
1. Wstęp

„Diagnoza do planu adaptacji do zmian klimatu dla Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego” w niniejszym Raporcie syntetycznym została opracowana dla:

- 14 JST w ramach realizacji projektu pn. „Diagnoza do planu adaptacji do zmian klimatu dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego”,
- 6 JST w ramach uzupełnienia „Diagnozy do planu adaptacji do zmian klimatu dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego”,
- dodatkowo uwzględniono wyniki analiz dla miast Lublina i Świdnika, dla których plany adaptacji do zmian klimatu zostały już opracowane w ramach odrębnych projektów.

Diagnoza LOM 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.2 Opisu Przedmiotu Zamówienia wraz z uszczegółowieniem przedstawionym w niniejszym opracowaniu.
-

2. Charakterystyka obszaru opracowania

Lubelski Obszar Metropolitalny (LOM) składa się z 22 jednostek samorządu terytorialnego (JST) wyszczególnionych w poniższej tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Wykaz gmin wchodzących w skład LOM

Lp.	Nazwa JST	Rodzaj
1.	Lublin	Miasto na prawach powiatu
2.	Bełżyce	Gmina miejsko-wiejska
3.	Bychawa	Gmina miejsko-wiejska
4.	Garbów	Gmina wiejska
5.	Głusk	Gmina wiejska
6.	Jabłonna	Gmina wiejska
7.	Jastków	Gmina wiejska
8.	Kamionka	Gmina miejsko-wiejska
9.	Konopnica	Gmina wiejska
10.	Lubartów	Gmina miejska
11.	Lubartów	Gmina wiejska
12.	Łęczna	Gmina miejsko-wiejska
13.	Mełgiew	Gmina wiejska
14.	Nałęczów	Gmina miejsko-wiejska
15.	Niedzwica Duża	Gmina wiejska
16.	Niemce	Gmina wiejska
17.	Piaski	Gmina miejsko-wiejska
18.	Spiczyn	Gmina wiejska
19.	Strzyżewice	Gmina wiejska
20.	Świdnik	Gmina miejska
21.	Wojciechów	Gmina wiejska
22.	Wólka	Gmina wiejska

Partnerami LOM są również Starostwo Powiatowe w Lublinie, Starostwo Powiatowe w Łęcznej, Starostwo Powiatowe w Puławach, Starostwo Powiatowe w Lubartowie, Starostwo Powiatowe w Świdniku.

Pod względem fizyczno-geograficznym teren Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego położony jest w obrębie następujących mezoregionów:

- Wysoczyzny Lubartowskiej,
- Płaskowyżu Nałęczowskiego,
- Równiny Bełżyckiej,
- Wzniesienia Urzędowskiego,
- Padołu Zamojskiego,
- Wyniosłości Giełczewskiej,
- Płaskowyżu Świdnickiego,
- Obniżenia Dorohuckiego,
- Równiny Łęczyńsko – Włodawskiej.

Północna część LOM, obejmująca: Lubartów (miasto), Lubartów (gminę), północną i centralną część gm. Niemce, północną i centralną część gm. Garbów, gm. Kamionka oraz zachodnią i centralną część gm. Spiczyn, niewielkie fragmenty w północnej części gm. Wólka oraz gm. Jastków położona jest w obrębie Wysoczyzny Lubartowskiej. Charakteryzuje się ona równinnym ukształtowaniem powierzchni, wysokości bezwzględne osiągają ok. 170 – 180m n.p.m. Wysoczyzna Lubartowska graniczy na południu z Płaskowyżami: Nałęczowskim i Świdnickim.

W obrębie pokrytego warstwą lessów i poprzecinanego licznymi dolinami rzecznyymi i wąwozami Płaskowyżu Nałęczowskiego, położone są gm. Nałęczów, gm. Jastków (poza niewielkimi fragmentami w części północnej), południowa część gm. Garbów, południowa część gm. Niemce, zachodnia część gm. Wólka, północna i centralna część gm. Konopnica oraz zachodnia, centralna i północno-wschodnia część m. Lublin.

Wschodnia i centralna część obszaru LOM, 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, zachodnią i centralną część gm. Łęczna i północną oraz centralną część gm. Piaski położona jest w obrębie Płaskowyżu Świdnickiego. W przeciwieństwie do Płaskowyżu Nałęczowskiego, jest on pozbawiony pokrywy lessowej i stanowi równinę wykształconą w marglach kredowych.

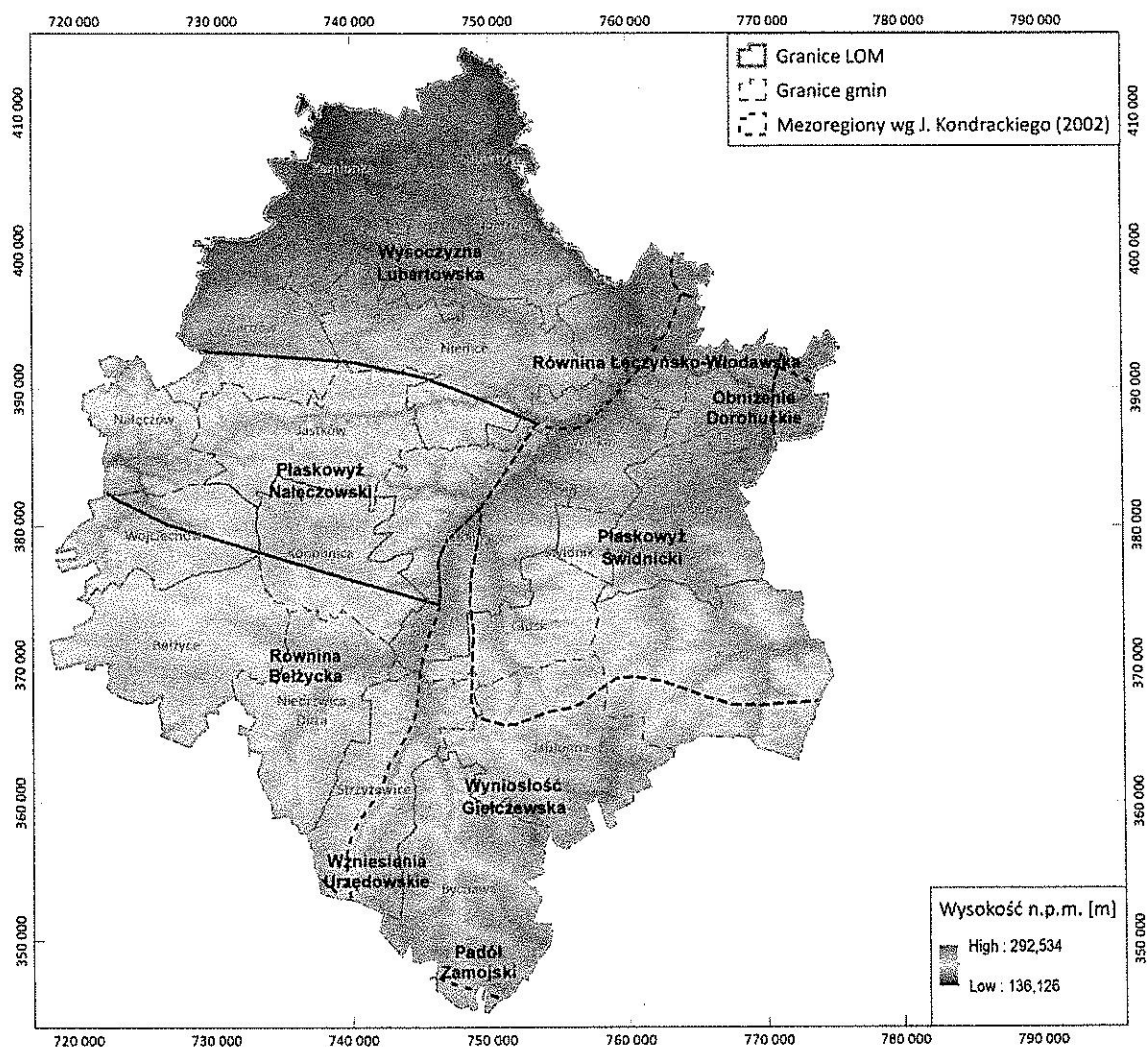
Południowo-zachodnia część obszaru LOM, obejmująca swym zasięgiem: południową część gm. Konopnica i Wojciechów, niewielkie fragmenty w południowo-zachodniej części m. Lublina, a także cały obszar gm. Bełżyce i Niedzwica Duża oraz zachodnią i centralną część gm. Strzyżewice, a także niewielki fragment w zachodniej części gm. Głusk położona jest w zasięgu mezoregionu Równina Bełżycka. Charakteryzuje się on mało urozmaiconą rzeźbą terenu i rolniczym krajobrazem.

Niewielkie fragmenty terenu w centralnej oraz południowej części analizowanego obszaru LOM, 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 oraz prawie cały obszar gm. Bychawa, położone są w obrębie mezoregionu Wyniosłość Gielczewska. Jest to wyniesienie o zróżnicowanych wysokościach, sięgających ponad 300 m.n.p.m.

Mezoregiony, obejmujące mniejsze powierzchnie LOM, to na północnym-wschodzie Równina Łęczyńsko – Włodawska, w obrębie której znajdują się: północna część gm. Spiczyn i północno-wschodnia część gm. Łęczna oraz Obniżenie Dorohuckie w obrębie, którego położona jest południowo-wschodnia część gm. Łęczna. Południowe krańce obszaru LOM położone są w zasięgu Padolu Zamojskiego – południowa część gm. Bychawa oraz Wzniesienia Urzędowskiego – południowa część gm. Strzyżewice.

Położenie na tle jednostek fizyczno-geograficznych ma swoje przełożenie na ukształtowanie powierzchni i wysokości obszaru LOM. Najniższe wysokości ok. 130m. n.p.m. występują w północnej i północno-wschodniej części obszaru i rosną w kierunku południowym, gdzie osiągają ponad 300m. n.p.m. Oś obszaru stanowi dolina rzeki Bystrzycy, przecinająca teren LOM z południowego krańca gm. Strzyżewice w kierunku północno-wschodnim przez Lublin, gm. Wólka i gm. Spiczyn.

Lokalizację poszczególnych JST w obrębie LOM na tle podziału fizyczno-geograficznego J. Kondrackiego oraz numerycznego modelu terenu przedstawiono na poniższym rysunku (Rysunek 1).



Rysunek 1. Podział fizyczno-geograficzny Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego

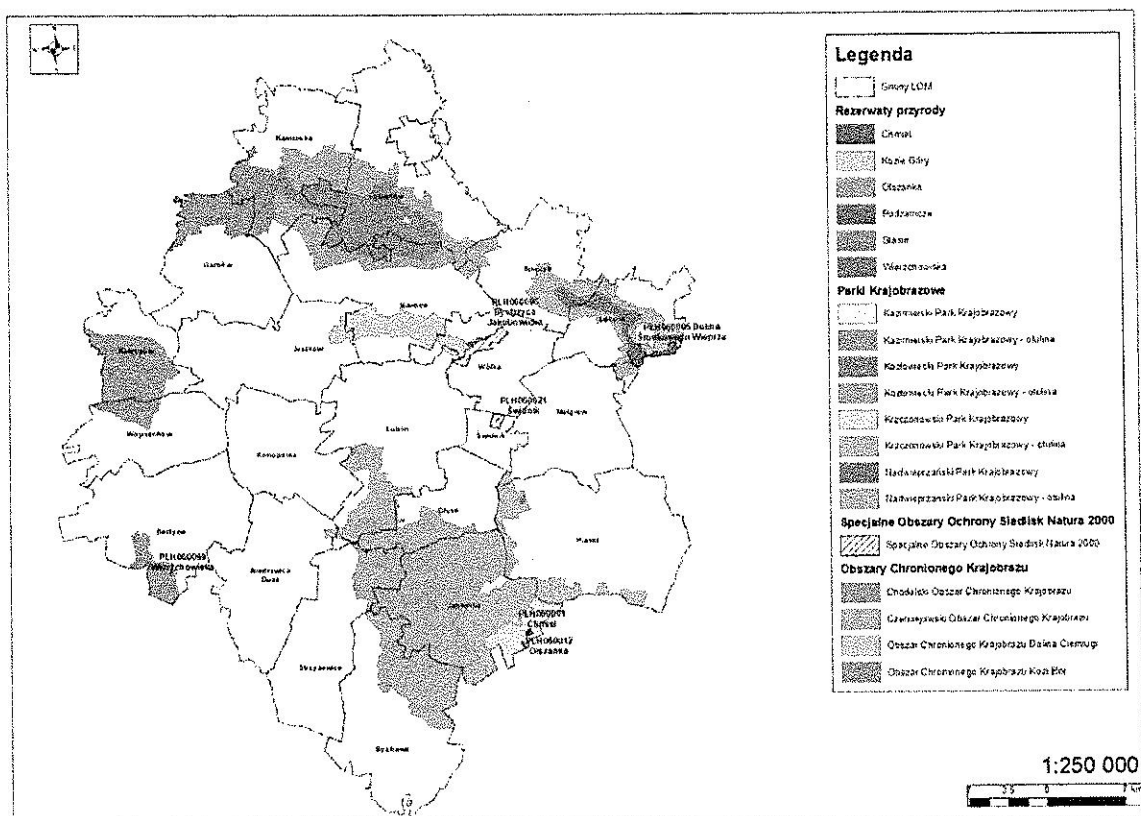
Pod względem hydrograficznym, cały obszar LOM położony jest w Dorzeczu Wisły. Największymi rzekami obszaru są płynące wzdłuż północno-wschodniej granicy LOM Wieprz i jego lewy dopływ przecinający omawiany obszar z południa na północny-wschód, Bystrzyca. Rzeką Bystrzyca, wraz z dopływami: Ciemięgą, Dopływem z Tuszowa, Czechówką, Dopływem z Dominowa tworzy charakterystyczny, dendryczny układ sieci rzecznej. Ukształtowanie powierzchni sprzyja powstawaniu lokalnych działów wodnych, szczególnie na Płaskowyżu Nałęczowskim. Doliny rzeczne stanowią również ekologiczne osie obszaru, środowisko życia ptaków i kształtowania się siedlisk przyrodniczych.

Różnorodność przyrodniczą obszaru LOM podnosi obecność obszarów chronionych:

- 6. rezerwatów przyrody: Kozie Góry, Stasin, Wierzchowiska, Podzamcze, Chmiel, Olszanka,
- 6. Specjalnych Obszarów Ochrony Siedlisk Natura 2000: Bystrzyca Jakubowicka (PLH060096), Świdnik (PLH060021), Dolina Środkowego Wieprza (PLH060005), Wierzchowiska (PLH060069), Chmiel (PLH060001), Olszanka (PLH060012),
- parków krajobrazowych: Kozłowieckiego wraz z otuliną, Nadwieprzańskiego wraz z otuliną, Krzczonowskiego wraz z otuliną oraz otulin: PK Pojezierze Łęczyńskie, Kazimierskiego PK,
- obszarów chronionego krajobrazu: Kozi Bór, Dolina Ciemięgi, Czarniejowski i Chodelski,
- oraz użytków ekologicznych.

Atrakcyjność przyrodniczą obszaru podnoszą założenia parkowe ze starodrzewiem, towarzyszące licznie występującym na tym terenie zabytkowym obiektom dworów.

Lokalizację obszarów prawnie chronionych w obrębie LOM przedstawiono na poniższym rysunku (Rysunek 2).



Rysunek 2. Położenie LOM na tle obszarów prawnie chronionych

Ukształtowanie powierzchni, centralne położenie miasta Lublina oraz dominujące rolnicze zagospodarowanie terenu, mają swoje przełożenie na rozmieszczenie ludności w obszarze LOM.

W poniższej tabeli (Tabela 2) zestawiono dane dotyczące liczby ludności oraz gęstości zaludnienia na terenie poszczególnych JST, w oparciu o dane GUS¹.

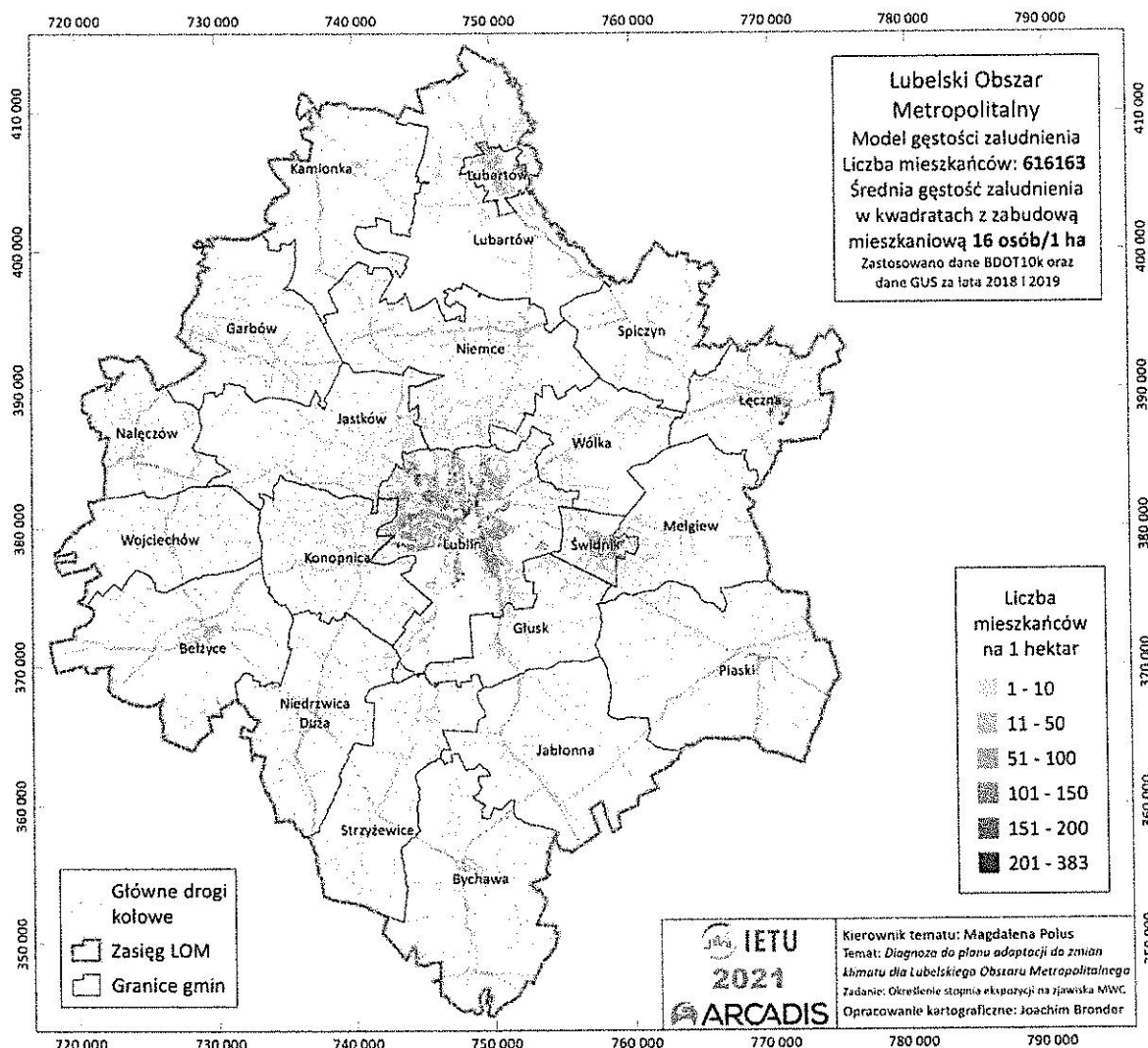
¹ GUS BDL (2019)

Tabela 2. Liczba mieszkańców oraz gęstość zaludnienia na terenie JST wchodzących w skład LOM za 2019 rok.

Lp.	Nazwa JST	Liczba ludności [osoby]	Gęstość zaludnienia [ludność / km ²]
1.	Lublin	339 682	2 304
2.	Bełżyce	13 256	99
3.	Bychawa	11 595	79
4.	Garbów	9 064	88
5.	Glusk	11 557	180
6.	Jabłonna	8 054	61
7.	Jastków	14 185	125
8.	Kamionka	6 485	58
9.	Konopnica	14 084	151
10.	Lubartów miasto	21 828	1 569
11.	Lubartów gmina	11 812	74
12.	Łęczna	23 244	309
13.	Melgiew	9 928	105
14.	Nałęczów	8 952	142
15.	Niedzwica Duża	11 917	112
16.	Niemce	19 814	140
17.	Piaski	10 530	62
18.	Spiczyn	5 756	69
19.	Strzyżewice	8 110	75
20.	Świdnik	39 136	1 923
21.	Wojciechów	5 974	74
22.	Wólka	12 547	172
LOM		617 510	362

Łączna liczba mieszkańców LOM wg stanu za 2019 rok (GUS), wynosiła 617 510 osób. Średnia gęstość zaludnienia 362 osoby na km². Średnia gęstość zaludnienia w gminach miejskich 1 932 osoby na km² (miasto Lublin, miasto Świdnik i miasto Lubartów), na pozostałym obszarze 114 osób na km². Wskaźnik ten wykazuje duże zróżnicowanie między poszczególnymi miastami i gminami LOM: najwyższe wartości przyjmuje w Lublinie (2 304 os/km²), najniższe w gm. Kamionka (58 os/km²).

Na poniższej mapie (Rysunek 3), przedstawiono rozmieszczenie populacji w obrębie poszczególnych JST należących do Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego.



Rysunek 3. Gęstość zaludnienia na terenie Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego.

Największą liczbą ludności i gęstością zaludnienia cechują się miasta LOM: centralnie położony Lublin i Świdnik, położony w północnej części Lubartów i położona w zachodniej części Łęczna. Gęstość zaludnienia maleje wraz z odległością od aglomeracji Lublina. Odzwierciedla zarówno rolniczy charakter obszaru LOM, jak i rozległe obszary leśne np. Kozłowieckiego Parku Krajobrazowego w gminie wiejskiej Lubartów, Czerniejowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu w południowej części Lublina, Chodelskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu w południowej części gm. Bełżyce czy Obszaru Chronionego Krajobrazu Kozi Bór w północnej części gm. Garbów.

3. Opis metody opracowania Diagnostyki

3.1. Ocena podatności

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

Analiza ma na celu ustalenie powiązania polityki adaptacyjnej z polityką rozwoju LOM 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 LOM 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 LOM 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 LOM.

Charakterystyka wskaźników klimatycznych dla LOM 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).

² <http://www.euro-cordex.net>

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.

Powódzie od strony rzek opracowano na podstawie projektu „Informatyczny System Oslony 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.

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 LOM 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 (i uzdrowisko w przypadku gminy Nałęczów),
- dziedzictwo kulturowe.

Charakterystyka sektorów koncentruje się na cechach determinujących ich wrażliwość klimatyczną, która dotyczy 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 spływami 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:

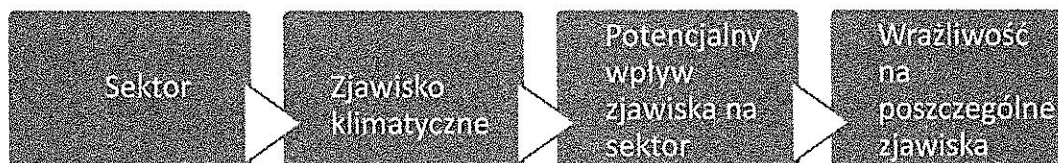
- warunki termiczne, w tym upały i chłody i dni charakterystyczne termicznie,
- warunki do tworzenia się oblodzenia,
- opady atmosferyczne, w tym opady nagłe i długotrwałe okresy bezopadowe,
- susza,
- warunki anemometryczne, w tym silny i bardzo silny wiatr, burze,
- powódzie nagłe/powódzie miejskie,
- powódzie od strony rzek,

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

- powierzchniowe ruchy masowe
- miejska wyspa ciepła.

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 4. 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, zainicjowane 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 został potencjalny wpływ zjawiska na sektor.

Tak wykonana matryca wrażliwości, pozwoliła na ustalenie, które sektory LOM 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 LOM i wchodzących w jego skład JST, potencjalnie podlegających największemu negatywnemu wpływowi zjawisk klimatycznych.

Na załącznikach graficznych przedstawiono:

- rozmieszczenie populacji w obrębie poszczególnych JST,
- lokalizację występowania zjawiska powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) lub powierzchni o podwyższonej temperaturze (POPT),
- analizę 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 LOM,
- rozmieszczenie poziomów prawdopodobieństwa wystąpienia silnej suszy atmosferycznej na obszarze LOM.

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 matrycy 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 (PA), 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 LOM, 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 PA 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.

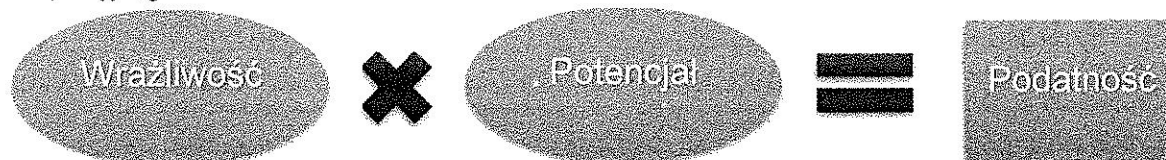
Tabela 7. Potencjał adaptacyjny - czynności

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 LOM 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	ekspercka	-

3.1.5. Ocena podatności

Ocena podatności miała na celu ustalenie w jakim stopniu gminy wchodzące w skład LOM 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 i ich pochodne oraz oceny potencjału adaptacyjnego.



Rysunek 5. 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 sektora 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 – analiza 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
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

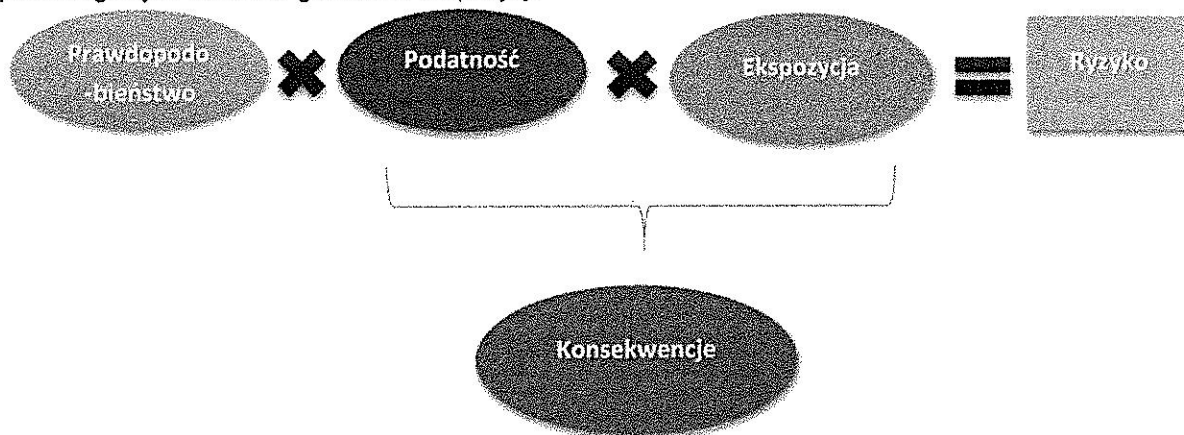
Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
1.	Analiza Podatności	Macierz Podatności	Analiza wrażliwości i potencjału
2.	Wskazanie sektorów do analizy ryzyka	ekspertka	Macierz podatności

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 6. 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 wykorzystano pięciostopniową skalę, 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 rezultaty.

Dla każdej JST opracowany został katalog szans. W katalogu uwzględnione zostały 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 i analizy ryzyka.

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	ekspercka (w oparciu o przyjętą)	Wyniki analizy ryzyka Skala priorytetyzacji działań (w zależności od poziomów ryzyka)

Lp.	Czynność	Metoda	Źródło
	klimatu dla poszczególnych sektorów JST i zagrożeń	skale priorytetów realizacji działań)	
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

4.1. Analiza dokumentów ponadregionalnych

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: Uzupełnienie braków w wiedzy

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

Uodparnianie 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.

4.2. 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 10 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. W poniższej tabeli zestawiono dokumenty o znaczeniu regionalnym i lokalnym.

Tabela 17. Analiza dokumentów strategicznych i planistycznych na poziomie regionalnym i lokalnym

Lp.	Dokument	Cele rozwoju istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	Wybrane kierunki, cele i działania, które mają charakter adaptacyjny
Dokumenty wojewódzkie			
1.	Program ochrony środowiska województwa lubelskiego na lata 2020-2023 z perspektywą do roku 2027	Głównym celem tworzenia Programu jest dążenie do poprawy stanu środowiska w województwie, ograniczenie negatywnego wpływu zanieczyszczeń na środowisko, ochrona i rozwój walorów środowiska, a także racjonalne gospodarowanie jego zasobami.	<p>P.I. Poprawa jakości powietrza przy zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego w kontekście zmian klimatu</p> <p>GW.II. Ochrona przed zjawiskami ekstremalnymi związanymi z wodą</p> <p>GWS.I. Prowadzenie racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej</p> <p>GL.I. Ochrona gleb przed negatywnym oddziaływaniem antropogenicznym, erozją oraz niekorzystnymi zmianami klimatu</p> <p>ZP.I. Ochrona różnorodności biologicznej oraz krajobrazowej</p> <p>ZP.II. Prowadzenie trwale zrównoważonej gospodarki leśnej</p>
2.	Strategia Rozwoju Województwa Lubelskiego na lata 2014–2020	<p>Cel strategiczny 2. Restrukturyzacja rolnictwa oraz rozwój obszarów wiejskich</p> <p>Cel strategiczny 4. Funkcjonalna, przestrzenna, społeczna i kulturowa integracja regionu</p>	<p>2.5. Wyposażanie obszarów wiejskich w infrastrukturę transportową, komunalną i energetyczną, w sposób skoordynowany z innymi przedsięwzięciami i spójny wewnętrznie.</p> <p>4.5. Racjonalne i efektywne wykorzystywanie zasobów przyrody dla potrzeb gospodarczych i rekreacyjnych, przy zachowaniu i ochronie walorów środowiska przyrodniczego</p>
3.	Plan zagospodarowania przestrzennego Województwa Lubelskiego	<p>1. Wzmacnianie zewnętrznych powiązań sieciowych oraz poprawa spójności wewnątrzregionalnej w układzie przestrzennym i społeczno-gospodarczym.</p> <p>2. Wzrost konkurencyjności przestrzeni województwa pod względem atrakcyjności gospodarczej i warunków życia.</p>	<p>zasada racjonalności – oznacza uwzględnienie korzyści społecznych, gospodarczych i przestrzennych w długim okresie czasu,</p> <p>zasada oszczędnego gospodarowania terenami – preferencji regeneracji (odnowy) obszarów zabudowy nad nowymi terenami inwestycyjnymi – oznacza intensyfikację procesów urbanizacyjnych na obszarach już zagospodarowanych, tak aby minimalizować ekspansję zabudowy na nowe tereny,</p> <p>zasada przezorności ekologicznej – oznacza stosowanie wszelkich możliwych środków zapobiegawczych w sytuacjach, gdy nie jest w pełni rozpoznany negatywny wpływ sposobu zagospodarowania na środowisko,</p> <p>zasada kompensacji ekologicznej – polega na takim zarządzaniu przestrzenią, aby zachować równowagę przyrodniczą i wyrównywać szkody w środowisku wynikające z rozwoju przestrzennego, wzrostu poziomu urbanizacji i inwestycji niezbędnych ze względów społeczno-gospodarczych, a pozbawionych alternatywy neutralnej przyrodniczo,</p> <p>zasada minimalizowania kolizji i konfliktów przestrzennych – polega na wyborze rozwiązań neutralnych przyrodniczo, a w przypadku ich braku rozwiązań najmniej kolizyjnych</p>

Lp.	Dokument	Cele rozwoju istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	Wybrane kierunki, cele i działania, które mają charakter adaptacyjny
4.	Regionalna Polityka Miejska Województwa Lubelskiego	W RPLWL zaproponowano kluczowe wyzwania tj.: Zbudowanie przestrzeni miejskiej atrakcyjnej i przyjaznej mieszkańcom	realizującej ideę „miasta proekologicznego” przygotowanego na skutki zmian klimatu i zanieczyszczeń środowiska
			umożliwiającej zrównoważony rozwój wielofunkcyjny (odpowiedzialne i racjonalne planowanie przestrzenne)
		Wykreowanie konkurencyjnej przestrzeni społeczno – gospodarczej	wykorzystującej rentę położenia (w ciągach europejskich korytarzy transportowych) i środowiskowy potencjał endogeniczny
			wykorzystującej potencjał turystyczno-rekreacyjny jako kierunek specjalizacji gospodarczej
5.	Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego w województwie lubelskim, 2014	Celem dokumentu jest wskazanie najlepszych możliwych rozwiązań w obszarze przewozów pasażerskich na terenie województwa lubelskiego ukierunkowanych na zwiększenie udziału transportu zbiorowego w podróżach o zasięgu wojewódzkim.	Lokalizacja zintegrowanych węzłów przesiadkowych wewnątrzgałęziowych (autobus-autobus)
6.	Program Strategicznego Rozwoju Transportu Województwa Lubelskiego, 2017	Dokument wskazuje konieczność podejmowania konkretnych działań w celu realizacji określonych celów, związanych z rozwojem transportu. Wskazuje cele zarówno w płaszczyźnie infrastrukturalnej jak również promowaniu „niskoemisyjności” taborowej	Działanie 1.1 Inspirowanie i wspieranie działań na rzecz funkcjonalnej integracji obszaru metropolitalnego, m.in. przez rozwijanie systemu niskoemisyjnego transportu miejskiego (w tym kolei aglomeracyjnej), kompleksowe działania rewitalizacyjne oraz na rzecz usprawnienia zarządzania Lubelskim Obszarem Metropolitalnym
			Działanie 2.1 Rozwijanie infrastruktury drogowej i modernizacja kluczowych dróg wojewódzkich mających na celu wzmacnianie powiązań wewnętrznych i rozwijanie funkcji gospodarczych, zwłaszcza związanych z wykorzystaniem endogenicznych potencjałów rozwojowych województwa
7.	Program rozwoju turystyki w województwie lubelskim do 2020 roku z perspektywą do 2030	Lepsze życie mieszkańców województwa lubelskiego poprzez wzrost dochodów z silnego i rozwijającego się sektora turystyki w perspektywie roku 2030	Kampania edukacyjna dot. świadomości ochrony krajobrazu przyrodniczego i kulturowego Regionalny program edukacyjno-promocyjny "Pasjonaci Lubelskiego"
8.	Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla strefy – aglomeracji lubelskiej ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego	Dokument powstał w związku z przekroczeniem w 2015 r. standardów jakości powietrza: poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników pomiarów 24 godziny; poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 o	Ograniczanie emisji powierzchniowej (niskiej, rozproszonej emisji komunalno-bytowej i technologicznej)
			Ograniczanie emisji liniowej (komunikacyjnej)
			Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – energetyczne spalanie paliw
			Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – źródła technologiczne
			Ograniczanie emisji powstającej w czasie pożarów lasów i wypalania łąk, ściernisk, pól

Lp.	Dokument	Cele rozwoju istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	Wybrane kierunki, cele i działania, które mają charakter adaptacyjny
	PM10 z uwzględnieniem pyłu PM2,5	okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy oraz pułapu stężenia ekspozycji	<p>Kształtowanie właściwych zachowań społecznych poprzez propagowanie konieczności oszczędzania energii cieplnej i elektrycznej oraz uświadamianie o szkodliwości spalania paliw niskiej jakości</p> <p>Uwzględnianie w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego sposobów zabudowy i zagospodarowania terenu umożliwiających ograniczenie emisji pyłów poprzez działania polegające na:</p> <ul style="list-style-type: none"> wprowadzaniu zieleni ochronnej i urządzonej oraz niekubaturowe zagospodarowanie przestrzeni publicznych miasta (place, skwery), zachowaniu istniejących terenów zieleni i wolnych od zabudowy celem lepszego przewietrzania miasta, ustalaniu sposobu zaopatrzenia w ciepło z zaleceniem instalowania ogrzewania niskoemisyjnego w nowo planowanej zabudowie.
9.	Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla strefy lubelskiej ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 z uwzględnieniem pyłu PM2,5	Dokument powstał w związku z przekroczeniem w 2015 r. standardów jakości powietrza: poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 o okresie uśredniania wyników pomiarów 24 godziny oraz poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 o okresie uśredniania wyników pomiarów rok kalendarzowy.	<p>Ograniczanie emisji powierzchniowej (niskiej, rozproszonej emisji komunalno-bytowej i technologicznej)</p> <p>Ograniczanie emisji liniowej (komunikacyjnej)</p> <p>Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – energetyczne spalanie paliw</p> <p>Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – źródła technologiczne</p> <p>Ograniczanie emisji powstającej w czasie pożarów lasów i wypalania łąk, ściernisk, pól</p> <p>Kształtowanie właściwych zachowań społecznych poprzez propagowanie konieczności oszczędzania energii cieplnej i elektrycznej oraz uświadamianie o szkodliwości spalania paliw niskiej jakości</p> <p>Uwzględnianie w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego sposobów zabudowy i zagospodarowania terenu umożliwiających ograniczenie emisji pyłów poprzez działania polegające na:</p> <ul style="list-style-type: none"> wprowadzaniu zieleni ochronnej i urządzonej oraz niekubaturowe zagospodarowanie przestrzeni publicznych miasta (place, skwery), zachowaniu istniejących terenów zieleni i wolnych od zabudowy celem lepszego przewietrzania miasta, ustalaniu sposobu zaopatrzenia w ciepło z zaleceniem instalowania ogrzewania niskoemisyjnego w nowo planowanej zabudowie.

Lp.	Dokument	Cele rozwoju istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	Wybrane kierunki, cele i działania, które mają charakter adaptacyjny
10.	Program ochrony powietrza dla strefy lubelskiej z wyłączeniem planu działań krótkoterminowych ze względu na przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu	Dokument powstał ze względu na przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w strefie lubelskiej w 2014 r.	Ograniczanie emisji powierzchniowej (niskiej, rozproszonej emisji komunalno-bytowej i technologicznej)
			Ograniczanie emisji liniowej (komunikacyjnej)
			Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – energetyczne spalanie paliw
			Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – źródła technologiczne
			Ograniczanie emisji powstającej w czasie pożarów lasów i wypalania łąk, ściernisk, pól
			Kształtowanie właściwych zachowań społecznych poprzez propagowanie konieczności oszczędzania energii cieplnej i elektrycznej oraz uświadamianie o szkodliwości spalania paliw niskiej jakości
			Uwzględnianie w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego sposobów zabudowy i zagospodarowania terenu umożliwiających ograniczenie emisji pyłów poprzez działania polegające na: <ul style="list-style-type: none"> wprowadzaniu zieleni ochronnej i urządzonej oraz niekubaturowe zagospodarowanie przestrzeni publicznych miasta (place, skwery), zachowaniu istniejących terenów zieleni i wolnych od zabudowy celem lepszego przewietrzania miasta, ustalaniu sposobu zaopatrzenia w ciepło z zaleceniem instalowania ogrzewania niskoemisyjnego w nowo planowanej zabudowie.
11.	Program ochrony powietrza dla strefy – aglomeracja lubelska ze względu na przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu	Dokument powstał ze względu na przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w strefie aglomeracja lubelska w 2014 r.	Ograniczanie emisji powierzchniowej (niskiej, rozproszonej emisji komunalno-bytowej i technologicznej)
			Ograniczanie emisji liniowej (komunikacyjnej)
			Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – energetyczne spalanie paliw
			Ograniczanie emisji z istotnych źródeł punktowych – źródła technologiczne
			Ograniczanie emisji powstającej w czasie pożarów lasów i wypalania łąk, ściernisk, pól
			Kształtowanie właściwych zachowań społecznych poprzez propagowanie konieczności oszczędzania energii cieplnej i elektrycznej oraz uświadamianie o szkodliwości spalania paliw niskiej jakości
			Uwzględnianie w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego sposobów zabudowy i zagospodarowania terenu umożliwiających ograniczenie emisji pyłów poprzez działania polegające na:

Lp.	Dokument	Cele rozwoju istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	Wybrane kierunki, cele i działania, które mają charakter adaptacyjny
			<ul style="list-style-type: none"> wprowadzaniu zieleni ochronnej i urządzonej oraz niekubaturowe zagospodarowanie przestrzeni publicznych miasta (place, skwery), zachowaniu istniejących terenów zieleni i wolnych od zabudowy celem lepszego przewietrzania miasta, ustalaniu sposobu zaopatrzenia w ciepło z zaleceniem instalowania ogrzewania niskoemisyjnego w nowo planowanej zabudowie.
Dokumenty Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego			
1.	Strategia Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2014-2020 (Uchwała Rady ZIT LOF nr 1/2016, z dnia 9 marca 2016 r.)	Cel Rozwojowy 2: Poprawa mobilności transportowej, niskoemisyjności oraz zachowanie i promowanie dziedzictwa naturalnego w LOF	<p>Priorytet Rozwojowy 2.1 Rozwój i usprawnienie systemu komunikacyjnego na obszarze LOF (wspierane w ramach RPO WL 2014-2020 – PI 7b (działanie 8.4), oraz POPW 2014-2020 – 7b)</p> <p>Priorytet Rozwojowy 2.2 Wspieranie zrównoważonego rozwoju mobilności, systemu transportu i zastosowań strategii niskoemisyjnych w transporcie (wspierane w ramach RPO WL 2014-2020 – PI 4e (działanie 5.6), oraz POPW 2014-2020 – 4e).</p> <p>Priorytet Rozwojowy 2.3 Podniesienie efektywności energetycznej w mieszkalnictwie, przemyśle i sektorze publicznym na terenie LOF (Projekty komplementarne – wspierane w ramach POIS - PI 4iii, 4v, 4vi).</p> <p>Priorytet Rozwojowy 2.4 Zachowanie i tworzenie terenów zielonych wspierających niskoemisyjność (wspierane w ramach RPO WL 2014-2020 – PI 6d, działanie 7.4).</p>
		Cel Rozwojowy 3: Przyspieszenie zrównoważonego rozwoju poprzez rewitalizację przestrzenną i społeczną z uwzględnieniem TIK w LOF	<p>Priorytet Rozwojowy 3.1 Wspieranie rewitalizacji społecznej poprzez rewitalizację przestrzenną (wspierane w ramach RPO-PI 9b, działanie 13.8)</p> <p>Priorytet Rozwojowy 3.3 Działania związane z organizacją terenów inwestycyjnych oraz kompleksowe ich zagospodarowanie (wspierane w ramach RPO-PI 3a, działanie 3.8)</p>
2.	Kierunki działań LOF po roku 2020 (Uchwała Rady ZIT LOF nr 4/2018, z dnia 13 września 2019 r.)	Obszar 1. Poprawa dostępności komunikacyjnej	<p>Poprawa połączeń komunikacyjnych wewnątrz LOF</p> <p>Zwiększenie zewnętrznej dostępności LOF</p> <p>Rozwój infrastruktury niezbędnej dla transportu niskoemisyjnego.</p>
		Obszar 2. Zrównoważony transport niskoemisyjny	<p>Poprawa jakości powietrza poprzez zakup niskoemisyjnego i zeroemisyjnego transportu zbiorowego oraz budowę infrastruktury towarzyszącej</p> <p>Ułatwienie przemieszczania się na terenie LOF poprzez wprowadzenie wspólnego biletu</p> <p>Zwiększenie zainteresowania korzystaniem z transportu zbiorowego poprzez zakup nowego taboru</p>
		Obszar 3. Ochrona wód Podobszar 1. Gospodarka wodno – ściekowa	Rozwój sieci wodociągowej oraz kanalizacji sanitarnej i deszczowej w LOF

Lp.	Dokument	Cele rozwoju istotne z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatu	Wybrane kierunki, cele i działania, które mają charakter adaptacyjny
		Podobszar 2. Ochrona dolin rzecznych	Rewitalizacja dolin rzecznych w LOF Eliminacja zagrożeń powodziowych
		Obszar 4. Efektywność energetyczna i ochrona powietrza	Ograniczenie zapotrzebowania na energię ze źródeł kopalnych poprzez termomodernizację istniejących budynków i budowę nowych budynków w technologii pasywnej Wykorzystanie potencjału jakie dają OZE Ograniczenia zużycia energii na energochłonne oświetlenie uliczne poprzez wymianę tego oświetlenia
		Obszar 5. Turystyka: stworzenie z obszaru LOF terenu interesującego przyrodniczo dla turystów.	Rozwój infrastruktury sportowo-rekreacyjnej Rewitalizacja obszarów z potencjałem turystyczno-rekreacyjnym
3.	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	1. Wzrost jakości życia mieszkańców LOF. 3. Poprawa środowiska naturalnego LOF. 4. Zwiększenie spójności wewnątrz obszaru LOF i jego powiązań z pozostałą częścią województwa i kraju, poprzez zrównoważony rozwój systemu transportowego i zarządzanie mobilnością z uwzględnieniem potrzeb wszystkich grup użytkowników.	Zapewnienie dobrej dostępności komunikacyjnej LOF (wewnątrz LOF i w powiązaniach z zewnętrznym systemem transportowym) dla wszystkich mieszkańców obszaru i grup użytkowników z uwzględnieniem zasad projektowania uniwersalnego. Ograniczenie potrzeby korzystania z samochodów, poprzez stwarzanie alternatyw w postaci transportu zbiorowego, rowerowego oraz poprawę warunków ruchu pieszego i równocześnie zwiększenie roli transportu zbiorowego, ruchu rowerowego i pieszego w podziale modalnym. Także zahamowanie wzrostu, a następnie stopniowe zmniejszanie motoryzacji indywidualnej. Integrowanie przestrzenne różnych gałęzi transportu umożliwiające sprawną zmianę środka transportu (modernizacja i tworzenie węzłów przesiadkowych, wspólny bilet, systemy informacji, itp.). Ochrona środowiska naturalnego i klimatu oraz łagodzenie uciążliwości związanych z ruchem samochodowym i parkowaniem (także pojazdów w transporcie towarowym) zwłaszcza w obszarach chronionych (w związku z blokowaniem ulic, parkowaniem niezgodnie z przepisami i zagrażającym bezpieczeństwu ruchu drogowego). Podwyższenie efektywności energetycznej transportu i zmniejszenie zużycia paliw kopalnych w transporcie. Zwiększenie roli edukacji transportowej jako instrumentu ułatwiającego zmianę mentalności obywateli i sposobu podróżowania po mieście. Dostosowanie ulic i placów do pełnionych funkcji i rozwój przyjaznych, łatwo dostępnych przestrzeni publicznych (zwłaszcza na terenach miejskich). Poprawa zdrowotności mieszkańców miasta

Najistotniejsze cele oraz kierunki działań dla poszczególnych JST, wynikające z analizy dokumentów strategicznych, zestawiono w poniższej tabeli.

L.p.	Gminy
Cele oraz kierunki działań wynikające z analizy dokumentów strategicznych	Wólka
Ograniczanie emisyjności transportu drogowego	Wojciechów
Integracja społeczności lokalnej	Świdnik
Ochrona i wzmacnianie wartości krajobrazowych i przyrodniczych gminy i poprawa atrakcyjności gminy	Strzyżewice
Modernizacja dróg i ciągów komunikacyjnych, w tym budowa stref zieleni izolacyjnej wzdłuż ciągów komunikacyjnych	Spiczyn
Działania na rzecz wzrostu świadomości ekologicznej mieszkańców oraz propagowanie działań przyjaznych środowisku	Piaski
Wzmocnienie i ochrona funkcji uzdrowiskowej	Niemce
	Niedzwica Duża
	Nalęczów
	Melgiew
	Łączna
	Lubartów Gmina
	Lubartów Miasto
	Konopnica
	Kamionka
	Jastków
	Jabłonna
	Giżyck
	Garbów
	Bychawa
	Betleja
	Lublin

[illegible]

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 wzmocnienie,
- 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 LOM

5.1. Wstęp

5.1.1. Cel opracowania

Głównym celem podrozdziału jest określenie stopnia ekspozycji LOM 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 gminy dotyczących temperatury powietrza, analizy opadów atmosferycznych oraz wiatrów została opracowana w oparciu o załącznik nr 2 Opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych dla miasta Lublin do Planu Adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030, 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 - Państwowego Instytutu Badawczego (IOŚ - PIB) w Warszawie oraz Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (UMCS) w Lublinie w składzie: Bogusław M. Kaszewski, Agnieszka Krzyżewska, Krzysztof Siwek, Tomasz Śnieżek 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.

Do określenia przyszłych, prognozowanych zmian klimatycznych na terenie Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego wykorzystano dane dostępne na portalu projektu Klimada 2.04 pt.: Baza wiedzy o zmianach klimatu i adaptacji do ich skutków oraz kanałów jej upowszechniania w kontekście zwiększania odporności gospodarki, środowiska i społeczeństwa na zmiany klimatu oraz przeciwdziałania i minimalizowania skutków nadzwyczajnych zagrożeń realizowanego przez IOŚ – PIB w Warszawie, a dofinansowanego ze środków UE. W projekcie Klimada 2.0 warunki przyszłego klimatu odtworzono w oparciu o wyniki symulacji klimatycznych obliczonych w ramach projektu Euro-CORDEX5, przy zastosowaniu projekcji klimatycznych wg. 5 Raportu Oceny Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatu6 z roku 2013. Wykorzystano wyniki dostępnych realizacji symulacji regionalnych modeli klimatu (RCM – ang. Regional Climate Model) dla obszaru obejmującego całą Europę na siatce regularnej w rozdzielczości 0,11° (ok. 12,5 km). W analizie wykorzystano wyniki uzyskane dla dwóch scenariuszy:

- scenariusza o akronimie RCP8.5 (RCP – ang. *Representative Concentration Pathway*), który zakłada utrzymanie aktualnego tempa wzrostu emisji gazów cieplarnianych, w formule *business as usual*. Pod koniec wieku zakłada się osiągnięcie poziomu stężeń CO₂ na poziomie ok. 940 ppm oraz wymuszenia radiacyjnego 8.5 [W/m²]. Średnia temperatura Ziemi wzrośnie o 4.5° względem epoki przedindustrialnej. Scenariusz ten z 95% prawdopodobieństwem oznacza nieodwracalną destabilizację klimatu Ziemi,
- scenariusza o akronimie RCP4.5 który zakłada wprowadzanie nowych technologii w celu uzyskania wyższej niż obecnie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Zakładany jest wyraźny spadek zawartości GHG w atmosferze w połowie stulecia oraz osiągnięcie w roku 2100 stężeń CO₂ na poziomie ok. 540 ppm i wymuszenia radiacyjnego 4.5 [W/m²]. Wzrost średniej temperatury globalnej wyniesie ok. 2.5° pod koniec XXI w.

⁴ <https://klimada2.ios.gov.pl/>

⁵ <http://www.euro-cordex.net>

⁶ <https://www.ipcc.ch/report/ar5>

Do określenia zasięgu miejskiej wyspy ciepła (MWC) zastosowano dane pośrednie w postaci satelitarnych danych na temat temperatury powierzchni ziemi. Skorzystano ze zdjęć z satelity LANDSAT 8.

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

Analizę występowania powodzi naglej / 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 LOM 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 LOM 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 LOM 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 LOM tworzy dolina Bystrzycy (generalnie o przebiegu SW-NE) wraz z dopływami oraz dolina Wieprza. Dochodzące do tych obniżen suchy 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 wierzchołkowych.

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 przewlekle chorych, seniorów, dzieci poniżej 5 roku życia 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.

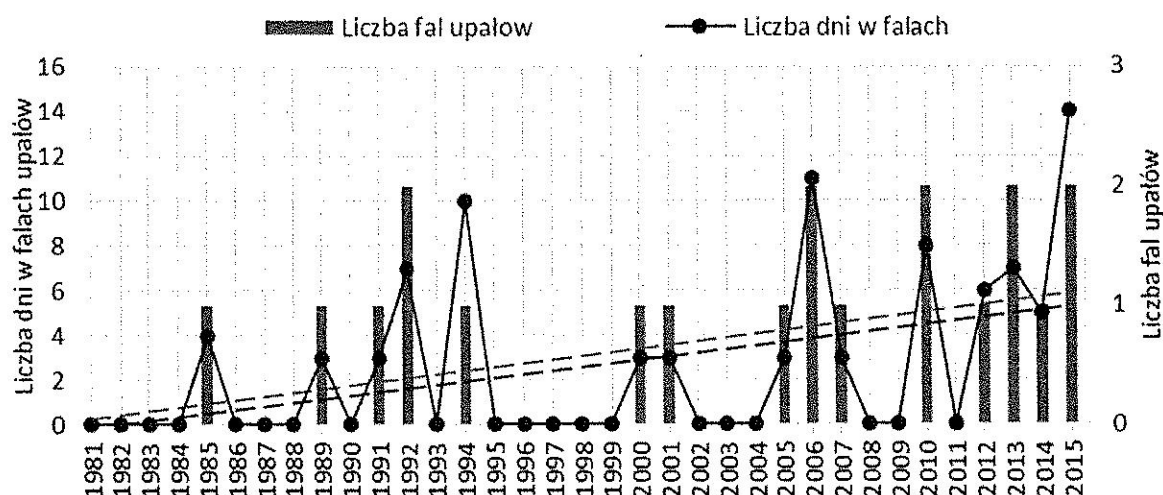
Silny mróz jest przyczyną wielu strat w gospodarce, zwłaszcza w produkcji rolnej i sadownictwie, powodując wymarzanie zbóż ozimych i drzew owocowych. Zaburza normalną pracę systemów energetycznych i komunikacyjnych oraz zakładów przemysłowych. Mróz może powodować rozległe awarie: trakcji i torów kolejowych, 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 $+2,5^{\circ}\text{C}$ przy jednoczesnym wystąpieniu opadów może powodować pojawienie się niebezpiecznych oblodzeń, gołoledzi, okiści na drzewach i tym podobnych zjawisk.

5.2.1. Fale upałów

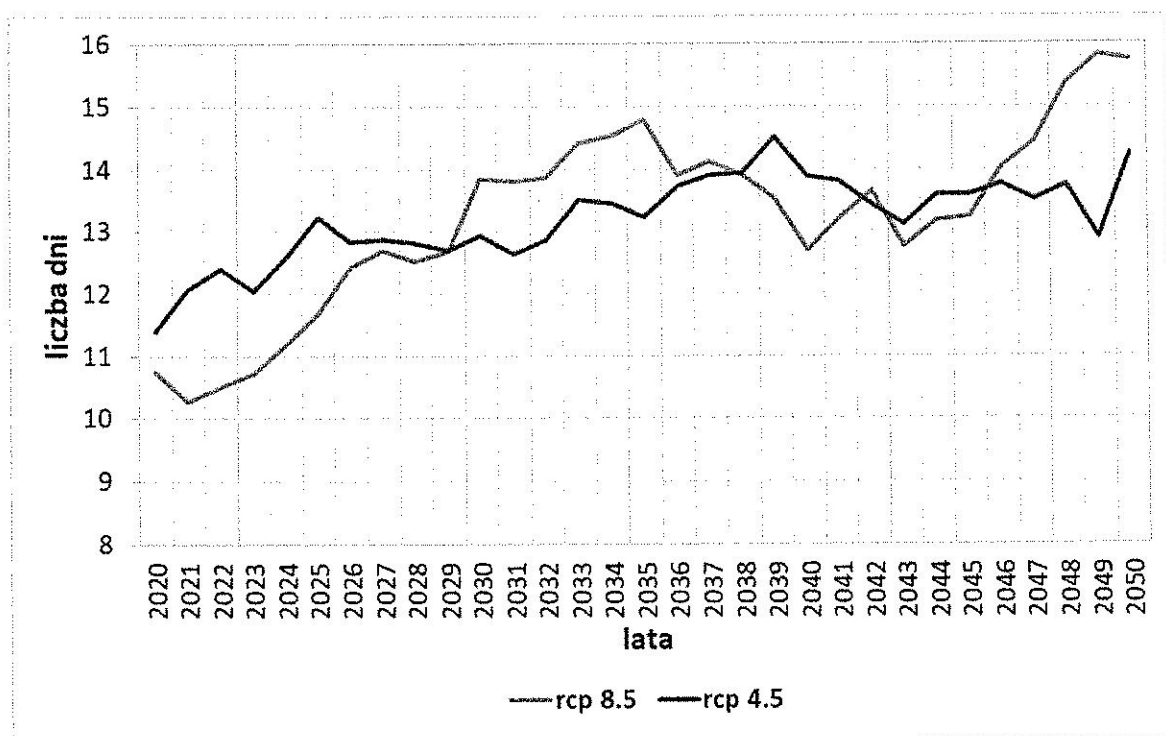
Fala upałów to okres co najmniej trzech kolejnych dni, w których temperatura maksymalna osiągnęła lub przekroczyła 30°C .

W okresie 1981–2015 na Stacji Meteorologicznej UMCS w Lublinie odnotowano 20 fal upałów (Rysunek 7). Wystąpiły one w 15 latach z 30-letniego analizowanego okresu. W niektórych latach (1992, 2006, 2010, 2013, 2015) wystąpiły po dwie fale upałów w ciągu roku. Można też zauważyć, że od 2005 do 2015 roku nastąpiła intensyfikacja występowania fal upałów. W ciągu tych 11 lat, fale te nie wystąpiły jedynie trzy razy. Obejmują one również coraz częściej większą liczbę dni. Najwięcej dni w falach upałów w całym analizowanym 30-leciu zanotowano w 2015 roku (14 dni) oraz w 2006 roku (11 dni). Zarówno liczbę fal upałów jak i liczbę dni w tych falach charakteryzuje wyraźny trend rosnący.



Rysunek 7. 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)

Wprowadzone dostępne w projekcie Klimada 2.0 scenariusze klimatyczne nie prezentują takich czynników klimatycznych jak liczba czy czas trwania fal upałów, to podają one ogólną liczbę dni upalnych w roku z $T_{\text{max}} > 30^{\circ}\text{C}$. Dla obszaru powiatu łączyńskiego dla scenariuszy RCP8.5 oraz RCP4.5 dane te przedstawia Rysunek 8. Z analizy danych wynika, że niezależnie od scenariusza, liczba dni upalnych będzie rosła z poziomu około 11 dni w roku 2020 do około 13 dni w 2030. Następnie, w okresie 2030 - 2040 liczba dni upalnych będzie utrzymywała się na poziomie 13 - 15 dni w roku, a do 2050 wzrośnie ona do około 16, w przypadku scenariusza RCP8.5, lub ustabilizuje się na poziomie 13 - 14 w przypadku scenariusza RCP4.5. Tak więc, według scenariuszy klimatycznych, w okresie 2020 - 2050, liczba dni upalnych na obszarze powiatu łączyńskiego wzrośnie z około 11 na rok, do poziomu 13 - 14 (RCP4.5), a nawet 16 rocznie (RCP8.5).

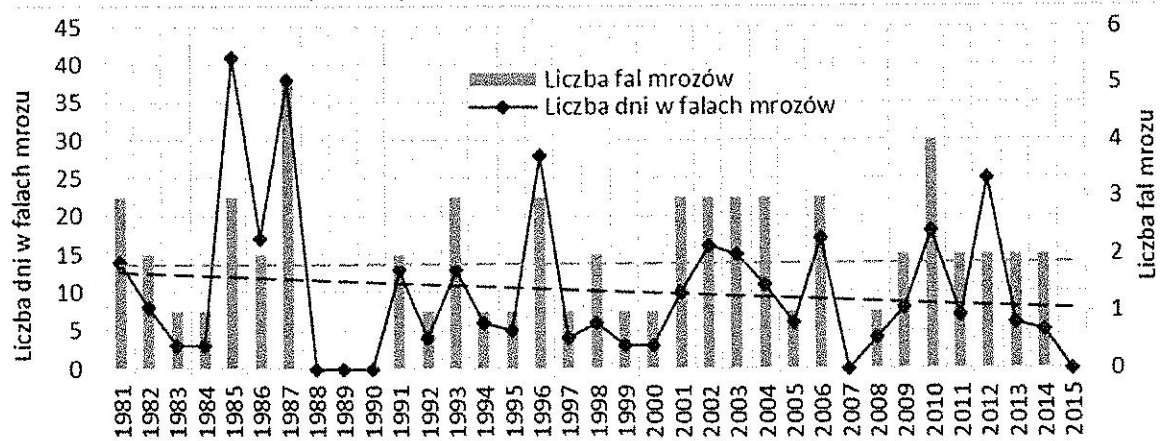


Rysunek 8. Liczba dni upalnych w roku ($T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$) na obszarze powiatu łączyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

5.2.2. Fale mrozu

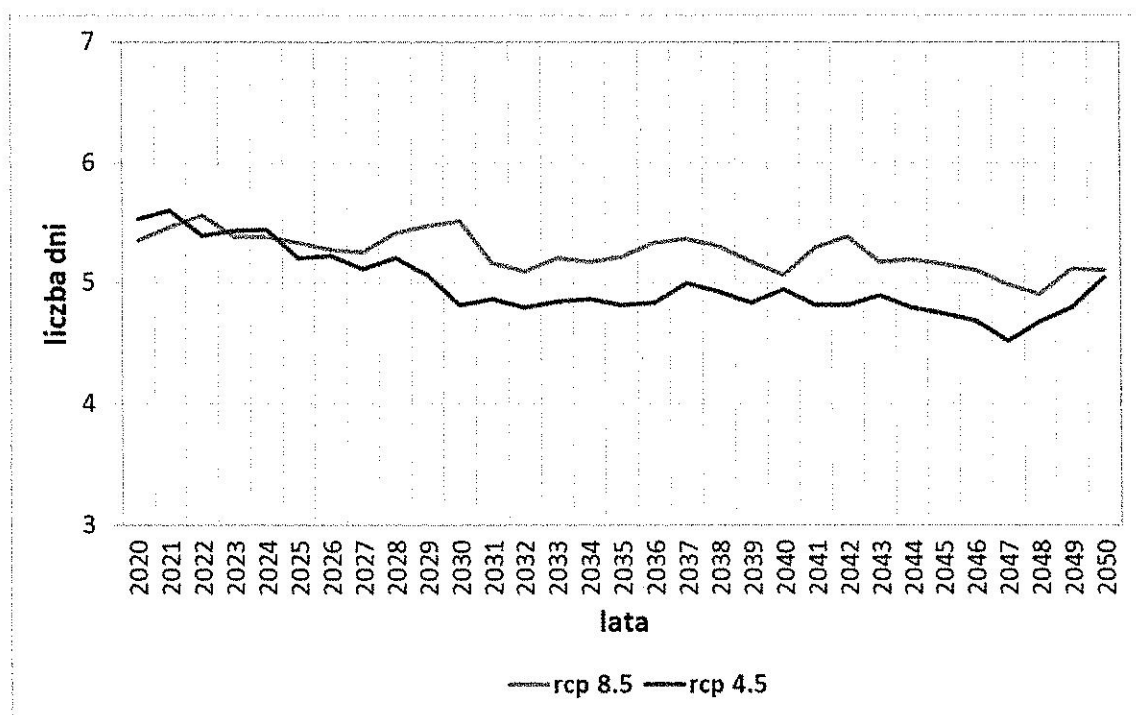
Dla potrzeb niniejszego opracowania jako dzień mroźny przyjęto dzień z temperaturą minimalną mniejszą lub równą -10°C , zaś za fale mrozów – co najmniej trzy kolejne takie dni.

W wieloletniu 1981–2015 zanotowano 64 fale mrozu (Rysunek 9). Fal mrozów nie zaobserwowano w jedynie latach 1988, 1989, 1990, 2007 i 2015. Najwięcej dni w falach mrozów zaobserwowano w 1985 roku (41 dni), gdy wystąpiły dwie fale 19-dniowe i trzecia krótsza oraz w 1987 roku (38 dni, kiedy wystąpiło aż 5 fal mrozów). Wyznaczone dla danych historycznych trendy wskazują na stabilizację liczby fal mrozów natomiast liczbę dni w tych falach charakteryzuje wyraźny trend malejący.



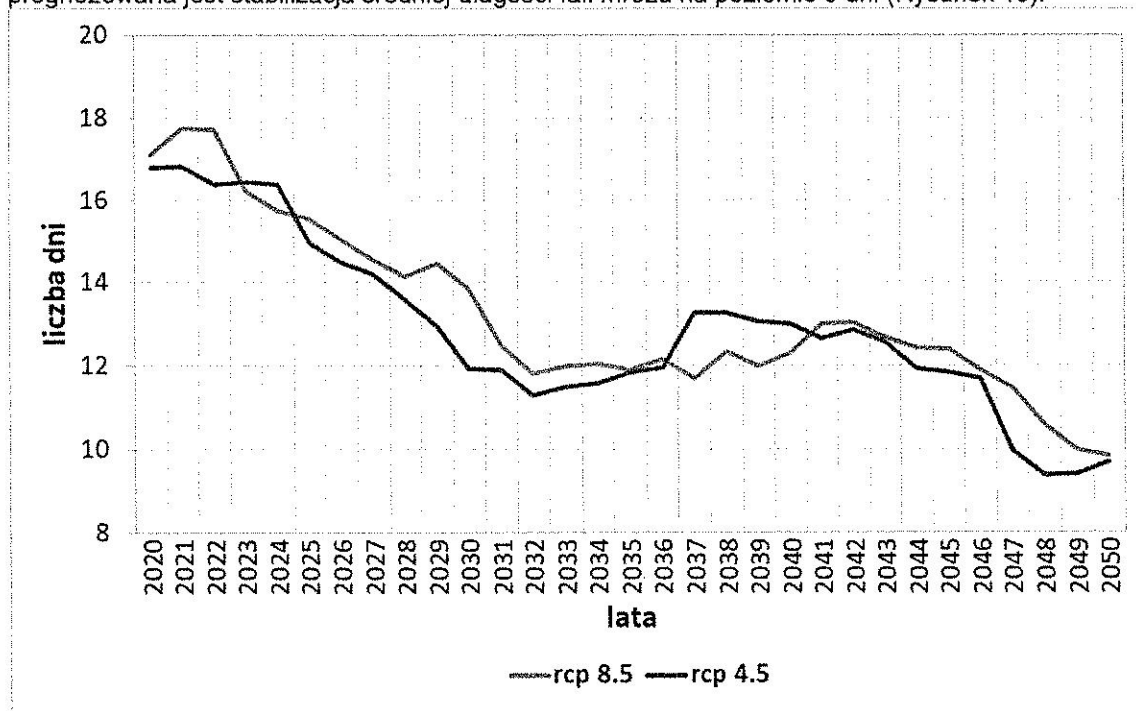
Rysunek 9. Liczba fal mrozów i liczba dni w falach mrozów w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

W projekcie Klimada 2.0 dostępne są dane dla czynników klimatycznych prezentujących średnią długość fali mrozu w roku oraz liczbę dni bardzo mroźnych w roku z $T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$.



Rysunek 10. Średnia długość fali mrozu w roku na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

Z danych przedstawionych na powyższym rysunku wynika, że średnia długość fali mrozu w roku dla obszaru powiatu łęczyńskiego dla scenariuszy RCP8.5 oraz RCP4.5 będzie w okresie 2020 - 2030 nieznacznie malała, z około 5,5 do poziomu 5 dni w fali, po czym, niezależnie od scenariusza, prognozowana jest stabilizacja średniej długości fali mrozu na poziomie 5 dni (Rysunek 10).

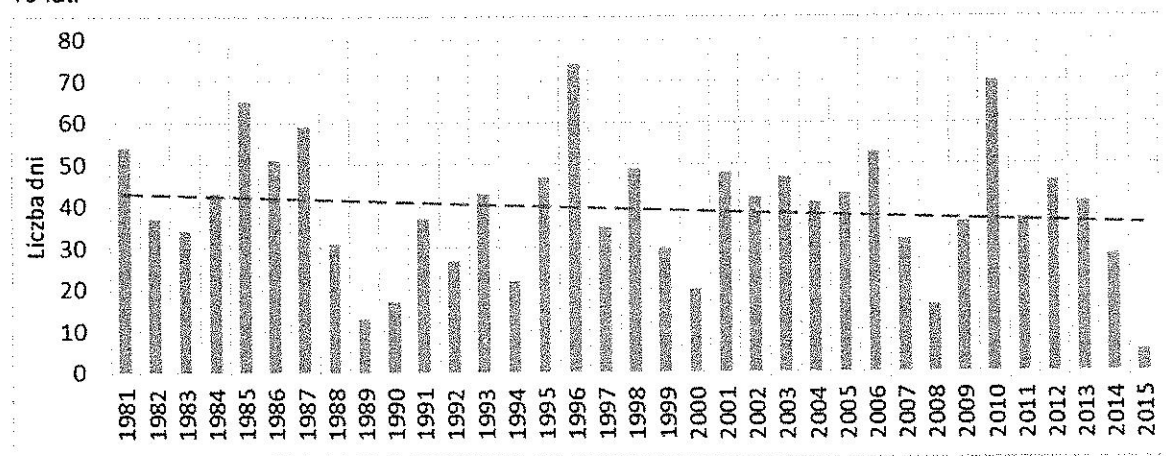


Rysunek 11. Liczba dni bardzo mroźnych w roku ($T_{\min} < -10^{\circ}\text{C}$) na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

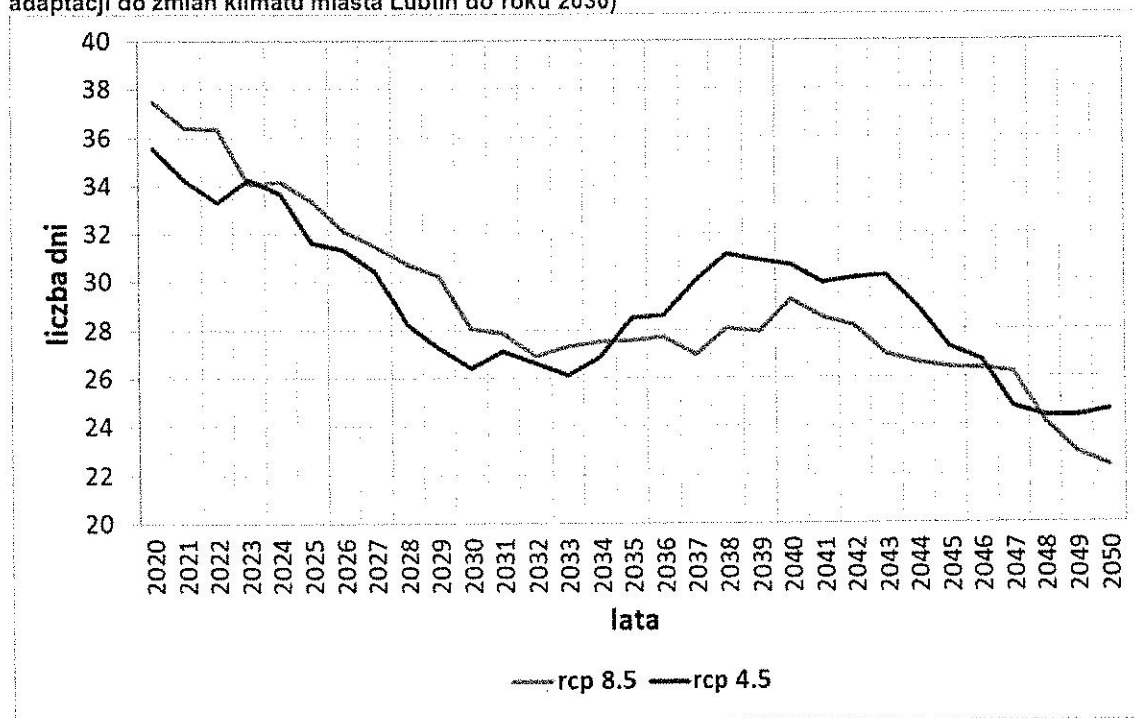
Natomiast scenariusze klimatyczne dla liczby dni bardzo mroźnych w roku z $T_{min} < -10^{\circ}C$ przedstawia Rysunek 11. W przypadku obu scenariuszy w latach 2020 - 2050 obserwowany jest silny trend malejący tego czynnika klimatycznego. Najsilniejszy spadek, z poziomu 17 bardzo mroźnych dni w roku, do poziomu 12 takich dni w roku, obserwowany jest w okresie 2020 - 2030. W latach 2030 - 2040 następuje stabilizacja tego czynnika na poziomie 12 - 13 dni w roku, po czym do roku 2050 następuje kolejny spadek liczby dni bardzo mroźnych w roku do poziomu 10 dni.

5.2.3. Dni z temperaturą maksymalną poniżej $0^{\circ}C$ (dni mroźne)

Średnia roczna liczba dni mroźnych, tzn. dni z $T_{max} < 0^{\circ}C$ w analizowanym okresie 1981 - 2015 wynosiła 39,2 i zmieniała się od 5 w 2015 roku do 74 w 1996 roku (Rysunek 12). Poniżej 20 takich dni wystąpiło w latach: 1989, 1990 i 2008, natomiast powyżej 60 dni zanotowano w latach 1985 i 2010. W analizowanym 30-leciu wystąpił spadkowy trend tego czynnika klimatycznego wynoszący 2 dni na 10 lat.



Rysunek 12. Liczba dni z temperaturą maksymalną poniżej $0^{\circ}C$ w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

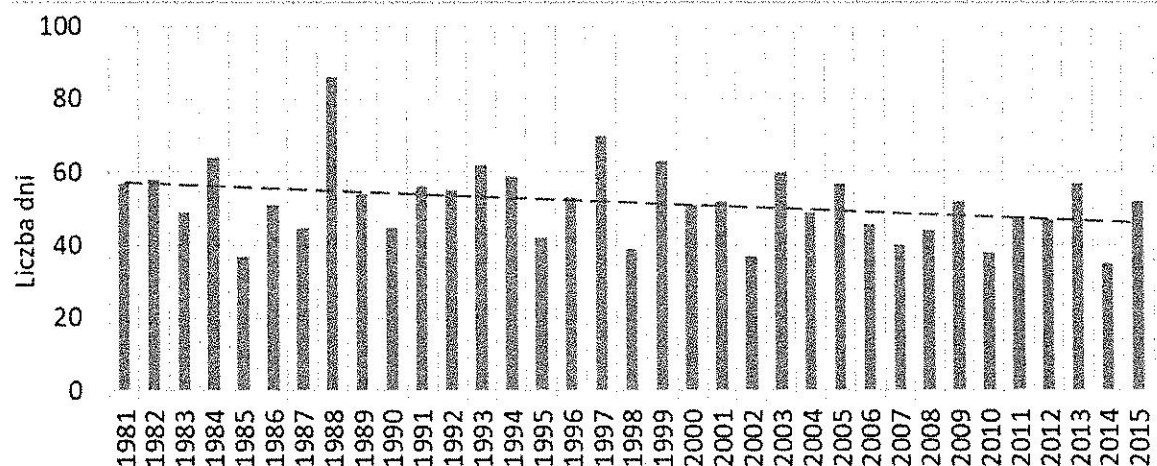


Rysunek 13. Liczba dni mroźnych $T_{max} < 0^{\circ}C$ na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

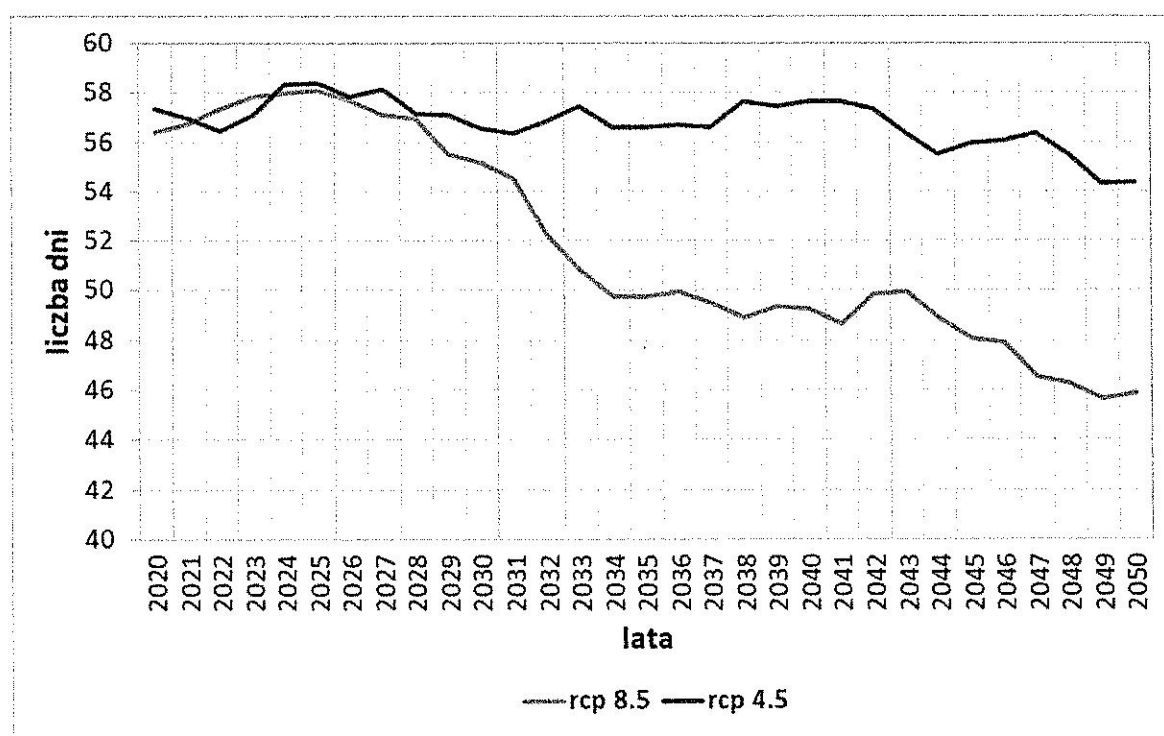
Jeszcze silniejszy trend spadkowy wynika z analizy scenariuszy klimatycznych, według których, niezależnie od tego czy analizujemy scenariusz RCP8.5, czy RCP4.5, nastąpi spadek liczby dni mroźnych z poziomu 36 - 38 dni w roku 2020 do poziomu 24 - 22 dni w roku 2050, pomimo nieznacznego przyrostu liczby dni mroźnych w roku w okresie 2035 - 2040.

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

W analizowanym 30-leciu na Stacji Meteorologicznej UMCS odnotowano średnio 51,7 dni przymrozkowych tj. dni z $T_{max} > 0^{\circ}\text{C}$ i $T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$. Wartość ta zmieniała się od 35 dni w 2014 roku do 86 w 1988 roku. Liczba dni przymrozkowych wykazuje wyraźny trend malejący.



Rysunek 14. Liczba dni przymrozkowych w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)



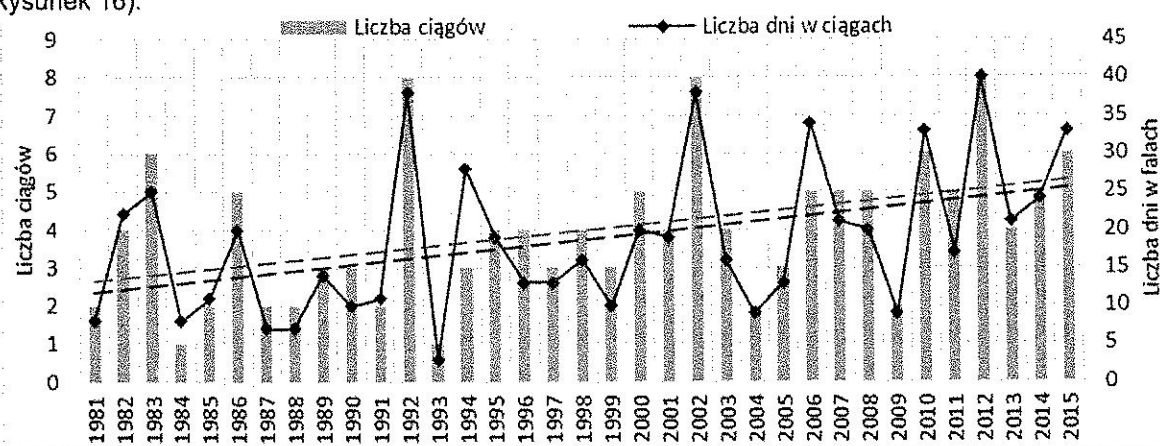
Rysunek 15. Liczba dni z przejściem przez 0°C na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

Trend malejący potwierdza również analiza wyników otrzymanych dla przedmiotowego parametru z obliczeń modelowych dla scenariuszy klimatycznych RCP8.5 oraz RCP4.5.

Jednak w przypadku tego parametru, począwszy od 2030 roku widoczna jest wyraźna różnica pomiędzy analizowanymi scenariuszami. O ile w latach 2020 - 2030 liczba dni z przejściem przez 0°C w przypadku obu scenariuszy kształtować się będzie na poziomie 56 - 58 dni w roku, o tyle, w przypadku scenariusza RCP8.5 nastąpi gwałtowny spadek liczby dni z przejściem przez 0°C, do poziomu 46 dni w 2050 roku, a w przypadku scenariusza RCP4.5 spadek ten będzie dużo łagodniejszy i w 2050 liczba dni z przejściem przez 0°C osiągnie poziom 54 dni w roku.

5.2.5. Okresy z wysoką temperaturą > 25°C i bez opadu

W analizowanym 30-leciu roczna suma dni w okresach bezopadowych z wysoką temperaturą > 25°C zmieniała się od 3 dni w 1993 roku do 40 dni w 2012 roku. W analizowanym czasie zaznacza się wyraźny trend wzrostowy liczby dni w okresach z $T_{max} > 25,0^{\circ}\text{C}$ i bez opadu wynoszący około 4 dni na 10 lat. Średnia liczba co najmniej 3-dniowych ciągów z $T_{max} > 25,0^{\circ}\text{C}$ 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 16).



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

Omawiany parametr nie jest rozpatrywany w ramach projektu Klimada 2.0.

5.2.6. Warunki do tworzenia się oblodzenia

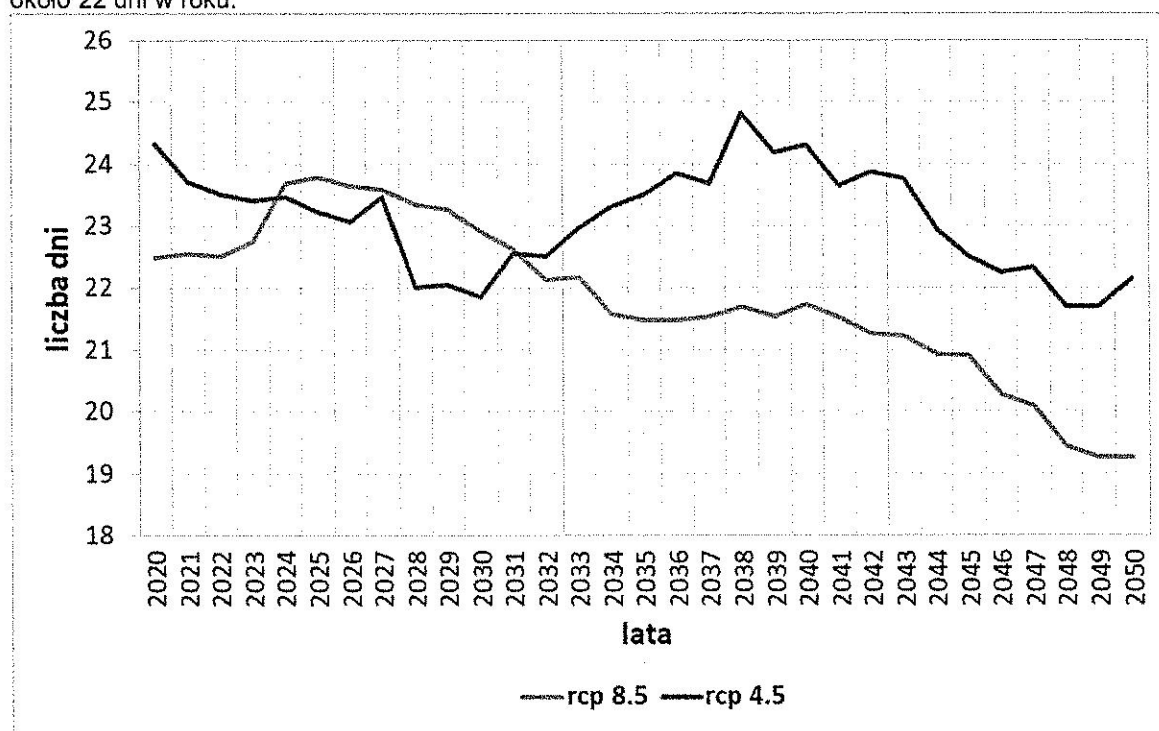
W załączniku 2 do Planu Adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030, zawierającym opis głównych zagrożeń klimatycznych i ich pochodnych nie zamieszczono danych dotyczących czynnika klimatycznego, który w sposób jednoznaczny charakteryzowałby warunki do tworzenia się oblodzenia. Pośrednio rolę taką może pełnić, omówiony już w punkcie 5.2.4 niniejszego opracowania czynnik klimatyczny jakim jest liczba dni przymrozkowych, czyli dni z przejściem temperatury dobowej przez 0°C.

Dużo lepiej warunki do tworzenia się oblodzenia opisuje analizowana w ramach projektu Klimada 2.0 liczba dni w roku z gołoledzią. Jest to czynnik klimatyczny skomponowany jako liczba dni z temperaturą od -5°C do 2,5°C i równoczesnym opadem (Rysunek 17). Jak wynika z przedstawionych danych liczba dni z gołoledzią w analizowanym okresie 2020 - 2050 będzie zależała od założeń przyjętych w danym scenariuszu klimatycznym, ale generalnie, niezależnie od scenariusza, liczba dni z gołoledzią w roku 2050 spadnie w stosunku do roku 2020.

Dla scenariusza RCP8.5 liczba dni z gołoledzią w latach 2020 - 2024 będzie nieznacznie rosła, od około 23 dni w roku, do poziomu 24 dni w roku, a następnie do roku 2050 nastąpi systematyczny jej spadek aż do wartości 19 dni w roku.

Dla scenariusza RCP4.5 liczba dni z gołoledzią będzie początkowo spadała od około 24 dni w roku 2020 do poziomu 22 dni w roku 2030. Następnie przewidywany jest wzrost tego parametru do poziomu

25 dni w roku 2038. Po tym okresie nastąpić ma ponowny jego spadek aż do roku 2050, do wartości około 22 dni w roku.



Rysunek 17. Liczba dni w roku z gołoledzią, czyli liczba dni z temperaturą od -5°C do 2,5°C i równoczesnym opadem na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

5.2.7. Powierzchniowa Miejska Wyspa Ciepła

5.2.7.1. Metodyka wyznaczania PMWC dla Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego

Zarys metody

W badaniach nad zróżnicowaniem termicznym powietrza atmosferycznego i powierzchni ziemi stosuje się dane ze stacji meteorologicznych oraz z obrazów satelitarnych i lotniczych. Wyniki pomiarów z tych pierwszych pozwalają na wyznaczenie średniego stanu atmosfery na większym obszarze (reprezentowanym przez stację) oraz trendów zmian w tym stanie. Wyniki zobrazowań satelitarnych i lotniczych pozwalają na uchwycenie różnic w temperaturze powierzchni na określonym obszarze objętym zdjęciem lotniczym lub sceną satelitarną, np. na obszarze powiatu, gminy, dzielnicy miasta, sołectwa, osiedla itp. Dokładność zobrazowań satelitarnych sięga kilkudziesięciu metrów, natomiast dokładność zobrazowań lotniczych dochodzi do centymetrów. Generalnie uważa się, iż obszary zurbanizowane cechują się podwyższonymi temperaturami powietrza atmosferycznego w stosunku do otaczających je obszarów rolniczych, leśnych, itp. Zjawisko to nosi nazwę miejskiej wyspy ciepła (MWC). W określeniu zasięgu MWC stosujemy dane pośrednie w postaci satelitarnych danych na temat temperatury powierzchni ziemi. Powietrze atmosferyczne ogrzewa się od powierzchni ziemi (w tym powierzchni budynków). Zatem chodzi o to, aby wyznaczyć powierzchnie, które ogrzewają się najintensywniej a zgromadzone ciepło oddają otaczającemu je powietrzu. Obszar cechujący się podwyższonymi temperaturami powierzchni ziemi w stosunku do otoczenia określa się jako powierzchniową miejską wyspę ciepła (PMWC). Istotnym jest rozróżnienie pomiędzy rzeczywistą a pozorną PMWC. Pozorną PMWC obserwuje się na obszarach gmin wiejskich. W przypadku gmin wiejskich mamy do czynienia z powierzchnią o podwyższonej temperaturze (POPT). Na tym obszarze wzrost temperatury w mniejszym stopniu zależy od obecności obszaru zurbanizowanego, a w większym zaś od nachylenia terenu, charakteru gleb lub obecności dróg o nawierzchni bitumicznej.

Opis szczegółowy metody, etapy tworzenia mapy zasięgu PMWC

Tworzenie mapy zasięgu PMWC dla danego obszaru można podzielić na kilka etapów. Na etapie wstępnym dokonuje się wyboru odpowiednich dla celu pracy scen satelitarnych. Kolejne etapy to utworzenie serii map temperatury powierzchni ziemi, następnie utworzenie syntetycznej mapy temperatury powierzchni służącej do wyznaczenia zasięgu PMWC lub POPT i w końcu wyznaczenie mapy określającej zasięg PMWC lub/i POPT. Ta ostatnia na kolejnych etapach analizy pozwala określić wielkość populacji znajdującej się w zasięgu PMWC (POPT) oraz obszar o określonym ryzyku termicznym dla populacji.

Utworzenie serii map temperatury powierzchni ziemi

W pierwszym etapie tworzy się pojedyncze mapy temperatury powierzchni ziemi (TPZ⁷). W niniejszym opracowaniu zastosowano sceny z satelity LANDSAT 8 pokrywające obszar Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego (LOM). Są to sceny położone na ścieżce 187 w rzędzie 24. W obliczeniach temperatury powierzchni ziemi zastosowano pasma sceny reprezentujące długości fali elektromagnetycznej charakterystycznej dla czerwieni (B4), bliskiej podczerwieni (B5) oraz pasmo odczytane z sensora TIRS (z ang. *Thermal Infrared Sensor*) reprezentujące temperaturę (B10). Zdjęcia tych scen wykonano w latach 2016-2019. Sceny satelitarne stosowane w tworzeniu map TPZ muszą spełniać kilka warunków:

- scena powinna się cechować brakiem zachmurzenia nad analizowanym obszarem. Obecność chmur zakłóca obraz termiki powierzchni ziemi;
- wybrane sceny powinny być w miarę aktualne. Do analiz wybiera się zdjęcia najnowsze i uzupełnia coraz starszymi.
- w określeniu temperatury powierzchniowej powinno się użyć co najmniej 5 zdjęć.

Poniżej przedstawiono zestawienie głównych cech charakterystycznych zastosowanych w opracowaniu scen satelitarnych (Tabela 19).

Tabela 19. Wykaz scen satelitarnych oraz podstawowe statystyki temperatury powierzchni ziemi dla wybranych gmin LOM

Nr	Data	Godzina	Wysokość słońca [°]	Azymut słońca [°]	Zachmurzenie sceny (%)	Zasięg mapy TPZ
1	05.06.2016	09:25:33	58,36	150,72	0,47	LOM
2	08.08.2016	09:25:54	51,56	151,79	0,86	LOM
3	09.09.2016	09:26:05	41,61	158,91	1,28	LOM-LOF
4	05-04-2017	09:25:25	42,33	156,51	1,37	LOF
5	11.08.2017	09:25:54	50,81	152,31	9,71	LOM
6	2018-04-08	09:25:15	43,37	156,36	0,02	LOF
7	2018-10-01	09:25:36	33,81	163,21	0,27	LOF
8	30.06.2019	09:25:46	58,51	148,34	0,00	LOM
Charakter rozkładu			normalny	normalny	nie normalny	

Źródło: Zestawienie na podstawie danych satelity LANDSAT 8

W obliczeniach TPZ zastosowano wzory zamieszczone w podręczniku LANDSAT 8 (L8) Data Users Handbook, USGS, April 2019. Zgodnie z nim w pierwszym kroku oblicza się widmową luminację (ang. *spectral radiance*) - L_λ , gdzie wartości zmierzone przez czujnik satelity dla każdego piksela (DN) przelicza się według poniższego wzoru:

$$L_\lambda = ML * Q_{cal} + AL \quad (1)$$

gdzie:

⁷ TPZ – w języku angielskim stosuje się skrót LST – Land Surface Temperature

L_{λ}	-	widmowa luminacja (Waty/(m ² * sr * μm))
ML	-	specyficzny dla wybranego pasma współczynnik przeskalowania
AL	-	dodatkowy współczynnik przeskalowania specyficzny dla pasma
Qcal	-	wartości pikseli produktu (DN)

W kroku drugim, na podstawie wartości widmowej luminacji oblicza się temperaturę jasności górnej atmosfery (ang. *top of atmosphere brightness temperature*) - T .

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad (2)$$

gdzie:

T	-	temperatura jasności górnej atmosfery (°K)
L_{λ}	-	widmowa luminacja (Waty/(m ² * sr * μm))
K_1 and K_2	-	wartość stałych K_1 and K_2 dla LANDSAT 8

W kroku trzecim, w celu obliczenia powierzchniowej temperatury (temperatury kinetycznej) – LST (*land surface temperature*) stosuje się równanie Stefana-Boltzmann'a uwzględniające współczynnik emisyjności (ϵ) który z kolei oblicza się na podstawie współczynnika NDVI (ang. *Normalized Difference Vegetation Index*).

W ramach pracy obejmującej cały obszar LOM wykorzystano 8 scen satelitarnych. Ze względu na różne pokrycie chmurami mapę temperatury powierzchni obszaru LOF (służącej do wyznaczania PMWC) utworzono na bazie 7 scen satelitarnych, a mapy temperatury powierzchni 6 pozostałych gmin LOM utworzono na bazie 5 scen satelitarnych.

Utworzenie map temperatury powierzchni do wyznaczenia zasięgu POPT/PMWC

Na drugim etapie stosując pojedyncze mapy TPZ, oddzielnie dla każdej jednostki samorządu terytorialnego (gminy), opracowano mapę średniej temperatury i mapę odchylenia standardowego. Na podstawie tych map oraz wartości statystyki rozkładu t-Studenta dla współczynnika $\alpha=0,05$ utworzono mapę górnego asymetrycznego przedziału ufności temperatury powierzchni ziemi, która stanowi podstawę do wyznaczania zasięgu powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła. W obliczeniach zastosowano poniższe równanie:

$$T_{AGPU} = \bar{x} + \frac{t_{\alpha, n-1} \cdot S_x}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

gdzie:

T_{AGPU}	-	asymetryczny górny przedział ufności temperatury powierzchni
\bar{x}	-	średnia temperatura obliczona na podstawie n-map
S_x	-	odchylenie standardowe temperatury średniej
$T_{\alpha, n-1}$	-	wartość statystyki t-Studenta dla $\alpha = 0,05$ i n-1 stopniami swobody
n	-	liczba map temperatury powierzchni ziemi zastosowana w obliczeniach

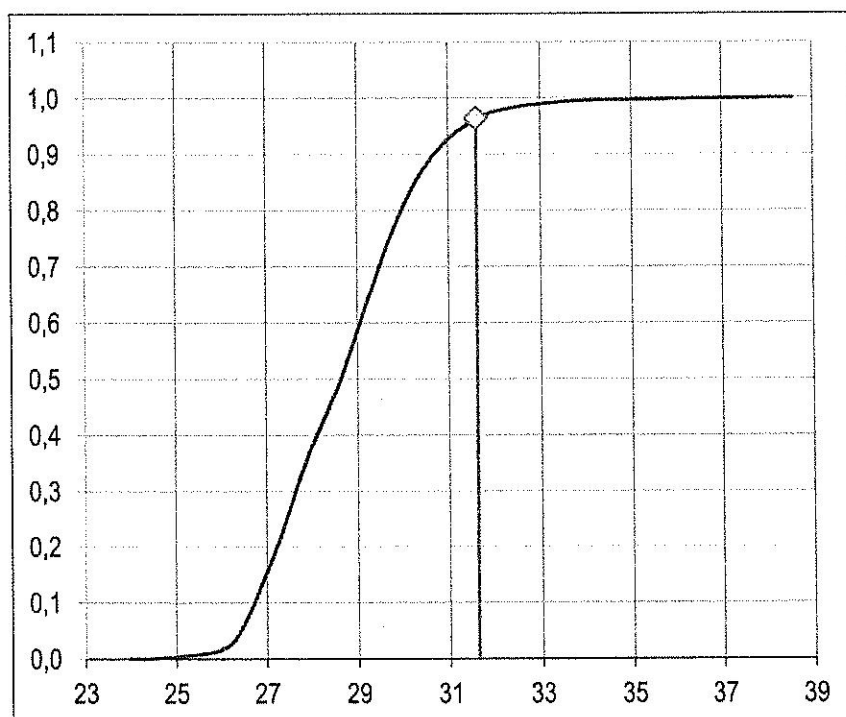
Każdy piksel (kwadrat o boku 30m) mapy T_{AGPU} reprezentuje wartość, poniżej której, znajduje się 95 procent przypadków temperatury dla danej populacji temperatur.

Na podstawie wcześniejszych prac stwierdzono, iż z punktu widzenia oceny ryzyka termicznego wartość T_{AGPU} trafniej odzwierciedla ryzyko termiczne w stosunku do wartości średniej. Wynika to z faktu, iż wartość T_{AGPU} uwzględnia zmienność warunków termicznych na danym obszarze szczególnie zmienność wynikająca z postępującej zabudowy obszarów miejskich i podmiejskich. Z drugiej strony unika się wartości skrajnych, w tym przypadku maksymalnych oraz „rozwodnienia” obrazu temperatury powierzchni, które ma właśnie miejsce w przypadku zastosowania wartości średniej.

Utworzenie map zasięgu PMWC / POPT

W celu wyznaczenia zasięgu PMWC lub POPT koniecznym jest znalezienie tak zwanej izotermi PMWC lub POPT na mapie temperatury powierzchni danego obszaru badań.

Obszar cechujący się temperaturami wyższymi od izotermi PMWC lub POPT znajduje się w zasięgu powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła lub w zasięgu powierzchni o podwyższonej temperaturze. Niezależnie od tego, czy wyznaczamy zasięg PMWC lub POPT, każdorazowo w celu znalezienia wartości tej izotermi stosujemy dystrybuantę znormalizowanej temperatury powierzchni ziemi wyznaczonej w oparciu o metodykę opisaną poniżej. W tym podejściu wyznacza się punktu przegięcia powyższej funkcji (punkt graniczny), od którego przyrost znormalizowanej temperatury powierzchni zaczyna dominować nad przyrostem wartości dystrybuanty, co się wyraża wydłużeniem funkcji w kierunku wyższych temperatur⁸. Na wykresie poniżej przedstawiono przykład funkcji dystrybuanty temperatury z wyznaczonym punktem przegięcia funkcji.



Rysunek 18. Wykres dystrybuanty temperatury powierzchni ziemi obszaru miasta Lubartów

Opis metody rozróżnienia pomiędzy PMWC a POPT

Na obszarach gmin wiejskich lub miejsko-wiejskich zwykle nie obserwuje się zjawiska rzeczywistej powierzchniowej miejskiej wyspy. Obserwuje się jedynie obszar o podwyższonej temperaturze. W celu określenia, czy na obszarze danej gminy mamy do czynienia z PMWC czy też z POPT zastosowano wskaźnik symetrii rozkładu temperatury powierzchni ziemi a dla wybranych 6 gmin stanowiących uzupełnienie LOM dane na temat uszczelnienia gleb.

⁸ Bronder, J., Nádudvari, A., Fudała J., Fudała, M. (2019): Charakterystyka zjawiska powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła na obszarze aglomeracji górnośląskiej, [w] Obszary miejsko-przemysłowe wobec zmian klimatu na przykładzie miast centralnej części Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii Pod redakcją Justyny Gorgoń. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk, Works & Studies, Prace i Studia No. 89 Editor-in-Chief Czesława Rosik-Dulewska, Zabrze 2019

Wskaźnik symetrii rozkładu temperatury (WS) oblicza się za pomocą wzoru:

$$WS = \frac{P_{99\%} - P_{50\%}}{P_{50\%} - P_{01\%}} * \frac{P_{95\%} - P_{50\%}}{P_{50\%} - P_{05\%}} \quad (4)$$

gdzie $P_{01\%}$... $P_{99\%}$ to odpowiednie wartości percentyla temperatury powierzchni.

Na podstawie wykonanych analiz wykazano, iż wartością wskaźnika WS powyżej 1 cechują się gminy miejskie, na obszarze których obserwuje się zjawisko PMWC, natomiast wskaźnik WS poniżej 1 jest charakterystyczny dla gmin wiejskich, gdzie możemy mówić jedynie o zjawisku POPT. Tabela poniżej przedstawia wartości percentyli oraz wskaźnika symetrii dla gmin LOM.

Tabela 20. Zestawienie wartości percentyli w stopniach Celsjusza oraz wartości wskaźnika symetrii WS analizowanych gmin

Kod JST	Nazwa gminy	P _{01%}	P _{05%}	P _{50%}	P _{95%}	P _{99%}	WS
0608011	Lubartów	31,62	25,65	26,41	31,37	33,07	1,84
0608072	Lubartów	29,81	23,10	23,42	29,62	30,75	0,95
0608052	Kamionka	26,39	27,46	31,49	33,92	34,89	0,40
0609013	Bełżyce	26,74	27,55	31,50	32,78	33,37	0,13
0609033	Bychawa	26,50	27,29	30,14	31,60	32,07	0,27
0609042	Garbów	26,82	27,47	31,16	33,41	34,80	0,52
0609132	Wojciechów	26,96	28,32	31,24	32,50	33,31	0,21
0609052	Głusk	27,68	23,14	23,70	27,64	28,38	0,52
0609062	Jabłonna	26,94	22,76	23,02	26,86	27,44	0,24
0609072	Jastków	27,88	23,40	24,06	27,88	28,72	0,30
0609082	Konopnica	27,80	23,00	24,46	27,75	28,69	0,38
0609102	Niedzwica Duża	27,99	23,46	23,96	27,85	28,72	0,53
0609112	Niemce	29,03	23,41	24,04	28,88	29,98	0,63
0609122	Strzyżewice	27,07	23,06	23,35	27,01	27,76	0,41
0609142	Wólka	28,21	23,11	23,38	28,40	29,72	0,65
0610033	Łęczna	24,23	27,39	30,32	31,81	33,30	0,25
0610034	Łęczna - miasto	27,36	28,11	30,62	32,98	33,99	0,97
0610062	Spiczyn	28,20	23,23	23,45	28,23	28,94	0,44
0614083	Nałęczów	28,38	23,63	24,26	28,09	28,82	0,36
0617011	Świdnik	30,43	23,27	23,50	30,24	32,61	1,15
0617022	Mełgiew	27,60	23,23	23,42	27,45	28,30	0,42
0617033	Piaski	27,65	23,03	23,59	27,50	28,30	0,23
0663011	Lublin	31,13	21,14	23,10	31,32	33,34	1,16

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych satelity LANDSAT 8

Analizując tabelę powyżej można zauważyć dużą różnicę pomiędzy wartością wskaźnika WS wyliczonego dla miasta Łęczna a wartością wskaźnika wyliczonego dla gminy Łęczna. Wartość wskaźnika symetrii dla miasta Łęczna niemal dochodzi do wartości 1. Rozbijając iloczyn wzoru na dwie składowe, stwierdza się, iż pierwszy iloraz równania wynosi 1,033. Wskazuje to na możliwość kształtowania się zjawiska PMWC w obrębie miasta Łęczna.

W celu weryfikacji powyższego przypuszczenia posłużono się uzupełniającymi danymi o uszczelnieniu gleb. Istnienie miejskiej wyspy ciepła jest ściśle związane ze stopniem uszczelnienia gleb. Grunty uszczelnione, to znaczy pokryte zabudową mieszkaniową, komunikacyjną, przemysłową, usługową, placami, parkingami, itp. przejawiają tendencję do silniejszego nagrzewania się, co prowadzi w konsekwencji do silniejszego nagrzewania się otaczającego je powietrza atmosferycznego.

Gminy o charakterze wiejskim cechują się stosunkowo niskim poziomem uszczelnienia gleb oraz niską intensywnością uszczelnienia w obrębie gruntów uszczelnionych.

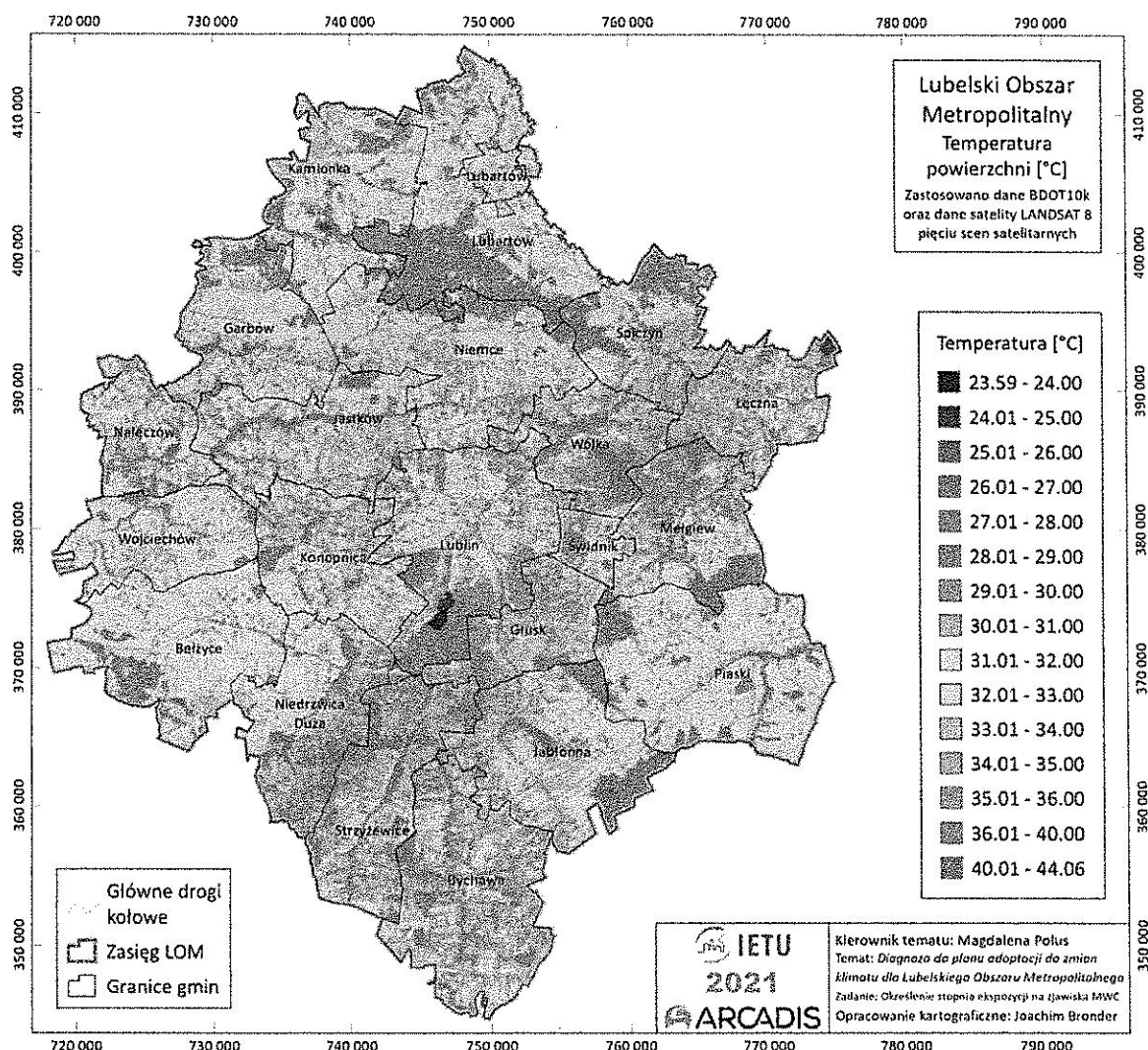
Z kolei gminy miejskie i niektóre miasta w obrębie gmin miejsko-wiejskich cechują się wysokim poziomem uszczelnienia gleb, czemu towarzyszy zwykle wysoka intensywność uszczelnienia w obrębie gruntów uszczelnionych. W celu określenia powyższych cech uszczelnienia opracowano dla 7 gmin i osobno dla miasta Łęczna mapy uszczelnienia gleb. Na ich podstawie opracowano statystyki uszczelnienia gleb (Tabela 21).

Tabela 21. Zestawienie statystyk uszczelnienia gleb w procentach

Kod JST	Nazwa gminy	Średnie uszczelnienie gleb (gruntów)	Odchylenie standardowe	Średnia intensywność uszczelnienia	Odchylenie standardowe intensywności	Odsetek gleb uszczelnionych w JST
0608052	Kamionka	0,74	5,67	35,66	17,38	2,08
0609013	Bełżyce	1,89	9,18	35,19	19,80	5,38
0609033	Bychawa	1,26	7,15	32,01	17,73	3,94
0609042	Garbów	1,47	8,16	36,56	19,33	4,02
0609132	Wojciechów	1,00	6,21	30,47	16,55	3,29
0610033	Łęczna gmina	2,48	11,86	47,56	23,51	5,21
0610034	Łęczna miasto	7,31	20,14	51,08	24,42	14,32
0663011	Lublin	19,90	29,46	48,31	27,09	41,19

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska

Na podstawie wyników analizy rozkładów statystycznych i analizy wariancji stwierdzono, że istnieją istotne różnice w wielkości parametrów uszczelniania gleb pomiędzy gminami wiejskimi i większością gmin miejsko-wiejskich a gminami miejskimi lub miastami. Widoczne jest podobieństwo w intensywności uszczelnienia gleb rozumianej jako średni poziom uszczelnienia w obrębie gruntów uszczelnionych pomiędzy gminą i miastem Łęczna a Lublinem. Dlatego biorąc pod uwagę zarówno wartości wskaźnika symetrii oraz średniej intensywności uszczelnienia gleb, ryzyko związane z istnieniem powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła wyznaczono także dla miasta Łęczna.



Rysunek 19. Mapa temperatury powierzchni ziemi na terenie Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego

5.2.7.2. Metodyka opracowania map ryzyka wynikającego z obecności PMWC /POPT

Zastosowana w tym opracowaniu metodyka bazowała na podejściu metodycznym zastosowanym w projekcie „MPA 44 - Opracowanie planów adaptacji do zmian klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców”.

Opracowanie modeli rozkładu przestrzennego gęstości zaludnienia

W budowie modelu rozmieszczenia mieszkańców danej jednostki samorządu terytorialnego zastosowano dane GUS na temat liczby mieszkańców według stanu na dzień 31.12.2018 (dla LOF) i według stanu na dzień 31.12.2019 (dla 6 gmin LOM poza LOF). Kluczową była mapa numeryczna budynków mieszkalnych pozyskana z Bazy Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000 (BDOT10k). W budowie modelu wielkość gęstości zaludnienia jest funkcją zastępczej powierzchni mieszkalnej (ZPM) i liczby mieszkańców danej gminy. ZPM jest funkcją powierzchni rzutu danego budynku i liczby jego kondygnacji. Na podstawie powyższych danych jest tworzona punktowa mapa numeryczna, w której dany punkt reprezentuje jednego mieszkańca. Na końcu punkty są agregowane w sieci kwadratów o boku 100m. Tym sposobem uzyskuje się mapę sieci kwadratów z określaną dla danego kwadratu liczbą mieszkańców.

Metodyka oszacowania liczby mieszkańców znajdujących się w zasięgu oddziaływania PMWC lub POPT

Punktowa mapa mieszkańców danej gminy posłużyła do oszacowania wielkości populacji znajdującej się w zasięgu powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) lub powierzchni o podwyższonej temperaturze (POPT).

Metodyka określenia powierzchni zamieszkałej cechującej się różnym poziomem ryzyka termicznego

Na obszarze analizowanych gmin można wyróżnić trzy poziomy ryzyka; ryzyko niskie, ryzyko średnie i ryzyko wysokie. Ryzyko niskie to inaczej ryzyko podstawowe wynikające z charakteru klimatu regionu, ryzyko średnie to inaczej ryzyko wyższe o jedną klasę od ryzyka podstawowego, a ryzyko wysokie to ryzyko wyższe o dwie klasy od ryzyka podstawowego. Ryzyko wyznaczono dla powierzchni zamieszkałej to znaczy dla jednohektarowych kwadratów, w obrębie których mieszka co najmniej 1 osoba. W ten sposób można sformułować generalną regułę, iż: ryzyko niskie (podstawowe) obejmuje obszary (kwadraty) znajdujące się poza obszarem POPT i PMWC; ryzyko średnie (wyższe o 1 klasę od podstawowego) obejmuje kwadraty, które nakładają się na powierzchniami o podwyższonej temperaturze; ryzyko wysokie (wyższe o 2 klasy od podstawowego) obejmuje kwadraty, które nakładają się z obszarami powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła. Dopuszczalne jest stosowanie odpowiednich buforów w zależności od lokalnych warunków.

5.2.7.3. Wyniki obliczeń temperatury powierzchni ziemi gmin LOM

Podstawą obliczeń charakterystyk termicznych poszczególnych jednostek samorządu terytorialnego były, opracowane zgodnie z wyżej opisaną metodą mapy temperatury powierzchni reprezentujące górny asymetryczny przedział ufności temperatury. Poniżej w tabeli zamieszczono zestawienie statystyk opisowych temperatury powierzchni dla analizowanych 22 gmin LOM (Tabela 22). Zestawienie uwzględnia także wyniki obliczeń dla miasta Łęczna.

Tabela 22. Zestawienie statystyczne wartości temperatur powierzchni ziemi gmin w stopniach Celsjusza

Kod JST	Nazwa gminy	Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe	Mediana	Punkt graniczny
608011	Lubartów	23,95	38,56	14,61	28,68	2,61	28,63
608052	Kamionka	24,57	36,96	31,12	1,98	31,49	33,96
608072	Lubartów	21,68	35,77	14,10	26,40	4,61	26,74
609013	Bełżyce	26,13	36,02	31,15	1,45	31,50	33,00
609033	Bychawa	25,25	33,71	29,96	1,22	30,14	31,78
609042	Garbów	25,00	36,76	30,92	1,73	31,16	33,33
609052	Głusk	22,84	30,34	7,51	26,03	1,10	26,07
609062	Jabłonna	22,30	29,27	6,96	25,45	1,31	25,73
609072	Jastków	22,87	30,30	7,43	26,47	1,15	26,65
609082	Konopnica	22,78	30,43	7,65	26,41	1,00	26,51
609102	Niedzwica Duża	22,74	33,92	11,17	26,24	1,19	26,34
609112	Niemce	21,13	35,22	14,10	26,84	1,77	26,88
609122	Strzyżewice	22,82	30,88	8,06	25,54	1,13	25,72
609132	Wojciechów	26,14	34,40	31,03	1,20	31,24	32,55
609142	Wólka	22,87	31,17	8,30	26,29	1,98	26,42
610033	Łęczna	23,98	35,83	30,13	1,38	30,32	31,78
610034	Łęczna - miasto	26,69	35,83	30,56	1,34	30,62	32,24
610062	Spiczyn	22,79	30,62	7,83	26,09	2,41	26,47
614083	Nalęczów	23,32	34,88	11,56	26,58	1,20	26,74
617011	Świdnik	23,07	40,58	17,51	27,25	4,16	27,18

Kod JST	Nazwa gminy	Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe	Mediana	Punkt graniczny
617022	Melgiew	22,78	31,87	9,08	25,83	1,44	26,06
617033	Piaski	22,00	31,01	9,01	26,17	1,19	26,39
663011	Lublin	20,61	39,93	19,31	27,16	6,24	27,04

Źródło: Obliczenia własne na podstawie danych satelity LANDSAT 8

Przy porównaniu wyników w tabeli należy pamiętać, iż mapy temperatury T_{AGPU} gmin Kamionka, Bełżyce, Bychawa, Garbów, Wojciechów, Łęczna obliczono na podstawie innego zestawu scen satelitarnych w stosunku do pozostałych gmin.

5.2.7.4. Wyniki oceny ryzyka termicznego

Wyniki oceny ryzyka termicznego wynikającego z wpływu obecności POPT lub PMWC przedstawiono w postaci tabelarycznej (Tabela 23). Podstawowy obszar oceny to kwadrat o powierzchni 1 ha. Tabela 23 zawiera w szczególności wielkość obszaru PMWC lub / i POPT w hektarach i w procentach całkowitej powierzchni gminy, wielkość populacji znajdującej się w zasięgu powyższych obszarów oraz wielkość powierzchni obszarów o ryzyku niskim, średnim i wysokim w podziale na poszczególne gminy.

Tabela 23. Zestawienie wyników analizy ryzyka termicznego dla poszczególnych JST

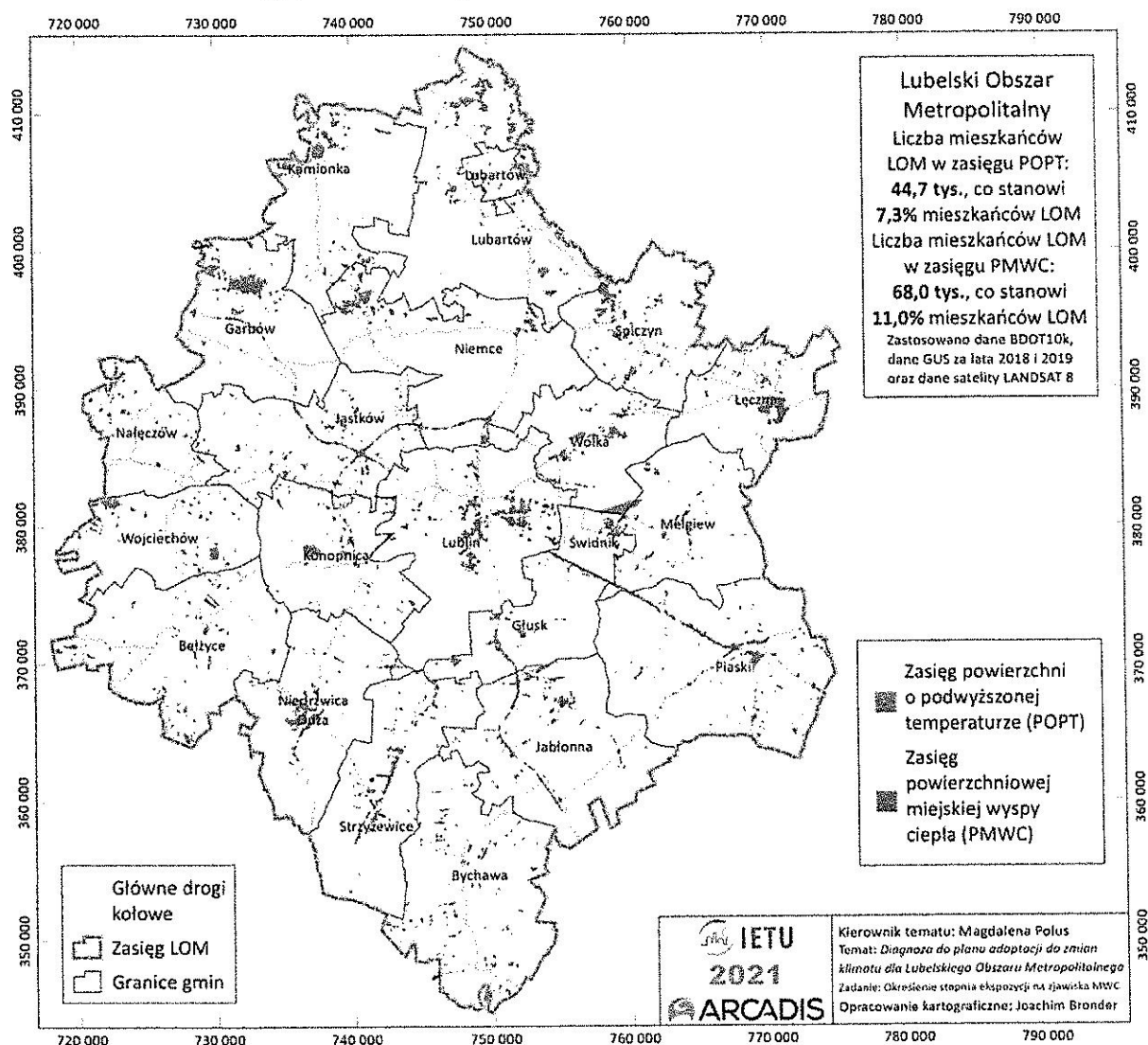
Kod JST	Nazwa gminy	Obszar PMWC lub POPT [ha]	Odsetek PMWC lub POPT [%]	Populacja w zasięgu PMWC lub POPT	Obszar o ryzyku niskim [ha]	Obszar o ryzyku średnim [ha]	Obszar o ryzyku wysokim [ha]
608011	Lubartów	49,77	3,58	3765	279	150	150
608052	Kamionka	529,56	4,76	473	1177	129	
608072	Lubartów	616,23	3,88	1457	1339	238	
609013	Bełżyce	402,66	3,01	2185	1347	150	
609033	Bychawa	429,21	2,93	970	1628	77	
609042	Garbów	553,77	5,40	745	1352	148	
609052	Głusk	302,13	4,70	2829	1307	383	
609062	Jabłonna	549,45	4,19	3351	1015	552	
609072	Jastków	566,82	5,01	1636	2255	346	
609082	Konopnica	419,76	4,51	1865	2461	365	
609102	Niedzwica Duża	414,81	3,89	3676	1600	447	
609112	Niemce	575,64	4,08	1142	2941	202	
609122	Strzyżewice	466,74	4,29	3161	1058	486	
609132	Wojciechów	365,76	4,53	206	1269	69	
609142	Wólka	482,40	6,63	4599	1089	383	
610033	Łęczna	383,13	5,10	15797	1017	168	134
610062	Spiczyn	444,24	5,34	1370	779	244	
614083	Nałęczów	171,99	2,73	595	1273	134	
617011	Świdnik	81,63	4,01	5078	478	147	127
617022	Melgiew	349,29	3,68	3092	1408	433	
617033	Piaski	603,36	3,55	3934	1450	464	
663011	Lublin	859,59	5,83	50205	3791	932	991
	Razem	9617,94		112131	32313	6647	1402

Źródło: Obliczenia własne IETU

Na obszarze LOM powierzchnią miejską wyspę ciepła można wyodrębnić w granicach miast Lubartów, Łęczna, Świdnik i Lublin. Całkowita powierzchnia obszaru PMWC wynosi 1161,45 ha.

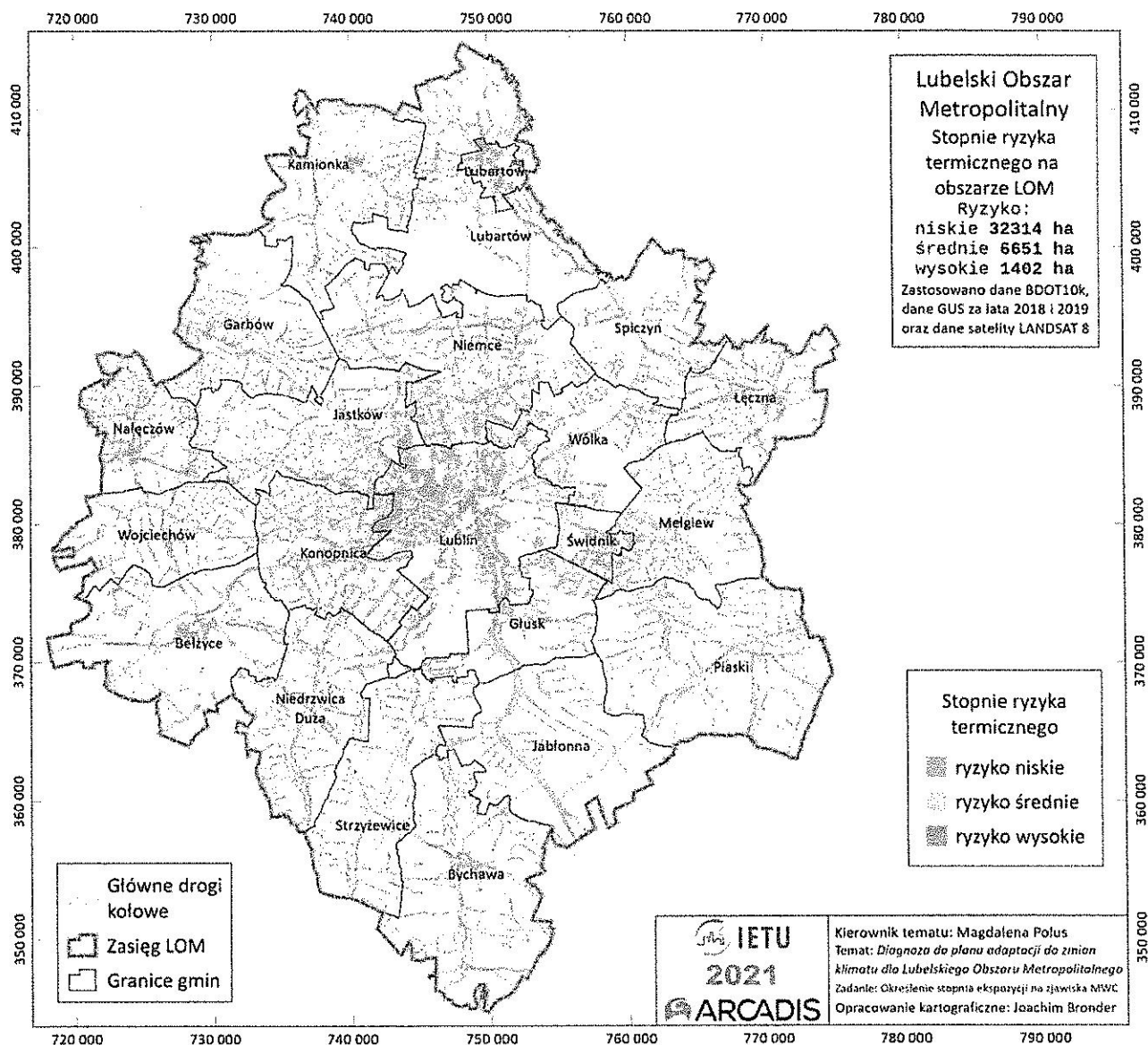
W obrębie PMWC mieszka 68,0 tys. mieszkańców, co stanowi 11,0% mieszkańców LOM. Obszar POPT wynosi łącznie 8456,49 ha. W zasięgu obszaru o podwyższonej temperaturze mieszka 44,7 tys. mieszkańców, co stanowi 7,3% mieszkańców LOM.

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



Rysunek 20. Mapa liczby ludności w zasięgu występowania PMWC oraz POPT na obszarze LOM

Powierzchnia obszaru o wysokim ryzyku termalnym dla populacji wynikającym z obecności powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (PMWC) wynosi 1 402 ha co stanowi 3,47% ocenianej powierzchni. Powierzchnia obszaru o średnim ryzyku termicznym dla mieszkańców, wynikającym z obecności powierzchni o podwyższonej temperaturze (POPT) wynosi 6 651 ha, co stanowi 16,47% obszaru poddanego ocenie. Pozostała część ocenianego obszaru cechująca się ryzykiem niskim, czyli ryzykiem wynikającym z charakteru klimatu regionu zajmuje 32 314 ha, co stanowi 80,06% ocenianej powierzchni.



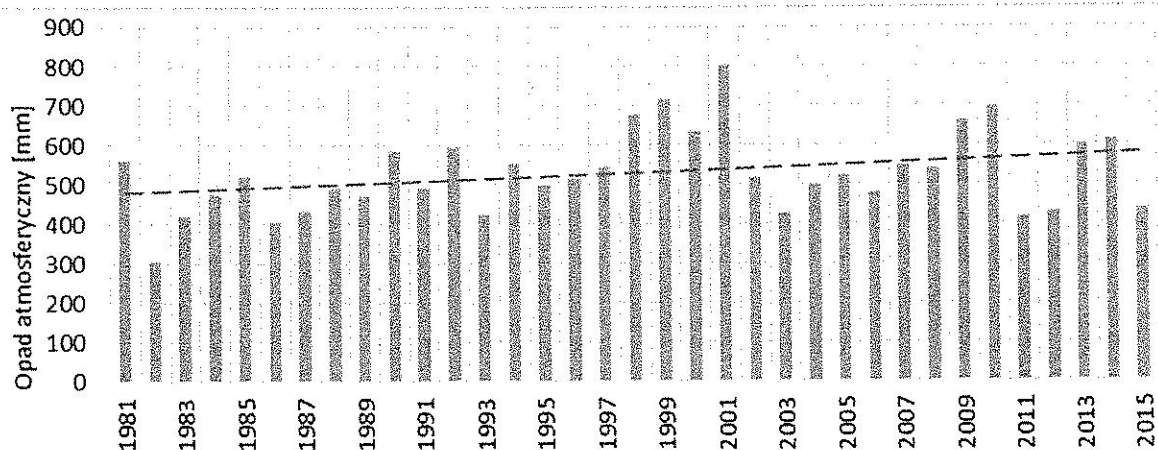
Rysunek 21. Mapa występowania obszarów ryzyka termicznego na obszarze LOM

5.3. Charakterystyka pluwialna 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 nawałne 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.

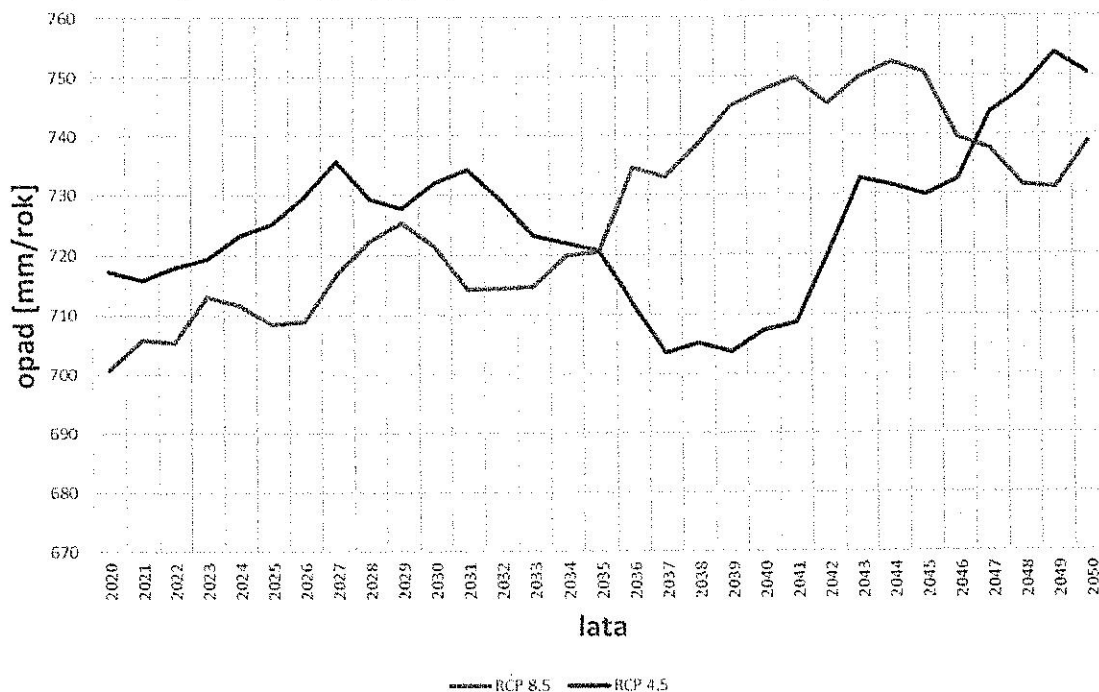
5.3.1. Analiza zmienności opadu rocznego

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 22). Przebieg wieloletni opadów charakteryzuje się niewielkim trendem rosnącym tj. ok 3,0 mm na rok.



Rysunek 22. Sumy roczne opadu atmosferycznego w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

Prognozy sumy rocznej opadu wykonane dla powiatu łęczyńskiego w ramach projektu Klimada 2.0 wskazują na istnienie trendu wzrostowego. Wg scenariusza RCP8.5 do roku 2045 następuje wyraźny wzrost sumy rocznej opadu, po czym następuje jej spadek. Wg scenariusza RCP4.5 do roku 2030 następuje wyraźny wzrost sumy rocznej opadu, następnie spadek do roku 2037, po czym suma opadu ponownie zaczyna wzrastać aż do końca analizowanego okresu (Rysunek 23). W przypadku obu scenariuszy dla roku 2050 prognozowany jest wzrost sumy rocznej opadu do poziomu 740 - 750 mm/rok.

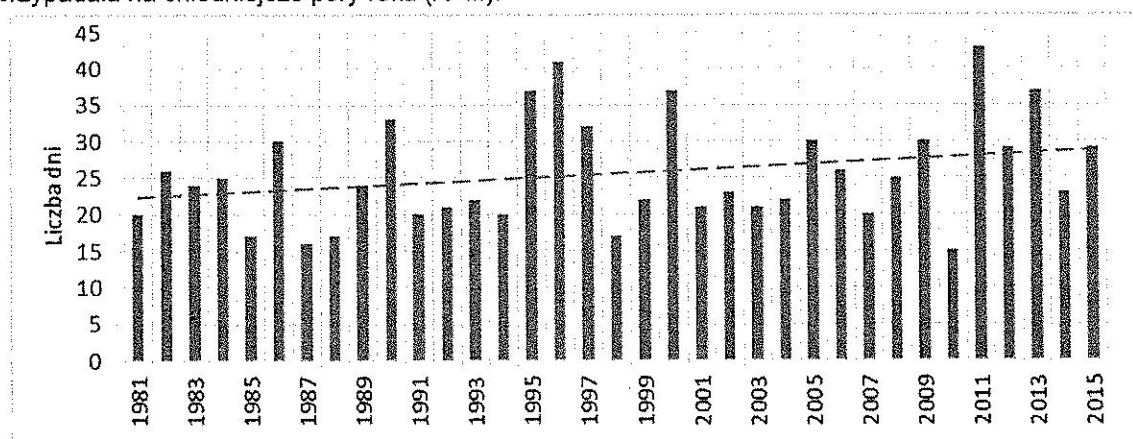


Rysunek 23. Suma roczna opadu na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

5.3.2. Analiza długotrwałych okresów bezopadowych

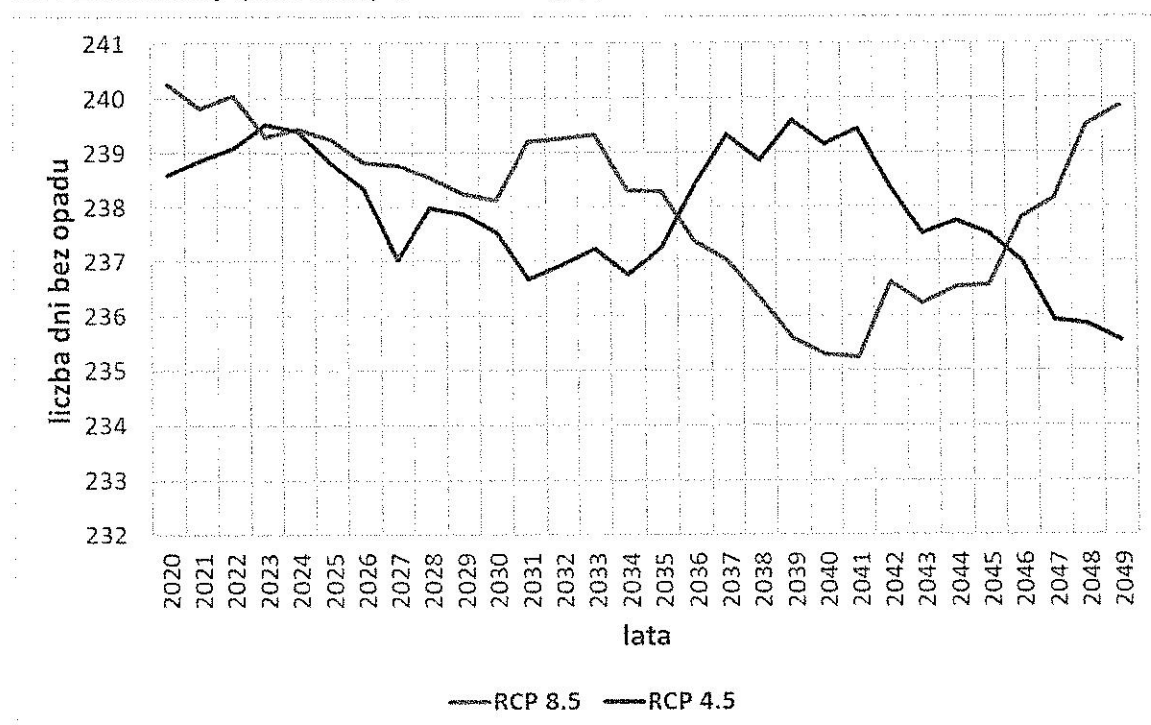
Najdłuższe okresy bezopadowe w poszczególnych latach wykazywały dużą zmienność od 15 dni w roku 2010 do 43 w 2011 roku (Rysunek 24) i wykazują trend rosnący. Okresy powyżej 30 dni wystąpiły

w latach 1990, 1995, 1996, 1997, 2000, 2011, 2013. Większość długich okresów bezopadowych przypadła na chłodniejsze pory roku (X–III).



Rysunek 24. Najdłuższe okresy bezopadowe w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

W projekcie Klimada 2.0 opracowano prognozy sumarycznej liczby dni bez opadu w ciągu roku. Według scenariusza RCP8.5 do roku 2040 następuje spadek liczby takich dni do poziomu 235 dni w roku, a w ostatnim dziesięcioleciu wzrost po poziomie 240 dni w 2050 roku. Wg scenariusza RCP4.5 w okresie 2020 - 2040 widoczna jest stabilizacja liczby dni bez opadu na poziomie 237 - 238 dni w roku, a po roku 2040 zaznacza się spadek liczby takich dni osiągając 236 dni w roku 2050.



Rysunek 25. Liczba dni bez opadu w ciągu roku (opad < 1mm) na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

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 wieloleciu.

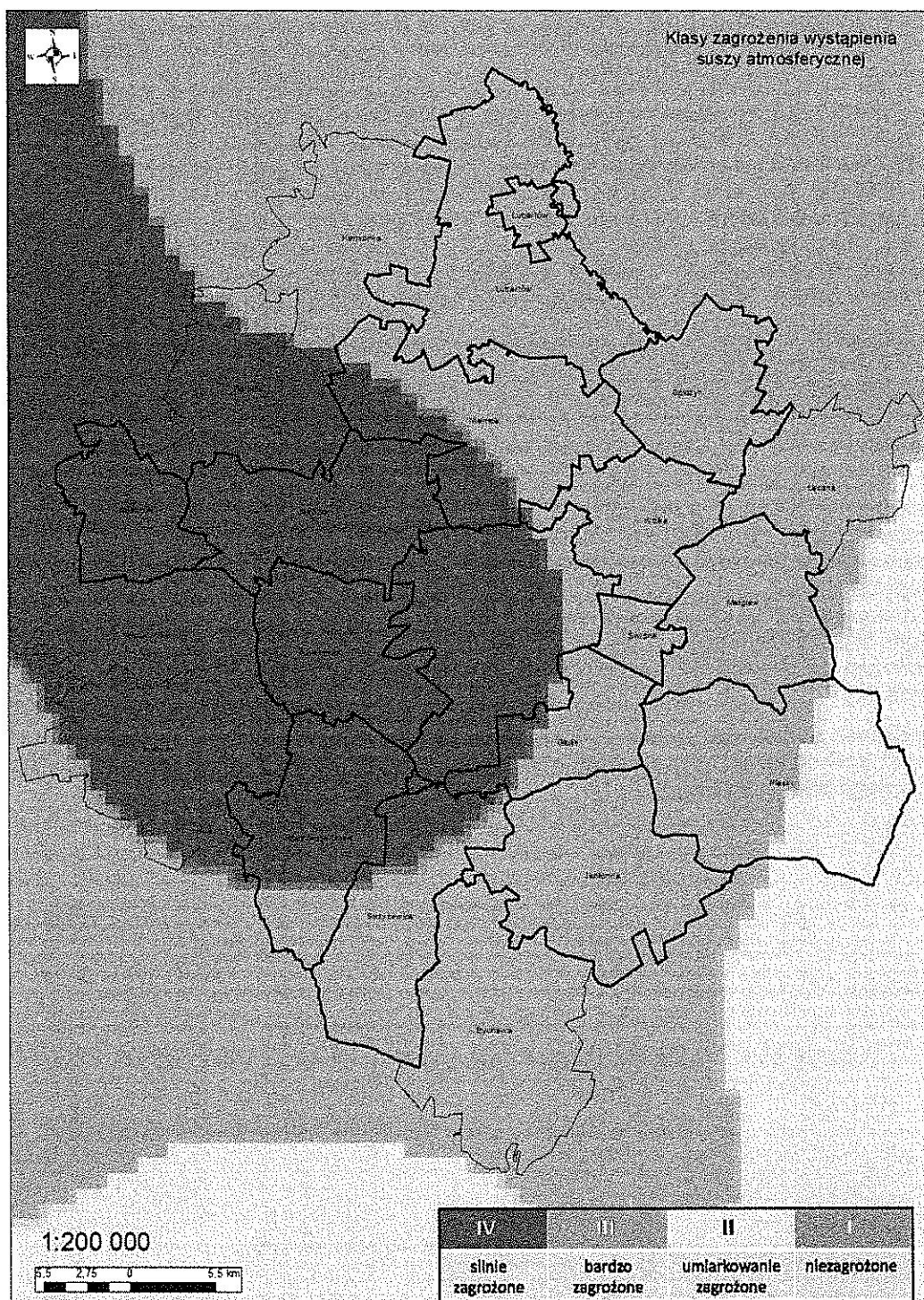
Analizy dotyczące suszy zostały przeprowadzone na podstawie wstępnych wyników modelowania w ramach projektu realizowanego przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie „Stop suszy!”.

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 LOM 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 LOM jest silnie zagrożona oraz bardzo zagrożona wystąpieniem suszy. Jedynie niewielki fragment we wschodniej części gm. Piaski oraz gm. Łęczna jest umiarkowanie zagrożony wystąpieniem suszy atmosferycznej (Rysunek 26).

Natomiast prawdopodobieństwo wystąpienia silnej suszy atmosferycznej na terenie zasadniczej części LOM można określić jako umiarkowane. Jedynie w obrębie zasadniczej części obszaru gm. Konopnica, południowej części gm. Jastków, północnych fragmentów gm. Niedzwica Duża, nieznacznej południowo-wschodniej części gm. Bychawa oraz niewielkich fragmentów w zachodniej części m. Lublin prawdopodobieństwo wystąpienia silnej suszy atmosferycznej można określić jako wysokie. Południowa część obszaru LOM, obejmująca południowe fragmenty gm. Niedzwica Duża, południową i centralną część gm. Strzyżewice, północną część gm. Bychawa a także większość obszaru gm. Jabłonna zalicza się natomiast do obszarów o niskim prawdopodobieństwie wystąpienia silnej suszy atmosferycznej (Rysunek 27).

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



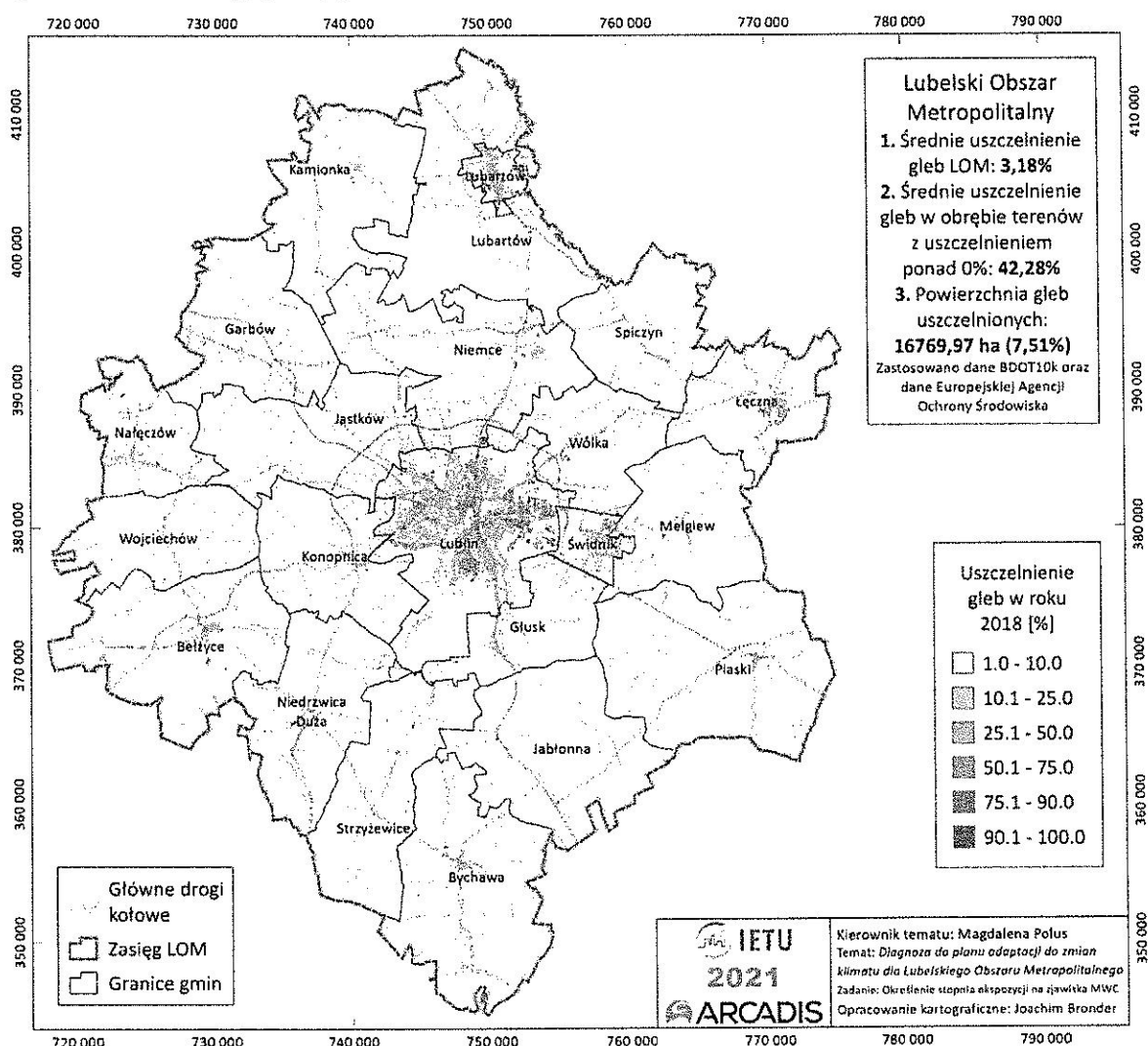
Rysunek 26. Mapa zagrożenia wystąpieniem suszy atmosferycznej na terenie LOM



Występowanie powodzi historycznych rzecznych o mechanizmie naturalnego wezbrania określono na podstawie Przeglądu i aktualizacji wstępnej oceny ryzyka powodziowego (aWORP), która zakończyła się w 2018 r. Według aWORP na terenie LOM miało miejsce 19 powodzi historycznych. Wystąpiły one w latach 1963 – 2016 na rzekach Bystrzyca (1963, 1964, 2006), Czechówka (1964, 2014, 2016), Czerniejówka (1964), Dopływ spod Nowego Krępcza (2005), Gałęziówka (2006), Giełczewka (2005), Kanał K (2006), Kosarzewka (2006, 2006), Kurówka (1995), Sierotka (2005), Stoki (2005), Wieprz (1963, 2004, 2006) oraz Zalesianka (2014).

5.3.5. Powodzie nagłe

Powodzie nagłe (błyskawiczne) 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 29. Uszczelnienie powierzchni na obszarze LOM

Na powyższej mapie przedstawiono uszczelnienie terenu na obszarze LOM. 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, m. Świdnik oraz m. Łęczna w obrębie których widoczny jest wysoki stopień uszczelnienia terenów w obrębie ich centrum.

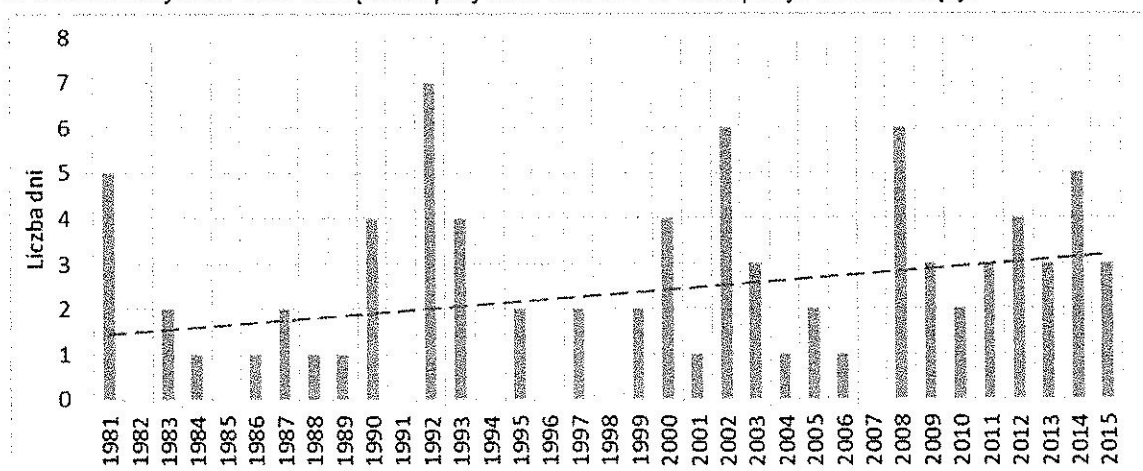
W przypadku pozostałych gmin prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi nagłych można określić jako niskie. W przypadku gmin, na terenie których występuje znaczny udział terenów rolnych oraz terenów zieleni, istnieje możliwość wsiąkania wód opadowych w obrębie dominującej części rozpatrywanych JST. Bardziej 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

5.4.1. Silny i bardzo silny wiatr

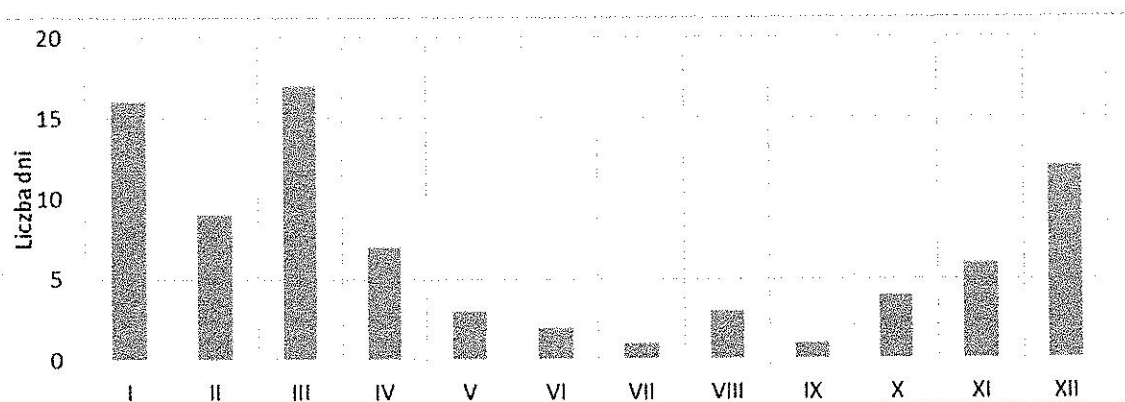
Wiatr jest kolejnym czynnikiem mającym wpływ na większość sektorów/obszarów. Występowanie silnego wiatru niesie za sobą znaczne straty w wielu dziedzinach gospodarki. Przede wszystkim są to straty w drzewostanie, budownictwie, łączności, rolnictwie i energetyce oraz utrudnienia komunikacyjne wynikające 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 na Stacji Meteorologicznej UMCS w Lublinie wystąpiło 81 dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s, czyli średnio było to 2,3 dnia na rok. Najwięcej takich dni, bo 7, wystąpiło w roku 1992 (Rysunek 30). Porywy takie nie wystąpiły w latach 1982, 1985, 1991, 1994, 1996, 1998, 2007. W analizowanym 30-leciu liczbę dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s opisuje trend rosnący.



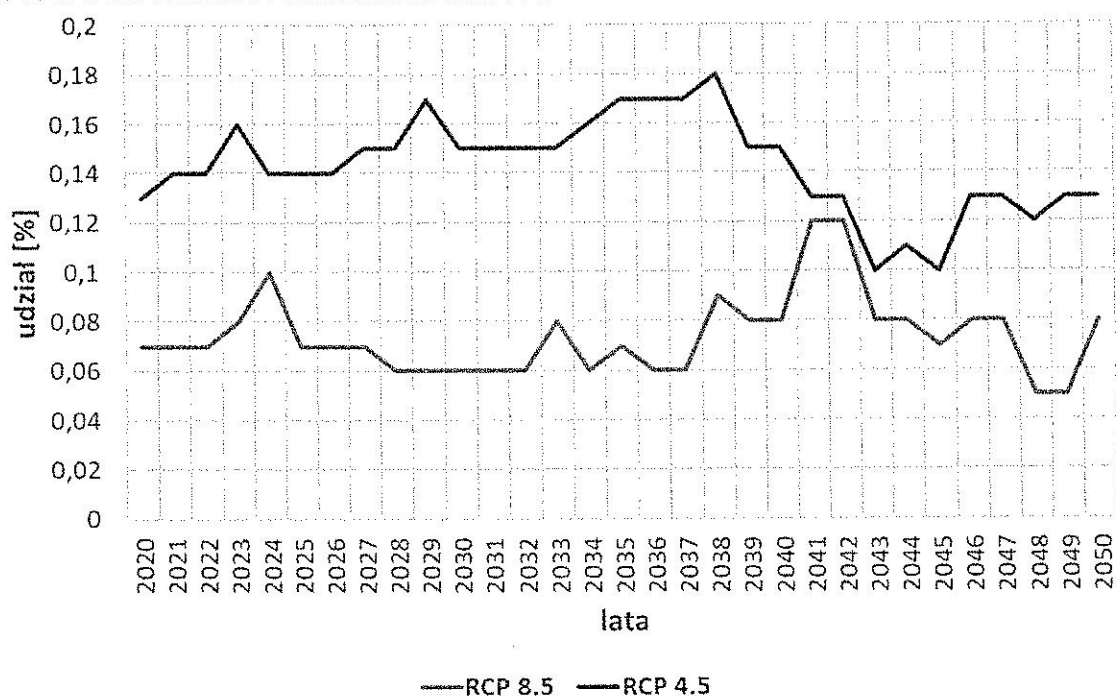
Rysunek 30. Liczba dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s w Lublinie (1981–2015) (źródło: Plan adaptacji do zmian klimatu miasta Lublin do roku 2030)

W przebiegu rocznym najwięcej dni z porywem wiatru ≥ 17 m/s wystąpiło w marcu i styczniu – odpowiednio: 17 i 16 (Rysunek 31). Tylko po jednym takim dniu zanotowano w lipcu i wrześniu. Maksymalny poryw wiatru wynoszący 24 m/s wystąpił 7 kwietnia 2011 oraz 10 stycznia 2015.



Rysunek 31. 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)

W projekcie Klimada 2.0 opracowano prognozy udziału wiatrów średnich i silnych (o prędkości 10 – 30 m/s) oraz bardzo silnych (powyżej 30 m/s). Na obszarze powiatu łęczyńskiego udział wiatrów o prędkości > 30 m/s jest zerowy, analizie poddano więc udział wiatrów z przedziału 10 - 30 m/s. Wg scenariusza RCP8.5 w okresie 2020 - 2050 wystąpią niewielkie wahania tego parametru wokół poziomu 0,1%, natomiast wg scenariusza RCP4.5 w okresie 2020 - 2038 parametr ten ustabilizuje się osiągając wartości zbliżone do 0,15%, a następnie nastąpi jego spadek do poziomu 0,1% w roku 2043, po czym udział wiatrów średnich i silnych wzrośnie osiągając poziom 0,13% w roku 2050. Zatem, zgodnie ze scenariuszem RCP4.5, prognozowany udział wiatrów o prędkości ≥ 10 m/s w roku 2050 będzie praktycznie taki sam jak w roku 2020.

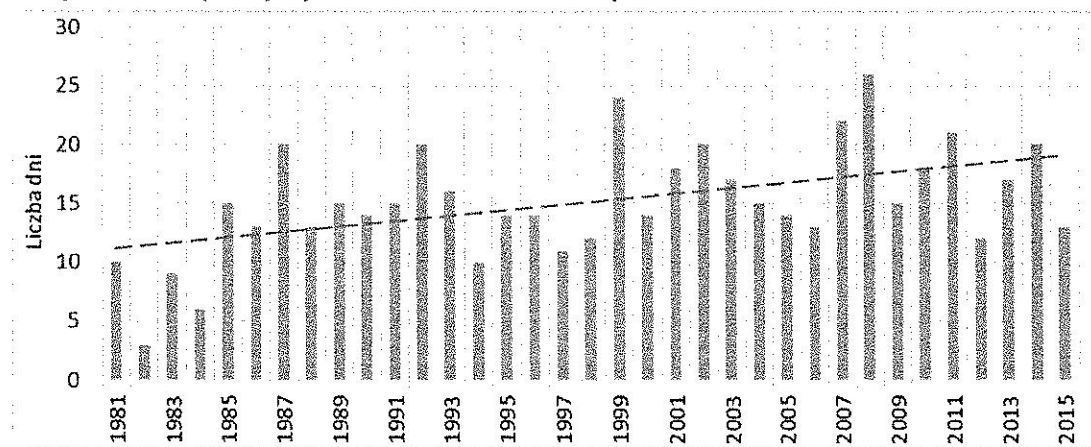


Rysunek 32. Udział wiatrów o prędkości ≥ 10 m/s na obszarze powiatu łęczyńskiego w latach 2020 - 2050 (źródło: Klimada 2.0, IOŚ-PIB)

5.4.2. Burze

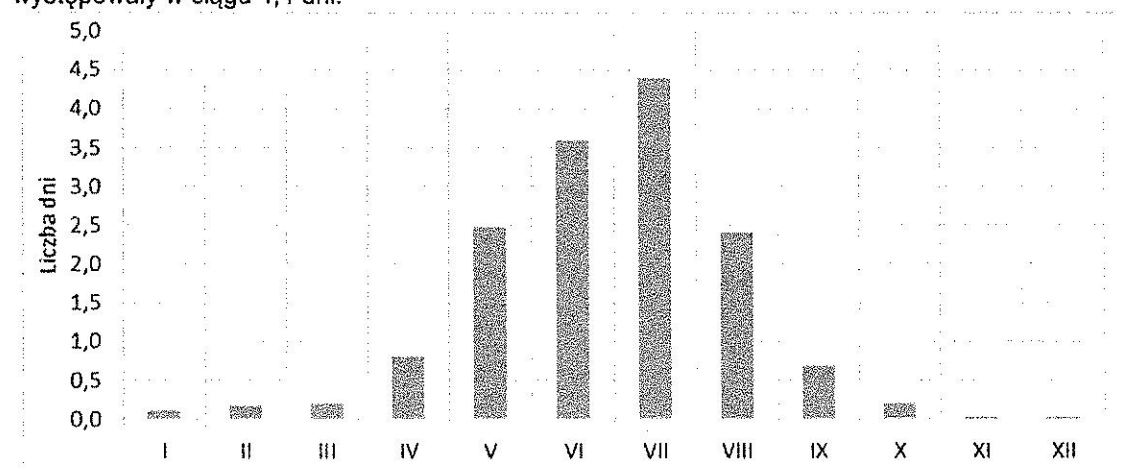
Silne burze, często połączone z porywistym wiatrem i intensywnymi opadami mogą powodować znaczne straty i zagrożenia w postaci pożarów, uszkodzonych drzew, budynków, duże utrudnienia komunikacyjne, uszkodzenia urządzeń elektrycznych i obiektów energetycznych, itp.

Średnio w ciągu 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 33). W przebiegu wieloletnim obserwuje się rosnący trend liczby dni z burzą, który wynosi ok. dwa dni na dziesięć lat.



Rysunek 33. 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, było to bowiem 26 dni, co stanowi około 5% wszystkich zanotowanych dni z burzą w całym analizowanym 30-leciu (Rysunek 34). Najczęściej burze pojawiały się od maja do sierpnia z maksimum w miesiącu lipcu, kiedy średnio występowały w ciągu 4,4 dni.



Rysunek 34. 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 gmin z obrębie LOM nie występują osuwiska ani tereny predysponowane do występowania ruchów masowych ziemi, wyznaczone w bazie centralnej – Systemie Osłony Przeciwośuwiskowej (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 jezdní. 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 osuwiskowe⁹, 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 osuwiskowe¹⁰ 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.

Dla gminy Bełżyce w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego wskazano, że degradacja powierzchni glebowo-roślinnej (erozja i spływy powierzchniowe) poprzez osuwanie się mas ziemi może występować lokalnie w południowej części gminy w miejscowości Skrzyniec (wzdłuż cieku Zalesianka) w związku ze spadkiem terenu przekraczającym 7% oraz w północnej części gminy w miejscowościach Chmielnik i Wojcieszyn, gdzie również występują nachylenia terenu sprzyjające samoistnym przekształceniom. Na terenach tych wskazane jest prowadzenie obserwacji krawędzi, ze względu na możliwość nasilenia się erozji gruntu (np. w wyniku intensywnych opadów lub użytkowania terenu).

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 LOM 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.

⁹ Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Konopnica z dnia 27 października 2017 r.

¹⁰ 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 (Tabela 24). Źródłem danych do sporządzenia poniższego zestawienia były wyniki oceny podatności przeprowadzonej dla każdej z 22 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”¹¹, 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 macierzy 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.

¹¹ Sprawozdanie z 29.12.2017r.

Tabela 24. 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	Goleńdź	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powódzie nagłe/ powódzie 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															
BEŁŻYCE																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	4	3	4	3						3					
2.	Różnorodność biologiczna	3		3						3	4					
3.	Rolnictwo					3				3	3					
4.	Energetyka											3	3			

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goleńdz	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powódzie nagłe/ powódzie miejskie	Osuwiska
BYCHAWA																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	4		4				3		3						
2.	Różnorodność biologiczna	3		3						4	4					
3.	Rolnictwo	3		3		3				4	4					
4.	Transport	3		3												
5.	Energetyka											3	3			
6.	Turystyka									3	3					
GARBÓW																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	4	3	4	3			3			3					
2.	Różnorodność biologiczna	3		3						3	4	3				

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Gołedź	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
3.	Rolnictwo	3		3		4							3			
4.	Transport	3		3	3											
5.	Gospodarka wodna i ściekowa	3		3					3		3					
6.	Energetyka			3	3							3	3			
7.	Turystyka			3												
8.	Dziedzictwo kulturowe	3		3	3						3	3	3			
GŁUSK																
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			

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goleńdz	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powódzie nagle/	Osuwiska
		WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP
4.	Gospodarka wodna i ściekowa								3	3	3			3		
5.	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			
JABLONNA																
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					

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upałów i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Gółoledz	MWC/POPT	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					4	4	3	3			
3.	Roľnictwo	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			
KAMIONKA																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	3											
2.	Roľnictwo	3		3		3				3	4					

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

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

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upałów i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goliodz	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powódzie nagle/	Osuwiska
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			
ŁĘCZNA																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	3			3								
2.	Różnorodność biologiczna									3	4					
3.	Rolnictwo	3		3		4				3	4					
4.	Transport	3							3							

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upałów i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goleńdź	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
5.	Energetyka	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	WP	3	3	WP	WP	WP
MEŁGIEW																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi			4	4											
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					

Lp.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upałów i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goleńdz	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagle/powodzie miejskie	Osuwiska
2.	Różnorodność biologiczna	3		3						3	3	3	3			
3.	Roľnictwo	3		3	4	4			3				3		3	
4.	Transport	3	3	4	4	3	4					4	4			
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	3	4				3	3	3	3	3		3	
2.	Różnorodność biologiczna									3	4					

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goliedz	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powódź nagłe/ powódzie miejskie	Osuwiska
3.	Rolnictwo	3	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		
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

L.p.	Sektor	PIASKI														
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gółoledź	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska
6.	Energetyka			3	3								3			
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	3	3	4	4						3					
2.	Roľnictwo	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		

Lp.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goliedz	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/powodzie miejskie	Osuwiska
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		
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		

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upałów	Dni mroźne i fale mroźów	Dni z przymrozkiem	Gółoledz	MWC/POPT	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								3	3	3		3	4		
6.	Energetyka	3	3	3	3		3					3	3			
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							
WOJCIECHÓW																
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	4	6	4	4				3	3			4	4	3	
2.	Różnorodność biologiczna	3		3						3	3					

Podsumowanie oceny podatności na bardzo wysokim i wysokim poziomie dla wszystkich analizowanych sektorów oraz wszystkich analizowanych zjawisk klimatycznych w obrębie poszczególnych JST przedstawia poniższa tabela.

Tabela 25. 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.	Bełżyce	3	11	14
3.	Bychawa	4	13	17
4.	Garbów	5	29	34
5.	Głusk	5	25	30
6.	Jabłonna	7	14	21
7.	Jastków	7	52	59
8.	Kamionka	9	24	33
9.	Konopnica	4	14	18
10.	Lubartów Miasto	2	24	26
11.	Lubartów Gmina	0	20	20
12.	Łęczna	4	12	16
13.	Mejle	5	26	31
14.	Nałęczów	17	44	61
15.	Niedzwica Duża	11	31	42
16.	Niemce	7	19	26
17.	Piaski	6	17	23
18.	Spiczyn	2	34	36
19.	Strzyżewice	11	31	42
20.	Świdnik	0	12	12
21.	Wojciechów	18	25	43
22.	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,
- Wojciechów,
- Strzyżewice.

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

- Lublin,
- Świdnik,
- Łęczna,
- Bełżyce,

-
- Konopnica,
 - Wólka,
 - Lubartów Gmina,
 - Jabłonna.

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

- Nałęczów,
- Niedzwica Duża,
- Wojciechów,
- 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 26. Zestawienie sektorów najbardziej podatnych na zmiany klimatu w poszczególnych JST

L.p.		Sektory	Gminy																		Suma gmin z oceną wysoką i b. wysoką										
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	SUMA	Bełżyce	Bychawa	Garbów	Głusk	Jabłonna	Jastków	Kamionka	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Lęczna	Mejlew	Nalęczów	Niedzwica Duża	Niemce	Plaski	Spiczyn	Strzyżewice	Świdnik	Wojciechów	Wólka	

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

- Zdrowie publiczne i warunki życia mieszkańców (22 gminy),
- Rolnictwo (21 gmin),
- Gospodarka wodna i ściekowa (20 gmin),
- Transport (19 gmin),
- Energetyka (18 gmin)
- Różnorodność biologiczna (17 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),
- Garbów (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 27. Zestawienie czynników klimatycznych będących przyczyną wystąpienia podatności na poziomie bardzo wysokim lub wysokim w poszczególnych JST

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiej lub wysokiej podatności sektorów													Ilość zjawisk generujących b. wysoką podatność		
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goliedź	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek		Powódzie miejskie	Osuwiska
1.	Lublin	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	4
2.	Bełżyce	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	8
3.	Bychawa	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	8
4.	Garbów	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	11
5.	Głusk	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-	12
6.	Jablonna	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	12
7.	Jastków	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	12
8.	Kamionka	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	10
9.	Konopnica	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	9
10.	Lubartów Miasto	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	10
11.	Lubartów Gmina	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	11
12.	Łęczna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	12
13.	Mełgiew	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	12
14.	Nałęczów	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	13
15.	Niedzwiszca Duża	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	10
16.	Niemce	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	11
17.	Piaski	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	11

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiej lub wysokiej podatności sektorów															Ilość zjawisk generujących b. wysoką i wysoką podatność
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Gółoledź	MWC/POPT	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska	
18.	Spiczyn	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	13
19.	Strzyżewice	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	13
20.	Świdnik	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	7
21.	Wojciechów	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	11
22.	Wólka	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	9
Liczba gmin, w których wystąpił czynnik klimatyczny		19	17	22	19	20	12	5	14	20	21	20	18	9	11	3	

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

- Dni upalne i fale upałów (łącznie w obrębie 22 JST),
- Susza (łącznie w obrębie 21 JST),
- Dni z przymrozkiem (łącznie w obrębie 20 JST),
- Silny i bardzo silny wiatr (łącznie w obrębie 20 JST),
- Wysokie temperatury (łącznie w obrębie 19 JST),
- Dni mroźne i fale mrozów (łącznie w obrębie 19 JST).

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

- MWC/POPT (łącznie w obrębie 5 JST),
- Osuwiska (łącznie w obrębie 3 JST),
- Powodzie nagłe / powodzie miejskie (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 ryzyk 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 (-).

[illegible]

[illegible]

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

L.p.	Sektor	Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale	Dni mroźne i fale	Dni z przymrozkiem	Goleńdź	MWC/POPT	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															
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							-						-	-	-
2.	Rolnictwo							-						-	-	-
3.	Transport							-						-	-	-
4.	Gospodarka wodna i ściekowa							-						-	-	-
5.	Energetyka							-						-	-	-

L.p.	Sektor
6.	Energetyka
	Osuwiska Powodzie nagle/ powódź od strony rzek Burze Silny i bardzo silny wiatr Susza Długotrwałe okresy bezopadowe Opady deszczu MWC/POT Gołedz Dni z przymrozkiem Dni mrozne i fale mrozów Dni upalne i fale upałów Niskie temperatury Wysokie temperatury
Świdnik	
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
10.	Przemysł
11.	Infrastruktura
WOJCIECHÓW	

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

Tabela 29. 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.	Bełżyce	4	7	12	11	23
3.	Bychawa	2	13	21	15	36
4.	Garbów	4	24	17	28	45
5.	Głusk	1	9	25	10	35
6.	Jabłonna	1	8	24	9	33
7.	Jastków	4	30	22	34	56
8.	Kamionka	6	8	18	14	32
9.	Konopnica	0	8	23	8	31
10.	Lubartów Młasto	0	20	29	20	49
11.	Lubartów Gmina	0	15	24	15	39
12.	Łączna	3	5	31	8	39
13.	Melgiew	2	12	26	14	40
14.	Nałęczów	2	33	26	35	61
15.	Niedzwica Duża	4	7	33	11	44
16.	Niemce	0	10	24	10	34

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
17.	Piaski	2	9	22	11	33
18.	Spiczyn	0	17	33	17	50
19.	Strzyżewice	4	7	33	11	44
20.	Świdnik	4	4	7	8	15
21.	Wojciechów	9	10	23	19	42
22.	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,
- Garbów,
- Jastków,
- Wojciechów,
- 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:

- Wojciechów,
- 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 30. Zestawienie sektorów, dla których stwierdzono występowanie bardzo wysokich i wysokich ryzyk w poszczególnych JST

L.p.	Sektory	Gminy																		Suma gmin z b. wysokim i wysokim ryzykiem w sektorze				
		Lublin	Bełżyce	Bychawa	Garbów	Głusk	Jabłonna	Jastków	Kamionka	Konopnica	Lubartów Miasto	Lubartów Gmina	Lęczna	Mejrow	Naleczów	Niedzwica Duża	Niemce	Piaski	Spiczyn		Strzyżewice	Świdnik	Wojciechów	Wólka
1.	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	22
2.	Różnorodność biologiczna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	18
3.	Rolnictwo	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	20
4.	Transport	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16
5.	Gospodarka wodna i ściekowa	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16
6.	Gospodarka odpadami	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
7.	Energetyka	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	18
8.	Turystyka	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
9.	Dziedzictwo kulturowe	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	6
Suma sektorów z b. wysokim i wysokim ryzykiem		3	4	6	8	4	4	8	5	5	7	6	4	5	8	5	6	4	7	6	3	6	6	

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

- Zdrowie publiczne i warunki życia mieszkańców (22 gminy),
- Rolnictwo (20 gmin),
- Różnorodność biologiczna (18 gmin),
- Energetyka (18 gmin),
- Gospodarka wodna i ściekowa (16 gmin),
- Transport (16 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),
- Garbów (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 31. Zestawienie czynników klimatycznych będących przyczyną wystąpienia ryzyka na poziomie bardzo wysokim lub wysokim w przypadku przynajmniej jednego sektora

L.p.		Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiego lub wysokiego ryzyka w obrębie sektorów													Liczba czynników gminie z b. wysokim i wysokim ryzykiem		
			Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale upałów	Dni mroźne i fale mrozów	Dni z przymrozkiem	Goleiędz	MWC	Opady deszczu	Długotrwałe okresy bezopadowe	Susza	Silny i bardzo silny wiatr	Burze	Powódź od strony rzek	Powodzie nagłe/ powodzie miejskie	Osuwiska	
1.	Lublin		+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	3
2.	Bełżyce		+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	5
3.	Bychawa		+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	6
4.	Garbów		+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	7
5.	Głusk		+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	4
6.	Jabłonna		+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	5
7.	Jastków		+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	8
8.	Kamionka		+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	5
9.	Konopnica		-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	4
10.	Lubartów Miasto		+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	7
11.	Lubartów Gmina		+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	6
12.	Łęczna		+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	4
13.	Mełgiew		+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	6
14.	Nałęczów		+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	6

L.p.	Gminy	Zjawiska klimatyczne będące przyczyną bardzo wysokiego lub wysokiego ryzyka w obrębie sektorów														Liczba czynników gminie z b. wysokim i wysokim ryzykiem	
		Wysokie temperatury	Niskie temperatury	Dni upalne i fale	Dni mroźne i fale	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
15.	Niedzwica Duża	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	4
16.	Niemce	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	4
17.	Piaski	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	5
18.	Spiczyn	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	4
19.	Strzyżewice	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
20.	Świdnik	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	3
21.	Wojciechów	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	5
22.	Wólka	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	5
Liczba gmin z b. wysokim i wysokim ryzykiem dla zjawiska		18	0	20	1	11	2	2	3	3	21	12	10	4	2	1	

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

- Susza (łącznie w obrębie 21 JST),
- Dni upalne i fale upałów (łącznie w obrębie 20 JST),
- Wysokie temperatury (łącznie w obrębie 18 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 32. Priorytety planowania działań adaptacyjnych na terenie LOM (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	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Kamionka, Niedzwica Duża, Strzyżewice, Wojciechów
			Roľnictwo	Niedzwica Duża, Strzyżewice, Wojciechów
			Transport	Kamionka, Wojciechów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Kamionka, Wojciechów
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Dni upalne i fale upałów	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Głusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Łęczna, Meľgiew, Niedzwica Duża, Piaski, Strzyżewice, Wojciechów
			Roľnictwo	Meľgiew, Niedzwica Duża, Strzyżewice, Wojciechów
			Transport	Kamionka, Nałęczów, Wojciechów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Kamionka, Wojciechów
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Dni mroźne i fale mroźów	Turystyka i uzdrowisko	Nałęczów
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Dni mroźne i fale mroźów	Różnorodność biologiczna	Lublin
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Goleddź	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
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Susza	Gospodarka wodna	Lublin
Bardzo wysokie ryzyko	najszybciej jak to możliwe	Susza	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Jastków

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

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

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
			Rolnictwo	Bychawa, Glusk, Jabłonna, Kamionka, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Melgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Garbów, Jabłonna, Jastków, Konopnica, m. Lubartów, Nałęczów, Niemce, Piaski, Spiczyn
			Energetyka	Nałęczów, Piaski
			Turystyka	Bychawa, Jastków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Garbów, Jastków, Nałęczów
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Wojciechów
Wysokie ryzyko	do 2030	Silny i bardzo silny wiatr	Różnorodność biologiczna	Garbów, Jastków, m. Lubartów, Melgiew, Nałęczów
			Transport	Melgiew, Nałęczów
			Energetyka	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Jastków, Kamionka, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów, Niemce, Wojciechów
			Turystyka	Jastków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Garbów, Jastków, m. Lubartów, Nałęczów
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Wojciechów
Wysokie ryzyko	do 2030	Burze	Różnorodność biologiczna	Jastków, Melgiew, Nałęczów
			Rolnictwo	Garbów, Jastków, Kamionka, Nałęczów, Wojciechów
			Transport	Melgiew, Nałęczów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Garbów, Jastków, Nałęczów
			Energetyka	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Jastków, Kamionka, m. Lubartów, gm. Lubartów, Nałęczów, Wojciechów

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Wysokie ryzyko	do 2030	Powódź od strony rzek	Turystyka	Jaszków, Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Garbów, Jaszków, Nałęczów
			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
Wysokie ryzyko	do 2030	Powódzie nagłe / powódzie miejskie	Gospodarka wodna i ściekowa	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn, Wólka
			Różnorodność biologiczna / tereny zieleni	Świdnik
			Gospodarka wodna i ściekowa	m. Lubartów
Wysokie ryzyko	do 2030	Osuwiska	Zagospodarowanie przestrzenne	Świdnik
			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, Łęczna, Mełgiew, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka
			Rolnictwo	m. Lubartów, Mełgiew

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

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Dni z przymrozkiem	Transport	Nalęczów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Konopnica, Nalęczów, Niemce
			Energetyka	Nalęczów
			Rolnictwo	Bełżyce, Bychawa, Kamionka, m. Lubartów, gm. Lubartów, Łęczna, Spiczyn, Wojciechów, Wólka
			Transport	Glusk, Jabłonna, Jastków, Mełgiew, Nalęczów, Niemce, Piaski
Średnie ryzyko	po 2030	Gołobędź	Gospodarka wodna i ściekowa	Jastków, Konopnica, Nalęczów, Niemce
			Energetyka	Jastków, Nalęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Jastków, Konopnica, Nalęczów, Niemce
			Rolnictwo	Niedzwica Duża, Strzyżewice
Średnie ryzyko	po 2030	MWC/POPT	Transport	Glusk, Jabłonna, Kamionka, Konopnica, Mełgiew, Nalęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Nalęczów
			Energetyka	Glusk, Jastków, Kamionka, Mełgiew, Nalęczów, Niedzwica Duża, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Turystyka	Jastków, Nalęczów
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Bychawa, Garbów
Średnie ryzyko	po 2030		Różnorodność biologiczna	Łęczna
			Rolnictwo	Łęczna

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Opady deszczu	Transport	Łęczna
			Budownictwo	Świdnik
			Turystyka	Świdnik
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Niedzwica Duża, Strzyżewice
			Rołnictwo	Glusk, Jastków, Mielgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Strzyżewice, Wojciechów
			Transport	Glusk, Kamionka, Mielgiew, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice
			Gospodarka wodna i ściekowa	Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Mielgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Spiczyn, Strzyżewice
			Energetyka	Nałęczów
			Dziedzictwo kulturowe	Jastków
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Bychawa, Jastków, Nałęczów, Niedzwica Duża, Strzyżewice, Wojciechów
Średnie ryzyko	po 2030	Długotrwałe okresy bezopadowe	Różnorodność biologiczna	Bełżyce, Garbów, m. Lubartów, gm. Lubartów, Łęczna, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów, Wólka
			Rołnictwo	Bełżyce, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów, Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, m. Lubartów, Mielgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Turystyka	Bychawa
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Bychawa, Glusk, Jabłonna, Kamionka, m. Lubartów, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów, Wólka
			Rołnictwo	Nałęczów, Świdnik
			Transport	Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów, Wólka
Średnie ryzyko	po 2030	Susza		

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko			Gospodarka wodna i ściekowa	Glusk, Kamionka, gm. Lubartów, Mielgiew, Niedrzwica Duża, Strzyżewice, Wojciechów, Wólka
			Energetyka	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Glusk, Jabłonna Jastków, Kamionka, Konopnica, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mielgiew, Niedrzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice
			Turystyka	Bychawa, Garbów, Świdnik
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn, Wólka
	po 2030	Silny i bardzo silny wiatr	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice
			Różnorodność biologiczna	Bełżyce, Bychawa, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Niedrzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Roślinictwo	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Transport	Bychawa, Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Mielgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Energetyka	Glusk, Jabłonna, Mielgiew, Niedrzwica Duża, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Turystyka	Bychawa, Garbów
			Dziedzictwo kulturowe	Spiczyn
	po 2030	Burze	Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Glusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Powódź od strony rzek	Różnorodność biologiczna	Bełżyce, Bychawa, Garbów, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Niedzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Rolnictwo	Bełżyce, Bychawa, Głusk, Jabłonna, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Mielgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Transport	Bychawa, Garbów, Głusk, Jabłonna, Jastków, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Łęczna, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Gospodarka wodna i ściekowa	Głusk, Jabłonna, Kamionka, Konopnica, gm. Lubartów, Mielgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Energetyka	Głusk, Jabłonna, Konopnica, Mielgiew, Niedzwica Duża, Niemce, Piaski, Spiczyn, Strzyżewice, Wojciechów
			Turystyka	Bychawa, Garbów
			Dziedzictwo kulturowe	m. Lubartów, Spiczyn
			Zdrowie publiczne i warunki życia ludzi	Łęczna
			Różnorodność biologiczna	Łęczna
			Rolnictwo	Łęczna
Średnie ryzyko	po 2030	Powódzie nagłe / powódzie miejskie	Transport	Łęczna
			Energetyka	m. Lubartów, gm. Lubartów, Spiczyn
			Rolnictwo	Świdnik
			Gospodarka wodna i ściekowa	Natęczów
			Turystyka	Świdnik
			Budownictwo	Świdnik

Poziom ryzyka	Termin wdrożenia działań adaptacyjnych	Czynnik klimatyczny determinujący wystąpienie ryzyka	Sektor	JST
Średnie ryzyko	po 2030	Osuwiska	Różnorodność biologiczna	Wólka
			Rolnictwo	Wólka
			Gospodarka wodna i ściekowa	Niemce, Wólka
			Dziedzictwo kulturowe	Wólka

Działania podejmowane najszybciej jak to możliwe

Jak wynika z powyższej tabeli, konieczność podejmowania pilnych 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 w odpowiedzi na zagrożenie wysokimi temperaturami oraz dniami upalnymi i falami upałów powinny być podejmowane przede wszystkim na terenie gmin: Bełżyce, Bychawa, Garbów, Kamionka, Glusk, Jabłonna, Jastków, Łęczna, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica Duża, Piaski, Strzyżewice i Wojciechów 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 oraz turystyka i uzdrowisko w przypadku gm. Nałęczów.

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 różnorodność biologiczna.

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 w obrębie sektora zdrowie publiczne i warunki życia ludzi na terenie gminy Jastków, w obrębie sektora różnorodność biologiczna w gminach Bełżyce, Garbów, Jastków, Łęczna oraz w obrębie sektora rolnictwo w gminach: Bełżyce, Garbów, Jastków, Łęczna, Piaski, Wojciechów. Również podjęcia pilnych działań wymaga sektor gospodarka wodna w mieście Lublin.

Na terenie miasta Świdnika należy podejmować pilne 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.

Działania do 2030 roku

Czynniki klimatyczne, dla których przyznano wysokie ryzyko dla poszczególnych sektorów generują konieczność realizacji działań do 2030r.

Działania adaptacyjne dedykowane łagodzeniu skutków wysokich temperatur oraz dni upalnych i fal upałów powinny być podejmowane we wszystkich analizowanych sektorach, poza gospodarka odpadami, wg wykazu gmin przedstawionym w powyższej tabeli (Tabela 32).

Działania do roku 2030 w celu adaptacji najbardziej podatnych sektorów na występowanie zjawiska suszy powinny być podejmowane w obrębie 18 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 gmin: Garbów, Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, Łęczna, Mełgiew, Nałęczów, Niedzwica 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 gmin Bełżyce, Bychawa, Garbów, 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 gmin: Bełżyce, Bychawa, Garbów, Jastków, m. Lubartów, gm. Lubartów, Mełgiew oraz Nałęczów i Wojciechów 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: m. Lubartów, gm. Lubartów, gm. Spiczyn oraz gm. 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 gminy 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 gołoledzi 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 33. Otwarty katalog szans dla JST zlokalizowanych na obszarze LOM (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
	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 kajakowego.	Turystyka
	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

Zjawisko klimatyczne	Potencjalne szanse	Sektor, na który oddziałują
Zjawiska opadowe	Pozytywny wpływ na roślinność	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 (dróg, 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/POPT	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 LOM zidentyfikowane luki mogą zostać uzupełnione w ramach działań adaptacyjnych. Dodatkowe badania bądź analizy powinny stanowić podstawę do podejmowania decyzji przez władze JST i LOM 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. Nie natrafiono na informacje pochodzących z inwentaryzacji w zakresie wyposażenia placówek oświatowych i innych obiektów użyteczności publicznej, w których przebywają ludzie powyżej 4 godz./dzień w zabezpieczeniu, instalacje i systemy pozwalające na właściwą regulację mikroklimatu w tych obiektach. 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 (nie natrafiono) systemu ostrzegania docierającego do dużej grupy mieszkańców,
- brak (nie natrafiono) zweryfikowanych i wiarygodnych danych oraz analiz dotyczących rzeczywistych szans (korzyści) dla gminy związanych z przewidywanymi zmianami klimatu,
- brak (nie natrafiono) 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 (nie natrafiono) 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 (nie natrafiono) szczegółowej ewidencji niekorzystnych konsekwencji zjawisk pogodowych w poszczególnych sektorach,
- brak (nie natrafiono) danych umożliwiających precyzyjną ocenę intensywności zmian klimatu w zakresie niektórych zjawisk klimatycznych,
- brak (nie natrafiono) 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.
