klimatycznego, • spacerów edukacyjnych, uświadamiających mieszkańców jak zmiany klimatu wpływają na nich oraz ich otoczenie, • wspólnej realizacji (np. całymi rodzinami lub wspólnotami mieszkańców) praktycznych działań służących adaptacji do zmian klimatu np. zakładania mini ogrodów deszczowych, • prezentacji oszczędności pieniężnych jakie wiążą się z wprowadzaniem określonych działań np. z zakresu zagospodarowania i ponownego użycia wody deszczowej.
Kontekst (społeczny/środowiskowy/ekonomiczny)	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Wydział Edukacji i Spraw Społecznych
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program FEŚ, • WFOŚiGW w Kielcach, • FENIKS, • NFOŚiGW, • środki własne gminy, • KPO.
Szacunkowy koszt	ok. 10 tys. zł rocznie
Prekursorzy działania	opracowanie scenariuszy zajęć
Okres realizacji	zadanie ciągłe od 2023
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, zieleń miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost świadomości różnych grup wiekowych w zakresie zmian klimatu i sposobów radzenia sobie z nimi, • budowanie aktywnego i zaangażowanego społeczeństwa.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba zorganizowanych wydarzeń, • liczba działań z zakresu adaptacji do zmian klimatu wdrożonych przez mieszkańców przez (weryfikowane np. na podstawie ankiety).
Potencjalne bariery	brak zainteresowania mieszkańców
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	Wydarzenia powinny odbywać się w godzinach przystępnych dla większości osób tj. popołudniu lub w weekendy.

Nazwa działania	6.4 Włączenie zagadnień dotyczących edukacji klimatycznej do Programu Edukacji Ekologicznej dla miasta Ostrowca Świętokrzyskiego, w tym przygotowanie odpowiednich scenariuszy zajęć dla placówek oświatowych
Opis działania	Włączenie zagadnień dotyczących edukacji klimatycznej do Programu Edukacji Ekologicznej dla miasta Ostrowca Świętokrzyskiego, w tym m.in.: opracowanie scenariuszy zajęć dla dzieci i młodzieży oraz ich organizacja w celu podnoszenia wiedzy na temat zachodzących zmian klimatu, w tym roli, funkcji oraz znaczeniu wody w przyrodzie oraz życiu człowieka, roli ekosystemów, znaczeniu bioróżnorodności oraz wpływie działalności człowieka na pogłębianie niekorzystnych skutków zmian klimatu w środowisku przyrodniczym. Zajęcia powinny być w jak największym stopniu praktyczne (m.in. połączone ze spacerami, wyjazdami, samodzielną pracą warsztatową), by w jak największym stopniu zaktywizować ich uczestników. Dodatkowo organizacja

	międzyszkolnych konkursów wiedzy dotyczących przedmiotowych zagadnień.
Kontekst	społeczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	Wydział Edukacji i Spraw Społecznych
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • FEŚ, • WFOŚiGW w Kielcach, • FENIKS, • NFOŚiGW, • FEPW, • KPO.
Szacunkowy koszt	przygotowanie materiałów – ok. 2 tys. zł.
Prekursorzy działania	
Okres realizacji	zadanie ciągłe od 2023
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne, zieleń miejska
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • wzrost świadomości różnych grup wiekowych w zakresie zmian klimatu i sposobów radzenia sobie z nimi, • wpływ dzieci na realizację działań przez dorosłych, • budowanie aktywnego i zaangażowanego społeczeństwa.
Wskaźniki stopnia realizacji	<ul style="list-style-type: none"> • liczba przygotowanych scenariuszy zajęć, • liczba zorganizowanych konkursów wiedzy klimatycznej.
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	Zaleca się utworzenie stanowiska ds. edukacji klimatycznej w ramach struktur organizacyjnych Urzędu Miasta w celu zapewnienia koordynacji podejmowanych działań edukacyjnych na terenie całego miasta.

Nazwa działania	6.5 Opracowanie scenariuszy postępowania w przypadku wystąpienia poszczególnych zdarzeń ekstremalnych
Opis działania	<p>Działanie polega na przygotowaniu instrukcji postępowania władz, służb publicznych, nauczycieli, opiekunów osób starszych i dzieci oraz mieszkańców w przypadku wystąpienia każdego z zdarzeń ekstremalnych, w tym przede wszystkim:</p> <ul style="list-style-type: none"> • intensywnych burz, • silnych wiatrów, • fal upałów, • podtopień, • suszy.
Kontekst	społeczny, ekonomiczny
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Spraw Obywatelskich Urzędu Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego
Inne odpowiedzialne służby	Państwowa Powiatowa Straż Pożarna
Źródła finansowania	<ul style="list-style-type: none"> • Program FEŚ, • WFOŚiGW w Kielcach, • FENIKS, • NFOŚiGW, • FEPW, • KPO, • środki własne gminy.
Szacunkowy koszt	ok. 30 tys. zł.
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023–2024
Ramy (prawne/institutionalne)	Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym (Dz.U.2023.0.122)
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie negatywnych skutków zjawisk ekstremalnych,

	<ul style="list-style-type: none"> wzrost świadomości społeczeństwa.
Wskaźniki stopnia realizacji	liczba przygotowanych scenariuszy postępowania w stosunku do liczby priorytetowych zagrożeń ekstremalnych
Potencjalne bariery	-
Obszary strategicznej interwencji	-
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> Zaleca się opracowanie planów działania dla placówek służby zdrowia w okresach zwiększonej hospitalizacji. Scenariusze powinny być powiązane w systemie tzw. prognozowania w stanie prawie-rzeczywistym z uwzględnieniem najnowszych dostępnych modeli klimatycznych.

Nazwa działania	6.6 Stworzenie miejskiej sieci monitoringu jakości powietrza
Opis działania	<p>Objęcie monitoringiem jakości powietrza każdego osiedla za pomocą czujników (w tym również niskobudżetowych) wraz z interaktywnym systemem informacji mieszkańców o aktualnym stanie powietrza.</p> <p>Mierzone parametry, co najmniej:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pył PM 10, Pył PM 2,5, Pył PM 1, Benzo(a)piren, NO_x, SO₂, NMLZO. <p>Informacje o stanie jakości powietrza powinny być dostępne na interaktywnej mapie. Ponadto powinny być na bieżąco przedstawiane na elektronicznym wyświetlaczu w wybranych instytucjach publicznych, szkołach, lokalnych mediach. Dodatkowo w ramach zadania wdrożona zostanie dynamiczna mapa jakości powietrza, dzięki której będzie można prognozować wystąpienie pogorszenia jakości powietrza w oparciu o dane atmosferyczne (np. kierunek i siłę wiatru).</p>
Kontekst	społeczny, środowiskowy
Instytucja odpowiedzialna	Wydział Ekologii i Infrastruktury
Inne odpowiedzialne służby	-
Źródła finansowania	środki własne
Szacunkowy koszt	jeden czujnik – ok. 1500 zł. (przy założeniu wykorzystania czujników niskobudżetowych)
Prekursorzy działania	-
Okres realizacji	2023 - 2024
Ramy (prawne/institutionalne)	-
Sektory, na które działanie ma pozytywny wpływ	zdrowie publiczne
Oczekiwane rezultaty	<ul style="list-style-type: none"> monitoring powietrza będzie umożliwiał szybką reakcję w przypadku wystąpienia koncentracji stężeń zanieczyszczeń w powietrzu, będzie również narzędziem edukacyjnym, obrazującym mieszkańcom zasadność przechodzenia na bez- i niskoemisyjne źródła energii, organom samorządowym i instytucjom ułatwi bieżącą identyfikację obszarów zagrożonych, pozwoli mieszkańcom na samodzielną ocenę zagrożeń w obszarze zdrowia i jakości powietrza i podejmowanie na tej podstawie decyzji.
Wskaźniki stopnia realizacji	liczba osiedli objętych monitoringiem (minimum 1 czujnik na 1 osiedle). Cel – 100 % (20/20)
Potencjalne bariery	wyбір odpowiedniej lokalizacji czujników – zbyt duża bliskość emitorów lub lokalizacja w zbyt wilgotnym środowisku będą miały negatywny wpływ na dokładność wyników
Obszary strategicznej interwencji	Kolonia Robotnicza, Piaski-Henryków, Gutwin, Rosochy, Denków, Trójkąt, Śródmieście, Sienkiewiczowskie, Kamienna, Hutnicze, Ludwików
Inne istotne informacje	<ol style="list-style-type: none"> Brak stałej stacji pomiarowej GIOŚ; W tym momencie brak na rynku czujników monitoringu bezno(a)pirenu, ale jest to najważniejszy wskaźnik, więc należy monitorować możliwość jego zakupu. Proponuje się lokalizację na osiedlowych skwerach, placach itp., na

	wysokości 2–3 m n.p.t., w oddaleniu od dróg o wysokim natężeniu ruchu oraz przemysłowych źródeł emisji produktów spalania paliw energetycznych. 2. Dane w ramach monitoringu powinny być dostarczane w ramach publicznie dostępnych informacji, co może zwiększyć przejrzystość i odpowiedzialność społeczną mieszkańców.
--	--

3.4 Korzyści dla Ostrowca Świętokrzyskiego płynące z adaptacji

Adaptacja do zmian klimatu przyniesie szereg korzyści dla wszystkich sektorów Ostrowca Świętokrzyskiego. Zalicza się do nich między innymi:

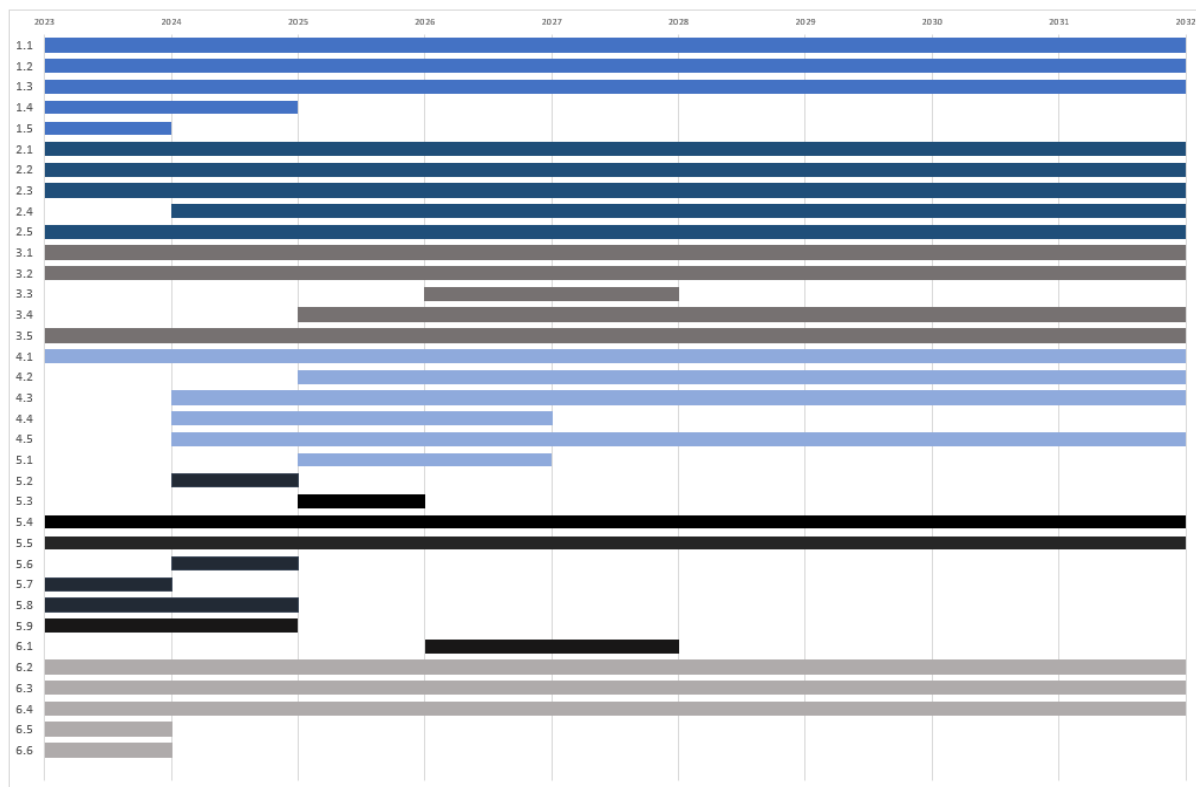
- poprawę jakości życia mieszkańców,
- łagodzenie zdrowotnych skutków zmian klimatu,
- złagodzenie stresu cieplnego wśród mieszkańców,
- ograniczenie efektów miejskiej wyspy ciepła,
- minimalizację zewnętrznych kosztów zdrowotnych,
- zmniejszenie ekspozycji miasta na zjawiska ekstremalne, w tym: fale upałów, susze, podtopienia, silne wiatry,
- kompensację negatywnych skutków powodowanych przez zjawiska ekstremalne,
- ochronę infrastruktury i mienia przed zjawiskami ekstremalnymi,
- złagodzenie mikroklimatu,
- odbudowę i wzmocnienie różnorodności biologicznej,
- poprawę cyklu wegetacyjnego roślin,
- zwiększenie liczby zapylaczy,
- poprawę bezpieczeństwa dzikich zwierząt żyjących w parkach,
- poprawę bilansu wodnego,
- poprawę jakości powietrza,
- wzrost walorów krajobrazowych,
- wzrost bezpieczeństwa energetycznego miasta,
- uniezależnianie się miasta od zewnętrznych dostawców energii,
- zwiększenie udziału OZE odpornych na zmiany klimatu w bilansie energetycznym miasta,
- polepszenie bilansu CO₂ w spalaniu paliw stałych,
- obniżenie śladu węglowego miasta,
- podnoszenie świadomości ekologicznej mieszkańców,
- budowanie aktywnego i zaangażowanego społeczeństwa.

Szczegółowo korzyści zostały wskazane dla każdego działania w opisującej go tabeli w wierszu „Oczekiwane rezultaty”.

3.5 Wdrażanie Planu Adaptacji do zmian klimatu Ostrowca Świętokrzyskiego

Zgodnie z założeniami, PAOŚ wdrażany będzie do końca 2032 roku, czyli przez okres około dziewięciu lat. Część z zaproponowanych działań, będzie mogła rozpocząć się od razu po uchwaleniu Planu, jeszcze w 2023 roku. Należą do nich przede wszystkim działania edukacyjne, organizacyjno-prawne, działania związane z utworzeniem dokumentacji oraz małoskalowe działania inwestycyjne. Średnio- i wielkoskalowe działania techniczne oraz działania, które wymagają uprzedniego rozpoznania lub przygotowania dokumentacji, zaczynają się będą kilka lat później. Jednocześnie wyróżnia się działania o charakterze stałym, które powinny być wykonywane przez cały okres realizacji Planu oraz w latach

późniejszych. Są to działania związane z monitoringiem, edukacją oraz sukcesywnym wprowadzaniem działań małoskalowych. Poniżej przedstawiono harmonogram wprowadzania działań ujętych w PAOŚ.



Ryc. 71 Harmonogram realizacji PAOŚ

Głównymi podmiotami wdrażającymi oraz inicjującymi działania adaptacyjne będą Prezydent Miasta wraz z Radą oraz Urzędem Miasta Ostrowca Świętokrzyskiego – w szczególności w ramach następujących wydziałów:

- Wydziału Ekologii i Infrastruktury,
- Wydziału Edukacji i Spraw Społecznych,
- Wydziału Inwestycji,
- Wydziału Planowania i Rozwoju.

Podmiotami wdrażającymi w przypadku niektórych działań będą również spółki miejskie, w tym:

- Zakładu Usług Miejskich w Ostrowcu Świętokrzyskim,
- Ciepłownia Ostrowiecka Sp. z o.o.,
- MEC Sp. z o.o.

Ponadto zakłada się współpracę w realizacji działań również z innymi podmiotami, w tym:

- Powiatowym Centrum Zarządzania Kryzysowego,
- Powiatową Stacją Sanitarno-Epidemiologiczną w Ostrowcu Świętokrzyskim,
- Ostrowieckim Towarzystwem Budownictwa Społecznego Sp. z o.o.,
- zarządcami nieruchomości wielorodzinnych (spółdzielnie mieszkaniowe),
- zarządcy dróg na terenie Gminy Ostrowiec Świętokrzyski,
- Zakładem Unieszkodliwiania Odpadów „Janik” sp. z o.o.,
- Strażą Miejską,
- Państwową Strażą Pożarną.

Podmioty zaangażowane w realizację działań zostały każdorazowo wskazane w tabelach opisujących poszczególne działania.

Przewiduje się realizację działań przede wszystkim ze środków pozyskanych w ramach następujących mechanizmów wsparcia:

- Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Kielcach,
- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej,
- Program Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027,
- Program FEŚ Fundusze Europejskie dla Świętokrzyskiego 2021-2027,
- Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej 2021–2027,
- Krajowy Plan Odbudowy,
- Program LIFE,
- Polski Ład.

Programy te wspierają działania z zakresu łagodzenia zmian klimatu i przystosowania się do nich, zapobiegania ryzyku związanemu z klęskami żywiołowymi i katastrofami, ochrony przyrody i różnorodności biologicznej, gospodarki o obiegu zamkniętym, racjonalnego gospodarowania odpadami, przejścia na energię odnawialną, wspierania efektywności energetycznej, ograniczania zanieczyszczeń, wspierania ochrony i zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi oraz zielonej i inteligentnej mobilności. Zaproponowane w Planie działania wpisują się w te kierunki.

Działania mogą być również częściowo finansowane w ramach środków własnych gminy.

Możliwe źródła finansowania dla każdego z działań zostały wyszczególnione każdorazowo w tabelach opisujących poszczególne działania.

Całościowe koszty realizacji zaproponowanych w Planie działań nie są możliwe do bezpośredniego skwantyfikowania. Niektóre działania są możliwe do wykonania bezkosztowo, w ramach zadań własnych gminy np. działanie związane z ustanowieniem nowych pomników przyrody i użytków ekologicznych. Działania edukacyjne będą zawierać się w kwocie ok. 50 tys. zł. rocznie. Działania związane z opracowaniem dokumentacji specjalistycznej to od 50 do 300 tys. zł. za każde takie opracowanie lub jego aktualizację. Dla działań o charakterze technicznym koszty te będą wahać się znacząco w zakresie od lokalizacji inwestycji, konieczności wykupu gruntów oraz rodzaju i skali wykonywanego działania. Koszty mogą wahać się od ok. 50 tys. zł w przypadku wykonywania małej inwestycji związanej np. z wprowadzaniem nowych nasadzeń po nawet kilkudziesięciomilionowe inwestycje związane z rozwojem energetyki odnawialnej.

Szacunkowy koszt wdrożenia każdego z działań lub koszt jednostkowy w przypadku działań technicznych wskazany został w tabelach opisujących poszczególne działania.

Monitoring postępów w realizacji Planu powinien opierać się na weryfikacji wskaźników stopnia realizacji działań wskazanych w tabeli dotyczącej każdego z działań. Proponuje się ewaluację realizacji dokumentu w oparciu o 3-letnie raporty z postępów w realizacji działań. Raport powinien uwzględniać:

- weryfikację czy działania rozpoczęły się terminowo i mieszczą się w zadanym harmonogramie (wraz z uzasadnieniem w przypadku braku terminowości),
- określenie wskaźników stopnia realizacji poszczególnych działań wraz ze wskazaniem trendu,
- w ostatnim raporcie – ponowną weryfikację działań pod kątem opłacalności i efektywności ich wdrażania oraz aktualizację dokumentu w oparciu o aktualny stan wiedzy.

4 Spis tabel

Tab. 1 Macierz przyznawania oceny wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie sektora ..	11
Tab. 2 Macierz konstruowania oceny podatności sektorów na zagrożenia priorytetowe	11
Tab. 3 Macierz konstruowania oceny ryzyka wystąpienia zagrożeń dla sektorów	12
Tab. 4 Normy emisji dla kotłów CO na paliwo stałe.....	18
Tab. 5 Średnioroczne poziomy emisji wybranych substancji	20
Tab. 6 Prognoza zapotrzebowania na energię cieplną, elektryczną i gaz	22
Tab. 7 Zapotrzebowanie na energię elektryczną według rodzaju odbiorców	22
Tab. 8 Udział poszczególnych paliw i nośników energii w bilansie energetycznym gminy.....	22
Tab. 9 Sposób przypisania poszczególnych ocen narażenia na suszę	34
Tab. 10 Stopień narażenia poszczególnych osiedli na suszę	35
Tab. 11 Zestawienie ocen przyznawanych poszczególnym wskaźnikom	40
Tab. 12 Stopień narażenia poszczególnych osiedli na podtopienia	45
Tab. 13 Stan jakości powietrza na terenie miasta Ostrowiec Świętokrzyski.....	49
Tab. 14 Emisja pyłu w podziale na sektory.....	53
Tab. 15 Emisja benzo(a)pirenu w podziale na sektory.....	57
Tab. 16 Emisja tlenków azotu w podziale na sektory.....	60
Tab. 17 Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych w podziale na sektory	64
Tab. 18 Ocena wpływu poszczególnych sektorów na koncentrację zanieczyszczeń w powietrzu	66
Tab. 19 Ocena ekspozycji obszarów na koncentracje zanieczyszczeń	67
Tab. 20 Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia koncentracji zanieczyszczeń powietrza	69
Tab. 21 Skala oceny obciążeń cieplnych organizmu według wskaźnika UTCI, Źródło: opracowanie własne podstawie.....	70
Tab. 22 Rodzaje terenów zieleni w utrzymaniu i konserwacji Gminy Ostrowiec Świętokrzyski w 2021 roku, źródło	75
Tab. 23 Długość sieci deszczowej na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego zgodnie z danymi za 2021 r.	79
Tab. 24 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i ocenianymi wskaźnikami określająca wpływ zmian klimatu dla gospodarki wodnej	80
Tab. 25 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i ocenianymi wskaźnikami określająca wpływ zmian klimatu dla gospodarki wodno-ściekowej.....	83
Tab. 26 Duży i bardzo duży wpływ zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki wodnej.....	84
Tab. 27 Duży i bardzo duży wpływ zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki wodno-ściekowej	85
Tab. 28 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora gospodarki wodnej	86
Tab. 29 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora gospodarki wodociągowo-kanalizacyjnej	87
Tab. 30 Osiedla o wysokiej i bardzo wysokiej podatności sektora na zagrożenia	88
Tab. 31 Osiedla o wysokiej i bardzo wysokiej podatności sektora na zagrożenia	89
Tab. 32 Wskaźniki służące ocenie wrażliwości sektora transportu i infrastruktury	92
Tab. 33 Współczynniki splotu i powierzchni biologicznie czynnej dla poszczególnych kategorii terenu	93
Tab. 34 Zestawienie ocen wrażliwości na zagrożenia w sektorze infrastruktury i transportu.....	96
Tab. 35 Zestawienie ocen wpływu zagrożeń na sektor infrastruktury i transportu.....	98
Tab. 36 Zestawienie ocen podatności na zagrożenia na sektor infrastruktury i transportu.....	100
Tab. 37 Wskaźniki dla wyłączeń PSE S.A.....	105
Tab. 38 Straty energii na sieci przesyłowej PSE S.A.....	106
Tab. 39 Wskaźniki dla wyłączeń i straty energii na sieci dystrybucyjnej PGE Dystrybucja S.A.	106
Tab. 40 Zbiorcza ocena wpływu zagrożeń na funkcjonowanie sektora energetycznego.....	108
Tab. 41 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora energetyki.....	109
Tab. 42 Wskaźniki określające wrażliwość sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego na poszczególne zagrożenia	115

Tab. 43 Zestawienie ocen wrażliwości na zagrożenia w sektorze zabudowy i zagospodarowania przestrzennego.....	117
Tab. 44 Zestawienie ocen wpływu zagrożeń na sektor zabudowy i zagospodarowania przestrzennego	118
Tab. 45 Zestawienie ocen podatności sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego.....	120
Tab. 46 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i wskaźnikami sektorowymi przyjęta do obliczenia wpływu zmian klimatu na zielenią miejską na obszarze miasta Ostrowiec Świętokrzyski	123
Tab. 47 Zestawienie ocen wpływu zagrożenia na sektor zieleni miejskiej.....	136
Tab. 48 Zestawienie pięciu pytań wraz z odpowiedzią gminy i ich objaśnieniem w istocie z adaptacją do zmian klimatu	139
Tab. 49 Zestawienie ocen podatności sektora zieleni miejskiej.....	140
Tab. 50 Macierz zależności pomiędzy zagrożeniami klimatycznymi i ocenianymi wskaźnikami określająca wpływ zmian klimatu dla gospodarki odpadami.....	144
Tab. 51 Duży i bardzo duży wpływ zagrożeń na funkcjonowanie sektora gospodarki odpadami	145
Tab. 52 Ocena potencjału adaptacyjnego sektora gospodarki odpadami	146
Tab. 53 Osiedla o wysokiej i bardzo wysokiej podatności sektora na zagrożenia	146
Tab. 54 Konsekwencje występowania zagrożeń priorytetowych dla sektora energetyki.....	153
Tab. 55 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu sieci elektroenergetycznych.....	154
Tab. 56 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu produkcji biomasy	155
Tab. 57 Ocena ryzyka wpływu zagrożeń priorytetowych na funkcjonowanie podsystemu instalacji OZE	155
Tab. 58 Klasyfikacja konsekwencji poszczególnych zagrożeń na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej.....	159
Tab. 59 Ocena ryzyka wpływu deszczy nawalnych i fali upałów na funkcjonowanie sektora zieleni miejskiej.....	161
Tab. 60 Ekspozycja Ostrowca Świętokrzyskiego na zagrożenia, uszeregowana według stopnia narażenia miasta oraz prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń	166
Tab. 61 Liczba osiedli o bardzo wysokiej wrażliwości na zagrożenie w ramach wszystkich sektorów	167
Tab. 62 Liczba sektorów, dla których zidentyfikowano znaczący wpływ zagrożeń na ich funkcjonowanie	167
Tab. 63 Liczba sektorów, dla których wskazano wysoki oraz bardzo wysoki priorytet adaptacji do poszczególnych zagrożeń	168

5 Spis rycin

Ryc. 1 Zakres przestrzenny prowadzonych analiz	6
Ryc. 2 Schemat harmonogramu przygotowania miejskiego planu adaptacji	8
Ryc. 3 Algorytm konstruowania oceny wpływu poszczególnych zagrożeń na elementy funkcjonowania sektora.....	9
Ryc. 4 Podział miasta na potrzeby prowadzenia analiz sektorowych	10
Ryc. 5 Analiza temperatury powietrza w zakresie: średnich, maksimum oraz minimum	25
Ryc. 6 Analiza przebiegów dla zjawisk temperaturowych.....	27
Ryc. 7 Analiza przebiegów opadowych	29
Ryc. 8 Analiza przebiegów dla opadowych w kontekście przebiegów wartości ekstremalnych została przeprowadzona wraz z projekcją do roku 2050. Zarówno dla liczby dni z opadem ≥ 10 mm, jak i dla liczby dni opadowych z sumami ≥ 20 mm, pomimo obecności trendów wzrostowych, zmiany są stosunkowo niewielkie.....	30
Ryc. 9 Zjawiska związane z oddziaływaniem wiatru zostały poddane analizie wraz z projekcją do roku 2050. Nie obserwuje się istotnych trendów zarówno w zakresie wartości średnich jak i w przebiegach ekstremów.....	32
Ryc. 10 Ocena ekspozycji na susze na terenie miasta	35
Ryc. 11 Wynikowa ocena narażenia osiedli na suszę	37
Ryc. 12 Zagospodarowanie rynku jako przykład obszaru intensyfikującego narażenie na suszę obszaru miejskiego.....	38
Ryc. 13 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 1	40
Ryc. 14 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 2	41
Ryc. 15 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 3	41
Ryc. 16 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 4	42
Ryc. 17 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 5	42
Ryc. 18 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 6	43
Ryc. 19 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 7	43
Ryc. 20 Ocena ekspozycji na podtopienia na terenie miasta - arkusz nr 8	44
Ryc. 21 Zagęszczenie miejsc problemowych (terenów płaskich) w strefie zurbanizowanej.....	45
Ryc. 22 Ograniczenia naturalnego spływu wód w zabudowie śródmiejskiej Ostrowca Świętokrzyskiego	48
Ryc. 23 Model rozprzestrzenienia się kluczowych zanieczyszczeń powietrza w woj. świętokrzyskim .	50
Ryc. 24 Rozkład przestrzenny emisji pyłu PM 2,5 i PM 10	52
Ryc. 25 Główne obszary emisji pyłów	53
Ryc. 26 Emisja pyłu z poszczególnych źródeł	54
Ryc. 27 Rozkład przestrzenny emisji benzo(a)pirenu.....	56
Ryc. 28 Emisja benzo(a)pirenu z poszczególnych źródeł.....	57
Ryc. 29 Rozkład przestrzenny emisji tlenków azotu i NMLZO.....	59
Ryc. 30 Główne obszary emisji tlenków azotu	60
Ryc. 31 Emisja tlenków azotu z poszczególnych źródeł	61
Ryc. 32 Główne obszary emisji niemetanowych lotnych związków organicznych.....	62
Ryc. 33 Emisja niemetanowych lotnych związków organicznych z poszczególnych źródeł.....	63
Ryc. 34 Obszar o największej ekspozycji na koncentracje ozonu troposferycznego	65
Ryc. 35 Obszary o największej ekspozycji na koncentracje zanieczyszczeń.....	66
Ryc. 36 Schematyczny rozkład miejskiej wyspy ciepła (MWC) i temperatury odczuwalnej w godzinach dziennych, w obrębie różnych struktur miasta, Źródło: opracowanie własne na podstawie.....	70
Ryc. 37 Demograficzny wskaźnik ryzyka termicznego dla Ostrowca Świętokrzyskiego w latach 2018 - 2021, opracowanie własne na podstawie danych GUS.....	73
Ryc. 38 Demograficzny wskaźnik ryzyka termicznego dla wybranych miast o liczbie mieszkańców od 60 000 do 70 000 w Polsce (według stanu na 31 grudnia 2021 roku), opracowanie własne na podstawie danych GUS	73

Ryc. 39 Przykład niezacienionego placu zabaw na osiedlu Stawki w Ostrowcu Świętokrzyskim	74
Ryc. 40 Przykład niezacienionego placu zabaw na osiedlu Rosochy w Ostrowcu Świętokrzyskim.....	75
Ryc. 41 Rozkład wartości średniej współczynnika spływu wód opadowych w obszarach zurbanizowanych na terenie Ostrowca.....	80
Ryc. 42 Zasięg aglomeracji kanalizacyjnej na terenie Ostrowca Świętokrzyskiego.....	83
Ryc. 43 Udział terenów komunikacji w powierzchni osiedla.....	93
Ryc. 44 Sieć drogowa Ostrowca Świętokrzyskiego.....	94
Ryc. 45 Wrażliwość sektora transportu na deszcze nawalne	95
Ryc. 46 Wrażliwość sektora transportu na fale upałów	96
Ryc. 47 Schemat napowietrznej sieci elektroenergetycznej	105
Ryc. 48 Obszary zabudowy	114
Ryc. 49 Współczynniki spływu obszarów zabudowanych	114
Ryc. 50 Wrażliwość sektora zabudowy na deszcze nawalne.....	116
Ryc. 51 Wrażliwość sektora zabudowy na fale upałów.....	116
Ryc. 52 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 1.....	127
Ryc. 53 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 2.....	127
Ryc. 54 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 3.....	128
<i>Ryc. 55. Fotografia przedstawiające wyschniętą roślinność trawiastą na terenie osiedla Rosochy. .</i>	<i>129</i>
<i>Ryc. 56. Fotografia przedstawiające wyschniętą roślinność trawiastą na terenie osiedla Rosochy ...</i>	<i>129</i>
Ryc. 57 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 4.....	131
<i>Ryc. 58. Fotografia przedstawiające roślinność trawiastą oraz drzewa umiejscowione na osiedlu Stawki</i>	<i>132</i>
Ryc. 59 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 5.....	133
Ryc. 60 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 6.....	133
Ryc. 61 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 7.....	134
Ryc. 62 Fotografia przedstawiające roślinność trawiastą oraz drzewa umiejscowione na osiedlu Złotej Jesieni	134
Ryc. 63 Obszary zieleni zagrożone suszą – arkusz nr 8.....	135
Ryc. 64 Analiza SWOT dla sektora zdrowia publicznego	148
Ryc. 65 Analiza SWOT dla sektora wodno-ściekowej.....	150
Ryc. 66 Analiza SWOT sektora infrastruktury i transportu.....	152
Ryc. 67 Analiza SWOT dla sektora energetyki	156
Ryc. 68 Analiza SWOT sektora zabudowy i zagospodarowania przestrzennego	158
Ryc. 69 Analiza SWOT dla sektora zieleni miejskiej.....	162
Ryc. 70 Analiza SWOT dla sektora gospodarki odpadami	164
Ryc. 71 Harmonogram realizacji PAOŚ	210

6 Spis załączników

Załącznik - Katalog proponowanych rozwiązań wspierających potencjał adaptacyjny miasta