

Diagnoza do planu adaptacji do zmian klimatu dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego

RAPORT SYNTETYCZNY

Wykonawca:

Arcadis sp. z o.o.

Al. Jerozolimskie 142B

02-305 Warszawa



Podwykonawca:

Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach

ul. Kossutha 6

40-844 Katowice



Lublin, grudzień 2019

Spis treści

1.	Wstęp.....	8
2.	Charakterystyka obszaru opracowania	8
3.	Opis metody opracowania Diagnozy	11
3.1.	Ocena podatności	11
3.1.1.	Analiza zapisów dokumentów strategicznych i planistycznych dla każdej z JST oraz LOF	11
3.1.2.	Określenie stopnia ekspozycji na zjawiska klimatyczne	12
3.1.3.	Analiza wrażliwości i wpływ zmian klimatu na JST	13
3.1.4.	Określenie potencjału adaptacyjnego	15
3.1.5.	Ocena podatności	16
3.2.	Analiza ryzyka	18
3.2.1.	Wprowadzenie	18
3.2.2.	Określenie możliwych zagrożeń i szans	18
3.2.3.	Luki w wiedzy.....	22
4.	Wnioski z analizy dokumentów strategicznych i planistycznych.....	23
4.1.	Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych na poziomie regionalnym i lokalnym dla poszczególnych JST.....	24
5.	Syntetyczna charakterystyka zjawisk klimatycznych i ich pochodnych, określenie czynników klimatycznych istotnych dla LOF	28
5.1.	Wstęp.....	28
5.1.1.	Cel opracowania	28
5.1.2.	Materiały źródłowe	28
5.1.3.	Tło klimatyczne	29
5.2.	Charakterystyka termiczna.....	30
5.2.1.	Fale upałów	30
5.2.2.	Fale mrozu.....	31
5.2.3.	Dni z przejściem temperatury dobowej przez 0°C (dni przymrozkowe).....	33
5.2.4.	Dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C	34
5.2.5.	Dni i liczba okresów z temperaturą >25°C i bez opadu	35
5.2.6.	Miejska Wyspa Ciepła	36
5.3.	Charakterystyka pluwialna obszaru	43
5.3.1.	Analiza zmienności opadu rocznego	43
5.3.2.	Analiza długotrwałych okresów bezopadowych	44
5.3.3.	Susza	45
5.3.4.	Powódzie od strony rzek	48
5.3.5.	Powódzie nagłe.....	50
5.4.	Charakterystyka warunków anemometrycznych gminy	51

5.4.1.	Silny i bardzo silny wiatr	51
5.4.2.	Burze	52
5.5.	Osuwiska	52
5.6.	Podsumowanie	53
6.	Wyniki oceny podatności na zmiany klimatu	54
7.	Wyniki analizy ryzyka związanego ze zmianami klimatu	73
8.	Wyniki analizy dotyczące szans związanych ze zmianami klimatu	104
9.	Syntetyczne przedstawienie braków i luk wiedzy odnoszących się do wyników Diagnozy	105
10.	Literatura	106

Spis tabel

Tabela 1.	Wykaz gmin wchodzących w skład LOF	8
Tabela 2.	Liczba mieszkańców oraz gęstość zaludnienia na terenie JST wchodzących w skład LOF	9
Tabela 3.	Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych	12
Tabela 4.	Skala wrażliwości sektorów na zjawiska klimatyczne (opracowanie własne)	14
Tabela 5.	Analiza wrażliwości - czynności	15
Tabela 6.	Skala oceny potencjału adaptacyjnego (opracowanie własne)	16
Tabela 7.	Potencjał adaptacyjny - czynności	16
Tabela 8.	Skala podatności	17
Tabela 9.	Kategorie potencjału adaptacyjnego wykorzystane do oceny podatności poszczególnych sektorów	17
Tabela 10.	Analiza podatności - czynności	18
Tabela 11.	Skala oceny prawdopodobieństwa (opracowanie własne)	19
Tabela 12.	Skala oceny ekspozycji (opracowanie własne)	19
Tabela 13.	Skala oceny konsekwencji (opracowanie własne)	20
Tabela 14.	Skala oceny ryzyka (źródło: Metodyka opracowania projektu miejskiego planu adaptacji na podstawie oferty do Zamówienia pn. Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, Warszawa, maj 2017)	20
Tabela 15.	Otwarty katalog szans (na podstawie MPA dla miasta Lublin)	22
Tabela 16.	Analiza ryzyka – czynności	22
Tabela 17.	Najistotniejsze cele oraz kierunki działań dla poszczególnych JST	25
Tabela 18.	Wykaz zdjęć satelitarnych użytych przy charakterystyce termicznej Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego	36
Tabela 19.	Zestawienie statystyczne wartości temperatur powierzchni ziemi JST	38
Tabela 20.	Zestawienie wartości temperatur granicznych JST w stopniach Celsjusza	39
Tabela 21.	Zestawienie wyników analizy ryzyka termicznego dla poszczególnych JST	40
Tabela 22.	Zestawienie wyników analizy ryzyka termicznego dla gmin Nałęczów i Piaski	42
Tabela 23.	Zestawienie obszarów występowania szczególnego zagrożenia powodzią wg. ISOK	48
Tabela 24.	Zestawienie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi zagrożenia powodzią wg. aWORP	48
Tabela 25.	Zestawienie wyników analizy podatności w poszczególnych JST	55
Tabela 26.	Zestawienie wyników analizy podatności w poszczególnych JST – sumaryczna liczba sektorów i zjawisk o bardzo wysokiej i wysokiej podatności	67
Tabela 27.	Zestawienie sektorów najbardziej podatnych na zmiany klimatu w poszczególnych JST	69
Tabela 28.	Zestawienie wyników analizy podatności w poszczególnych JST	71
Tabela 29.	Zestawienie wyników oceny ryzyka w poszczególnych JST	74
Tabela 30.	Zestawienie wyników analizy ryzyka w poszczególnych JST – sumaryczna liczba sektorów i zjawisk o bardzo wysokim, wysokim i średnim ryzyku	86

Tabela 31. Zestawienie sektorów, dla których stwierdzono występowanie bardzo wysokich i wysokich ryzyk w poszczególnych JST.....	88
Tabela 32. Zestawienie wyników analizy ryzyka w poszczególnych JST.....	90
Tabela 33. Priorytety planowania działań adaptacyjnych na terenie LOF (opracowanie własne).....	93
Tabela 34. Otwarty katalog szans dla JST zlokalizowanych na obszarze LOF (opracowano na podstawie: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	104

Spis rysunków

Rysunek 1. Podział fizyczno-geograficzny Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego.....	9
Rysunek 2. Gęstość zaludnienia na terenie Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego.....	11
Rysunek 3. Schemat oceny wrażliwości (opracowanie własne).....	14
Rysunek 4. Schemat oceny podatności (opracowanie własne).....	17
Rysunek 5. Schemat oceny ryzyka (opracowanie własne).....	18
Rysunek 6. Liczba fal upałów i liczba dni w falach upałów w Lublinie w latach 1981–2015 (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	30
Rysunek 7. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	31
Rysunek 8. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	31
Rysunek 9. Liczba fal mrozów i liczba dni w falach mrozów w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	32
Rysunek 10. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	32
Rysunek 11. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	33
Rysunek 12. Liczba dni przymrozkowych w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	33
Rysunek 13. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	34
Rysunek 14. Liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	34
Rysunek 15. Liczba dni z temperaturą maksymalną < 0°C w roku EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	35
Rysunek 16. Liczba dni i ciągów dni z Tmax>25,0°C i bez opadu przez 3 lub więcej kolejnych dni w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	35
Rysunek 17. Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	36
Rysunek 18. Mapa temperatury powierzchni ziemi na terenie Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego.....	38
Rysunek 19. Mapa liczby ludności zasięgu występowania PMWC oraz POPT na obszarze LOF.....	41
Rysunek 20. Mapa występowania obszarów ryzyka termicznego na obszarze LOF.....	42
Rysunek 21. Sumy roczne opadu atmosferycznego w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	43
Rysunek 22. Suma roczna opadu. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	44
Rysunek 23. Najdłuższe okresy bezopadowe w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	44
Rysunek 24. Najdłuższy okres bez opadu (opad < 1mm/d) w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	45
Rysunek 25. Mapa zagrożenia wystąpieniem suszy atmosferycznej na terenie LOF.....	46
Rysunek 26. Mapa prawdopodobieństwa wystąpienia silnej suszy atmosferycznej (wartość wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego KBW < -150 mm/rok) na terenie LOF.....	47
Rysunek 27. Zagrożenie powodzią od strony rzek na terenie LOF.....	49
Rysunek 28. Uszczelnienie powierzchni na obszarze LOF.....	50

Rysunek 29. Liczba dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	51
Rysunek 30. Roczny przebieg liczby dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)	51
Rysunek 31. Liczba dni z burzą w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)	52
Rysunek 32. Roczny przebieg liczby dni z burzą w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030).....	52

Spis skrótów

BDL – Bank Danych Lokalnych
BDOT – baza danych obiektów topograficznych
BW – bardzo wysoki, bardzo wysoka
CEIDG – Centralna Ewidencja i Informacja o Działalności Gospodarczej
FF – ang. Flash Flood, nagle powódzie lokalne
GIS – ang. geographic information system, system informacji geograficznej
GUS – Główny Urząd Statystyczny
IMGW – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
ISOK - Informatyczny System Osłony Kraju
JST - jednostka samorządu terytorialnego
KBW – klimatyczny bilans wodny
LOF - Lubelski Obszar Funkcjonalny
MPA – miejski plan adaptacji do zmian klimatu
MWC – miejska wyspa ciepła
MZP – mapy zagrożenia powodziowego
N – niski, niska
ONNP – obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi
OZE – odnawialne źródła energii
P - potencjał
PA – potencjał adaptacyjny
PIG-PIB – Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
PMWC – powierzchniowa miejska wyspa ciepła
POPT – powierzchnia o podwyższonej temperaturze
S – średni, średnia
SOPO – System Osłony Przeciwosuwiskowej
W – wrażliwość
W – wysoki, wysoka
WORP – wstępna ocena ryzyka powodziowego
WP – wskaźnik podatności
ZIT – Zintegrowane Inwestycje Terytorialne
ZPM – zastępcza powierzchnia mieszkalna

1. Wstęp

„Diagnoza do planu adaptacji do zmian klimatu dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego” została opracowana dla 14 JST, dodatkowo w niniejszym raporcie syntetycznym uwzględniono wyniki analiz dla miast Lublina i Świdnika, dla których plany adaptacji do zmian klimatu zostały już opracowane w ramach odrębnych projektów.

Diagnoza LOF została opracowana zgodnie z:

- „Podręcznikiem adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu” (<https://klimada.mos.Rov.pl/wp-content/uploads/2015/09/Podr%C4%99cznik-adaptacji-dla-miastl.pdf>) (lub jego aktualizacją),
- metodą opisaną w pkt. III Opisu Przedmiotu Zamówienia wraz z uszczegółowieniem przedstawionym w niniejszym opracowaniu.

2. Charakterystyka obszaru opracowania

Lubelski Obszar Funkcjonalny (LOF) składa się z 16 jednostek samorządu terytorialnego (JST) wyszczególnionych w poniższej tabeli.

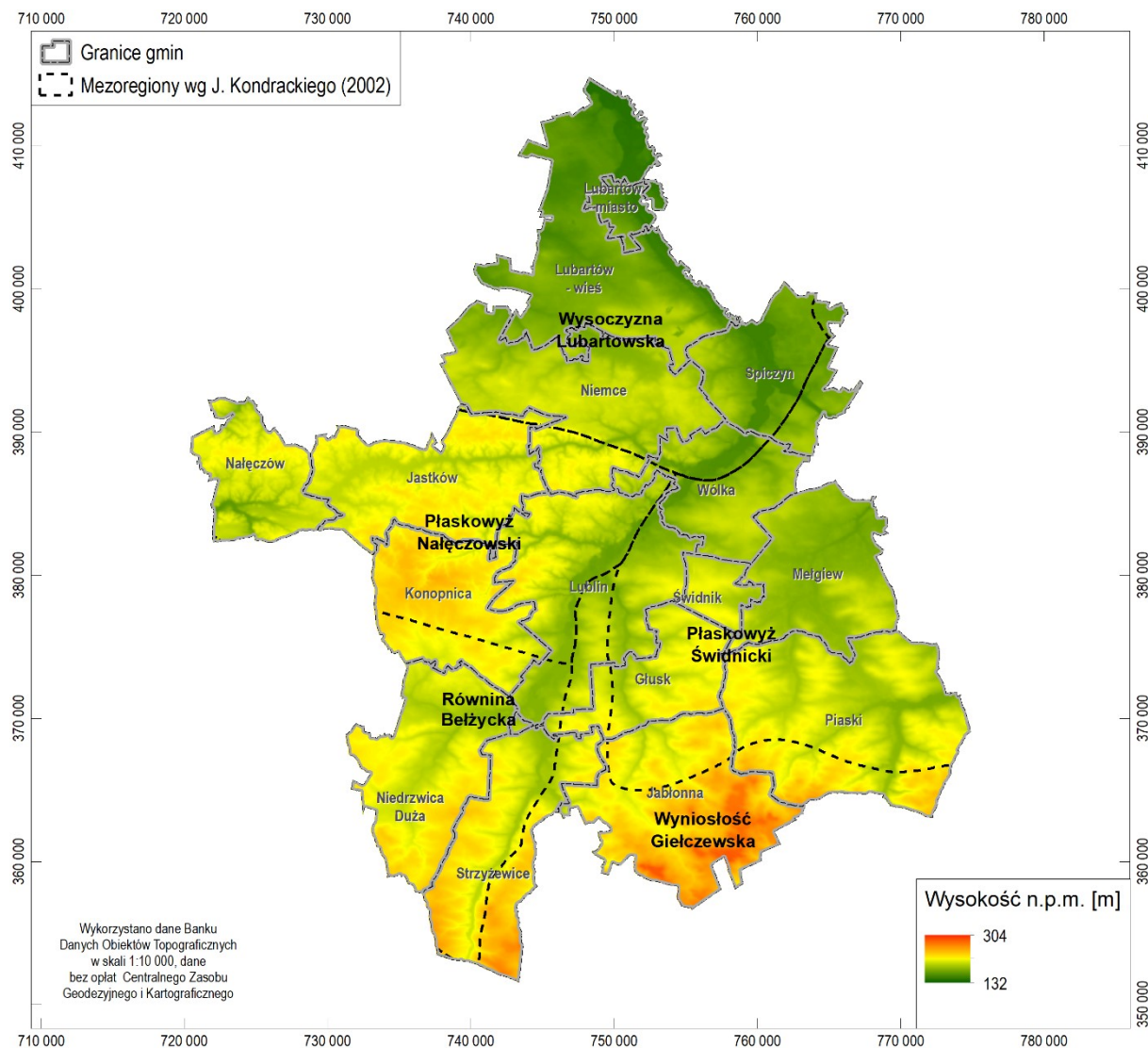
Tabela 1. Wykaz gmin wchodzących w skład LOF

Lp.	Nazwa JST	Rodzaj
1.	Lublin	Miasto na prawach powiatu
2.	Głusk	Gmina wiejska
3.	Jabłonna	Gmina wiejska
4.	Jastków	Gmina wiejska
5.	Konopnica	Gmina wiejska
6.	Lubartów	Gmina miejska
7.	Lubartów	Gmina wiejska
8.	Melgiew	Gmina wiejska
9.	Nałęczów	Gmina miejsko-wiejska
10.	Niedrzwica Duża	Gmina wiejska
11.	Niemce	Gmina wiejska
12.	Piaski	Gmina miejsko-wiejska
13.	Spiczyn	Gmina wiejska
14.	Strzyżewice	Gmina wiejska
15.	Świdnik	Gmina miejska
16.	Wólka	Gmina wiejska

Pod względem fizyczno-geograficznym teren Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego położony jest w obrębie pięciu mezoregionów. Północna część LOF, obejmująca: Lubartów (miasto), Lubartów (gminę), północną i centralną część gm. Niemce oraz zachodnią i centralną część gm. Spiczyn, niewielkie fragmenty w północnej części gm. Wólka oraz gm. Jastków położona jest w obrębie Wysoczyzny Lubartowskiej. Zachodnia część analizowanego obszaru, obejmująca: gm. Nałęczów, gm. Jastków (poza niewielkimi fragmentami w części północnej), południową część gm. Niemce, zachodnią część gm. Wólka, północną i centralną część gm. Konopnica oraz zachodnią, centralną i północno-wschodnią część m. Lublin położona jest w obrębie Płaskowyżu Nałęczowskiego. Południowa część obszaru JST, obejmująca swym zasięgiem południową część gm. Konopnica, niewielkie fragmenty w południowo zachodniej części m. Lublina, a także cały obszar gm. Niedrzwica Duża oraz zachodnią i centralną część gm. Strzyżewice, a także niewielki fragment w zachodniej części gm. Głusk położona jest w zasięgu mezoregionu Równina Bełżycka. Niewielkie fragmenty terenu w centralnej oraz południowej części analizowanego obszaru, obejmujące pas w centralnej części m. Lublina, wschodnią część gm. Strzyżewice, pas w zachodniej części gm. Głusk, południową i centralną część gm. Jabłonna, a także południową część gm. Piaski położone są w obrębie mezoregionu wyniosłość Gielczewska.

Wschodnia i centralna część obszaru LOF, obejmująca swym zasięgiem wschodnią część gm. Spiczyn, centralną i południową część gm. Wólka, wschodnią część m. Lublin, centralną i wschodnią część gm. Głusk, cały obszar gm. Mełgiew i gm. Świdnik, a także północną część gm. Jabłonna i północną oraz centralną część gm. Piaski położona jest w obrębie Płaskowyżu Świdnickiego.

Na poniższym rysunku przedstawiono lokalizację poszczególnych JST w obrębie LOF na tle podziału fizyczno-geograficznego Kondrackiego.



Rysunek 1. Podział fizyczno-geograficzny Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego

W poniższej tabeli zestawiono dane dotyczące liczby ludności oraz gęstości zaludnienia na terenie poszczególnych JST, w oparciu o dane GUS¹.

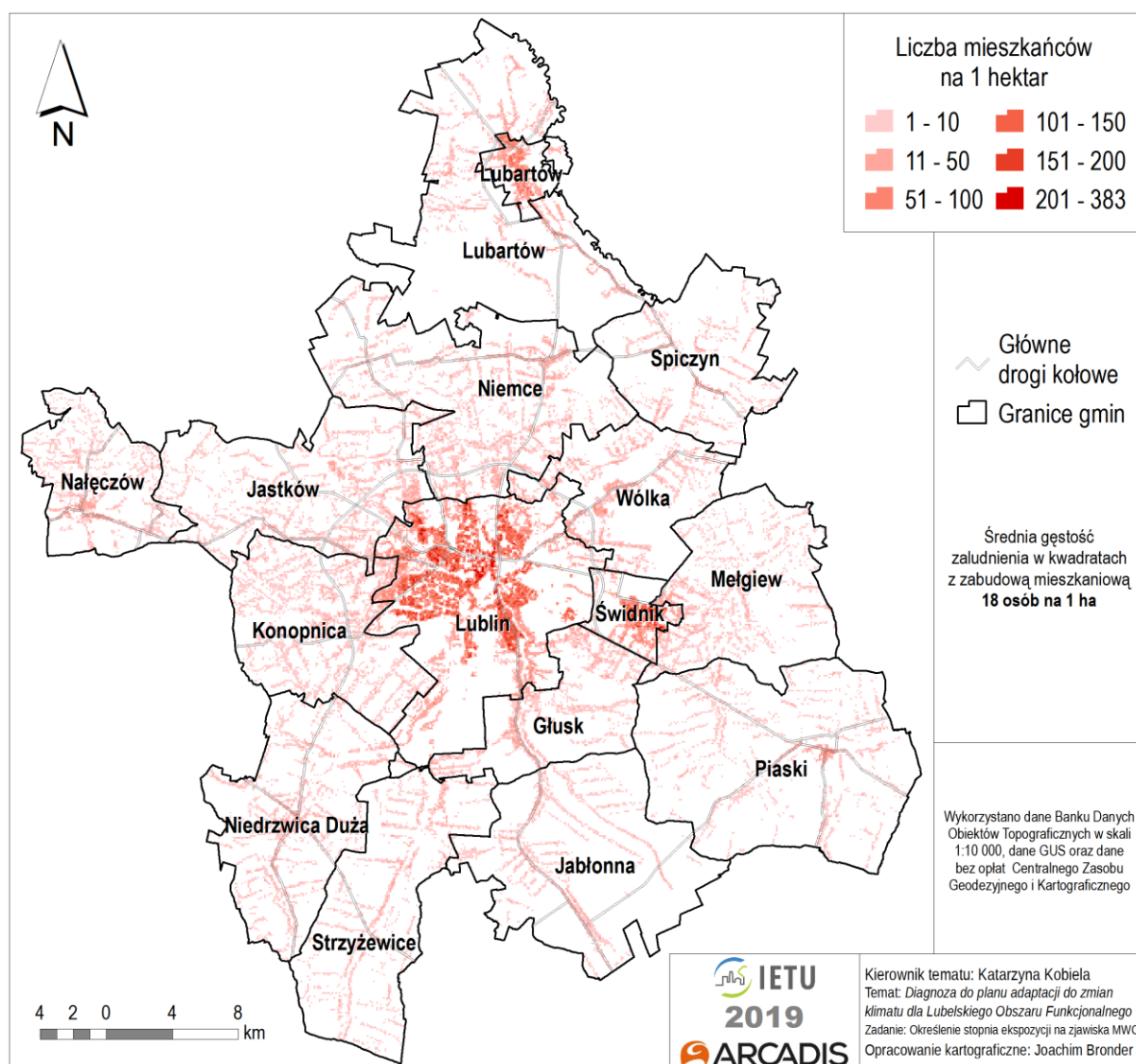
Tabela 2. Liczba mieszkańców oraz gęstość zaludnienia na terenie JST wchodzących w skład LOF

Lp.	Nazwa JST	Liczba ludności [osoby]	Gęstość zaludnienia [ludność / km ²]
1.	Lublin	339 682	2 303
2.	Głusk	11 148	174

¹ GUS BDL (2018)

Lp.	Nazwa JST	Liczba ludności [osoby]	Gęstość zaludnienia [ludność / km ²]
3.	Jabłonna	8 052	61
4.	Jastków	14 032	124
5.	Konopnica	13 848	149
6.	Lubartów miasto	21 995	1 581
7.	Lubartów gmina	11 736	74
8.	Mełgiew	9 780	103
9.	Nałęczów	8 993	143
10.	Niedzwica Duża	11 895	111
11.	Niemce	19 509	138
12.	Piaski	10 551	62
13.	Spiczyn	5 706	69
14.	Strzyżewice	8 069	74
15.	Świdnik	39 312	1 932
16.	Wólka	12 237	168

Na poniższej mapie przedstawiono rozmieszczenie populacji w obrębie poszczególnych JST należących do Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego.



Rysunek 2. Gęstość zaludnienia na terenie Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego

3. Opis metody opracowania Diagnozy

3.1. Ocena podatności

3.1.1. Analiza zapisów dokumentów strategicznych i planistycznych dla każdej z JST oraz LOF

Analiza ma na celu ustalenie powiązania polityki adaptacyjnej z polityką rozwoju LOF i wchodzących w jego skład JST, wyrażoną w dokumentach strategicznych i planistycznych. W ramach prowadzonych prac zostały przeanalizowane dokumenty poziomu międzynarodowego, krajowego, regionalnego i lokalnego mające związek z adaptacją do zmian klimatu. Dokumenty dla każdej z JST zostały przeanalizowane pod kątem istotności dla stworzenia gminnej i lokalnej strategii adaptacji do zmian klimatu.

W tabeli poniżej zestawiono czynności oraz zastosowane metody w celu właściwego dokonania analizy dokumentów strategicznych i planistycznych.

Tabela 3. Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych

Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
1.	Zestawienie dokumentów poziomu europejskiego, krajowego, regionalnego oraz dla każdej z JST i Biura ZIT	ekspercka	internet, wywiad z Biurem ZIT i JST
2.	Zestawienie celów rozwoju LOF i wchodzących w jego skład JST, istotnych z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT
3.	Wskazanie kierunków, celów i działań zawartych w dokumentach, które mają charakter adaptacyjny	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT
4.	Wskazanie kierunków, celów i działań zawartych w dokumentach, które mogą być sprzeczne z zasadami i potrzebami adaptacji	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT
5.	Opracowanie wniosków	ekspercka	-

3.1.2. Określenie stopnia ekspozycji na zjawiska klimatyczne

Na potrzeby oceny podatności poszczególnych gmin obszaru LOF na zjawiska klimatyczne i ich pochodne zostały wytypowane czynniki klimatyczne związane ze zmianami klimatu. Zostały one przeanalizowane pod kątem tendencji zmian ich wartości w latach 1981-2015 oraz spodziewanych przyszłych zmian. Celem przeprowadzonej analizy było określenie głównych zagrożeń wynikających ze zmian klimatu dla obszaru LOF.

Charakterystyka wskaźników klimatycznych dla LOF dotyczących temperatury powietrza oraz analizy opadów atmosferycznych została opracowana w oparciu o załącznik nr 2 do Planu Adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030 pn. Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta Lublin, opracowanego w ramach projektu Ministerstwa Środowiska „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”.

Analizę zmian klimatu w tym opracowaniu przeprowadzono w oparciu o historyczne dane pomiarowe pochodzące z lat 1981–2015 uzyskane ze Stacji Meteorologicznej Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej znajdującej się w centrum Lublina przy Placu Litewskim.

Warunki przyszłego klimatu dla obszaru Polski opracowano w oparciu o wyniki symulacji klimatycznych wykonanych w ramach projektu EuroCORDEX². Wyniki EuroCORDEX dostępne są dla okresu 2006-2100. Wykorzystano dostępne realizacje symulacji regionalnych modeli klimatu, dla obszaru obejmującego całą Europę, na siatce regularnej w rozdzielczości 0.11° (ok. 12,5km).

Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania, wynikającego z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5³.

Zjawisko miejskiej wyspy ciepła oraz występowanie powierzchni o podwyższonej temperaturze, opracowano na podstawie map temperatury powierzchniowej (kinetycznej), skorzystano ze zdjęć z satelity LANDSAT 8.

Powodzie od strony rzek opracowano na podstawie projektu „Informatyczny System Osłony Kraju” (ISOK).

Analizę wstępowania powodzi nagłych / powodzi miejskich przeprowadzono w oparciu o informacje przekazane przez gminy oraz analizę stopnia uszczelnienia powierzchni w obrębie każdej JST.

Analizę możliwości występowania osuwisk opracowano w oparciu o bazę danych PIG-PIB, a także dane gminne i powiatowe.

² <http://www.euro-cordex.net>

³ <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>

3.1.3. Analiza wrażliwości i wpływ zmian klimatu na JST

3.1.3.1. Podział i charakterystyka sektorów JST

Wrażliwość zdefiniowana została jako stopień w jakim LOF oraz wchodzące w jego skład JST podlegają wpływowi zjawisk klimatycznych. W celu wykonania oceny wrażliwości, obszar poszczególnych JST został podzielony na sektory, które stanowią wybraną część przestrzeni gminy, wydzieloną ze względu na typ funkcjonowania.

Analizie poddane zostały następujące sektory:

- zdrowie publiczne i warunki życia ludzi,
- różnorodność biologiczna,
- rolnictwo,
- transport,
- gospodarka wodna i ściekowa,
- gospodarka odpadami,
- energetyka,
- turystyka,
- dziedzictwo kulturowe.

Charakterystyka sektorów koncentruje się na cechach determinujących ich wrażliwość klimatyczną, która dotyka cech zarówno socjoekonomicznych, instytucjonalnych jak i środowiskowych.

Analiza sektorów uwzględnia zagospodarowanie terenu JST, system przyrodniczy JST, mieszkańców JST, infrastrukturę techniczną (sieci zaopatrzenia w wodę, energię, gospodarowanie sypkami opadowymi, ściekami, gospodarka odpadami), bazę ekonomiczną (dziedziny gospodarki, dające zatrudnienie mieszkańcom lub przynoszące dochody do budżetu JST), dziedzictwo kulturowe JST.

3.1.3.2. Ocena wrażliwości sektorów na zjawiska klimatyczne

W ocenie wrażliwości klimatycznej sektorów JST uwzględniono następujące zjawiska klimatyczne:

- Wysokie temperatury
- Niskie temperatury
- Dni upalne i fale upałów
- Dni mroźne i fale mrozów
- Dni z przymrozkiem
- Gołoledź
- MWC
- Opady deszczu
- Długotrwałe okresy bezopadowe
- Susza
- Silny i bardzo silny wiatr
- Burze
- Powódź od strony rzek
- Powódzie nagłe/ powódzie miejskie
- Osuwiska

W analizie został opisany i uzasadniony potencjalny wpływ analizowanych zjawisk na poszczególne sektory, z uwzględnieniem charakteru wpływu (bezpośredni lub pośredni) oraz możliwych skutków zjawisk (pozytywne lub negatywne).

W ocenie wrażliwości odniesiono się do istotnych zjawisk klimatycznych, zgodnie z poniższym schematem:



Rysunek 3. Schemat oceny wrażliwości (opracowanie własne)

Ocena wrażliwości sektorów w każdej JST została wykonana przy uwzględnieniu czterech kryteriów odnoszących się do:

- możliwości wystąpienia zagrożenia dla życia/zdrowia mieszkańców;
- możliwości wystąpienia osób poszkodowanych w wyniku np. zakłócenia funkcjonowania działalności gospodarczej, infrastruktury i usług lub problemów zdrowotnych lub wysiedlenia;
- możliwości wystąpienia strat finansowych (wyrażonych jakościowo, z uwagi na brak danych w tym zakresie);
- możliwości wystąpienia zakłócenia w funkcjonowaniu danego komponentu.

Do oceny wrażliwości poszczególnych sektorów na analizowane zjawiska klimatyczne zastosowano czterostopniową skalę (1 – 4), którą przedstawia poniższa tabela. Skala uwzględnia możliwość wystąpienia zaburzeń w funkcjonowaniu danego sektora (poszkodowani, straty finansowe, ofiary śmiertelne). Za jej pomocą oceniona została wrażliwość każdego sektora na poszczególne zjawiska klimatyczne.

Tabela 4. Skala wrażliwości sektorów na zjawiska klimatyczne (opracowanie własne)

Stopień wrażliwości	Opis
1	Niska wrażliwość (N) – Badane sektory i obszary są bardzo mało lub nie wrażliwe na oddziaływanie analizowanego zjawiska klimatycznego. Zagrożenie nie powoduje zaburzeń w działaniu i funkcjonowaniu sektora, wymagane są jedynie standardowe działania. W tym przypadku zdolność adaptacji jest średnia lub wysoka
2	Średnia wrażliwość (S) – Badane sektory i obszary są średnio wrażliwe i średnio narażone na oddziaływanie analizowanego zjawiska klimatycznego. Zagrożenie powoduje zaburzenia w działaniu i funkcjonowaniu sektora, nie generuje nadmiernych kosztów zarówno na usuwanie powstałych szkód jak i przeciwdziałanie kolejnym podobnym zjawiskom. W tym przypadku zdolność adaptacji jest średnia lub wysoka.
3	Wysoka wrażliwość (W) – Badane sektory i obszary są bardzo wrażliwe i bardzo narażone na oddziaływanie analizowanego zjawiska klimatycznego. Zagrożenie wpływa na funkcjonowanie sektora powodując straty finansowe, wymusza nakłady finansowe zarówno na usuwanie powstałych szkód jak i przeciwdziałanie kolejnym podobnym zjawiskom. W tym przypadku zdolność adaptacji jest średnia lub niska.
4	Bardzo wysoka wrażliwość (BW) – Badane sektory i obszary są bardzo wrażliwe i mocno narażone na oddziaływanie analizowanego zjawiska klimatycznego. Zagrożenie powoduje dezorganizację w funkcjonowaniu sektora, duże straty finansowe, wymusza znaczne nakłady finansowe zarówno na usuwanie powstałych szkód jak i przeciwdziałanie kolejnym podobnym zjawiskom, zaistniałe zjawisko będzie powodowało uniemożliwienie korzystania z sektora. W tym przypadku zdolność adaptacji jest niska.

3.1.3.3. Opracowanie matrycy wrażliwości dla sektorów

Podsumowaniem analizy wrażliwości sektorów na analizowane zjawiska klimatyczne była matryca wrażliwości, w której została przedstawiona wrażliwość w układzie sektor – zjawisko klimatyczne oraz określony zostanie potencjalny wpływ zjawiska na sektor.

Tak wykonana matryca wrażliwości, pozwoliła na ustalenie, które sektory LOF i wchodzących w jego skład JST, podlegają największemu negatywnemu wpływowi zjawisk klimatycznych, a w ramach dalszego procesu analizy pozwoliła na określenie podatności JST na zmiany klimatu.

3.1.3.4. Graficzne przedstawienie analizy wrażliwości

Celem analiz graficznych jest wskazanie terenów LOF i wchodzących w jego skład JST, potencjalnie podlegających największemu negatywnemu wpływowi zjawisk klimatycznych.

Na załącznikach graficznych przedstawiono:

- rozmieszczenie populacji w obrębie poszczególnych JST,
- lokalizacja występowania zjawisko powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) lub powierzchni o podwyższonej temperaturze (POPT),
- analiza liczby mieszkańców w obrębie poszczególnych JST będących w zasięgu oddziaływania PMWC lub POPT,
- rozmieszczenie obszarów narażonych na występowanie powodzi od strony rzek,
- udział terenów uszczelnionych w obrębie JST jako czynnika wpływającego na stopień prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi nagłych / powodzi miejskich,
- lokalizację obszarów zagrożonych wystąpieniem suszy atmosferycznej na terenie LOF,
- rozmieszczenie poziomów prawdopodobieństwa wystąpienia silnej suszy atmosferycznej na obszarze LOF.

W poniższej tabeli zestawiono czynności realizowane w trakcie prac mających na celu analizę wrażliwości dla poszczególnych JST.

Tabela 5. Analiza wrażliwości - czynności

Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
1.	Podział i charakterystyka sektorów JST	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT, wywiad z ZIT i JST, BDL
2	Ocena wrażliwości klimatycznej poszczególnych sektorów	ekspercka	Stopień ekspozycji na zjawiska klimatyczne, ankiety, literatura tematyczna
3	Opracowanie macrycy wrażliwości dla wszystkich sektorów	ekspercka	Wyniki oceny wrażliwości
4.	Graficzne przedstawienie analizy wrażliwości	GIS	BDOT, geobazy, geoportale, planistyczne dokumenty gminne

3.1.4. Określenie potencjału adaptacyjnego

Określenie potencjału adaptacyjnego (PA) dla każdej JST miało na celu ocenę zasobów gminy pod kątem możliwości ich wykorzystania w radzeniu sobie z zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu.

Potencjał adaptacyjny, ustalony został dla całej gminy, jako jednostki administracyjnej charakteryzującej się określonymi zasobami finansowymi, ludzkimi, instytucjonalnymi, infrastrukturalnymi i zasobami wiedzy, które mogą być uruchomione do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zjawisk klimatycznych, jak również wykorzystania szans.

Punktem wyjścia w badaniu PA, była ogólna charakterystyka ww. zasobów, biorąc pod uwagę dane, które determinują zdolność dostosowania się gminy do zmian klimatu i towarzyszących im zjawisk.

W ocenie PA wyodrębniono następujące kategorie określające potencjał adaptacyjny PA1 – PA5, gdzie:

PA 1 – Zasoby finansowe - (budżet LOF, budżet JST, dostęp do funduszy zewnętrznych, partnerstwo publiczno-prywatne),

PA2 – Zasoby ludzkie (urzędnicy, mieszkańcy, organizacje społeczne),

PA3 – Zasoby instytucjonalne (dokumenty planistyczne i strategiczne, organizacja pracy urzędu i służb, wdrożone procedury),

PA4 – Zasoby infrastrukturalne (infrastruktura w sytuacji zagrożenia, systemy ostrzegania, środki techniczne, jakie posiadają służby ratownicze),

PA5 – Zasoby wiedzy (dostęp do wiedzy, współpraca z instytucjami naukowymi).

Potencjał adaptacyjny każdej z analizowanych JST został określony wg poniższej skali.

Tabela 6. Skala oceny potencjału adaptacyjnego (opracowanie własne)

Stopień potencjału	Opis
W	Wysoki potencjał adaptacyjny – JST posiada wystarczająco duże zasoby i środki, które mogą być uruchomione w celu poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zjawisk klimatycznych, a także jest w stanie wykorzystać szanse płynące ze zmian klimatu.
S	Średni potencjał adaptacyjny – JST posiada zasoby i środki do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zjawisk klimatycznych, które należy wzmocnić.
N	Niski potencjał adaptacyjny – JST nie posiada wystarczających zasobów i środków, które mogą być uruchomione w celu poradzenia sobie z negatywnymi skutkami zjawisk klimatycznych.

Do oceny potencjału zostały wykorzystane dane z lat 2014 – 2018. Ponadto została przeprowadzona analiza jakościowa potencjału adaptacyjnego na podstawie dokumentów strategicznych poszczególnych JST oraz informacji pozyskanych od przedstawicieli tych jednostek.

Ocena potencjału adaptacyjnego w poszczególnych kategoriach zasobów (PA1-PA5) została przedstawiona graficznie dla każdej z JST.

Poniżej przedstawiono czynności, jakie zostały wykonane w celu określenia potencjału adaptacyjnego.

Tabela 7. Potencjał adaptacyjny - czynności

Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
1.	Ustalenie zasobów każdej JST w podziale na kategorie: zasoby finansowe (budżet JST, dostęp do funduszy zewnętrznych, partnerstwo publiczno-prywatne) zasoby ludzkie (urzędnicy, mieszkańcy, organizacje społeczne) zasoby instytucjonalne (dokumenty planistyczne i strategiczne, organizacja pracy urzędu i służb, wdrożone procedury) zasoby infrastrukturalne (infrastruktura w sytuacji zagrożenia, systemy ostrzegania, środki techniczne, jakie posiadają służby ratownicze) zasoby wiedzy (dostęp do wiedzy, współpraca z instytucjami naukowymi)	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT, wywiad z ZIT i JST, Bank Danych Lokalnych
2.	Identyfikacja możliwości wykorzystania zasobów dla przeciwdziałania wystąpieniu lub minimalizowania skutków zjawisk klimatycznych dla sektorów w JST wskazanych jako wrażliwe na zmiany klimatu.	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT, wywiad z ZIT i JST, Bank Danych Lokalnych
3.	Identyfikacja zasobów wymagających poprawy (uzupełnienia), aby LOF i wchodzące w jego skład JST mogły efektywnie przeciwdziałać wystąpieniu negatywnych skutków zjawisk klimatycznych (lub je minimalizować) dla sektorów w JST wskazanych jako wrażliwe na zmiany klimatu, a także wykorzystać szanse.	ekspercka	dokumenty JST i Biura ZIT, wywiad z ZIT i JST, Bank Danych Lokalnych
4.	Ocena potencjału adaptacyjnego zgodnie z przyjętą skalą (potencjał adaptacyjny: wysoki, średni, niski)	ekspercka	
5.	Opracowanie wniosków	-	-

3.1.5. Ocena podatności

Ocena podatności miała na celu ustalenie w jakim stopniu gminy wchodzące w skład LOF są nieodporne, czy też nie potrafią sobie radzić ze skutkami zmian klimatu. Analiza podatności pozwoliła również odpowiedzieć na pytanie jak będzie wpływać zmienność klimatu na analizowany obszar oraz jak wpłyną na niego zjawiska ekstremalne.

Analiza stopnia podatności została wykonana dla sektorów z wykorzystaniem wyników analiz określających wrażliwość JST na zjawiska klimatyczne wraz z jego pochodnymi oraz oceny potencjału adaptacyjnego.



Rysunek 4. Schemat oceny podatności (opracowanie własne)

Podatność jest wyrażona jako funkcja

$$WP = W \cdot P$$

gdzie: *WP* – wskaźnik podatności

W – wrażliwość JST na czynniki klimatyczne i ich pochodne

P – potencjał JST na czynniki klimatyczne i ich pochodne

W trakcie analizy podatności przyjęto następujące założenia:

- stopień podatności komponentu będzie na niższym poziomie niż stopień wrażliwości, jeżeli zidentyfikowany potencjał adaptacyjny jest wystarczający do redukcji niekorzystnych oddziaływań danego czynnika klimatycznego lub jego pochodnej na badany sektor,
- stopień podatności sektora będzie na tym samym poziomie co ocena wrażliwości, jeżeli określony potencjał adaptacyjny został oceniony na poziomie średnim,
- stopień podatności sektora będzie na wyższym poziomie niż stopień wrażliwości, jeżeli określony potencjał adaptacyjny nie jest wystarczający do redukcji negatywnych oddziaływań danego czynnika klimatycznego lub jego pochodnej na badany sektor.

Podatność została wyrażona w 4 stopniowej skali zgodnie z poniższą tabelą.

Tabela 8. Skala podatności

Stopień podatności	Podatność	Opis
1	Niska (N)	Ze względu na niską wrażliwość i wysoki potencjał adaptacyjny sektor nie będzie wymagał szczególnej uwagi i konieczności prowadzenia działań adaptacyjnych
2	Średnia (S)	Sektor wykazuje umiarkowaną wrażliwość na zmiany klimatu, jednak ze względu na występowanie potencjału adaptacyjnego nie ma konieczności szybkiego wdrażania działań adaptacyjnych. Jednak zaleca się stałe monitorowanie zarówno poziomu wrażliwości jak i potencjału adaptacyjnego
3	Wysoka (W)	Sektor zalicza się do obszarów, które należy monitorować oraz w sektorach o wysokiej wrażliwości konieczne jest wprowadzenie działań adaptacyjnych
4	Bardzo wysoka (BW)	Sektor ze względu na wysoką wrażliwość na zmiany klimatu i niski potencjał adaptacyjny będzie wymagał szczególnej uwagi oraz szybkiego wdrożenia działań adaptacyjnych

Analiza podatności pozwoliła wskazać sektory, które zostały poddane analizie w kolejnym kroku diagnozy – analizie ryzyka. Analizie ryzyka zostaną poddane sektory o stwierdzonym poziomie podatności 3 – 4.

Tabela 9. Kategorie potencjału adaptacyjnego wykorzystane do oceny podatności poszczególnych sektorów

Sektor	Potencjał adaptacyjny
Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	PA1, PA2, PA3, PA4, PA5
Różnorodność biologiczna	PA2, PA3
Rolnictwo	PA1, PA2, PA3, PA4, PA5
Transport	PA1, PA4

Sektor	Potencjał adaptacyjny
Gospodarka wodna i ściekowa	PA1, PA4
Gospodarka odpadami	PA1, PA4
Energetyka	PA1, PA4
Turystyka	PA2, PA3
Dziedzictwo kulturowe	PA2, PA3

W tabeli poniżej zestawiono czynności wykonane w ramach przeprowadzonej analizy podatności.

Tabela 10. Analiza podatności - czynności

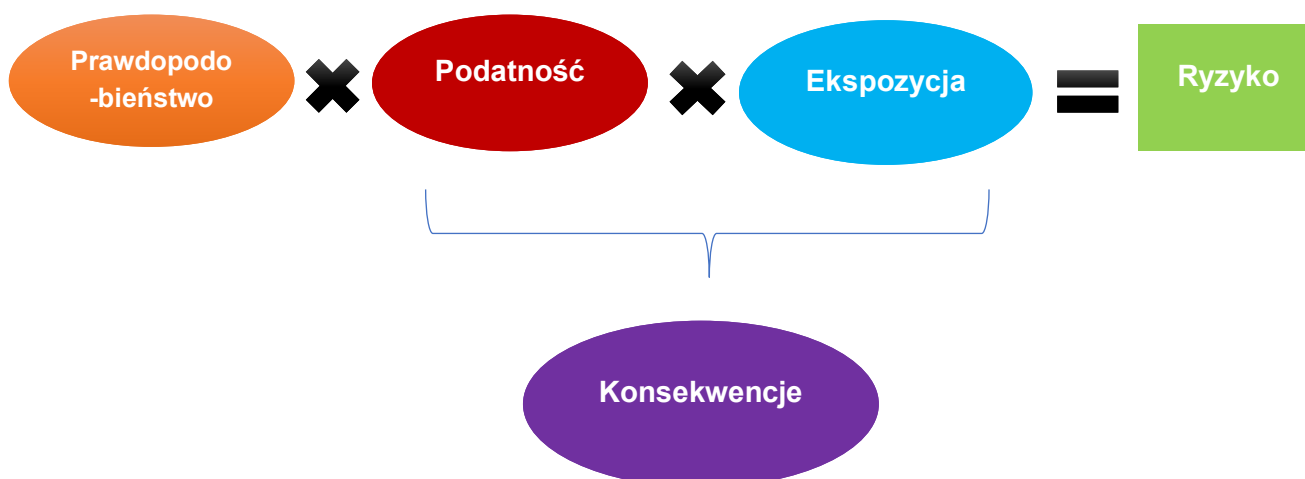
Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
1.	Analiza Podatności	Macierz Podatności	Analiza wrażliwości i potencjału
2.	Wskazanie sektorów do analizy ryzyka	ekspertka	Macierz podatności

3.2. Analiza ryzyka

3.2.1. Wprowadzenie

Ryzyka związane ze zmianami klimatu stanowią iloczyn wielkości wpływu (konsekwencji) zjawiska klimatycznego i prawdopodobieństwa jego wystąpienia.

Konsekwencje występowania zjawisk klimatycznych określono na podstawie podatności poszczególnych sektorów gmin oraz ekspozycji.



Rysunek 5. Schemat oceny ryzyka (opracowanie własne)

3.2.2. Określenie możliwych zagrożeń i szans

Określenie możliwych zagrożeń i szans ma na celu rozpoznanie i ustalenie zjawisk klimatycznych, powodujących negatywne lub pozytywne konsekwencje dla poszczególnych JST. Przez zagrożenie rozumie się wystąpienie zjawiska klimatycznego powodującego negatywne konsekwencje dla JST, społeczne, ekonomiczne, środowiskowe.

3.2.2.1. Określenie zagrożeń

Określenie prawdopodobieństwa wystąpienia zjawisk klimatycznych

Prawdopodobieństwo wystąpienia zjawisk klimatycznych określono w odniesieniu do obserwowanych dotychczas trendów zmian (na podstawie badań historycznych) oraz prognozowanych w przyszłości

zmian intensywności zjawisk klimatycznych dla analizowanych horyzontów czasowych (wg scenariuszy klimatycznych).

Prawdopodobieństwo oceniono przy zastosowaniu pięciostopniowej skali (tabela poniżej).

Tabela 11. Skala oceny prawdopodobieństwa (opracowanie własne)

Lp.	Częstotliwość zjawiska	Scenariusze klimatyczne	Prawdopodobieństwo
1	zjawisko nie wystąpiło	jest mało prawdopodobne, że intensywność i częstość występowania zjawiska stanie się krytyczna w perspektywie do 2050	Mało prawdopodobne (1)
2	zjawisko wystąpiło raz	intensywność zjawiska lub częstość występowania zjawiska może stać się krytyczna w ciągu 30-50 lat (perspektywa 2030-2050)	Okazjonalne (2)
3	zjawisko wystąpiło więcej niż raz, ale nie częściej niż raz na 10 lat	intensywność zjawiska lub częstość występowania zjawiska może stać się krytyczna w ciągu 10-30 lat (perspektywa do 2030 i perspektywa 2030-2050)	Średnie (3)
4	zjawisko wystąpiło więcej niż raz na 10 lat, ale nie częściej niż 1 raz na rok	intensywność zjawiska lub częstość występień może stać się krytyczna w ciągu 10 lat (perspektywa do 2030)	Duże (4)
5	zjawisko występuje co najmniej raz na rok	intensywność zjawiska lub częstość występień może stać się krytyczna w ciągu najbliższych kilku lat (perspektywa do 2030)	Bardzo duże (5)

Dla zjawisk klimatycznych nieujmowanych w badaniach meteorologicznych oraz analizie scenariuszy klimatycznych prawdopodobieństwo określono metodą ekspercką. W analizie wzięto pod uwagę intensywność wzrostu/spadku poszczególnych trendów.

Określenie konsekwencji wystąpienia zjawisk klimatycznych

W ocenie potencjalnych konsekwencji uwzględniono kryteria odnoszące się do zdrowia i warunków życia ludzi, zagrożeń dla ekosystemów i stanu środowiska, funkcjonowania infrastruktury, strat materialnych i kosztów finansowych. Przy dokonywaniu analizy konsekwencji wzięto pod uwagę podatność sektorów na zagrożenia klimatyczne.

W analizie ekspozycji poszczególnych sektorów wykorzystano wyniki analizy podatności. Ekspozycję oceniono w skali przedstawionej w poniższej tabeli.

Tabela 12. Skala oceny ekspozycji (opracowanie własne)

Lp.	Ekspozycja	Ocena ekspozycji
1	BRAK / NISKA (1)	brak / niska reprezentatywność sektora w jednostce analizy, wrażliwość oceniona na poziomie 1, 2
2	ŚREDNIA (2)	średnia reprezentatywność sektora w jednostce analizy, wrażliwość oceniona na poziomie 3
3	WYSOKA (3)	wysoka reprezentatywność sektora w jednostce analizy, wrażliwość oceniona na poziomie 4

Natomiast przy **określaniu konsekwencji** przyjęto następujące założenia:

- brak / niska ekspozycja - przełoży się na obniżenie poziomu podatności sektora
- średnia ekspozycja – nie zmieni oceny poziomu podatności sektora
- wysoka ekspozycja - przełoży się na podwyższenie poziomu podatności sektora

W przypadku oceny konsekwencji wykorzystana zostanie pięciostopniowa skala, którą przedstawiono poniżej.

Tabela 13. Skala oceny konsekwencji (opracowanie własne)

Lp.	Konsekwencje	Ocena konsekwencji
1	NIEISTOTNE (1)	brak uszkodzeń infrastruktury; brak negatywnego wpływu na zdrowie ludzkie; brak lub minimalny wpływ na środowisko przyrodnicze; brak lub minimalny wpływ na uprawy rolne; minimalne straty finansowe
2	NISKIE (2)	zakłócenie funkcjonowania działalności lub usług na dzień lub dwa; lokalne uszkodzenia infrastruktury; nieznaczny niekorzystny wpływ na zdrowie ludzkie; minimalny wpływ na środowisko; minimalny wpływ na uprawy rolne; umiarkowane straty finansowe odczuwalne przez niewielką grupę mieszkańców/właścicieli
3	ŚREDNIE (3)	zakłócenie funkcjonowania działalności lub usług przez kilka dni; rozległe szkody w zakresie infrastruktury, wymagające konserwacji i naprawy; niekorzystny wpływ na zdrowie ludzkie; konieczność wysiedlenia mieszkańców z domów; niekorzystny wpływ na środowisko; niekorzystny wpływ na uprawy rolne; duże straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców/właścicieli
4	WYSOKIE (4)	długoterminowe zakłócenie funkcjonowania działalności i usług; uszkodzenie istniejącej infrastruktury lub straty wymagające kosztownych napraw; trwałe uszkodzenie fizyczne wśród ludzi i pojedyncze zgony; znaczący wpływ na środowisko; znaczący wpływ na uprawy rolne; duże straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców/właścicieli
5	KATASTROFALNE (5)	trwałe uszkodzenie infrastruktury; duże straty finansowe związane z koniecznością przeprowadzenia działań naprawczych lub odtworzenia zasobów środowiskowych; niekorzystny wpływ na zdrowie ludzi, wymagający natychmiastowego reagowania, łącznie z przypadkami kalectwa lub śmierci w wyniku zdarzenia; trwała utrata zasobów środowiskowych; trwała utrata plonów w danym roku; ogromne straty finansowe poniesione przez wielu mieszkańców/właścicieli

Ocena poziomu ryzyka

Ocenę ryzyka opracowano dla najbardziej podatnych sektorów. Poziom ryzyka określono poprzez iloczyn konsekwencji i prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska przy wykorzystaniu macierzy oceny ryzyka (tabela poniżej).

Tabela 14. Skala oceny ryzyka (źródło: Metodyka opracowania projektu miejskiego planu adaptacji na podstawie oferty do Zamówienia pn. Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, Warszawa, maj 2017)

Konsekwencje	Prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska				
	Mało prawdopodobne (1)	Okazjonalne (2)	Średnie (3)	Duże (4)	Bardzo duże (5)
Katastrofalne (5)	Średnie ryzyko (5)	Średnie ryzyko (10)	Wysokie ryzyko (15)	Wysokie ryzyko (20)	Bardzo wysokie ryzyko (25)
Wysokie (4)	Niskie ryzyko (4)	Średnie ryzyko (8)	Średnie ryzyko (12)	Wysokie ryzyko (16)	Bardzo wysokie ryzyko (20)
Średnie (3)	Niskie ryzyko (3)	Niskie ryzyko (6)	Średnie ryzyko (9)	Wysokie ryzyko (12)	Wysokie ryzyko (15)
Niskie (2)	Niskie ryzyko (2)	Niskie ryzyko (4)	Średnie ryzyko (6)	Średnie ryzyko (8)	Wysokie ryzyko (10)
Nieistotne (1)	Niskie ryzyko (1)	Niskie ryzyko (2)	Niskie ryzyko (3)	Średnie ryzyko (4)	Średnie ryzyko (5)

Klasyfikacja ryzyka

Ryzyko dla analizowanego sektora i zjawiska klimatycznego zaklasyfikowano w zależności od prawdopodobieństwa wystąpienia zjawiska i wielkości konsekwencji.

Bardzo wysokie ryzyko przyjęto w przypadku:

- zjawisk klimatycznych o bardzo dużym prawdopodobieństwie wystąpienia i potencjalnie katastrofalnych oraz wysokich konsekwencjach tych zjawisk.

Wysokie ryzyko przyjęto w przypadku:

- zjawisk o bardzo dużym prawdopodobieństwie wystąpienia i potencjalnie średnich i niskich konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o dużym prawdopodobieństwie wystąpienia i potencjalnie katastrofalnych, wysokich lub średnich konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia, ale potencjalnie katastrofalnych konsekwencjach.

Średnie ryzyko przyjęto w przypadku:

- zjawisk o bardzo dużym prawdopodobieństwie wystąpienia i potencjalnie nieistotnych konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o dużym prawdopodobieństwie wystąpienia i potencjalnie niskich lub nieistotnych konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia w perspektywie roku 2030 i 2030-2050 oraz potencjalnie wysokich, średnich lub niskich konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o okazjonalnym prawdopodobieństwie wystąpienia w perspektywie 2030-2050 oraz potencjalnie wysokich i katastrofalnych konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o małym prawdopodobieństwie wystąpienia w perspektywie 2030-2050 i potencjalnie katastrofalnych konsekwencjach tych zjawisk.

Niskie ryzyko przyjęto w przypadku:

- zjawisk o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia w perspektywie roku 2030 i 2030-2050 oraz potencjalnie nieistotnych konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o okazjonalnym prawdopodobieństwie wystąpienia w perspektywie 2030-2050 oraz potencjalnie średnich, niskich i nieistotnych konsekwencjach tych zjawisk;
- zjawisk o małym prawdopodobieństwie wystąpienia w perspektywie 2030-2050 i potencjalnie wysokich, średnich, niskich i nieistotnych konsekwencjach tych zjawisk.

Priorytety planowania adaptacji

Nadanie priorytetów planowania adaptacji wynikało z przeprowadzonej klasyfikacji ryzyk. W zależności od zidentyfikowanych poziomów ryzyk przyjęto następujące priorytety planowania adaptacji:

- Bardzo wysokie ryzyko - wdrożenie działań adaptacyjnych, najszybciej jak to możliwe
- Wysokie ryzyko - wdrożenie działań adaptacyjnych do 2030
- Średnie ryzyko - działania adaptacyjne mogą być wdrażane w czasie dłuższym niż do 2030
- Niskie ryzyko - nie jest wymagane podejmowanie działań

Priorytet odpowiada poziomowi ryzyka zidentyfikowanego podczas analiz.

3.2.2.2. Szanse związane ze zmianami klimatu

Szansa jest rozumiana jako możliwość wystąpienia zjawisk klimatycznych powodujących pozytywny wpływ na sektory poszczególnych JST. Korzystne efekty zjawisk klimatycznych można wzmocnić poprzez podjęcie działań adaptacyjnych, uzyskując znacznie większe korzyści.

Dla każdej JST opracowany został katalog szans. W katalogu uwzględnione zostały uwzględnione zjawiska klimatyczne, w przypadku których obserwacje historyczne wykazały ich istotny wzrost lub spadek, poparty scenariuszami klimatycznymi.

Poniżej przedstawiono otwarty katalog szans związanych ze zmianami klimatu (opracowany na podstawie MPA dla miasta Lublin), stanowiący jeden z elementów uwzględnianych przy identyfikacji potencjalnych szans dla poszczególnych JST.

Tabela 15. Otwarty katalog szans (na podstawie MPA dla miasta Lublin)

Zjawisko klimatyczne	Potencjalne szanse	Sektor, na który oddziałują
Zjawiska termiczne	Obniżenie kosztów ogrzewania zimą	Zdrowie publiczne i warunki życia
	Zmniejszenie liczby uszkodzeń mrozowych infrastruktury technicznej, w tym drogowej	Transport
	Mniej zachorowań, szczególnie zimą oraz ograniczenie ryzyka zamarznięć i odmrożeń	Zdrowie publiczne i warunki życia
	Wzrost aktywności na świeżym powietrzu i lepsze uwarunkowania pogodowe do aktywizacji społeczeństwa	Zdrowie publiczne i warunki życia
	Lepsze warunki dla upraw	Rolnictwo
	Wydłużenie okresu wegetacyjnego	Rolnictwo, różnorodność biologiczna
	Rozwój i wykorzystanie fotowoltaiki	Energetyka, transport
Zjawiska opadowe	Pozytywny wpływ na wegetację	Rolnictwo, różnorodność biologiczna
	Poprawa warunków aerosanitarnych i jakości powietrza (wymywanie zanieczyszczeń)	Zdrowie publiczne i warunki życia
	Zwiększenie zasobów wodnych, możliwość retencji i wykorzystania wody do celów gospodarczych	Gospodarka wodna i ściekowa
Wiatr	Lepsze przewietrzania miasta	Zdrowie publiczne i warunki życia

3.2.3. Luki w wiedzy

Identyfikacja luk wiedzy w JST została przeprowadzona w odniesieniu do analiz wykonanych w ramach oceny podatności.

W tabeli poniżej zestawiono czynności, które podjęto w ramach realizacji analizy ryzyka.

Tabela 16. Analiza ryzyka – czynności

Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
1.	Identyfikacja zagrożeń	ekspercka	Wyniki analiz z Etapu I
2.	Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zjawisk klimatycznych	ekspercka	Scenariusze klimatyczne Analiza zdarzeń historycznych Trendy zjawisk klimatycznych Skala prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń (zjawisk klimatycznych)
3.	Określenie konsekwencji wystąpienia zjawisk klimatycznych (podatność, ekspozycja)	ekspercka	Wyniki analizy podatności Wyniki analizy ekspozycji Skala ekspozycji Skala konsekwencji
4.	Ocena poziomu ryzyka	ekspercka	Wyniki prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń Wyniki analizy konsekwencji Macierz ryzyka
5.	Wskazanie priorytetów w zależności od poziomu ryzyka związanego ze zmianami klimatu dla poszczególnych sektorów JST i zagrożeń	ekspercka (w oparciu o przyjętą skalę priorytetów realizacji działań)	Wyniki analizy ryzyka Skala priorytetyzacji działań (w zależności od poziomów ryzyka)

Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
6	Identyfikacja szans związanych ze zmianami klimatu	ekspercka	Scenariusze klimatyczne Wywiad z ZIT i JST Dokumenty strategiczne poszczególnych JST (w kontekście priorytetów rozwoju) Otwarty katalog szans (w oparciu o MPA dla miasta Lublin)
7	Identyfikacja luk wiedzy	ekspercka	Dokumenty strategiczne poszczególnych JST

4. Wnioski z analizy dokumentów strategicznych i planistycznych

Potrzeba przygotowania planów adaptacji do zmian klimatu wynika wprost z zapisów Strategii UE w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu (Bruksela, dnia 16.4.2013 COM (2013) 216 final), gdzie wskazano, że: „biorąc pod uwagę szczególny charakter skutków zmiany klimatu na terytorium UE i ich szeroki zakres, środki w zakresie przystosowania muszą zostać podjęte na wszystkich poziomach – lokalnym, regionalnym i krajowym”.

Strategia ta wskazuje kilka celów oraz działań realizujących obrane cele.

Celami i działaniami strategii są:

Wspieranie działań państw członkowskich

Działanie 1: Zachęcenie wszystkich państw członkowskich do przyjęcia wszechstronnych strategii przystosowawczych

Działanie 2: Zapewnienie finansowania w ramach LIFE w celu wspierania tworzenia potencjału oraz przyspieszenia tempa działań przystosowawczych w Europie (2013-2020)

Działanie 3: Uwzględnienie kwestii przystosowania w ramach Porozumienia Burmistrzów (2013/2014)

Lepsze podejmowanie świadomych decyzji

Działanie 4: Uzupelnienie braków w wiedzy

Działanie 5: Dalszy rozwój Climate-ADAPT jako „punktu kompleksowej obsługi” dla informacji o przystosowaniu do zmiany klimatu w Europie

Uodpornianie działań na szczeblu UE na zmianę klimatu: wspieranie przystosowania w kluczowych sektorach podatnych na zagrożenia

Działanie 6: Ułatwienie uodpornienia wspólnej polityki rolnej (WPR), polityki spójności i wspólnej polityki rybołówstwa na zmianę klimatu.

Działanie 7: Zapewnienie bardziej odpornej infrastruktury

Działanie 8: Promowanie ubezpieczeń i innych produktów finansowych w celu zapewnienia inwestycji i decyzji handlowych odpornych na zmianę klimatu

Najważniejszym dokumentem krajowym w zakresie adaptacji do zmian klimatu jest „Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030” (SPA 2020) z 2013 r. Dokument zawiera cel główny oraz określone cele szczegółowe wraz z kierunkami działań, odnoszące się do poszczególnych sektorów, które przedstawiono poniżej.

Celem głównym **SPA jest zapewnienie zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmian klimatu.**

Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska

Kierunek działań 1.1- dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmian klimatu

Kierunek działań 1.2- adaptacja strefy przybrzeżnej do zmian klimatu

Kierunek działań 1.3 – dostosowanie sektora energetycznego do zmian klimatu

Kierunek działań 1.4 – ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu

Kierunek działań 1.5 – adaptacja do zmian klimatu w gospodarce przestrzennej i budownictwie

Kierunek działań 1.6 – zapewnienie funkcjonowania skutecznego systemu ochrony zdrowia w warunkach zmian klimatu

Cel 2. Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich

Kierunek działań 2.1 - stworzenie lokalnych systemów monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami

Kierunek działań 2.2 – organizacyjne i techniczne dostosowanie działalności rolniczej i rybackiej do zmian klimatu

Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu

Kierunek działań 3.1 - wypracowywanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmiany klimatu

Kierunek działań 3.2 –zarządzanie szlakami komunikacyjnymi w warunkach zmian klimatu

Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu

Kierunek działań 4.1 – monitoring stanu środowiska i systemy wczesnego ostrzegania i reagowania w kontekście zmian klimatu (miasta i obszary wiejskie)

Kierunek działań 4.2 – miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu

Cel 5. Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Kierunek działań 5.1- promowanie innowacji na poziomie działań organizacyjnych i zarządczych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Kierunek działań 5.2 – budowa systemu wsparcia polskich innowacyjnych technologii sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Kierunek działań 6.1 – zwiększenie świadomości odnośnie do ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi i metodami ograniczania ich wpływu

Kierunek działań 6.2 - ochrona grup szczególnie narażonych przed skutkami niekorzystnych zjawisk klimatycznych

Poniżej przedstawiono zestawienie z przeprowadzonej analizy dokumentów strategicznych poziomu regionalnego oraz lokalnego pod kątem zgodności z celami adaptacji do zmian klimatu.

4.1. Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych na poziomie regionalnym i lokalnym dla poszczególnych JST

W ramach analizy dokumentów strategicznych uwzględniono dokumenty strategiczne na szczeblu regionalnym i lokalnym dla każdej JST, wymienione w rozdziale 11 przedmiotowego Raportu syntetycznego.

Analiza niniejszych dokumentów strategicznych nie wykazała, by istniały w tych dokumentach kierunki, cele i działania, które mogą być sprzeczne z zasadami i potrzebami adaptacji do zmian klimatu w odniesieniu do którejkolwiek z gmin.

Wymienione dokumenty zawierają cele i działania, które bezpośrednio lub pośrednio mają związek z adaptacją lub mitygacją do zmian klimatu, odnoszą się do różnych sektorów funkcjonowania gminy.

Najistotniejsze cele oraz kierunki działań dla poszczególnych JST zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 17. Najistotniejsze cele oraz kierunki działań dla poszczególnych JST

L.p.	Cele oraz kierunki działań wynikające z analizy dokumentów strategicznych	Gminy															
		Lublin	Głusk	Jabłonna	Jastków	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Mełgiew	Nałęczów	Niedźwiczka Duża	Niemce	Piaski	Spiczyn	Strzyżewice	Świdnik	Wólka
1	Ochrona bioróżnorodności gminy i jej wzmocnienie	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Poprawa atrakcyjności / wizerunku gminy	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	
3	Poprawa mobilności	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+	+	+	+
4	Wzrost produkcji energii z OZE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Rewitalizacja środowiskowa, społeczna i gospodarcza	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Rozwój terenów rekreacji	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
7	Ochrona krajobrazu	+			+					+						+	+
8	Ochrona dziedzictwa kulturowego	+			+					+							
9	Rozwój terenów turystyki, rekreacji i ścieżek rowerowych	+			+					+							+

L.p.	Cele oraz kierunki działań wynikające z analizy dokumentów strategicznych	Gminy															
		Lublin	Głusk	Jablonna	Jastków	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Meirow	Nałęczów	Niedzwica Duża	Niemce	Piaski	Spiczyn	Strzyżewice	Świdnik	Wólka
10	Ograniczanie emisyjności transportu drogowego	+					+									+	
11	Integracja społeczności lokalnej	+					+	+								+	
12	Ochrona i wzmacnianie wartości krajobrazowych i przyrodniczych gminy i poprawa atrakcyjności gminy							+									+
13	Modernizacja dróg i ciągów komunikacyjnych, w tym budowa stref zieleni izolacyjnej wzdłuż ciągów komunikacyjnych	+						+									+
14	Działania na rzecz wzrostu świadomości ekologicznej mieszkańców oraz propagowanie działań przyjaznych środowisku	+						+								+	
15	Wzmocnienie i ochrona funkcji uzdrowiskowej									+							

L.p.	Cele oraz kierunki działań wynikające z analizy dokumentów strategicznych	Gminy															
		Lublin	Głusk	Jablonna	Jastków	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Meirow	Nałęczów	Niedzwica Duża	Niemce	Piaski	Spiczyn	Strzyżewice	Świdnik	Wólka
16	Racjonalny sposób zagospodarowania przestrzennego	+															+
17	Wzmocnienie świadomości ekologicznej mieszkańców																+

Jak wynika z powyższej tabeli, dla największej liczby JST objętych analizą, zapisy dokumentów strategicznych wskazują następujące cele i kierunki działań:

- Ochrona bioróżnorodności gminy i jej wzmacnianie
- Poprawa atrakcyjności / wizerunku gminy
- Poprawa mobilności
- Wzrost produkcji energii z OZE
- Rewitalizacja środowiskowa, społeczna i gospodarcza
- Rozwój terenów rekreacji

5. Syntetyczna charakterystyka zjawisk klimatycznych i ich pochodnych, określenie czynników klimatycznych istotnych dla LOF

5.1. Wstęp

5.1.1. Cel opracowania

Głównym celem podrozdziału jest określenie stopnia ekspozycji LOF na wytypowane czynniki klimatyczne związane ze zmianami klimatu. Zostały one przeanalizowane pod kątem tendencji zmian ich wartości w latach 1981-2015 oraz spodziewanych przyszłych zmian, tak by w rezultacie dokonać analizy wrażliwości poszczególnych sektorów na poszczególne czynniki klimatyczne i ich pochodne. Celem nie była więc szczegółowa analiza klimatologiczna każdego zjawiska, lecz zwrócenie uwagi na główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu.

5.1.2. Materiały źródłowe

Charakterystyka wskaźników klimatycznych dla LOF dotyczących temperatury powietrza oraz analizy opadów atmosferycznych została opracowana w oparciu o załącznik nr 2 do Planu Adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030 pn. Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta Lublin, opracowanego w ramach projektu Ministerstwa Środowiska „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”. Autorami opracowania był zespół Instytutu Ochrony Środowiska – PIB oraz Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie w składzie: Bogusław M. Kaszewski, Agnieszka Krzyżewska, Krzysztof Siwek, Tomasz Śniezek oraz Agnieszka Kuśmierz. Analizę zmian klimatu w tym opracowaniu przeprowadzono w oparciu o historyczne dane pomiarowe pochodzące z lat 1981–2015 uzyskane ze Stacji Meteorologicznej Uniwersytetu Marii Curie Skłodowskiej znajdującej się w centrum Lublina przy Placu Litewskim.

Warunki przyszłego klimatu dla obszaru Polski opracowano w oparciu o wyniki symulacji klimatycznych wykonanych w ramach projektu EuroCORDEX⁴. Wyniki EuroCORDEX dostępne są dla okresu 2006-2100. Wykorzystano dostępne realizacje symulacji regionalnych modeli klimatu, dla obszaru obejmującego całą Europę, na siatce regularnej w rozdzielczości 0.11° (ok. 12,5km).

Celem uchwycenia niepewności wyników modelowania, wynikającego z różnych możliwych ścieżek rozwoju gospodarczego i związanego z nim tempa wzrostu zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze, analizy przeprowadzono dla dwóch scenariuszy opisanych akronimami RCP4.5 oraz RCP8.5⁵.

Podstawowe parametry meteorologiczne pozwalające na określenie ekspozycji i wrażliwości na zmiany klimatu to:

- temperatura średniodobowa [°C]
- temperatura maksymalna dobowa [°C]
- temperatura minimalna dobowa [°C]
- dobowa suma opadu [mm/doba]

⁴ <http://www.euro-cordex.net>

⁵ <http://www.iiasa.ac.at/web-apps/tnt/RcpDb>

Dla każdego modelu pobranego z repozytorium EuroCORDEX (kilkanaście modeli – w zależności od parametru) wykonano statystyczne skalowanie (downscaling) metodą mapowania kwantyli, względem danych bazujących na obserwacjach, dla okresu referencyjnego 2006-2018. Jako dane referencyjne, pozwalające na skalowanie projekcji z wykorzystaniem technik statystycznych wykorzystano uzgodnione przestrzennie pola temperatury i opadu uzgodnione do siatki regularnej pochodzące z obserwacji naziemnych lub reanaliz. Dzięki wykorzystaniu metody mapowania kwantyli, uzyskano redukcję błędu średniego, symulacji klimatycznych nad obszarem Polski w okresie referencyjnym, poprawę rozrzutu wartości ekstremalnych oraz lepsze przybliżenie rozkładu prawdopodobieństwa analizowanych parametrów.

W oparciu o wartości dobowe parametrów bazowych (temperatury, temperatury minimalnej, temperatury maksymalnej i opadu) dla każdej realizacji (ok. 60 modeli dla temperatury średniej, ok. 45 modeli dla temperatur minimalnej/maksymalnej i 30 modeli dla wysokości opadu), dla obu scenariuszy RCP obliczono indeksy klimatyczne. Finalne projekcje obliczono jako średnią z wiązki indywidualnych modeli. Wyniki uśredniono dla kolejnych dekad celem zredukowania wpływu zmienności międzyrocznej.

Zjawisko miejskiej wyspy ciepła opracowano na podstawie map temperatury powierzchniowej (kinetycznej), skorzystano ze zdjęć z satelity LANDSAT 8.

Powodzie od strony rzek opracowano na podstawie projektu „Informatyczny System Ochrony Kraju” (ISOK).

Analizę występowania powodzi nagłych / powodzi miejskich przeprowadzono w oparciu o informacje przekazane przez gminy oraz analizę stopnia uszczelnienia powierzchni w obrębie każdej JST.

Analizę możliwości występowania osuwisk opracowano w oparciu o bazę danych PIG-PIB, a także dane gminne i powiatowe.

5.1.3. Tło klimatyczne

Klimat obszaru LOF można określić jako typ klimatu umiarkowanego, przejściowego, między klimatem oceanicznym a kontynentalnym. W porównaniu z innymi obszarami Polski Wyżyna Lubelska cechuje się największym kontynentalizmem termicznym klimatu, związanym ze względnie wysokimi temperaturami lata oraz dużym kontynentalizmem opadowym. Przejawem tego są: duża liczba dni pogodnych w lecie, ale i w roku, stosunkowo wczesne daty występowania przymrozków, długa wiosna, duża częstota pogody mroźnej oraz duża różnica między opadami latem i zimą.

W podziale Polski na regiony klimatyczne, dokonany przez E. Romera (1949), na podstawie zmienności temperatury powietrza i opadów atmosferycznych (metoda izogradientów) obszar LOF leży w typie klimatu Wyżyn Środkowych w krainie Wyżyn i Krawędzi Lubelsko-Lwowskich (D4). Charakteryzuje się on między innymi: roczną amplitudą temperatury powietrza 22,9°C, długością okresu z temperaturą dodatnią 259 dni, długością okresu wegetacyjnego 205 dni, roczną sumą opadu 550 mm i stosunkiem sum opadów letnich do sum opadów zimowych 271%.

Według klasyfikacji pluwiometrycznej zaproponowanej przez A. Schmucka (1965), omawiany teren leży w obszarze oznaczonym symbolem A3, czyli w klimacie umiarkowanie wilgotnym – ciepłym.

W podziale Polski na regiony klimatyczne dokonany przez W. Okołowicza i D. Martyn (1968) Lublin wchodzi w skład regionu lubelskiego, w którym wysokość i rzeźba „nakłada się” na wpływy kontynentalne. Występuje tu największa w Polsce liczba dni pogodnych oraz długa i mroźna zima i długie i ciepłe lato.

W regionalizacji klimatu Polski opartym na częstotliwości występowania dni z różnymi typami pogody (Woś, 2010), obszar LOF leży w Regionie Lubelskim (21), który wyróżnia się, w porównaniu z innymi regionami Polski, małym zachmurzeniem w lecie oraz dużą liczbą dni pogodnych w ciągu roku i w poszczególnych porach roku. Inne wyróżniające cechy klimatu tego obszaru to: stosunkowo wczesna data występowania przymrozków, długa wiosna i duża częstota pogody mroźnej.

Zasadniczy trzon systemu przewietrzania obszaru LOF tworzy dolina Bystrzycy (generalnie o przebiegu SW-NE) wraz z dopływami oraz dolina Wieprza. Dochodzące do tych obniżek suche doliny i wąwozy (głównie na Płaskowyżu Nałęczowskim) pozwalają na dobre przewietrzanie terenu. Tereny niżej

położone (w obrębie dolin) cechują się niższą temperaturą powietrza i wyższą wilgotnością względną w stosunku do terenów wierzchwinowych.

5.2. Charakterystyka termiczna

Celem charakterystyki termicznej analizowanego obszaru było zwrócenie uwagi na główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu takie jak np. systematyczny wzrost temperatury czy zwiększającą się liczbę fal upałów.

Upały mają znaczący, negatywny wpływ na świat przyrody i człowieka oraz infrastrukturę gospodarczą i komunikacyjną. Wysoka temperatura powietrza niszczy nawierzchnie dróg, tory kolejowe oraz linie energetyczne. Powoduje wysychanie ściółki leśnej, a w efekcie pożary lasów, potęguje zjawisko suszy atmosferycznej, gruntowej i hydrologicznej. Upał najbardziej zagraża zdrowiu i życiu osób chorych, seniorów, dzieci i kobiet w ciąży.

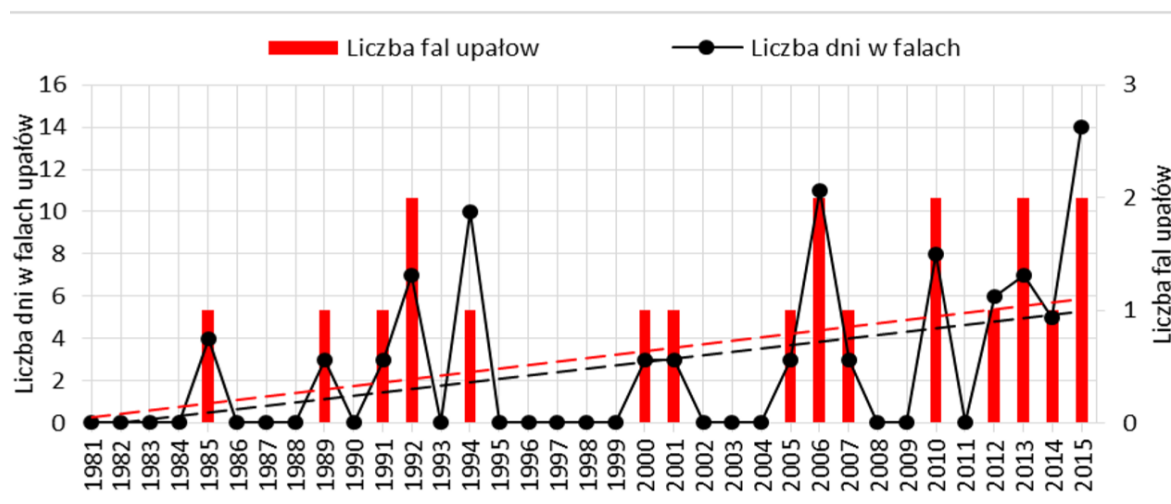
Przymrozki są zjawiskiem powodującym straty ekonomiczne w niektórych działach rolnictwa, zwłaszcza w sadownictwie i ogrodnictwie. Mogą one spowodować zniszczenia bezpośrednio wpływające na wielkość i jakość oczekiwanych plonów.

Silny mróz jest przyczyną wielu strat w gospodarce, zwłaszcza w produkcji rolnej i sadownictwie, powodując wymarzenie zbóż ozimych i drzew owocowych. Zaburza normalną pracę systemów energetycznych i komunikacyjnych oraz zakładów przemysłowych. Mróz może powodować rozległe awarie: trakcji i torów kolejowych, magistrali ciepłowniczych, instalacji i urządzeń hydrotechnicznych, wodociągów, sieci kanalizacyjnej i linii przesyłowych wysokiego napięcia. Z powodu braku wody może obniżyć się stan sanitarno-higieniczny. Niska temperatura ma również negatywny wpływ na transport żywności. Silny mróz stanowi zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt. Konsekwencją mogą być zgony, szczególnie wśród osób bezdomnych lub będących pod wpływem alkoholu.

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

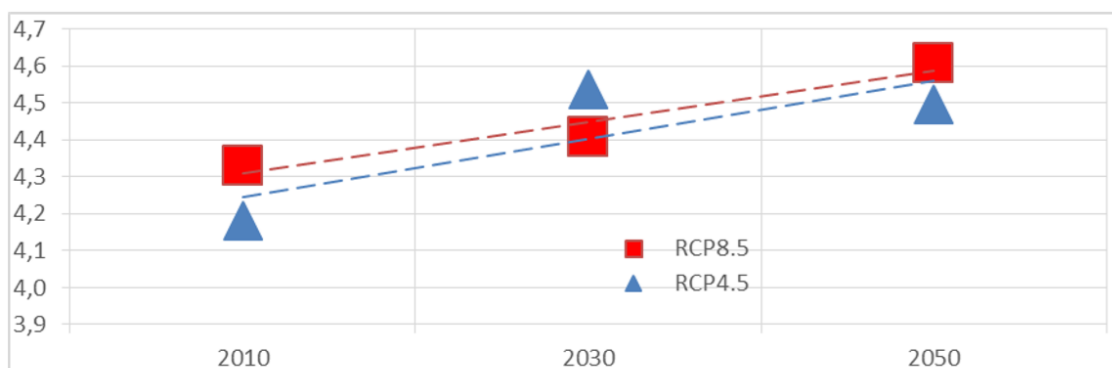
5.2.1. Fale upałów

Fala upałów to okres co najmniej trzech kolejnych dni, w których temperatura maksymalna osiągnęła lub przekroczyła 30°C. W okresie 1981–2015 wystąpiło 20 fal upałów. Najdłuższe fale pojawiły się w latach: 2015 (11 dni) oraz 1994 (10 dni). W niektórych latach (1992, 2006, 2010, 2013, 2015) wystąpiły po dwie fale upałów w ciągu roku. Najwięcej dni w falach upałów zanotowano w 2015 roku (14 dni), w 2006 roku (11 dni) oraz 1994 (10 dni).

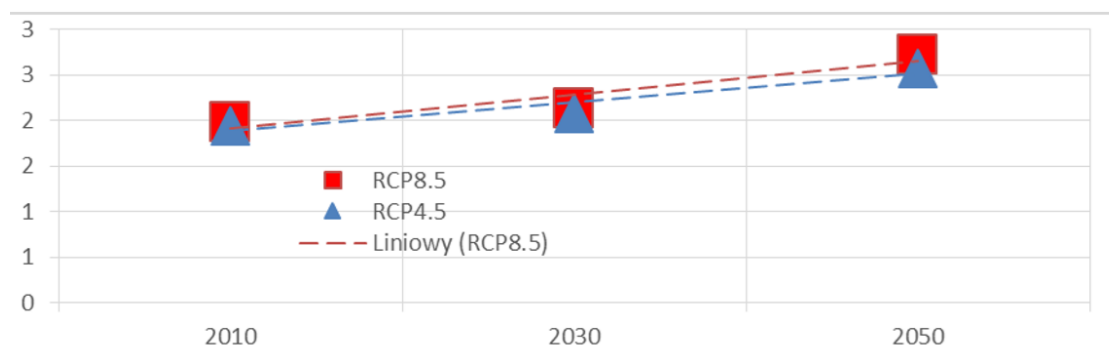


Rysunek 6. Liczba fal upałów i liczba dni w falach upałów w Lublinie w latach 1981–2015 (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

Zarówno liczbę fal upałów jak i liczbę dni w tych falach charakteryzuje trend rosnący. Także analiza scenariuszy klimatycznych potwierdza istnienie delikatnego trendu wzrostowego oraz minimalne różnice w wartościach wiązki modeli w eksperymencie EURO-CORDEX, zarówno dla scenariusza RCP8.5 jak i RCP4.5.



Rysunek 7. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

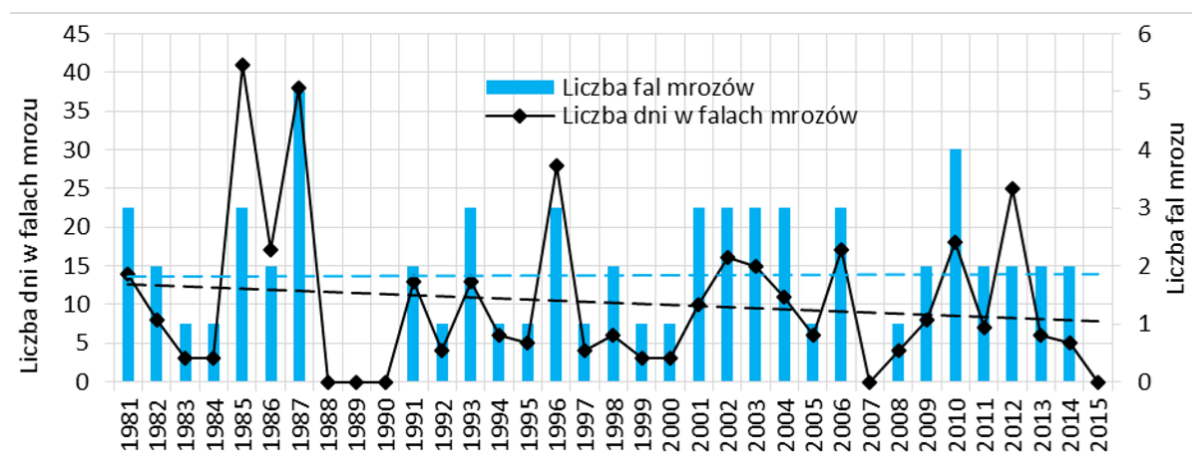


Rysunek 8. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą maksymalną > 30°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.2.2. Fale mrozu

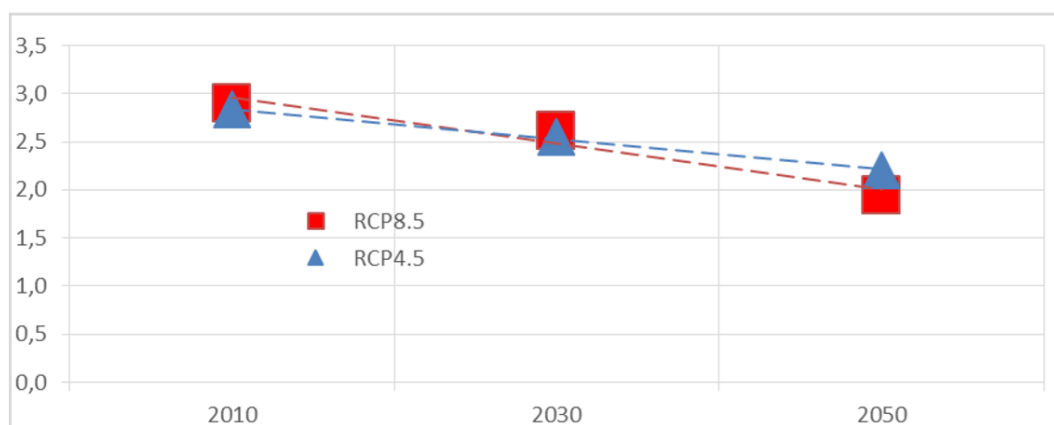
Dla potrzeb niniejszego opracowania jako dzień mroźny przyjęto dzień z temperaturą minimalną mniejszą lub równą -10°C , zaś za fale mrozów – co najmniej trzy kolejne takie dni. W wieloleciu 1981–2015 zanotowano 64 fale mrozu (rysunek poniżej). Fal mrozów nie zaobserwowano w latach 1988, 1989, 1990, 2007 i 2015.

Najwięcej dni w falach mrozów zaobserwowano w 1985 roku (41 dni), gdy wystąpiły dwie fale 19 dniowe) oraz w 1987 roku (38 dni, kiedy wystąpiło aż 5 fal mrozów).

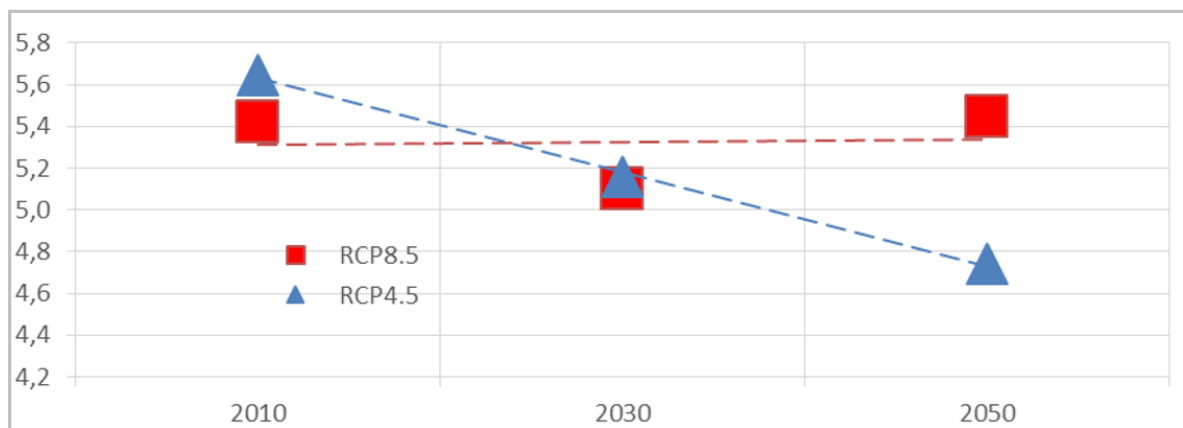


Rysunek 9. Liczba fal mrozów i liczba dni w falach mrozów w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

W przypadku liczby okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $< -10^{\circ}\text{C}$ w roku widać tendencję do nieznacznego spadku ich liczby na przestrzeni lat (rys. 6). Dla obu scenariuszy pojawiające się różnice są niewielkie a wartości zmieniają się od średnio 2,9 okresu w dziesięcioleciu 2006–2015 do średnio 2,6 okresu w dziesięcioleciu 2026–2035 i do średnio 2,1 okresu dla okresu 2046–2055. Dla klimatu bieżącego wartości wiązki EURO-CORDEX są zbliżone do wartości obserwacji.



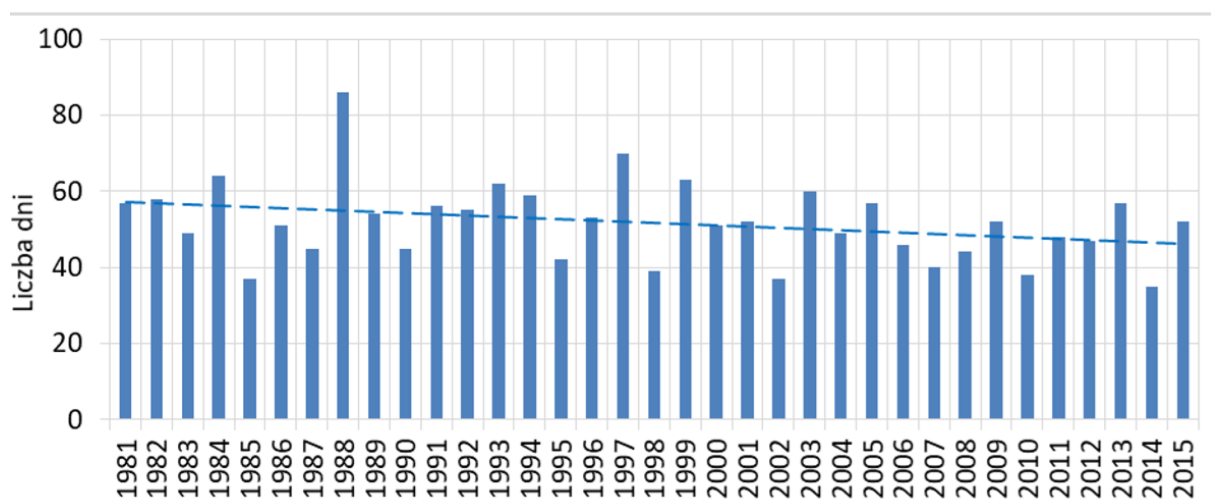
Rysunek 10. Liczba okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną $< -10^{\circ}\text{C}$ w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)



Rysunek 11. Czas trwania okresów o długości przynajmniej 3 dni z temperaturą minimalną < -10°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

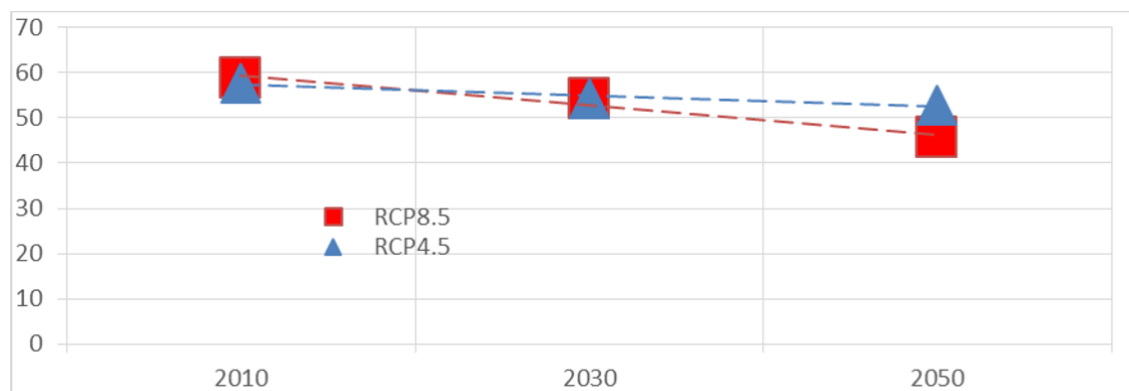
5.2.3. Dni z przejściem temperatury dobowej przez 0°C (dni przymrozkowe)

W analizowanym okresie wystąpiło średnio 51,7 dni przymrozkowych tj. dni z $T_{max} > 0^{\circ}C$ i $T_{min} < 0^{\circ}C$. Wartość ta zmieniała się od 35 dni w 2014 roku do 86 w 1988 roku. Liczba dni przymrozkowych ma trend malejący.



Rysunek 12. Liczba dni przymrozkowych w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

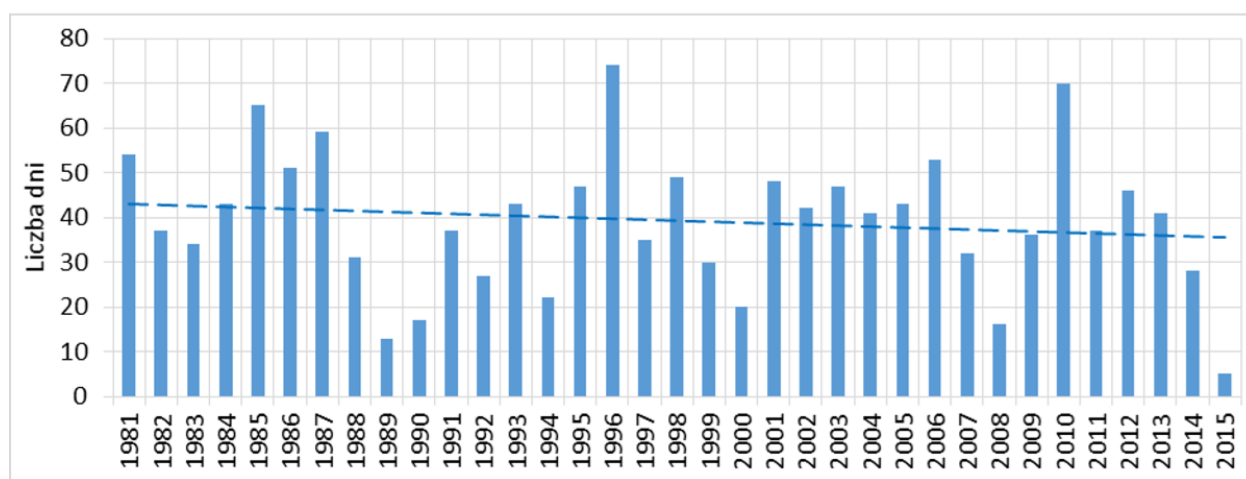
Także wartości indeksu na podstawie wyników EURO-CORDEX dla liczby dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku wykazuje trend malejący (rysunek poniżej). Wartości indeksu obliczone na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego są nieznacznie wyższe od obliczonych na podstawie obserwacji.



Rysunek 13. Liczba dni z przejściem temperatury przez 0°C w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

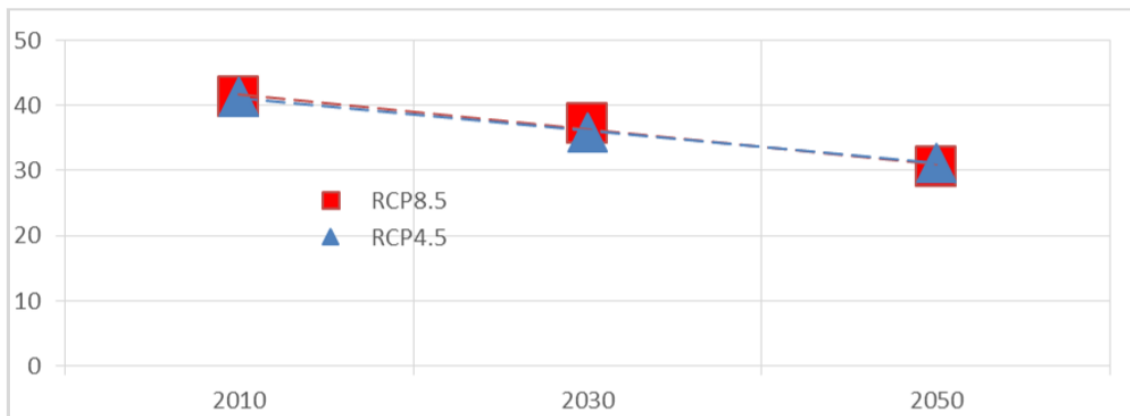
5.2.4. Dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C

Średnia roczna liczba dni z $T_{max} < 0^{\circ}C$ wynosiła 39,2 i zmieniała się od 5 w 2015 roku do 74 w 1996 roku. Poniżej 20 takich dni wystąpiło także w latach: 1989, 1990 i 2008, natomiast powyżej 6 dni zanotowano w latach 1985 i 2010. W analizowanym okresie wystąpił spadkowy trend wynoszący 2 dni na 10 lat.



Rysunek 14. Liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej 0°C w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

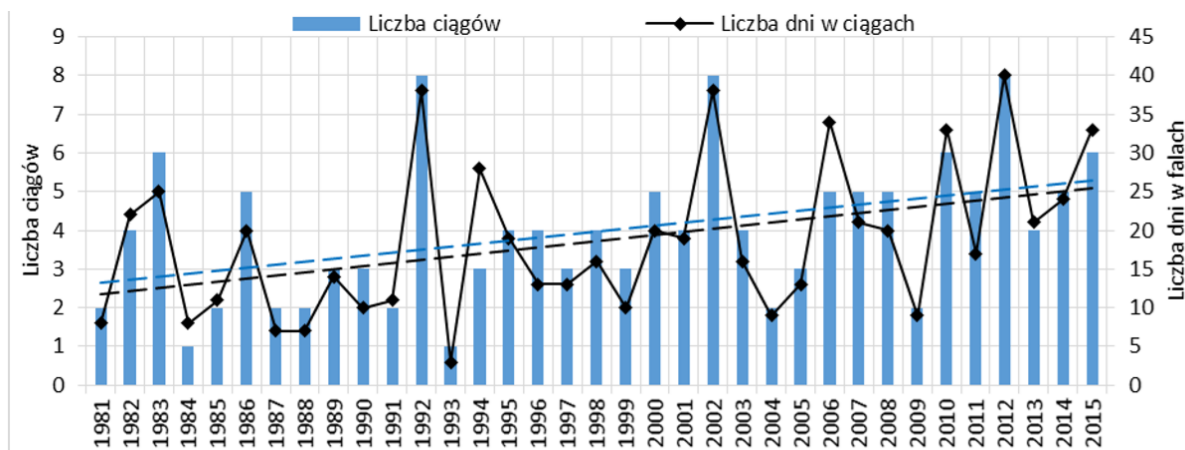
Również analiza scenariuszy klimatycznych wykazuje trend spadkowy dla występowania liczby dni z temperaturą maksymalną $< 0^{\circ}C$ w roku (rysunek poniżej). Dla klimatu bieżącego wartości wiązki EUROCORDEX odbiegają nieznacznie od wartości obserwowanych.



Rysunek 15. Liczba dni z temperaturą maksymalną < 0°C w roku EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.2.5. Dni i liczba okresów z temperaturą >25°C i bez opadu

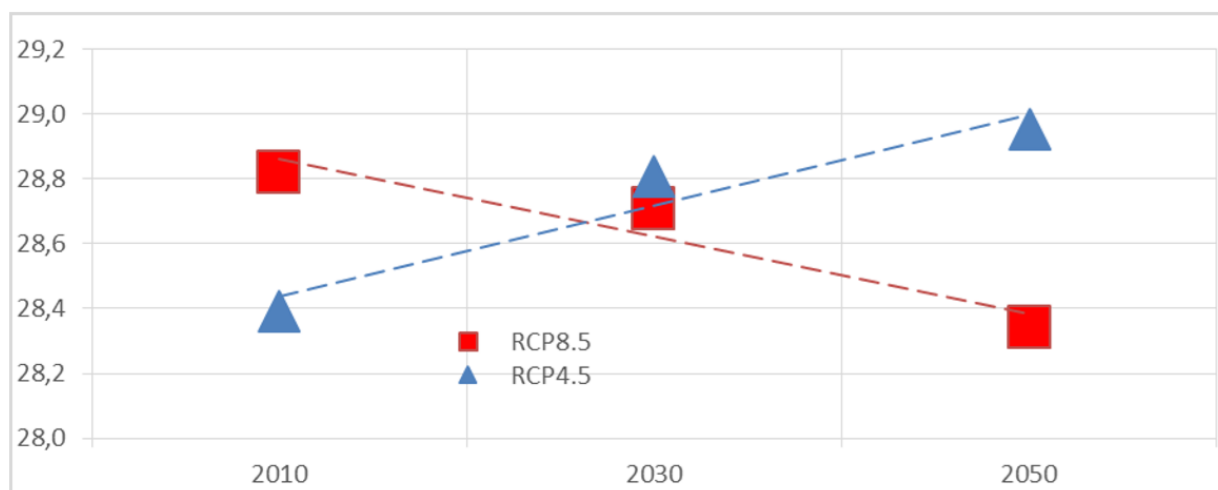
W analizowanym okresie roczna suma dni w okresach zmieniała się od 3 dni w 1993 roku do 40 dni w 2012 roku. W analizowanym okresie zaznacza się wyraźny trend wzrostowy liczby dni w 3-dniowych okresach z $T_{max} > 25,0^{\circ}C$ i bez opadu wynoszący około 4 dni na 10 lat. Średnia liczba co najmniej 3-dniowych ciągów z $T_{max} > 25,0^{\circ}C$ i bez opadu wyniosła 4. Tylko po jednym takim ciągu zanotowano w latach 1984 i 1993, zaś najwięcej, po 8, w latach 1992, 2002 i 2012 (rysunek poniżej).



Rysunek 16. Liczba dni i ciągów dni z $T_{max} > 25,0^{\circ}C$ i bez opadu przez 3 lub więcej kolejnych dni w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

Analizując scenariusze klimatyczne w odniesieniu do liczby okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku nie można jednoznacznie wskazać wystąpienia tendencji do ich wzrostu bądź spadku. W przypadku obu scenariuszy wartości uzyskiwane na przestrzeni dziesięcioleci są zbliżone do siebie. Dla obu scenariuszy pojawiające się różnice są niewielkie, a wartości zmieniają się od średnio 28,6 okresu w dziesięcioleciu 2006–2015 do średnio 28,7 okresu w dziesięcioleciu 2026–2035 i do średnio 28,7 okresu dla okresu 2046–2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest nieco wyższa od obserwowanej (2,6).

Prognozowana liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku nie ulegnie zmianie w horyzoncie do roku 2050.



Rysunek 17. Liczba okresów bez opadu dłuższych od 5 dni w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.2.6. Miejska Wyspa Ciepła

Ze względu na strukturę przestrzenną Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego (LOF), zróżnicowanie użytkowania terenu oraz brak szczegółowych danych z odpowiednio gęstej sieci stacji klimatologicznych, nie można było wyznaczyć i scharakteryzować atmosferycznej miejskiej wyspy ciepła na podstawie temperatury powietrza w każdej z gmin należących do LOF. Jedynym możliwym podejściem było wyznaczenie i scharakteryzowanie powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC), identyfikowanej na podstawie pomiaru temperatury powierzchni. W tym celu wykorzystano metody teledetekcyjne, na podstawie zdjęć satelitarnych opracowano mapy termiki podłoża, a następnie przy użyciu statystyki wyznaczono izotermie graniczne, wyznaczające zasięg PMWC dla gmin.

Pierwszym krokiem w wyznaczaniu PMWC jest przygotowanie map temperatury powierzchniowej (kinetycznej). Do tego posłużyły zdjęcia z satelity LANDSAT 8. Do analizy użyto 7 zdjęć satelity LANDSAT 8 pochodzących z lat 2016- 2019. Wybrane zdjęcia musiały spełniać kilka warunków:

- brak zachmurzenia nad Lubelskim Obszarem Funkcjonalnym;
- zdjęcie powinno reprezentować ciepły okres roku (kwiecień-październik);
- zdjęcie powinno pochodzić z ostatnich lat (powinno być jak najnowsze);
- w określeniu temperatury powierzchniowej powinno się użyć co najmniej 5 zdjęć.

Zdjęcia pozyskane z satelity LANDSAT 8 pochodziły z godzin porannych.

Tabela 18. Wykaz zdjęć satelitarnych użytych przy charakterystyce termicznej Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego

Lp.	Data	Godzina	SATELITA	Czujniki	Rozmiar pikseli	Zachmurzenie sceny [%]
1	2016-06-05	09:25:32	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	0,47
2	2016-08-08	09:25:54	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	0,86
3	2017-04-05	09:25:25	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	1,37
4	2017-08-11	09:25:54	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	9,71
5	2018-04-08	09:25:15	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	0,02
6	2018-10-01	09:25:36	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	0,27
7	2019-06-30	09:25:46	LANDSAT 8	OLI TIRS	30m (OLI) 100 m (TIRS)	0,00

Przygotowano łącznie 21 map temperatury powierzchni ziemi⁶. Spośród nich wybrano 7, które cechują się brakiem zachmurzenia nad całym Lubelskim Obszarem Funkcjonalnym.

Dla każdej z wybranych map wyznaczono temperaturę średnią odnoszącą się do całego obszaru LOF.

Na podstawie numerycznej mapy temperatury powierzchni ziemi całego LOF, dla każdej jednostki samorządu terytorialnego znajdującej się w obrębie LOF, opracowano mapę zasięgu miejskiej wyspy ciepła – MWC (dla miast) lub mapę zasięgu powierzchni o podwyższonej temperaturze powierzchni ziemi – POPT (dla obszarów wiejskich).

W przygotowaniu modelu rozmieszczenia mieszkańców danej jednostki samorządu terytorialnego w sieci kwadratów o boku 100m zastosowano dane Głównego Urzędu Statystycznego, stan na 31 grudnia 2018 oraz warstwy informacyjne (mapy numeryczne) Banku Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000, w szczególności warstwę informacyjną dotyczącą budynków. Rozkład przestrzenny i wielkość gęstości zaludnienia jest funkcją zastępczej powierzchni mieszkalnej (ZPM) każdego budynku o funkcji mieszkalnej. ZPM jest funkcją powierzchni rzutu danego budynku i liczby jego kondygnacji. Punkty reprezentujące pojedynczych mieszkańców zostały losowo, w sensie przestrzennym, przydzielone do obszaru budynku mieszkalnego.

Następnie punkty reprezentujące pojedynczych mieszkańców zostały zagregowane w sieci kwadratów o boku 100m. Dla gmin Nałęczów i Piaski w tworzeniu modelu rozmieszczenia ludności zastosowano także mapę granic sołectw i innych wydzielonych jednostek przestrzennych (np. kolonii), a także informację na temat liczby mieszkańców w powyższych częściach gmin.

Punktowa mapa rozmieszczenia mieszkańców danej jednostki samorządu terytorialnego została wykorzystana do oszacowania wielkości populacji znajdującej się w zasięgu powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) lub powierzchni o podwyższonej temperaturze (POPT). Nałożenie na siebie powyższych map pozwoliło na oszacowanie wielkości populacji znajdującej się w zasięgu PMWC lub POPT. Uwzględniono przy tym nie tylko punkty, znajdujące się w zasięgu powyższych obszarów, ale także uwzględniono punkty znajdujące się w buforze bezpieczeństwa, który dla PMWC przyjęto na poziomie 100m, a dla POPT 30m.

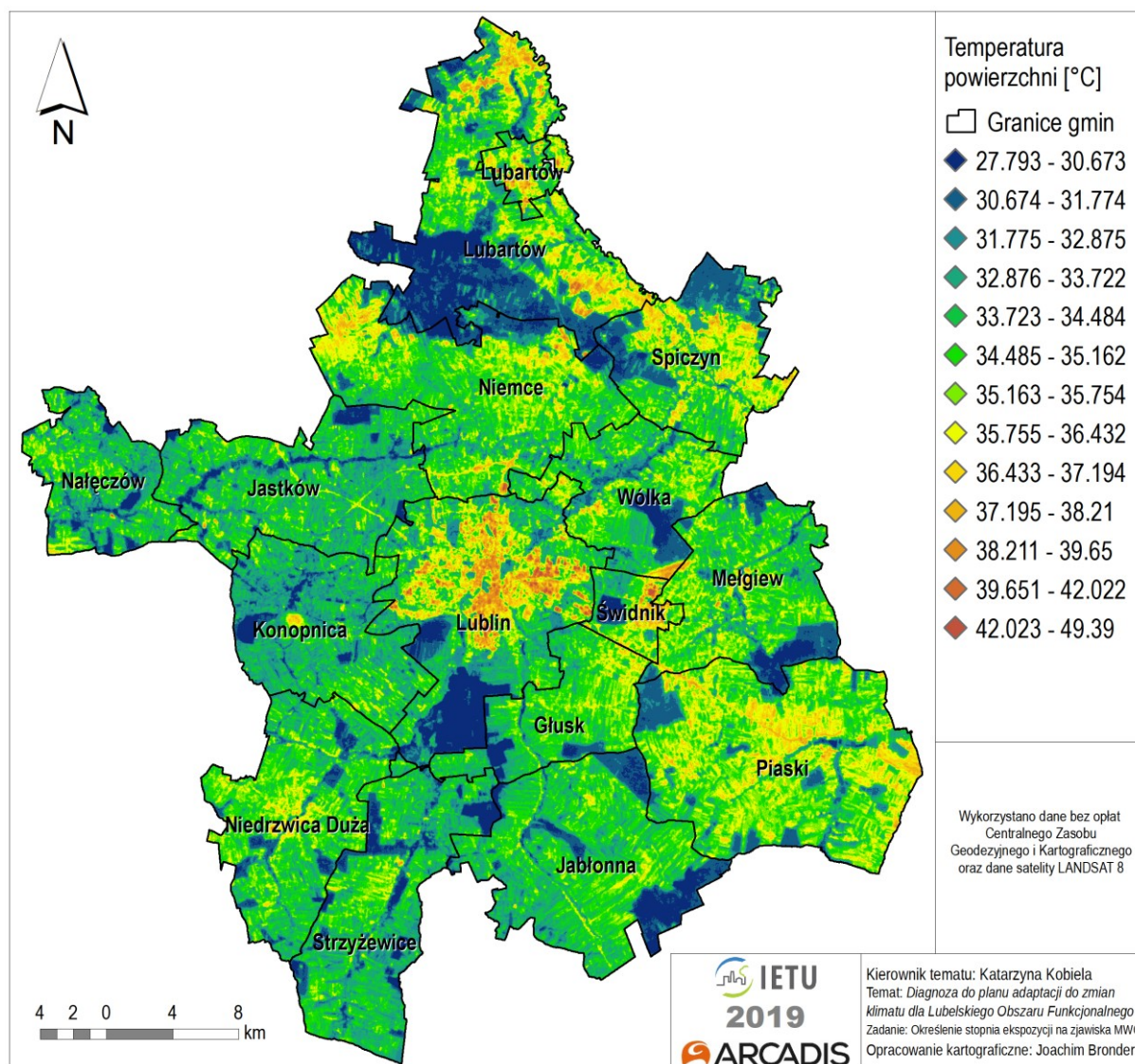
W określeniu wielkości i rozmieszczenia powierzchni o danym ryzyku termicznym wykorzystano mapę gęstości zaludnienia w postaci mapy sieci kwadratów o boku 100m (czyli powierzchni 1ha). Mapę siatki kwadratów nałożono na mapy zasięgu PMWC lub POPT. I tak dla „zamieszkanym” kwadratów, które znajdują się poza obszarami PMWC i POPT przyjęto ryzyko termiczne na poziomie niskim. Dla kwadratów, które znajdują się w zasięgu POPT przyjęto ryzyko średnie.

Dla kwadratów, które znajdują się w zasięgu PMWC łącznie ze 100 metrowym buforem przyjęto ryzyko wysokie. Ponadto kwadrat leżącym w 100 metrowym buforze wokół kwadratów z ryzykiem wysokim przypisano ryzyko średnie. Powyższe poziomy ryzyka można zmienić w zależności od narażenia na inne czynniki klimatyczne związane z wysokimi temperaturami.

Wyniki obliczeń temperatury powierzchni ziemi JST w obrębie LOF

Podstawą obliczeń charakterystyk termicznych poszczególnych jednostek samorządu terytorialnego była, opracowana zgodnie z wyżej opisaną metodą, mapa temperatury powierzchni ziemi przedstawiono poniżej. Mapa ta, w następnym kroku, została podzielona na mapy temperatury powierzchni poszczególnych JST.

⁶ Opracowano 8 dodatkowych map temperatury powierzchni, jednak zostały zdyskwalifikowane ze względu na punktową obecność chmur nad obszarem LOF. Opracowano także 6 map temperatury powierzchni korzystając z danych satelity ASTER; te jednak obejmowały swym zasięgiem tylko miasto Lublin i dlatego nie zostały wykorzystane do dalszych analiz



Rysunek 18. Mapa temperatury powierzchni ziemi na terenie Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego

Poniżej w tabeli zamieszczono zestawienie statystyk opisowych temperatury powierzchni ziemi dla wszystkich jednostek samorządu terytorialnego znajdujących się w granicach Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego. Analizując tabelę można zauważyć istnienie szczególnie wysokich różnic w wartościach temperatur maksymalnych pomiędzy poszczególnymi JST.

Najwyższe obserwuje się w gminach miejskich takich jak Świdnik, Lublin i Lubartów. Znacznie niższe temperatury maksymalne obserwuje się w gminach wiejskich lub mieszanych, najniższą obserwuje się w gminie Jabłonna. Także średnie, mediany i centralne temperatury gmin miejskich są wyższe od średnich temperatur gmin wiejskich lub mieszanych. Obserwowane różnice są istotne statystycznie. Jedynie w przypadku temperatur minimalnych, obserwowane różnice nie są istotne statystycznie.

Tabela 19. Zestawienie statystyczne wartości temperatur powierzchni ziemi JST

Kod JST	Nazwa JST	Minimum [°C]	Maksimum [°C]	Zakres [°C]	Średnia [°C]	Wariancja [°C]	Mediana [°C]
0608011	Lubartów	23,95	38,56	14,61	28,68	2,61	28,63
0608072	Lubartów	21,68	35,77	14,10	26,40	4,61	26,74
0609052	Głusk	22,84	30,34	7,51	26,03	1,10	26,07
0609062	Jabłonna	22,30	29,27	6,96	25,45	1,31	25,73

Kod JST	Nazwa JST	Minimum [°C]	Maksimum [°C]	Zakres [°C]	Średnia [°C]	Wariancja [°C]	Mediana [°C]
0609072	Jastków	22,87	30,30	7,43	26,47	1,15	26,65
0609082	Konopnica	22,78	30,43	7,65	26,41	1,00	26,51
0609102	Niedzwica Duża	22,74	33,92	11,17	26,24	1,19	26,34
0609112	Niemce	21,13	35,22	14,10	26,84	1,77	26,88
0609122	Strzyżewice	22,82	30,88	8,06	25,54	1,13	25,72
0609142	Wólka	22,87	31,17	8,30	26,29	1,98	26,42
0610062	Spiczyn	22,79	30,62	7,83	26,09	2,41	26,47
0614083	Nałęczów	23,32	34,88	11,56	26,58	1,20	26,74
0617011	Świdnik	23,07	40,58	17,51	27,25	4,16	27,18
0617022	Mełgiew	22,78	31,87	9,08	25,83	1,44	26,06
0617033	Piaski	22,00	31,01	9,01	26,17	1,19	26,39
0663011	Lublin	20,61	39,93	19,31	27,16	6,24	27,04

Źródło: Obliczenia własne IETU na podstawie danych LANDAST i CODGIK

Kolejna tabela zawiera zestawienie wartości temperatur granicznych tj. temperatur stanowiących granicę zasięgu powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła na obszarach miast lub powierzchni o podwyższonej temperaturze na obszarze gmin wiejskich lub mieszanych. Dodatkowo podano wartości wybranych percentyli i wskaźnika symetrii obliczonego na ich podstawie.

Idea tego ostatniego wskaźnika pozwala na obiektywny wybór gmin dla których uzasadnionym jest stosowanie terminu powierzchniowa miejska wyspa ciepła (wartość wskaźnika powyżej 1).

Analizując tabelę poniżej można zauważyć, iż istnieją różnice w zakresie temperatur granicznych pomiędzy gminami miejskim a wiejskimi i mieszany. Temperatury graniczne gmin miejskich są wyższe od temperatur granicznych gmin wiejskich (średnio o około 3 stopni Celsjusza). Podobną sytuację można zaobserwować w stosunku do wartości temperatur 95-go i 99-go percentyla.

Klasyczna analiza wariancji wykazała, iż różnice w wartościach tych temperatur a także temperatur 95-go i 99-go percentyla są istotne statystycznie. Również różnice w wartości wskaźnika symetrii pomiędzy wyżej wymienionymi grupami gmin są statystycznie istotne.

Tabela 20. Zestawienie wartości temperatur granicznych JST w stopniach Celsjusza

Kod JST	Nazwa JST	Punkt graniczny	1 percentyl	5 percentyl	95 percentyl	99 percentyl	Wskaźnik symetrii (WS)
0608011	Lubartów	31,615	25,65	26,41	31,37	33,07	1,84
0608072	Lubartów	29,808	23,10	23,42	29,62	30,75	0,95
0609052	Głusk	27,677	23,14	23,70	27,64	28,38	0,52
0609062	Jabłonna	26,935	22,76	23,02	26,86	27,44	0,24
0609072	Jastków	27,882	23,40	24,06	27,88	28,72	0,30
0609082	Konopnica	27,795	23,00	24,46	27,75	28,69	0,38
0609102	Niedzwica Duża	27,987	23,46	23,96	27,85	28,72	0,53
0609112	Niemce	29,028	23,41	24,04	28,88	29,98	0,63
0609122	Strzyżewice	27,074	23,06	23,35	27,01	27,76	0,41
0609142	Wólka	28,205	23,11	23,38	28,40	29,72	0,65
0610062	Spiczyn	28,201	23,23	23,45	28,23	28,94	0,44
0614083	Nałęczów	28,378	23,63	24,26	28,09	28,82	0,36

Kod JST	Nazwa JST	Punkt graniczny	1 percentyl	5 percentyl	95 percentyl	99 percentyl	Wskaźnik symetrii (WS)
0617011	Świdnik	30,431	23,27	23,50	30,24	32,61	1,15
0617022	Mełgiew	27,604	23,23	23,42	27,45	28,30	0,42
0617033	Piaski	27,650	23,03	23,59	27,50	28,30	0,23
0663011	Lublin	31,131	21,14	23,10	31,32	33,34	1,16

Źródło: Obliczenia własne IETU na podstawie danych LANDAST i CODGIK

Ma to istotne znaczenie w ocenie ryzyka związanego z zagrożeniem termicznym wynikającym z nagrzewania powierzchni ziemi. Na obszarach poza zasięgiem PMWC i POPT ryzyko można uznać za niskie.

W zasięgu POPT, gdzie obserwuje się niższe temperatury w stosunku do temperatur obserwowanych w zasięgu PMWC, poziom ryzyka jest średni. W zasięgu PMWC poziom ryzyka ocenia się na wysoki.

Wyniki obliczeń analizy ryzyka termicznego

W poniższej tabeli zostały przedstawione informacje dotyczące wielkości obszaru PMWC lub POPT w hektarach oraz jako odsetka całkowitej powierzchni gminy. Dodatkowo przedstawiono wielkość populacji w zasięgu powyższych obszarów oraz wielkość obszaru JST z podziałem na klasy ryzyka. Należy tutaj zauważyć, iż oceną ryzyka objęto tylko obszary zamieszkałe.

W obrębie LOF około 60 tysięcy osób (14,7% całej populacji 3 gmin miejskich) mieszka w strefie o wysokim ryzyku termicznym wynikającym z obecności miejskiej wyspy ciepła.

Większość tej populacji, około 50 tys., stanowią mieszkańcy Lublina. Całkowity obszar o ryzyku wysokim wynosi 1268 ha.

Tabela 21. Zestawienie wyników analizy ryzyka termicznego dla poszczególnych JST

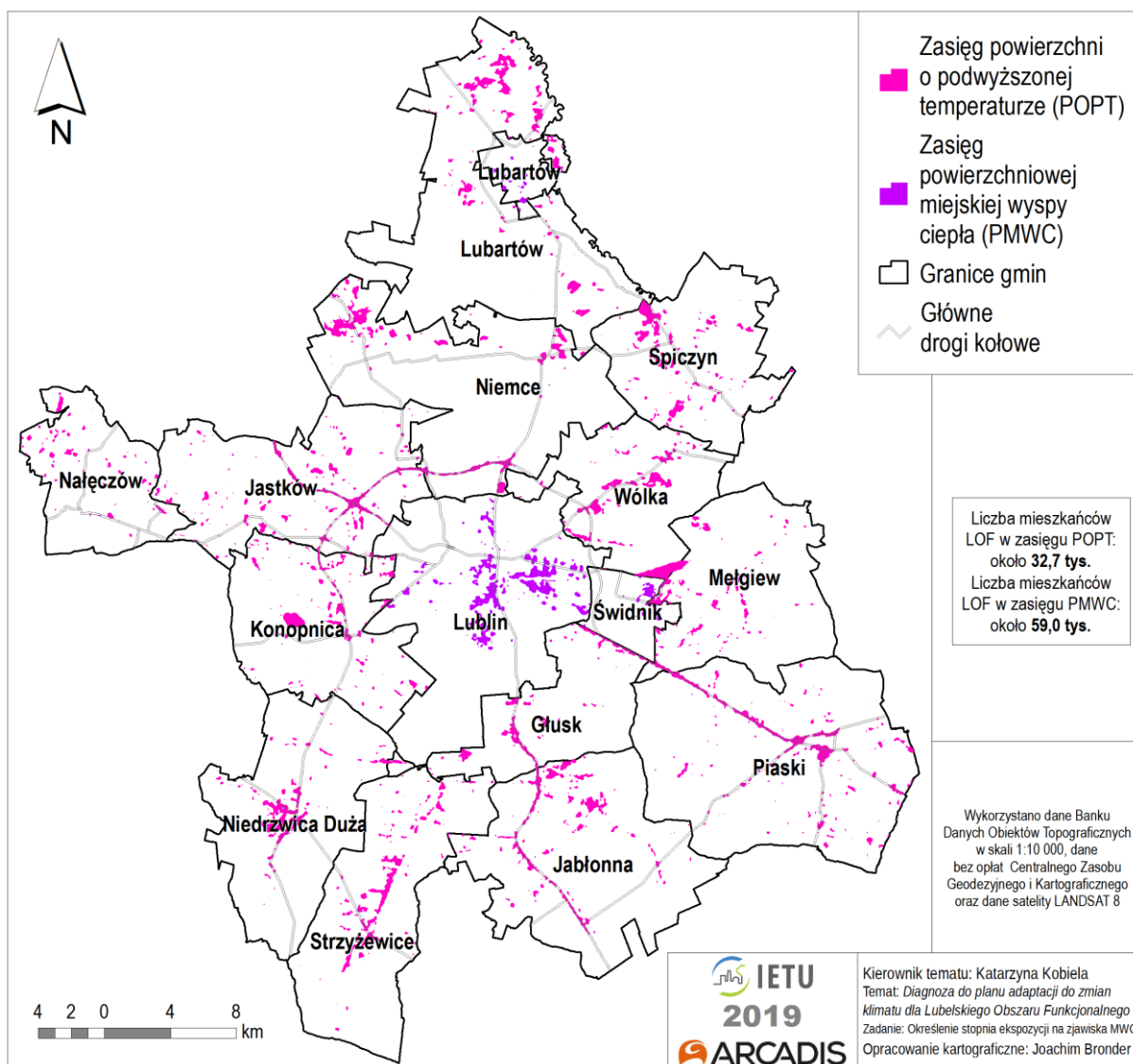
Kod JST	Nazwa JST	Obszar PMWC lub POPT [ha]	Odsetek PMWC lub POPT [%]	Populacja w zasięgu PMWC lub POPT	Obszar o ryzyku niskim [ha]	Obszar o ryzyku średnim [ha]	Obszar o ryzyku wysokim [ha]
0608011	Lubartów	49,77	3,5758	3765	279	150	150
0608072	Lubartów	616,23	3,8754	1457	1339	238	
0609052	Głusk	302,13	4,7023	2829	1307	383	
0609062	Jabłonna	549,45	4,1875	3351	1015	552	
0609072	Jastków	566,82	5,0105	1636	2255	346	
0609082	Konopnica	419,76	4,5104	1865	2461	365	
0609102	Niedrzwica Duża	414,81	3,8864	3676	1600	447	
0609112	Niemce	575,64	4,0785	1142	2941	202	
0609122	Strzyżewice	466,74	4,2901	3161	1058	486	
0609142	Wólka	482,4	6,6297	4599	1089	383	
0610062	Spiczyn	444,24	5,3410	1370	779	244	
0614083	Nałęczów	171,99	2,7332	595	1273	134	
0617011	Świdnik	81,63	4,0100	5078	478	147	127
0617022	Mełgiew	349,29	3,6811	3092	1408	433	
0617033	Piaski	603,36	3,5511	3934	1450	464	
0663011	Lublin	859,59	5,8290	50205	3791	932	991
Łącznie gminy miejskie		990,99		59048	4548	1229	1268

Kod JST	Nazwa JST	Obszar PMWC lub POPT [ha]	Odsetek PMWC lub POPT [%]	Populacja w zasięgu PMWC lub POPT	Obszar o ryzyku niskim [ha]	Obszar o ryzyku średnim [ha]	Obszar o ryzyku wysokim [ha]
Łącznie gminy wiejskie i mieszane		5962,86		32707	19975	4677	

Źródło: Obliczenia własne IETU

Biorąc pod uwagę cały LOF, to obszar o średnim ryzyku wznosi 5906 ha, z czego na obszary gmin wiejskich przypada 79,2%. Prawie 20 tys. hektarów to obszary o niskim ryzyku termicznym; 81,5% tych obszarów przypada na gminy wiejskie.

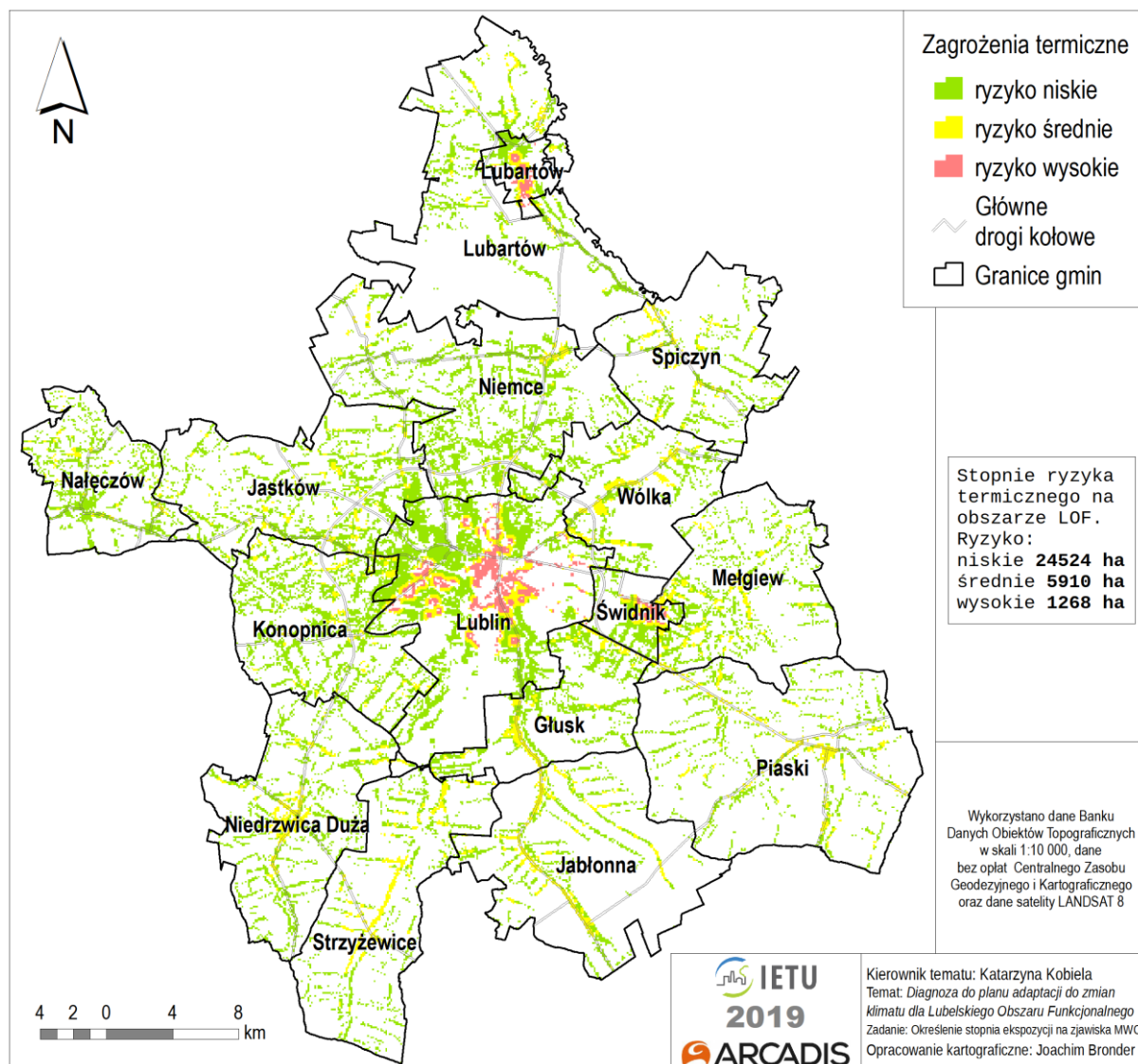
Na poniższej mapie zobrazowano występowanie obszarów powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) oraz powierzchni o podwyższonej temperaturze (POPT) na obszarze LOF, obrazując liczbę mieszkańców LOF zamieszkujących ww. obszary.



Rysunek 19. Mapa liczby ludności zasięgu występowania PMWC oraz POPT na obszarze LOF

Na poniższej mapie przedstawiono obszary występowania ryzyka termicznego w obszarze LOF. Jak wynika z przedmiotowej mapy, obszary wysokiego ryzyka termicznego obejmują powierzchnię 1268 ha

i występują na obszarze miast Lublina, Świdnika oraz Lubartowa. Na terenie pozostałych gmin w obrębie LOF występują jedynie obszary niskiego i średniego ryzyka zagrożeniami termicznymi, co wynika z większego udziału terenów otwartych, obniżających temperaturę powierzchni terenu.



Rysunek 20. Mapa występowania obszarów ryzyka termicznego na obszarze LOF

Zastosowanie bardziej szczegółowego modelu populacyjnego opartego o informacje o liczbie mieszkańców na poziomie sołectw tylko w niewielkim stopniu zmienia obrazu ryzyka termicznego całej gminy, co zostało przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 22. Zestawienie wyników analizy ryzyka termicznego dla gmin Nałęczów i Piaski

Kod JST	Nazwa JST	Obszar PMWC lub POPT [ha]	Odsetek PMWC lub POPT [%]	Populacja w zasięgu PMWC lub POPT	Obszar o ryzyku niskim [ha]	Obszar o ryzyku średnim [ha]	Obszar o ryzyku wysokim [ha]
0614083	Nałęczów	171,99	2,7332	585	1275	135	-
0617033	Piaski gmina	603,36	3,5511	4104	1449	467	-
0617034	Piaski miasto	95,36	11,3039	2325	33	103	-

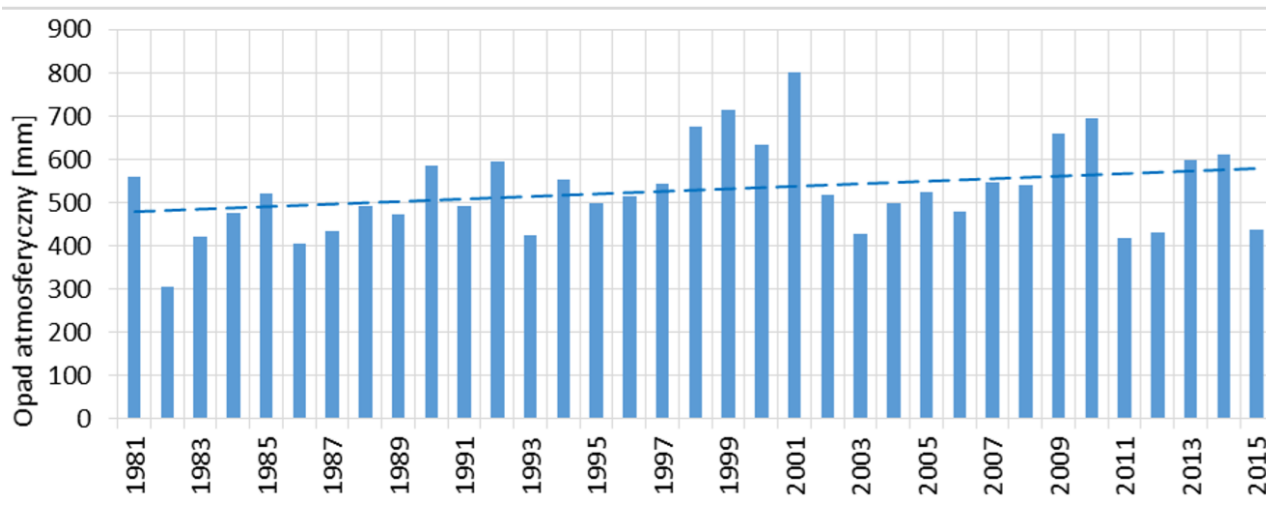
Źródło: Obliczenia własne IETU

5.3. Charakterystyka pluwalna obszaru

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zagrożeń wywołanych ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi, takimi jak intensywne kilkudniowe opady deszczu o charakterze rozlewnym oraz krótkotrwałe deszcze ulewne i nawalne powodujące wezbrania i powodzie lokalne typu flash flood. Podczas występowania opadu ≥ 30 mm/dobę, tzw. opadu zagrażającego, tworzą się lokalne podtopienia oraz zalania terenów i pomieszczeń niżej położonych; na ulicach i powierzchniach zwartych tworzy się stojąca warstwa wody, a w terenach o zróżnicowanej rzeźbie następuje szybki jej spływ; pojawia się erozja i spływ gleb; a także utrudnienia w ruchu pieszym i drogowym.

5.3.1. Analiza zmienności opadu rocznego

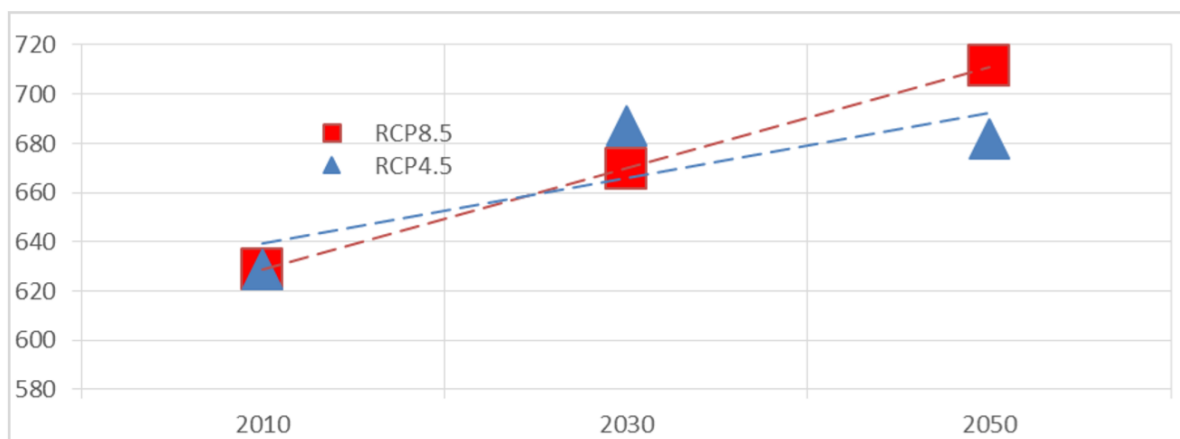
W Lublinie w latach 1981–2015 średnia roczna suma opadów wyniosła 528,3 mm. Najmniejsza suma roczna (304,1 mm) wystąpiła w roku 1982, a największa (800,9 mm) w roku 2001 (rysunek poniżej). Przebieg wieloletni opadów charakteryzuje się niewielkim trendem rosnącym tj. ok 3,0 mm na rok.



Rysunek 21. Sumy roczne opadu atmosferycznego w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

Dla sumy rocznej opadu siła zmian zależna jest od wyboru scenariusza, jakkolwiek wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na istnienie trendu wzrostowego, a trend ten jest silniejszy dla scenariusza RCP8.5, natomiast dla scenariusza RCP4.5 wzrost sumy rocznej opadu choć występuje, to jest zdecydowanie wolniejszy (rys. 13). W przypadku obu scenariuszy dla dziesięciolecia 2026–2035 uzyskano wartości bardzo zbliżone, jednak w przypadku kolejnego z rozpatrywanych okresów suma ta różni się o 17,4 mm. Uśrednione wartości z obu scenariuszy pokazują wzrost od średnio 628,8 mm w dziesięcioleciu 2006–2015 do średnio 678,5 mm w dziesięcioleciu 2026–2035 i do średnio 696,4 mm w dziesięcioleciu 2046–2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest zbliżona do wartości uzyskanych na podstawie obserwacji.

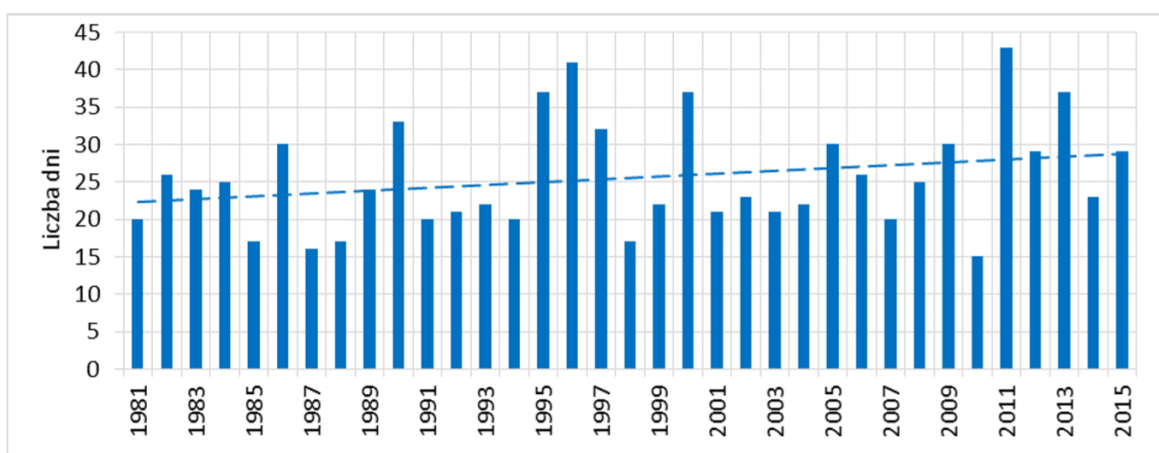
Prognozowany jest wzrost rocznej sumy opadu, zwłaszcza dla scenariusza RCP8.5.



Rysunek 22. Suma roczna opadu. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.3.2. Analiza długotrwałych okresów bezopadowych

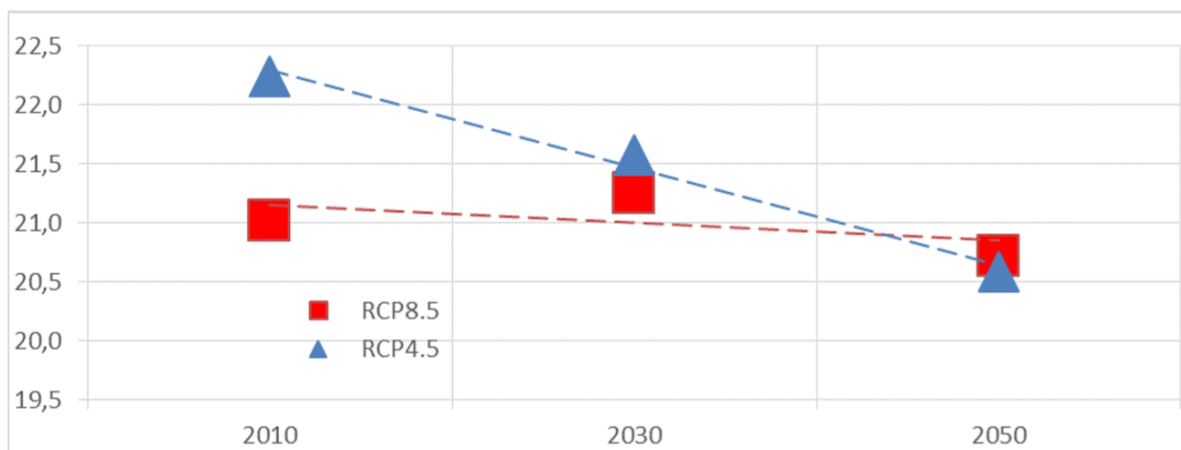
Najdłuższe okresy bezopadowe w poszczególnych latach wykazywały dużą zmienność od 15 dni w roku 2010 do 43 w 2011 roku (rysunek poniżej) i wykazują trend rosnący. Okresy powyżej 30 dni wystąpiły w latach 1990, 1995, 1996, 1997, 2000, 2011, 2013. Większość długich okresów bezopadowych przypadała na chłodniejsze pory roku (X–III).



Rysunek 23. Najdłuższe okresy bezopadowe w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

W przypadku najdłuższego okresu bez opadu w roku wyniki wiązki EURO-CORDEX wskazują na wystąpienie stabilizacji (rysunek poniżej). Długość okresu oceniona na podstawie uśrednienia z obu scenariuszy oraz obserwacji zmienia się od 21,6 dnia w dziesięcioleciu 2006–2015 poprzez średnio 21,4 dnia w okresie 2026–2035 do średnio 20,7 dnia w dziesięcioleciu 2046–2055. Wartość indeksu obliczona na podstawie wyników wiązki EURO-CORDEX dla klimatu bieżącego jest niższa od obserwowanej o 8,4 dnia.

Prognozowana długość najdłuższego okresu bezopadowego nie wykazuje znaczących zmian w horyzoncie do roku 2050.



Rysunek 24. Najdłuższy okres bez opadu (opad < 1mm/d) w roku. EURO-CORDEX (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.3.3. Susza

Susza jest zjawiskiem o charakterze tymczasowym, naturalnie występującym w środowisku, związanym z ograniczoną dostępnością wody na określonym obszarze w relacji do warunków normalnych w wieloletiu.

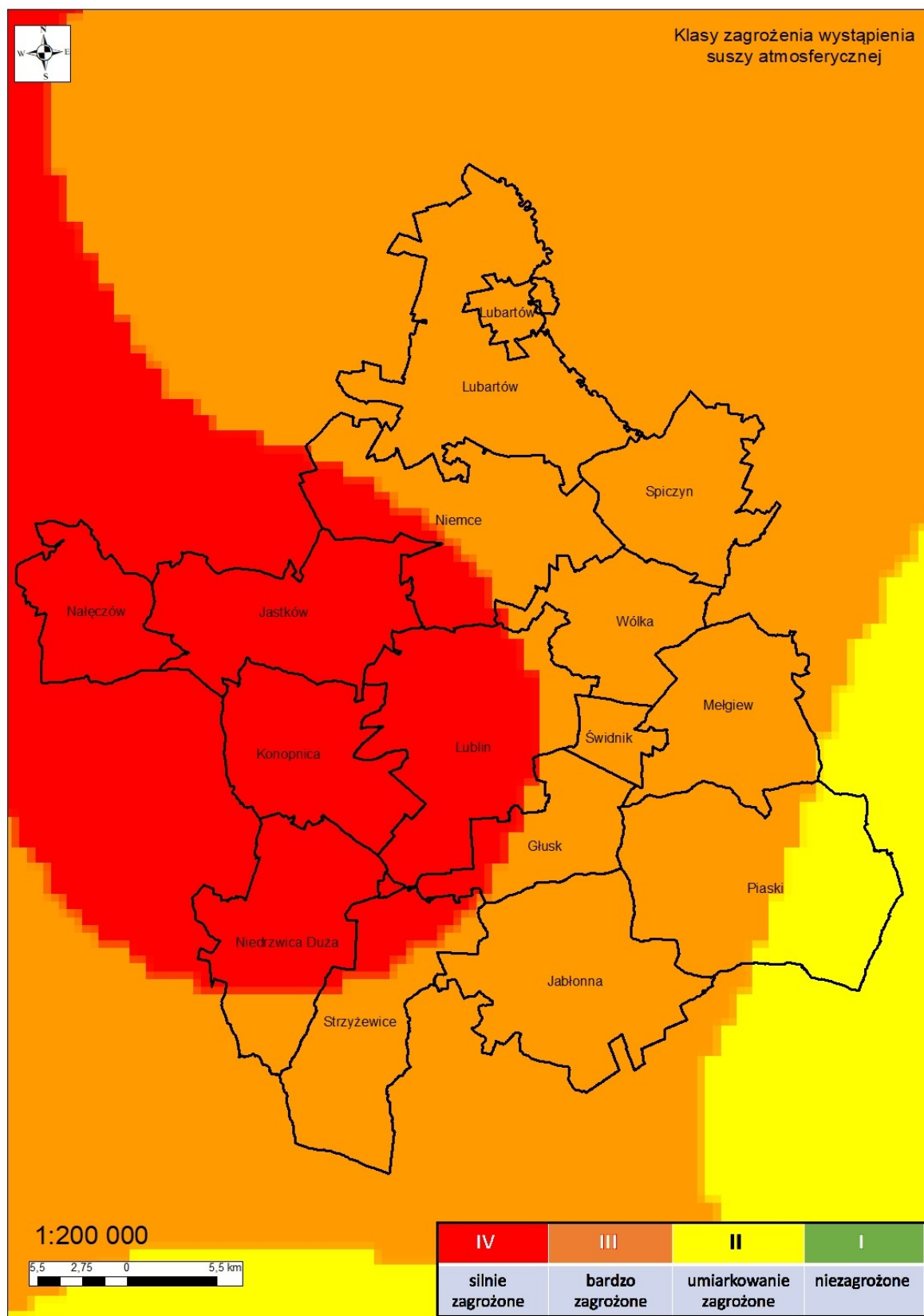
Analizy dotyczące suszy zostały przeprowadzone na podstawie wstępnych wyników modelowania w ramach projektu realizowanego przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie „Stop suszy!”.

Jednym ze wskaźników stosowanych przy określaniu występowania suszy jest klimatyczny bilans wodny (KBW). Jest to wskaźnik umożliwiający określenie stanu uwilgotnienia środowiska (oceny aktualnych zasobów wodnych), przy wykorzystaniu danych meteorologicznych. KBW to różnica pomiędzy przychodami wody (w postaci opadów), a stratami w procesie parowania (ewapotranspiracja). Należy pamiętać, że z reguły susza jest zjawiskiem długotrwałym, mogącym trwać miesiącami, a nawet latami, przechodząc różne fazy rozwoju (susza meteorologiczna, glebowa, hydrologiczna). Podobna zmienność może dotyczyć obszaru objętego suszą – obszar może się zmieniać w zależności od panujących na nim warunków lokalnych. Z praktycznego punktu widzenia susza jest traktowana jak zagrożenie naturalne, mogące powodować szereg negatywnych skutków dla społeczeństwa.

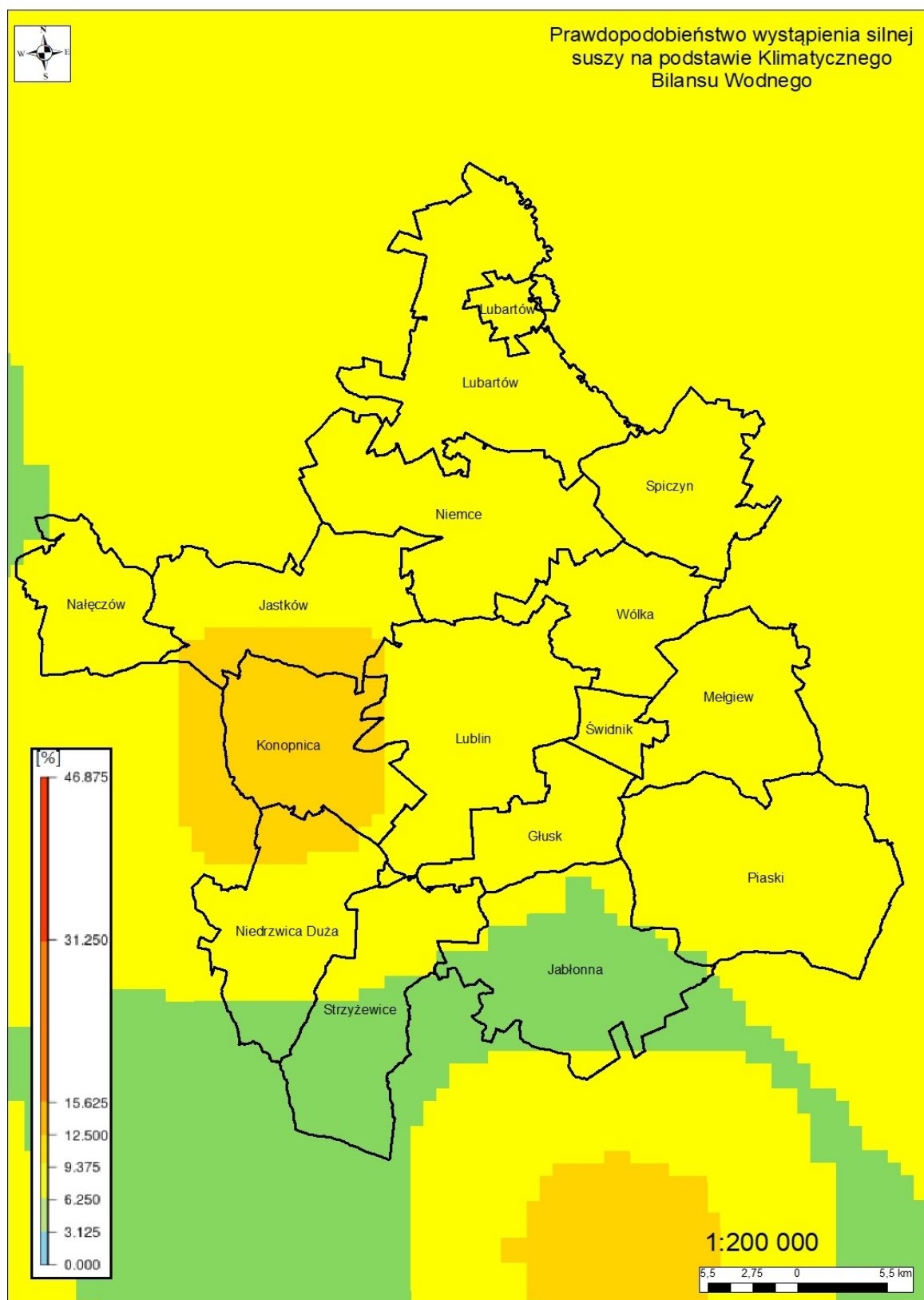
Gminy położone w obrębie LOF są narażone w różnym stopniu na ryzyko wystąpienia suszy atmosferycznej, która powstaje bezpośrednio na skutek sytuacji meteorologicznej – braku opadów lub ich długotrwałego niedoboru. Zasadnicza część obszaru LOF jest silnie zagrożona oraz bardzo zagrożona wystąpieniem suszy. Jedynie niewielki fragment we wschodniej części gm. Piaski jest umiarkowanie zagrożony wystąpieniem suszy atmosferycznej (Rysunek 25).

Natomiast prawdopodobieństwo wystąpienia silnej suszy atmosferycznej na terenie zasadniczej części LOF można określić jako umiarkowane. Jedynie w obrębie zasadniczej części obszaru gm. Konopnica, południowej części Jastków, północnych fragmentów gm. Niedzwica Duża oraz niewielkich fragmentów w zachodniej części m. Lublin prawdopodobieństwo wystąpienia silnej suszy atmosferycznej można określić jako wysokie. Południowa część obszaru LOF, obejmująca Południowe fragmenty gm. Niedzwica Duża, południową i centralną część gm. Strzyżewice, a także większość obszaru gm. Jabłonna zalicza się natomiast do obszarów o niskim prawdopodobieństwie wystąpienia silnej suszy atmosferycznej (Rysunek 26).

Na poniższych mapach przedstawiono klasę zagrożenia wystąpienia suszy atmosferycznej na terenie gminy oraz prawdopodobieństwo wystąpienia silnej suszy atmosferycznej obliczonego na podstawie klimatycznego bilansu wodnego.



Rysunek 25. Mapa zagrożenia wystąpieniem suszy atmosferycznej na terenie LOF



Rysunek 26. Mapa prawdopodobieństwa wystąpienia silnej suszy atmosferycznej (wartość wskaźnika klimatycznego bilansu wodnego KBW <-150 mm/rok) na terenie LOF

5.3.4. Powodzie od strony rzek

Zgodnie z mapami zagrożenia powodziowego opracowanymi w ramach projektu „Informatyczny System Ochrony Kraju” (ISOK) na terenie obszaru LOF występują:

- obszary szczególnego zagrożenia powodzią, na którym prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat ($p=1\%$),
- obszary szczególnego zagrożenia powodzią, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat ($p=10\%$),
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat ($p=0,2\%$).

W poniższej tabeli zestawiono informacje dotyczące lokalizacji terenów o prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi z prawdopodobieństwem raz na 100 lat ($p=1\%$). Obszary takie występują w obrębie 8 JST. Największą powierzchnię obszary takie zajmują na terenie gm. Lubartów oraz gm. Spiczyn.

Tabela 23. Zestawienie obszarów występowania szczególnego zagrożenia powodzią wg. ISOK

Lp.	Nazwa JST	Powierzchnia terenu objęta zagrożeniem powodziowym [km ²]	Udział obszarów objętych zagrożeniem powodziowym w całkowitej powierzchni JST [%]
1	Głusk	0,243	0,378
2	Lubartów - miasto	2,227	16,003
3	Lubartów - wieś	12,549	7,892
4	Lublin	9,165	6,215
5	Niedrzwica Duża	0,027	0,026
6	Spiczyn	11,274	13,554
7	Strzyżewice	1,833	1,685
8	Wólka	5,342	7,341

W 2018 roku zakończył się Przegląd i aktualizacja wstępnej oceny ryzyka powodziowego – II cykl planistyczny (2018). Wstępna ocena ryzyka powodziowego (WORP) jest pierwszym z czterech dokumentów planistycznych wymaganych w sześcioletnim cyklu planistycznym określonym Dyrektywą 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa). Celem wstępnej oceny ryzyka powodziowego jest wyznaczenie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi (ONNP), czyli obszarów, na których istnieje znaczące ryzyko powodziowe lub na których wystąpienie dużego ryzyka jest prawdopodobne. Na podstawie wyników WORP w kolejnych dokumentach cyklu planistycznego wyznaczane są precyzyjnie obszary, przedstawione na mapach zagrożenia powodziowego (MZP).

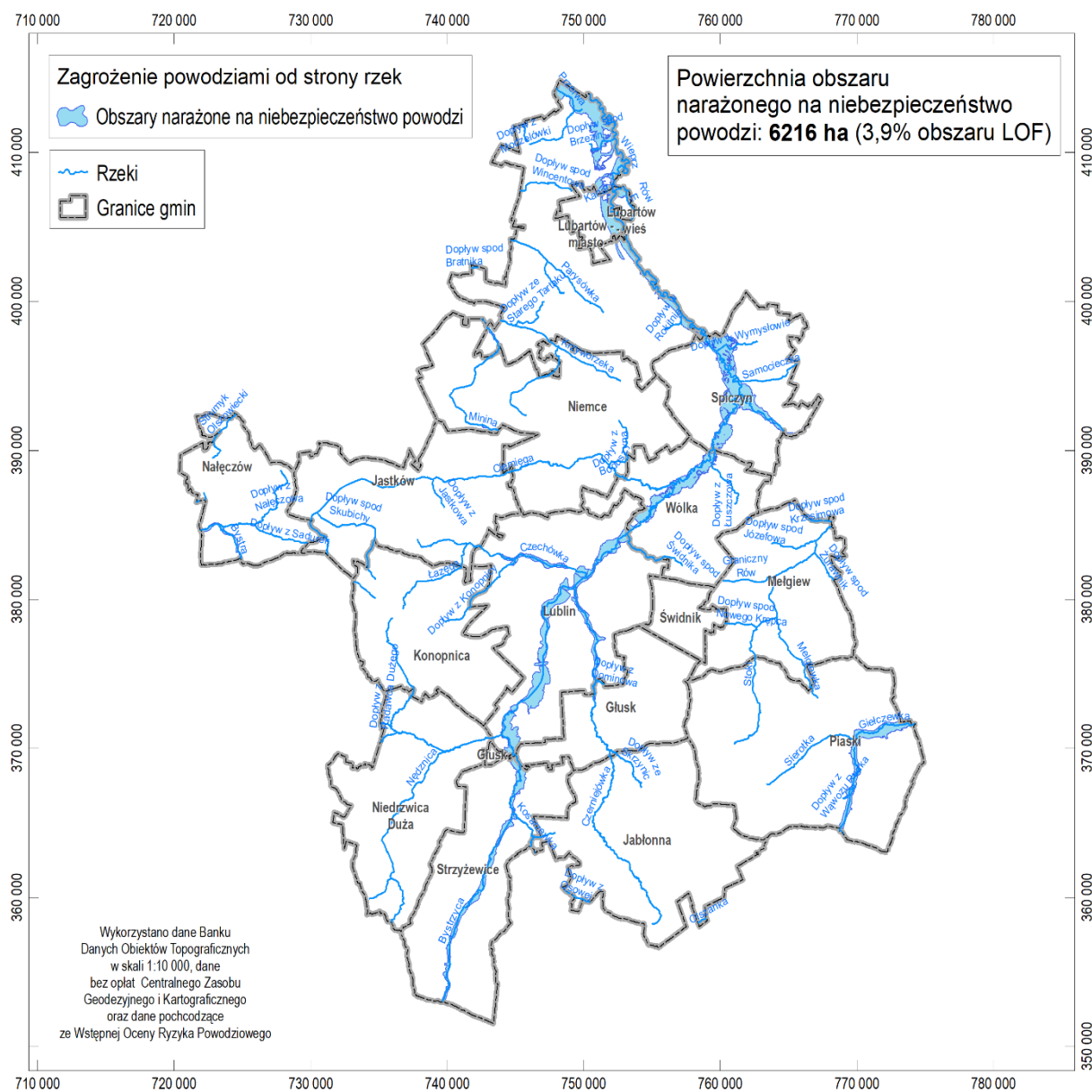
W poniższej tabeli zestawiono obszary narażone na niebezpieczeństwo powodzi zgodnie z aWORP, w obrębie poszczególnych JST na obszarze LOF. Obszary takie występują w obrębie 11 JST, zajmując łącznie 62,16 km². Największą powierzchnię obszary takie zajmują na terenie gm. Lubartów oraz gm. Spiczyn.

Tabela 24. Zestawienie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi zagrożenia powodzią wg. aWORP

Lp.	Nazwa JST	Powierzchnia terenu objęta zagrożeniem powodziowym [km ²]	Udział obszarów objętych zagrożeniem powodziowym w całkowitej powierzchni JST [%]
1	Głusk	0,235	0,365
2	Jastków	0,001	0,001
3	Lubartów - miasto	2,715	19,510
4	Lubartów - wieś	14,558	9,155

Lp.	Nazwa JST	Powierzchnia terenu objęta zagrożeniem powodziowym [km ²]	Udział obszarów objętych zagrożeniem powodziowym w całkowitej powierzchni JST [%]
5	Lublin	15,958	10,821
6	Nałęczów	0,667	1,060
7	Niemce	0,265	0,188
8	Piaski	4,877	2,871
9	Spiczyn	11,730	14,103
10	Strzyżewice	5,764	5,298
11	Wólka	5,392	7,410

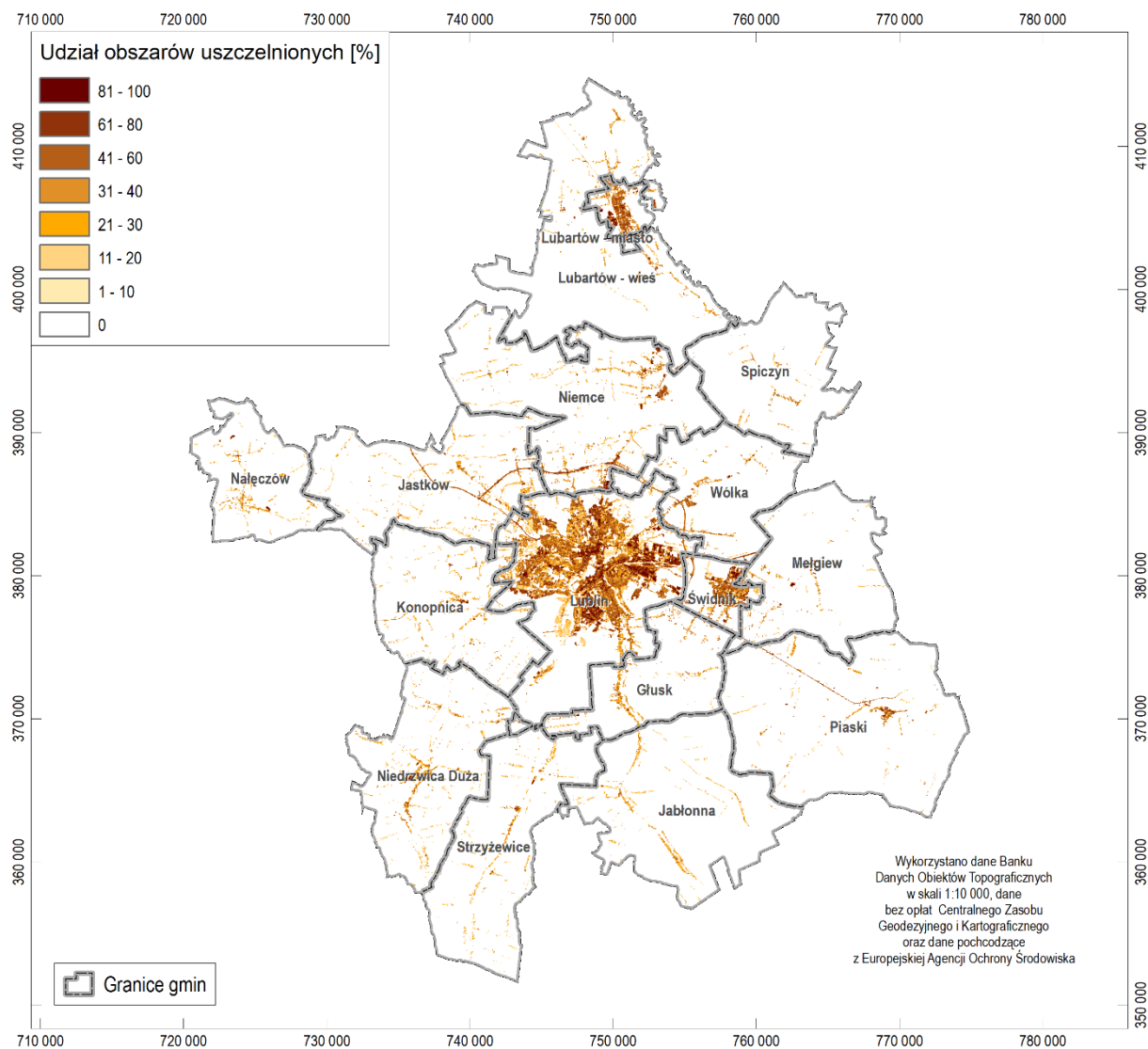
Na poniższej mapie zobrazowano lokalizację terenów występowania zagrożenia powodzią od strony rzek na terenie LOF.



Rysunek 27. Zagrożenie powodzią od strony rzek na terenie LOF

5.3.5. Powodzie nagłe

Powodzie nagłe (miejskie) definiowane są jako nagłe zalanie lub podtopienie terenu, które miało miejsce na skutek wystąpienia silnego, krótkotrwałego deszczu o dużej wydajności na niedużym obszarze (tzw. deszczu nawalnego). Jako opad o dużej wydajności należy rozumieć opad (najczęściej burzowy) o wysokości co najmniej 20 mm, który trwa nie dłużej niż 12 godzin (Projekt Klimat). Jednocześnie nie każdy deszcz nawalny powoduje powódź, gdyż bardzo duży wpływ mają lokalne uwarunkowania (ukształtowanie i zagospodarowanie terenu, układ hydrograficzny, wydajność systemów kanalizacyjnych itp.).



Rysunek 28. Uszczelnienie powierzchni na obszarze LOF

Na powyższej mapie przedstawiono uszczelnienie terenu na obszarze LOF. Uszczelnienie powierzchni ma ogromny wpływ na występowanie powodzi nagłych poprzez przyspieszenie spływu powierzchniowego na obszarach, które wcześniej czynnie zatrzymywały część spływającej wody deszczowej. Mapa przedstawia procentowy udział terenów nieprzepuszczalnych w pikselu 20x20m. Została ona opracowana na podstawie danych z Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska, pozyskanych w ramach programu GMES/Copernicus.

Biorąc powyższe pod uwagę, gminami w obrębie których występuje istotne prawdopodobieństwo wystąpienia tego typu powodzi są m. Lublin, m. Lubartów oraz m. Świdnik, w obrębie których widoczny jest wysoki stopień uszczelnienia terenów w obrębie ich centrum.

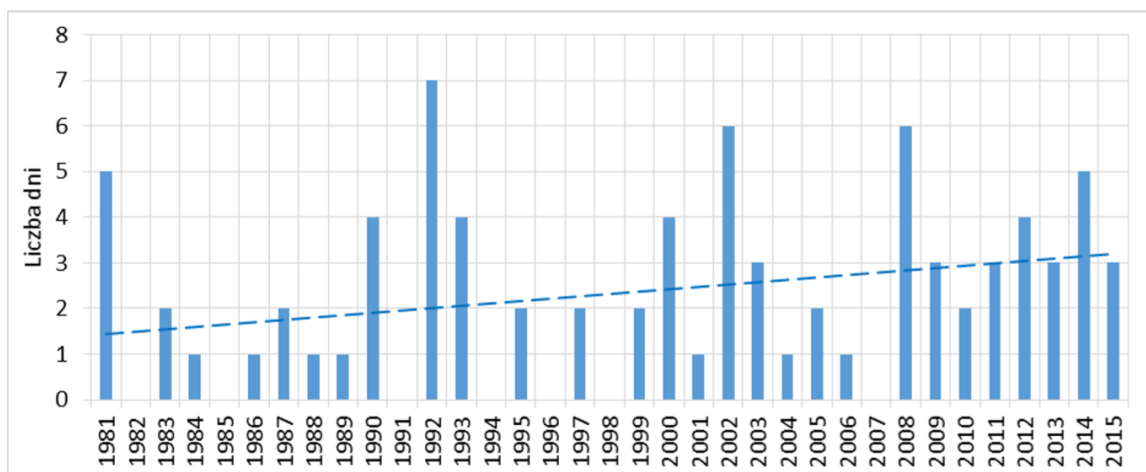
W przypadku pozostałych gmin prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi nagłych można określić jako niskie. W przypadku gmin, na terenie których występuje znaczny udział terenów rolnych oraz terenów zieleni, istnieje możliwość wsiąkania wód opadowych w obrębie dominującej części rozpatrywanych JST. Bardziej uszczelnione obszary, gdzie możliwość wystąpienia tego typu powodzi jest większa, występują na obszarach o zwartej zabudowie, koncentrujących się przede wszystkim wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych w obrębie każdej z JST.

5.4. Charakterystyka warunków anemometrycznych gminy

5.4.1. Silny i bardzo silny wiatr

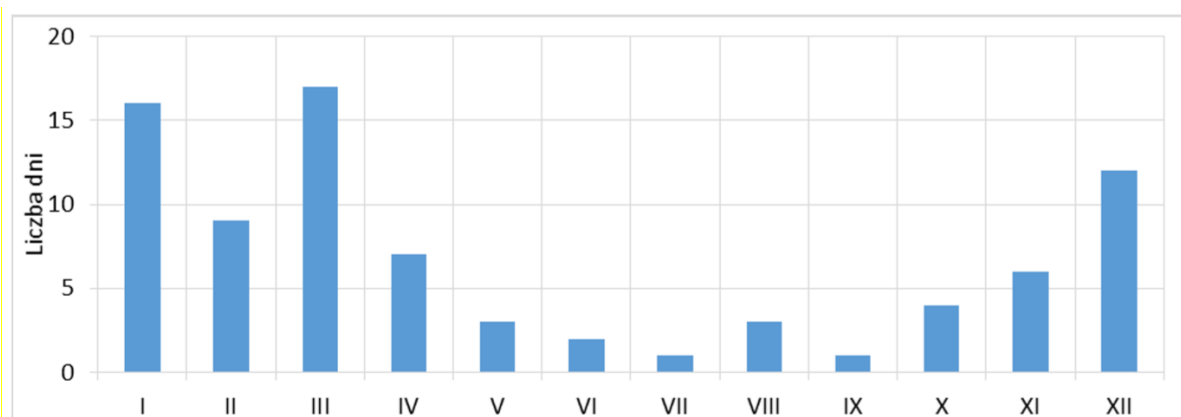
Wiatr jest kolejnym czynnikiem mającym wpływ na większość sektorów/obszarów. Występowanie silnego wiatru niesie za sobą znaczne straty w wielu dziedzinach gospodarki. Przede wszystkim są to straty w drzewostanie, budownictwie, łączności, rolnictwie i energetyce oraz utrudnienia komunikacyjne wynikające z ograniczenia przejezdności dróg. Bardzo często silny wiatr powoduje zagrożenie dla życia ludzkiego. W analizie zwrócono uwagę na wystąpienie dni z wiatrem powyżej 17 m/s.

W analizowanym okresie wystąpiło 81 dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s, czyli średnio na rok 2,3 dnia. Najwięcej takich dni – 7 wystąpiło w roku 1992 (rysunek poniżej). Dni z takim porywem nie wystąpiły w latach 1982, 1985, 1991, 1994, 1996, 1998, 2007. Wartość trendu jest rosnąca.



Rysunek 29. Liczba dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

W przebiegu rocznym najczęściej dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s wystąpiło w marcu, styczniu – odpowiednio 17 i 16 (rysunek poniżej). Tylko po jednym dniu zanotowano w lipcu i wrześniu. Maksymalny poryw wiatru wynoszący 24 m/s wystąpił 7 kwietnia 2011 oraz 10 stycznia 2015.

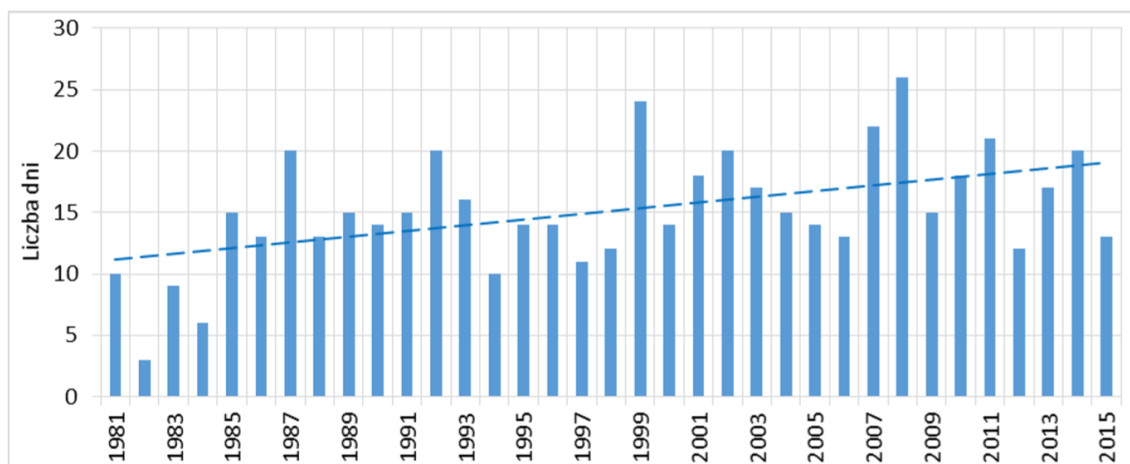


Rysunek 30. Roczny przebieg liczby dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.4.2. Burze

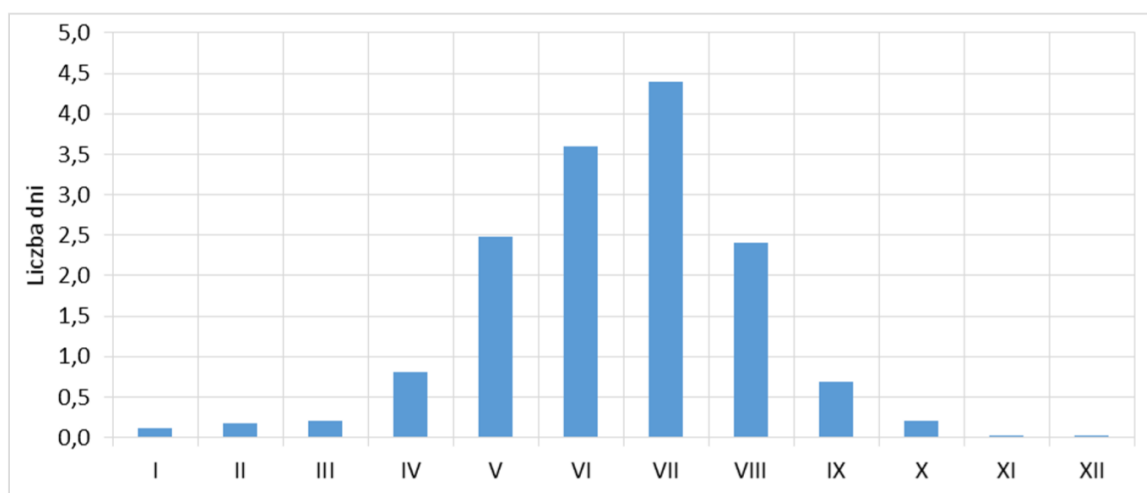
Silne burze, często połączone z porywistym wiatrem i intensywnymi opadami mogą powodować znaczne straty i zagrożenia w postaci pożarów, uszkodzonych drzew, budynków, duże utrudnienia komunikacyjne, uszkodzenia urządzeń elektrycznych i obiektów energetycznych, itp.

Średnio w roku w Lublinie notuje się 15 dni z burzą. Najmniej takich dni wystąpiło w 1982 roku – 3 dni, a najwięcej w 2008 – 26 dni (rysunek poniżej). W przebiegu wieloletnim obserwuje się rosnący trend liczby dni z burzą, który wynosi ok. dwa dni na dziesięć lat.



Rysunek 31. Liczba dni z burzą w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

Od października do marca burze w Lublinie występowały sporadycznie – 26 dni, co stanowi około 5% wszystkich zanotowanych dni z burzą w całym analizowanym okresie (rysunek poniżej). Najczęściej burze pojawiały się od maja do sierpnia z maksimum w lipcu, średnio 4,4 dnia.



Rysunek 32. Roczny przebieg liczby dni z burzą w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

5.5. Osuwiska

Na terenie żadnej z gmin z obrębie LOF nie występują osuwiska ani tereny predysponowane do występowania ruchów masowych ziemi, wyznaczone w bazie centralnej – Systemie Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO).

Zgodnie z danymi zawartymi w Powiatowym Rejestrze Osuwisk, tereny predysponowane do występowania ruchów masowych ziemi występują w północnej części gminy Wólka. Na terenie

Pliszczyna znajduje się udokumentowane osuwisko w obrębie, którego na odcinku 24 m nastąpiło osunięcie jezdnii. Zgodnie z kartą osuwiska, jego długość oraz szerokość mogą się zwiększać. Osuwisko stanowi zagrożenie dla 1 budynku mieszkalnego oraz 1 budynku gospodarczego. Teren osuwiska został poddany pracom zabezpieczającym.

Wg „Gminnego Program Rewitalizacji gminy Lubartów na lata 2017 – 2023” na terenie gminy Lubartów występują tereny predestynowane do występowania ruchów masowych ziemi. Tereny te koncentrują się wzdłuż doliny rzeki Wieprz. Ich powstawaniu sprzyjać może budowa geologiczna i litologia, warunki hydrogeologiczne oraz sposób zagospodarowania terenu. Istnieje konieczność wykonania dokładniejszych badań celem określenia lokalizacji terenów osuwiskowych.

Zgodnie z dokumentami strategicznymi gminy Jastków, na obszarze gminy występuje silne zagrożenie erozją, w tym erozją wodną, tym niemniej nie wskazano terenów szczególnie predysponowanych do wystąpienia ruchów masowych ziemi.

Na obszarze Gminy Konopnica zidentyfikowane zostały istniejące osuwiska oraz obszary osuwiskowe⁷, które są terenami wyłączonymi z zabudowy. Istniejące osuwisko znajduje się w rejonie sołectwa Motycz, w dolinie Łazęgi, w pobliżu źródła Motyczanka. Większość terenów osuwiskowych zlokalizowanych jest wzdłuż doliny Łazęgi stanowiącej dopływ Czechówki. Znaczny teren osuwiskowy znajduje się również w rejonie sołectwa Konopnica wzdłuż prawego brzegu rzeki Konopniczanki.

Na obszarze Gminy Niemce zidentyfikowane zostały istniejące osuwiska oraz obszary osuwiskowe⁸ stanowiące tereny wyłączone z zabudowy, które znajdują się w następujących lokalizacjach: przy ul. Nadrzecznej w Dysie gm. Niemce w km Niemce w km rzeki Ciemięgi, ul. Nad Ciemięgą w Jakubowicach Konińskich Kolonii, w ciągu drogi gminnej nr 106047L od km 1+720,00 do km 1+880,00.

W obrębie pozostałych, nie wymienionych powyżej gmin, nie stwierdzono zagrożenia występowaniem osuwisk oraz nie zidentyfikowano terenów, dla których obecnie występuje istotny poziom prawdopodobieństwa wystąpienia ruchów masowych ziemi. Tym niemniej należy uwzględnić fakt coraz częstszego występowania intensywnych opadów deszczu, co może przyczynić się w przyszłości do wzrostu prawdopodobieństwa identyfikacji terenów zagrożonych wystąpieniem ruchów masowych ziemi.

5.6. Podsumowanie

Analiza ukierunkowana była na potrzeby oceny wrażliwości – jej celem było zwrócenie uwagi na główne zagrożenia wynikające ze zmian klimatu. Z przeprowadzonych analiz wynika, iż głównymi zagrożeniami klimatycznymi na terenie LOF są:

- wzrost liczby dni upalnych i liczby dni w falach upałów,
- stała liczba dni mroźnych i utrzymująca się liczba fal mrozów przy spadającej liczbie dni w falach mrozów,
- rosnący trend występowania długotrwałych okresów bezopadowych połączonych z wysoką temperaturą,
- występowanie intensywnych opadów i rosnący trend sumy rocznych opadów,
- rosnąca liczba dni z burzami,
- częstsze przypadki występowania porywistego wiatru powyżej 17 m/s.

⁷ Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Konopnica z dnia 27 października 2017 r.

⁸ Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Niemce z dnia 19 maja 2017 r.

6. Wyniki oceny podatności na zmiany klimatu

Zestawienie wyników końcowych oceny podatności w poszczególnych JST przedstawiono w poniższej tabeli. Źródłem danych do sporządzenia poniższego zestawienia były wyniki oceny podatności przeprowadzonej dla każdej z 14 JST objętych analizą w ramach realizowanego projektu.

W tabeli przedstawiono informację uwzględniającą te sektory, dla których podatność na analizowane zjawiska klimatyczne była na poziomie bardzo wysokim (4 – kolor czerwony) i wysokim (3 – kolor pomarańczowy).

W zestawieniu nie ujęto dla poszczególnych JST sektorów, dla których podatność w odniesieniu do żadnego zjawiska klimatycznego nie została określona na poziomie bardzo wysokim lub wysokim.

Dla zjawisk klimatycznych, dla których podatność analizowanych sektorów była na poziomie średnim lub niskim, w poniższej tabeli pozostawiono białe pole.

W przypadku miasta Lublin w poniższej tabeli przedstawiono dane dot. oceny podatności zaczerpnięte ze Sprawozdania z Etapu II „Ocena podatności Miasta Lublina”⁹, opracowanego w ramach projektu pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”. Zgodnie ze Sprawozdaniem ocena podatności dokonana była w następującej skali:

- wysoka podatność (3)
- średnia podatność (2)
- niska podatność (1)

W macyry uwzględniono sektory, dla których podatność w odniesieniu do zjawisk klimatycznych została określona na poziomie wysokim. W odniesieniu do zjawisk klimatycznych, dla których podatność analizowanych sektorów była na poziomie średnim lub niskim, w poniższej tabeli pozostawiono białe pole.

W przypadku miasta Świdnik uwzględniono dane z Planu adaptacji do zmian klimatu. Ocena podatności wykonana była w czterostopniowej skali:

- brak (0) – brak/bardzo niski wpływ zmiany klimatu oraz wysoki potencjał adaptacyjny
- niska (1) – niski/średni wpływ zmiany klimatu oraz wysoki/średni potencjał adaptacyjny
- średnia (2) – średni/wysoki wpływ zmiany klimatu oraz średni/ wysoki potencjał adaptacyjny
- wysoka (3) – wysoki wpływ zmiany klimatu oraz niski potencjał adaptacyjny.

⁹ Sprawozdanie z 29.12.2017r.

Tabela 25. Zestawienie wyników analizy podatności w poszczególnych JST

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
LUBLIN																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi		3	3	3											
2	Gospodarka przestrzenna miasta															
3	Gospodarka wodna														3	
4	Różnorodność biologiczna															
GLUSK																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	4											
2	Rolnictwo	3		3		4			3	3	4					
3	Transport	3	3	3	3	3	4		3			3	3			
4	Gospodarka wodna i ściekowa								3	3	3			3		

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goleleż	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
5	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			
JABŁONNA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	4											
2	Rolnictwo	3		3		4			4	3	4					
3	Transport					3	3						3			
4	Gospodarka wodna i ściekowa								3	4	4				3	
5	Energetyka			3	3							3	3			
JASTKÓW																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	3		3			3	4					
2	Różnorodność biologiczna	3		3	3					4	4	3	3			

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goleńdź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
3	Rolnictwo	3		3	3	4			3	3	4		3			
4	Transport			3	3	3	4	3								
5	Gospodarka wodna i ściekowa	3	3	3	3	3			3	3	3		3			
6	Energetyka	3	3	3	3	3	3					3	3			
7	Turystyka	3		3			3				3	3	3			
8	Dziedzictwo kulturowe	3	3	3	3	3			3		3	3	3			
KONOPNICA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi			3	3		3				3					
2	Różnorodność biologiczna										3					
3	Rolnictwo			3		4				3	4					

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goleńdź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
4	Transport						3									
5	Gospodarka wodna i ściekowa				4	3				3	4		3		3	3
6	Energetyka											3				
LUBARTÓW - MIASTO																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3		3										3	3	
2	Różnorodność biologiczna									3	3	3		3		
3	Rolnictwo					3				3	3			3		
4	Transport	3		3										3	3	
5	Gospodarka wodna i ściekowa									3	3			4	4	
6	Energetyka	3		3								3	3			

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goleńdź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
7	Dziedzictwo kulturowe											3		3		
LUBARTÓW - GMINA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3		3										3		
2	Różnorodność biologiczna									3	3			3		
3	Rolnictwo	3	3	3	3	3				3	3			3		
4	Transport	3		3										3		
5	Gospodarka wodna i ściekowa													3		
6	Energetyka											3	3			
MELGIEW																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi			4	4											

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goleńdź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
2	Różnorodność biologiczna			3							3	3	3			
3	Rolnictwo			3		4			3	3	4					
4	Transport	3	3	3	3	3	4		3			3	3			
5	Gospodarka wodna i ściekowa								3	3	3					3
6	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			
NAŁĘCZÓW																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	3	4		3			3	3					
2	Różnorodność biologiczna	3		3						3	3	3	3			
3	Rolnictwo	3		3	4	4			3				3			3
4	Transport	3	3	4	4	3	4					4	4			

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goledzie	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
5	Gospodarka wodna i ściekowa	3	3	3	4	4	3		3	3	3		4		4	
6	Energetyka	3	3	3	4	4	3		3		3	4	4			
7	Turystyka	3		4	3		3				3	3	3			
8	Dziedzictwo kulturowe	3		3							3	3	3			
NIEDRZWICA DUŻA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	4	4	4	4				3	3	3	3	3		3	
2	Różnorodność biologiczna									3	4					
3	Rolnictwo	4	3	4	3	4	3		3	4	4		3	3		
4	Transport	3		3			4		3			3	3	3		
5	Gospodarka wodna i ściekowa								3	3	3		3	3		

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goledzie	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
6	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			
NIEMCE																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi			3	3		3									
2	Różnorodność biologiczna			3						3	3					
3	Rolnictwo			3		4				3	4					
4	Transport			3	3	3	4									3
5	Gospodarka wodna i ściekowa				4	3				3	4		3		3	4
6	Energetyka			3	3							4	3			
PIASKI																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	4						3					

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
2	Rolnictwo	3		3		4			4	3	4					
3	Transport		3			3	4						3			
4	Gospodarka wodna i ściekowa									3	3					
5	Energetyka			3	3		3				3	3	3			
SPICZYN																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3		3										3		
2	Różnorodność biologiczna									3	3			3		
3	Rolnictwo	3	3	3	3	3				3	3			3		
4	Transport	3	3	3	3		3		3			3	3	4	3	
5	Gospodarka wodna i ściekowa								3	3	3		3	4		

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
6	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			
7	Dziedzictwo kulturowe													3		
STRZYŻEWICE																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	4	4	4	4				3	3	3	3	3		3	
2	Różnorodność biologiczna									3	4					
3	Rolnictwo	4	3	4	3	4	3		3	4	4		3	3		
4	Transport	3		3			3		3			3	3	3		
5	Gospodarka wodna i ściekowa								3	3	3		3	4		
6	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
ŚWIDNIK																
1	Zdrowie publiczne	3		3				3								
2	Gospodarka wodna														3	
3	Gospodarka (rolnictwo, turystyka, zagospodarowanie przestrzenne, budownictwo)	3		3							3	3			3	
4	Tereny zielone	3		3					3							
WÓLKA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3		3										3		3
2	Różnorodność biologiczna									3	3			3		
3	Rolnictwo	3	3	3	3	3				3	3			3		
4	Transport													3		3

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołeź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
5	Gospodarka wodna i ściekowa													3		
6	Dziedzictwo kulturowe													3		

W obrębie poszczególnych JST podatność na bardzo wysokim i wysokim poziomie dla wszystkich analizowanych sektorów oraz wszystkich analizowanych zjawisk klimatycznych przedstawia się następująco:

Tabela 26. Zestawienie wyników analizy podatności w poszczególnych JST – sumaryczna liczba sektorów i zjawisk o bardzo wysokiej i wysokiej podatności

Lp.	Gmina	Łączna liczba wyników bardzo wysokiej podatności w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk	Łączna liczba wyników wysokiej podatności w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk	Łączna liczba wyników bardzo wysokiej i wysokiej podatności w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk
1	Lublin	0	4	4
2	Głusk	5	25	30
3	Jabłonna	7	14	21
4	Jastków	7	52	59
5	Konopnica	4	14	18
6	Lubartów Miasto	2	24	26
7	Lubartów Gmina	0	20	20
8	Mełgiew	5	26	31
9	Nałęczów	17	44	61
10	Niedzwica Duża	11	31	42
11	Niemce	7	19	26
12	Piaski	6	17	23
13	Spiczyn	2	34	36
14	Strzyżewice	11	31	42
15	Świdnik	0	12	12
16	Wólka	0	19	19

Jak wynika z powyższej tabeli, łącznie najwięcej wyników bardzo wysokiej i wysokiej podatności stwierdzono w obrębie gmin:

- Nałęczów
- Jastków
- Niedzwica Duża
- Strzyżewice

Gminami, w obrębie których stwierdzono najmniej wyników bardzo wysokiej i wysokiej podatności są:

- Lublin
- Świdnik
- Konopnica
- Wólka
- Lubartów Gmina
- Jabłonna

Najwięcej wyników bardzo wysokiej podatności stwierdzono na podstawie przeprowadzonych analiz w obrębie gmin:

- Nałęczów
- Niedzwica Duża
- Strzyżewice

W obrębie wymienionych poniżej gmin nie wystąpiły oceny podatności na poziomie bardzo wysokim:

- Lubartów Gmina
- Wólka
- Lublin
- Świdnik

W poniższej tabeli zestawiono sektory w obrębie analizowanych JST, charakteryzujące się podatnością na poziomie bardzo wysokim lub wysokim w odniesieniu do przynajmniej jednego zjawiska klimatycznego.

Tabela 27. Zestawienie sektorów najbardziej podatnych na zmiany klimatu w poszczególnych JST

L.p.	Sektory	Gminy															
		Lublin	Głusk	Jablonna	Jastków	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Mejgiew	Nałęczów	Niedzwica Duża	Niemce	Piaski	Spiczyn	Strzyżewice	Świdnik	Wólka
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Różnorodność biologiczna	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
3	Rolnictwo	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Transport	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
5	Gospodarka wodna i ściekowa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	Gospodarka odpadami	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Energetyka	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
8	Turystyka	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
9	Dziedzictwo kulturowe	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+

Jak wynika z powyższej tabeli, łącznie na terenie LOF sektorami najbardziej podatnymi na zmiany klimatu są sektory:

- Zdrowie publiczne i warunki życia mieszkańców (16 gmin),
- Rolnictwo (15 gmin),
- Transport (14 gmin),
- Gospodarka wodna i ściekowa (16 gmin),
- Energetyka (13 gmin)
- Różnorodność biologiczna (12 gmin)

Do gmin, na terenie których występuje najwięcej sektorów charakteryzujących się bardzo wysoką lub wysoką podatnością na zjawiska klimatyczne zalicza się:

- Nałęczów (8 sektorów)
- Jastków (8 sektorów)
- Lubartów Miasto (7 sektorów)
- Spiczyn (7 sektorów)

W poniższej tabeli zestawiono czynniki klimatyczne będące przyczyną wystąpienia podatności na poziomie bardzo wysokim lub wysokim w przypadku przynajmniej jednego sektora w obrębie każdej z analizowanych JST oznaczając je kolorem zielonym (+); w przypadku czynników klimatycznych nie powodujących wystąpienia bardzo wysokiej lub wysokiej podatności w obrębie żadnego z sektorów JST w tabeli zaznaczono znak (-).

Tabela 28. Zestawienie wyników analizy podatności w poszczególnych JST

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiej lub wysokiej podatności sektorów														
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
1	Lublin	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
2	Głusk	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-
3	Jabłonna	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-
4	Jastków	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	Konopnica	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+
6	Lubartów Miasto	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
7	Lubartów Gmina	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-
8	Melgiew	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-
9	Nałęczów	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiej lub wysokiej podatności sektorów														
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
10	Niedzwica Duża	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
11	Niemce	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+
12	Piaski	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-
13	Spiczyn	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
14	Strzyżewice	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
15	Świdnik	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-
16	Wólka	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+

Do czynników klimatycznych na które poszczególne sektory JST są najbardziej podatne zaliczyć można:

- Dni upalne i fale upałów (łącznie 62 sektorów / łącznie w obrębie 16 JST)
- Susza (łącznie 49 sektorów / łącznie w obrębie 15 JST)
- Wysokie temperatury (łącznie 48 sektory / łącznie w obrębie 13 JST)

Do czynników klimatycznych, na które poszczególne sektory analizowanych JST są najmniej podatne zalicza się:

- MWC (łącznie 2 sektory / łącznie w obrębie 2 JST)
- Osuwiska (łącznie 5 sektorów / łącznie w obrębie 3 JST)
- Powodzie nagłe / powodzie miejskie (łącznie 15 sektorów / łącznie w obrębie 11 JST)

7. Wyniki analizy ryzyka związanego ze zmianami klimatu

Zestawienie wyników oceny ryzyka w poszczególnych JST w odniesieniu do istotnych zjawisk klimatycznych oraz sektorów wydzielonych w obrębie poszczególnych JST przedstawiono w poniższej tabeli.

W zestawieniu dla każdej JST ujęto jedynie te sektory oraz te zjawiska dla których przeprowadzona analiza podatności wykazała podatność na poziomie bardzo wysokim lub wysokim.

Pola w kolorze białym (-) oznaczają te zjawiska klimatyczne, które w obrębie poszczególnych JST zostały uznane za mało istotne, tzn. zjawiska te w obrębie żadnego z sektorów JST nie są przyczyną podatności na poziomie bardzo wysokim lub wysokim.

W przypadku analizy dla miasta Lublina wyniki oceny ryzyka przyjęto w oparciu o dane zawarte w Sprawozdaniu z etapu 3 – „Analiza ryzyka”, opracowanego w ramach projektu pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”. Zgodnie ze Sprawozdaniem analiza ryzyka dokonana była w następującej skali:

- ryzyko bardzo wysokie
- ryzyko wysokie
- ryzyko średnie
- ryzyko niskie

W macierzy uwzględniono sektory oraz zjawiska, dla których ryzyka określone zostały w ww. Sprawozdaniu z etapu 3. W odniesieniu do zjawisk klimatycznych oraz sektorów, dla których nie zdefiniowano poziomów ryzyka, w poniższej tabeli pozostawiono białe pole.

W przypadku miasta Świdnik uwzględniono dane z Planu adaptacji do zmian klimatu. Ocena ryzyka wykonana była w czterostopniowej skali:

- bardzo wysokie zagrożenie
- wysokie zagrożenie
- średnie zagrożenie
- niskie zagrożenie

W macierzy uwzględniono sektory oraz zjawiska, dla których ryzyka określone zostały w ww. Planie adaptacji do zmian klimatu. Kolorem czerwonym zaznaczono ryzyka na poziomie bardzo wysokim, kolorem pomarańczowym oznaczono ryzyka na poziomie wysokim, żółtym kolorem oznaczono ryzyka na poziomie średnim, kolorem zielonym oznaczono ryzyka na poziomie niskim. W odniesieniu do zjawisk klimatycznych oraz sektorów, dla których nie zdefiniowano poziomów ryzyka, w poniższej tabeli pozostawiono białe pola (-).

Tabela 29. Zestawienie wyników oceny ryzyka w poszczególnych JST

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
LUBLIN																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi					-										
2	Gospodarka przestrzenna miasta		-		-	-	-	-								
3	Gospodarka wodna	-		-		-	-	-								
4	Różnorodność biologiczna	-	-	-		-	-	-	-							
GŁUSK																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi															
2	Rolnictwo															
3	Transport															
4	Gospodarka wodna i ściekowa															

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
5	Energetyka							-							-	-
JABŁONNA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi							-							-	-
2	Rolnictwo							-							-	-
3	Transport							-							-	-
4	Gospodarka wodna i ściekowa							-							-	-
5	Energetyka							-							-	-
JASTKÓW																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi														-	-
2	Różnorodność biologiczna														-	-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
3	Rolnictwo															
4	Transport															
5	Gospodarka wodna i ściekowa															
6	Energetyka															
7	Turystyka															
8	Dziedzictwo kulturowe															
KONOPNICA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	-	-					-	-					-		
2	Różnorodność biologiczna	-	-					-	-					-		
3	Rolnictwo	-	-					-	-					-		

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
4	Transport	-	-					-	-					-		
5	Gospodarka wodna i ściekowa	-	-					-	-					-		
6	Energetyka	-	-					-	-					-		
LUBARTÓW MIASTO																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi		-		-		-	-	-							-
2	Różnorodność biologiczna		-		-		-	-	-							-
3	Rolnictwo		-		-		-	-	-							-
4	Transport		-		-		-	-	-							-
5	Gospodarka wodna i ściekowa		-		-		-	-	-							-
6	Energetyka		-		-		-	-	-							-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
7	Dziedzictwo kulturowe		-		-		-	-	-							-
LUBARTÓW GMINA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi						-	-	-						-	-
2	Różnorodność biologiczna						-	-	-						-	-
3	Rolnictwo						-	-	-						-	-
4	Transport						-	-	-						-	-
5	Gospodarka wodna i ściekowa						-	-	-						-	-
6	Energetyka						-	-	-						-	-
MELGIEW																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi						-							-		-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
2	Różnorodność biologiczna	Yellow	Green	Orange	Green	Green	Green	-	Green	Green	Orange	Orange	Orange	-	Green	-
3	Rolnictwo	Yellow	Green	Red	Green	Orange	Green	-	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	-	Green	-
4	Transport	Orange	Green	Orange	Green	Yellow	Yellow	-	Yellow	Green	Yellow	Orange	Orange	-	Green	-
5	Gospodarka wodna i ściekowa	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	-	Green	-
6	Energetyka	Orange	Green	Orange	Green	Green	Yellow	-	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	-	Green	-
NAŁĘCZÓW																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Orange	Green	Orange	Yellow	Green	Yellow	-	Green	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	-	Green	-
2	Różnorodność biologiczna	Orange	Green	Orange	Green	Green	Green	-	Green	Yellow	Orange	Orange	Orange	-	Green	-
3	Rolnictwo	Orange	Green	Orange	Yellow	Orange	Green	-	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Orange	-	Green	-
4	Transport	Orange	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow	-	Green	Green	Yellow	Orange	Orange	-	Green	-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
5	Gospodarka wodna i ściekowa							-						-		-
6	Energetyka							-						-		-
7	Turystyka							-						-		-
8	Dziedzictwo kulturowe							-						-		-
NIEDRZWICA DUŻA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi							-								-
2	Różnorodność biologiczna							-								-
3	Rolnictwo							-								-
4	Transport							-								-
5	Gospodarka wodna i ściekowa							-								-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
6	Energetyka							-								-
NIEMCE																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	-	-					-	-					-		
2	Różnorodność biologiczna	-	-					-	-				-			
3	Rolnictwo	-	-					-	-				-			
4	Transport	-	-					-	-				-			
5	Gospodarka wodna i ściekowa	-	-					-	-				-			
6	Energetyka	-	-					-	-				-			
PIASKI																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi							-					-	-	-	

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
2	Rolnictwo	Orange	Green	Orange	Green	Orange	Green	-	Orange	Yellow	Red	Yellow	Yellow	-	-	-
3	Transport	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow	-	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	-	-	-
4	Gospodarka wodna i ściekowa	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Green	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	-	-	-
5	Energetyka	Yellow	Green	Orange	Green	Green	Yellow	-	Green	Green	Orange	Yellow	Yellow	-	-	-
SPICZYN																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Orange	Green	Orange	Green	Green	Green	-	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Green	-
2	Różnorodność biologiczna	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Green	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Green	-
3	Rolnictwo	Orange	Green	Orange	Green	Yellow	Green	-	Green	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Green	-
4	Transport	Orange	Green	Orange	Green	Green	Yellow	-	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Green	-
5	Gospodarka wodna i ściekowa	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Green	-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
6	Energetyka	Orange	Green	Orange	Green	Green	Yellow	-	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	-
7	Dziedzictwo kulturowe	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Green	-
STRZYŻEWICE																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Red	Yellow	Red	Yellow	Green	Green	-	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	-
2	Różnorodność biologiczna	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Green	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green	-
3	Rolnictwo	Red	Green	Red	Green	Orange	Yellow	-	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Green	Green	-
4	Transport	Orange	Green	Orange	Green	Green	Yellow	-	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	-
5	Gospodarka wodna i ściekowa	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	-	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	-
6	Energetyka	Orange	Green	Orange	Green	Green	Yellow	-	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	-

L.p.	Sektor	ŚWIDNIK														
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-
2	Gospodarka wodna	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-
3	Zagospodarowanie przestrzenne	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-
4	Budownictwo	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-
5	Tereny zieleni	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-
6	Rolnictwo	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-
7	Turystyka	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	-		-
8	Energetyka	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-
9	Transport	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-

L.p.	Sektor															
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
10	Przemysł	-	-	-	-	-	-		-	-		-	-	-		-
11	Infrastruktura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
WÓLKA																
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi						-	-	-			-	-		-	
2	Różnorodność biologiczna						-	-	-			-	-		-	
3	Rolnictwo						-	-	-			-	-		-	
4	Transport						-	-	-			-	-		-	
5	Gospodarka wodna i ściekowa						-	-	-			-	-		-	
6	Dziedzictwo kulturowe						-	-	-			-	-		-	

W obrębie poszczególnych JST bardzo wysoki, wysoki oraz średni poziom ryzyka dla wszystkich analizowanych sektorów oraz wszystkich analizowanych zjawisk klimatycznych przedstawia się następująco:

Tabela 30. Zestawienie wyników analizy ryzyka w poszczególnych JST – sumaryczna liczba sektorów i zjawisk o bardzo wysokim, wysokim i średnim ryzyku

Lp.	Gmina	Łączna liczba wyników bardzo wysokiego ryzyka w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk	Łączna liczba wyników wysokiego ryzyka w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk	Łączna liczba wyników średniego ryzyka w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk	Łączna liczba wyników bardzo wysokiego i wysokiego ryzyka w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk	Łączna liczba wyników bardzo wysokiego, wysokiego i średniego ryzyka w obrębie sektorów JST w odniesieniu do analizowanych zjawisk
1	Lublin	4	1	6	5	11
2	Głusk	1	9	25	10	35
3	Jabłonna	1	8	24	9	33
4	Jastków	4	30	22	34	56
5	Konopnica	0	8	23	8	31
6	Lubartów Miasto	0	20	29	20	49
7	Lubartów Gmina	0	15	24	15	39
8	Mełgiew	2	12	26	14	40
9	Nałęczów	2	33	26	35	61
10	Niedrzwica Duża	4	7	33	11	44
11	Niemce	0	10	24	10	34
12	Piaski	2	9	22	11	33
13	Spiczyn	0	17	33	17	50
14	Strzyżewice	4	7	33	11	44
15	Świdnik	4	4	7	8	15
16	Wólka	0	14	19	14	33

Jak wynika z powyższej tabeli, łącznie najwięcej wyników bardzo wysokiego, wysokiego i średniego poziomu ryzyka stwierdzono w obrębie gmin:

- Nałęczów
- Jastków
- Spiczyn
- Lubartów Miasto

Najmniej ryzyk łącznie na poziomie bardzo wysoki, wysokim i średnim występuje na terenie gmin:

- Lublin
- Świdnik
- Konopnica
- Piaski
- Wólka
- Niemce

Łącznie najwięcej wyników bardzo wysokiego i wysokiego ryzyka stwierdzono w obrębie gmin:

- Nałęczów
- Jastków
- Spiczyn
- Lubartów Miasto

Gminami, w obrębie których stwierdzono łącznie najmniej wyników bardzo wysokiego i wysokiego ryzyka są:

- Lublin
- Świdnik
- Konopnica
- Jabłonna
- Niemce

Najwięcej wyników bardzo wysokiego ryzyka stwierdzono na podstawie przeprowadzonych analiz w obrębie gmin:

- Jastków
- Lublin
- Niedzwica Duża
- Strzyżewice
- Świdnik

W obrębie wymienionych poniżej gmin nie stwierdzono występowania ryzyk na poziomie bardzo wysokim:

- Konopnica,
- Lubartów Miasto
- Lubartów Gmina
- Niemce
- Spiczyn
- Wólka

W poniższej tabeli zestawiono sektory w obrębie analizowanych JST, charakteryzujące się ryzykiem na poziomie bardzo wysokim lub wysokim w odniesieniu do przynajmniej jednego zjawiska klimatycznego.

Tabela 31. Zestawienie sektorów, dla których stwierdzono występowanie bardzo wysokich i wysokich ryzyk w poszczególnych JST

L.p.	Sektory	Gminy															
		Lublin	Głusk	Jablonna	Jastków	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Mełgiew	Nałęczów	Niedzwica Duża	Niemce	Piaski	Spiczyn	Strzyżewice	Świdnik	Wólka
1	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Różnorodność biologiczna	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
3	Rolnictwo	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
4	Transport	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+
5	Gospodarka wodna i ściekowa	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
6	Gospodarka odpadami	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Energetyka	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
8	Turystyka	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
9	Dziedzictwo kulturowe	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+

Jak wynika z powyższej tabeli, łącznie na terenie LOF sektorami, w obrębie których występują najczęściej ryzyka na poziomie bardzo wysokim i wysokim są sektory:

- Zdrowie publiczne i warunki życia mieszkańców (16 gmin),
- Rolnictwo (14 gmin),
- Energetyka (13 gmin),
- Gospodarka wodna i ściekowa (13 gmin),
- Różnorodność biologiczna (13 gmin),
- Transport (11 gmin),

Do gmin, na terenie których występuje najwięcej sektorów, w obrębie których występują bardzo wysokie lub wysokie ryzyka w odniesieniu do występujących istotnych zjawisk klimatycznych, zalicza się:

- Nałęczów (8 sektorów)
- Jastków (8 sektorów)
- Lubartów Miasto (7 sektorów)
- Spiczyn (7 sektorów)

W poniższej tabeli zestawiono czynniki klimatyczne będące przyczyną wystąpienia ryzyka na poziomie bardzo wysokim lub wysokim w przypadku przynajmniej jednego sektora w obrębie każdej z analizowanych JST oznaczając je kolorem zielonym (+); w przypadku czynników klimatycznych nie powodujących wystąpienia bardzo wysokiego lub wysokiego ryzyka w obrębie żadnego z sektorów JST w tabeli zaznaczono znak (-).

Tabela 32. Zestawienie wyników analizy ryzyka w poszczególnych JST

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiego lub wysokiego ryzyka w obrębie sektorów														
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
1	Lublin	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
2	Głusk	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
3	Jabłonna	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
4	Jastków	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
5	Konopnica	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
6	Lubartów Miasto	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
7	Lubartów Gmina	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
8	Melgiew	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
9	Nałęczów	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiego lub wysokiego ryzyka w obrębie sektorów														
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gołoledź	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
10	Niedzwica Duża	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
11	Niemce	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
12	Piaski	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
13	Spiczyn	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
14	Strzyżewice	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
15	Świdnik	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
16	Wólka	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+

Do czynników klimatycznych będących najczęściej powodem występowania ryzyk na poziomie wysokim i bardzo wysokim zaliczyć można:

- Dni upalne i fale upałów (łącznie 58 sektorów / łącznie w obrębie 14 JST)
- Susza (łącznie 44 sektorów / łącznie w obrębie 15 JST)
- Wysokie temperatury (łącznie 38 sektory / łącznie w obrębie 14 JST)

Do czynników klimatycznych, które nie są powodem występowania ryzyk na poziomie bardzo wysokim i wysokim zalicza się:

- Niskie temperatury

W poniższej tabeli zestawiono informacje obrazujące priorytety koniecznych do podjęcia działań w odniesieniu do każdego z analizowanych zjawisk klimatycznych, z uwzględnieniem sektorów, w których działania te powinny być podjęte oraz wyszczególnieniem JST wymagających podjęcia działań.

Tabela 33. Priorytety planowania działań adaptacyjnych na terenie LOF (opracowanie własne)

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Wysokie temperatury	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Niedrzwica Duża, Strzyżewice
			Rolnictwo	Niedrzwica Duża, Strzyżewice
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Dni upalne i fale upałów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Głusk, Jabłonna, Jastków, Mełgiew, Niedrzwica Duża, Piaski, Strzyżewice
			Rolnictwo	Mełgiew, Niedrzwica Duża, Strzyżewice
			Transport	Nałęczów
			Turystyka i uzdrowisko	Nałęczów
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Dni mroźne i fale mrozów	Różnorodność biologiczna	Lublin
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Gołoledź	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Lublin
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	MWC	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Świdnik
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Opady deszczu	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Lublin
			Gospodarka wodna	Lublin
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Susza	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Jastków
			Różnorodność biologiczna	Jastków
			Rolnictwo	Jastków, Piaski
			Gospodarka wodna	Lublin

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Powodzie nagłe / powodzie miejskie	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Świdnik
			Gospodarka wodna	Świdnik
Wysokie ryzyko	do 2030 roku	Wysokie temperatury	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Głusk, Jabłonna, Jastków, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów, Piaski, Spiczyn, Wólka
			Różnorodność biologiczna	Jastków, Nałęczów
			Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Jastków, gm. Lubartów, Nałęczów, Piaski, Spiczyn, Wólka
			Transport	Głusk, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Jastków, Nałęczów
			Energetyka	Głusk, Jastków, m. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice
			Turystyka	Jastków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków, Nałęczów
Wysokie ryzyko	do 2030	Dni upalne i fale upałów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów, Niemce, Spiczyn, Wólka
			Różnorodność biologiczna	Jastków, Mełgiew, Nałęczów, Niemce
			Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Nałęczów, Niemce, Piaski, Spiczyn, Wólka
			Transport	Głusk, Jastków, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Jastków, Nałęczów

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
			Energetyka	Głusk, Jabłonna, Jastków, m. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Turystyka	Jastków
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków, Nałęczów
Wysokie ryzyko	do 2030	Dni z przymrozkiem	Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, Mełgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Strzyżewice
Wysokie ryzyko	do 2030	Gołoledź	Transport	Jastków
Wysokie ryzyko	do 2030	MWC	Zagospodarowanie przestrzenne	Świdnik
Wysokie ryzyko	do 2030	Opady deszczu	Rolnictwo	Jabłonna, Piaski
			Gospodarka przestrzenna	Lublin
Wysokie ryzyko	do 2030	Długotrwałe okresy bezopadowe	Różnorodność biologiczna	Jastków
Wysokie ryzyko	do 2030	Susza	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Konopnica, Nałęczów, Piaski
			Różnorodność biologiczna / tereny zieleni	Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Świdnik, Wólka
			Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedrzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Jabłonna, Jastków, Konopnica, m. Lubartów, Nałęczów, Niemce, Piaski, Spiczyn
			Energetyka	Nałęczów, Piaski
			Turystyka	Jastków, Nałęczów

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków, Nałęczów
Wysokie ryzyko	do 2030	Silny i bardzo silny wiatr	Różnorodność biologiczna	Jastków, m. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów
			Transport	Mełgiew, Nałęczów
			Energetyka	Jastków, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów, Niemce
			Turystyka	Jastków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków, m. Lubartów, Nałęczów
Wysokie ryzyko	do 2030	Burze	Różnorodność biologiczna	Jastków, Mełgiew, Nałęczów
			Rolnictwo	Jastków, Nałęczów
			Transport	Mełgiew, Nałęczów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Jastków, Nałęczów
			Energetyka	Jastków, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów
			Turystyka	Jastków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków, Nałęczów
Wysokie ryzyko	do 2030	Powódź od strony rzek	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Różnorodność biologiczna	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Rolnictwo	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Transport	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
			Gospodarka wodna i ściekowa	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn, Wólka
Wysokie ryzyko	do 2030	Powodzie nagłe / powodzie miejskie	Różnorodność biologiczna / tereny zieleni	Świdnik
			Gospodarka wodna i ściekowa	m. Lubartów
			Zagospodarowanie przestrzenne	Świdnik
Wysokie ryzyko	do 2030	Osuwiska	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Wólka
			Transport	Wólka
Średnie ryzyko	po 2030	Wysokie temperatury	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Lublin, Mełgiew
			Różnorodność biologiczna	m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Rolnictwo	m. Lubartów, Mełgiew
			Transport	Jabłonna, Jastków, Piaski, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Energetyka	Jabłonna, gm. Lubartów, Piaski
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn, Wólka
Gospodarka przestrzenna	Lublin			

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Niskie temperatury	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Lublin, Nierzwica Duża, Strzyżewice
Średnie ryzyko	po 2030	Dni upalne i fale upałów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Lublin
			Różnorodność biologiczna	Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nierzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Rolnictwo	m. Lubartów
			Transport	Jabłonna, Konopnica, Piaski, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Nierzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Energetyka	Konopnica, gm. Lubartów,
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Gospodarka przestrzenna	Lublin
Średnie ryzyko	po 2030	Dni mroźne i fale mrozów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Głusk, Jabłonna, Lublin, Mełgiew, Nałęczów, Nierzwica Duża, Piaski, Strzyżewice
			Rolnictwo	Nałęczów
			Transport	Nałęczów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Konopnica, Nałęczów, Niemce
			Energetyka	Nałęczów
Średnie ryzyko	po 2030	Dni z przymrozkiem	Rolnictwo	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Transport	Głusk, Jabłonna, Jastków, Mełgiew, Nałęczów, Niemce, Piaski

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
			Gospodarka wodna i ściekowa	Jastków, Konopnica, Nałęczów, Niemce
			Energetyka	Jastków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków
Średnie ryzyko	po 2030	Gołoledź	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Jastków, Konopnica, Nałęczów, Niemce
			Rolnictwo	Niedzwica Duża, Strzyżewice
			Transport	Głusk, Jabłonna, Konopnica, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Nałęczów
			Energetyka	Głusk, Jastków, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Turystyka	Jastków, Nałęczów
Średnie ryzyko	po 2030	MWC	Budownictwo	Świdnik
			Turystyka	Świdnik
Średnie ryzyko	po 2030	Opady deszczu	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Niedzwica Duża, Strzyżewice
			Rolnictwo	Głusk, Jastków, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Strzyżewice
			Transport	Głusk, Mełgiew, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, Jastków, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice
			Energetyka	Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Długotrwałe okresy bezopadowe	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Jastków, Nałęczów, Niedzwica Duża, Strzyżewice
			Różnorodność biologiczna	m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, m. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
Średnie ryzyko	po 2030	Susza	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Głusk, Jabłonna, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Rolnictwo	Nałęczów, Świdnik
			Transport	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Strzyżewice, Wólka
			Energetyka	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice
			Turystyka	Świdnik
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn, Wólka
Średnie ryzyko	po 2030	Silny i bardzo silny wiatr	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Różnorodność biologiczna	Konopnica, gm. Lubartów, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
			Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Transport	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Energetyka	Głusk, Jabłonna, Mełgiew, Niedzwica Duża, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Dziedzictwo kulturowe	Spiczyn
Średnie ryzyko	po 2030	Burze	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Różnorodność biologiczna	Konopnica, gm. Lubartów, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice
			Rolnictwo	Głusk, Jabłonna, Konopnica, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Transport	Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, gm. Lubartów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, Konopnica, gm. Lubartów, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Energetyka	Głusk, Jabłonna, Konopnica, Mełgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn
Średnie ryzyko	po 2030	Powódź od strony rzek	Energetyka	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Powódzie nagłe / powódzie miejskie	Rolnictwo	Świdnik
			Gospodarka wodna i ściekowa	Nałęczów
			Turystyka	Świdnik
			Budownictwo	Świdnik
Średnie ryzyko	po 2030	Osuwiska	Różnorodność biologiczna	Wólka
			Rolnictwo	Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Niemce, Wólka
			Dziedzictwo kulturowe	Wólka

Jak wynika z powyższej tabeli, konieczność podejmowania działań adaptacyjnych w najszybszym możliwym terminie dotyczy zagrożeń związanych z występowaniem wysokich temperatur, dni upalnych i fal upałów, dni mroźnych i fal mrozów, gołoledzi, MWC, opadów deszczu, suszy oraz powodzi nagłych / powodzi miejskich. Działania te stanowią odpowiedź na zidentyfikowane ryzyka na poziomie bardzo wysokim.

Działania powinny być podejmowane przede wszystkim na terenie miejscowości: Głusk, Jabłonna, Jastków, Mełgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Piaski i Strzyżewice w celu łagodzenia skutków występowania wysokich temperatur oraz dni upalnych i fal upałów. Działania w tym zakresie powinny dotyczyć przede wszystkim sektora zdrowie publiczne i warunki życia ludzi, a także rolnictwo, transport i turystyka.

Działania w odniesieniu do dni mroźnych i fal mrozów powinny być podejmowane na terenie Lublina, zaś sektorem, którego powinny dotyczyć w największym stopniu jest sektor zdrowia publicznego i warunków życia ludzi.

Pilne działania adaptacyjne dla zjawiska gołoledzi powinny być podejmowane w mieście Lublin w odniesieniu do sektora zdrowie publiczne i warunki życia ludzi.

W możliwie najszybszym terminie należy podejmować również działania adaptacyjne ukierunkowane na łagodzenie skutków MWC w mieście Świdnik w odniesieniu do sektora zdrowie publiczne i warunki życia ludzi.

Działania adaptacyjne w zakresie łagodzenia skutków opadów deszczu należy pilnie rozpocząć na terenie miasta Lublina w odniesieniu do sektorów zdrowie publiczne i warunki życia ludzi oraz gospodarka wodna.

W odniesieniu do zjawiska suszy najpilniejsze działania powinny być podejmowane na terenie miejscowości Jastków oraz Piaski. Działania powinny być podejmowane przede wszystkim w obrębie sektora rolnictwo, a także różnorodność biologiczna oraz zdrowie publiczne i warunki życia ludzi.

Na terenie miasta Świdnika należy podejmować działania adaptacyjne dla zjawiska powodzi nagłych / powodzi miejskich w obrębie sektorów zdrowie publiczne i warunki życia ludzi oraz gospodarka wodna.

Działania adaptacyjne w odpowiedzi na zidentyfikowane ryzyka na poziomie wysokim powinny być podejmowane w terminie do roku 2030.

W tym przedziale czasowym należy podejmować działania ukierunkowane na łagodzenie skutków występowania wysokich temperatur oraz dni upalnych i fal upałów. Działania powinny być prowadzone w obrębie wszystkich JST objętych analizą, zaś koncentrować się powinny przede wszystkim w obrębie sektora zdrowie publiczne i warunki życia ludzi rolnictwo, transport, energetyka, a także różnorodność biologiczna, gospodarka wodna i ściekowa, turystyka, dziedzictwo kulturowe.

Istotne jest także podejmowanie działań do roku 2030 w celu adaptacji najbardziej podatnych sektorów na występowanie zjawiska suszy. Działania powinny być podejmowane w obrębie 15 JST objętych analizą i powinny być prowadzone przede wszystkim w obrębie sektorów rolnictwo, różnorodność biologiczna, gospodarka wodna i ściekowa, a także zdrowie publiczne i warunki życia ludzi, energetyka, turystyka, dziedzictwo kulturowe.

Pilne działania adaptacyjne, do roku 2030, należy podejmować także w celu obniżenia ryzyka związanego z występowaniem dni z przymrozkiem, oddziałujących negatywnie na sektor rolnictwa na terenie miejscowości: Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, Mełgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Strzyżewice.

Konieczne jest podejmowanie działań w celu zwiększenia odporności poszczególnych sektorów na terenie analizowanych JST na skutki występowania silnego i bardzo silnego wiatru. Działania w tym zakresie powinny być podejmowane przede wszystkim na terenie miejscowości Jastków, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew, Nałęczów, Niemce, w obrębie sektorów: różnorodność biologiczna, energetyka, a także transport, turystyka i dziedzictwo kulturowe.

Działania adaptacyjne w celu podniesienia zdolności adaptacyjnej w odniesieniu do występowania burz powinny być realizowane na terenie miejscowości Jastków, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew oraz

Nałęczów i winny być skoncentrowane w obrębie sektorów różnorodność biologiczna, energetyka, rolnictwo, transport, gospodarka wodna i ściekowa, turystyka i dziedzictwo kulturowe.

Podejmowanie działań zwiększających odporność na występowanie powodzi od strony rzek konieczne jest na terenie miejscowości m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn oraz Wólka; działania powinny być skoncentrowane na sektorach zdrowia publicznego i warunków życia ludzi, rolnictwa, różnorodności biologicznej, transportu, gospodarki wodnej i ściekowej oraz dziedzictwa kulturowego.

Na terenie miejscowości Wólka konieczne jest podejmowanie działań adaptacyjnych w odniesieniu do możliwości występowania osuwisk. Działania powinny dotyczyć przede wszystkim sektorów transportu, zdrowia publicznego i warunków życia ludzi.

Ponadto w okresie do roku 2030 wymagane jest podejmowanie działań adaptacyjnych w celu zwiększenia odporności na występowanie gołodzi na terenie Jastkowa w obrębie sektora transportu, intensywnych opadów deszczu na terenie Jabłonnej i Piasków w obrębie sektora rolnictwo oraz na terenie Lublina w obrębie sektora gospodarka przestrzenna, długotrwałych okresów bezopadowych na terenie Jastkowa w odniesieniu do sektora różnorodność biologiczna, MWC na terenie Świdnika w odniesieniu do sektora zagospodarowanie przestrzenne, a także powodzi nagłych / powodzi miejskich na terenie Świdnika w sektorach zagospodarowanie przestrzenne i tereny zieleni (różnorodność biologiczna) oraz m. Lubartowa w sektorze gospodarka wodna i ściekowa.

W odniesieniu do pozostałych zjawisk klimatycznych wymienionych w powyższej tabeli, nie omówionych wcześniej, a także w odniesieniu do innych niż wymienione gminy i sektory, podejmowanie działań adaptacyjnych jest mniej pilne – działania mogą być podejmowane po 2030 roku.

W pozostałych przypadkach, nie wymienionych w powyższej tabeli, nie występuje potrzeba podejmowania działań adaptacyjnych.

8. Wyniki analizy dotyczące szans związanych ze zmianami klimatu

W poniższej tabeli zestawiono otwarty katalog szans związanych ze zmianami klimatu, zawierający zestawienie szans zidentyfikowanych dla poszczególnych jednostek JST objętych analizą.

Tabela 34. Otwarty katalog szans dla JST zlokalizowanych na obszarze LOF (opracowano na podstawie: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

Zjawisko klimatyczne	Potencjalne szanse	Sektor, na który oddziałują
Zjawiska termiczne	Obniżenie kosztów ogrzewania zimą	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Obniżenie średniego zapotrzebowania na energię w sezonie grzewczym – oszczędności dla gmin	Energetyka
	Skrócenie sezonu grzewczego (zmniejszenie emisji zanieczyszczeń)	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Zmniejszenie liczby uszkodzeń mrozowych infrastruktury technicznej, w tym drogowej i kolejowej	Transport
	Ograniczenie awarii systemów wpływających na funkcjonowanie obiektów związanych ze świadczeniem usług publicznych (np. sieci wodociągowej, ciepłowniczej).	Energetyka, Gospodarka wodna i ściekowa
	Zmniejszenie ilości awarii napowietrznej sieci elektroenergetycznej będących skutkiem oblodzenia linii przesyłowych oraz naprężenia termicznego oraz awarii podziemnych sieci ciepłowniczej i gazowej	Energetyka
	Obniżenie kosztów odśnieżania i zimowego utrzymania dróg	Transport
	Obniżenie kosztów eksploatacyjnych taboru komunikacji zbiorowej	Transport
	Ograniczenie ilości soli i piasku stosowanych w zimowym utrzymaniu dróg	Różnorodność biologiczna

Zjawisko klimatyczne	Potencjalne szanse	Sektor, na który oddziałują
	Mniej zachorowań, szczególnie zimą oraz ograniczenie ryzyka zamarznięć i odmrożeń	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Mniej urazów ortopedycznych i złamań w wyniku oblodzenia	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Wzrost aktywności na świeżym powietrzu i lepsze uwarunkowania pogodowe do aktywizacji społeczeństwa	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Wydłużenie sezonu rowerowego	Turystyka, Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi, Transport
	Wydłużenie sezonu turystycznego i działania obiektów sportowych oraz rekreacyjnych, zwłaszcza w sezonie letnim	Turystyka
	Dłuższy sezon na organizację imprez kulturalno-rozrywkowych	Turystyka
	Większe wykorzystanie błękitno-zielonej infrastruktury gminy	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Zwiększenie zapotrzebowania na energię wykorzystywaną dla celów zasilania urządzeń klimatyzacyjnych	Energetyka
	Możliwość rozwoju systemu instalacji chłodzących	Energetyka
	Lepsze warunki dla upraw	Rolnictwo
	Ograniczenie ryzyka przemarzania upraw rolnych w okresie zimowym	Rolnictwo
	Zmiana kierunków produkcji rolniczej	Rolnictwo
	Stworzenie warunków dla rozwoju upraw roślin ciepłolubnych (np. winorośli)	Rolnictwo
	Wydłużenie okresu wegetacyjnego	Rolnictwo, różnorodność biologiczna
	Rozwój i wykorzystanie fotowoltaiki	Energetyka, transport
Zjawiska opadowe	Pozytywny wpływ na wegetację	Rolnictwo, różnorodność biologiczna
	Pozytywny wpływ na niektóre typy siedlisk, szczególnie te zależne od wód	Różnorodność biologiczna
	Poprawa jakości powietrza poprzez wyłukanie substancji zanieczyszczających i alergenów, poprzez spłukanie ich z nawierzchni uszczelnionych (drog, chodników, parkingów).	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Zwiększenie zasobów wodnych, możliwość retencji i wykorzystania wody do celów gospodarczych	Gospodarka wodna i ściekowa
	Obniżenie odczuwalnej dla mieszkańców temperatury powietrza	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Rozbudowa zaplecza infrastruktury rekreacyjno-sportowej	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi, turystyka
	Brak konieczności odśnieżania podjazdów do domów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
Wiatr	Poprawa przewietrzania i oczyszczenie powietrza z zanieczyszczeń oraz alergenów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Obniżanie temperatury w okresie letnim oraz łagodzenie skutków występowania MWC	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi
	Rozwój energii ze źródeł odnawialnych	Energetyka

9. Syntetyczne przedstawienie braków i luk wiedzy odnoszących się do wyników Diagnozy

Identyfikacja luk w wiedzy w obrębie każdej JST została przeprowadzona w odniesieniu do analiz wykonanych w ramach oceny podatności. Zdiagnozowane luki w wiedzy pojawiły się zarówno w trakcie prowadzenia analizy dokumentów strategicznych i planistycznych gminy, przy ocenie wrażliwości i podatności a także podczas oceny potencjału adaptacyjnego i oceny ryzyka. Dla skutecznego

planowania adaptacji w gminach na obszarze LOF zidentyfikowane luki mogą zostać uzupełnione w ramach działań adaptacyjnych. Dodatkowe badania bądź analizy powinny stanowić podstawę do podejmowania decyzji przez władze JST i LOF w kontekście działań adaptacyjnych lub kontroli ich skuteczności w minimalizowaniu zagrożeń związanych ze zmianami klimatu.

Na etapie analizy dokumentów strategicznych stwierdzono brak bezpośrednich odniesień w zakresie adaptacji do zmian klimatu w dokumentach strategicznych poszczególnych JST.

W odniesieniu do oceny ekspozycji na zjawiska klimatyczne luki w wiedzy dotyczą dostępności lokalnych, szczegółowych danych meteorologicznych i hydrologicznych. Istniejące dane meteorologiczne pochodzą z kilku źródeł, brak jest centralnej bazy danych lub informacji o możliwości ich pozyskania. Na lokalnych ciekach nie ma stałych posterunków wodowskazowych.

Na etapie oceny wrażliwości sektorów na zjawiska klimatyczne brakuje szczegółowych danych statystycznych dotyczących niekorzystnych skutków dla sektorów m.in. problemów zdrowotnych/zgonów mieszkańców spowodowanych niekorzystnymi warunkami klimatycznymi, liczby wypadków drogowych wynikających z lokalnych warunków pogodowych. Brak jest również określonych danych w układzie przestrzennym.

Przy ocenie potencjału adaptacyjnego JST wskazano następujące luki:

- niedostateczny poziom wiedzy mieszkańców na temat konieczności podejmowania działań adaptacyjnych do zmian klimatu,
- w dostępie mieszkańców do informacji o zagrożeniach związanych ze zmianami klimatu oraz w dziedzinie edukacji mieszkańców w zakresie korzystania z istniejących systemów ostrzegania,
- brak systemu ostrzegania docierającego do dużej grupy mieszkańców,
- brak zweryfikowanych i wiarygodnych danych oraz analiz dotyczących rzeczywistych szans (korzyści) dla gminy związanych z przewidywanymi zmianami klimatu,
- brak dostatecznych danych umożliwiających dokładną ocenę intensywności zmian klimatu w zakresie niektórych zjawisk klimatycznych (brak możliwości ilościowej oceny wzrostu prawdopodobieństwa ich wystąpienia – możliwość oceny jakościowej na podstawie oceny eksperckiej),
- brak danych pozwalających na ilościową ocenę wpływu zmian klimatu na zdrowie i życie mieszkańców,
- niedostateczna informacja o wdrożeniach innowacyjnych rozwiązań wynikających ze zrealizowanych przez regionalne jednostki naukowe projektów z zakresu adaptacji do zmian klimatu, jak również ogólnodostępnej bazy danych o realizowanych projektach naukowych w tym zakresie.

Na etapie analizy ryzyka stwierdzono:

- brak szczegółowej ewidencji niekorzystnych konsekwencji zjawisk pogodowych w poszczególnych sektorach,
- brak danych umożliwiających precyzyjną ocenę intensywności zmian klimatu w zakresie niektórych zjawisk klimatycznych,
- brak danych historycznych dotyczących oceny ryzyka związanego z klimatem, które mogłyby stanowić dane referencyjne do wykonanych w projekcie ocen ryzyka.

Przeprowadzone analizy obarczone są niepewnością wynikającą głównie z jakości i charakteru danych.

Dostępne dane statystyczne odnoszą się zwykle do krótszego okresu (kilkanaście lat) niż dane klimatyczne. Dane przestrzenne również nie zawsze dotyczyły stanu aktualnego.

10. Literatura

1. Program Ochrony Środowiska Województwa Lubelskiego na lata 2016 – 2019 z perspektywą do roku 2023
2. Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2014-2020 (Uchwała Rady ZIT LOF nr 1/2016, z dnia 9 marca 2016 r.)

3. Kierunki działań LOF po roku 2020 (Uchwała Rady ZIT LOF nr 4/2018, z dnia 13 września 2019 r.)
4. Uchwała nr 1075/XLI/2018 Rady Miasta Lublin z dnia 22 marca 2018 r. w sprawie przyjęcia Planu Mobilności Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2017-2025
5. Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego (Uchwała nr 128/IV/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie aktualizacji „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego”)
6. Aktualizacja powiatowego programu ochrony środowiska dla powiatu lubelskiego na lata 2014-2017 z perspektywą do 2021 r.
7. Strategia Rozwoju Gminy Głusk na lata 2016-2025
8. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Głusk
9. Program ochrony środowiska dla Gminy Głusk
10. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Głusk
11. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Głusk na lata 2017-2023
12. Strategia rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Głusk na lata 2016-2026
13. Strategia Rozwoju Gminy Jabłonna na lata 2016-2023
14. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Jabłonna
15. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Jabłonna na lata 2016-2023
16. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Jabłonna
17. Gminna Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych na lata 2016-2023
18. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Jastków, 2016
19. Gminny Program Opieki nad Zabytkami gminy Jastków na lata 2019 - 2022, Lublin 2018
20. Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Jastków na lata 2015 -2020, Jastków 2015
21. Strategia Rozwoju Gminy Konopnica na lata 2016-2022
22. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Konopnica
23. Uchwała Rady Gminy Konopnica Nr XLI/245/2017 z dnia 27 października 2017 r.
24. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Konopnica na lata 2016 – 2023 Uchwała Nr XXXIX/240/2017 Rady Gminy Konopnica z dnia 25 sierpnia 2017 roku w sprawie przyjęcia Lokalnego Programu Rewitalizacji Gminy Konopnica na lata 2016 – 2023
25. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Konopnica Uchwała Nr XXV/160/2016 Rady Gminy Konopnica z dnia 30 sierpnia 2016 roku w sprawie przyjęcia Planu Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Konopnica
26. Gminny Program Opieki nad Zabytkami na lata 2018-2021 Uchwała Nr XLVII/288/2018 Rady Gminy Konopnica z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie przyjęcia Gminnego Programu Opieki nad Zabytkami w Gminie Konopnica na lata 2018-2021
27. Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Lubartowskiego na lata 2018 – 2020 z perspektywą do roku 2024
28. Strategia Rozwoju Miasta Lubartów do roku 2015, Lubartów 2008
29. Program Ochrony Środowiska Gminy Miasto Lubartów, Lubartów, 2004
30. Lokalny Program Rewitalizacji dla Lubartowa na lata 2017-2023, 2017
31. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Miasta Lubartów, 2016
32. Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla Miasta Lubartów - opracowane na lata 2015-2030, 2015
33. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lubartów, 2017/2018 (Uchwała Nr VII/45/2019 Rady Miasta Lubartów z dnia 12 kwietnia 2019r.)
34. Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Lubartów na lata 2016-2025, 2015.
35. Program Rozwoju Gminy Lubartów na lata 2015–2020
36. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Lubartów
37. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Lubartów
38. Gminny Program Rewitalizacji gminy Lubartów na lata 2017 – 2023
39. Strategia Rozwoju Gminy Mełgiew na lata 2016-2022
40. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Mełgiew

41. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Mełgiew na lata 2017-2022
42. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Mełgiew
43. Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Mełgiew na lata 2016-2023
44. Aktualizacja powiatowego programu ochrony środowiska dla powiatu puławskiego
45. Program ochrony środowiska dla Gminy Nałęczów
46. Powiatowy Program Opieki nad Zabytkami Powiatu Puławskiego na lata 2017 – 2020
47. Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Puławskiego na lata 2014 – 2017 z perspektywą do roku 2024
48. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Nałęczów
49. Strategia Rozwoju Gminy Nałęczów na lata 2008 – 2015, Załącznik do Uchwały nr XXIII/152/2008 z dnia 30 grudnia 2008 roku
50. Operat uzdrowskiowy dla Gminy Nałęczów – aktualizacja
51. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Nałęczów.
52. Program ochrony środowiska dla Gminy Nałęczów na lata 2018-2021 z perspektywą na lata 2022-2025
53. Strategia Rozwoju Gminy Niedzwica Duża na lata 2008-2020
54. Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Niedzwica Duża
55. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Niedzwica Duża na lata 2015 – 2018 z perspektywą do 2022 roku Niedzwica Duża
56. Program Rozwoju Gminy Niedzwica Duża na lata 2015-2020
57. Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Niedzwica Duża
58. Gminny Program Rewitalizacji dla Gminy Niedzwica Duża na lata 2016 – 2020
59. Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Niedzwica Duża na lata 2014 – 2020
60. Strategia Rozwoju Gminy Niemce na lata 2015-2020
61. Program Ochrony Środowiska dla Gminy Niemce na lata 2018-2021, z perspektywą na 2025r
62. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Niemce (Uchwała nr XXX/279/2017 Rady Gminy Niemce z dnia 19 maja 2017 r. w sprawie uchwalenia zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Niemce”)
63. Lokalny Program Rewitalizacji dla Gminy Niemce na lata 2016- 2020 (Uchwała nr XXXIII/301/2017 Rady Gminy Niemce z dnia 7 września 2017 r. w sprawie przyjęcia Lokalnego Programu Rewitalizacji dla Gminy Niemce na lata 2016- 2020)
64. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Niemce
65. Strategia Rozwoju Lokalnego Gminy Piaski na lata 2016-2023
66. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Piaski na lata 2016-2020, z perspektywą do roku 2023
67. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Piaski
68. Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Piaski na lata 2014-2020
69. Program Ochrony Środowiska i Planu Gospodarki Odpadami dla Powiatu Łęczyńskiego na lata 2009-2012 z perspektywą do roku 2019
70. Uchwała Nr VI/40/2019 Rady Gminy Spiczyn z dnia 11 kwietnia 2019r. w sprawie przyjęcia Strategii Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Spiczyn na lata 2019-2025
71. Uchwała Nr VI/41/2019 Rady Gminy Spiczyn z dnia 11 kwietnia 2019 r. w sprawie przyjęcia „Strategii Rozwoju Gminy Spiczyn na lata 2018-2023”
72. Uchwała Nr VII.240.2018 Rady Gminy Spiczyn z dnia 28 czerwca 2018 r. w sprawie uchwalenia zmiany „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Spiczyn”
73. Uchwała Nr XVI/112/04 Rady Gminy Spiczyn z dnia 18 grudnia 2004 r. w sprawie przyjęcia Programu Ochrony Środowiska dla Gminy Spiczyn na lata 2004 – 2007
74. Uchwała Nr VII.162.2017 Rady Gminy Spiczyn z dnia 23 lutego 2017 roku w sprawie przyjęcia Gminnego Programu Rewitalizacji dla Gminy Spiczyn na lata 2016 - 2026
75. Uchwała nr VII.59.2015 Rady Gminy Spiczyn z dnia 28 października 2015 r. w sprawie przyjęcia „Planu gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Spiczyn”

76. Strategia Rozwoju Gminy Strzyżewice na lata 2016-2025
77. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Strzyżewice
78. Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska dla Związku Międzygminnego pn. „Strefa Usług Komunalnych” w Kraśniku
79. Lokalny Program Rewitalizacji Gminy Strzyżewice na lata 2016 – 2023
80. Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Strzyżewice
81. Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Strzyżewice na lata 2014-2020
82. Uchwała Nr XX/122/12 Rady Gminy Wólka z dnia 22 czerwca 2012 r. zmieniająca Uchwałę Nr XV/88/07 Rady Gminy Wólka z dnia 21 listopada 2007 r., Uchwałę Nr XXI/139/08 Rady Gminy Wólka z dnia 07 kwietnia 2008 roku, Uchwałę Nr XLII/269/09 Rady Gminy Wólka z dnia 10 sierpnia 2009 r., Uchwałę Nr XLVI/308/09 Rady Gminy Wólka z dnia 30 listopada 2009 r., Uchwałę Nr XLVIII Rady Gminy Wólka z dnia 30 grudnia 2009 r. i Uchwałę Nr LII/344/10 Rady Gminy Wólka z dnia 26 marca 2010 roku dotyczących Strategii Rozwoju Gminy Wólka na lata 2007-2020 i wynikającego z niej Wieloletniego Planu Inwestycyjnego Gminy Wólka na lata 2007-2020
83. Uchwała Nr IV/10/2018 Rady Gminy Wólka z dnia 13 grudnia 2018 r. w sprawie uchwalenia Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Wólka
84. Uchwała Nr XXXIII.203.2017 Rady Gminy Wólka z dnia 2 czerwca 2017 r. w sprawie uchwalenia Programu Ochrony Środowiska na lata 2017-2020 z perspektywą do roku 2024 dla Gminy Wólka
85. Uchwała Nr XXXVII.223.2017 Rady Gminy Wólka z dnia 8 września 2017 roku w sprawie przyjęcia Lokalnego Programu Rewitalizacji Gminy Wólka na lata 2017 - 2023
86. Uchwała nr XII/77/2015 Rady Gminy Wólka z dnia 9 września 2015 r. w sprawie zmiany Uchwały Nr XI.70.2015 Rady Gminy Wólka z dnia 31 lipca 2015 r. w sprawie przyjęcia Planu Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Wólka
87. Uchwała Nr XLVI/293/14 Rady Gminy Wólka z dnia 5 września 2014r. w sprawie przyjęcia Strategii Rozwiązywania Problemów Społecznych Gminy Wólka na lata 2014-2022
88. Uchwała Nr XXXVII/229/2013 Rady Gminy Wólka z dnia 8 listopada 2013 r. w sprawie przyjęcia „Strategii wyrównywania szans edukacyjnych w Gminie Wólka na lata 2014-2020”
89. Okołowicz, W. i Martyn, D., 1968. Próba kompleksowej regionalizacji klimatu Polski, w: Prace i Studia IG UW, Warszawa.
90. Romer E., 1949. Regiony klimatyczne Polski. Prace Wrocł. Tow. Nauk., Ser. B, nr 16, Wrocław
91. Schmuck A., 1965. Regiony pluwiotermiczne w Polsce. Czasopismo Geograficzne. R. XXXVI, 293-309, Wrocław
92. Woś A., 2010. Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań
93. <http://www.susza.iung.pulawy.pl/mapa-kategorii/>
94. <http://www.susza.iung.pulawy.pl/arch18/tabele/0609122/>
95. <http://www.powodz.gov.pl/pl/worp>
96. GUS Bank Danych Lokalnych
97. Dane Urzędów Gmin (ankieta)
98. <https://wotka.e-mapa.net/>
99. Obwieszczenie Nr 1/2019 Lubelskiego Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Lublinie z dnia 11 stycznia 2019 r.
100. Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030
101. Sprawozdanie z Etapu II „Ocena podatności Miasta Lublina”, opracowanego w ramach projektu pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”
102. Sprawozdanie z Etapu III „Analiza ryzyka Miasta Lublina”, opracowanego w ramach projektu pn. „Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”

103. Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Świdnik - załącznik do uchwały nr V/52/2019 Rady Miasta Świdnik z dnia 28 lutego 2019 r.
104. <http://mapy.isok.gov.pl/imap/>
105. <http://www.powodz.gov.pl/pl/worp>
106. Metodyka opracowania projektu miejskiego planu adaptacji na podstawie oferty do Zamówienia pn. Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, Warszawa, maj 2017
107. Opis przedmiotu zamówienia na realizację zadania „Ekspertyza dotycząca adaptacji infrastruktury kolejowej do zmian klimatu – utrzymanie linii kolejowych i projekty inwestycyjne finansowane z perspektywy finansowej 2014-2020”, PKP PLK SA
108. Podręcznik adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu (<https://klimada.mos.Rov.pl/wp-content/uploads/2015/09/Podr%C4%99cznik-adaptacji-dla-miastl.pdf>),
109. Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management, Commission Staff Working Paper, 2010
110. Urban adaptation to climate change in Europe. EEA Report No2/201