

PLAN ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU

Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej



Wersja robocza diagnozy

31.05.2022

Prace badawcze przy sporządzaniu Planu wykonał zespół w składzie:

dr. hab. Damian Łowicki, prof. UAM – koordynator prac

prof. dr hab. Paweł Churski

prof. dr hab. Andrzej Mizgajski

dr. hab. Katarzyna Fagiewicz, prof. UAM

dr Tomasz Herodowicz

dr Piotr Lupa

dr Kamil Jawgiel

mgr inż. Patryk Kaczmarek

mgr Adam Perz

Spis treści

1.	Wprowadzenie.....	4
2.	Materiały i metody	8
2.1.	Podejście badawcze.....	8
2.2.	Ocena wpływu zmian klimatu.....	10
2.2.1.	Susza.....	10
2.2.2.	Podtopienia i powódzie	10
2.2.3.	Temperatura powierzchni terenu.....	11
2.3.	Udział społeczeństwa	12
2.3.1.	Warsztaty konsultacyjne.....	12
2.3.2.	Geoankiety.....	14
3.	Powiązanie Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi	14
3.1.	Dokumenty międzynarodowe.....	17
3.2.	Dokumenty krajowe	23
3.3.	Dokumenty regionalne i lokalne	33
4.	Diagnoza.....	44
4.1.	Charakterystyka obszaru badań.....	44
4.1.1.	Zielona i niebieska infrastruktura.....	44
4.1.2.	Uszczelnienie powierzchni.....	48
4.1.3.	Zasoby wodne i zagrożenia związane z niedoborem wody.....	50
4.1.4.	Ludność	56
4.1.5.	Jakość powietrza.....	60
4.1.6.	Analiza zjawisk atmosferycznych	66
4.2.	Ocena stopnia, w jakim różne części Aglomeracji podlegają wpływowi zjawisk klimatycznych	83
4.2.1.	Zjawisko suszy	83
4.2.2.	Podtopienia i powódzie	95
4.2.3.	Temperatura powierzchni terenu.....	109
4.3.	Opis materialnych i niematerialnych zasobów oraz aktywności służących zapobieganiu oraz dostosowaniu się do skutków zmian klimatu	127
4.3.1.	Metodyka.....	130
4.3.2.	Przeciwdziałanie zmianom klimatu.....	134
4.3.3.	Potencjał dostosowania gmin do zmian klimatu	140
4.3.4.	Zaangażowanie samorządów w osiągnięciu celów klimatycznych (działania horyzontalne).....	144

4.3.5. Zdolności adaptacyjne gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu (wskaźnik syntetyczny)	151
4.4. Wyniki konsultacji społecznych.....	156
4.4.1. Warsztaty konsultacyjne.....	156
4.4.2. Wyniki geoankiety	172
4.4.3. Podsumowanie wyników konsultacji społecznych.....	177
5. Synteza części diagnostycznej.....	180
Literatura	188
Spis rycin.....	191
Spis tabel	194

1. Wprowadzenie

Badania ankietowe zrealizowane wśród 1200 mieszkańców województwa wielkopolskiego w 2021 przez Instytut Badawczy IPC wskazują, że dla 83,6% mieszkańców województwa stan środowiska przyrodniczego jest ważny. Jednocześnie 68% badanych mieszkańców podregionu kaliskiego ocenia stan środowiska jako zły, a 72,6% mieszkańców uważa, że to aktywność każdego z nas, a nie tylko władz czy przedsiębiorców, ma największy wpływ na stan środowiska naturalnego. Wyniki plebiscytu „Supermiasta i Superregiony 2040”, w którym w roku 2021 zagłosowało ponad 67 tys. osób, wskazują że ludzie mają coraz większą świadomość katastrofy klimatycznej i że coraz więcej osób dostrzega potrzebę troski o środowisko naturalne. We wszystkich miastach i regionach Polski wyjątkowego znaczenia nabrała ochrona środowiska. Różnego rodzaju „ekowyzwania” wskazało prawie 32 proc. wszystkich głosujących w plebiscycie. Na potrzebę zazieleniania miasta wskazywali mieszkańcy m.in. Poznania, Częstochowy, Szczecina i Krakowa. To znamienne – wyznacznikiem, jakości życia dla mieszkańców wielu polskich miast zaczyna być dostępność i jakość zieleni miejskiej. Ludzie rozumieją, że tereny zieleni mają walor estetyczny, ale także rekreacyjny i edukacyjny. W ostatnich latach zaczęto dostrzegać także bezpieczeństwo, jakie nam dają tereny zieleni w walce z zanieczyszczeniem powietrza oraz powodzią i suszami, będącymi efektem zmian klimatycznych. Z sondażu agencji Kantar przeprowadzonego z okazji Tygodnia z Klimatem w październiku 2021 r. wynika, że 84 proc. respondentów przejmuje się zmianami klimatu, wobec 14 proc. wskazujących, że nie widzi tego problemu. Jest to potwierdzenie wyników badań CBOS, które wskazywały już w 2009 r., że dla 81,7% Polaków zmiany klimatu były poważnym lub bardzo poważnym problemem.

Czas dyskusji nad tym czy zmiany klimatu są faktem i czy ich przyczyną jest działalność człowieka na szczęście się kończy. Termin „zmiany klimatu” na trwałe zaistniał nie tylko w pracach i raportach naukowych, ale także w świadomości mieszkańców, a coraz częściej także w działaniach administracji. Niestety doszliśmy do tego etapu nauczani złymi doświadczeniami. Najbardziej widoczne są problemy w miastach. To one w największym stopniu przyczyniają się do zmian klimatycznych. Z drugiej strony ze względu na uszczelnienie powierzchni oraz dużą gęstość zaludnienia, upały oraz powódzie rzeczne i deszczowe najbardziej doskwierają nam właśnie tam. Przybywa dowodów naukowych potwierdzających, że ze względu na zwiększenie liczby fal upałów śmiertelność będzie rosła, zwłaszcza w starszych grupach wiekowych. Jednak problemy widzą także rolnicy zmagający się z suszami, gradobiciami i nowymi szkodnikami oraz leśnicy, którzy ponoszą coraz

większe straty ze względu na usychanie drzew i pożary. Coraz częściej zadajemy sobie, więc pytanie „jak?”, zamiast „czy?”. Najważniejsze jest zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych, głównie poprzez zastępowanie konwencjonalnych źródeł energii źródłami odnawialnymi. To jednak proces powolny. Równoległe musimy podejmować działania, które wprawdzie nie zapobiegną zmianom klimatu, ale spowodują, że nie będziemy ich tak bardzo odczuwać. Działania te powinny być ukierunkowane na umiejętne zatrzymywanie wody, tak, aby było jej pod dostatkiem w czasie upałów oraz żeby nie było jej za dużo w czasie ulewnych deszczy. Długoterminowe modele klimatyczne dla naszej części Europy pokazują, że deszczy wcale nie będzie mniej, ale będą one bardziej nieregularne w czasie i natężeniu. Mimo to, Polska należy do grupy państw zagrożonych deficytem wody, a problem deficytu wody i związanego z nim zjawiska suszy wciąż się nasila. Polska magazynuje obecnie ok. 6,5 proc. objętości średniorocznego odpływu rzecznego, podczas gdy warunki fizyczne i geograficzne pozwalają na retencjonowanie na poziomie ok. 15 proc. Duże uszczelnienie nawierzchni powoduje, że woda deszczowa w szybkim tempie odprowadzana jest kanalizacją burzową do rzek, a stamtąd, często uregulowanymi rzekami, do morza. Niewiele pozostaje jej w glebie, czyniąc ją niedostępną dla roślin i innych organizmów żywych. Dodatkowo wybetonowane nawierzchnie kumulują energię, która podgrzewa powietrze oraz niewielkie ilości wody dostające się do gleby. Duże nagrzane nawierzchnie przyczyniają się także do zanieczyszczenia powietrza poprzez wtórny unos pyłu, często zawierającego wiele substancji niebezpiecznych, które trafiają do powietrza i naszych płuc.

Działania zapobiegające emisji gazów cieplarnianych i zmierzające do ograniczania skutków zmian klimatycznych przynoszą nam cały szereg korzyści, niekoniecznie bezpośrednio związanych ze zmianami klimatu. Dotyczy to zwłaszcza zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza oraz ochrony wód i bioróżnorodności. Poza tym działania takie jak sadzenie drzew, czy tworzenie ogrodów deszczowych mogą przyczyniać się do poprawy estetyki otoczenia i poprawiać nasze samopoczucie i zdrowie. O ile problem spadku bioróżnorodności ma charakter globalny, to zanieczyszczenie powietrza dotyka głównie polskie miasta i wsie, zwłaszcza w zakresie zanieczyszczenia pyłem zawieszonym. W miastach, w warunkach ograniczonych możliwości przestrzennych musimy dążyć do maksymalizacji korzyści, jakie mamy z przyrody. Wchodzimy tu na grunt nowej koncepcji nazywanej usługami (świadczeniami) ekosystemowymi. Usługi, czyli korzyści, jakie czerpiemy z przyrody, mają charakter zaopatrujący, regulacyjny i kulturowy. Im więcej korzyści uzyskamy jednocześnie, np. czystą wodę do picia, ograniczenie liczby powodzi i poprawę estetyki, tym szybciej jakość naszego życia wzrośnie. Zamiast z infrastruktury

technicznej powinniśmy w większym stopniu korzystać z przyrody. W nauce, a coraz częściej także i praktyce, funkcjonuje pojęcie rozwiązań opartych na przyrodzie.

Administracja, zarówno Unii Europejskiej, jak i Polski, dostrzega problem. Tworzone są instrumenty planistyczne, prawne i finansowe sprzyjające działaniom adaptacyjnym. Umowa Partnerstwa, która określa strategię wykorzystania funduszy europejskich w ramach polityk unijnych w Polsce w latach 2021-2027, przeznaczają bardzo istotne środki m.in. na skuteczną adaptację do zmian klimatycznych. W ramach przystosowania do zmian klimatu przewiduje się m.in. opracowanie i wdrażanie planów adaptacji do zmian klimatu i uwzględnienie ich w systemie planowania przestrzennego. Intencją organów finansujących jest nie tylko to, żeby powstawały plany i programy szczebla lokalnego, jak i ponadlokalnego, ale przede wszystkim, żeby planowane inwestycje bezpośrednio wynikały z zapisów tych dokumentów. To będzie warunek pozyskania finansowania. Wśród takich dokumentów jest strategia rozwoju gminy, strategia rozwoju ponadlokalnego, plany zazieleniania miast, czy właśnie plany adaptacji. Obok konieczności szczegółowego zaplanowania działań, które mają być finansowane, konieczne jest powiązanie działań adaptacyjnych z planowaniem przestrzennym, zarówno na poziomie krajowym jak i lokalnym. Na poziomie krajowym chodzi głównie o zmniejszenie dystansu pomiędzy regionami w zakresie adaptacji do zmian klimatu, co wynika z różnych uwarunkowań przyrodniczych i różnej podatności na zmiany klimatu. Na poziomie lokalnym dużym wyzwaniem będzie realizacja nowelizacji Ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju, która zakłada tworzenie nowych dokumentów planistycznych powiązanych ze strategiami rozwoju. Krajowy Plan Odbudowy będący najważniejszym dokumentem w kontekście wydatkowania środków unijnych z Instrumentu na Rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności, także zapewnia duże środki na Zieloną transformację. Na jeden z jego komponentów o nazwie Zielona energia i zmniejszenie energochłonności, planuje się wydać 14,3 mld euro. Wśród planowanych do finansowania inwestycji adaptacyjnych znajdują się m.in. inwestycje w zakresie zwiększenia powierzchni biologicznie czynnej w miastach, rozwiązania oparte na przyrodzie, w tym zielone parkingi, zielone przystanki, zielone ściany, zielone dachy, ogrody deszczowe, kwietne łąki oraz zrównoważone systemy gospodarowania wodami opadowymi z udziałem terenów zieleni.

Możliwości adaptacji do zmian klimatu są silnie związane z wieloma niekorzystnymi procesami w krajobrazie wynikającymi przede wszystkim ze słabości naszego systemu planowania przestrzennego. Walka z chaotyczną suburbanizacją, zanieczyszczeniem powietrza, powodzią opadowymi i suszą oraz zachowanie bioróżnorodności, to kluczowe wyzwania systemu planowania przestrzennego, jak również główne cele działań

adaptacyjnych. Dla dużych miast i ich najbliższego otoczenia bardzo istotne jest też lepsze powiązanie między obszarami funkcjonalnymi. Obecny system planowania przestrzennego oparty na władztwie planistycznym gmin mocno ogranicza możliwości planowania na poziomie ponadgminnym. Bardzo istotne będą tutaj strategie rozwoju ponadlokalnego, które m.in. są warunkiem uruchomienia instrumentu Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych. Ich celem jest promowanie współpracy różnych jednostek administracyjnych na miejskich obszarach funkcjonalnych. Działania gmin w obrębie aglomeracji powinny być zsynchronizowane zarówno w celu poprawy dostępności komunikacyjnej, jak i efektywności działań adaptacyjnych.

Odpowiedzią na te potrzeby jest powstający na zamówienie Stowarzyszenia Aglomeracja Kalisko-Ostrowska Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Tworzy się klimat dla zapobiegania zmianom klimatu oraz adaptacji do nich, wykorzystajmy go!

2. Materiały i metody

2.1. Podejście badawcze

Struktura Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (PAdZKAKO) jest zgodna ze wskazaniem Podręcznika adaptacji dla miast... (2019)¹. Dokument składa się z trzech części: wstępu, części diagnostycznej i programowej. Istotnym elementem decydującym o wyjątkowości niniejszego Planu jest wysoki poziom partycypacji społecznej zapewniony w dwojaki sposób. Z jednej strony poprzez organizację warsztatów konsultacyjnych dla każdej z 22 gmin wchodzących w skład Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (AKO), a z drugiej – przez wykorzystanie innowacyjnego narzędzia w postaci internetowej geoankiety dostępnej dla wszystkich. Wyniki konsultacji społecznych pozyskane w ramach warsztatów (rozdział 4.4.1) i geoankiet (rozdział 4.4.2), stanowiły bardzo cenne źródło informacji, które w szerokim zakresie uwzględniono podczas formułowania części programowej niniejszego dokumentu. Horyzont czasowy, jaki przyjęto przy formułowaniu przewidzianych do realizacji działań to 10 lat.

Metodyka przygotowania diagnozy opierała się na ocenie podatności na zmiany klimatu każdego z 794 obrębów ewidencyjnych tworzących gminy Aglomeracji. Schemat postępowania badawczego ilustruje rycina 2.1.1. Na ocenę podatności składa się określenie wpływu zmian klimatu na dany teren oraz ocena zdolności adaptacyjnych gmin. Ocenę wpływu dokonano na podstawie oceny zagrożenia suszą (rozdział 4.2.1), powodziami wywołanymi nawałnymi deszczami (rozdział 4.2.2) oraz anomalii temperatury (rozdział 4.2.3). Skrócony opis metodyki tych badań znajduje się w podrozdziałach 2.2.1, 2.2.2 i 2.2.3, więcej informacji można znaleźć na początku każdego rozdziałów. Dodatkowym elementem określającym potrzeby i priorytety mieszkańców jest uwzględnienie w badaniu gęstości zaludnienia, w tym seniorów 65+ w każdym z obrębów ewidencyjnych. Do analiz wrażliwości na powódzie i wysokie temperatury, liczbę ludności w obrębach przypisano budynkom, uwzględniając ich powierzchnię oraz liczbę kondygnacji.

Dodatkowo przeprowadzono analizę potencjału adaptacyjnego, polegającą na określeniu możliwości finansowych, technologicznych oraz społecznych służących zapobieganiu oraz dostosowaniu się do skutków zmian klimatu każdej z analizowanych gmin (rozdział 4.3). Źródłem danych były wyniki ankiet dystrybuowanych w każdej z gmin Aglomeracji.

¹ Podręcznik adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. 2019. Ministerstwo środowiska.

Elementem scalającym diagnozę z częścią programową jest rozdział Synteza części diagnostycznej, w którym podsumowano diagnozę, a także skonfrontowano ze sobą informacje dotyczące wrażliwości na powódzie, susze i wysokie temperatury z gęstością zaludnienia. Na tej podstawie sformułowano rekomendacje dla części programowej. Niewątpliwą zaletą dokumentu jest duża liczba opracowań mapowych. Novum tego opracowania stanowi przestrzenne ujęcie problemów klimatycznych, także w części programowej. Każde z zaproponowanych działań ma odniesienie do obrębów ewidencyjnych lub form pokrycia terenu, których problem w największym stopniu dotyczy. Plan skupia się na problemach ponadlokalnych, które powinny być realizowane przez instytucje i jednostki samorządowe obejmujące swoim zasięgiem większą liczbę gmin. Szczególne znaczenie mają tutaj organy ochrony środowiska takie jak Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Poznaniu, czy Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu (w tym Delegatura w Kaliszu), ale też Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Poznaniu (w tym Zarząd Zlewni w Kaliszu), Spółki wodne z terenu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Poznaniu z leśnictwami i nadleśnictwami oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu. Pełna lista instytucji wraz z przypisanymi im działaniami realizacyjnymi znajduje się w części programowej (rozdział 6.3.1).

Ryc. 2.1.1. Elementy oceny podatności obszaru na zmiany klimatu. Źródło: Opracowanie własne na podstawie Podręcznika adaptacji dla miast... (2019).



2.2. Ocena wpływu zmian klimatu

2.2.1. Susza

Występowanie suszy jest jednym z najdotkliwiej odczuwanych zjawisk klimatyczno-przyrodniczych występujących na terenie Wielkopolski. Przynosi ono szeroko rozumiane straty gospodarcze i niesie za sobą daleko idące szkody społeczne. Ocenę zagrożenia suszą w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej przeprowadzono w oparciu o analizę wykonaną w ramach Planu Przeciwdziałania Skutkom Suszy... (PPSS, 2019)², którą rozszerzono o lokalne predyspozycje do generowania strat w poszczególnych sektorach gospodarki. W tym celu stadiom rozwoju suszy (atmosferyczna, glebowa, hydrologiczna, hydrogeologiczna) przypisano sektory gospodarki, które są podatne na ich występowanie. Następnie dla każdego sektora gospodarki dobrano zakres uwarunkowań przestrzennych, które sprzyjają odporności obszaru i zmniejszają narażenie na suszę skutki suszy. W kolejnym kroku wyniki uzyskane w ramach PPSS (2019) zwaloryzowano względem odporności obszaru ujętej w obrębach ewidencyjnych, tym samym nadając im wrażliwość na skutki suszy wg sektorów gospodarki. Następnie zgodnie z metodyką przyjętą w PPSS (2019) dokonano waloryzacji skutków suszy w poszczególnych obrębach wyciągając średnią arytmetyczną z trzech najbardziej zagrożonych sektorów w danym obrębie. W dalszej kolejności korzystając z podziału naturalnego Jenksa dokonano grupowania obrębów wydzielając te o wrażliwości niskiej, umiarkowanej i wysokiej na skutki suszy w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

2.2.2. Podtopienia i powodzie

Jednym z przejawów zmian klimatu jest przeobrażenie struktury opadów atmosferycznych, która charakteryzować się będzie wydłużeniem okresów bezopadowych i znaczną intensyfikacją tych zjawisk. Zmiana ta przyniesie konsekwencje hydrologiczne m.in. w zmianie reżimu odpływu rzek i przebiegu ekstremalnych zjawisk hydrologicznych, jakimi są powodzie. Jako typy powodzi, których częstotliwość, przebieg i gwałtowność wyraźnie wzrosnie w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej wyróżniono powodzie rzeczne i powodzie błyskawiczne. Zjawiska tego typu dotychczas niejednokrotnie dotykały Aglomerację, dlatego w ramach opracowania przeprowadzono analizę występowania powodzi w przeszłości, które zostały przedstawione w ramach kilku warstw tematycznych. W powyższym zakresie wykorzystano dane pochodzące z doniesień medialnych, ewidencji interwencji Państwowej

² PPSS 2019, Plan Przeciwdziałania Skutkom Suszy w Regionie Wodnym Warty, Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie.

Straży Pożarnej, a także analiz wykonanych w ramach Wstępnej Oceny Ryzyka Powodziowego. Ponadto wyróżniono strefy, które w aspekcie zmian klimatu będą podatne na występowanie powodzi w przyszłości. W tym celu posłużono się wynikami modelowania hydrodynamicznego zrealizowanymi w ramach Map Zagrożenia Powodziowego i Map Ryzyka Powodziowego. Wypracowano również model spływu powierzchniowego z wykorzystaniem metody SCS-CN (Ignar, 1986)³ określający podatność obszaru Aglomeracji na generowanie gwałtownych spływów powierzchniowych i występowanie powodzi błyskawicznych (Jawgiel, 2021)⁴.

Uzyskane wyniki opracowania w kontekście powodzi historycznych i prawdopodobnych zostały zagregowane do obrębów ewidencyjnych, a następnie zwaloryzowane w podziale administracyjnym. Dokonano klasyfikacji na 3 poziomy zagrożenia powodziąmi (niski, umiarkowany, wysoki) z uwagi na prawidłowości występowania powodzi w przeszłości oraz predyspozycje obszaru do generowania gwałtownych spływów powierzchniowych potencjalnie powodujących powodzie w przyszłości.

2.2.3. Temperatura powierzchni terenu

Temperatura powierzchniowa (ang. *land surface temperature*), inaczej kinetyczna, jest rzeczywistą temperaturą powierzchni czynnej ciała uwzględniającą jego emisyjność, czyli zdolność do emisji promieniowania cieplnego⁵. Analiza rozkładu temperatury powierzchniowej umożliwia przeprowadzenie oceny warunków termicznych na danym terenie, w tym jest powszechnie stosowana w badaniach miejskiej wyspy ciepła w kontekście postępujących zmian klimatu.

W rozdziale 4.2.3 wykorzystano dane z badań teledetekcyjnych w postaci 7. multispektralnych zdjęć satelitarnych Landsat 8⁶ wykonanych w terminach 20.08.2015 r., 14.09.2016 r., 20.09.2018 r., 03.06.2019 r., 31.08.2019 r., 18.09.2020 r., 05.09.2021 r. czasu środkowoeuropejskiego (9.38-9.44 GMT). Zdjęcia wybrano z serii pomiarowych wykonanych nad Polską Zachodnią w miesiącach od czerwca do września w latach 2015-2021. Bezwzględnym kryterium wyboru zdjęć było istnienie warunków pogody radiacyjnej

³ Ignar S., 1986: Określanie opadu efektywnego metodą SCS. Maszyn. Kat. Bud. Wod. SGGW. Warszawa.

⁴ Jawgiel K., 2021: Modelowanie spływu powierzchniowego w aspekcie miejskich powodzi błyskawicznych (UFF) w zlewniach aglomeracji poznańskiej. [Rozprawa doktorska] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

⁵ Walawender J. 2009: Wykorzystanie danych satelitarnych Landsat i technik GIS w badaniach warunków termicznych miasta (na przykładzie aglomeracji krakowskiej). Prace Geograficzne, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, 122:81-98.

⁶ Zdjęcia pobrano z platformy EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) administrowanej przez Amerykańską Służbę Geologiczną (USGS, United States Geological Survey).

w momencie ich wykonania (bezchmurne niebo, pełne nasłonecznienie, brak opadów). Zebrany materiał jest reprezentatywny dla warunków dobrej, słonecznej pogody w okresie późnowiosennym i letnim, kiedy istnieje wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia upałów i pogorszenia komfortu termicznego mieszkańców Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Bazując na danych ze zdjęć satelitarnych i literatury przedmiotu wyliczono statystyki dla poszczególnych jednostek administracyjnych, w tym gmin i ich obrębów ewidencyjnych, dotyczące:

- rozkładu średniej temperatury powierzchniowej na obszarze badań,
- zróżnicowania przestrzennego temperatury powierzchniowej w zależności od pokrycia terenu^{7 8 9}),
- wpływu zielonej infrastruktury na rozkład temperatury powierzchniowej w oparciu o wskaźnik wegetacji NDVI¹⁰,
- oceny stopnia zagrożenia ludności oddziaływaniem wysokich temperatur otoczenia.

W przeprowadzonych analizach uwzględniono informacje o pokryciu terenu z Bazy Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k stanowiące dane centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. Dane przestrzenne o przebiegu granic jednostek administracyjnych pochodziły z państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG).

2.3. Udział społeczeństwa

2.3.1. Warsztaty konsultacyjne

Na potrzeby opracowania tego dokumentu przeprowadzone zostały warsztaty konsultacyjne z interesariuszami. Warsztaty odbyły się w kwietniu i maju 2022 roku. Prowadzona była akcja promocyjna zachęcająca do udziału w konsultacjach przy pomocy mediów społecznościowych oraz urzędów gmin. Warsztaty składały się z trzech części: 1) Wprowadzania na temat planu adaptacji oraz powiązanego z nim projektu TeRRIFICA 2) zasadniczej części warsztatowej 3) podsumowania i zaproszenia do współpracy przy wspólnej identyfikacji hotspotów przy pomocy narzędzia do crowdmappingu mapujklimat.terrifica.eu.

⁷ Walawender J. 2009: Wykorzystanie danych satelitarnych Landsat i technik GIS w badaniach warunków termicznych miasta (na przykładzie aglomeracji krakowskiej). *Prace Geograficzne, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*, 122:81-98.

⁸ Walawender J., Hajto M., Iwaniuk P. 2011: Zastosowanie algorytmu „pojedynczego okna” do opracowania map temperatury powierzchni ziemi na podstawie danych satelitarnych Landsat. *Roczniki Geomatyki T. IX. 4(48)*, 139-150.

⁹ Walawender J., Szymanowski M., Hajto M., Bokwa A. 2014: Land surface temperature patterns in the urban agglomeration of Krakow (Poland) derived from Landsat-7/ETM+ data. *Pure and Applied Geophysics* 171 (6), 913-940.

¹⁰ Lupa, P. 2020: Wpływ zielonej infrastruktury na warunki termiczne miast północnej Wielkopolski oraz jej miejsce w lokalnej polityce klimatycznej. *Rozwój Regionalny I Polityka Regionalna*, (52), 219-233.

Uczestnikami pierwszych byli wszyscy chętni, dominowali pracownicy urzędów miast i gmin oraz starostw powiatowych zajmujący się ochroną środowiska. Byli też obecni pracownicy m.in. MZK S.A. Ostrów Wielkopolski, Straży Miejskiej w Kaliszu, Państwowej Straży Pożarnej, Wielkopolskiego Biura Planowania Przestrzennego w Poznaniu oraz Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu. Uczestnicy warsztatów proszeni byli o udzielenie odpowiedzi na trzy pytania odnoszące się do problemów związanych z zmianami klimatu:

1. Jakie zauważasz w Twojej gminie problemy związane ze zmianami klimatu oraz gdzie one występują w największym nasileniu (przykładowe lokalizacje)?
2. Jakie widzisz możliwości rozwiązania problemów związanych ze zmianą klimatu? Kto powinien to zrobić?
3. Jakie zauważasz potencjalne bariery w rozwiązywaniu problemów ze zmianami klimatu?

W maju 2022 roku odbyły się drugie warsztaty, tym razem kierwane do włodarzy gmin i powiatów. Ich celem było:

1. ocena najistotniejszych problemów Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej związanych ze zmianami klimatu sformułowanych przez uczestników pierwszego warsztatu,
2. wyłonienie najistotniejszych działań do osi priorytetowych PAdZKAKO oraz określenie instytucji wdrażających, w tym proponowanych sieci współpracy.

Podczas zasadniczej części obu warsztatów została wykorzystana metoda *world café*. Jest to narzędzie opracowane i wdrożone w 1995 roku przez Browna i Isaacs¹¹. Metoda ta może być stosowana zarówno do prowadzenia konsultacji społecznych, jak i do zbierania danych jakościowych¹². Ułatwia prowadzenie dialogu obywatelskiego przy jednoczesnym wzajemnym uczeniu się uczestników. Schemat działania tej metody polega na przydzieleniu uczestników do poszczególnych stolików, a następnie przekazaniu każdej grupie. Podczas trwającej 20 minut rundy uczestnicy omawiają jedno pytanie, po jej zakończeniu przechodzą do kolejnego stolika, gdzie podejmują dyskusję nad kolejnym pytaniem. Po przejściu przez stoliki z pytaniami, wszyscy podejmują wspólną dyskusję nad odpowiedziami.

¹¹ Brown, J., Isaacs, D., 2005: *The World Café: Shaping our futures through conversations that matter*. Berrett-Koehler Publishers.

¹² Löhr K, Weinhardt M, Sieber S., 2020: The "World Café" as a Participatory Method for Collecting Qualitative Data. *International Journal of Qualitative Methods*.

2.3.2. Geoankiety

Crowdmapping (ang. mapowanie tłumów) polega na zbiorowym tworzeniu map online, jako reprezentacji zjawisk w świecie rzeczywistym. Dane wprowadzane przez użytkowników w powiązaniu z konkretną lokalizacją tworzą mapę cyfrową^{13 14}. Jest to narzędzie stanowiące aplikację do tworzenia map internetowych z zastosowaniem geoankiety, dzięki której użytkownicy mogą zaznaczać miejsca i je komentować¹⁵. Te właściwości wykorzystano w projekcie TeRRIFICA tworząc narzędzie mapujklimat.terrifica.eu. Wyniki stanowiły cenny zasób danych podczas przygotowywania Planu w zakresie informacji o odczuwalnych skutkach zmian klimatu oraz istniejących dobrych praktykach, które pozwalają te skutki łagodzić.

3. Powiązanie Planu z dokumentami strategicznymi i planistycznymi

Plan Adaptacji do Zmian Klimatu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej jest dokumentem strategicznym, określającym m.in. poziomy zagrożenia poszczególnych zjawisk klimatycznych, potencjalne konsekwencje z nimi związane oraz poziomy ryzyka w poszczególnych sektorach i obszarach. Dokument ten stanowi podstawę do kształtowania lokalnej polityki rozwoju, uwzględniającej możliwe zagrożenia klimatyczne konkretyzując zakres działań odpowiadających na wyzwania zarówno globalne jak i lokalne. Zgodnie z zasadą programowania działań strategicznych na poziomie ponadlokalnym powinny być one ukierunkowane na aktywności, które wykraczają poza możliwości poziomu lokalnego, a których realizacja jest możliwa przy współpracy jednostek szczebla lokalnego, tworzących platformy dla podejmowania ponadlokalnych wspólnych, skutecznych i efektywnych przedsięwzięć. Działania te muszą wpisywać się i nawiązywać do założeń i rekomendacji wynikających z obowiązujących dokumentów strategiczno-planistycznych szczebla międzynarodowego, krajowego, jak i regionalnego.

Analiza powiązania Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (PAdZKAKO) z dokumentami strategicznymi i planistycznymi obejmuje trzy poziomy

¹³ See L, Mooney P, Foody G, Bastin L, Comber A, Estima J, Fritz S, Kerle N, Jiang B, Laakso M, Liu H-Y, Milčinski G, Nikšič M, Painho M, Pödör A, Olteanu-Raimond A-M, Rutzinger M., 2016: Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*; 5(5):55.

¹⁴ da Silva Lima N. et al., 2019: Mobile Application for Crowdmapping Accessibility Places and Generation of Accessible Routes. In: Ahram T., Falcão C. (eds) *Advances in Usability, User Experience and Assistive Technology*. AHFE 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 794. Springer, Cham.

¹⁵ Rzeszewski M. i Kotus J., 2019: Usability and usefulness of internet mapping platforms in participatory spatial planning. *Applied Geography*, 103:56-69.

programowania i realizacji działań ukierunkowanych na ograniczanie i przeciwdziałanie zmian klimatu: międzynarodowy, krajowy i regionalny. Jej celem jest wskazanie głównych priorytetów i rekomendacji zapisanych w tych dokumentach, które zgodnie ze wspomnianymi zasadami mogą zostać uszczegółowione poprzez działania przewidywane w PAdZKAKO. Analiza uwzględnia następujące opracowania:

1. Poziom międzynarodowy

1.1. Transforming our world. The 2030 Agenda for sustainable development (2015).

1.2. Europejski Zielony Ład (2019).

1.3. Ósmy Raport Kohezyjny (Cohesion in Europe... 2022).

2. Poziom krajowy

2.1. Strategiczny Plan Adaptacji dla Sektorów i Obszarów Wrażliwych na Zmiany Klimatu do roku 2020 z Perspektywą do roku 2030 (2013).

2.2. Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (2017).

2.3. Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (2011).

2.4. Krajowa Polityka Miejska (2015).

2.5. Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030 (2019).

2.6. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (2021).

2.7. Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (2016).

2.8. Plan przeciwdziałania skutkom suszy (2021).

2.9. Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry (2016).

3. Poziom regionalny

3.1. Strategia Rozwoju Województwa Wielkopolskiego do 2030 roku (2020).

3.2. Program Ochrony Środowiska dla Województwa Wielkopolskiego do roku 2030 (2020).

3.3. Program Ochrony Powietrza dla Strefy Wielkopolskiej (2020).

3.4. Program Ochrony Powietrza dla Strefy Miasto Kalisz (2020).

3.5. Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Wielkopolskiego. Wielkopolska 2020 (2019).

3.6. Program poprawy bezpieczeństwa – funkcjonowania systemu przeciwdziałania i ograniczania skutków występowania zjawisk katastrofalnych oraz awarii na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na lata 2021-2027 (2021).

3.7. Ochrona i racjonalna gospodarka wodna na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (2020).

Dokumenty poddane analizie zawierają cele i działania, które bezpośrednio lub pośrednio mają związek ze zmianami klimatu i odnoszą się do jakości życia oraz poszczególnych sektorów funkcjonowania Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Do najistotniejszych zagadnień ujętych w tych dokumentach i bezpośrednio powiązanych z tematyką PAdZKAKO należą:

1. upowszechnienie inwestycji w technologie przyjazne środowisku, w tym wsparcie innowacji przemysłowych i organizacyjnych,
2. gospodarka przestrzenna upowszechniająca w zagospodarowaniu przestrzennym wykorzystanie obiektów zielonej i niebieskiej infrastruktury oraz rozwiązań planistycznych poprawiających stopień adaptacji oraz przeciwdziałających zmianom klimatu,
3. poprawa jakości powietrza, w tym wprowadzanie czystych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego,
4. poprawa efektywności energetycznej budynków oraz upowszechnienie wykorzystania odnawialnych źródeł energii,
5. działania zmierzające do przystosowywania się do skutków zjawisk ekstremalnych, w tym fal upałów, długookresowej suszy oraz przeciwdziałania skutkom powodzi, z zapewnieniem niezbędnej opieki zdrowotnej mieszkańcom dotkniętym skutkami tych zjawisk,
6. ochrona i retencja zasobów wodnych zapewniająca dostęp do odpowiedniej ilości zasobów wód dobrej jakości i racjonalne nimi gospodarowanie,
7. zagospodarowanie terenów otwartych, które korzystnie wpływają na lokalne warunki klimatyczne oraz na jakość życia mieszkańców,
8. minimalizowanie konfliktów na styku rozwoju infrastruktury i ochrony przyrody.

Założenia wskazanych dokumentów strategiczno-programowych były pomocne w wyborze głównych sektorów działalności, które są szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, a także w ocenie ryzyka związanego ze zmianami klimatu oraz w zaplanowaniu działań, które odnoszą się do głównych zagrożeń występujących na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Wyniki przeprowadzonej analizy wskazują, że główne zagrożenia klimatyczne występujące na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej, które są równoległe wskazywane w przeanalizowanych dokumentach dotyczą głównie następujących problemów: zdrowie publiczne, gospodarka wodna, gospodarka przestrzenna oraz bioróżnorodność.

3.1. Dokumenty międzynarodowe

Postępujące zmiany klimatu oraz skala przekształceń środowiska naturalnego stają się realnym zagrożeniem dla całego świata i jego mieszkańców. Odpowiedź na te zagrożenia mają stanowić działania ukierunkowane na realizację **celów zrównoważonego rozwoju** (Transforming our world..., 2015) przyjęte w 2015 r. przez **Zgromadzenie Ogólne ONZ**. Wyznaczają one szeroką perspektywę zrównoważonej, sprawiedliwej i integracyjnej przyszłości. Zgodnie z zasadą „myśl globalnie, działaj lokalnie” definiują wyzwania, przed którymi stoi świat, państwa narodowe, regiony oraz organizacje międzynarodowe (Drobniak i inni, 2020)¹⁶. Wskazane priorytety działań zostały uporządkowane w strukturze 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju i 169 celów, które pokazują skalę i ambicję tej nowej, uniwersalnej Agendy (ryc. 3.1.1):

- Cel 1. Skończyć z ubóstwem we wszystkich jego formach na całym świecie.
- Cel 2. Wyeliminować głód, osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe i lepsze odżywianie oraz promować zrównoważone rolnictwo.
- Cel 3. Zapewnić zdrowe życie i promować dobre samopoczucie dla wszystkich w każdym wieku.
- Cel 4. Zapewnić dostęp do włączającej i sprawiedliwej edukacji wysokiej jakości oraz promować możliwości uczenia się przez całe życie dla wszystkich.
- Cel 5. Osiągnąć równość płci i wzmocnić pozycję wszystkich kobiet i dziewcząt.
- Cel 6. Zapewnić wszystkim dostępność do zrównoważonej gospodarki wodnej i sanitarnej.
- Cel 7. Zapewnić wszystkim dostęp do niedrogiej, niezawodnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii.
- Cel 8. Promować trwałe, sprzyjające włączeniu społecznemu i zrównoważony wzrost gospodarczy, prowadzący do pełnego i produktywnego zatrudnienia oraz godnej pracy dla wszystkich.
- Cel 9. Budować odporną infrastrukturę, promować zrównoważoną industrializację sprzyjającą włączeniu społecznemu oraz wspieranie innowacji.

¹⁶ Drobniak A., Baron M., Churski P., Muster R., Nowakowska A., Pietrzykowski T., Rzeńca A., Trembaczowski Ł, Węgrzyn A., Zakrzewska-Półtorak A., 2020: Propozycje rekomendacji dla obszaru sprawiedliwa transformacja. Grupa ekspercka „Sprawiedliwa Transformacja” działająca w ramach Zespołu do spraw Rozwoju Przemysłu Odnawialnych Źródeł Energii i Korzyści dla Polskiej Gospodarki przy Ministrze Klimatu (Zarządzenie Ministra Klimatu z dn. 2.04.2020, poz. 15 maja 2020. Katowice – Łódź – Poznań – Wrocław – Warszawa.

- Cel 10. Zmniejszyć nierówności wewnątrz krajów i między nimi.
- Cel 11. Sprawić, by miasta i osiedla ludzkie były przyjazne, bezpieczne, odporne i zrównoważone.
- Cel 12. Zapewnić i promować zrównoważone wzorce konsumpcji i produkcji.

Ryc. 3.1.1. Cele zrównoważonego rozwoju. Źródło: Portal Gov.pl: <https://www.gov.pl/web/polskapomoc/cele-zrownowazonego-rozwoju>



- Cel 13. Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom¹⁷
- Cel 14. Tworzyć warunki dla ochrony i zrównoważonego wykorzystania oceanów, mórz i zasobów morskich dla zrównoważonego rozwoju.
- Cel 15. Tworzyć warunki dla ochrony, przywracania i promowania zrównoważonego użytkowania ekosystemów lądowych, zrównoważonego zarządzania lasami, zwalczania pustynnienia oraz powstrzymania i odwrócenia degradacji gleby oraz powstrzymania utraty różnorodności biologicznej.
- Cel 16. Promować pokojowe i integracyjne społeczeństwa na rzecz zrównoważonego rozwoju, zapewniając wszystkim dostęp do wymiaru sprawiedliwości oraz budować skuteczne, odpowiedzialne i integracyjne instytucje na wszystkich poziomach.

¹⁷ Uznając, że Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu jest głównym międzynarodowym, międzyrządowym forum negocjowania globalnej odpowiedzi na zmiany klimatu.

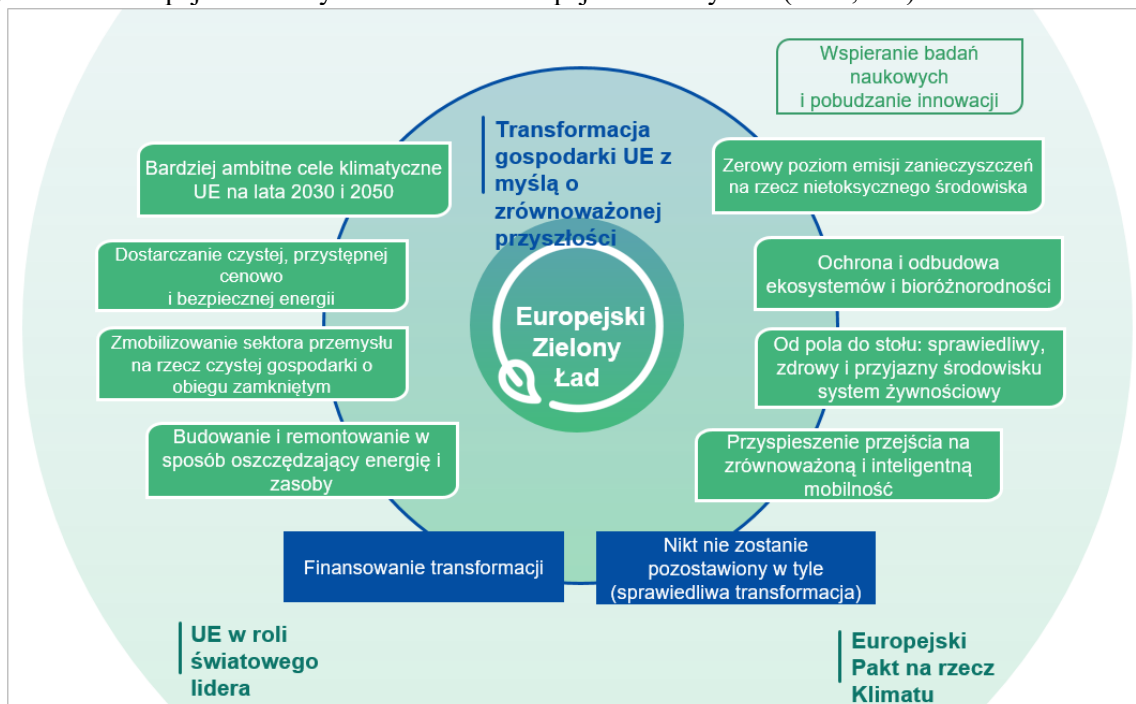
- Cel 17. Wzmacniać środki realizacji i ożywienie globalnego partnerstwa na rzecz zrównoważonego rozwoju.

PAdZKAKO jest w pełni zgodny z założeniami Agendy i bezpośrednio odpowiada na cele 13, 11 i 15 podkreślające konieczność podjęcia pilnych działań w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i skutkom, ze szczególnym uwzględnieniem dążenia do zrównoważenia obszarów miast i tworzenia warunków do optymalizowania użytkowania ekosystemów lądowych.

Europa odpowiadając na przedmiotowe wyzwania podjęła zobowiązanie do osiągnięcia jako pierwszy kontynent świata stanu neutralności klimatycznej. W tym celu postanowiono skonkretyzować strategię działań na rzecz wzrostu służącemu przekształceniu Unii Europejskiej w nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarkę. Za priorytetowe uznano osiągnięcie do 2050 r. stanu zerowego poziomu emisji gazów cieplarnianych netto, oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów oraz stworzenie warunków, w których żaden mieszkaniec Europy ani żaden region nie może być defaworyzowany, a w konsekwencji, nie może odczuć marginalizacji w efekcie przeprowadzenia nieuniknionej, wieloaspektowej restrukturyzacji gospodarki. Narzędziem realizacji tych zamierzeń stał się plan działań określony jako **Green Deal, czyli Europejski Zielony Ład** (2019) (ryc. 3.1.2). Stanowi on nową strategię na rzecz wzrostu, której celem jest przekształcenie Unii Europejskiej w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędną i konkurencyjnej gospodarce. Osiągnięcie tego celu będzie wymagało realizacji wieloaspektowych działań, w tym:

- upowszechnienia inwestycji w technologie przyjazne środowisku,
- wsparcia innowacji przemysłowych i organizacyjnych,
- wprowadzenia czystych, tańszych i zdrowszych form transportu prywatnego i publicznego,
- poprawy efektywności energetycznej budynków,
- pełnej współpracy z partnerami międzynarodowymi w celu poprawy światowych norm środowiskowych.

Ryc. 3.1.2. Europejski Zielony Ład. Źródło: Europejski Zielony Ład (2019, s. 4).



Podkreśla się, że planowana transformacja musi przebiegać w sposób sprawiedliwy i sprzyjający włączeniu społecznemu. W związku z tym na pierwszym miejscu stawia się potrzeby mieszkańców Europy i ich dobrostan. Zwraca się uwagę na potrzebę stałego monitorowania sytuacji we wszystkich regionach, sektorach i grupach pracowników, w celu identyfikacji zagrożeń i podejmowania ukierunkowanego i efektywnego wsparcia dedykowanego grupom najbardziej zagrożonym. Zdając sobie sprawę z faktu skali i zakresu głębokich zmian przed jakimi staje Europa, kluczowe znaczenie dla skuteczności nowych polityk Unii Europejskiej służących realizacji przyjętych celów będzie miała ich akceptacja społeczna. Wymaga to czynnego zaangażowanie społeczeństwa budującego zaufanie społeczne do realizowanych działań oraz ich następstw. Potrzebna jest pełna współpraca, która zjednoczy obywateli w ich różnorodności, i w ramach której władze krajowe, regionalne i lokalne, społeczeństwo obywatelskie i sektor przemysłowy będą ściśle współpracować z instytucjami i organami doradczymi UE.

Zielony Ład stanowi integralną część opracowanej przez Komisję Europejską obecnej kadencji (2019-2024), strategii mającej na celu wdrożenie agendy ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030 i celów zrównoważonego rozwoju oraz innych priorytetów, jakie przewodnicząca Ursula von der Leyen przedstawiła w swoich wytycznych politycznych. W ramach Zielonego Ładu Komisja Europejska zamierza zmienić proces koordynacji makroekonomicznej w ramach europejskiego semestru w taki sposób, aby uwzględnił on

cele zrównoważonego rozwoju ONZ, aby konwergencja i dobrobyt obywateli były traktowane jako priorytet polityki gospodarczej, a cele zrównoważonego rozwoju znalazły się w centrum polityki i działań Unii Europejskiej. Tym samym tak określona koncentracja interwencji będzie również determinować programowanie i realizację wszystkich polityk wspólnotowych.

PAdZKAKO jest w pełni zgodny z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu wpisując się zarówno w jego długookresowe priorytety jak i bieżące działania operacyjne. Należy ponadto podkreślić, że przedmiotowa zgodność zapewnia możliwość uzyskania finansowania projektów wskazanych w PAdZKAKO przy wykorzystaniu zasobów europejskich środków publicznych, do których dostęp w perspektywie programowania 2021-2027 będzie warunkowany zgodnością z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu oraz zasadą DNSH – *do no significant harm*.

Opublikowany na początku lutego 2022 r. Ósmy Raport Kohezyjny (Cohesion in Europe... 2022) jest kolejną edycją ukazującego się zgodnie z zapisami Traktatu sprawozdania przygotowywanego przez Komisję Europejską na temat postępów w osiągnięciu spójności gospodarczej, społecznej i terytorialnej Unii Europejskiej. Jego zadaniem jest ocena znaczenia polityk i instrumentów Unii Europejskiej w realizacji celów rozwoju regionalnego Wspólnoty, przy pomocy szerokiej gamy wskaźników identyfikujących występujące zróżnicowania przestrzenne m.in. w zakresie poziomu wzrostu gospodarczego, zatrudnienia, poziomu wykształcenia, czy też dostępności, jak również jakości zarządzania na poziomie regionalnym Unii Europejskiej (jednostki NUTS 2). W ten sposób na podstawie faktów i liczb Raport stara się przedstawić stan i zmiany rozwoju regionów Unii Europejskiej oraz wyzwań przed jakimi one stają, uwzględniając występujące w tym zakresie różnice między nimi. Jego wyniki i rekomendacje staną się podstawą dla konkretyzacji realizacji polityki spójności w perspektywie 2021-2027, jak również będą stanowić podstawę dla określenia długookresowych priorytetów horyzontalnych oraz celów operacyjnych w perspektywie do 2050 r. Należy zgodzić się z komisarz ds. spójności i reform Elisą Ferrerą, która podczas prezentacji Raportu stwierdziła, że został on przedstawiony w szczególnym momencie skłaniającym do identyfikacji trendów rozwojowych oraz uwzględniania ich w dalszych działaniach interwencyjnych Unii Europejskiej. Przemawiają za tym trzy powody: (1) kolejny kryzys w jakim znajduje się Europa w wyniku pandemii COVID-19, podobnie jak poprzednie kryzysy, będzie sprzyjał wzrostowi przestrzennych zróżnicowań rozwojowych, (2) wyzwania przed jakimi stają mieszkańcy Europy związane z zieloną i cyfrową gospodarką z pewnością wyostrożą zróżnicowania przestrzenne, które będą dodatkowo wzmacniane ze względu na

różny stopień przygotowania regionów do tych zmian, (3) Unia Europejska jest u progu implementacji bezprecedensowego, co do wartości i zakresu interwencji, budżetu który powinien być efektywnie wykorzystany prowadząc do poprawy spójności gospodarczej, społecznej i terytorialnej. Raport analizuje sytuację regionów Unii Europejskiej odnosząc ją do pięciu nowych celów polityki spójności Wspólnoty określonych dla działań podejmowanych w perspektywie 2021-2027: (1) Europa bardziej inteligentna, (2) Europa bardziej przyjazna dla środowiska i bezemisyjna, (3) Europa lepiej połączona, (4) Europa o silniejszym wymiarze społecznym, (5) Europa bliżej obywateli. W raporcie podkreśla się, że inwestycje w ochronę środowiska, czystą energię i świadczenie powiązanych usług mają zasadnicze znaczenie dla zapewnienia długoterminowego zrównoważonego rozwoju, długoterminowej konkurencyjności i jakości życia. Zanieczyszczenie powietrza i wody zmniejszyło się, ale w wielu regionach słabiej rozwiniętych nadal utrzymuje się na zbyt wysokim poziomie. Zanieczyszczenie powietrza pyłem drobnym jest wysokie w wielu wschodnich regionach. Szacuje się, że w Unii Europejskiej prowadzi ono do 400 000 przedwczesnych zgonów rocznie. Stężenie ozonu jest nadal zbyt wysokie w wielu południowych regionach. W całej Unii Europejskiej poprawiła się jakość oczyszczania ścieków, ale w wielu regionach słabiej rozwiniętych i regionach w okresie przejściowym nadal potrzebne są większe inwestycje w celu ochrony i poprawy jakości wody. Zakładana przez Unię Europejską transformacja ekologiczna, a zwłaszcza cele gospodarki neutralnej pod względem emisji dwutlenku węgla i gospodarki o obiegu zamkniętym, zmienią gospodarkę Wspólnoty. Transformacja ekologiczna spowoduje wzrost zatrudnienia w sektorach takich jak energia odnawialna, recykling, projektowanie, renowacja i usługi ekosystemowe, ale może mieć negatywny wpływ na sektory, które muszą ograniczyć swoje emisje, oraz na regiony, w których sektory te są zlokalizowane. Społeczne skutki realizacji celu Unii Europejskiej, jakim jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r., będą się zatem różnić w poszczególnych regionach i mogą być większe w regionach o wysokim wskaźniku ubóstwa. Będzie to wymagało wsparcia ze strony instrumentów politycznych, takich jak Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji.

PAdZKAKO jest w pełni zgodny z założeniami Ósmego Raportu Kohezyjnego (Cohesion in Europe... 2022) przewidując działania zgodne ze wskazanymi priorytetami związanymi z dążeniem Wspólnoty do stanu neutralności klimatycznej. Wskazana zgodność zwiększa możliwość uzyskania finansowania projektów wskazanych w PAdZKAKO przy wykorzystaniu zasobów europejskich środków publicznych.

3.2. Dokumenty krajowe

Uszczegóławiając i dostosowując do polskich uwarunkowań globalne uwarunkowania oraz priorytety zmian społeczno-gospodarczych, krajowe dokumenty strategiczno-programowe wskazują na wyzwania, których uwzględnienie jest niezbędne dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju oraz efektywnego funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmieniającego się klimatu.

Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020) (2013), należy uznać za dokument stanowiący punkt wyjścia dla działań podejmowanych w Polsce w celu zmniejszenia podatności gospodarki i zidentyfikowanych obszarów na skutki zmian klimatu. Zwraca się w nim uwagę na potrzebę podejmowania działań adaptacyjnych na obszarach szczególnej koncentracji działalności człowieka, jakimi są miasta i ich obszary funkcjonalne. W SPA 2020 miasta uznaje się za szczególnie wrażliwe na zmiany klimatu, zarówno ze względu na koncentrację ludzi, znaczenie miast w kształtowaniu sytuacji społeczno-gospodarczej kraju, ale także z uwagi na koncentrację i wzmacnianie negatywnych skutków zmian klimatu w miastach poprzez antropopresję na środowisko. SPA 2020 wskazuje cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w okresie do roku 2020, które obejmują: gospodarkę wodną, rolnictwo, leśnictwo, różnorodność biologiczną i obszary prawnie chronione, zdrowie, energetykę, budownictwo, transport, obszary górskie, strefę wybrzeża, gospodarkę przestrzenną i obszary zurbanizowane. Wrażliwość tych sektorów została określona w oparciu o przyjęte dla SPA scenariusze zmian klimatu. W dokumencie zaproponowano cele, kierunki działań oraz konkretne działania, które korespondują z innymi krajowymi dokumentami strategicznymi i jednocześnie stanowią ich niezbędne uzupełnienie w kontekście adaptacji. W SPA 2020 zaproponowano system realizacji strategicznego planu, identyfikując podmioty odpowiedzialne oraz wskaźniki monitorowania i oceny realizacji celów. Dokonano także szacunku kosztów strat poniesionych w wyniku ekstremalnych zjawisk pogodowych i klimatycznych w Polsce w latach 2001-2011 oraz szacunku kosztów zaniechania działań adaptacyjnych w przedziałach do roku 2020 oraz 2030. Wskazano ramy finansowania realizacji działań w perspektywie 2020 r., uwzględniając możliwości, jakie stwarzają fundusze UE na lata 2014-2020. SPA 2020 stanowi pierwszy krok w kierunku zdefiniowania długofalowej wizji adaptacji do zmian klimatu.

PAdZKAKO charakteryzuje się pełną zgodnością z założeniami SPA 2020. O ile w przedmiotowym dokumencie wskazuje się cele i w sposób ogólny formułuje kierunki działań w poszczególnych obszarach tematycznych, które w perspektywie kilkunastoletniej mają przyczynić się do złagodzenia niekorzystnych skutków zmian klimatycznych na obszarze całego kraju, to PAdZKAKO stanowi swego rodzaju uszczegółowienie kierunków działań wskazanych w SPA 2020 konkretyzując inicjatywy i zamierzenia z zakresu adaptacji do zmian klimatu zaplanowane do realizacji na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Katalog działań zaplanowanych w PAdZKAKO uwzględnia specyfikę Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej oraz stanowi odpowiedź na zidentyfikowane na tym obszarze zagrożenia klimatyczne.

Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) (2017) jest obowiązującym i głównym dokumentem państwa polskiego w obszarze średnio- i długofalowej polityki gospodarczej. Dokument ten stanowi rozwinięcie i operacjonalizację tzw. Planu Morawieckiego, w którym została sformułowana nowa wizja i model rozwoju kraju będące odpowiedzią na wyzwania stojące przed polską gospodarką. Zgodnie z zapisami SOR, wśród wyzwań gospodarczych w perspektywie najbliższych lat na czoło wysuwają się: zmiany demograficzne, zmiana charakteru procesów globalnej i regionalnej integracji, pogłębiająca się wielobiegunowość systemu stosunków międzynarodowych, zmiany klimatyczne, zwiększająca się konkurencja o zasoby, czy też zmiana podejścia do innowacji, rozwój nowoczesnych technologii teleinformatycznych (m.in. chmury obliczeniowe, rozwiązania w obszarze wielkich zbiorów danych – big data, Internet Rzeczy – ang. Internet of Things, samouczące się maszyny i sztuczna inteligencja) i biomedycznych oraz robotyzacja i automatyzacja procesów produkcyjnych. Wszystkie te wyzwania stają się ważnym wyznacznikiem kształtowania procesów gospodarczych. SOR w obszarze środowiska wskazuje się działania służące przystosowaniu się do skutków suszy, przeciwdziałaniu skutkom powodzi, ochronie zasobów wodnych. Jednym z działań jest także „rozwój infrastruktury zielonej i błękitnej obszarów zurbanizowanych, w celu zachowania łączności przestrzennej wewnątrz tych obszarów i z terenami otwartymi oraz wspomaganie procesów adaptacji do zmian klimatu.” SOR określa podstawowe uwarunkowania, cele i kierunki rozwoju kraju w wymiarze społecznym, gospodarczym, regionalnym i przestrzennym w perspektywie roku 2020 i 2030. SOR przedstawia nowy model rozwoju – rozwój odpowiedzialny oraz społecznie i terytorialnie zrównoważony. Jest on oparty o indywidualny potencjał terytorialny, inwestycje, innowacje, rozwój, eksport oraz wysoko przetworzone produkty. Nowy model rozwoju zakłada odchodzenie od dotychczasowego wspierania

wszystkich sektorów/branż na rzecz wspierania sektorów strategicznych, mogących stać się motorami polskiej gospodarki. Jego fundamentalnym wyzwaniem jest przebudowanie modelu gospodarczego tak, żeby służył on całemu społeczeństwu.

PAdZKAKO ma na celu jak najlepsze sprostanie jednemu z wskazanych wyżej wyzwań w kontekście osiągnięcia celów gospodarczych SOR, a mianowicie zmianom klimatycznym. Osiągnięcie założonego rezultatu działań zaplanowanych w SOR nie będzie możliwe bez wdrożenia na terenie polskich miast i ich obszarów funkcjonalnych działań adaptacyjnych zmniejszających negatywne skutki zmian klimatycznych, a tym samym stwarzających warunki do wdrożenia opisanych w SOR zmian gospodarczych, polegających na wspieraniu sektorów strategicznych. PAdZKAKO charakteryzuje się zatem pełną zgodnością z omawianą średniookresową strategią rozwoju kraju. Realizacja założeń PAdZKAKO przyczyni się bowiem do pełnego osiągnięcia zakładanych celów SOR.

Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK 2030) (2011) do listopada 2020 roku była najważniejszym krajowym dokumentem strategicznym dotyczącym zagospodarowania przestrzennego kraju¹⁸. Ze względu na brak nowego dokumentu określającego priorytety rozwoju przestrzennego kraju, pomimo jego uchylecia, postanowiono objąć analizą przedmiotowy dokument i wskazać na powiązanie jego założeń z PAdZKAKO. KPZK 2030 przedstawiała wizję zagospodarowania przestrzennego kraju w perspektywie najbliższych dwudziestu lat oraz określała cele i kierunki polityki przestrzennej wraz z planem działań o charakterze prawnym i instytucjonalnym niezbędnym dla jej realizacji. Wskazywała także na zasady i sposób koordynacji publicznych polityk rozwojowych mających istotny wpływ terytorialny. Proponowane w KPZK 2030 nowe ujęcie problematyki zagospodarowania przestrzennego kraju polegało na zmianie tradycyjnego podejścia do roli polityki przestrzennej państwa w osiągnięciu nakreślonych wizji rozwojowych. Zaproponowano m.in.: zerwanie z dotychczasową dychotomią planowania przestrzennego i społeczno-gospodarczego na poziomie krajowym i wojewódzkim oraz w odniesieniu do obszarów funkcjonalnych, wprowadzenie współzależności celów polityki przestrzennej z celami polityki regionalnej, ściśle powiązanie planowania strategicznego z programowaniem działań w ramach programów rozwoju i programów operacyjnych współfinansowanych ze środków UE oraz z działaniami państwa o charakterze instytucjonalnym i prawnym, wzmocnienie efektywności instytucji odpowiedzialnych za

¹⁸ KPZK 2030 została uchylona przez Ustawę z dnia 15 lipca 2020 r. o zmianie ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2020, poz. 1378). Ma zostać zastąpiona zintegrowanym dokumentem długookresowym, jakim w założeniach jest Koncepcja Rozwoju Kraju.

realizację działań ukierunkowanych przestrzennie. KPZK 2030 włączała także w główny nurt rozważań na temat zagospodarowania przestrzennego kraju strefę morską, dotychczas nieobecną w strategicznych dokumentach poziomu krajowego. Wizja zagospodarowania przestrzennego kraju określona w KPZK 2030 polegała na postrzeganiu przestrzeni polskiej przez pryzmat rozwoju policentrycznej metropolii sieciowej. Metropolia ta składa się z najważniejszych polskich miast i ich zespołów, stanowiących jej rdzeń, oraz współtworzących ją miast o znaczeniu regionalnym. Stanowi unikalną w skali Europy krajową strukturę osadniczą, która powinna być wykorzystana w programowaniu działań rozwojowych jako istotna przewaga konkurencyjna i czynnik przyspieszający proces rozwoju i modernizacji państwa. Do policentrycznej metropolii sieciowej dowiązane są subregionalne ośrodki wzrostu. Policentryczna metropolia sieciowa jest otwarta na oddziaływania sieci europejskich ośrodków metropolitalnych, przede wszystkim znajdujących się na terenie Unii Europejskiej. Model rozwoju przestrzennego Polski powinien być osadzony w policentrycznej strukturze systemu osadniczego naszego kraju. Założeniem KPZK 2030 było przyspieszenie rozwoju i modernizacji Polski powodujące w ciągu najbliższych kilkunastu lat konsekwencje dla zagospodarowania przestrzennego kraju. Założono, że znaczne zwiększenie skali i przyspieszenie procesów inwestycyjnych w zakresie infrastruktury (m.in. dzięki środkom Unii Europejskiej), podniesienie konkurencyjności gospodarki polskiej (poprzez zwiększenie zatrudnienia w sektorach o większej wydajności i wartości dodanej) przy wykorzystaniu potencjału intelektualnego i społecznego oraz zmiana modelu życia i konsumpcji (zwiększenie dochodów, zmniejszenie jednostkowego zapotrzebowania na energię, troska o środowisko) objawi się w sferze przestrzennej bardzo szybkimi (w porównaniu do ostatnich 20 lat) zmianami struktur przestrzennych i relacji między nimi. Spośród sześciu celów polityki przestrzennej kraju wyrażonej w KPZK 2030 dwa odnosiły się do problematyki adaptacji do zmian klimatu: 1) kształtowanie struktur przestrzennych wspierających osiągnięcie i utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i walorów krajobrazowych Polski oraz 2) zwiększenie odporności struktury przestrzennej na zagrożenia naturalne. W KPZK 2030 wskazano tym samym na potrzebę planowania i realizacji działań ukierunkowanych na przeciwdziałanie niekorzystnym zmianom klimatycznym i łagodzenie ich skutków oraz przystosowanie poszczególnych regionów kraju do funkcjonowania w zmienionych warunkach klimatycznych.

PAdZKAKO charakteryzuje się zgodnością z założeniami KPZK 2030, w szczególności z wskazanym w dokumencie celem 5 „Zwiększenie odporności struktury przestrzennej kraju na zagrożenia naturalne i utraty bezpieczeństwa energetycznego oraz kształtowanie struktur

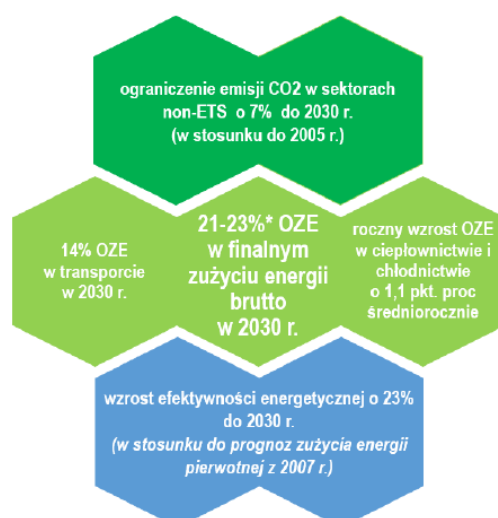
przestrzennych wspierających zdolności obronne państwa”. Działania zaplanowane w ramach PAdZKAKO mają bowiem na celu zwiększenie odporności elementów kształtujących przestrzeń Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej m.in. na zagrożenia naturalne wynikające z postępujących zmian klimatycznych. Zgodnie z rekomendacjami zawartymi w KPZK 2030, nasilanie się negatywnych skutków zjawisk naturalnych kształtujących m.in. potencjały regionalne i terytorialne i – w dalszej perspektywie – zdolności ekosystemów do świadczenia określonych usług, wskazują na konieczność opracowania planu działań na rzecz dostosowania przestrzeni do zmian klimatu. PAdZKAKO stanowi przykład opracowania rekomendowanego planu działania dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Ważnym krajowym dokumentem strategicznym dla programowania działań na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej jest **Krajowa Polityka Miejska 2023 (KPM)** (2015). Stanowi on podstawę w Polsce dla realizacji celów strategicznych w odniesieniu do miast. Nadrzędnym celem jest wzmocnienie zdolności miast i miejskich obszarów funkcjonalnych do tworzenia zrównoważonego rozwoju, miejsc pracy i poprawy jakości życia mieszkańców. Rekomendacje dotyczą 10 głównych tematów. Są nimi: rozwój przestrzenny, partycypacja społeczna, demografia, transport i mobilność miejska, niskoemisyjność i efektywność energetyczna, rewitalizacja, polityka inwestycyjna, rozwój gospodarczy, ochrona środowiska i adaptacja do zmian klimatu oraz zarządzanie obszarami miejskimi. Zgodnie z zapisami KPM, zmiany klimatu wymagają nowego podejścia w myśleniu o rozwoju miast. Kluczową rolę odgrywają tu samorządy lokalne, bowiem zarządzają infrastrukturą, transportem oraz ochroną środowiska. Na tle całej administracji publicznej władze miast są najbliższymi obywateli, stąd mają najwięcej możliwości wpływu na promowanie proekologicznych postaw konsumentów. Należy przy tym pamiętać, że korzyści wynikające z takich działań pojawiają się często dopiero w długiej perspektywie. Aby przystosować obszary intensywnej urbanizacji do skutków zmian klimatycznych, a jednocześnie wpłynąć na integrację tych obszarów ze środowiskiem naturalnym, dbając o jego ochronę, potrzebne są skoordynowane działania na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym. Przystosowanie miejskiej polityki przestrzennej do zmian klimatycznych jest jednym z najważniejszych wyzwań dla administracji szczebla lokalnego. Szczególną wagę należy przyłożyć do zagospodarowania terenów otwartych, które korzystnie wpływają na lokalne warunki klimatyczne oraz na jakość życia mieszkańców. Działania samorządów na rzecz ochrony środowiska powinny uwzględniać szerokie spektrum długofalowych oddziaływań przyrodniczych oraz być zgodne z ideą błękitno-zielonej infrastruktury. Ważne jest minimalizowanie konfliktów na styku rozwoju infrastruktury i ochrony przyrody.

PAdZKAKO jest w pełni zgodny z założeniami KPM stanowiąc odpowiedź na zawarte w niej zalecenia odnoszące się do pożądaných inicjatyw władz lokalnych w zakresie adaptacji miejskiej polityki do zmian klimatycznych.

Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu 2021-2030 (KPEK) (2019) przygotowany został z myślą o ustanowieniu stabilnych ram będących sprzyjającym otoczeniem dla zrównoważonej, ekonomicznie efektywnej i sprawiedliwej transformacji w kierunku gospodarki niskoemisyjnej. Dokument ten ma umożliwić synergię z realizacji działań w powiązanych wzajemnie pięciu wymiarach unii energetycznej, z uwzględnieniem zasady „efektywność energetyczna przede wszystkim”. W przedmiotowym dokumencie przedstawiono krajowe założenia i cele polskiej polityki energetyczno-klimatycznej oraz polityki i środki mające służyć ich realizacji. Główne cele polityki energetyczno-klimatycznej Polski zawarte w dokumencie i stanowiące przyszłą miarę jego realizacji dotyczą obniżenia emisyjności, poprawy efektywności energetycznej, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, stabilizacji wewnętrznego rynku energii oraz badań naukowych, innowacji i konkurencyjności (ryc. 3.2.1). Należy w tym miejscu zaznaczyć, że cel dotyczący wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych jest warunkowy, tzn., że jego realizacja na poziomie 23% będzie możliwa w sytuacji przyznania Polsce dodatkowych środków unijnych, w tym przeznaczonych na sprawiedliwą transformację. Krajowe cele stanowią wkład w zbiorczą realizację unijnych zobowiązań klimatycznych oraz w kierunku dążenia do neutralności klimatycznej.

Ryc. 3.2.1. Cele klimatyczno-energetyczne Polski do 2030 r. Źródło: Krajowy Plan na rzecz energii i klimatu 2021-2030 (2019, s. 20).

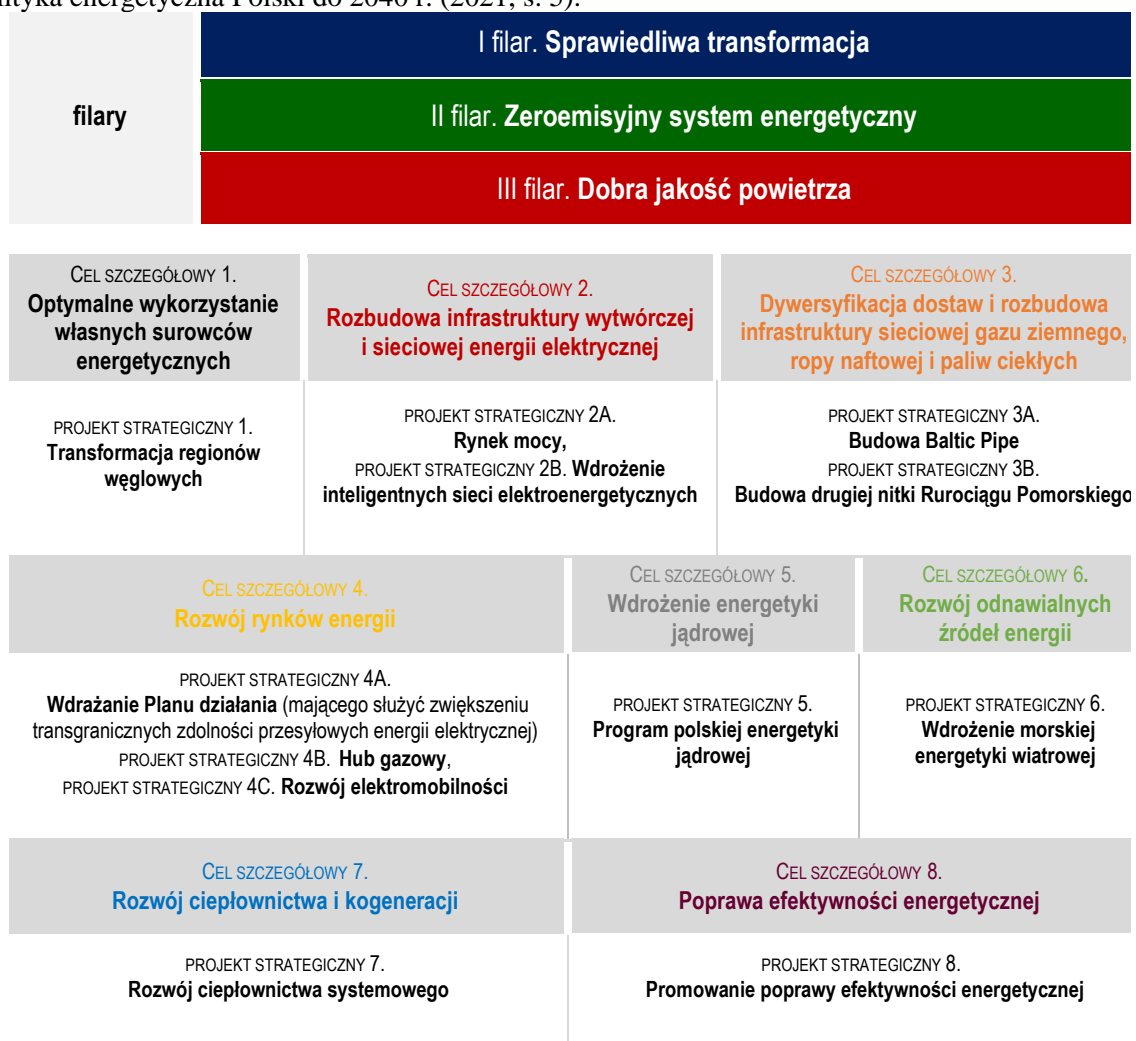


Działania przewidziane do realizacji w ramach PAdZKAKO potwierdzają jego zgodność z KPEK zwracając uwagę na obniżenie emisji CO₂, wzrost efektywności energetycznej gospodarki lokalnej oraz promowanie rozwoju odnawialnych źródeł energii.

Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040) (2021) wyznacza ramy transformacji energetycznej w Polsce. Zawiera założenia strategiczne w zakresie doboru technologii służących budowie niskoemisyjnego systemu energetycznego. PEP2040 stanowi krajowy wkład w realizację polityki klimatyczno-energetycznej UE, której ambicja i dynamika istotnie wzrosły w ostatnim okresie. PEP2040 uwzględnia skalę wyzwań związanych z dostosowaniem krajowej gospodarki do uwarunkowań regulacyjnych UE związanych z celami klimatyczno-energetycznymi na 2030 r., Europejskim Zielonym Ładem, planem odbudowy gospodarczej po pandemii COVID i dążeniem do osiągnięcia neutralności klimatycznej zgodnie z krajowymi możliwościami, jako wkładu w realizację Porozumienia Paryskiego. Niskoemisyjna transformacja energetyczna przewidziana w PEP2040 inicjować będzie szersze zmiany modernizacyjne całej gospodarki, gwarantując bezpieczeństwo energetyczne, dbając o sprawiedliwy podział kosztów i ochronę najbardziej wrażliwych grup społecznych. PEP2040 jest jedną z dziewięciu zintegrowanych strategii sektorowych, wynikających ze Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. PEP2040 jest spójna z KPEK. PEP2040 zawiera charakterystykę stanu i uwarunkowań sektora energetycznego, definiuje trzy filary PEP2040, na których oparto osiem celów szczegółowych PEP2040 wraz z działaniami niezbędnymi do ich realizacji oraz projekty strategiczne. Dokument zawiera założenia ujęcia terytorialnego i wskazuje źródła finansowania zaplanowanych działań (ryc. 3.2.2). Ustawowym celem polityki energetycznej państwa jest bezpieczeństwo energetyczne, przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko. Cele szczegółowe PEP2040 obejmują cały łańcuch dostaw energii – od pozyskania surowców, przez wytwarzanie i dostawę energii (przesył i rozdzielanie), po sposób jej wykorzystania i sprzedaży. Każdy z ośmiu celów szczegółowych PEP2040 przyczynia się do realizacji trzech elementów celu polityki energetycznej państwa i służy transformacji energetycznej Polski.

Powiązanie PAdZKAKO z PEP2040 ma charakter pośredni i wiąże się z uwzględnieniem w katalogu działań przewidzianych do realizacji na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej przedsięwzięć sprzyjających rozwojowi ciepłownictwa i kogeneracji oraz poprawie efektywności energetycznej.

Ryc. 3.2.2. Struktura filarów, celów i projektów Polityki Energetycznej Polski do 2040 roku. Źródło: Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (2021, s. 5).



Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry (PGW) (2016) jest jednym z trzech dokumentów strategicznych na poziomie krajowym, obok Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Wisły oraz Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Dunaju, które m.in. opisują stan wód powierzchniowych i podziemnych, określają cele środowiskowe dla jednolitych części wód i obszarów chronionych oraz wskazują zadania prowadzące do osiągnięcia dobrego stanu wód. Plany zawierają również listę inwestycji mogących pogorszyć stan wód, których realizacja jest niezbędna dla rozwoju gospodarki przy zastosowaniu kompensacji wpływu środowiskowego oraz derogacji dla części wód. W dniu 18 października 2016 r. Rada Ministrów przyjęła zaktualizowane plany gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy (aPGW). Zgodnie z art. 114 ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne dokumenty zostały opublikowane w formie rozporządzeń w Dziennikach Ustaw stając się aktami prawnymi regulującymi działania w gospodarce wodnej w latach

2016 - 2021. Regulacje wynikające z PGW zachowują moc do dnia 22 grudnia 2021 r. i mogą być zmieniane

Działania przewidziane do realizacji w ramach PAdZKAKO potwierdzają jego zgodność z PGW zwracając uwagę na konieczność ochrony jakości wód i ich zasobów oraz tworzenia warunków dla jej retencji. Tym samym osiągnięcie celów określonych w PAdZKAKO przyczyni się do realizacji celów PGW.

Plan przeciwdziałania skutkom suszy (PPSS) (2021) został opracowany w ramach realizacji projektu „Opracowanie planów przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy” realizowanego w ramach działania 2.1 Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska osi priorytetowej II - Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020. Celem projektu było: sporządzenie planów przeciwdziałania skutkom suszy dla wszystkich obszarów dorzeczy wydzielonych w Polsce (Wisły, Odry wraz z Uecker, Dniestru, Dunaju, Jarft, Łaby, Niemna, Pregoty, Świeżej). Realizacja działań zawartych w Planach zmierza do ograniczenia zjawiska suszy oraz minimalizowania skutków suszy. PPSS wraz z przygotowywanymi przez Prezesa KZGW planami gospodarowania wodami oraz planami zarządzania ryzykiem powodziowym stanowi program przyczyniający się do zintegrowanej ochrony wód i gospodarki wodami, mając na celu zapewnienie dobrej jakości oraz wystarczającej ilości wód służących wszystkim działom gospodarki narodowej oraz środowisku naturalnemu. Rolą planów jest zaproponowanie działań łagodzących i zapobiegawczych w celu ograniczenia negatywnego wpływu suszy na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę. Na podstawie założeń PPSS zaktualizowano metodykę wykonywania planów przeciwdziałania skutkom suszy oraz plany przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy, które powstaną na podstawie zaktualizowanej metodyki. Plany zawierać będą m.in.:

- analizę możliwości powiększenia dyspozycyjnych zasobów wodnych,
- propozycje budowy, rozbudowy lub przebudowy urządzeń wodnych,
- propozycje niezbędnych zmian w zakresie korzystania z zasobów wodnych oraz zmian naturalnej i sztucznej retencji,
- katalog działań służących ograniczeniu skutków suszy.

Zwrócić uwagi w PAdZKAKO na fakt, że susza, obok powodzi, jest jednym z najbardziej dotkliwych, ekstremalnych zjawisk naturalnych oddziałujących na

społeczeństwo, środowisko i gospodarkę oraz podkreślenie potrzeby ograniczenia zagrożeń z nią związanych potwierdza zgodność PAdZKAKO z PPSS. Tym samym osiągnięcie celów określonych w PAdZKAKO przyczyni się do realizacji celów PPSS.

Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry (PZRP) (2016), obok podobnych dokumentów przygotowanych dla dorzeczy Wisły oraz Pregocy, został przyjęty przez Radę Ministrów w formie rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. Konieczność jego opracowania wynika z regulacji zawartych w Dyrektywie 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim (Dyrektywa Powodziowa). Za opracowanie PZRP zgodnie z ustawą z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r. poz. 469, z późn. zm.) odpowiada Prezes Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej. PZPR zostały opracowane w ramach projektu „Wsparcie przygotowania krajowych dokumentów planistycznych w zakresie polityki ochrony środowiska zapewniającej skuteczną realizację polityki spójności – Etap II”, w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007 – 2013. Głównym celem PZRP jest ograniczenie potencjalnych negatywnych skutków powodzi dla życia i zdrowia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego oraz działalności gospodarczej, poprzez realizację działań służących minimalizacji zidentyfikowanych zagrożeń. Działania te prowadzić mają m.in. do obniżenia strat powodziowych. W ramach PZRP określono 3 cele główne:

1. Zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego.
2. Obniżenie istniejącego ryzyka powodziowego.
3. Poprawa systemu zarządzania ryzykiem powodziowym.

Do każdego celu głównego przyporządkowano cele szczegółowe. Szczegółowym celem zarządzania ryzykiem powodziowym przypisano grupy działań, którym następnie nadano priorytet uzależniony od specyfiki problemów, jakie zidentyfikowano w regionie wodnym, pozwalający na wybór typu działań efektywnie obniżających ryzyko powodziowe. Metodyka PZRP osiągania celów bazuje więc na identyfikacji i eliminacji źródeł nadmiernego ryzyka powodziowego, które w danym obszarze i danym momencie są najistotniejsze. Regulacje wynikające z PZPR zachowują moc do dnia 22 grudnia 2021 r. i mogą być zmieniane

Działania przewidziane do realizacji w ramach PAdZKAKO potwierdzają jego zgodność z PZPR zwracając uwagę na konieczność minimalizacji zagrożeń wywołanych skutkami powodzi. Tym samym osiągnięcie celów określonych w PAdZKAKO przyczyni się do realizacji celów PZPR.

3.3. Dokumenty regionalne i lokalne

Podstawą strategicznych działań rozwojowych na poziomie województwa są założenia strategii rozwoju przygotowywanej oraz realizowanej przez samorząd regionalny. W województwie wielkopolskim obowiązującym tego typu dokumentem jest **Strategia Rozwoju Województwa Wielkopolskiego do 2030 roku (SRWW2030)** (2020). Strategia jest odpowiedzią na stojące przed Wielkopolską wyzwania. Globalizacja i rewolucja gospodarczo-technologiczna – rozwój technologii przemysłowych i cyfrowych – zmieniają sposób funkcjonowania gospodarek i społeczeństw. Dzięki nowoczesnym technologiom wzrasta wydajność i produktywność gospodarek, ale pojawiają się nowe formy wykluczenia lub marginalizacji jak wykluczenie cyfrowe, „bezrobocie technologiczne”. Wyzwaniem jest podnoszenie jakości i efektywne wykorzystanie kapitału ludzkiego. Kluczowe staje się także przeciwdziałanie negatywnym skutkom procesów demograficznych i dezintegracji społecznej, konieczność wzmocnienia tożsamości regionalnej i dążenie do większej spójności społecznej. Starzenie się społeczeństwa wpływa na stabilność systemów zabezpieczenia społecznego, poziom popytu i wydatków na świadczenia zdrowotne, których niezaspokojenie nasila napięcia i osłabia spójność społeczną. Niedobór ludności aktywnej zawodowo skłania do podjęcia przemyślanej polityki migracyjnej. Wyzwaniem jest także poprawa warunków życia i warunków dla rozwoju gospodarki, w szczególności zagwarantowanie bezpieczeństwa energetycznego. Działania te muszą przebiegać z poszanowaniem środowiska przyrodniczego. Przeciwdziałanie i adaptacja do zmian klimatu ma uchronić przed niedoborami wody i żywności. Prognozuje się, że w najbliższych latach pojawiać się będą coraz częściej zagrożenia wynikające ze zmian klimatycznych, w szczególności ekstrema temperatury, większa intensywność opadów mogąca powodować powodzie o każdej porze roku, wzrost częstotliwości i intensywności huraganów, a także częstsze występowanie susz oraz związanych z tym strat w produkcji rolnej i zwiększonego ryzyka pożarów lasów. Zmiany klimatu powodować będą różne skutki dla miast, w tym w zakresie systemów transportowych czy kanalizacyjnych. Wpływać będą również na system opieki zdrowotnej, co jest szczególnie widoczne w przypadku takich zdarzeń jak fale upałów. Zwraca się uwagę na fakt, że miasta tworzą „wyspy ciepła”, gdzie temperatura jest wyższa niż na obszarach wiejskich. Stwarza to zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców, w szczególności osób starszych. Wyzwaniem jest zrównoważone, oszczędne i racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi województwa. Wielkopolska ze względu na swoje położenie jest szczególnie dotknięta problemem narastających susz, nieurodzajem, niskim poziomem wód

powierzchniowych i gruntowych, przy czym zjawiska te będą się pogłębiać w wyniku następstw zmian klimatu. Malejąca wielkość opadów atmosferycznych w Wielkopolsce (skutkująca suszą atmosferyczną, hydrologiczną, rolniczą, hydrogeologiczną) stała się zjawiskiem ciągłym i nabiera charakteru katastrofy naturalnej. To zagrożenie dla całego środowiska przyrodniczego, gospodarki, w tym zwłaszcza rolnictwa i leśnictwa, wreszcie dla jakości życia Wielkopolan, m.in. ze względu na potencjalne trudności w zaopatrzeniu w wodę. Kluczowe staje się zapewnienie dostępu do odpowiedniej ilości zasobów wód dobrej jakości i racjonalne nimi gospodarowanie. Z drugiej jednak strony, zwłaszcza na obszarach miast dotkliwe mogą być krótkie, lecz bardzo intensywne opady deszczu, które mogą powodować lokalne zalania oraz podtopienia. Wymaga to dostosowania stosowanych rozwiązań oraz istniejącej, a także planowanej infrastruktury do nowych wyzwań wynikających z konsekwencji zmian klimatu.

PAdZKAKO przewiduje m.in. podejmowanie działań związanych z dostosowaniem infrastruktury do zmian klimatycznych oraz upowszechnianiem rozwiązań obniżających antropopresję na środowisko. Tym samym stanowi on odpowiedź na nakreślone w SRWW2030 wyzwania w zakresie przeciwdziałania i adaptacji do zmian klimatu i jest w pełni zgodny z zawartymi w strategii regionalnej założeniami i rekomendacjami.

Uszczegółowieniem działań określonych ogólnie w strategii rozwoju regionu w obszarze ochrony środowiska jest **Program Ochrony Środowiska dla Województwa Wielkopolskiego do roku 2030 (POSWW2030)** (2020). Wskazuje on na sposoby realizacji celów polityki ochrony środowiska zgodnie z wymogami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1219 z późn. zm.). W Programie dokonano diagnozy aktualnego stanu środowiska, infrastruktury ochrony środowiska, analizy czynników wewnętrznych i zewnętrznych mających wpływ na dalsze planowanie strategicznych działań rozwojowych na obszarze województwa wielkopolskiego. Cele i kierunki interwencji Programu oraz działania zmierzające do poprawy stanu środowiska zostały wskazane w ramach dziesięciu obszarów interwencji:

1. Ochrona klimatu i jakości powietrza,
2. Zagrożenie hałasem,
3. Pola elektromagnetyczne,
4. Gospodarowanie wodami,
5. Gospodarka wodno-ściekowa,
6. Zasoby geologiczne,

7. Gleby,
8. Gospodarka odpadami i zapobieganie powstawaniu odpadów,
9. Zasoby przyrodnicze,
10. Zagrożenie poważnymi awariami.

Poza głównymi obszarami interwencji w programie ochrony środowiska uwzględniono również zagadnienia horyzontalne takie, jak działania edukacyjne, czy monitoring środowiska. Zgodnie z przyjętymi założeniami POSWW2030 zawiera wytyczne konieczne do uwzględnienia przy opracowywaniu planów ochrony środowiska na poziomie lokalnym.

PAdZKAKO w pełni uwzględnia rekomendacje zawarte w POSWW2030, zwłaszcza w zakresie wykorzystania mocnych stron i szans oraz ograniczania słabych stron i zagrożeń, wskazanych w syntezie ustaleń programu w odniesieniu do głównych dziedzin ochrony środowiska: ochrona klimatu i jakość powietrza, zagrożenie hałasem, pola elektromagnetyczne, gospodarowanie wodami, gospodarka wodno-ściekowa, zasoby geologiczne, gleby, gospodarka odpadami i zapobieganie powstawaniu odpadów, zasoby przyrodnicze, zagrożenie poważnymi awariami. Za szczególne ważne dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej z punktu widzenia możliwości współpracy ponadlokalnej uznać należy: ochronę klimatu i jakość powietrza, gospodarkę wodno-ściekową oraz gospodarkę odpadami i zapobieganie powstawaniu odpadów.

Mając na uwadze priorytety działań ochrony środowiska związane z dążeniem do osiągnięcia dopuszczalnych lub docelowych norm substancji w powietrzu samorząd regionalny opracował **Program Ochrony Powietrza dla Strefy Wielkopolskiej (POPSW)** (2020). Program ochrony powietrza jest dokumentem, który wskazuje istotne powody (źródła) wystąpienia przekroczeń norm jakości powietrza w odniesieniu do ww. zanieczyszczeń w strefie wielkopolskiej oraz określa skuteczne i możliwe do zrealizowania działania, których wdrożenie spowoduje poprawę jakości powietrza i dotrzymanie norm określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r., poz. 1031 z późn. zm.). Wskazanie właściwych działań wymaga zidentyfikowania przyczyn ponadnormatywnych stężeń oraz rozważenia możliwych sposobów ich likwidacji. Jest elementem polityki ekologicznej regionu, stąd zaproponowane w nim działania muszą być zintegrowane z istniejącymi planami, programami, strategiami, innymi słowy wpisywać się w realizację celów makroskalowych oraz celów regionalnych i lokalnych. Konieczne jest przy tym uwzględnienie uwarunkowań gospodarczych, ekonomicznych i społecznych. Program przygotowany został dla strefy wielkopolskiej obejmującej województwo wielkopolskie

z wyłączeniem Poznania (aglomeracja powyżej 250 tys. mieszkańców) oraz Kalisza (miasto powyżej 100 tys. mieszkańców). W Programie szczegółowej analizie poddano trzy zanieczyszczenia powietrza: pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5 oraz benzo(a)piren. Uwarunkowania oraz rekomendowane działania dla obszaru miasta Kalisza zostały uszczegółowione w **Programie Ochrony Powietrza dla Strefy miasto Kalisz (POPMK)** (2020).

PAdZKAKO zwraca uwagę na potrzebę przeciwdziałania i spowolnienia postępujących zmian klimatycznych. Przyczyną tych zmian jest m.in. zjawisko efektu cieplarnianego powodowane przez bardzo duży poziom emisji szkodliwych substancji do atmosfery, w tym dwutlenku węgla. Działania z zakresu przeciwdziałania zmianom klimatycznym muszą zatem obejmować inicjatywy ukierunkowane na poprawę jakości powietrza atmosferycznego poprzez zmniejszenie poziomu emisji CO₂. Tym samym osiągnięcie celów określonych w PAdZKAKO przyczyni się do realizacji celów POPSW i POPAP.

Wymiar przestrzenny działań strategicznych w regionie określa **Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Wielkopolskiego. Wielkopolska 2020+ (PZPWW)** (2019). Zawiera on ustalenia odnoszące się do pośredniego poziomu planistycznego jaki występuje między uchyloną w listopadzie 2020 roku Koncepcją Polityki Przestrzennego Zagospodarowania Kraju a studiami uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin. PZPWW zawiera wskazania do działań w przestrzeni, których realizacja jest wypełnieniem zadań określonych przez strategię rozwoju regionu. Plan analizuje uwarunkowania wewnętrzne województwa wskazując na najważniejsze elementy związane ze środowiskiem przyrodniczym, osadnictwem, zagadnieniami społecznymi, gospodarką, kulturą i dziedzictwem narodowym, komunikacją i transportem, infrastrukturą techniczną i gospodarką odpadami. PZPWW w ramach założeń odnoszących się do terytorializacji polityki rozwoju wskazuje bezpośrednio na obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej traktując ją jako miejski obszar funkcjonalny ośrodka regionalnego. W charakterystyce tego obszaru zwraca się uwagę, że ma on charakter dwubiegunowego układu miejskiego wraz z otaczającymi gminami, w granicach którego główne impulsy rozwojowe kształtowane są przez dwa główne ośrodki: Kalisz i Ostrów Wielkopolski, będące miastami o charakterze usługowym i przemysłowym, skupiającymi szereg funkcji wyższego rzędu, m.in. z zakresu nauki i szkolnictwa wyższego, ochrony zdrowia, kultury, biznesu czy handlu. Stwierdza się również, że zespół miast Kalisza i Ostrowa Wielkopolskiego stanowi najważniejszy ośrodek gospodarczy, kulturalny, turystyczny, administracyjny czy edukacyjny na obszarze południowej Wielkopolski, a zasięg jego oddziaływania wykracza poza granice

Wielkopolski. Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej nie stanowi izolowanej, samodzielnej jednostki przestrzennej. Jej funkcjonowanie zależne jest od wielu czynników zewnętrznych, które dotyczą zarówno powiązań systemowych, m.in.: komunikacyjnych i infrastrukturalnych, jak i strukturalnych, w tym przede wszystkim przyrodniczych i związanych z aktywnością społeczeństwa w zakresie przepływu osób, informacji, towarów, usług, decyzji czy finansów. Ważny potencjał dla rozwoju tego obszaru stanowią zasoby środowiska przyrodniczego, w tym przede wszystkim wody powierzchniowe, ekosystemy leśne i łąkowe, jak również obszary o najwyższej wartości dla produkcji rolnej. Istotnym elementem są ponadto złoża gazu ziemnego i kopalin skalnych, które determinują rozwój określonych rodzajów działalności związanych ściśle z gospodarką surowcową, leśną czy rolniczą oraz pośrednio wpływają na możliwości rozwojowe innych dziedzin. Wśród celów polityki przestrzennej wskazuje się na konieczność przeciwdziałania zagrożeniom środowiska. W tym zakresie przewiduje się podejmowanie działań służących:

1. Ochronie przed powodzią i minimalizowaniu jej skutków:

- a) budowa zbiornika retencyjnego na Prośnie w okolicach Wielowisi Klasztornej oraz dolinowych zbiorników retencyjnych: Nędzrzew, Baby, Zawidze,
- b) remont jazu w Kościelnej Wsi,
- c) budowa lub modernizacja wałów przeciwpowodziowych,
- d) przeprowadzenie prac remontowych i odmuleniowych na Kaliskim Węźle Wodnym,
- e) przebudowa koryta rzeki Polska Woda oraz utrzymanie stałej retencji korytowej rzek i kanałów,
- f) zwiększanie zdolności retencyjnej zlewni,
- g) wyznaczenie terenów zalewowych o znacznej retencji (poldery) na otwartych terenach podmiejskich,
- h) ograniczanie zabudowy w sąsiedztwie kompleksów leśnych, w obrębie łąkowych korytarzy ekologicznych, oraz pozostałych obszarów zagrożenia powodziowego;
- i) zapewnianie rezerw terenu dla ewentualnej relokacji zabudowy z terenów zagrożonych powodzią,
- j) poprawa retencji wód opadowych w obszarach gęstej zabudowy dla zmniejszenia wezbrań powodziowych;

2. Poprawie jakości powietrza atmosferycznego:

- a) zapewnianie wymiany powietrza poprzez ochronę przed zainwestowaniem korytarzy ekologicznych wzdłuż dolin rzek: Proсны, Swędrni, Trojanówki (Pokrzywnicy) i Ołoboku dla utrzymania łączności przestrzennej pomiędzy zielonym pierścieniem a wewnątrzmijskimi systemami zieleni,
 - b) obniżanie emisji zanieczyszczeń, m.in. poprzez modernizację infrastruktury ciepłowniczej, podłączenie budynków do miejskiej sieci ciepłowniczej, stosowanie kotłów gazowych lub olejowych, wykorzystanie na szerszą skalę odnawialnych źródeł energii oraz niskoemisyjnych technologii w przemyśle i systemach komunikacji;
3. Poprawie jakości klimatu akustycznego:
- a) zmniejszanie ponadnormatywnych oddziaływań systemów komunikacji poprzez rozwój transportu zbiorowego, budowę obwodnic i ścieżek rowerowych,
 - b) zapewnianie dopuszczalnych poziomów hałasu na terenach podlegających ochronie akustycznej.

Dodatkowo w ramach kształtowania efektywnej struktury sieci osadniczej zwraca się uwagę na potrzebę kształtowanie zielonego pierścienia poprzez:

- a) zachowanie obszarów i obiektów objętych ochroną prawną,
- b) zalesianie nieużytków i słabych gruntów rolnych,
- c) zwiększanie powierzchni zadrzewień i zakrzewień w rejonach gleb o najwyższej wartości produkcyjnej i niewielkim wskaźniku lesistości,
- d) zalesianie odcinków dróg migracji zwierząt przechodzących przez rozległe obszary upraw rolnych,
- e) zachowanie dotychczasowej funkcji użytkowania terenów rolnych i leśnych oraz ograniczanie ich przekształcania na inne cele,
- f) zachowanie mozaikowego krajobrazu rolniczego,
- g) ograniczanie rozwoju nowej zabudowy i innych trwałych form infrastruktury technicznej w obrębie naturalnych struktur przyrodniczych (doliny rzeczne, rynny jeziorne itp.), które pełnią rolę łączników ekologicznych w systemie przyrodniczym,
- h) wyłączenie z zabudowy terenów leśnych i ekosystemów zależnych od wód (obszarów mokradłowych), korytarzy ekologicznych wzdłuż dolin rzecznych, obszarów na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie

(10%) oraz w pasie 50 m od wału przeciwpowodziowego, a także terenów łąkowych w zasięgu systemu przyrodniczego;

Wszystkie działania zaplanowane do realizacji w ramach PAdZKAKO charakteryzują się pełną zgodnością z założeniami PZPWW i określonych w dokumencie funkcji poszczególnych obszarów Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Program poprawy bezpieczeństwa – funkcjonowania systemu przeciwdziałania i ograniczania skutków występowania zjawisk katastrofalnych oraz awarii na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na lata 2021-2027 (PPBAKO) (2021) przedstawia wyniki analizy identyfikującej zagrożenia występujące na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej, ocenę potencjału aglomeracji do usuwania skutków zdarzeń ekstremalnych, oraz propozycję rozwoju Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w zakresie przygotowania do działań podczas zjawisk ekstremalnych. Dokument zawiera rekomendacje dotyczące poprawy działań na wypadek powstania zjawisk ekstremalnych, takich jak m.in. huragany, podtopienia, powódzie, gradobicia, zdarzenia chemiczne, katastrofy drogowe, czyli przede wszystkim zagrożeń, które wykraczają poza teren jednej gminy, lub których ograniczanie skutków jest niemożliwe siłami i środkami pojedynczej gminy. Podstawowe założenia Programu to:

1. Współpraca wszystkich jednostek samorządu terytorialnego w sytuacji wystąpienia zagrożenia;
2. Poprawa systemu przeciwdziałania i ograniczania skutków zjawisk ekstremalnych;
3. Udoskonalenie systemu alarmowania i ostrzegania ludności;
4. Poprawa wyposażenia w zasoby materiałowe i sprzętowe jst na wypadek zdarzeń ekstremalnych;
5. Poprawa infrastruktury wykorzystywanej podczas zdarzeń nadzwyczajnych;
6. Poprawa systemu zarządzania sytuacją podczas zdarzeń ekstremalnych;
7. Poprawa wymiany informacji podczas sytuacji kryzysowej;
8. Zintensyfikowanie edukacji mieszkańców w zakresie prawidłowego zachowania się na wypadek nadzwyczajnych zagrożeń.

Celem głównym Programu jest podniesienie efektywności działania służb i administracji publicznej w zapewnieniu porządku i bezpieczeństwa na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Planuje się, że zostanie on zrealizowany poprzez:

1. Realizację działań służących wyposażeniu i integracji służb zaangażowanych w usuwanie zagrożeń, skutków klęsk żywiołowych i środowiskowych;

2. Stworzenie możliwości wczesnego ostrzegania, reagowania i informowania mieszkańców o zaistniałym lub przewidywanym zagrożeniu;
3. Szerokie działania edukacyjne mieszkańców Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w zakresie prawidłowego zachowania się na wypadek nadzwyczajnych zagrożeń.

PAdZKAKO zwracając uwagę na potrzebę przeciwdziałania i spowolnienia postępujących zmian klimatycznych sprzyja ograniczaniu prawdopodobieństwa występowania zjawisk katastrofalnych uwarunkowanych środowiskowo. Tym samym osiągnięcie celów określonych w PAdZKAKO przyczyni się do realizacji celów PPBAKO.

Opracowanie **Ochrona i racjonalna gospodarka wodna na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (ORGWAKO)** (2020) ma na celu uporządkowanie i zagregowanie do poziomu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zasobu aktualnej wiedzy o stanie gospodarki wodnej i środowiska wodnego oraz wyznaczenie kierunków i możliwości współpracy różnych interesariuszy na rzecz zwiększenia jakości zasobów wodnych oraz dostosowania się do zachodzących zmian. Współpraca w obszarze zarządzania środowiskiem ma fundamentalne znaczenie w świetle zachodzących zmian klimatu. Opracowanie stanowi wstęp do strategii współdziałania przy planowaniu wspólnych przedsięwzięć organizacyjnych bądź inwestycyjnych. Daje również szansę aplikowania o środki zewnętrzne oraz pozwala na poprawę efektywności prowadzonych działań i spełnienia oczekiwań społecznych na poziomie samorządowym. Wskazane w opracowaniu rekomendacje i ich zastosowanie mogą realnie wpłynąć na rozwiązanie istotnych problemów środowiskowych, a w szczególności poprawić jakość i ilość wód na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Opracowane plany adaptacyjne ukierunkowane są na realizację zadań niezbędnych do racjonalizacji gospodarowania zasobami wodnymi na terenie aglomeracji. Dodatkowo, opracowanie daje możliwość ubiegania się przez Stowarzyszenie Aglomeracja Kalisko-Ostrowska jako podmiotowi oraz każdemu z jego Członków osobno o wsparcie ze środków krajowych i wspólnotowych, w związku z realizacją celów środowiskowych, w tym podejmowania działań związanych z adaptacją do zmian klimatu. Za główny cel działań adaptacyjnych przyjmuje się powiększenie spójności społeczno-gospodarczej i stanu środowiska w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej poprzez działania racjonalizujące gospodarkę wodno-ściekową. Cel ogólny realizowany będzie poprzez cele szczegółowe, które dotyczą w szczególności:

1. Polepszenia infrastruktury technicznej w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej oraz poprawę atrakcyjności Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej,

2. Prowadzenia racjonalnej gospodarki wodnej połączonej z ochroną wód,
3. Zapewnienia alternatywnych źródeł zaopatrzenia w wodę dla zrównoważonej gospodarki jej zasobami,
4. Wdrożenia rozwiązań systemowych w zarządzaniu wodami opadowymi,
5. Opracowania i realizacji rozwiązań techniczno-organizacyjnych na rzecz systemów zwiększenia retencji,
6. Opracowania systemowych rozwiązań w obszarze gospodarki ściekowej i zagospodarowania osadów ściekowych,
7. Opracowania koncepcji inteligentnego systemu monitoringu jakościowego wód powierzchniowych.

We wnioskach i rekomendacjach ORGWAKO stwierdza się, że adaptacja do zmian klimatu wiąże się z podejmowaniem działań na rzecz zapewnienia dostępu społeczeństwu dóbr podstawowych, w tym wody. Zabezpieczenie jej dostaw oraz posiadanie alternatywnych źródeł zaopatrzenia na wypadek długotrwałej suszy powinno być traktowane jako priorytetowe zadanie i wyzwanie o zasięgu ponadlokalnym, mającym wpływ na gospodarkę całego regionu. Retencjonowanie wód rozumiane jako jej chwilowe magazynowanie na obszarze zlewni, czy terenu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej ma duże znaczenie nie tylko ze względu na możliwość chwilowego ograniczenia ryzyka wystąpienia negatywnych skutków zjawisk ekstremalnych, ale również dlatego, że ma bezpośredni wpływ na bilans ilościowy i jakość wód w całym obszarze. Odpowiednia retencja wód wpływa na pozostałe działania podejmowane w obszarze gospodarki wodnej, czy też bioróżnorodności itp. Wprowadzenie rozwiązań w zakresie ograniczenia zużycia wody wodociągowej wpływa na zwiększenie odporności różnych gałęzi gospodarki podatnych na zjawiska suszy i powodzi. Retencjonowanie wody ma wymiar ponadlokalny poprzez sposób realizacji inwestycji w infrastrukturę (działania podejmowane w jednej z gmin aglomeracji będą wpływać na inne ulokowane w granicach zlewni i dorzecza).

PAdZKAKO zwraca uwagę m.in. na zasoby wodne i zagrożenia związane z niedoborem wody, które występują na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Zarówno ustalenia diagnostyczne dotyczące tego zakresu, jak i proponowane działania adaptacyjne korzystają z ustaleń ORGWAKO oraz wykazują pełną zgodność z jego celami oraz rekomendacjami.

SPIS DOKUMENTÓW

1. Cohesion in Europe towards 2050. Eighth report on economic, social and territorial cohesion. European Commission Directorate-General for Regional and Urban Policy Unit B1 — Policy Development and Economic Analysis. European Union. 2022. Luxembourg.
2. Drobniak A., Baron M., Churski P., Muster R., Nowakowska A., Pietrzykowski T., Rzeńca A., Trembaczowski Ł., Węgrzyn A., Zakrzewska-Półtorak A., 2020. Propozycje rekomendacji dla obszaru sprawiedliwa transformacja. Grupa ekspercka „Sprawiedliwa Transformacja” działająca w ramach Zespołu do spraw Rozwoju Przemysłu Odnawialnych Źródeł Energii i Korzyści dla Polskiej Gospodarki przy Ministrze Klimatu (Zarządzenie Ministra Klimatu z dn. 2.04.2020, poz. 2). 15 maja 2020. Katowice – Łódź – Poznań – Wrocław – Warszawa.
3. Europejski Zielony Ład. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. COM (2019) 640 final. 11.12.2019 r., Bruksela.
4. Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. 25 stycznia 2011 r. Warszawa.
5. Krajowa Polityka Miejska 2023. Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 20 października 2015r. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju. Warszawa.
6. Krajowy plan na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030. Założenia i cele oraz polityki działania. Ministerstwo Aktywów Państwowych. Warszawa.
7. Ochrona i racjonalna gospodarka wodna na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Załącznik do uchwały nr TO/3/2021 Rady Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej z dnia 29 stycznia 2021 r. Stowarzyszenie Aglomeracja Kalisko-Ostrowska. Grudzień 2020. Kalisz.
8. Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. Dziennik Ustaw 2016, poz. 1967.
9. Plan przeciwdziałania skutkom suszy. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021r. Dziennik Ustaw 2021, poz. 1615.
10. Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Wielkopolskiego. Wielkopolska 2020 +. Załącznik nr 1 do uchwały nr V/70/19 Sejmiku Województwa Wielkopolskiego z dnia 25 marca 2019r. Poznań.
11. Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016r. Dziennik Ustaw 2016, poz. 1938.
12. Polityka Energetyczna Polski do 2040r. Załącznik do uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Warszawa.
13. Program Ochrony Powietrza dla strefy miasto Kalisz. Załącznik do Uchwały Nr XXI/392/20 Sejmiku Województwa Wielkopolskiego z dnia 13 lipca 2020 r. Sejmik Województwa Wielkopolskiego. Poznań.
14. Program Ochrony Powietrza dla strefy wielkopolskiej. Załącznik do Uchwały Nr XXI/391/20 Sejmiku Województwa Wielkopolskiego z dnia 13 lipca 2020 r. Sejmik Województwa Wielkopolskiego. Poznań.
15. Program Ochrony Środowiska dla Województwa Wielkopolskiego do roku 2030. Województwo Wielkopolskie. 2020. Poznań.
16. Program poprawy bezpieczeństwa – funkcjonowania systemu przeciwdziałania i ograniczania skutków występowania zjawisk katastrofalnych oraz awarii na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na lata 2021-2027. Załącznik do uchwały nr 4/2021 Rady Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej z dnia 16 czerwca 2021 r. Stowarzyszenie Aglomeracja Kalisko-Ostrowska. Czerwiec 2021. Kalisz.

17. Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997r. Dziennik Ustaw 2005 nr 203, poz. 1684.
18. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu. Dziennik Ustaw 2012, poz. 1031 z późn. zm..
19. Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą 2030r.). Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 14 lutego 2017 r. Ministerstwo Rozwoju. Departament Strategii Rozwoju. Warszawa.
20. Strategia Rozwoju Województwa Wielkopolskiego do 2030 roku. 27 stycznia 2020r. Zarząd Województwa Wielkopolskiego. Poznań.
21. Strategiczny Plan Adaptacji dla Sektorów i Obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030. Ministerstwo Środowiska. Październik 2013r. Warszawa.
22. Transforming our world. The 2030 Agenda for sustainable development. United Nations, 2015 Washington, <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981> (dostęp 17 marca 2022).
23. Ustawa z dnia 15 lipca 2020 r. o zmianie ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju oraz niektórych innych ustaw. Dziennik Ustaw 2020, poz. 1378.
24. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dziennik Ustaw z 2020 r. poz. 1219 z późn. zm.

4. Diagnoza

4.1. Charakterystyka obszaru badań

4.1.1. Zielona i niebieska infrastruktura

Adaptacja do zmian klimatycznych w tym obszarze polega głównie na zatrzymywaniu wody w glebie, roślinności i zbiornikach wodnych. Największy potencjał mają tereny pokryte trwałą roślinnością, w tym tereny podmokłe i lasy. Najmniejszy potencjał adaptacyjny mają obszary zabudowane, które z jednej strony przez nieprzepuszczalność nawierzchni uniemożliwiają retencję wody, a z drugiej akumulują ciepło wzmagając parowanie wody. W skali aglomeracji szczególnie istotne są obszary chronione, które przez ochronę prawną dają zabezpieczenie potencjału adaptacyjnego na przyszłość. Jak widać na rycinie 4.1.1, obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej ma charakter rolniczy i rolniczo-leśny. Udział upraw rolnych wynosi ok. 58% i jest większy niż w województwie wielkopolskim o 5 p.p. (tab. 4.1.1). Udział lasów wynosi ok. 26% i jest mniejszy od tego w województwie wielkopolskim o 4,6 p.p. Udział terenów zabudowanych w AKO wynosi niecałe 5%, a jeziorność 0,5%. Dominują formy dolinne, terasy zajmują prawie 40% powierzchni. W dolinach rzecznych przeważają grunty orne, które zajmują ponad połowę ich powierzchni. Duży udział mają też lasy i łąki, odpowiednio 27% i 17%. Wysoczyzna morenowa płaska zajmuje ok. 25% powierzchni AKO. W stosunku do dolin, w krajobrazie wysoczyzny płaskiej dużo większy udział mają grunty orne (76%), a mniejszy lasy i łąki (odpowiednio 15% i 4,5%).

Tab. 4.1.1. Użytkowanie ziemi w AKO oraz woj. wielkopolskim. Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOO (2021).

Typ pokrycia	AKO		Woj. wielkopolskie	
	Powierzchnia [km ²]	Udział [%]	Powierzchnia [km ²]	Udział [%]
Tereny zabudowane	130	4,8	1096,8	3,7
Uprawy rolne	1565	57,9	15763,6	52,9
Lasy	693,4	25,7	9046,9	30,3
Łąki	300,4	11,1	3595,8	12,1
Jezióra	13,4	0,5	323,0	1,1
Suma	2702,2	100	29826	100

Największą lesistość ma gmina Sośnie (63,6%), a najmniejszą gmina Nowe Skalmierzyce (2,8%). Największy udział terenów zabudowanych zanotowano w mieście Ostrow Wielkopolski (50,6%), a najmniejszy w gminie Mycielin (1,3%) (tab. 4.1.2).

Tab. 4.1.2. Użytkowanie ziemi w gminach tworzących AKO. Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOO (2021).

Gmina	Powierzchnia	Tereny zabudowane [km ² /%]		Jeziora [km ² /%]		Lasy [km ² /%]	
Blizanów	157,3	5,1	3,2	0	0	43,7	27,8
Brzeziny	126,8	2,3	1,8	0,9	0,7	64,0	50,5
Ceków-Kolonia	88,2	1,8	2	0	0	31,9	36,2
Godziesze Wielkie	105,2	3,7	3,5	0	0	19,3	18,3
Gołuchów	135,7	2,7	2	0,4	0,3	15,5	11,4
Kalisz	69,3	24,7	35,6	0	0	3,8	5,5
Koźminek	88,3	2,3	2,6	0,7	0,8	12,0	13,6
Lisków	75,6	1,4	1,9	0	0	13,9	18,4
Mycielin	110,7	1,4	1,3	0	0	48,8	44,1
Nowe Skalmierzyce	125,2	5,6	4,5	0	0	3,5	2,8
Odolanów	135,9	7,6	5,6	0	0	31,4	23,1
Opatówek	104,1	5,9	5,7	1,6	1,5	10,5	10,1
Ostrów Wielkopolski (g.m.)	41,9	21,2	50,6	0,3	0,7	4,56	10,9
Ostrów Wielkopolski (g.w.)	207,6	8,2	3,9	0	0	58,5	28,2
Pleszew	180,1	8	4,4	0	0	29,4	16,3
Przygodzice	163,2	6,9	4,2	6,6	4	80,8	49,5
Raszków	134,4	5,5	4,1	0	0	8,3	6,2
Sieroszewice	163	4,4	2,7	0	0	55,7	34,2
Sośnie	187,5	2,8	1,5	2,7	1,4	119,2	63,6
Stawiszyn	78,1	2	2,6	0	0	23,8	30,5
Szczytniki	110,5	2,1	1,9	0,3	0,3	5,6	5,1
Żelazków	113,5	4,4	3,9	0	0	9,4	8,3
Średnia	122,8	5,9	6,8	0,6	0,4	31,5	23,4

Udział powierzchniowych form ochrony przyrody wynosi w AKO 29%, a średni ich udział w gminach to prawie 23,6% (tab. 4.1.3). Formy ochrony przyrody koncentrują się w południowo-zachodniej części Aglomeracji. Gmina Sośnie jest pokryta formami ochrony w prawie 100%, gmina Odolanów w prawie 96%, a Przygodzice w 91%. Tak wysoki udział gminy te zawdzięczają obecności obszarów Natura 2000, parku krajobrazowego i obszarów chronionego krajobrazu. Obszary Natura 2000 to: Dolina Baryczy, Dąbrowy Krotoszyńskie, Ostoja nad Baryczą, Uroczyska Płyty Krotoszyńskiej, Puszcza Pyzdrska, Dolina Swędrni oraz Glinianki w Lenartowicach. W gminie Odolanów znajdują się aż 4 obszary Natura 2000, w gminach Przygodzice i Sośnie po 2. Największy udział obszarów Natura 2000 ma gmina Odolanów (58,9%) i Raszków (53,8%). Bardzo istotnym elementem ochrony przyrody AKO,

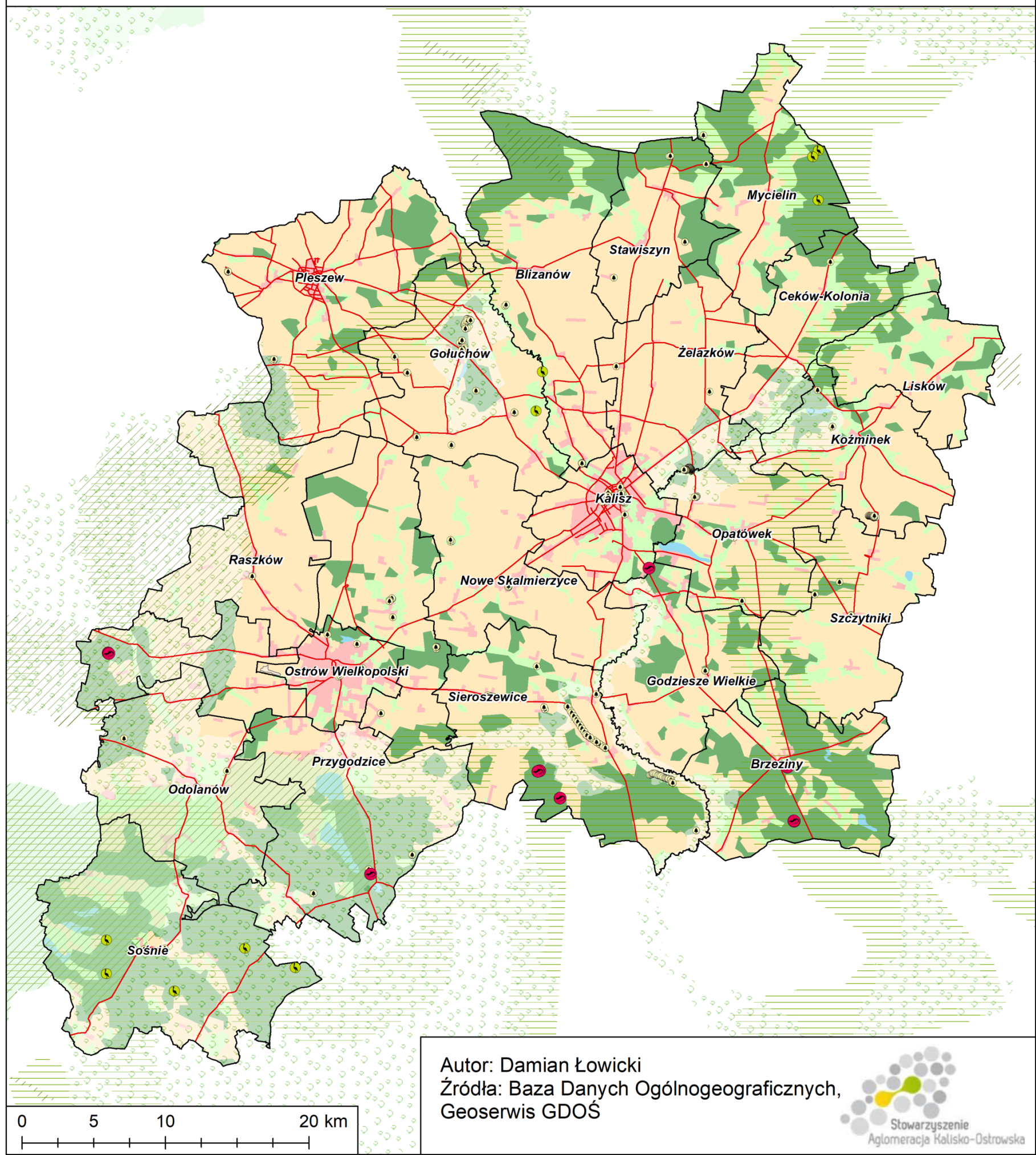
zwłaszcza w kontekście ochrony korytarzy ekologicznych, jest Park Krajobrazowy Dolina Baryczy, położony na terenie gmin: Odolanów (4 945,94 ha), Przygodzice (3 927,10 ha) i Sośnie (7 423,50 ha). Głównym celem ochrony na terenie Parku jest zachowanie ekosystemów i populacji rzadkich i chronionych gatunków roślin, a także ochrona wartości kulturowych i historycznych doliny Baryczy wraz z zespołami stawów rybnych. Oprócz parku krajobrazowego, na terenie AKO znajdują się 4 obszary chronionego krajobrazu: Dolina Prosny, Dolina Rzeki Ciemnej, Wzgórza Ostrzeszowskie i Kotlina Odolanowska oraz Dolina Rzeki Śwędni w okolicach Kalisza.

Tab. 4.1.3. Powierzchnia i udział form ochrony przyrody w gminach AKO. Źródło: Opracowanie własne na podstawie GDOŚ, 2021.

Nazwa gminy	Powierzchnia gminy [ha]	Powierzchnia form ochrony przyrody [ha]	Udział [%]
Lisków	7560	0	0
Mycielin	11070	0	0
Ostrów Wielkopolski (g.m.)	4160	0	0
Stawiszyn	7810	0	0
Szczytniki	11050	0	0
Kalisz	6930	9,1	0,1
Nowe Skalmierzyce	12520	293,0	2,3
Blizanów	15730	842,8	5,4
Pleszew	18010	1140,4	6,3
Brzeziny	12680	866,2	6,8
Żelazków	11350	1608,6	14,2
Godziesze Wielkie	10520	1606,4	15,3
Opatówek	10410	1652,4	15,9
Ceków-Kolonia	8820	1456,9	16,5
Koźminek	8830	1746,2	19,8
Sieroszewice	16300	3413,0	20,9
Ostrów Wielkopolski (g.w.)	20760	4936,6	23,8
Gołuchów	13570	3759,9	27,7
Raszków	13440	7644,1	56,9
Przygodzice	16320	14840,8	90,9
Odolanów	13590	13038,2	95,9
Sośnie	18750	18659,8	99,5
Średnia	12281	3523,4	23,6

Ryc. 4.1.1. Użytkowanie ziemi i formy ochrony przyrody w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Pokrycie terenu i ochrona przyrody



Autor: Damian Łowicki
 Źródła: Baza Danych Ogólnogeograficznych,
 Geoserwis GDOS



Legenda

- Gminy AKO
- Główne drogi

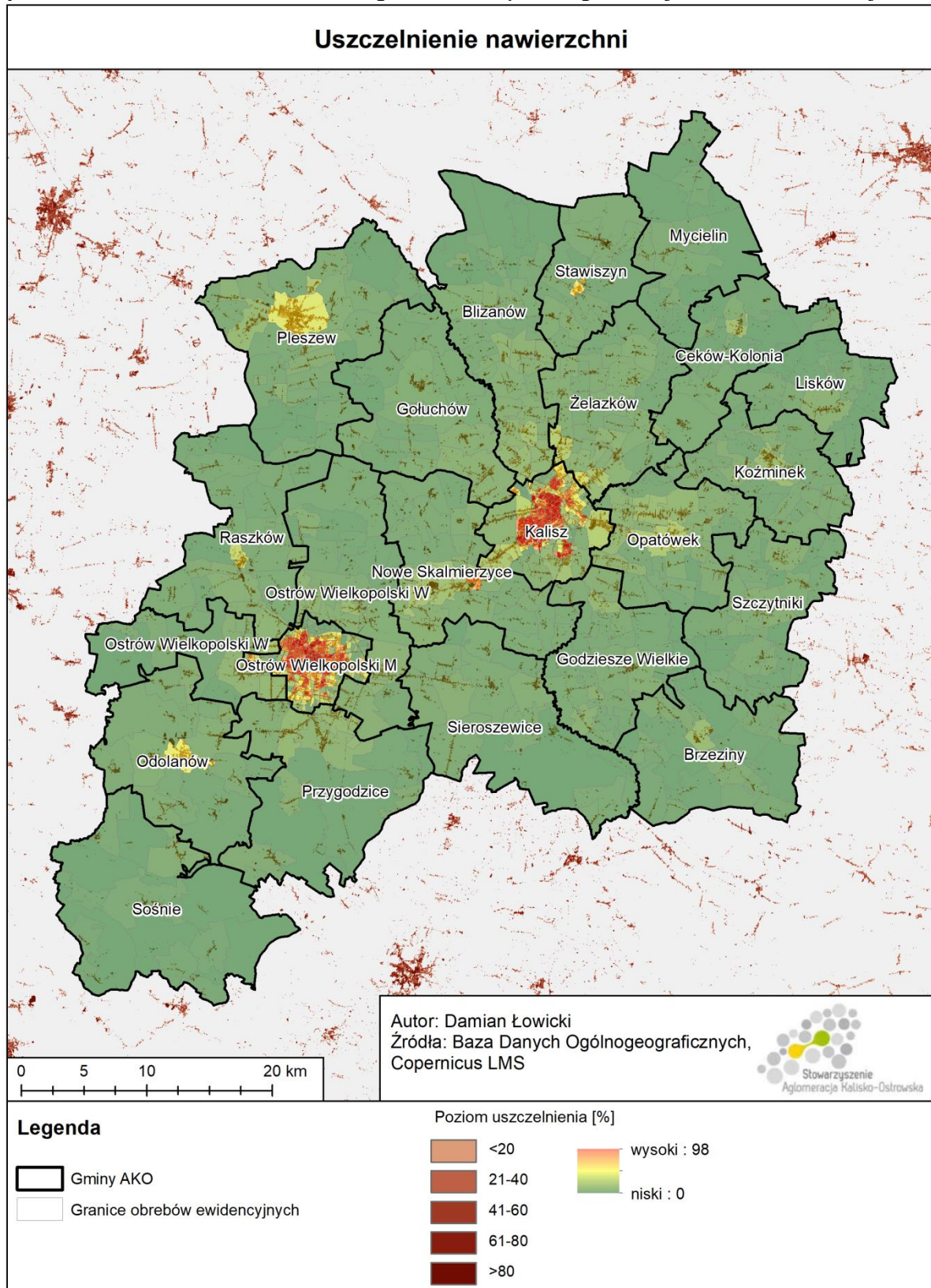
- Użytkowanie ziemi**
- Tereny zabudowane
 - Grunty orne
 - Lasy
 - Łąki
 - Wody

- Ochrona przyrody**
- Pomniki przyrody
 - Użytki ekologiczne
 - Rezerваты
 - Parki krajobrazowe
 - Obszary chronionego krajobrazu
 - Natura 2000
 - Korytarze ekologiczne

4.1.2. Uszczelnienie powierzchni

Uszczelnienie (zasklepienie) gruntu jest cechą decydującą o wrażliwości terenu na zmiany klimatu. Wynika to z ograniczenia pochłaniania wody opadowej i spadek parowania oraz zwiększoną absorpcję energii słonecznej przez ciemne powierzchnie budynków i placów. Rycina 4.1.2 pokazuje zróżnicowanie przestrzenne uszczelnienia powierzchni w gminach i obrębach Aglomeracji. Średnia wartość uszczelnienia w gminach wynosiła w 2018 r. 3,9% (tab. 4.1.2). Średnią mocno zawyżają miasta powiatowe Ostrów Wielkopolski i Kalisz, których poziom uszczelnienia wynosi odpowiednio 25,9% i 16,6%. Poza tym miastami wyższy poziom zanotowano w gminach miejskich Opatówek, Nowe Skalmierzyce i Pleszew. Spośród gmin wiejskich stosunkowo wysoki poziom uszczelniania ma gmina Żelazków. W pozostałych przypadkach poziom uszczelnienia nie przekracza 2,6%. O ile uszczelnienie jest stosunkowo niskie, to jego przyrost jest bardzo dynamiczny. W przeciętnej gminie w latach 2006-2018 wzrósł on prawie dwukrotnie. Największe tempo przyrostu zanotowano w gminach wiejskich Brzeziny i Ceków-Kolonia (wzrost 2,4-krotny).

Ryc. 4.1.2. Uszczelnienie nawierzchni w gminach i obrębach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



Tab. 4.1.4. Poziom uszczelnienia powierzchni w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: Copernicus LMS, Imperviousness Density 2006 i 2018.

Nazwa gminy	Uszczelnienie [%]		Zmiana [p.p.]
	2006 r.	2018 r.	
Blizanów	1,3	2,1	0,8
Brzeziny	0,5	1,2	0,7
Ceków-Kolonia	0,6	1,3	0,8
Godziesze Wielkie	0,8	1,8	1
Gołuchów	1,1	2,1	1
Kalisz	15,3	18,6	3,2
Koźminek	1,0	2,1	1,1
Lisków	0,7	1,2	0,6
Mycielin	0,4	0,7	0,4
Nowe Skalmierzyce	2,1	3,5	1,4
Odolanów	1,5	2,6	1,1
Opatówek	2,0	3,8	1,7
Ostrów Wielkopolski - gmina miejska	19,7	25,9	6,2
Ostrów Wielkopolski - gmina wiejska	1,2	2,2	1
Pleszew	2,4	3,4	1
Przygodzice	0,9	1,8	0,9
Raszków	1,1	2,0	0,8
Sieroszewice	0,7	1,5	0,8
Sośnie	0,4	0,7	0,3
Stawiszyn	1,4	2,1	0,7
Szczytniki	0,6	1,4	0,8
Żelazków	2,0	3,1	1,1
Średnia	2,6	3,9	1,2

4.1.3. Zasoby wodne i zagrożenia związane z niedoborem wody

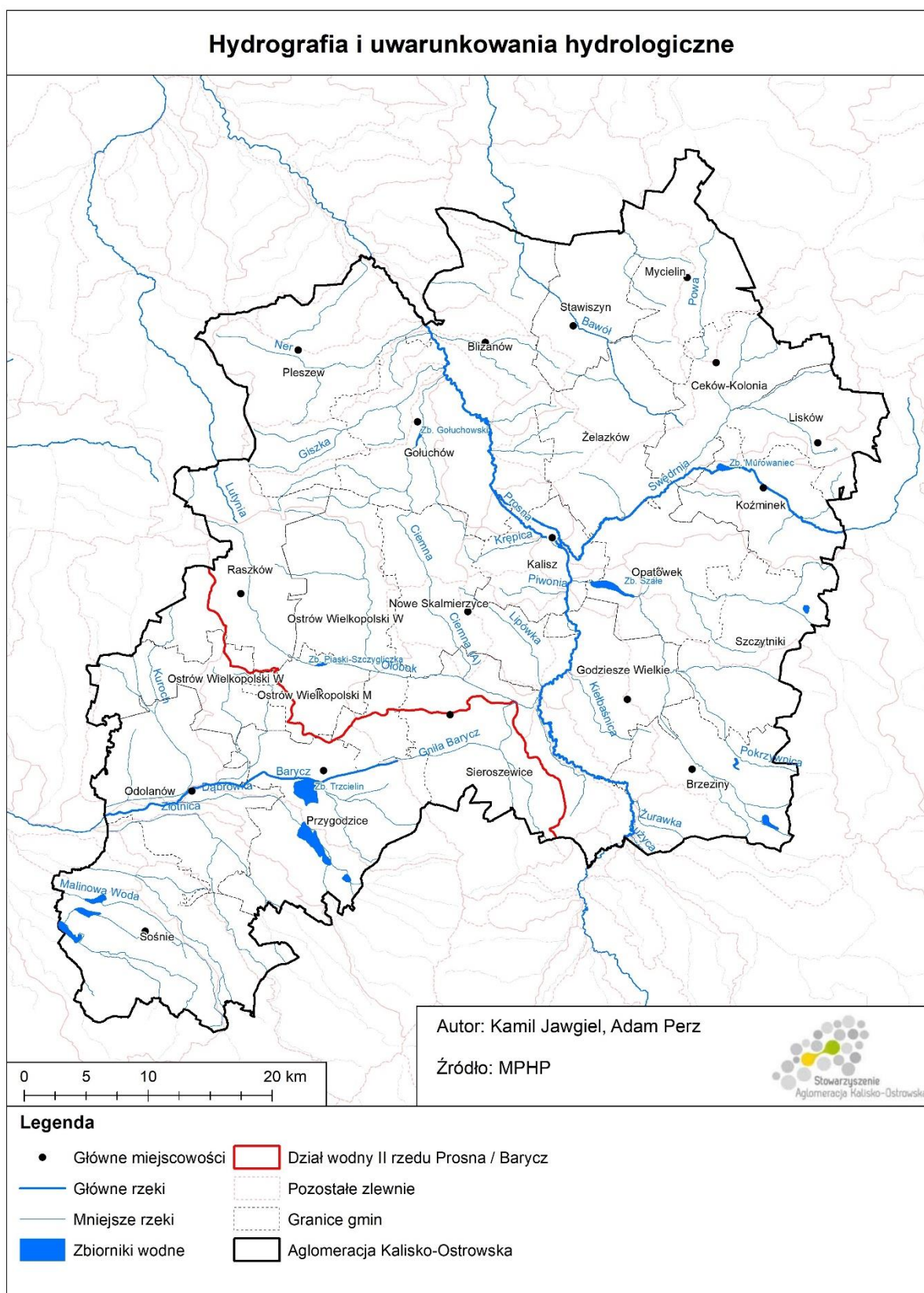
Zasoby wodne Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej są bardzo zmienne w czasie i zróżnicowane przestrzenie, na co wpływ mają przede wszystkim czynniki klimatyczne i uwarunkowania fizjograficzne. AKO leży w całości w dorzeczu Odry, jednakże jej terytorium obejmuje dział wodny pomiędzy zlewnią Warty a zlewnią Środkowej Odry (ryc. 4.1.3). Wpływa to na odmienne kształtowanie się warunków odpływu w różnych częściach regionu, a z punktu widzenia gospodarowania wodami konsekwencją jest zarządzanie przez dwa Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej – w Poznaniu i Wrocławiu. W zlewni Warty znajduje się większość obszaru, przede wszystkim odwadniana przez Prosnę (największy lewy dopływ Warty), a częściowo także przez Bawół (znany też jako Czarna Struga) i Powę (na północnym-wschodzie) i Lutynię (na zachodzie). Południowo-zachodnia część

Aglomeracji należy do zlewni Baryczy, uchodzącej bezpośrednio do Odry. Z uwagi na staroglacjalny charakter rzeźby terenu, obszar AKO właściwie pozbawiony jest naturalnych zbiorników wodnych.

Prosna ma łącznie ok. 217 km długości, z czego w obrębie AKO 75 km, do jej najistotniejszych dopływów na terenie Aglomeracji należą Ołobok i Swędrnia (ryc. 4.1.3). W zlewni Prosny znajduje się kilka sztucznych zbiorników retencyjnych, m.in. Szale, Murowaniec, Piaski-Szczygliczka oraz Zb. Gołuchowski (patrz tab. 4.1.5). Z kolei Barycz ma ok. 139 km, w tym 25 km przepływa na terenie AKO. Do jej istotniejszych dopływów na tym terenie należy zaliczyć Kurocha, Dąbrówkę i Złotnicę. Tutaj również znajdują się stawy rybne i sztuczne zbiorniki wodne, m.in. Trzcielina.

Podsumowując, AKO znajduje się w ciekawym hydrograficznym obszarze, głównie z uwagi na dział wodny pomiędzy zlewniami dwóch rzek II rzędu, tj. Baryczy i Warty. Dodatkowo, część Aglomeracji leżąca w zlewni Warty jest odwadniana przez kilka jej dopływów, z których najistotniejsza jest Prosna.

Ryc. 4.1.3. Hydrografia i uwarunkowania hydrologiczne.



Wielkopolska (jako region geograficzny) posiada najmniejsze zasoby wodne w skali całego kraju, co szczególnie przejawia się w południowej części województwa wielkopolskiego. Z tego powodu okresowe deficyty wody i związane z nimi zagrożenia związane z brakiem dostępu do wody odpowiedniej ilości i jakości są dziś jednym z największych wyzwań wodnogospodarczych regionu. Dodatkowo, biorąc pod uwagę zmiany klimatyczne, stan ten będzie się pogłębiał wraz ze wzrostem średniej temperatury powietrza. Zmiany te mają znaczenie zwłaszcza w przypadku półrocza chłodnego, ponieważ pociągają za sobą wzrost parowania terenowego zimą i wiosną oraz spadek infiltracji i alimentacji wód podziemnych. W efekcie zasoby wodne dostępne w półroczu ciepłym są mniejsze, co może powodować okresowe problemy w zaopatrzeniu w wodę. Stan ten w półroczu ciepłym dodatkowo potęguje zwiększone parowanie, głównie z wolnej powierzchni wody. Ponadto wydłużenie sezonu wegetacyjnego roślin powoduje zwiększenie ich zapotrzebowanie na wodę, szczególnie w rolnictwie. Większe ilości wody będą również pobierały ujęcia komunalne i gospodarcze, zarówno do celów użytkowych, jak i przemysłowych. Rozwijająca się zabudowa i postępujące zjawisko uszczelniania powierzchni zlewni prowadzić będzie do mniejszej retencji gruntowej, ograniczając możliwość odnawiania się zasobów wód podziemnych.

W rezultacie systematycznie będzie pogarszał się klimatyczny bilans wodny Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Wzrastająca transpiracja i parowanie sprawiają, że coraz mniej wody będzie kształtowało odpływ ze zlewni rzecznych. Szacuje się, że do 2050 roku w stosunku do stanu obecnego średnio o 10-15% zmniejszy się możliwość odbudowy zasobów wód podziemnych. W efekcie spodziewać się można pogłębienia niżówek hydrologicznych w okresach suchych.

Zasoby wodne, w kontekście wód powierzchniowych, oznaczają całość aktualnie i potencjalnie dostępnych wód o odpowiedniej charakterystyce ilościowej i jakościowej, przeznaczonych do zaspokojenia określonego zapotrzebowania. Pojęcie zasobów wodnych nie odnosi się do ogółu wód, lecz tylko do tej ich części, która jest corocznie odnawiana, co jest utożsamiane z odpływem rzeczny w ciągu roku z określonego terenu.

W związku z położeniem AKO w starogłacialnej strefie morfogenetycznej, na jej terenie w zasadzie nie występują naturalne misy jeziorne, czego konsekwencją są bardzo małe zasoby wód jeziornych. Wpływa to istotnie na możliwości retencionowania wody i kształtowanie się zasobów wodnych w regionie. W celu zwiększenia retencji budowane są zbiorniki wielofunkcyjne (stale piętrzące wodę) (tab. 4.1.5).

Tab. 4.1.5. Główne zbiorniki wodne w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Nazwa zbiornika	Powierzchnia [ha]	Objętość [mln m ³]	Głębokość (śr/max) [m]	Rzeka
Szałe	167,0	4,50	1,5 / 6,0	Pokrzywnica
Murowaniec	69,6	1,47	2,0 / 4,0	Swędrnia
Gołuchowski	51,5	1,40	2,5 / 6,0	Ciemna
Piaski-Szczygliczka	32,0	0,74	2,5 / 3,0	Ołobok
Suma	320,1	8,11		

Z uwagi na małą jeziorność obszaru AKO głównym zadaniem wspomnianych zbiorników jest retencjonowanie wody na potrzeby rolnictwa i gospodarowania wodą w okresach niżówkowych. Pełnią one również bardzo istotne funkcje retencyjne w kontekście zapobiegania i minimalizowania wezbrań powodziowych, a także możliwości regulowania przepływów w rzekach. Z drugiej strony w takich obiektach następuje piętrzenie wody poprzez stworzenie bariery na rzece, co uniemożliwia rydom swobodne migracje. Dodatkowo w okresie letnim temperatura wody w zbiornikach retencyjnych wzrasta, potęgując parowanie wody. Podwyższona temperatura wody zmniejsza także ilość rozpuszczonego tlenu, co w połączeniu z dopływem substancji organicznych i metali ciężkich z terenów uprawnych wzmacnia rozwój środowiska beztlenowego. Ponadto niewielka wymiana wód w zbiornikach o zmniejszonej zawartości tlenu prowadzi do zubożenia życia biologicznego, śnięcia ryb i jest źródłem niebezpiecznych dla życia patogenów bakteryjnych i pasożytniczych, a także zakwitów sinic.

Oceny i porównywania zasobów wodnych można także dokonać przy pomocy miary jaką są jednostkowe odpływy charakterystyczne, co umożliwia porównanie rozmiarów ekstremalnych przepływów dla zlewni o różnych powierzchniach. Oceny dokonano na podstawie danych IMGW-PIB z wielolecia 1971-2015. Analiza wartości średnich niskich (SNq) i minimalnych odpływów jednostkowych (NNq) w zlewniach w obrębie AKO wykazała, że należą one do najniższych w kraju (Wrzesiński, Perz, 2016)¹⁹. Średnie odpływy jednostkowe (SSq) na całym analizowanym obszarze nie przekraczają 4-5 dm³s⁻¹km⁻². Z kolei w przypadku średnich niskich odpływów jednostkowych (SNq) właściwie nie przekraczają one 1 dm³s⁻¹km⁻². Podobny rozkład przestrzenny dotyczy ekstremalnie niskich odpływów

¹⁹ Wrzesiński D., Perz A., 2016: Cechy reżimu odpływu rzek w zlewni Warty; Badania Fizjograficzne R. VII – Seria A – Geografia Fizyczna (A67) str. 289–304.

jednostkowych (NNq), których wartości kształtują się poniżej $0,5 \text{ dm}^3\text{s}^{-1}\text{km}^{-2}$ (Wrześniński, Perz 2019; PPSS, 2019)²⁰.

Zasoby dyspozycyjne wód podziemnych są wyznaczane bez wskazywania szczegółowej lokalizacji i warunków techniczno-ekonomicznych ujmowania wód. Rozumiane są jako ilość wody podziemnej nadającej się i możliwej do wykorzystania gospodarczego – przy zachowaniu ograniczeń związanych z wymaganiami ochrony środowiska naturalnego. Obecnie zasoby obszaru bilansowego Prosny przekraczają 600 tys. m^3/d , z czego wykorzystywane jest 16,1%. Stanowi to o wysokich rezerwach zasobów wód podziemnych i braku zagrożenia deficytem w centralnej części AKO (PPNW 2021).

W perspektywie krótkoterminowej poważnymi zagrożeniami dla ujęć są: klęski naturalne, katastrofy komunikacyjne, skażenia ujęć, świadome działania osób trzecich lub awarie techniczne. W perspektywie średnioterminowej: narastająca presja zabudowy zarówno w rejonie ujęć, jak i w obrębie stref ochronnych, pogarszanie się jakości wód wskutek działalności człowieka (rolnictwo, przemysł, zabudowa), starzejąca się infrastruktura techniczna. W długoterminowej perspektywie zmian klimatu najistotniejszymi zagrożeniami są nieodwracalne przekształcenia terenów pod budowę nowych i modernizację istniejących ujęć oraz nieodpowiedzialny sposób gospodarowania w rejonie stref ochronnych.

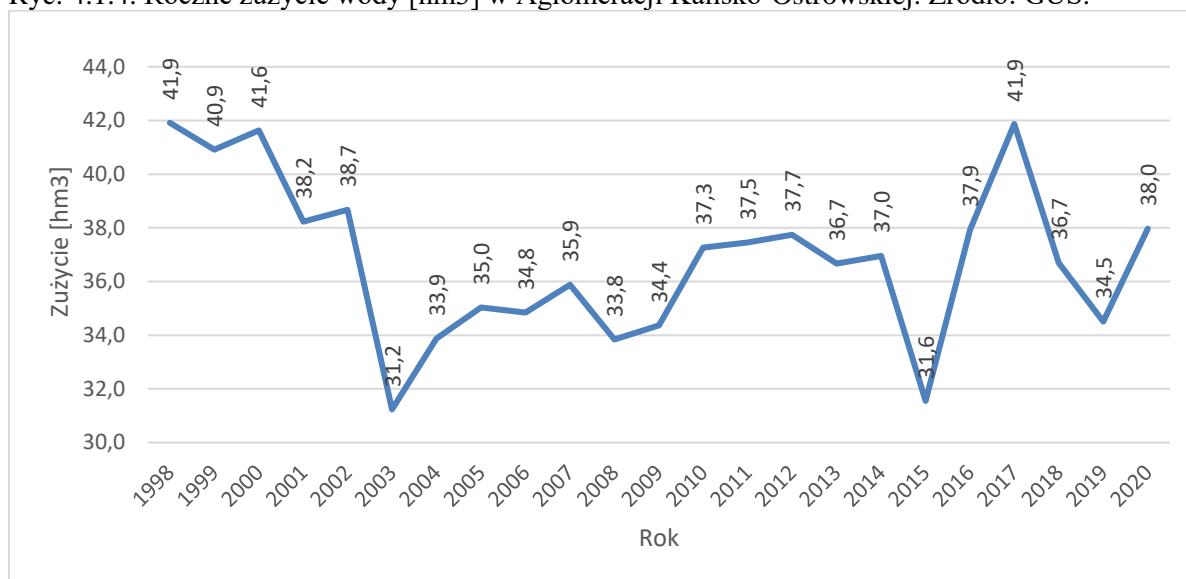
Z uwagi na postępującą urbanizację i dużą presję klimatyczną zwiększenie potrzeb produkcyjnych przewidywane jest głównie w największych miastach Aglomeracji. Z tego powodu zaspokojenie potrzeb w przypadku znaczącego wzrostu zapotrzebowania na wodę pitną, będzie wymagało rozbudowy i modernizacji ujęć wodnych w regionie. Utworzenie nowych ujęć wody uwarunkowane jest zachowaniem dostępności do zasobów wody w kolejnych dziesięcioleciach, poprzez wyznaczenie wodonośnych terenów rezerwowych, najlepiej chronionych w miejscowych planach zagospodarowania. Jeśli będzie utrzymywał się trend zmian struktury opadów oraz wzrostu temperatury w Wielkopolsce, dostarczanie wody w pożądanej ilości będzie wymagało nowego podejścia do eksploatacji obecnych i nowych ujęć.

Ilość zasobów wodnych uzależniona jest nie tylko od uwarunkowań klimatycznych i wielkości odpływu, ale w dużej mierze od wielkości poborów wody. Analiza zużycia wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności na podstawie danych GUS dla wielolecia wskazuje, że w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w ostatnich latach zużycie wody

²⁰ Wrześniński D., Perz A., 2019: Odpływ rzeczny i jego struktura [W:] Choiński A. (red.) Wody Wielkopolski. Wydawnictwo naukowe UAM, Poznań, 114-125.

(powierzchniowej i podziemnej łącznie) nie wykazywało istotnych zmian (ryc. 4.1.4) i wahało się od 31 do 42 hektometrów sześciennych rocznie w całym AKO. Wahania te wynikają przede wszystkim z sezonowej zmienności zużycia wody, potrzeb środowiska, potrzeb inwestycyjnych i awarii.

Ryc. 4.1.4. Roczne zużycie wody [hm³] w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: GUS.



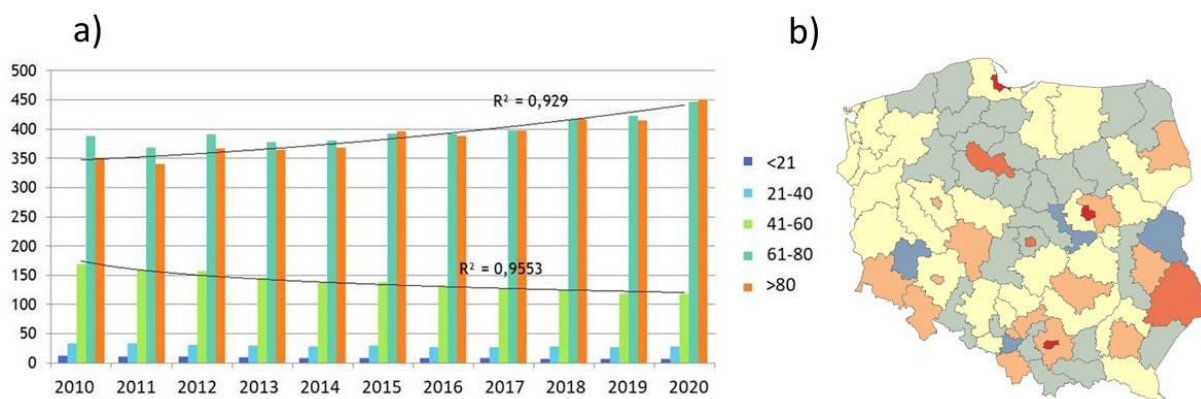
Jednakże, jak wskazano w PPNW, zarówno do roku 2030, jak i 2050, nastąpi wzrost zużycia wody na potrzeby gospodarstw domowych oraz rolnictwa i leśnictwa. Prognozowane sumaryczne zużycie wody dla analizowanych sektorów do 2030 r. dla regionów wodnych będzie większe niż odnotowane w 2019 r., przy czym wzrost zużycia wody nie przekroczy 10% (PPNW). Z tego powodu konieczne jest zabezpieczenie przyszłych potrzeb wodnogospodarczych Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Między innymi w tym celu podjęto inicjatywę dotyczącą tworzenia Lokalnych Partnerstw ds. Wody (LPW), mających za zadanie zainicjowanie współpracy oraz stworzenie sieci kontaktów między lokalnym społeczeństwem a instytucjami i urzędami w zakresie gospodarki wodnej na obszarach wiejskich ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa. Do zadań LPW należeć będzie także wspólne ustalenie priorytetów inwestycyjnych, które w najbardziej efektywny sposób wpłyną na poprawę dostępności wody na danym terenie, w szczególności na potrzeby rolnictwa.

4.1.4. Ludność

Analizując wrażliwość danego obszaru na zmiany klimatu należy brać pod uwagę liczbę ludności narażoną na ich skutki. W przypadku wysokich temperatur szczególnie istotna jest liczba osób starszych zamieszkująca dany teren. Rycina 4.1.5 a) pokazuje wzrost śmiertelności w tygodniach letnich lat 2010-2020 osób w wieku > 60 lat, podczas gdy

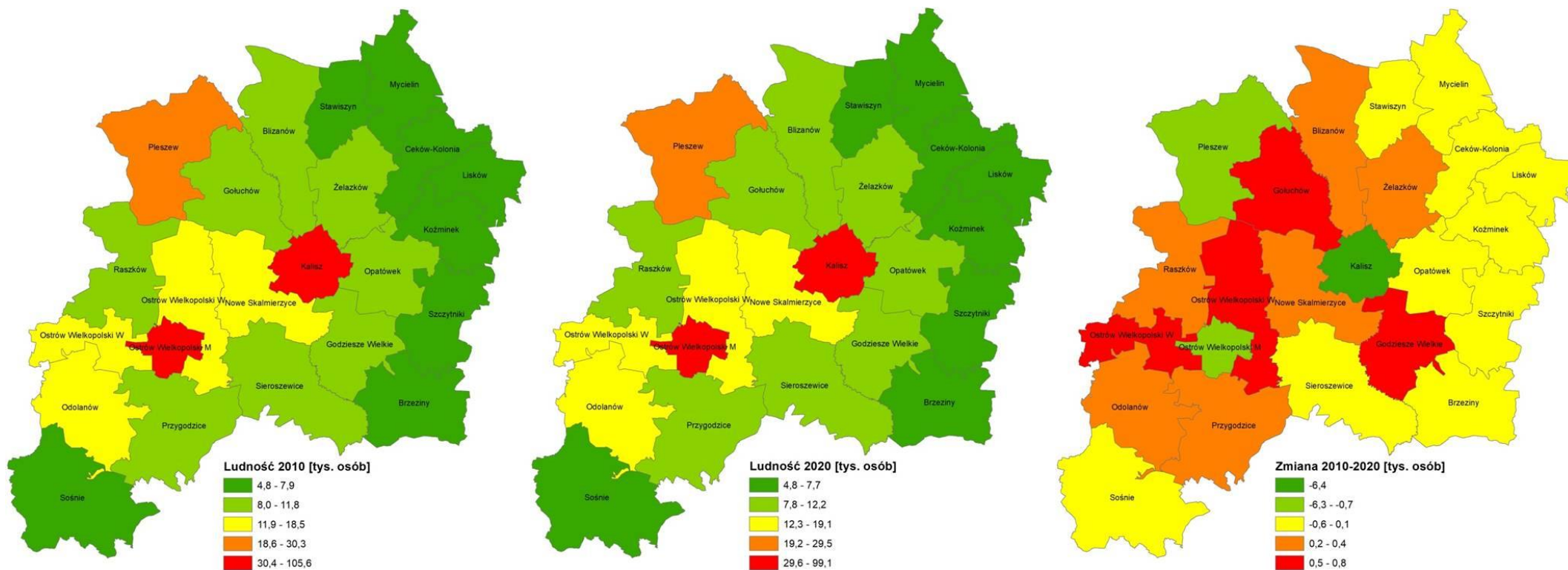
śmiertelność w młodszych grupach wiekowych malała. Nadmiarową liczbę zgonów spowodowanych upałami notuje się zwłaszcza w pierwszych trzech tygodniach sierpnia. Rycina 4.1.5 b) pokazuje natomiast przestrzenną zmienność zależności pomiędzy liczbą dni upalnych a liczbą zgonów Polaków w wieku > 80 lat. Widać z niej, że zwiększona śmiertelność dotyka zwłaszcza mieszkańców miast (kolor czerwony).

Ryc. 4.1.5. Liczba zgonów w tygodniach letnich 25-34 wg. ISO-8601 w latach 2010-2020 w Polsce wraz z liniami trendu dla grup >80 i 41-60 lat (a) oraz zależność pomiędzy liczbą dni upalnych a liczbą zgonów Polaków w wieku > 80 lat w dniach 25.06-01.07.2018 r. (b). Źródło opracowanie własne na podstawie danych GUS i IMGW.



Jak pokazano na rycinie 4.1.6 i tabeli 4.1.6 średni spadek liczby ludności w latach 2010-2020 w gminach Aglomeracji wyniósł 228 osób, to jest 0,7%, w sumie ubyło ponad 5 tys. osób. Największy spadek odnotowano w Kaliszu (6,1%), spory spadek zanotowała też gmina wiejska Lisków (4,8%). W wartościach bezwzględnych, poza Kaliszem, najwięcej osób ubyło w Ostrowie Wielkopolskim (1,2 tys. osób) oraz Pleszewie (751 osób). Największy wzrost liczby ludności, zarówno wartości względnych, jak i bezwzględnych, zanotowano w gminie Godziesze Wielkie (817 osób i 9,2%).

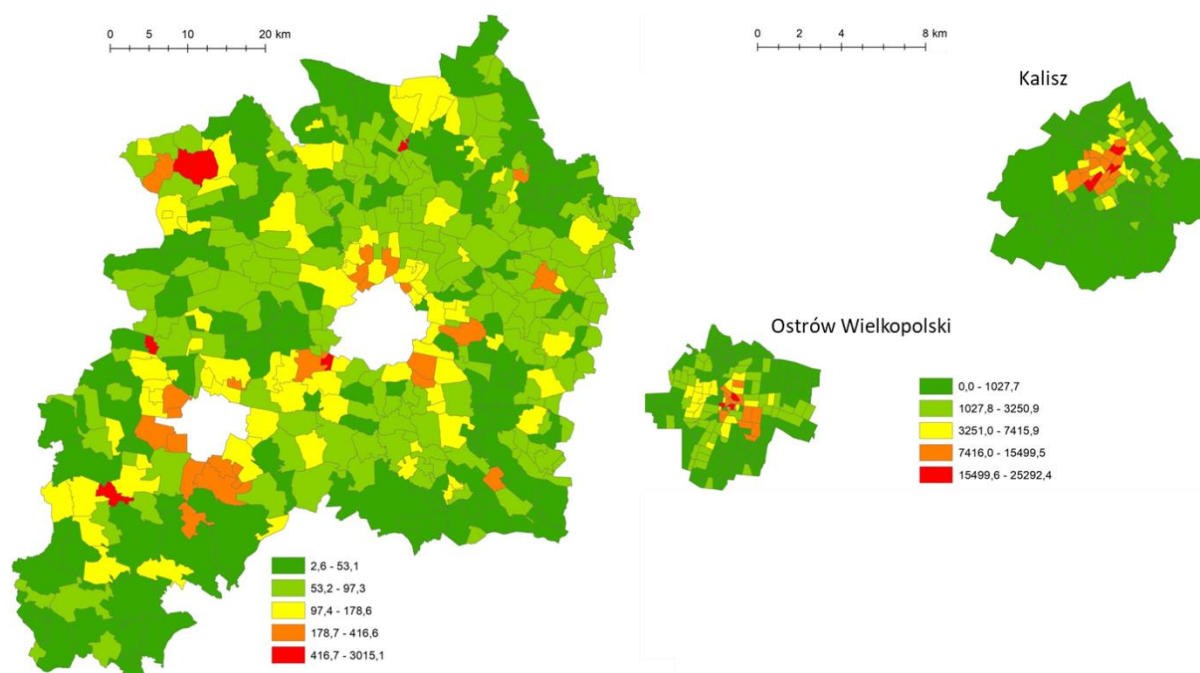
Ryc. 4.1.6. Zmiany liczby mieszkańców w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.



Tab. 4.1.6. Zmiany liczby mieszkańców w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.

Nazwa	Liczba ludności [osoba]		Zmiana	
	2010	2020	osoba	%
Kalisz	105567	99106	-6461	-6,1
Lisków	5423	5161	-262	-4,8
Stawiszyn	7287	7074	-213	-2,9
Pleszew	30347	29596	-751	-2,5
Szczytniki	7958	7797	-161	-2,0
Ostrów Wielkopolski - gmina miejska	72803	71560	-1243	-1,7
Mycielin	4906	4862	-44	-0,9
Brzeziny	5839	5792	-47	-0,8
Sośnie	6587	6563	-24	-0,4
Sieroszewice	9681	9660	-21	-0,2
Ceków-Kolonia	4762	4767	5	0,1
Koźminek	7533	7548	15	0,2
Opatówek	10675	10787	112	1,0
Raszków	11696	11881	185	1,6
Nowe Skalmierzyce	15208	15625	417	2,7
Odolanów	14240	14674	434	3,0
Przygodzice	11859	12232	373	3,1
Żelazków	9203	9517	314	3,4
Ostrów Wielkopolski - gmina wiejska	18529	19162	633	3,4
Blizanów	9594	9932	338	3,5
Gołuchów	10246	10807	561	5,5
Godziesze Wielkie	8857	9674	817	9,2
Suma	390810	385797	-5023	
Średnia	17672,7	17444,4	-228,3	0,7

Ryc. 4.1.7. Gęstość zaludnienia (osoby/km²) w obrębach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



Gęstość zaludnienia w sześciu obrębach zlokalizowanych w granicach miast Kalisz i Ostrow Wielkopolski jest większa od 20 tys. osób/km². Spośród obrębów spoza stolic Aglomeracji, największą gęstość zaludnienia, ponad 1 tys. osób/km², zanotowano w miastach Nowe Skalmierzyce, Stawiszyn, Pleszew, Odolanów i Raszków. Zdecydowanie wybijają się tu podkaliskie Nowe Skalmierzyce z gęstością ponad 3 tys. osób/km². Odsetek seniorów w wieku 65+ jest najwyższy w miastach Kalisz i Ostrow Wielkopolski, w 17 obrębach w Kaliszu i 8 obrębach w Ostrowie Wielkopolskim przekracza on 30%. Poza tymi miastami, duży udział seniorów odnotowano w miastach Pleszew i Stawiszyn (powyżej 21%).

4.1.5. Jakość powietrza

Ocena jakości powietrza jest wykonywana w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w odniesieniu do wszystkich substancji, dla których obowiązek taki wynika z rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu. Miasto Kalisz tworzy odrębną strefę. Pozostałe gminy Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej należą do strefy wielkopolskiej. W ocenie ze względu na ochronę zdrowia, w 2020 r. gminy AKO zaliczono do klasy A (brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych) w odniesieniu do pyłu zawieszonego PM10, dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, ołowiu, benzenu, tlenku węgla oraz poziomu docelowego

ołowiu, kadmu, arsenu oraz niklu. W przypadku pyłu zawieszzonego PM_{2,5} miasto Kalisz uzyskało klasę A1 (brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego), natomiast strefa wielkopolska klasę C1 (poziomy stężenie zanieczyszczenia powyżej poziomu dopuszczalnego). Ponadto w mieście Kalisz oraz w strefie wielkopolskiej stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu (strefy zaliczono do klasy C) oraz O₃ wg poziomu celu długoterminowego (klasa D2). Ocena pod kątem ochrony roślin prowadzona jest wyłącznie dla strefy wielkopolskiej. W efekcie oceny przeprowadzonej dla 2020 roku w zakresie dwutlenku siarki, tlenków azotu strefę wielkopolską zaliczono do klasy A (brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych). W odniesieniu do ozonu, strefie przypisano klasę D2 tj. powyżej poziomu celu długoterminowego (do osiągnięcia w 2020 r.).

Główną przyczyną przekroczeń dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszzonego PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu jest oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków. W przypadku pyłu PM_{2,5} jako pozostałą przyczynę przekroczenia zidentyfikowano emisję zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni pylących, np. pól, nieutwardzonych dróg, placów, boisk. W odniesieniu do ozonu, główną przyczynę przekroczeń stanowią warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu; pozostałą przyczyną jest napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy i kraju. W tabeli 4.1.7 zestawiono gminy AKO, na obszarze których w 2020 r. wystąpiło przekroczenie normowanych poziomów zanieczyszczeń.

Tab. 4.1.7. Zestawienie gmin na obszarze których wystąpiło przekroczenie normowanych poziomów zanieczyszczeń w 2020 r. Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2021.

Zanieczyszczenie	Typ normy	Czas uśredniania	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Kryterium ochrony zdrowia ludzi			
Pył zawieszony PM _{2,5}	poziom dopuszczalny - faza II od 01.01.2020 r.	rok	Pleszew, Nowe Skalmierzyce, Ostrów Wielkopolski (g.m.), Ostrów Wielkopolski (g.w.), Raszków
BaP (PM ₁₀)	poziom docelowy	rok	Kalisz, Ostrów Wielkopolski (g.m.), Ostrów Wielkopolski (g.w.), Nowe Skalmierzyce, Odolanów, Raszków, Stawiszyn, Blizanów, Godziesze Wielkie, Gołuchów, Opatówek, Pleszew, Sieroszewice, Szczytniki,

			Żelazków
O ₃	cel długoterminowy, od 01.01.2020 r.	8-godz.	Kalisz, Ostrów Wielkopolski (g.m.), Ostrów Wielkopolski (g.w.), Nowe Skalmierzyce, Odolanów, Pleszew, Raszków, Stawiszyn, Blizanów, Brzeziny, Ceków-Kolonia, Godziesze Wielkie, Gołuchów, Mycielin, Opatówek, Przygodzice, Sieroszewice, Sośnie, Szczytniki, Żelazków
Kryterium ochrony roślin			
O ₃	cel długoterminowy, od 01.01.2020 r.	AOT40	Ostrów Wielkopolski (g.w.), Ostrów Wielkopolski (g.m.), Nowe Skalmierzyce, Odolanów, Raszków, Stawiszyn, Blizanów, Brzeziny, Ceków-Kolonia, Godziesze Wielkie, Gołuchów, Koźminek, Mycielin, Lisków, Opatówek, Pleszew, Przygodzice, Sośnie, Sieroszewice, Szczytniki, Żelazków

Choć sytuacja w roku 2020 wygląda całkiem dobrze, to analiza danych archiwalnych pokazuje, że sytuacja jest gorsza. W tabeli 4.1.8 zaprezentowano średnie stężenia pyłu PM10 dla wszystkich trzech stacji pomiarowych zlokalizowanych na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Chociaż tylko w roku 2006 średnie stężenie było większe niż norma średnioroczna – 40 µg/m³, to średnia w wielu pozostałych latach była bliska normie. Dodatkowo, dla większości lat liczba dni z przekroczeniami normy dobowej – 50 µg/m³ była większa od częstości dopuszczalnej 35 dni. W roku 2006 średnia przekraczała normę prawie trzykrotnie. Dane, w odniesieniu do normy średniorocznej, jak i liczby dni z przekroczeniami, pokazują, że sytuacja pod tym względem nie zmieniała się w latach 2004-2020. Niestety, w wielu latach średnie maksymalne stężenia były wyższe od poziomu alarmowego, w rekordowym roku 2006 ponad dwukrotnie. Nie ma dużego zróżnicowania zanieczyszczenia na obszarze Aglomeracji (tab. 4.1.9). Liczba dni z przekroczeniami na stacjach w Kaliszu i Pleszewie była prawie identyczna, a na stacji w Ostrowie Wielkopolskim nieco niższa.

Tab. 4.1.8. Średnie wartości pomiarów na wszystkich stacjach monitoringowych GIOŚ zlokalizowanych na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Na czerwono oznaczono wartości wyższe od normy. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GIOŚ: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current#>

Rok	Średnia [µg/m ³]	Min [µg/m ³]	Maks [µg/m ³]	L>50 (S24)	Liczba pomiarów	Kompletność [%]	Liczba Lato/Zima
2004	26,8	0,0	128,0	18,0	241,0	65,8	3,0
2005	35,9	6,0	150,0	60,0	329,0	90,1	1,2
2006	45,6	4,5	352,0	91,5	332,5	91,1	1,1
2007	30,1	3,0	143,0	38,0	295,0	80,8	0,8
2008	23,2	2,0	101,0	17,0	345,0	94,3	1,1
2009	28,5	2,6	133,5	34,0	301,0	82,5	1,3
2010	36,5	2,9	194,9	51,5	285,5	78,2	1,3
2011	36,9	2,0	212,7	79,0	345,5	94,7	1,0
2012	37,4	7,3	222,2	76,5	346,5	94,7	1,0
2013	36,3	6,0	167,7	73,0	361,5	99,0	1,0
2014	37,3	8,4	170,2	76,0	347,5	95,2	1,1
2015	37,6	8,5	157,7	69,7	341,7	93,6	1,0
2016	35,6	7,4	121,2	63,7	350,7	95,8	1,0
2017	33,8	6,0	211,7	51,7	331,3	90,8	1,0
2018	32,8	8,0	149,1	48,0	335,3	91,9	1,1
2019	30,2	7,9	126,5	38,3	354,7	97,2	1,0
2020	28,1	8,7	99,0	28,0	365,7	99,9	1,0
Średnia	33,7	5,4	167,1	53,8	330,0	90,3	1,2

Tab. 4.1.9. Średnie wartości pomiarów na stacjach monitoringowych GIOŚ dla lat 2004-2020 zlokalizowanych na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Na czerwono oznaczono wartości wyższe od normy. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GIOŚ: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current#>

Miejscowość	Średnia [µg/m ³]	Min [µg/m ³]	Maks [µg/m ³]	L>50 (S24)	Liczba pomiarów	Kompletność [%]	Liczba Lato/Zima
Kalisz	34,1	5,7	169,4	57,4	340,5	93,2	1,2
Ostrów Wielkopolski	34,1	5,4	175,5	54,6	332,9	91,1	1,1
Pleszew	35,3	9,3	143,5	57,2	337,0	92,2	1,0
Średnia	34,5	6,8	162,8	56,4	336,8	92,2	1,1

W celu osiągnięcia poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu Sejmik Województwa Wielkopolskiego uchwalił w dn.13.07.2020 r. program ochrony powietrza dla strefy wielkopolskiej (w zakresie pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)pirenu) oraz program ochrony powietrza dla miasta Kalisza (w zakresie pyłu zawieszonego PM10,

benzo(a)pirenu i ozonu). Programy powstały w oparciu o wyniki rocznej oceny jakości powietrza w województwie wielkopolskim za rok 2018. Zaproponowane w programach działania naprawcze przedstawiono w tabeli 4.1.10.

Tab. 4.1.10. Wykaz planowanych działań naprawczych w zakresie ochrony powietrza. Źródło: Program ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz, Program ochrony powietrza dla strefy wielkopolskiej.

Numer działania	Nazwa działania
<i>Strefa miasto Kalisz</i>	
1.	Ograniczenie emisji z ogrzewania indywidualnego w komunalnym zasobie mieszkaniowym i użyteczności publicznej Miasta Kalisza
2.	Zachęty finansowe na modernizację budynków mieszkalnych oraz na wymianę kotłów, pieców i palenisk
3.	Ujednoczenie i aktualizacja bazy danych o źródłach ciepła na terenie miasta
4.	Kontrola realizacji uchwały ograniczającej stosowanie paliw stałych
5.	Termomodernizacja budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej
6.	Obniżenie emisji komunikacyjnej poprzez regularne utrzymywanie czystości ulic oraz zakaz używania spalinowych i elektrycznych dmuchaw do liści
7.	Ochrona i zwiększanie udziału zieleni w przestrzeni miasta
8.	Edukacja ekologiczna
9.	Zapisy w planach zagospodarowania przestrzennego
<i>Strefa wielkopolska</i>	
1.	Ograniczenie emisji z ogrzewania indywidualnego w komunalnym zasobie mieszkaniowym i budynkach użyteczności publicznej w gminach strefy wielkopolskiej
2.	Zachęty finansowe na modernizację budynków mieszkalnych oraz na wymianę kotłów, pieców i palenisk w gminach strefy wielkopolskiej
3.	Inwentaryzacja źródeł ogrzewania indywidualnego na terenie gmin
4.	Kontrola realizacji uchwały ograniczającej stosowanie paliw stałych
5.	Termomodernizacja budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej
6.	Obniżenie emisji komunikacyjnej poprzez regularne utrzymywanie czystości ulic oraz zakaz używania spalinowych i elektrycznych dmuchaw do liści w gminach miejskich i miastach w gminach miejsko-wiejskich
7.	Ochrona i zwiększanie udziału zieleni w przestrzeni gmin miejskich strefy wielkopolskiej
8.	Edukacja ekologiczna
9.	Zapisy w planach zagospodarowania przestrzennego

W Aglomeracji znajduje się 66 instalacji posiadających pozwolenie na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza lub pozwolenie zintegrowane. Najwięcej, bo 31 takich pozwoleń, wydano dla firm zlokalizowanych w powiecie kaliskim, głównie w gminach Koźminek i Opatówek. Poza głównymi miastami, większość z tych decyzji dotyczy gospodarstw rolnych, zwłaszcza ferm drobiu. Obok przemysłu, istotnym źródłem gazów

cieplarnianych jest sektor bytowo-komunalny. Póki nie działa Centralna Ewidencja Emisyjności Budynków, wyliczenia wielkości emisji gazów z tego sektora mają charakter szacunkowy. Według programów ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz oraz dla strefy wielkopolskiej, w Aglomeracji znajduje się 76,6 tys. tys. kotłów, które powinny zostać wymienione do połowy 2026 roku (tab. 4.1.11). Szacowany koszt wymiany wyniesie 1,1 mld zł. Najwięcej z nich znajduje się w Kaliszu (15,8 tys.) oraz w Ostrowie Wielkopolskim (12,5 tys.). Planuje się, że po zrealizowaniu planu wymiany tych kotłów emisje PM10 do powietrza w połowie 2026 roku będą niższe o 5,4 Gt, a B(a)P o 2,7 tys. kg rocznie.

Tab. 4.1.11. Liczba kotłów przeznaczonych do wymiany, koszt wymiany oraz zakładany efekt ekologiczny w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: programy ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz oraz dla strefy wielkopolskiej.

	Liczba kotłów	Koszt [tys. zł]	Efekt ekologiczny		
			PM10 [Mg/rok]	PM2.5 [Mg/rok]	B(a)P [kg/rok]
Blizanów	2 666	35 490	180	133	106
Brzeziny	1 113	21 195	90	79	68
Ceków-Kolonia	1 145	17 175	81	64	39
Godziesze Wielkie	2 206	33 090	176	148	86
Gołuchów	2 706	40 590	218	174	107
Kalisz	15 761	236 415	691	-	344
Koźminek	1 840	27 600	183	103	63
Lisków	1 199	17 715	84	68	41
Mycielin	1 143	17 145	73	59	36
Nowe Skalmierzyce	3 337	50 100	234	207	137
Odolanów	3 046	45 690	261	208	166
Opatówek	2 559	38 385	182	145	89
Ostrów Wielkopolski - gmina miejska	12 495	187 425	927	732	468
Ostrów Wielkopolski - gmina wiejska	4 384	50 910	367	294	175
Pleszew	6 086	91 305	443	351	210
Przygodzice	2 866	42 990	239	191	116
Raszków	2 580	18 700	218	174	107
Sieroszewice	2 064	30 960	169	135	82
Sośnie	1 512	22 680	113	91	55
Stawiszyn	1 747	26 175	123	97	61
Szczytniki	1 905	28 575	127	102	62
Żelazków	2 270	34 050	184	147	90
Suma	76 630	1 114 360	5 365	3 702	2 709

Tylko dwie gminy AKO, Kalisz i Pleszew, posiadają informacje o liczbie indywidualnych źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza (Ankieta..., 2022)²¹. Tylko jednaście gmin przeprowadzało w ostatnich latach kontrole sprawdzające jakie materiały są spalane w piecach. Mandaty nałożone z tego tytułu były jednostkowe. Jedynie w miastach Kaliszu, Ostrowie i Pleszewie liczba kontroli była większa i wynosiła odpowiednio 365, 246 i 156.

W stosunku do średniej krajowej, produkcja energii z odnawialnych źródeł energii w Aglomeracji jest niska (tab. 4.1.12), zarówno w odniesieniu do energii z fotowoltaiki, wody, jak i biomasy. Tylko produkcja energii z wiatru jest wyższa od średniej, głównie za sprawą elektrowni zlokalizowanych w gminach Raszków (6), Nowe Skalmierzyce (5), Pleszew (5) i Ostrów Wielkopolski (5).

Tab. 4.1.12. Moc zainstalowana OZE w powiatach AKO na tle średniej krajowej. Źródło: energy.instrat.pl na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki.

Powiat	Fotowoltaika [MW]	Wiatr [MW]	Woda [MW]	Biomasa [MW]
Miasto Kalisz	0,07	0,0	0,07	0,00
Powiat kaliski	0,02	10,8	0,08	1,85
Powiat ostrowski	0,14	26,5	0,00	1,88
Powiat pleszewski	0,01	47,5	0,30	0,86
Średnia w powiatach Aglomeracji	0,06	21,2	0,11	1,15
Średnia w powiatach Polski	1,30	15,5	2,60	4,60

4.1.6. Analiza zjawisk atmosferycznych

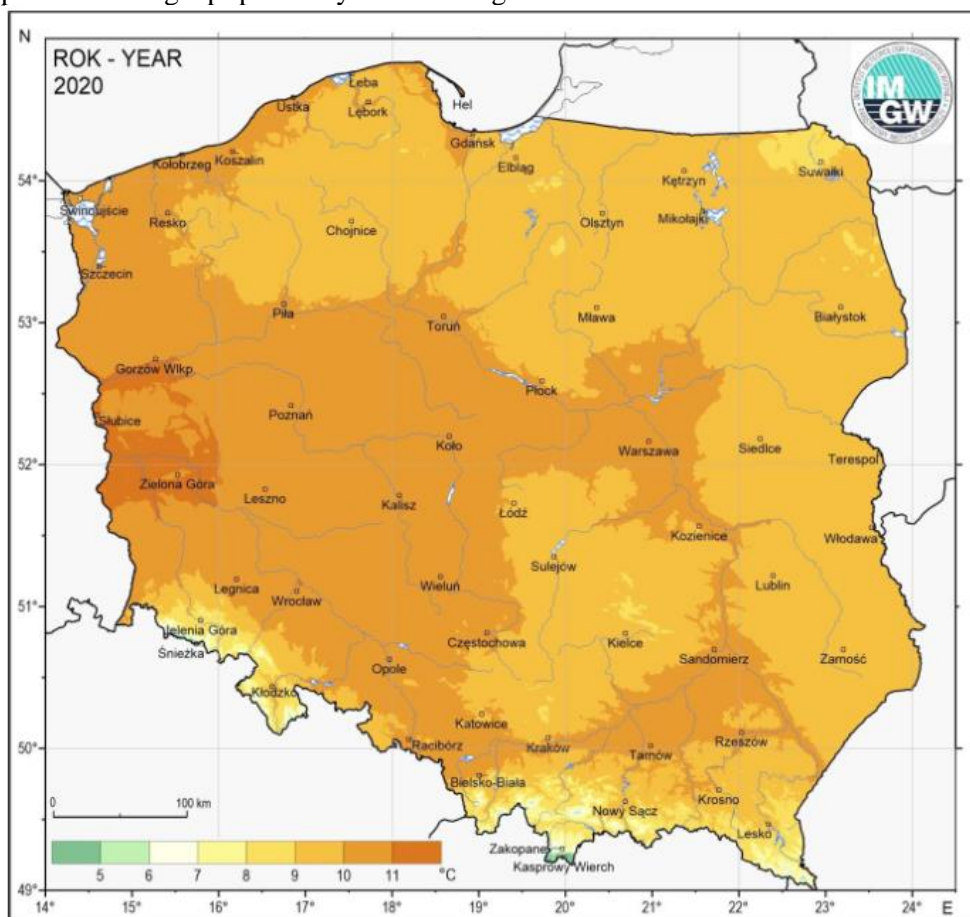
Stan obecny

Ważnym elementem diagnozy jest analiza zjawisk klimatycznych obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Klimat rozumiany jest jako charakterystyczny dla danego obszaru zespół zjawisk atmosferycznych. Na potrzeby diagnozy przeanalizowano temperaturę, opad, wilgotność powietrza oraz prędkość wiatru. Zjawiska atmosferyczne sprawozdane przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB w 2020 roku kształtowały się w sposób zróżnicowany co jest spowodowane położeniem kraju w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego przejściowego. Urozmaicona i równoleżnikowo położona rzeźba terenu powoduje występowanie lokalnych warunków pogodowych i klimatycznych (IMGW, 2020). W 2020 roku dominowały wiatry o kierunkach północno-zachodnich, południowo-zachodnich oraz zachodnich (ponad 45% w ciągu roku), co jest zgodne z tendencją z poprzednich lat.

²¹ Ankieta skierowana do gmin AKO w lutym 2022 r.

W zakresie temperatury kraj również jest zróżnicowany. Zachodnia część kraju skupiona wokół dorzeczy Odry i Warty charakteryzuje się wyższą temperaturą w stosunku do części wschodniej i południowej (obszary górskie). Analizowany obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej znajdował się w stref wyższych średnich temperatur rocznych (ryc. 4.1.8).

Ryc. 4.1.8. Średnia roczna temperatura powietrza w roku 2020 w Polsce. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, <https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok>



W zakresie temperatury widoczna jest zmiana klasyfikacji rocznej temperatury powietrza w ostatnich siedemdziesięciu latach (ryc. 4.1.9). Największa zmiana widoczna jest w całym kraju od końca lat 80. XX wieku, kiedy to przestały dominować lata, gdzie temperatura w różnych regionach kraju przestała występować w charakterze bardzo chłodnym, anomalnie chłodnym oraz ekstremalnie chłodnym. Koniec lat 80. To gwałtowna zmiana reżimu temperatury powietrza w Polsce (Marsz, Styszyńska, 2019)²². Lata 90. i początek nowego wieku to temperatura w dominującym charakterze normalnym. Ale już wraz z II dekadą XIX

²² Marsz A., Styszyńska. 2019: Skala i przyczyny zmian temperatury najcieplejszych miesięcy roku nad obszarem Polski po roku 1988. [W:] Chojnacka-Ożga L., Lorenc H., Współczesne problemy klimatu Polski. IMGW. Warszawa. S.9-26

wieku widoczna jest dominacja temperatury o charakterze bardzo ciepłym, anomalnie ciepłym oraz ekstremalnie ciepłym we wszystkich regionach kraju.

Ryc. 4.1.9. Klasyfikacja rocznej temperatury powietrza w wyznaczonych regionach. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, <https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok>

ROK	POLSKA	REGION						
		POBRZEŻA	POJEZIERZA	NIZINY	WYŻYNY	PODKARPACIE	SUDETY	KARPATY
1951								
1952								
1953								
1954								
1955								
1956								
1957								
1958								
1959								
1960								
1961								
1962								
1963								
1964								
1965								
1966								
1967								
1968								
1969								
1970								
1971								
1972								
1973								
1974								
1975								
1976								
1977								
1978								
1979								
1980								
1981								
1982								
1983								
1984								
1985								
1986								
1987								
1988								
1989								
1990								
1991								
1992								
1993								
1994								
1995								
1996								
1997								
1998								
1999								
2000								
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006								
2007								
2008								
2009								
2010								
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								
2019								
2020								

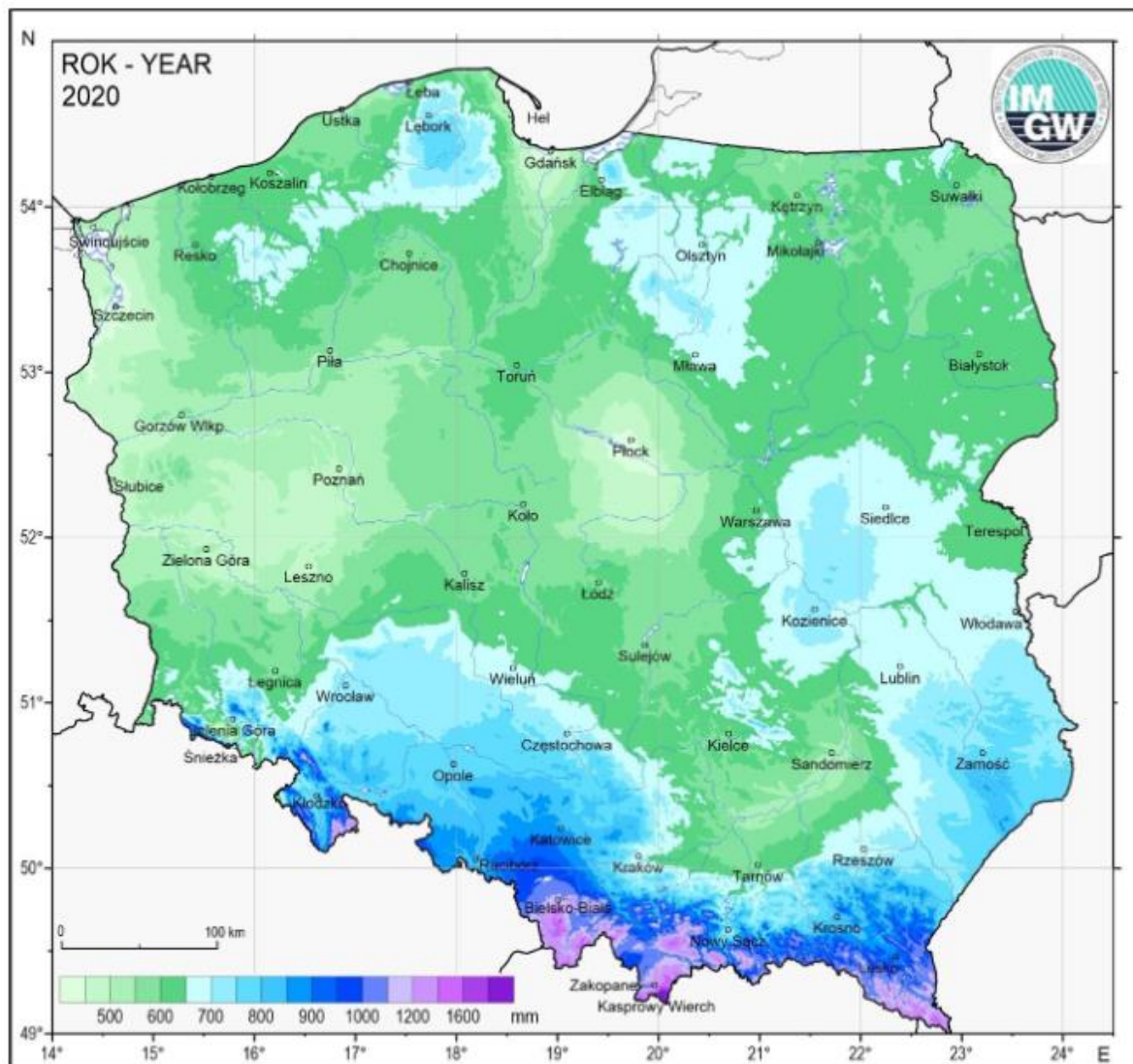
Legenda:

Charakter termiczny roku	Ekstremalnie ciepły	Anomalnie ciepły	Bardzo ciepły	Ciepły	Lekko ciepły	Normalny	Lekko chłodny	Chłodny	Bardzo chłodny	Anomalnie chłodny	Ekstremalnie chłodny
--------------------------	---------------------	------------------	---------------	--------	--------------	----------	---------------	---------	----------------	-------------------	----------------------

Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej leżący w pasie pojezierzy jest dotknięty wzrostem temperatury podobnie jak inne części kraju. Charakter termiczny roku od początku pierwszej dekady objawiał się przejściem z normalnego z pojawiającymi się na przemian zmianami charakteru w kierunku stałego występowania charakteru ciepłego, bardzo ciepłego oraz anomalnie ciepłego, lub nawet ekstremalnie ciepłego.

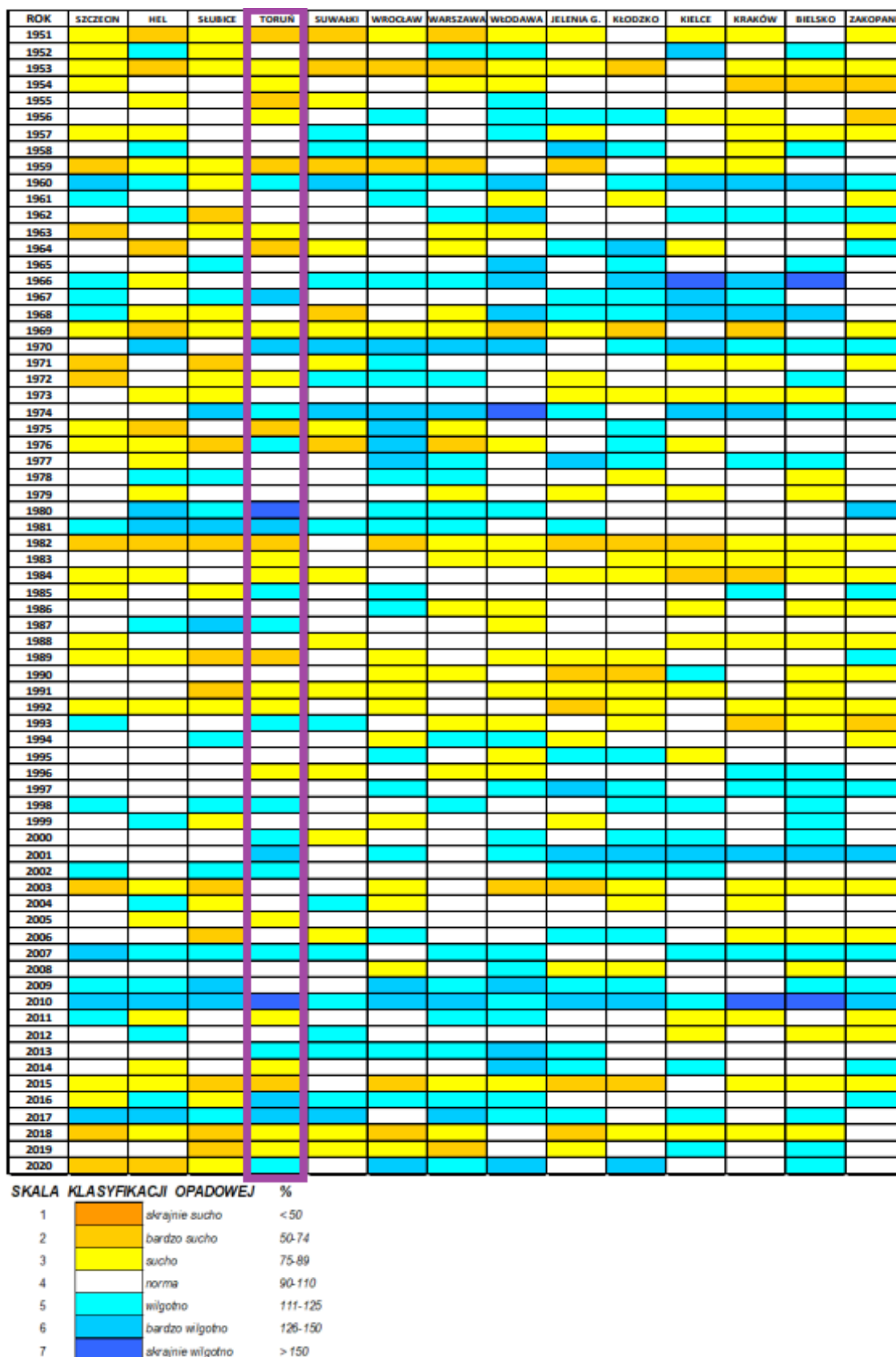
Opady w 2020 roku w skali roku w Polsce charakteryzowały się szeroką rozpiętością od najniższej sumy opadów zarejestrowanej dla stacji meteorologicznej w Szczecinie wynoszącej 410,2 mm niż do maksimum zarejestrowanego na Kasprowym Wierchu w postaci 1809,0 mm (ryc. 4.1.10). Taka sytuacja powoduje, że obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej znajduje się wśród obszarów z niską roczną wielkością opadów.

Ryc. 4.1.10. Roczne sumy opadów atmosferycznych w roku 2020. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, <https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok>

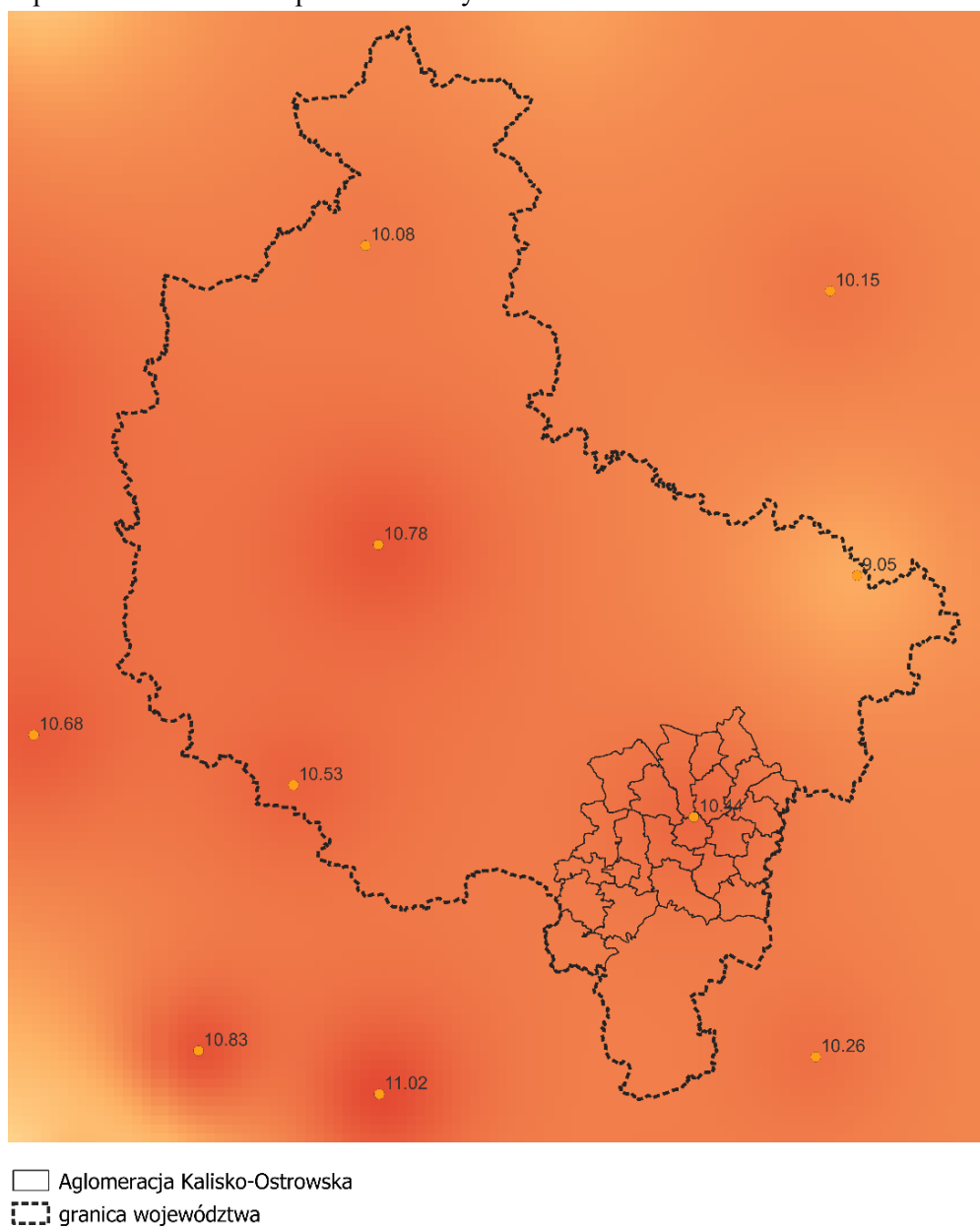


W skali całego kraju widoczne są pogłębiające się w ostatniej dekadzie dysproporcje w zakresie wielkości opadów. Część obszarów, w tym obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (ryc. 4.1.11). Stacja opadowa Toruń boryka się problemami suszy meteorologicznej, inne posiadają zasoby powyżej średniej wieloletniej.

Ryc. 4.1.11.. Zmienność wieloletnia warunków opadowych na wybranych stacjach synoptycznych.
 Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, <https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok>

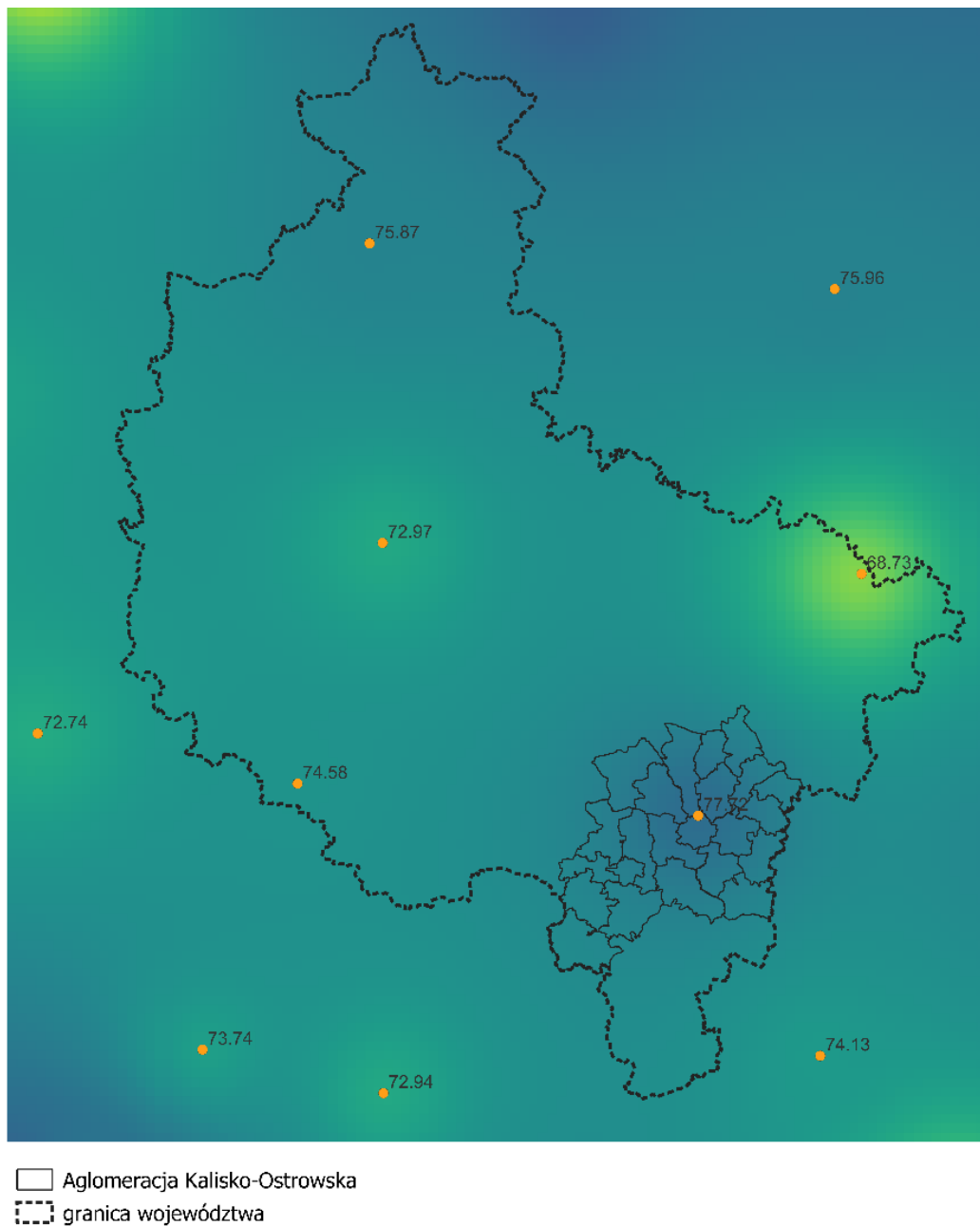


Ryc. 4.1.13. Średnioroczna temperatura w regionie wielkopolskim w 2020 roku.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.



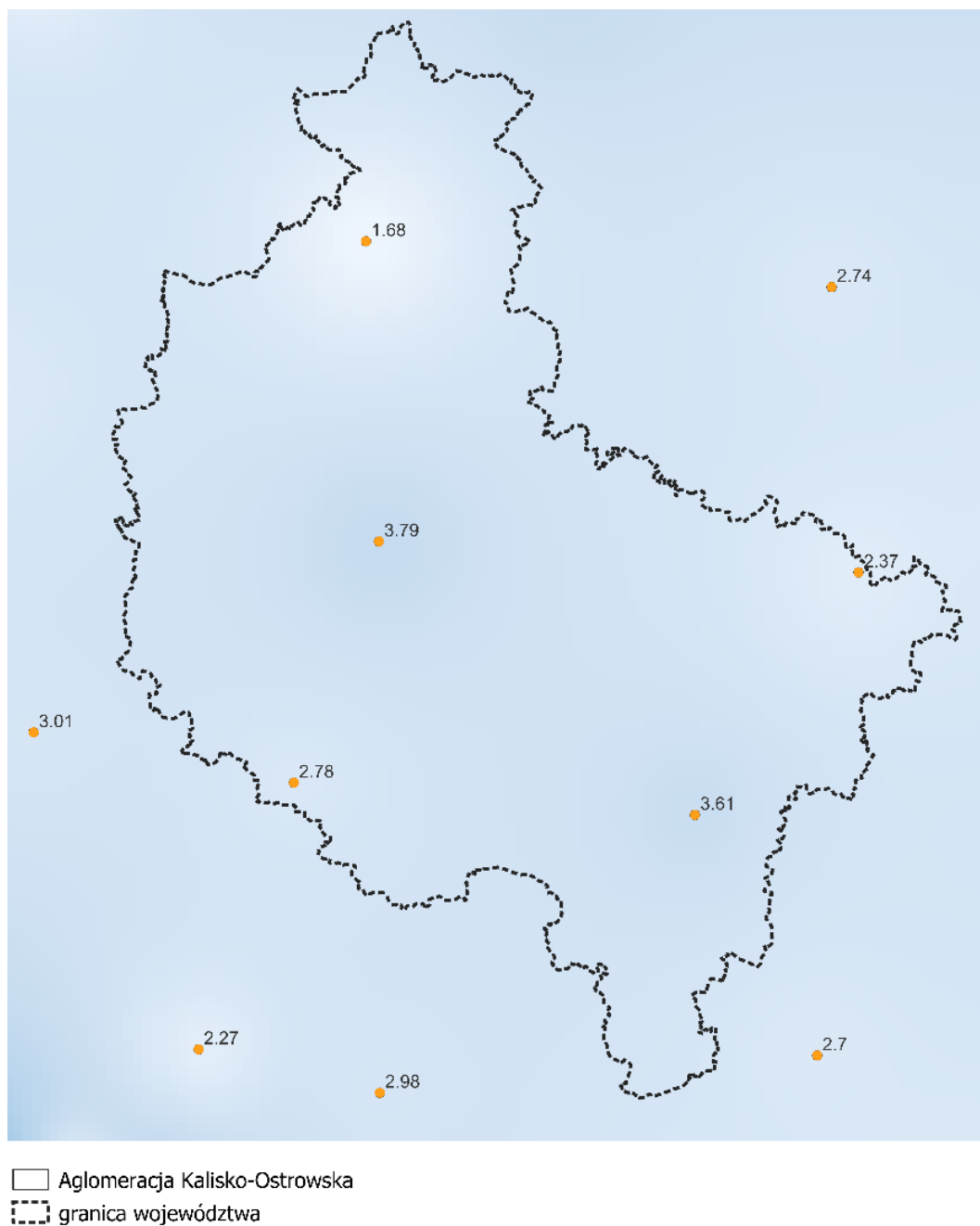
W 2020 roku obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej charakteryzował się wilgotnością powietrza niższą niż średnia roczna wilgotność dla kraju (kraj $m=76,25\%$) (ryc. 4.1.14).

Ryc. 4.1.14. Średnioroczna wilgotność powietrza w regionie wielkopolskim w 2020 roku.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.



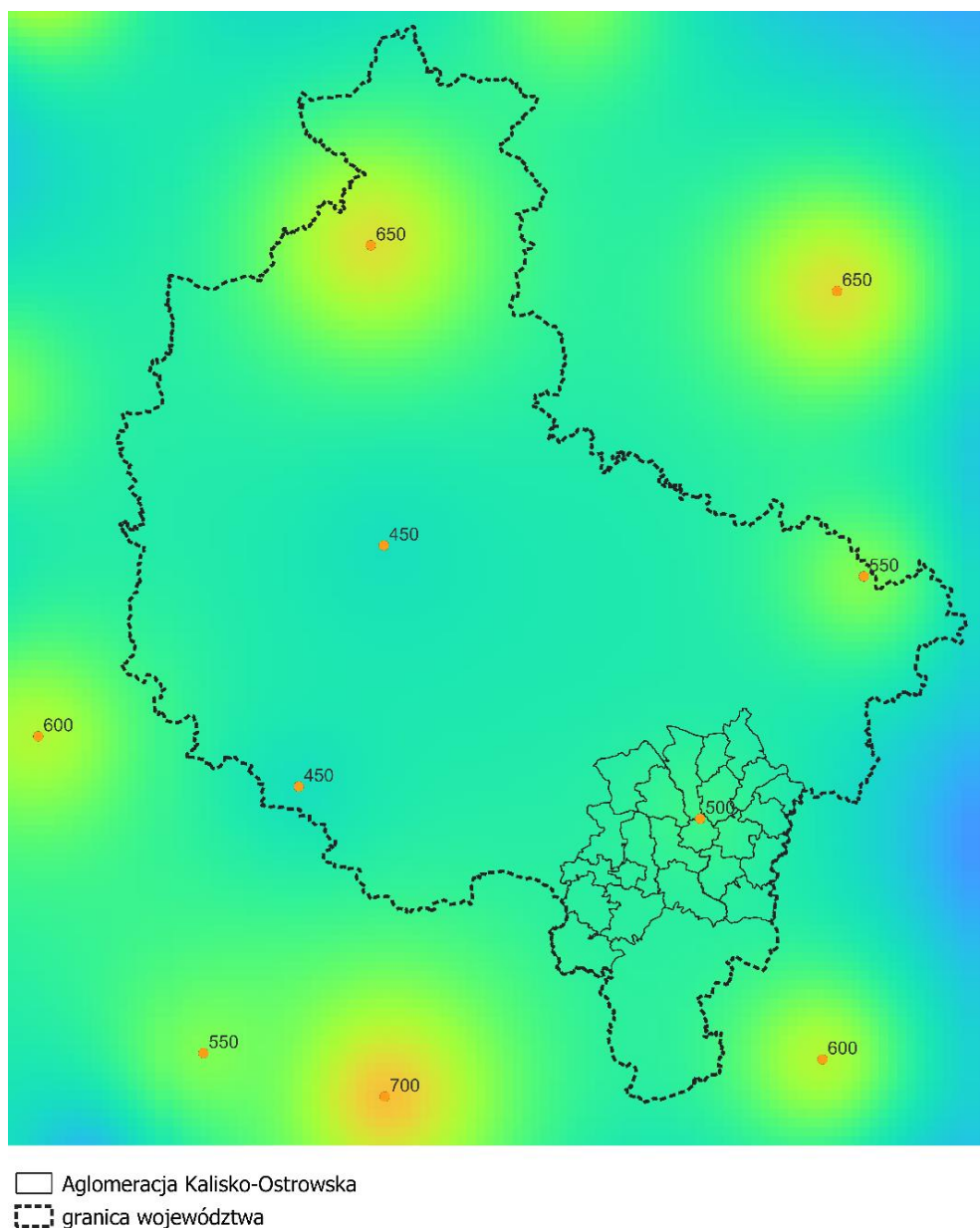
Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w 2020 roku charakteryzował się większą średnią prędkością wiatru w stosunku o średniej kraju (kraj $m=3,25m/s$) (ryc. 4.1.15).

Ryc. 4.1.15. Średnioroczna prędkość wiatru w regionie wielkopolskim w 2020 roku. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.



Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w 2020 roku charakteryzował się wielkością opadów 450-650 mm na metr kwadratowy. Wielkość ta w stosunku do kraju znajduje się w przedziale niższych wartości, bliżej jej do najniższej sumy opadów zarejestrowanej dla stacji meteorologicznej w Szczecinie wynoszącej 410,2 mm niż do maksimum zarejestrowanego na Kasprowym Wierchu w postaci 1809,0 mm (ryc. 4.1.16).

Ryc. 4.1.16. Roczna suma opadów w regionie wielkopolskim w 2020 roku. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.



Scenariusze zmian

Przyszła sytuacja klimatyczna obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej jest silnie uzależniona od globalnego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Można wskazać dwa scenariusze, które z pewną dozą prawdopodobieństwa pozwalają określić przyszłe wskazania przyrządów pomiarowych. Pierwszy **Scenariusz RCP 4.5** przyjmuje wzrost średniej temperatury na Ziemi o 2,5°C względem epoki przedindustrialnej, zakładając przy tym znaczące ograniczenie emisji gazów cieplarnianych poprzez wprowadzenie zupełnie nowych technologii. **Scenariusz RCP 8.5** przyjmuje wzrost średniej temperatury na Ziemi o 4,5°C,

względem epoki przedindustrialnej, zakładając przy tym brak systemowej redukcji gazów cieplarnianych. Dla obu scenariuszy wybrano dekadę 2051-2060, którą porównano do dekady 2011-2020.

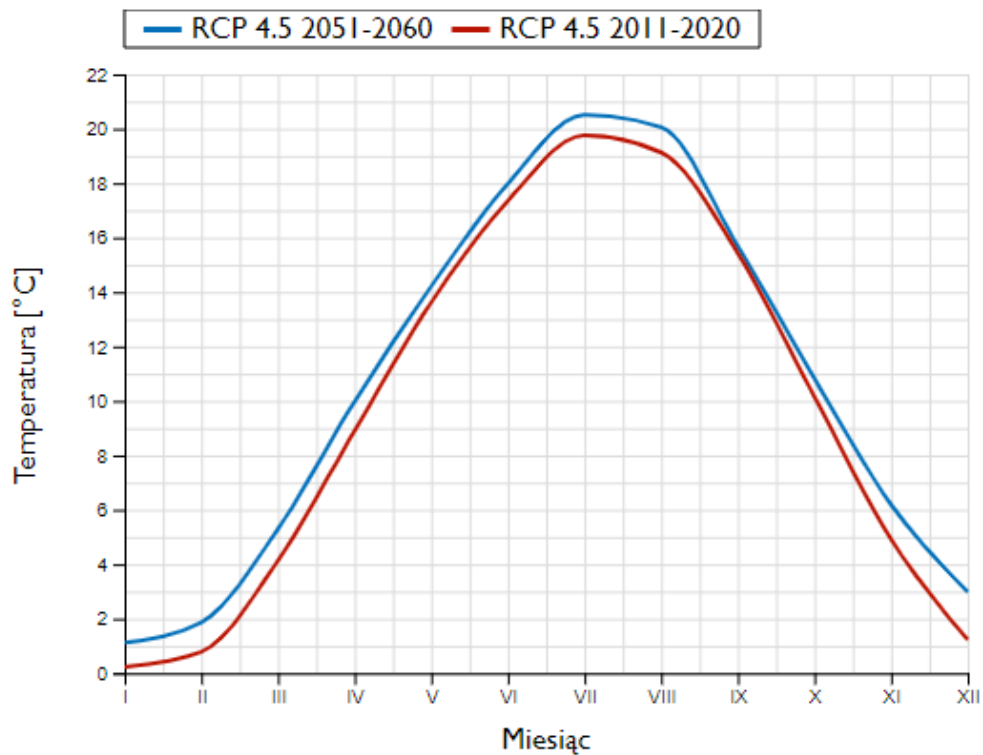
Scenariusz RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060

Przyjęty scenariusz oznacza wzrost średniej temperatury Ziemi o 2,5°C względem epoki przedindustrialnej, zakłada on redukcję emisji gazów cieplarnianych. Przyjęty scenariusz dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w dekadzie 2051-2060 wzrost średniej miesięcznej temperatury o około 1°C, który najbardziej widoczny w okresie letnim i zimowym (ryc. 4.1.17). Zmianie ulegnie również rozkład opadów z II na III i IV kwartał roku, z znaczącym wzrostem miesięcznej sumy opadów w czerwcu i lipcu (ryc. 4.1.18). W zakresie średniej miesięcznej prędkości wiatru, nastąpi przesunięcie okresów o najniższej prędkości wiatru w kierunku drugiej połowy roku, przy jednoczesnym delikatnym spadku tejże prędkości na wiosnę i wzroście na jesień (ryc. 4.1.19). Dojdzie również do spadku średniej wilgotności względnej (ryc. 4.1.20).

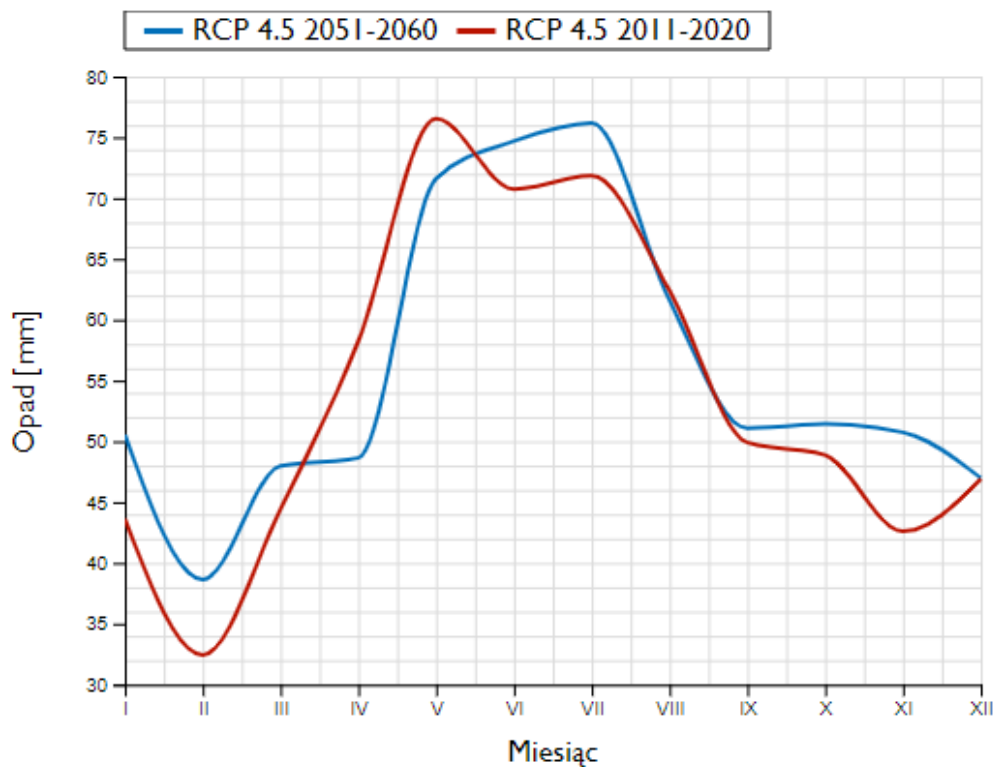
Scenariusz RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060

Przyjęty scenariusz oznacza wzrost średniej temperatury Ziemi o 4,5°C względem epoki przedindustrialnej, zakłada on brak redukcji emisji gazów cieplarnianych. W przyjętym scenariuszu widoczny jest całoroczny wzrost temperatury o około 1°C, mierzalny we wszystkich porach roku (ryc. 4.1.21). W zakresie opadów nastąpi znaczny wzrost miesięcznej sumy opadów oraz przesunięcie ich największego występowania w kierunku drugiej połowy roku (ryc. 4.1.22). W tak przyjętym scenariuszu średnia miesięczna prędkość wiatru nie będzie zbyt odbiegała od okresu porównawczego (ryc. 4.1.23). Nastąpi również znaczny spadek wilgotności obserwowany w okresie letnim, który powiązany jest z wzrostem średniej miesięcznej temperatury (ryc. 4.1.24).

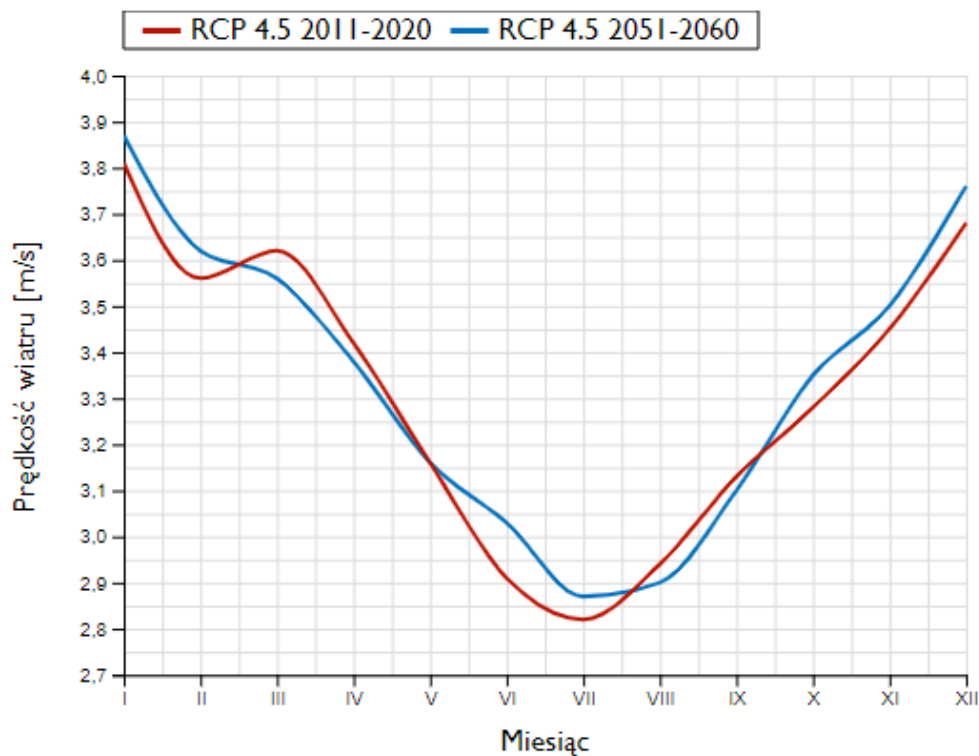
Ryc. 4.1.17. Średnia temperatura powietrza w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



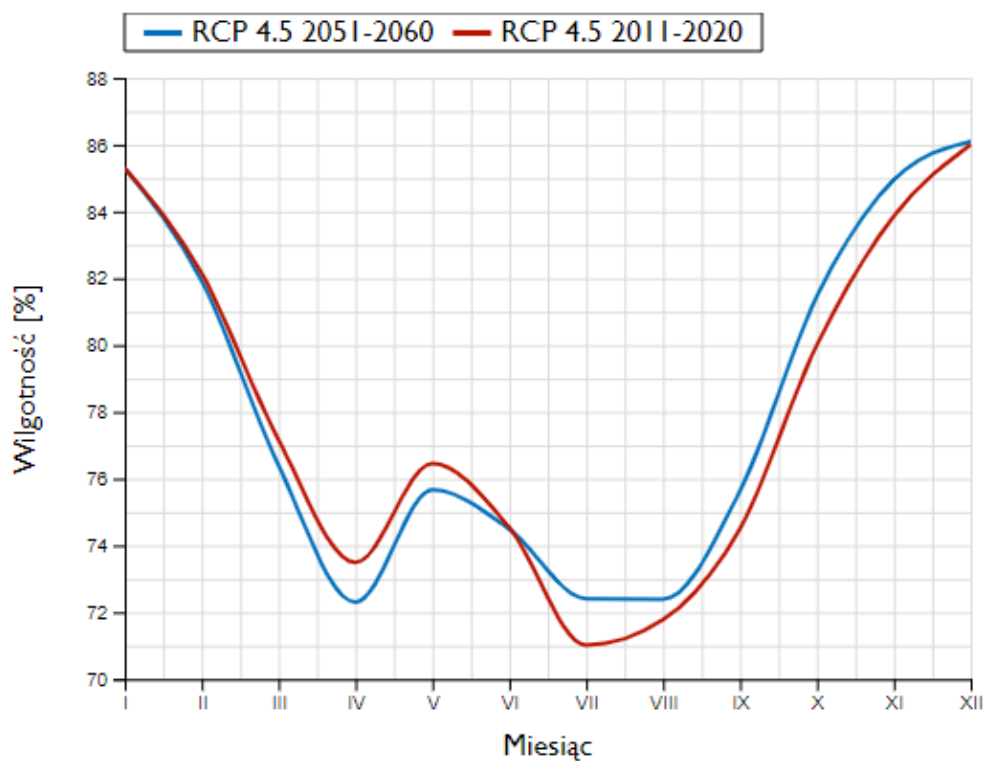
Ryc. 4.1.18. Miesięczna suma opadów w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



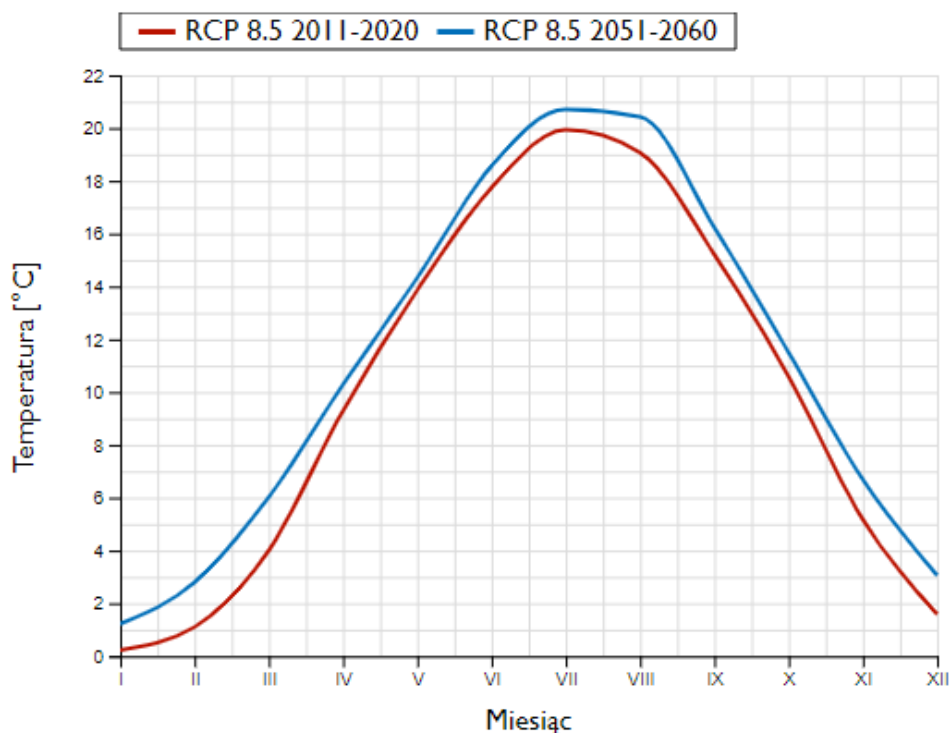
Ryc. 4.1.19. Średnia miesięczna prędkość wiatru w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



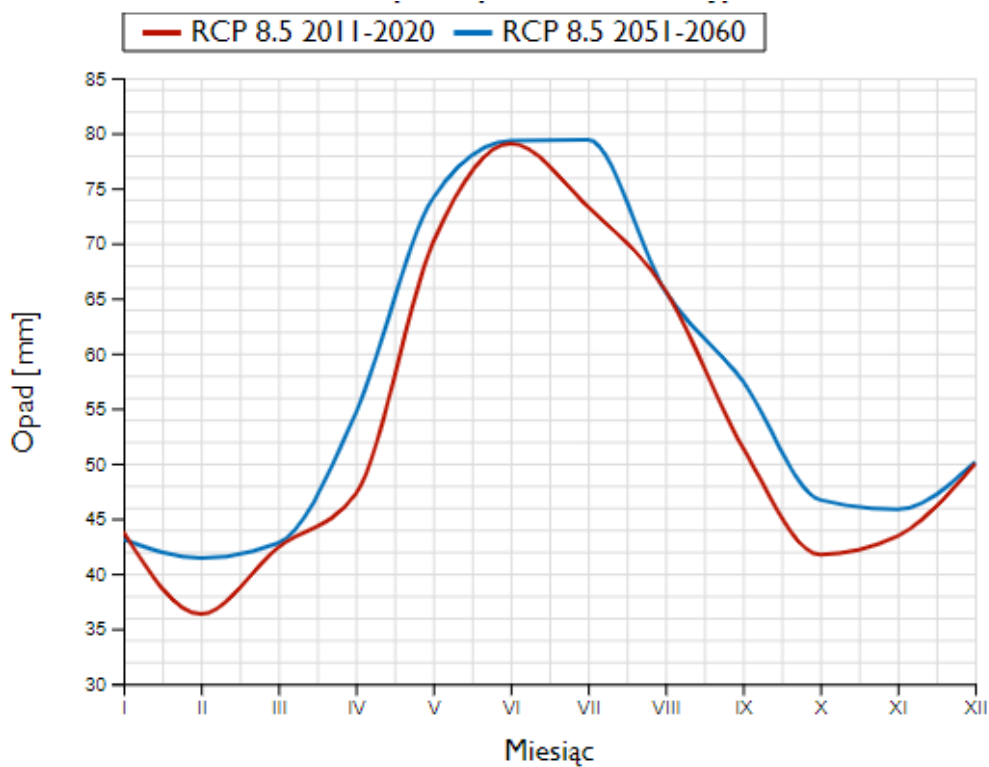
Ryc. 4.1.20. Średnia miesięczna wilgotność względna w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



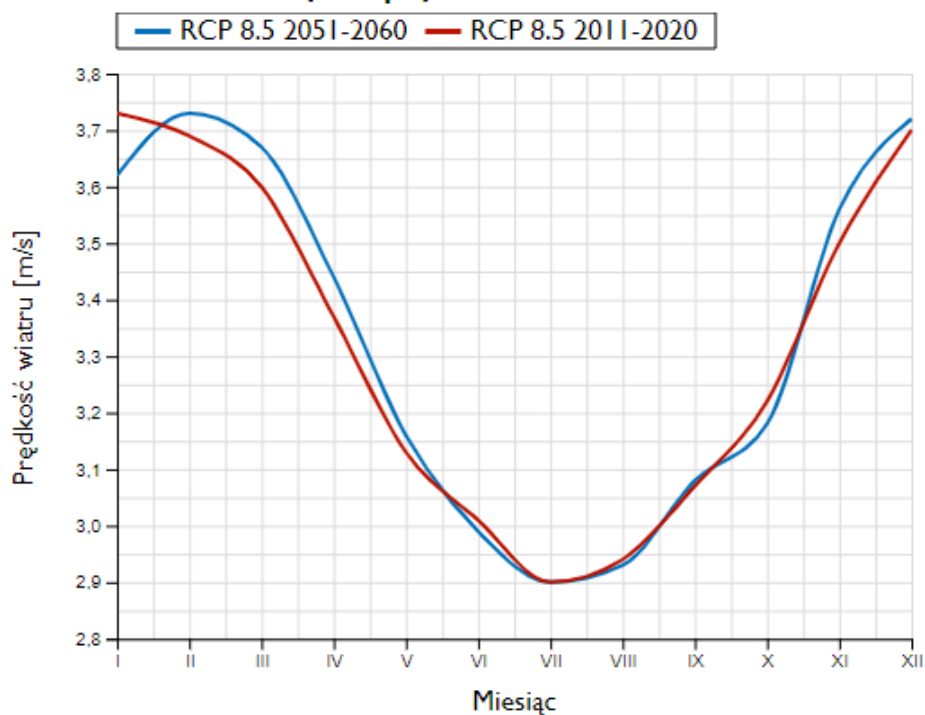
Ryc. 4.1.21. Średnia miesięczna temperatura w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



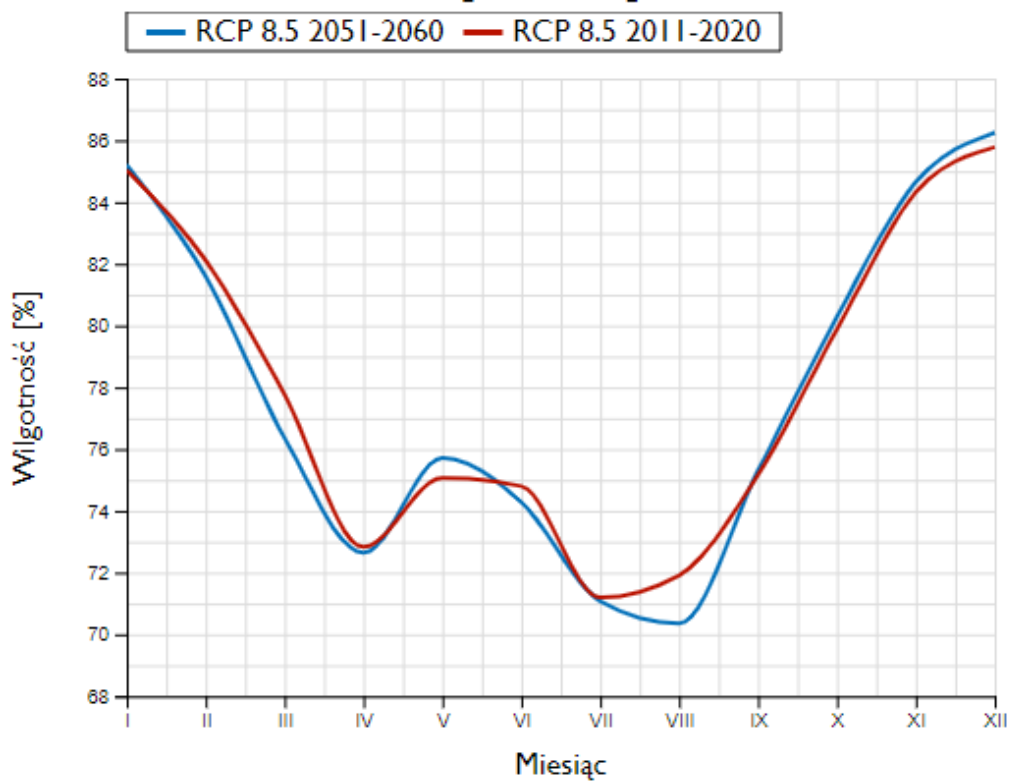
Ryc. 4.1.22. Średnia miesięczna suma opadu w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



Rysunek 4.1.23. Średnia miesięczna prędkość wiatru w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



Ryc. 4.1.24. Średnia miesięczna wilgotność względna w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: <https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/>



Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej stoi w obliczu poważnych wyzwań klimatycznych. Z jednej strony widoczna jest istniejąca w przeszłości tendencja do pogarszania się warunków termicznych oraz opadowych, z drugiej scenariusze pokazujące pogłębianie się tych problemów w przyszłości. Władze lokalne nie mają wpływu na to, który z scenariuszy w przyszłości będzie realizowany, ponieważ nie posiadają narzędzi oddziaływania na globalną politykę klimatyczną, jednak są w stanie podejmować działania, które pozwolą się adaptować to wskazywanych zmian.

4.2. Ocena stopnia, w jakim różne części Aglomeracji podlegają wpływowi zjawisk klimatycznych

4.2.1. Zjawisko suszy

Kwestia dostępności zasobów wodnych wiąże się również ze zjawiskiem suszy. Susza, obok powodzi, jest jednym z najbardziej dotkliwych, ekstremalnych zjawisk naturalnych oddziałujących na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę. Związana jest ona bezpośrednio z niewystarczającą ilością bieżących zasobów wodnych i rozumiana jest jako zjawisko naturalne, wywołane przez długotrwały brak opadów atmosferycznych, przejawiający się okresowym obniżeniem poziomu wód powierzchniowych lub podziemnych, mogące skutkować ograniczeniami w możliwości korzystania z wód, dostępu do usług wodnych lub możliwości prowadzenia produkcji rolnej lub leśnej (PPSS, 2019).

O spodziewanym wzroście intensywności i częstotliwości występowania susz świadczy wzrost dobowych temperatur, któremu będzie towarzyszyć wzrost sum opadów o charakterze nawałnym. Wysokie sumy dobowe z opadów nawałnych, przy wskazywanym wzroście temperatury nie zrównoważą intensywnej letniej wielkości parowania. Przewidywane kierunki zmian klimatu, skutkujące wzrostem zagrożenia występowania zjawiska suszy, mają istotne znaczenie przy określaniu kierunków adaptacji do tych zmian, w tym ustalaniu działań służących przeciwdziałaniu skutkom suszy (PPSS, 2019).

Wyróżnia się cztery etapy rozwoju suszy, które występują sekwencyjnie i wynikają bezpośrednio z siebie. Pierwszym etapem rozwoju tego zjawiska jest **susza atmosferyczna** (meteorologiczna), która występuje, kiedy mamy do czynienia z długotrwałym deficytem opadów. Pojawia się wówczas, gdy opady kształtują się poniżej średniej wieloletniej lub całkowicie nie występują. Bezpośrednim skutkiem niedoboru opadów jest narastający w czasie niedosyt wilgotności, ujawniający się szczególnie intensywnie w ciepłej porze roku, wzmagany przez intensywne parowanie. Powyższe prowadzi do naruszenia zasobów wód

glebowych i powierzchniowych. W zależności od warunków środowiska przyrodniczego, jego zmienności przestrzennej oraz zagospodarowania i zapotrzebowania na wodę, susza atmosferyczna może przejść w **suszę rolniczą**, zwaną również glebową. Pojawia się, gdy wilgotność gleby jest niedostateczna do zaspokojenia potrzeb wodnych roślin i prowadzenia normalnej gospodarki w rolnictwie. Jest bezpośrednią konsekwencją wydłużającej się suszy atmosferycznej. Zaznaczyć należy, iż nie każdy okres bezopadowy i jednoczesny spadek wilgoci glebowej jest suszą rolniczą. Warunkiem zaistnienia suszy rolniczej jest wystąpienie zmian w stanie roślinności. Susza rolnicza prowadzi do wytworzenia strat bezpośrednich w ekosystemach naturalnych, ale przede wszystkim skutkuje stratami w produkcji rolnej i leśnej. Kolejnym etapem pogłębiającej się suszy atmosferycznej i rolniczej jest **susza hydrologiczna**, która przejawia się długotrwałym obniżeniem ilości wody w rzekach i jeziorach. Zwana również „niżówką hydrologiczną”. Dotyczy wód powierzchniowych. Występuje wtedy, kiedy przepływ w rzekach spada poniżej przepływu średniej wartości wieloletniej. Jest to okres obniżonych zasobów wód powierzchniowych w stosunku do średniej wartości z wielolecia. Ostatnim i zarazem najgłębszym etapem rozwoju zjawiska, jest **susza hydrogeologiczna**, którą definiuje się jako długotrwałe obniżenie zasobów wód podziemnych. Zjawisko tego rodzaju jest zwykle poprzedzone powyższymi rodzajami suszy. Wstępna faza objawia się m.in. wysychaniem studni, a w konsekwencji może prowadzić do ograniczeń w bieżącym dostępie do wody wodociągowej.

Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zagrożony jest wszystkimi rodzajami suszy, na co wskazują wyniki analiz meteorologicznych, klimatologicznych, hydrologicznych i hydrogeologicznych, jak i ankietyzacji gmin przeprowadzonej w ramach realizacji Planów Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS). Występowanie suszy w AKO wykazuje dużą sezonowość, największą częstość susz zaobserwować można w maju i w czerwcu oraz w październiku, co nawiązuje do rozkładu standaryzowanego wskaźnika opadu (SPI). Oznacza to, że w powyższych miesiącach można spodziewać się z większym prawdopodobieństwem, iż warunki wilgotnościowe będą znacznie bardziej suche niż średnio w wieloleciu (PPSS 2019). Co więcej, wysokie prawdopodobieństwo występowania suszy w regionie, będące uśrednionym wynikiem analiz wieloletnich w zależności od bieżących warunków pogodowych sprawia, że zjawisko suszy może przybierać postać katastrofalną. Częstość występowania susz atmosferycznych (tak związanych z niedoborem opadów, jak i wzrostem temperatury powietrza, a tym samym intensywności procesu parowania) na całym obszarze po roku 2000 przekracza zdecydowanie średnią wieloletnią i ma istotny wpływ na ostateczny obraz zagrożenia suszą i samą jej percepcję przez mieszkańców regionu. Występowanie

długotrwałej suszy atmosferycznej może prowadzić w konsekwencji także do suszy rolniczej, hydrologicznej i hydrogeologicznej. Największe zagrożenie zidentyfikować można w aspekcie suszy atmosferycznej, a najmniejsze hydrogeologicznej. Stopień zagrożenia poszczególnymi stadiami rozwoju suszy zwaloryzowano w ramach PPSS i zagregowano do gmin (tab. 4.2.1). Waloryzację zagrożenia dla gmin Sośnie i Odolanów znajdujących się w dorzeczu Odry, w zlewni Baryczy, ustandaryzowano względem Regionu Wodnego Warty i zlewni Prosnicy.

Ocena na poziomie 1 wskazuje na brak lub mały stopień zagrożenia suszą, wrażliwości na skutki suszy i narażenia na suszę. Ocena na poziomie 4 wskazuje na bardzo znaczący stopień zagrożenia suszą, wrażliwości na skutki suszy i narażenia na suszę.

Tab. 4.2.1. Wykaz gmin zagrożonych suszą. Źródło: PPSS 2019. Objasnienia: gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska.

POWIAT	GMINA	Atmosferyczna	Rolnicza	Hydrologiczna	Hydrogeologiczna
Powiat kaliski	Blizanów	4	2	3	1
	Brzeziny	3	4	3	1
	Ceków-Kolonia	4	3	2	1
	Godziesze Wielkie	4	4	3	1
	Koźminek	4	3	2	1
	Lisków	4	3	2	1
	Mycielin	4	2	2	1
	Opatówek	4	3	3	1
	Stawiszyn	4	2	3	1
	Szczytniki	4	4	3	1
	Żelazków	4	2	2	1
Powiat ostrowski	Nowe Skalmierzyce	4	3	2	1
	Odolanów	3	4	2	1
	Ostrów Wlkp. - gm	4	3	2	1
	Ostrów Wlkp. - gw	4	3	2	1
	Przygodzice	3	4	2	1
	Raszków	4	2	2	1
	Sieroszewice	3	4	2	1
	Sośnie	3	4	2	1
Powiat pleszewski	Gołuchów	4	2	3	1
	Pleszew	4	2	2	1
Powiat m. Kalisz	Kalisz	4	3	3	1

Analizy oparte na wskaźnikach meteorologicznych wskazują na znaczne zagrożenie suszą atmosferyczną w całej AKO. Zróżnicowanie przestrzenne współczynnika hydrotermicznego

Sielianinowa (HTC) jest znikome. Z uwagi na stosunkowo niskie sumy opadów atmosferycznych i intensywny proces parowania klimatyczny bilans wodny (KBW) na obszarze AKO przyjmuje przez większość roku wartości ujemne lub bliskie zeru (średnio z wielolecia 1981-2015). Przy wysokich wartościach temperatury powietrza i znacznym parowaniu wartości KBW mogą spadać poniżej wartości progowych klimatycznego bilansu wodnego dla poszczególnych roślin uprawnych i gleb, oznaczających wystąpienie suszy (PPSS, 2019). Zróżnicowanie przestrzenne częstości występowania suszy glebowej (rolniczej) według wskaźnika intensywności suszy Palmera (PDSI) wskazuje północną część regionu jako obszar najmniej zagrożony występowaniem suszy (prawdopodobieństwo sięgające od kilku do maksymalnie kilkunastu procent). Bardziej podatne na susze są obszary położone w części południowej AKO. Analiza materiału dotyczącego suszy rolniczej wyraźnie wskazuje na konieczność szczególnego podejścia do zjawiska suszy. Z kolei najbardziej zagrożone suszą hydrologiczną są obszary położone w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Prosny, gdzie obniżenie poziomu wód może nieść za sobą największe konsekwencje. Obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej nie wykazuje zróżnicowanego zagrożenia suszą hydrogeologiczną z uwagi na jednorodne warunki gruntowe zagregowane w Jednolitych Częściach Wód Podziemnych (JCWPd) oznaczonych numerami 80, 81 i 71 (PPSS, 2019).

Wrażliwość na suszę Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej określono dla poszczególnych sektorów gospodarki i do każdego rodzaju suszy przypisano sektory, które były brane pod uwagę w ocenie wrażliwości na ten rodzaj suszy (tab. 4.2.2). Wrażliwość ta została opracowana zgodnie z metodyką zawartą w Planie Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS 2019).

Tab. 4.2.2. Wrażliwość sektorów gospodarki na poszczególne rodzaje suszy. Źródło: PPSS (2019) na podstawie: Jarząbek i in. (2013).

Działalność / sektor	Rodzaj suszy			
	Atmosferyczna	Rolnicza	Hydrologiczna	Hydrogeologiczna
Gospodarka komunalna – zaopatrzenie w wodę			x	x
Przemysł – produkcja i energetyka cieplna			x	x
Rolnictwo	x	x	x	x
Gospodarka stawowa			x	x
Leśnictwo	x	x		
Energetyka wodna			x	
Turystyka	x		x	
Środowisko i zasoby naturalne (w tym obszary chronione)	x	x	x	x

W ten sposób uzyskano wrażliwość poszczególnych sektorów gospodarki na poszczególne rodzaje suszy wg. gmin (tab. 4.2.3). Stopień narażenia obszaru (gminy) na suszę konkretnego rodzaju jest pochodną stopnia narażenia na suszę sektorów z danego obszaru. Określono go jako średnią z narażenia trzech najbardziej zagrożonych sektorów.

Tab. 4.2.3. Wykaz gmin narażonych na skutki suszy wg sektorów gospodarki. Źródło: PPSS (2019).
Objaśnienia: gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska.

POWIAT	GMINA	Gospodarka komunalna	Przemysł	Rolnictwo	Gospodarka stawowa	Leśnictwo	Energetyka wodna	Turystyka	Środowisko i zasoby przyrodnicze	Waloryzacja gminy
Powiat kaliski	Blizanów	2	2	4	2	3	2	2	3	3
	Brzeziny	3	2	3	3	4	2	2	4	4
	Ceków-Kolonia	2	2	3	2	4	2	2	3	3
	Godziesze Wielkie	2	3	4	3	4	2	3	4	4
	Koźminek	2	2	3	2	3	2	2	3	3
	Lisków	2	2	3	2	3	2	2	3	3
	Mycielin	2	2	3	3	3	2	2	3	3
	Opatówek	2	2	3	2	3	2	2	3	3
	Stawiszyn	2	2	3	2	4	2	2	3	3
	Szczytniki	3	2	4	3	4	2	2	4	4
Żelazków	2	2	4	2	3	2	2	3	3	
Powiat ostrowski	N. Skalmierzyce	2	2	4	2	3	2	2	3	3
	Odolanów	2	2	3	3	3	2	2	3	3
	Ostrów Wlkp. - gm	3	2	3	3	3	2	3	3	3
	Ostrów Wlkp. - gw	2	2	4	2	3	2	2	3	3
	Przygodzice	2	2	3	2	3	2	2	3	3
	Raszków	2	2	4	3	3	2	2	4	4
	Sieroszewice	2	2	3	3	3	2	2	3	3
	Sośnie	2	2	3	3	3	2	2	3	3
Powiat pleszewski	Gołuchów	2	2	4	3	3	3	3	4	4
	Pleszew	2	2	4	2	3	2	2	3	3
Powiat m. Kalisz	Kalisz	2	3	4	3	3	2	3	4	4

Najbardziej narażonymi na suszę sektorami gospodarki w AKO są rolnictwo, leśnictwo oraz środowisko i zasoby przyrodnicze, narażone na suszę w sposób znaczący bądź bardzo znaczący w większość gmin w regionie. Jest to związane z dużym narażeniem Aglomeracji na suszę atmosferyczną i rolniczą, co znajduje odzwierciedlenie w tychże sektorach. Rolnictwo wykorzystuje wody powierzchniowe i podziemne (hodowla, nawodnienia), jest wrażliwe nie tylko na skutki suszy atmosferycznej, ale też hydrologicznej i hydrogeologicznej (dot. obszarów, gdzie wykorzystywane w sektorze rolnictwa zasoby wód

są zagrożone deficytem). Podobnie szeroki zakres wrażliwości na susze przypisano do sektora: środowisko i zasoby przyrodnicze, która najbardziej dotkliwie widoczna będzie na obszarach zurbanizowanych z uwagi na presje antropogeniczne osłabiające zdolności elementów środowiska przyrodniczego do regeneracji. Z kolei w sektorze leśnictwa w związku z przesuszeniem podłoża znacznie wzrasta zagrożenie pożarami w regionie, a ponadto zmniejsza się bioróżnorodność i produkcja leśna. Pozostałe sektory gospodarki nie wykazują wyraźnego narażenia na skutki występowania suszy. Najbardziej dotkliwe skutki suszy mogą być odczuwane w gminach Brzeziny, Godziesze Wielkie, Szczytniki, Raszków, Gołuchów i w mieście Kalisz.

W celu uszczegółowienia powyższego podejścia i dostosowania go do lokalnej odporności środowiska na zmiany klimatu, uzyskaną wrażliwość gmin w poszczególnych sektorach skonfrontowano z lokalnymi predyspozycjami obszaru w obrębach ewidencyjnych. Działanie to służyło pokazaniu realnych wyzwań w obrębach zamiast podejścia czysto sektorowego, np. w formie dużej wrażliwości miasta Kalisz na suszę rolniczą (glebową), która przekładała się na sektor rolnictwa, który z kolei w mieście tym nie jest dominującą gałęzią gospodarki. Podatności na skutki suszy poszczególnych obrębów dostosowano do lokalnych uwarunkowań przestrzennych, takich jak liczba ludności w obrębach, zużycie wody na cele przemysłowe i komunalne, gęstość zabudowy, urolnienie, lesistość, jeziorność i gęstość sieci rzecznej, liczba elektrowni wodnych. Następnie wszystkie wskaźniki odporności obszaru znormalizowano do skali czterostopniowej. Ocena na poziomie 1 wskazywała na bardzo wysoką odporność na zagrożenie suszą, natomiast ocena na poziomie 4 wskazywała na bardzo niską odporność na zagrożenie suszą i zdolność łagodzenia jej skutków. W kolejnym kroku zgodnie z poniższym wzorem wyciągnięto pierwiastek z iloczynu wskaźnika wrażliwości dla gmin i wskaźnika odporności obrębów, uzyskując tym samym wskaźnik wrażliwości na suszę wg obrębów.

$$WW_{ob} = (WW_{gm} \cdot WO_{ob})^{1/2}$$

gdzie:

WW_{ob} – wskaźnik wrażliwości obrębu

WW_{gm} – wskaźnik wrażliwości gminy

WO_{ob} – wskaźnik odporności obręby

Jak wykazała analiza wrażliwość AKO na suszę cechuje się dużym zróżnicowaniem i rozdrobnieniem przestrzennym, szczególnie biorąc pod uwagę wybrane sektory gospodarki w obrębach ewidencyjnych, które wykazują różne predyspozycje odporności na suszę.

Z uwagi na charakterystykę AKO, a także uwarunkowania hydroklimatyczne, najbardziej podatnym na suszę sektorem gospodarki w AKO jest rolnictwo. Najpoważniejsze skutki susza rolnicza może przynieść w gminach w centralnej, a także północno-zachodniej części regionu (Nowe Skalmierzyce, Raszków, Gołuchów, Blizanów, Pleszew, Żelazków), a także we wschodniej części – w gminie Szczytniki. Istotne znaczenie dla tego sektora mają także okresowo pojawiające się deficyty wody, obniżanie zwierciadła wód podziemnych, rosnące zapotrzebowanie na wodę sektora rolniczego m.in. do podlewania upraw szklarniowych. Należy podkreślić, że problem ten będzie się pogłębiał nie tylko ze względu na zmianę klimatu, ale także z uwagi na suburbanizację terenów rolnych (ryc. 4.2.1. C).

W zakresie gospodarki komunalnej, rozumianej jako zdolności do zaopatrzenia w wodę ludności, najistotniejsze problemy zidentyfikowano w największych miastach regionu – w Ostrowie Wielkopolskim, Pleszewie i części Kalisza, co wynika z konieczności zapewnienia usług największej liczbie ludności. Z drugiej strony bardzo duże pobory odnotowywane są także na obszarach rolniczych, co w połączeniu z niewielkimi zasobami i ograniczonym dostępem do wód podziemnych przynosi największe konsekwencje w gminach takich jak Brzeziny i Szczytniki. Z kolei w gminie Sieroszewice wyzwaniem jest budowa awaryjnych ujęć wody oraz modernizacja stacji uzdatniania wody. Większość gmin AKO jako priorytetowe uznają inwestycje związane z rozbudową sieci wodociągowych, ich modernizacją oraz zwiększaniu ilości ujęć wód wraz z modernizacją i rozbudową sieci stacji uzdatniania wody (ryc. 4.2.1. A).

Wyraźnie wrażliwe na skutki suszy w zakresie przemysłu mogą być kluczowe przedsiębiorstwa funkcjonujące na obszarze AKO, takie jak:

- Winiary Grupa Nestle S.A., Kilargo Sp. z o.o. Zakład Kalisz,
- COM.40 Limited Sp. z o.o.,
- CORRECT – K. Błaszczyk i Wspólnicy Spółka Komandytowa,
- LITEX Promo Sp. z o.o.,
- PPHU Metalplast Sp. z o.o.,
- PPHU PAULA Sp. z o.o. Sp. k.,
- Jutrzenka Colian Sp. z o.o.,
- Pratt & Whitney Kalisz Sp. z o.o.,
- WSK PZL-Kalisz S.A.,
- Vac Aero Kalisz Sp. z o.o.,
- Meyer Tool Poland Sp. z o.o.,

- Hamilton Sundstrand Poland,
- Teknequip Kalisz Sp. z o.o.,
- Mahle Behr Ostrów Wielkopolski Sp. z o.o.,
- ZAP Kooperacja Sp. z o.o.,
- Zakład Produkcji Doświadczalnej Automatyki Sp. z o.o.,
- Petronova Sp. z o.o.,
- Zakład Przemysłowych Systemów Automatyki Sp. z o.o.,
- Przedsiębiorstwo Przemysłowo-usługowe ZAP Robotyka Sp. z o.o.,
- Zakład Elementów i Systemów Automatyki Przemysłowej Mikrob S.A.,
- Transition Technologies S.A.,
- Przedsiębiorstwo Systemów Automatyki Zapis-Hardware Sp. z o.o.,
- Teamtechnik Production Technology.

Zakłady te zlokalizowane są głównie na obrzeżach Kalisza i Ostrowa Wielkopolskiego, a także na terenie takich miejscowości jak Nowe Skalmierzyce czy Ociąż (ryc. 4.2.1. B).

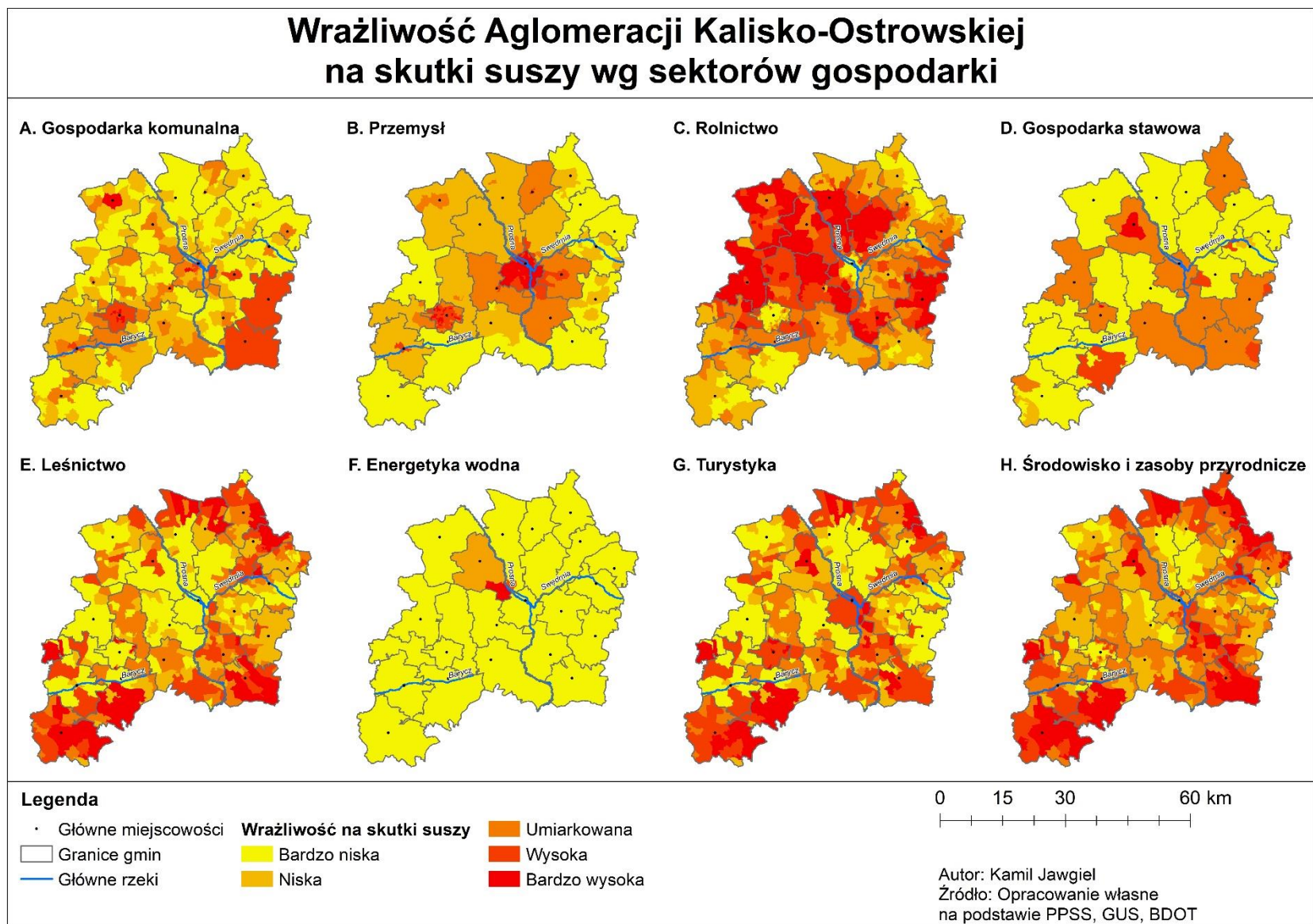
W zakresie gospodarki stawowej najbardziej dotkliwe zmiany mogą być zauważalne w Gołuchowie i Ostrowie Wielkopolskim, natomiast w mniejszym stopniu w Szałem, Murowańcu i Przygodzicach (ryc. 4.2.1. D).

Ze względu na poziom zróżnicowania leśnego zagrożenia pożarowego w regionie (IBL 2016) i lesistość obszaru najbardziej wrażliwe lasy znajdują się w gminie Brzeziny. Wynika to przede wszystkim z podatności na występowanie suszy rolniczej i atmosferycznej, która prowadzi do przesuszenia gruntu i ściółki leśnej. Dużą wrażliwość częściowo zidentyfikowano także w gminie Sośnie i Przygodzice, a także fragmentarycznie w gminach Ceków-Kolonia, Stawiszyn i Mycielin (ryc. 4.2.1. E).

W zakresie energetyki wodnej, która podatna jest na suszę hydrologiczną, w AKO zidentyfikowano dwie elektrownie wodne. Obie znajdują się na Prośnie – w Kaliszu (tzw. Jaz Franciszkański) i w okolicy Kościelnej Wsi, na pograniczu gmin Gołuchów i Blizanów. Z uwagi na ilość produkowanej energii i wielkość poborów z tego sektora szczególnie zagrożona jest gmina Gołuchów, a także jeden z obrębów w Kaliszu, który zasilany jest przez Małą Elektrownię Wodną, która zaopatruje ok. 150 gospodarstw domowych w energię (ryc. 4.2.1. F). Z uwagi na jakość i ilość obiektów turystycznych najbardziej wrażliwe na skutki w tym sektorze są miasta Kalisz, Ostrów Wielkopolski, a także miejscowość Gołuchów. W analizie wzięto również pod uwagę potencjał turystyki (ryc. 4.2.1. G). Największe straty w aspekcie środowiskowym występujące na skutek suszy hydrologicznej odnotowywane

mogą być w dolinach głównych rzek regionu, tj. Prosny, Swędrni, Ciemnej i Baryczy, a także w gminach takich jak Brzeziny, Przygodzice i Sośnie. Na ocenę wpływ miały przede wszystkim wrażliwe obszary chronione w tych obszarach, a także niekorzystne uwarunkowania hydrologiczne, w tym niewielka ilość mokradeł w stosunku do lokalnych potrzeb ekosystemu (ryc. 4.2.1. H).

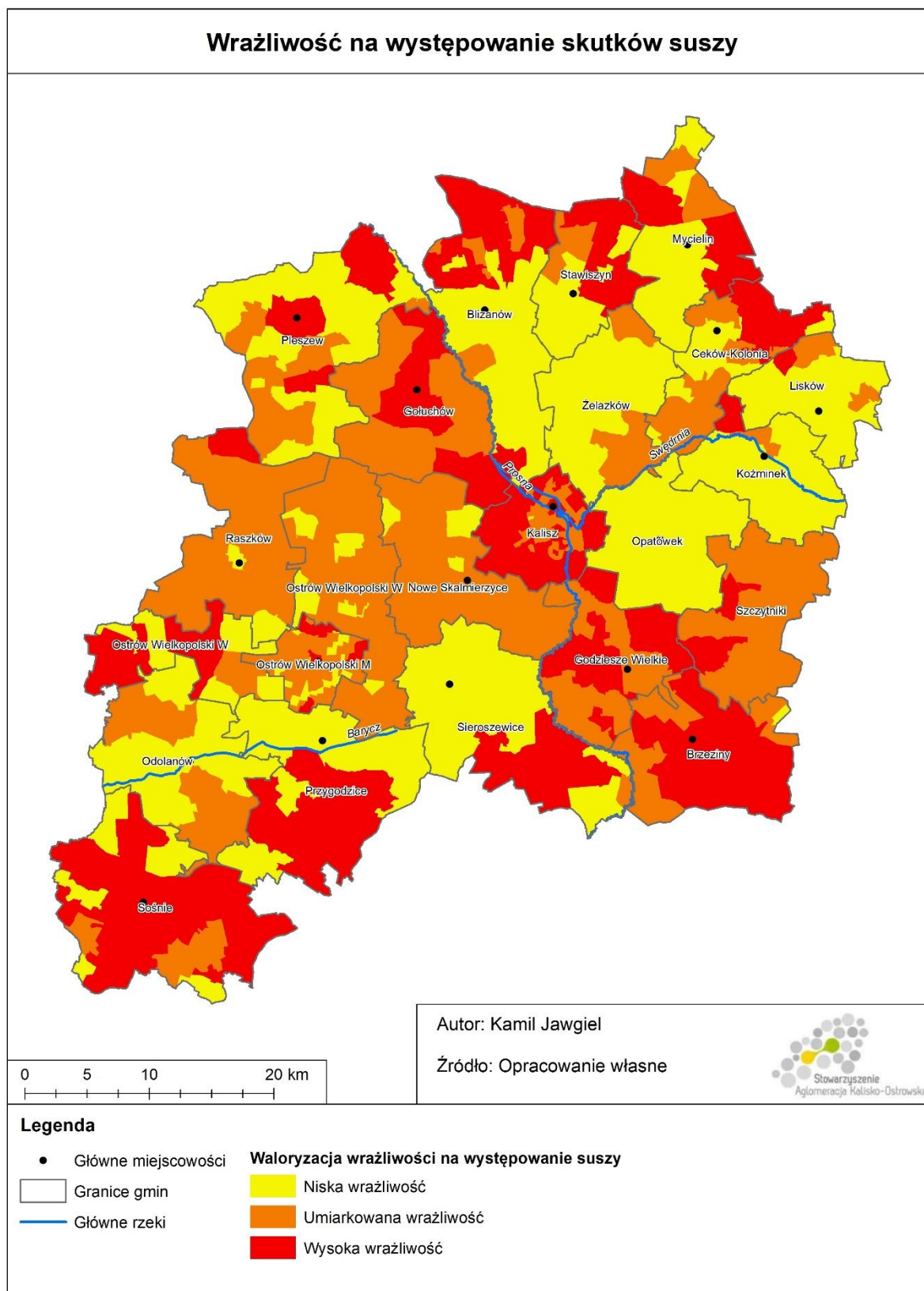
Ryc. 4.2.1. Wrażliwość Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na skutki suszy wg sektorów gospodarki. Źródło: Opracowanie własne na podstawie PPSS, GUS, BDOT.



Po uwzględnieniu odporności obrębów na skutki suszy w poszczególnych sektorach gospodarki wrażliwość AKO cechuje się dużym zróżnicowaniem przestrzennym. Poszczególne obręby wykazują różne predyspozycje odporności na suszę, a największe konsekwencje suszy można zaobserwować w obrębach o charakterystyce rolniczej. Biorąc pod uwagę uśrednioną wrażliwość na suszę z trzech najbardziej narażonych sektorów, największe konsekwencje suszy można zaobserwować w gminach Brzeziny, Sośnie i Przygodzice. Z kolei najmniejszą wrażliwość można zaobserwować w gminach Opatówek i Koźminek oraz śródmiejskiej części Ostrowa Wielkopolskiego i Kalisza (ryc. 4.2.2).

W sumie w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zidentyfikowano 187 obrębów charakteryzujących się wysoką wrażliwością na skutki występowania suszy, 357 obrębów charakteryzowało się umiarkowaną wrażliwością, a w 250 obrębach nie zidentyfikowano wrażliwości lub była ona na niskim poziomie. Należy podkreślić, że w gminach i obrębach oznaczonych niską wrażliwością zjawisko suszy również może przynieść znaczne straty gospodarcze. Wskazane gminy charakteryzują się jedynie większą odpornością w stosunku do pozostałych gmin/obrębów, które zostały poddane analizie.

Ryc. 4.2.2. Wrażliwość Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na skutki suszy. Źródło: Opracowanie własne.



4.2.2. Podtopienia i powodzie

Zagrożenie powodzią rzeczny

Wezbrania są naturalnym zjawiskiem i elementem wpisującym się w reżim rzek. Są one odpowiedzią systemu, jakim jest zlewnia hydrograficzna, na zwiększone zasilanie powierzchniowe lub podziemne, wynikające najczęściej z intensywnych lub długotrwałych opadów atmosferycznych lub roztopów. Czasem wezbrania mają charakter ekstremalny, przyczyniając się do powstawania szkód. Negatywne konsekwencje powodzi rozpatruje się najczęściej w kategoriach, ujętych w Dyrektywie Powodziowej: zdrowie i życie ludzkie, działalność gospodarcza, środowisko naturalne i dziedzictwo kulturowe.

Podejmowane działania, mające na celu ochronę ludności i majątku, ujmowane są obecnie w formie zarządzania ryzykiem powodziowym i starają się minimalizować negatywne konsekwencje na trzy różne sposoby: (1) odsunąć powódź od ludzi, (2) odsunąć ludzi od powodzi i (3) nauczyć się żyć z powodzią. Pierwszy z nich polega w dużej mierze na działaniach technicznych, które umożliwiają retencjonowanie nadmiaru wody np. w zbiornikach i na polderach lub ochronę terenów zalewowych poprzez budowę np. wałów przeciwpowodziowych czy bulwarów. Drugie wymienione podejście może przejawiać się w rozwiązaniach ukierunkowanych na oddawanie rzekom ich naturalnych terenów zalewowych, np. poprzez usuwanie niepotrzebnych wałów lub relokowanie zabudowy. Trzeci sposób może mieć charakter systemowy (np. przygotowywanie planów zarządzania kryzysowego czy działalność edukacyjna) lub techniczny (np. indywidualne zabezpieczenia budynków zagrożonych zalaniem). Tak ukształtowane zarządzanie ryzykiem powodziowym ma trzy podstawowe cele – zahamowanie wzrostu ryzyka powodziowego, minimalizowanie istniejącego (obecnego) ryzyka, a także poprawę systemu zarządzania nim. Zagrożenia hydrologiczne zazwyczaj związane są z występowaniem powodzi lub suszy, czyli z okresowym nadmiarem lub niedoborem wody.

Państwa Członkowskie UE zobowiązane są zapisami Dyrektywy Powodziowej do przygotowania 4 opracowań – Wstępnej Oceny Ryzyka Powodziowego (WORP), Map Zagrożenia Powodziowego (MZP), Map Ryzyka Powodziowego (MRP) oraz Planów Zarządzania Ryzykiem Powodziowym (PZRP). Są one poddawane regularnemu przeglądowi i aktualizacji w cyklu 6-letnim i stanowią podstawę strategicznego systemu zarządzania ryzykiem powodziowym.

Wstępna Ocena Ryzyka Powodziowego

Głównym celem WORP jest wyznaczenie Obszarów Narazonych na Niebezpieczeństwo Powodzi (ONNP), m.in. w oparciu o analizę powodzi występujących w przeszłości (historycznych) i prawdopodobnych, a także ankietyzację jednostek samorządu terytorialnego.

W obrębie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej ONNP wyznaczono na Prośnie, Ołoboku, Trojanówce, Swędrni, Baryczy (to ONNP obejmuje również część dopływów Baryczy, np. Kuroch, Kanał Świeca, Złotnica i Wisiołka) i Polskiej Wodzie.

Mapy Zagrożenia Powodziowego i Mapy Ryzyka Powodziowego

MZP i MRP są opracowywane dla odcinków rzek wyznaczonych jako ONNP w ramach WORP. MZP przedstawiają m.in. strefy (zasięg) i głębokości zalewu wodami wezbraniowymi dla powodzi w trzech wariantach powodzi – o prawdopodobieństwie wystąpienia raz na 10 lat ($p=10\%$), raz na 100 lat ($p=1\%$) i raz na 500 lat ($p=0,2\%$). MRP przedstawiają natomiast potencjalne straty powodziowe na zalanych terenach, obliczone głównie na podstawie użytkowania terenu.

Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym

W oparciu o zaktualizowane MZP i MRP, w ramach przygotowania aktualizacji PZRP (aPZRP) wyznaczane są obszary o najwyższych potencjalnych stratach, tzw. obszary problemowe. W obrębie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej wyznaczono następujące obszary problemowe:

- **Prosna-Kalisz (region wodny Warty),**

Ryzyko powodziowe wynika z wezbrań na Prośnie i cofki wód powodziowych m.in. w koryto Swędrni. Zagrożone są tereny zagospodarowane m. Kalisz, w tym m.in. budynki mieszkalne (ok. 1000 mieszkańców), 5 obiektów społecznych, ujęcia wód. Wskazana tendencja wzrostu ryzyka powodziowego z uwagi na intensyfikację zabudowy.

- **Barycz-Odolanów (region wodny Środkowej Odry).**

Obszar problemowy obejmuje tereny zurbanizowane z niską zabudową jednorodziną w obrębie miasta Odolanów oraz tereny rolnicze poniżej Odolanowa. Na odcinku, gdzie Barycz i Kuroch płyną równolegle do siebie, w strefie zalewu znajdują się tereny przemysłowe. W strefie zalewowej dominuje głębokość warstwy wody do 2 m, a zalaniu ulega około 340 budynków. Strefa zalewowa miejscowo ograniczona

w Odolanowie jest drogą wojewódzką DW 444. Na terenie obszaru problemowego, zlewnia ma charakter nizinny, z niewielkimi różnicami niwelacji terenu. W obszarze zlokalizowany jest wał przeciwpowodziowy - opaskowy na lewym brzegu Baryczy, przy czym wg MZP zidentyfikowano miejsce jego przelania ze względu na zbyt niską rzędną korony. Strefa wody 10% nie powoduje zalanie terenów zurbanizowanych - tylko niewielkie straty.

Na ostatecznej liście działań, które zaplanowano do realizacji, wpływ na zagrożenie i ryzyko powodziowe będą miały 2 działania:

- Zbiornik Wielowieś Klasztorna na rzece Prośnie,
- Koncepcja zabezpieczenia przeciwpowodziowego Doliny Baryczy ze szczególnym uwzględnieniem m. Żmigród i m. Odolanów.

Wskazana koncepcja ma na celu zidentyfikowanie najbardziej korzystnego wariantu ochrony przeciwpowodziowej zagrożonych terenów w dolinie Baryczy. Zbiornik Wielowieś Klasztorna natomiast ma być zbiornikiem wielofunkcyjnym, tj. stale piętrzącym wodę, zapewniając jednocześnie rezerwę powodziową na czas wezbrań, jak i możliwość alimentacji Proсны w czasie niskich stanów wody. W wyniku realizacji tej inwestycji znacząco zwiększy się bezpieczeństwo powodziowe w dolinie Proсны (szczególnie dotyczy to Kalisza), a także zapewniona zostanie możliwość przeciwdziałania skutkom suszy.

Powodzie i podtopienia wywołane deszczami nawałnymi

Zmiany klimatu powodują intensyfikację i zwiększenie częstotliwości ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych. Zagrożenie tzw. powodziami błyskawicznymi rośnie wraz z intensywnością opadów w ocieplającym się klimacie. Obecnie w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na skutek działalności człowieka, przeobrażeniu ulegają praktycznie wszystkie elementy środowiska wodnego, na co największy wpływ mają zmiany zachodzące w pokryciu terenu, związane m.in. z usunięciem naturalnej pokrywy roślinnej i glebowej, a także przykryciem jej powierzchnią uszczelnioną, co skutkuje zmianą typów infiltracyjnych gruntów w całej Aglomeracji. Prowadzi to do zmniejszenia infiltracji i ograniczenia zasilania wód podziemnych, a zatem również do obniżenia ich poziomu, zmniejszenia zasilania cieków, a w konsekwencji ich zanikania. Osuszanie terenów podmokłych, niwelowanie naturalnych zagłębień i likwidacja oczek wodnych powoduje zmniejszanie się retencji powierzchniowej. Regulacja cieków poprzez ich prostowanie, umacnianie i przykrywanie, budowa systemów odwadniających i kanalizacji deszczowej wzdłuż dróg przyczynia się do szybszego odprowadzania wody w zlewni. Postępujące zmiany klimatu i urbanizacja

zaburzają hydrologiczną stabilność obszaru, co przejawia się zmianą w reżimie odpływu, czego efektem jest m.in. skrócenie czasu koncentracji odpływu, duża częstość wezbrań oraz bardzo gwałtowne lokalne zmiany stanów i przepływów wody, szczególnie w ciekach miejskich i sieci kanalizacyjnej. Występują także wezbrania, które dotychczas nie występowały przy tej samej wielkości i natężeniu opadu.

Zjawiska tego typu nazywane są miejskimi powodziami błyskawicznymi i rozumiane są jako nagłe zalanie terenu, charakteryzujące się krótkim czasem trwania oraz lokalnym zasięgiem (Pociask-Karteczka, Żychowski 2014)²³, mogą przyjmować trzy podstawowe formy genetyczne: rzeczne, odkanalizacyjne i w zagłębieniach bezodpływowych (Jawgiel 2021)²⁴. W celu identyfikacji miejsc predysponowanych do występowania miejskich powodzi błyskawicznych wykorzystano informacje dotyczące powodzi historycznych, czyli zdarzających się w przeszłości. Składały się na nią różnego typu doniesienia medialne, opracowania tematyczne IMGW-PIB oraz Wód Polskich, a także Ewidencja Interwencji Państwowej Straży Pożarnej (2011-2021) (tab. 4.2.4) w zakresie podtopień i przyborów wód. Następnie informacje te zostały uzupełnione o powodzie prawdopodobne, czyli wyniki modelowania hydraulicznego i modelowania spływu powierzchniowego.

²³ Pociask-Karteczka J., Żychowski J., 2014: Powodzie błyskawiczne (flash floods) – przyczyny i przebieg [w:] T. Ciupa, R. Suligowski, red. Woda w mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, II, 213-226.

²⁴ Jawgiel K., 2021: Modelowanie spływu powierzchniowego w aspekcie miejskich powodzi błyskawicznych (UFF) w zlewniach aglomeracji poznańskiej. [Rozprawa doktorska] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Tab. 4.2.4. Liczba interwencji straży pożarnej w zakresie podtopień i przyborów wód wg gmin w latach 2011-2021 w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Gminy	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	SUMA	Średnia roczna
Blizanów	4	0	10	10	0	1	3	1	1	3	2	35	3,18
Brzeziny	1	1	20	4	0	1	1	3	0	1	1	33	3,00
Ceków-Kolonia	2	2	18	4	0	0	1	0	0	2	4	33	3,00
Godziesze Wielkie	3	3	5	4	0	0	5	1	7	3	4	35	3,18
Gołuchów	7	3	5	4	0	6	4	1	1	5	10	46	4,18
Kalisz	105	29	39	67	2	95	28	4	7	18	52	446	40,55
Koźminek	7	1	11	3	1	0	14	0	1	3	0	41	3,73
Lisków	6	1	30	8	0	0	6	1	0	3	0	55	5,00
Mycielin	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0,27
N. Skalmierzyce	29	6	24	13	0	6	15	1	0	7	3	104	9,45
Odolanów	2	4	1	11	0	3	16	12	25	27	13	114	10,36
Opatówek	7	7	9	13	0	12	17	1	1	11	2	80	7,27
Ostrów Wlkp. - gm	44	3	20	42	2	9	32	12	9	10	104	287	26,09
Ostrów Wlkp. - gw	50	8	16	51	2	6	25	2	3	15	6	184	16,73
Pleszew	22	0	14	55	12	7	27	9	17	6	26	195	17,73
Przygodzice	22	3	23	4	7	8	13	1	3	7	6	97	8,82
Raszków	26	0	9	12	0	4	29	4	7	3	6	100	9,09
Sierszewice	12	1	6	3	0	3	18	1	6	4	6	60	5,45
Sośnie	3	1	14	7	8	3	5	2	9	2	6	60	5,45
Stawiszyn	3	0	5	17	1	0	1	0	0	1	3	31	2,82
Szczytniki	3	0	5	9	0	4	4	3	2	4	2	36	3,27
Żelazków	6	0	13	12	0	7	11	0	1	1	3	54	4,91
SUMA	364	73	297	356	35	175	275	59	100	136	259	2129	193,55

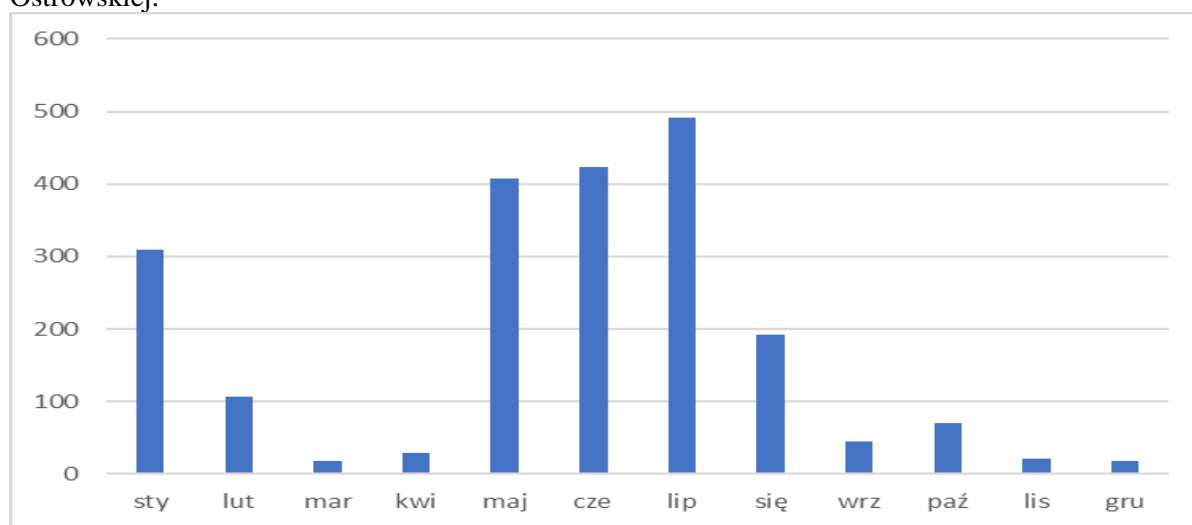
Gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska. Intensywność barwy czerwonej oznacza największą ilość podtopień w gminie w ciągu danego roku.

Jak wynika z danych w latach 2011-2021 w AKO odnotowano 2129 interwencji dotyczących podtopień i przyborów wód. Najwięcej z nich odnotowano na obszarach silnie zurbanizowanych, takich jak Kalisz (446), Ostrów Wielkopolski (gmina miejska) (287) i Pleszew (195), co stanowi 44% wszystkich zdarzeń. Związane jest z urbanizacją i uszczelnieniem terenu, co reprezentuje gęstość zaludnienia tych obszarów. Mniejsze problemy z podtopieniami dotyczą takie gminy jak Raszków, Odolanów, Nowe Skalmierzyce, Ostrów Wielkopolski (gmina wiejska), czy Przygodzice. W pozostałych gminach zjawiska te mają charakter lokalny lub sporadyczny. Jak można odczytać z tabeli 4.2.4. wyraźna jest również duża zmienność liczby interwencji w ciągu roku i odchylen od średniej. Ich liczba waha się od kilkudziesięciu w latach suchych do ponad 300 w latach mokrych, co szczególnie można zaobserwować w Kaliszu.

Z uwagi na krótki okres dostępnych danych badawczych trudno doszukiwać się długofalowych trendów lub prawidłowości w zakresie zmienności częstotliwości

występowania tych zjawisk w AKO. Z kolei roczna zmienność wysokości opadów nawałnych znajduje odzwierciedlenie w liczbie obserwacji miejskich powodzi błyskawicznych. Zdecydowana większość z nich miała miejsce w ciepłym półroczu, głównie w maju, czerwcu i lipcu, a także zaskakująco dużo w styczniu. Z kolei najmniej w marcu, kwietniu, listopadzie i grudniu. Należy podkreślić, że w półroczu letnim zjawiska UFF występują najczęściej, wtedy też najczęściej występują opady nawałne będące wynikiem uwarunkowań cyrkulacyjnych. Ponadto w półroczu letnim dobowo również odnotowuje się więcej tych zjawisk (ryc. 4.2.3).

Ryc. 4.2.3. Zmienność roczna występowania powodzi błyskawicznych w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



Analizując zgromadzone dane dotyczące w ujęciu przestrzennym, można zauważyć wyraźne koncentracje tych zjawisk w największych miastach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Związane jest to z uszczelnieniem terenu ograniczającym infiltrację wód opadowych. W sumie w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zidentyfikowano 107 obszarów problemowych predysponowanych do występowania gwałtownych powodzi błyskawicznych, czyli tzw. hot-spotów. Najwięcej z nich znajduje się w Kaliszu (24), 13 w Ostrowie Wielkopolskim i 5 w Pleszewie. Pozostałe hot-spoty rozproszone są po całej aglomeracji, 37 znajduje się w pozostałej części powiatu ostrowskiego, 21 w powiecie kaliskim i 7 w pozostałej części powiatu pleszewskiego należącego do AKO. Zestawienie najistotniejszych hot-spotów przedstawia poniższa tabela (tab. 4.2.5).

Tab. 4.2.5. Najistotniejsze hot-spoty zidentyfikowane w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Powiat m. Kalisz	Powiat Ostrowski	Powiat kaliski	Powiat pleszewski (w granicach AKO)
1. Kalisz, ul. Bankowa	1. Chynowa	1. Kamień	1. Kowalew, ul.
2. Kalisz, ul. Bolesława Chrobrego	2. Karski, ul. Wiśniowa	2. Lisków, ul. ks. Wacława Blizińskiego	Henryka Sienkiewicza
3. Kalisz, ul. Fryderyka Chopina	3. Kwiatków	3. Pólko	2. Pleszew, ul. Poznańska
4. Kalisz, ul. Częstochowska	4. Moszczanka	4. Skarszew	
5. Kalisz, ul. Tadeusza Kościuszki	5. Ostrów Wlkp., ul. Marii Konopnickiej	5. Szosa Turecka	
6. Kalisz, ul. Poznańska	6. Ostrów Wlkp., ul. Krańcowa		
7. Kalisz, ul. Kazimierza Pułaskiego	7. Ostrów Wlkp., ul. Wysocka		
8. Kalisz, ul. Wrocławska	8. Skalmierzyce, ul. Środkowa		
9. Kalisz, ul. Złota	9. Sobótka		

Biorąc pod uwagę przestrzenny rozkład identyfikowanych hot-spotów zgodnie z przyjętą metodyką odniesiono ilość i częstotliwość występowania podtopień w przeszłości do obrębów ewidencyjnych. W sumie spośród 794 obrębów znajdujących się w AKO w aż 211 wykazywało wyraźne prawidłowości do występowania powodzi błyskawicznych w przeszłości (z czego 157 w Ostrowie Wielkopolskim i Kaliszu), w 179 obrębach zjawiska te zdarzały się sporadycznie lub incydentalnie, natomiast w 404 obrębach nie występowały w ogóle.

W celu uwzględnienia podatności obszaru na występowanie powodzi błyskawicznych w aspekcie postępujących zmian klimatu wykonano analizę modelową spływu powierzchniowego i akumulacji wody Cloudburst w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. W modelu wykorzystano informacje dotyczące pokrycia terenu BDOT10k i przepuszczalności gruntu z Mapy Hydrograficznej 1:50.000 w odniesieniu do zdolności infiltracyjnych całego obszaru aglomeracji z wykorzystaniem metody SCS-CN i modelu Cloudburst i HEC-HMS. W celu uwzględnienia wpływu kanalizacji deszczowej na odpływ wód podczas intensywnych opadów pomniejszono założony opad o wartości, na które została zaprojektowana kanalizacja w zależności od typu terenu, zgodnie z normą PN-EN-752-4. W tym celu dokonano reklasyfikacji warstw przestrzennych i utworzono jednorodne obszary, które charakteryzowały się tożsamym pokryciem terenu i warunkami gruntowymi. Jednorodne obszary uzupełniono wartościami parametru CN, zróżnicowanymi dla całej

Aglomeracji (Ignar 1986, 1993)²⁵ ²⁶. Następnie przyjmując założenie, że spływ powierzchniowy zaczyna się w momencie, gdy wysokość opadu przekroczy wysokość warstwy wody zatrzymanej podczas intercepcji, retencji powierzchniowej i infiltracji. Jeżeli straty początkowe są większe lub równe opadowi, to jest to równoznaczne z brakiem odpływu powierzchniowego. Przyjmując to założenie, zgodnie z poniższym wzorem określa się potencjalną retencję obszaru (S):

$$S = 25,4 \cdot (1\ 000 / CN - 10)$$

gdzie:

S - potencjalna retencja zlewni, [mm]

CN - parametr określony w oparciu o tablice, przyjmuje wartości od 0 do 100,

przy czym CN= 100 oznacza stan pełnego uwilgotnienia zlewni [-]

Tak przygotowane dane stały się podstawą do określenia opadu efektywnego i spływu powierzchniowego transformowanego w odpływ dla każdej homogenicznej jednostki w analizowanym obszarze. Przygotowane zgodnie z przyjętymi założeniami informacje stały się podstawą do przestrzennego określenia warunków formowania się spływu powierzchniowego.

Jak wykazała analiza, Aglomeracja Kalisko-Ostrowska charakteryzuje się dużą zmiennością przestrzenną uwarunkowań wpływających na zdolności generowania przyspieszonego spływu powierzchniowego i występowania powodzi błyskawicznych. Przede wszystkim odzwierciedlenie w wynikach modelowania znajdują również przeważające grunty o słabej przepuszczalności, głównie grunty spoiste, takie jak piaski pylaste i gliniaste, gliny, gliny pylaste, gliny piaszczyste, pyły i mułki, co w połączeniu z uszczelnieniem obszaru stanowi o wysokim prawdopodobieństwie zagrożenia powodziami błyskawicznymi. Równie duży powierzchniowo udział stanowią grunty o przepuszczalności średniej, czyli wszelkiego rodzaju piaski i spękane skały lite, a także mady piaszczyste. Grunty o tej charakterystyce pokryte są zazwyczaj ternami naturalnymi, dużymi kompleksami roślinnymi, lasami, rzadziej polami uprawnymi. W obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej wyraźnie zaznacza się również klasa gruntów o zróżnicowanej przepuszczalności, a więc silnie przeobrażonych przez człowieka, występują one głównie

²⁵ Ignar S., 1986: Określanie opadu efektywnego metodą SCS. Maszyn. Kat. Bud. Wod. SGGW. Warszawa.

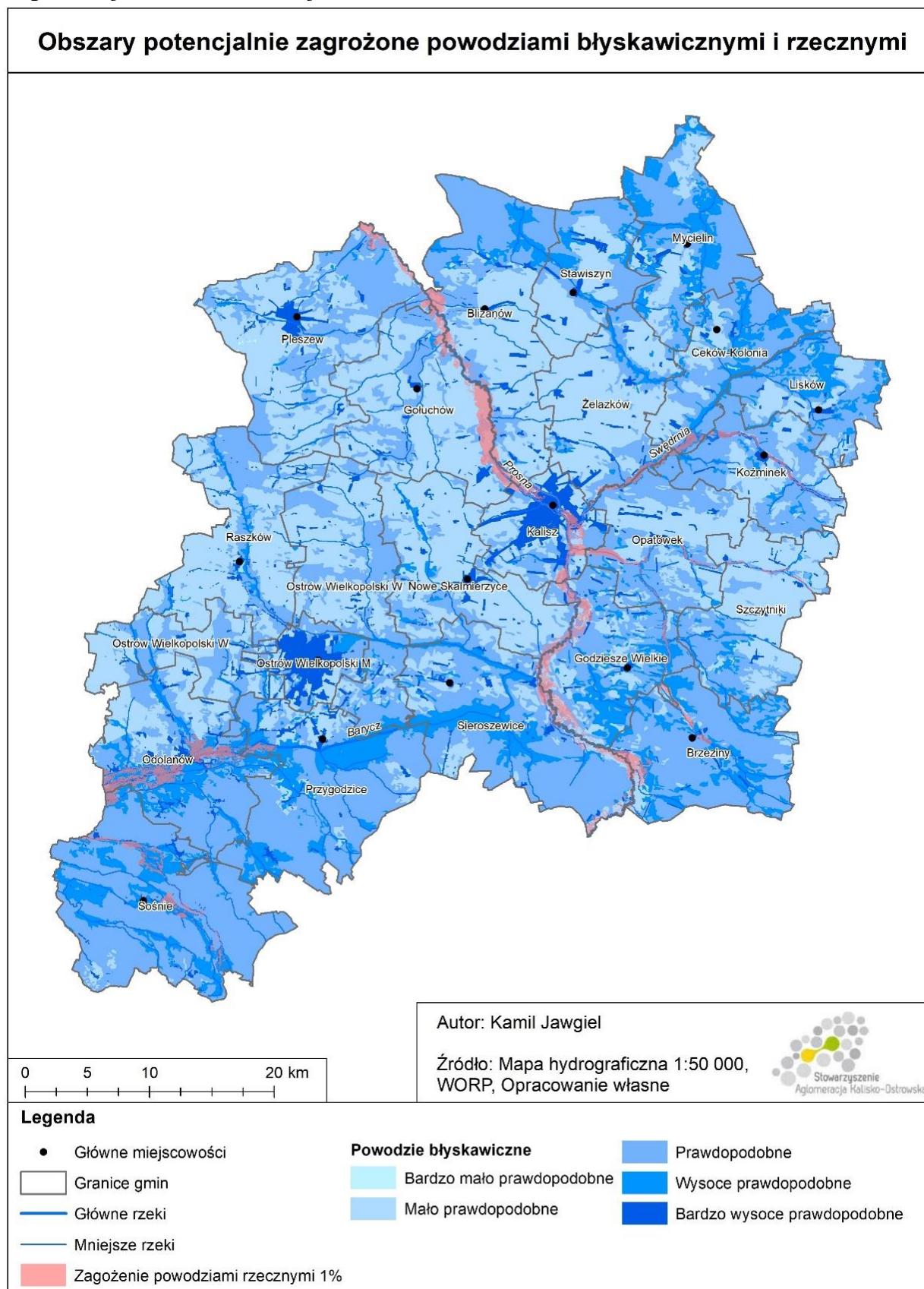
²⁶ Ignar S., 1993: Metodyka obliczania przepływów wezbraniowych w zlewniach nieobserwowanych. Wyd. SGGW, Rozpr. Nauk. i Monogr., Warszawa 1993.

w obszarach zurbanizowanych, gdzie bardzo często uniemożliwiają rozsączanie wód opadowych do gruntu, a także zmiennej – w dolinach rzek.

Uwarunkowania te sprawiają, że największymi predyspozycjami do generowania spływu powierzchniowego charakteryzują się miasta Kalisz i Ostrów Wielkopolski. Predyspozycje do występowania powodzi błyskawicznych wykazuje m.in. zlewnia Krępiczy, która jest w znacznym stopniu zurbanizowana i uszczelniona, co potęguje dodatkowo słaba przepuszczalność gruntu na terenach niezabudowanych. Podobnie zlewnie typowo rolnicze jak na przykład zlewnia Piwonii, Giszki czy Ciemnej nie są w stanie zretencjonować nadmiaru wód opadowych, przez co są podatne na wezbrania i podtopienia. Przyczynia się do tego przede wszystkim wysoki stopień zmeliorowania i osuszenia terenów uprawnych, a także degradacja zadrzewień i oczek śródpolnych. Rośliny uprawne o płytkim systemie korzeniowym nie wykazują dużych predyspozycji do retencjonowania opadu.

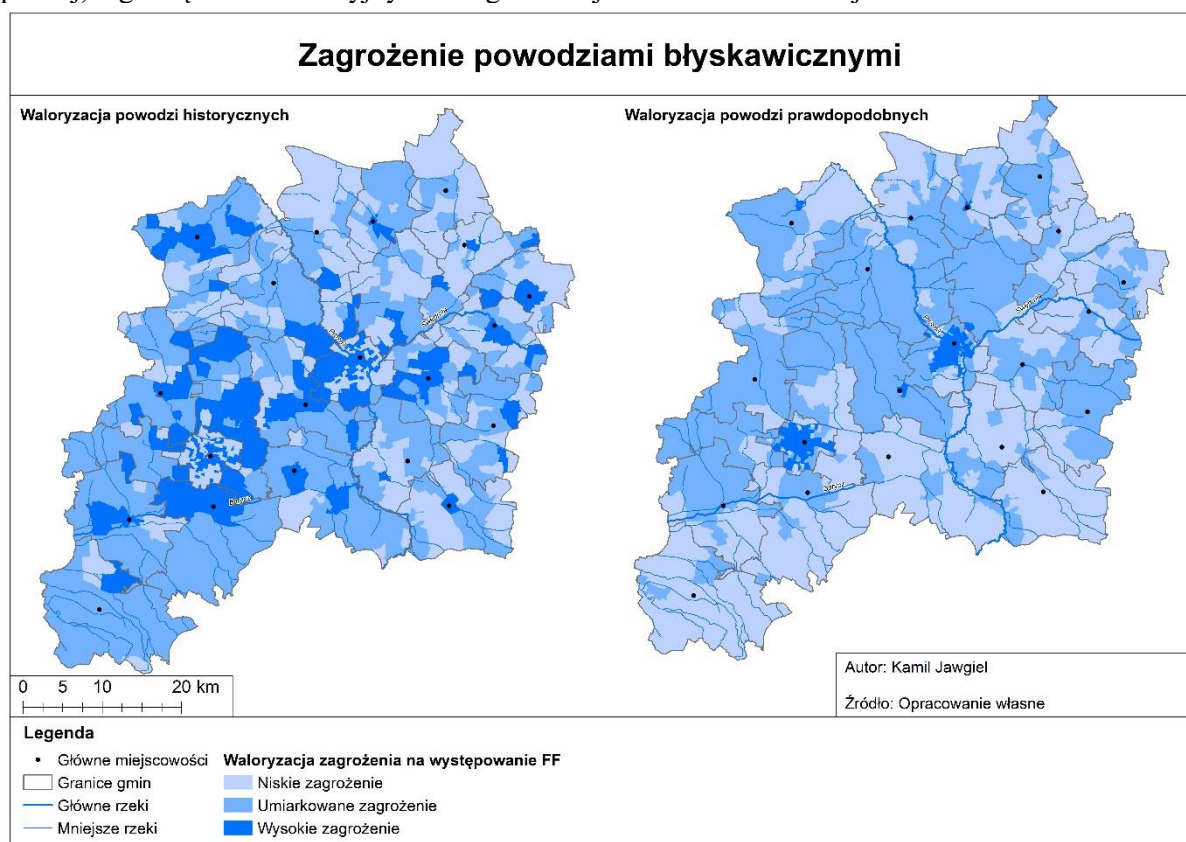
Z kolei największą odpornością na powodzie błyskawiczne cechują się obszary peryferyjne AKO, głównie południowo-zachodnia i południowo-wschodnia część obszaru z uwagi na stosunkowo dobrą przepuszczalność gruntu i duże, zwarte kompleksy leśne, w tym zlewnie: górnej Swędni, górnej Baryczy, Pokrzywnicy i Bawołu, które wyróżnia niski stopień ich uszczelnienia i urolnienia, ale także stosunkowo wysoka przepuszczalność gruntów. Efektem tego jest niewielki spływ powierzchniowy w początkowej fazie opadu na obszarze tych zlewni i mniejsza podatność na występowanie powodzi błyskawicznych (ryc. 4.2.4).

Ryc. 4.2.4. Obszary potencjalnie zagrożone powodziami błyskawicznymi i rzecznyymi w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



Biorąc pod uwagę podejście, w którym uznano obręby ewidencyjne jako pola podstawowe w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zidentyfikowano 260 obrębów, które wykazują niskie zagrożenie powodzią błyskawicznymi w przyszłości, 328 umiarkowane i 206 wysokie, z czego aż 202 obrębów znajduje się w Kaliszu i Ostrowie Wielkopolskim. Następnie zintegrowano wyniki z uwzględnieniem przestrzennego zróżnicowania zjawisk historycznych i zidentyfikowanych powodzi prawdopodobnych w przyszłości (wyników modelowania) przeprowadzono syntezę wyników (ryc. 4.2.5).

Ryc. 4.2.5. Zagrożenie powodzią błyskawicznymi (historyczne – po lewej, prawdopodobne – po prawej) wg obrębów ewidencyjnych w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



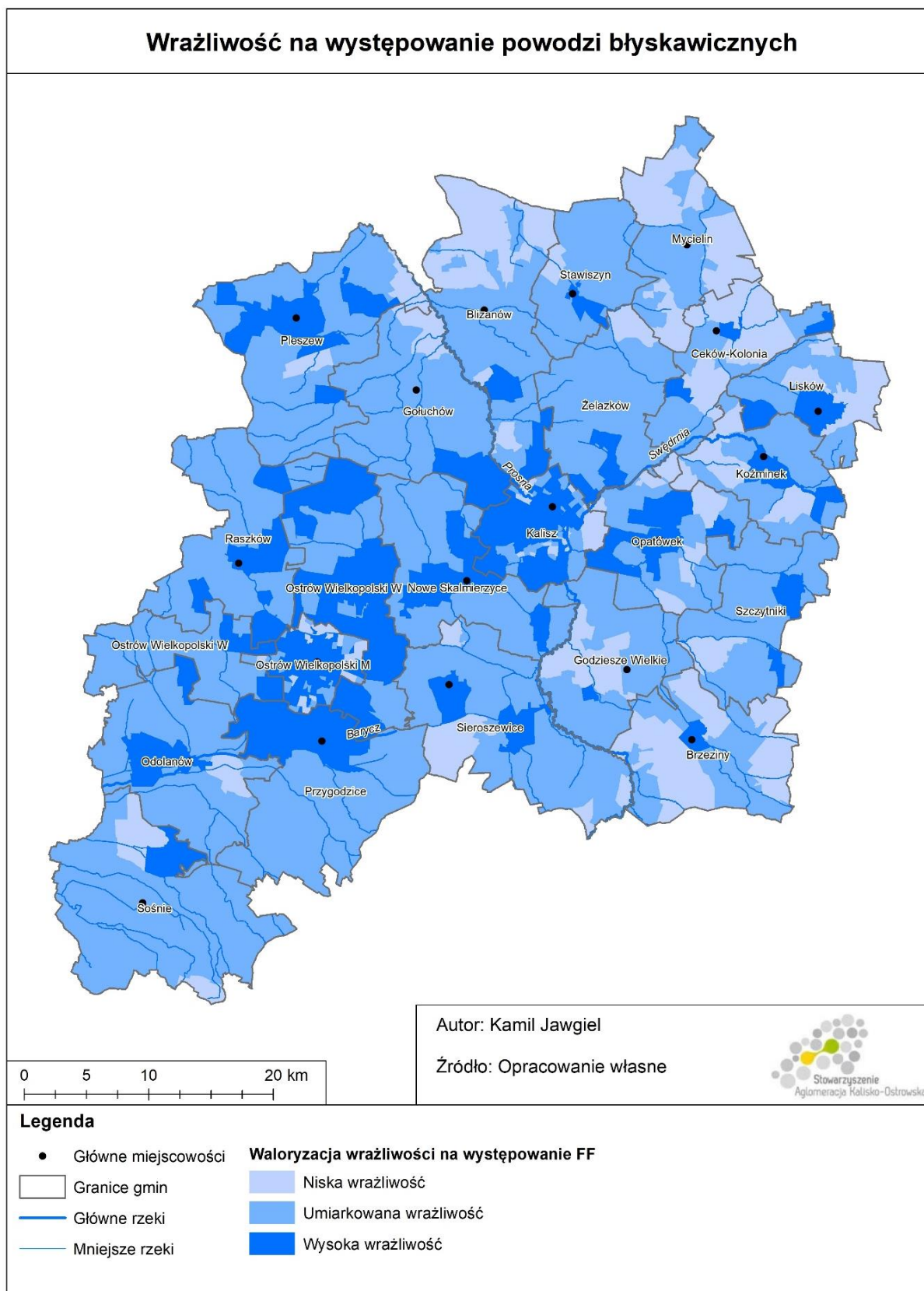
Analizę przeprowadzono wg klucza przedstawionego w poniższej tabeli, gdzie wrażliwość na występowanie powodzi błyskawicznych była średnią arytmetyczną zagrożenia powodzi historycznych i prawdopodobnych, a wartości zaokrąglano do pełnych wartości (tab. 4.2.6).

Tab. 4.2.6. Klasyfikacja wrażliwości obrębów ewidencyjnych na powódzie błyskawiczne. Źródło: opracowanie własne. Objasnienia: wrażliwość 1 – niska, 2 – umiarkowana, 3 – wysoka.

Powódzie błyskawiczne historyczne	Powódzie błyskawiczne prawdopodobne	Wrażliwość na powódzie błyskawiczne
1	1	1
1	2	2
1	3	2
2	1	2
2	2	2
2	3	3
3	1	2
3	2	3
3	3	3

W sumie w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zidentyfikowano 307 obrębów charakteryzujących się wysoką wrażliwością na występowanie powodzi błyskawicznych, z czego 233 znajdowało się w Kaliszu i Ostrowie Wielkopolskim. 346 obrębów charakteryzowało się umiarkowaną wrażliwością, a w 141 obrębach nie zidentyfikowano wrażliwości lub była ona na niskim poziomie (ryc. 4.2.6).

Ryc. 4.2.6. Wrażliwość na występowanie powodzi błyskawicznych wg obrotów ewidencyjnych w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



W kolejnym etapie określono liczbę osób, na które mogą oddziaływać skutki występowania powodzi błyskawicznych. Mając na uwadze charakter zjawiska i jego skutki w szacunkowych obliczeniach uwzględniono osoby, których życie nie jest bezpośrednio zagrożone, ale może być utrudnione ich normalne funkcjonowanie, np. z uwagi na zalane ulice. W tym celu z obrębów o największej wrażliwości na występowanie powodzi błyskawicznych wybrano obszary, które charakteryzują się dużym potencjałem do generowania powodzi błyskawicznych (wyniki modelowania), a następnie określono liczbę osób zamieszkujących te tereny. Z uwagi na gęstość zaludnienia i uszczelnienie obszaru najwięcej zagrożonych osób znajduje się na obszarach zurbanizowanych, co przedstawia tabela 4.2.7.

Tab. 4.2.7. Liczba osób, na których wpływ mają powodzie błyskawiczne wg gmin. Objasnienia: Gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska.

POWIAT	GMINA	Liczba osób	
Powiat kaliski	Blizanów	540	7580
	Brzeziny	540	
	Ceków-Kolonia	380	
	Koźminek	1220	
	Lisków	820	
	Opatówek	2470	
	Stawiszyn	860	
	Szczytniki	260	
	Żelazków	490	
Powiat ostrowski	N. Skalmierzyce	5430	72520
	Odolanów	4330	
	Ostrów Wlkp. - gm	50110	
	Ostrów Wlkp. - gw	5050	
	Przygodzice	3750	
	Raszków	2190	
	Sieroszewice	910	
	Sośnie	750	
Powiat pleszewski	Gołuchów	630	14330
	Pleszew	13700	
Powiat m. Kalisz	Kalisz	65220	65220
Suma			159650

4.2.3. Temperatura powierzchni terenu

Przestrzenne zróżnicowanie temperatury powierzchniowej

W ramach oceny stopnia, w jakim różne części Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej podlegają wpływowi zjawisk klimatycznych przeanalizowany został rozkład średniej temperatury powierzchniowej. Temperatura powierzchniowa (ang. *land surface temperature*), inaczej kinetyczna, jest rzeczywistą temperaturą powierzchni czynnej ciała uwzględniającą jego emisyjność, czyli zdolność do emisji promieniowania cieplnego (Walawender, 2009)²⁷. Analiza rozkładu temperatury powierzchniowej umożliwia przeprowadzenie oceny warunków termicznych na danym terenie, w tym jest powszechnie stosowana w badaniach miejskiej wyspy ciepła w kontekście postępujących zmian klimatu. Temperatura powierzchniowa może być też z powodzeniem stosowana do pośredniego odzwierciedlenia rozkładu temperatury powietrza na danym terenie (Majkowska i in., 2017)²⁸.

W niniejszym opracowaniu do analizy przestrzennego zróżnicowania temperatury powierzchniowej i wskaźnika wegetacji NDVI wykorzystano 7 przetworzonych zdjęć satelitarnych²⁹ wykonanych przez satelitę Landsat 8 w terminach 20.08.2015 r., 14.09.2016 r., 20.09.2018 r., 03.06.2019 r., 31.08.2019 r., 18.09.2020 r., 05.09.2021 r. czasu środkowoeuropejskiego (9.38-9.44 GMT). Zdjęcia wybrano z serii pomiarowych wykonanych nad Polską Zachodnią w miesiącach od czerwca do września w latach 2015-2021. Bezwzględnym kryterium wyboru zdjęć było istnienie warunków pogody radiacyjnej w momencie ich wykonania (bezchmurne niebo, pełne nasłonecznienie, brak opadów). Zebrany materiał jest reprezentatywny dla warunków dobrej, słonecznej pogody w okresie późnowiosennym i letnim, kiedy istnieje wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia upałów i pogorszenia komfortu termicznego mieszkańców Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. W badaniach wykorzystano 4 kanały spektralne każdego ze zdjęć: kanał 4 (ang. RED - czerwień, rozdzielczość piksela 30 m), kanał 5 (NIR ang. near infrared – bliska podczerwień, rozdzielczość piksela 30 m), kanał 10 (TIRS1 ang. thermal infrared – podczerwień termiczna, rozdzielczość piksela 100 m przeskalowana do 30 m) i kanał 11 (TIRS2 ang. thermal infrared – podczerwień termiczna, rozdzielczość piksela 100 m przeskalowana do 30 m). Dane zostały

²⁷ Walawender J. 2009. Wykorzystanie danych satelitarnych Landsat i technik GIS w badaniach warunków termicznych miasta (na przykładzie aglomeracji krakowskiej). *Prace Geograficzne, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ*, 122:81-98.

²⁸ Majkowska, A., Kolendowicz, L., Pórolniczak, M. et al. The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM. *Theor Appl Climatol* 128, 769–783 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1737-6>.

²⁹ Nazwa kolekcji zdjęć: Collection 2 (C2) Level 2 Science Products (L2SP) oraz Collection 2 Level-1 Data.

pobrane z serwisu Earth Explorer Amerykańskiej Służby Geologicznej (U.S. Geological Survey, USGS, <https://earthexplorer.usgs.gov/>) i przetworzone z wykorzystaniem oprogramowania systemów informacji geograficznej ESRI ArcMap v10.5.

W pierwszym kroku obliczono temperaturę radiacyjną uwzględniając procedurę zaproponowaną przez Butlera (2014)³⁰, która była przetestowana w badaniach nad wpływem zielonej infrastruktury na warunki termiczne miast północnej Wielkopolski (Lupa 2020)³¹. W analizach uwzględniono również wytyczne techniczne dla kolekcji produktów Landsat 8 (LSDS 2019³², LSDS 2020³³). Proces przetwarzania i kalibracji zdjęcia obejmował następujące kroki realizowane równocześnie dla kanałów 10 i 11 (TIRS1 i TIRS2):

1. konwersja surowych wartości pikseli tworzących zdjęcie satelitarne (DN) do wartości radiacji w szczytowej części atmosfery (TOAr, ang. top of atmosphere radiance) z wykorzystaniem mnożnika radiacji (RM) i korekty radiacji (RA);
2. konwersja TOAr do wartości temperatury radiacyjnej wyrażonej w kelwinach (TrK) z zastosowaniem wielkości stałych K1 i K2 zależnych od specyfikacji sensora kamery zgodnie ze wzorem $TrK = K2/\ln((K1/TOAr)+1)$;
3. konwersja TrK do wartości temperatury radiacyjnej wyrażonej w stopniach Celsjusza (TrC);
4. mozaikowanie map temperatury radiacyjnej (TrC_B10 i TrC_B11) w celu uzyskania finalnej mapy termalnej (raster termalny zbudowany z pikseli o uśrednionych wartościach temperatury radiacyjnej).

Opisana procedura została powtórzona dla każdego ze zdjęć otrzymując w efekcie siedem map rastrowych obrazujących rozkład temperatury radiacyjnej (°C) na obszarze badań w różnych terminach.

W kolejnym kroku obliczono temperaturę powierzchniową według metodologii zastosowanej przez Walawendera (2009) do analizy warunków termalnych w Aglomeracji Krakowskiej. Obliczono emisyjność powierzchni terenu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na podstawie wskaźnika wegetacji NDVI (procedura obliczenia tego wskaźnika została przedstawiona w dalszej części rozdziału). Wartości emisyjności posłużyły na kolejnym

³⁰ Butler K. 2014. Deriving temperature from Landsat 8 thermal bands (TIRS). ESRI ArcGIS Blog [URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/analytics/deriving-temperature-from-landsat-8-thermal-bands-tirs/>].

³¹ Lupa, P. 2020. Wpływ zielonej infrastruktury na warunki termiczne miast północnej Wielkopolski oraz jej miejsce w lokalnej polityce klimatycznej. *Rozwój Regionalny I Polityka Regionalna*, (52), 219-233. <https://doi.org/10.14746/trpr.2020.52.13>.

³² LSDS 2019, Landsat 8 (L8) Data Users Handbook, LSDS-1574 version 5.0, Department of the Interior U.S. Geological Survey.

³³ LSDS 2020, Landsat 8 Collection 2 (C2) Level 2 Science Product (L2SP) Guide, LSDS-1619 version 2, 2020, Department of the Interior U.S. Geological Survey.

etapie do przetworzenia map temperatury radiacyjnej do map ilustrujących rozkład temperatury powierzchniowej zgodnie ze wzorem:

$$T_s = \frac{TrC}{\varepsilon^{0,25}} \quad (\text{Wzór 1})$$

T_s – temperatura powierzchniowa w stopniach Celsjusza ($^{\circ}\text{C}$),

TrC – temperatura radiacyjna w stopniach Celsjusza ($^{\circ}\text{C}$),

ε – emisyjność powierzchni terenu (dla ciała doskonale czarnego wynosi 1)

Średnią temperaturę powierzchniową (aT_s) obliczono zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Majkowską i in. (2017)³⁴, którzy analizowali rozkład temperatury powierzchniowej dla Aglomeracji na podstawie uśrednionych danych ze zdjęć satelitarnych TM Landsat 5. Sposób obliczenia wartości średniej temperatury powierzchniowej ilustruje wzór 2.

$$aT_s = \frac{\sum_{i=1}^n T_s}{n} \quad (\text{Wzór 2})$$

aT_s – średnia temperatura powierzchniowa wyliczona dla danego piksela ($^{\circ}\text{C}$),

T_s – temperatura powierzchniowa danego piksela (z pojedynczego zdjęcia) ($^{\circ}\text{C}$),

n – liczebność zbioru wartości temperatury powierzchniowej (7 zdjęć).

Na potrzeby badań wyliczono również odchylenia średniej temperatury powierzchniowej jako różnice między wartością średniej temperatury powierzchniowej poszczególnych pikseli a wartością średniej temperatury powierzchniowej obliczonej dla obszaru Aglomeracji (Wzór 3).

$$T_{anom(s)} = aT_s - aT_sAKO \quad (\text{Wzór 3})$$

$T_{anom(s)}$ – odchylenia średniej temperatury powierzchniowej ($^{\circ}\text{C}$),

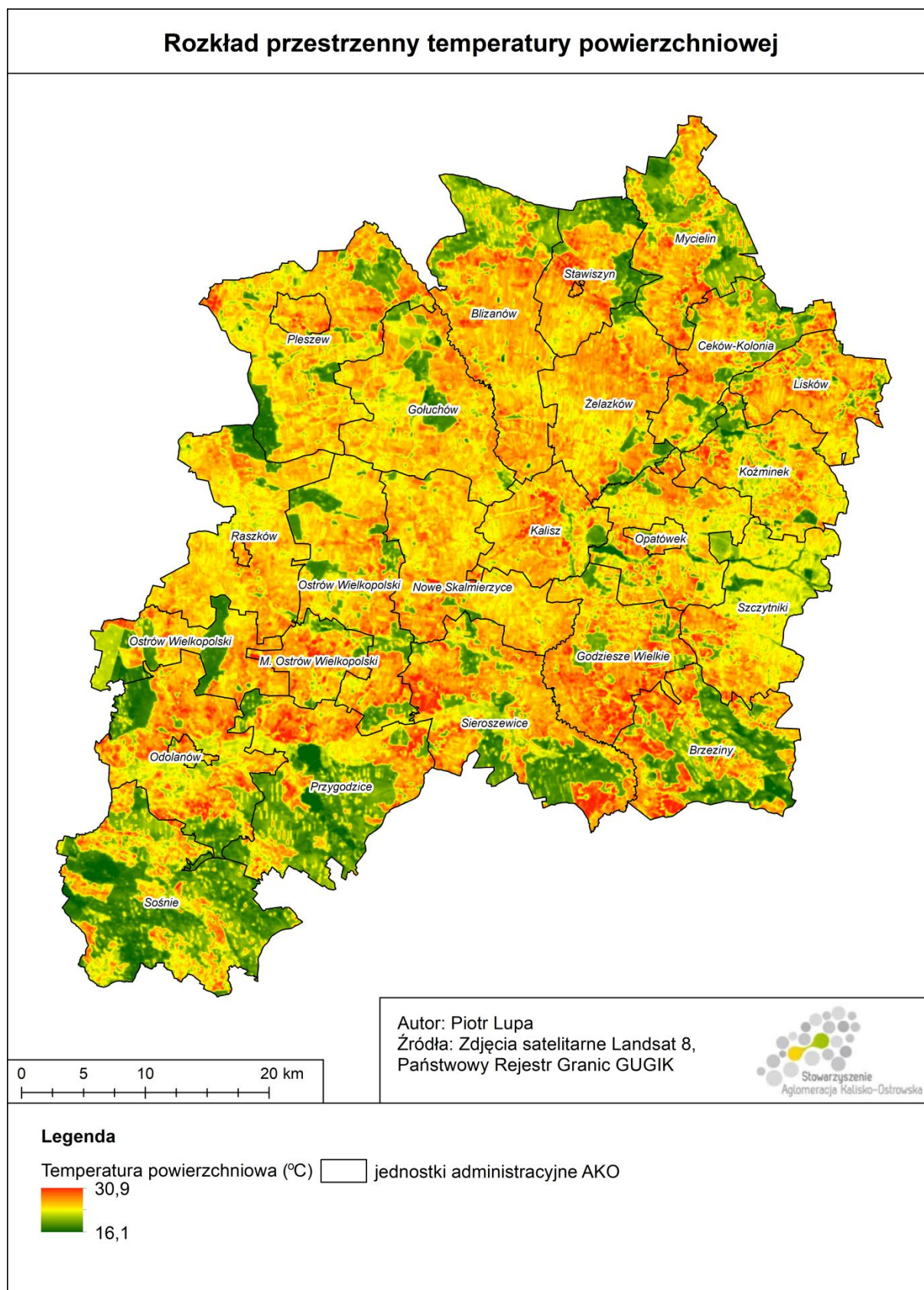
aT_s – średnia temperatura powierzchniowa piksela ($^{\circ}\text{C}$),

aT_sAKO – średnia temperatura powierzchniowa dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej ($^{\circ}\text{C}$).

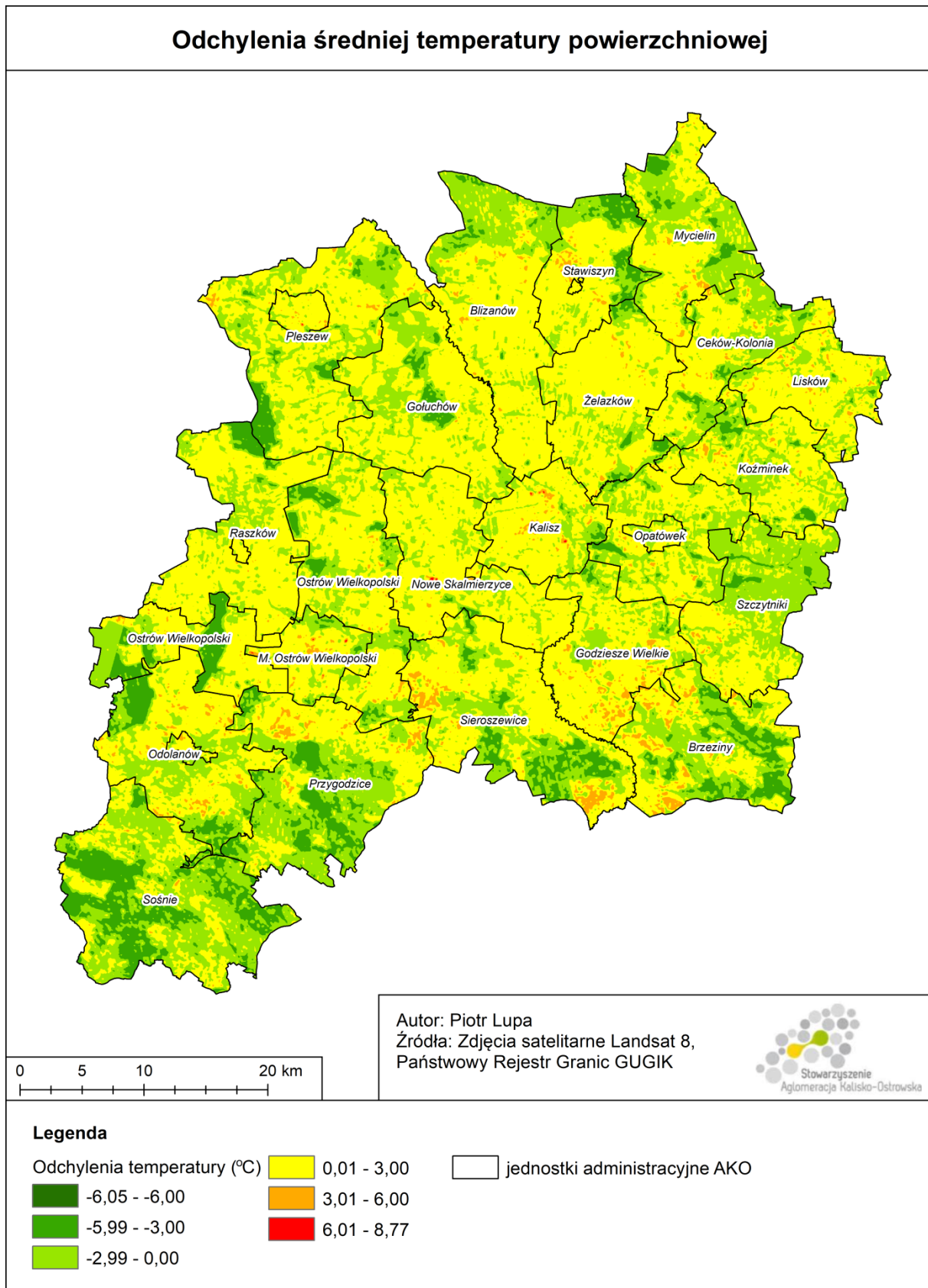
³⁴ Majkowska, A., Kolendowicz, L., Pórolniczak, M. et al. The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM. *Theor Appl Climatol* 128, 769–783 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1737-6>.

Statystyki dotyczące średniej temperatury powierzchniowej oraz jej odchyleń wyliczono dla poszczególnych jednostek administracyjnych, w tym gmin i ich obrębów ewidencyjnych. W analizach uwzględniono również klasy pokrycia terenu ujęte w Bazie Danych Obiektów Topograficznych BDOT10k stanowiące dane centralnego zasobu geodezyjnego i kartograficznego. BDOT10k to wektorowa baza danych zawierająca lokalizację przestrzenną obiektów topograficznych wraz z ich podstawową charakterystyką opisową. Treść i szczegółowość bazy BDOT10k odpowiada tradycyjnej mapie topograficznej w skali 1:10 000. Dane przestrzenne o przebiegu granic jednostek administracyjnych pochodziły z państwowego rejestru granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju (PRG).

Ryc. 4.2.7. Rozkład przestrzenny temperatury powierzchniowej w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (dla warunków pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).



Ryc. 4.2.8. Rozkład przestrzenny odchyleń średniej temperatury powierzchniowej w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (dla warunków pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).



Rozkład przestrzenny temperatury powierzchniowej nie jest jednorodny ze względu na zróżnicowanie cech materiałów tworzących powierzchnię terenu, do której dociera promieniowanie słoneczne. Korony drzew, zakrzewienia, tereny trawiaste, uprawy, odkryte gleby, wody powierzchniowe, zabudowa, powierzchnie bitumiczne odznaczają się różną zdolnością do pochłaniania i odbijania promieniowania słonecznego oraz emisji ciepła (promieniowania długofalowego). W efekcie obserwowana jest znaczna zmienność temperatury powierzchniowej, co jest widoczne również na przykładzie obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (ryc. 4.2.7).

Mapa rozkładu temperatury powierzchniowej pokazuje, że wartości temperatury na obszarze badań w okresie późnowiosennym i letnim w warunkach pogody radiacyjnej wahają się w szerokim zakresie od niewiele ponad 16 °C (obszary oznaczone na mapie intensywną zielenią) do prawie 31 °C (obszary oznaczone na mapie czerwienią). Miejsca zwizualizowane na mapie jako chłodniejsze to przede wszystkim lasy, zadrzewienia i zakrzewienia, zbiorniki wodne oraz zadrzewione doliny rzeczne. Miejsca najcieplejsze to głównie tereny zabudowane miast i wsi silnie przekształcone przez człowieka.

Średnia temperatura powierzchniowa na terenie Aglomeracji w analizowanych warunkach wyniosła blisko 22,2°C. Przeciętna temperatura powierzchni najcieplejszych może być nawet o blisko 9°C wyższa, a terenów najchłodniejszych o ponad 6°C niższa (ryc. 4.2.8). Obserwowane różnice pokazują jak istotne dla kształtowania warunków termalnych jest pokrycie i użytkowanie terenu oraz kierunek jego zagospodarowania.

Rozkład temperatury powierzchniowej jest zróżnicowany w grupie jednostek administracyjnych tworzących Aglomerację (tab. 4.2.8). Wartości średniej temperatury powierzchniowej mogą wahać się od 20,6 °C dla gminy wiejskiej Sośnie do 23,8 °C dla miasta Stawiszyn. Najwyższe wartości temperatury powierzchniowej charakteryzują obszary miejskie odznaczające się większą gęstością zabudowy oraz silnym rozwojem infrastruktury komunikacyjnej. Oprócz Stawiszyna do miast o najwyższej temperaturze powierzchniowej zaliczyć należy również Nowe Skalmierzyce, Raszków, Pleszew, Odolanów, Kalisz i Ostrów Wielkopolski.

Tab. 4.2.8. Temperatura powierzchniowa na obszarach miejskich i wiejskich Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.

Jednostka	Temperatura powierzchni terenu (aT _s , °C)				
	min	max	zakres	średnia	SD
Blizanów	16,20	26,45	10,25	22,45	1,48
Brzeziny	17,22	27,48	10,26	21,72	2,17
Ceków-Kolonia	17,71	26,42	8,72	22,13	1,69
Godziesze Wielkie	18,23	26,98	8,75	22,98	1,57
Gołuchów	17,34	26,88	9,54	22,31	1,37
Kalisz	18,18	29,73	11,56	22,85	1,29
Koźminek	17,22	27,11	9,89	22,32	1,47
Lisków	18,18	26,70	8,52	22,83	1,33
Mycielin	17,46	27,29	9,83	22,00	1,76
Nowe Skalmierzyce	18,61	30,92	12,31	22,82	0,96
miasto	21,70	27,10	5,40	23,40	0,90
obszar wiejski	18,60	30,90	12,30	22,80	1,00
Odolanów	17,41	26,89	9,48	22,26	1,83
miasto	18,80	26,60	7,80	23,00	1,40
obszar wiejski	17,40	26,90	9,50	22,20	1,80
Opatówek	16,11	26,45	10,35	22,30	1,42
miasto	18,70	26,50	7,80	22,30	1,40
obszar wiejski	16,10	26,30	10,20	22,30	1,40
Ostrów Wielkopolski	17,95	26,35	8,40	22,05	1,76
Ostrów Wielkopolski (Miasto)	17,73	29,83	12,10	22,84	1,53
Pleszew	16,10	29,01	12,91	22,26	1,52
miasto	18,80	29,00	10,20	23,10	1,00
obszar wiejski	16,10	27,00	10,90	22,20	1,50
Przygodzice	16,92	27,43	10,51	21,29	2,05
Raszków	17,92	25,67	7,75	22,51	1,17
miasto	21,40	25,00	3,50	23,30	0,60
obszar wiejski	17,90	25,70	7,70	22,50	1,20
Sieroszewice	17,82	27,28	9,46	22,13	2,01
Sośnie	16,85	26,30	9,45	20,61	1,78
Stawiszyn	16,79	27,15	10,36	22,08	1,97
miasto	22,20	25,30	3,10	23,80	0,60
obszar wiejski	16,80	27,10	10,40	22,10	2,00
Szczytniki	17,05	26,08	9,03	21,95	1,26
Żelazków	18,06	26,14	8,08	22,78	1,32
Agglomeracja Kalisko-Ostrowska	16,10	30,92	14,82	22,15	1,74

Wpływ zielonej infrastruktury na zróżnicowanie temperatury powierzchni terenu

Obok innowacji technologicznych, rozwoju odnawialnych źródeł energii, zmian w zakresie stylu życia oraz stopnia korzystania ze środowiska przyrodniczego i jego zasobów istotną rolę w przeciwdziałaniu zmianom klimatu a zwłaszcza adaptacji miast do skutków tych zmian odgrywa zielona infrastruktura. Stanowi ona strategicznie zaplanowaną sieć obszarów naturalnych i półnaturalnych z innymi cechami środowiskowymi, zaprojektowaną i zarządzaną w sposób mający zapewnić szeroką gamę świadczeń ekosystemowych. Obejmuje obszary zielone i niebieskie oraz inne cechy fizyczne obszarów lądowych oraz morskich (COM, 2013)³⁵. Elementami zielonej infrastruktury są tereny zieleni urządzonej, lasy, ciekі, porośnięte roślinnością mury i dachy, które są miejscem sprzyjającym różnorodności biologicznej, umożliwiającym przetrwanie i funkcjonowanie ekosystemów oraz życie ludzi (COM, 2013, Aleksandrova, 2016)^{36 37}. Zielona, niebieska i szara infrastruktura tworzą fizyczną tkankę obszarów zurbanizowanych. Wymienione rodzaje infrastruktury trudno opisywać i badać oddzielnie, co przypisuje się współistnieniu zielono-szarej, niebiesko-szarej lub zielono-niebiesko-szarej infrastruktury (Davies i in., 2006; Aleksandrova 2016; Qi i in., 2019)^{38 39 40}.

Rolę zielonej infrastruktury w regulacji warunków termicznych zbadano na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w odniesieniu do szaty roślinnej z zastosowaniem znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji NDVI (ang. *normalized difference vegetation index*).

Indeks NDVI opracowany przez Rouse i in. (1973)⁴¹ jest obliczany jako stosunek różnicy odbicia w kanale podczerwonym (NIR, kanał 5) i czerwonym (RED, kanał 4) do sumy odbicia w tych kanałach (Wzór 5). Daje możliwość badania kondycji roślin, procesu

³⁵ COM 2013. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Zielona infrastruktura - zwiększanie kapitału naturalnego Europy”, COM (2013) 249 Final, Komisja Europejska, Bruksela.

³⁶ COM 2013. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Zielona infrastruktura - zwiększanie kapitału naturalnego Europy”, COM (2013) 249 Final, Komisja Europejska, Bruksela.

³⁷ Aleksandrova K. 2016. Green, grey or green-grey? Decoding infrastructure integration and implementation for residential street retrofits. Lincoln University Digital Thesis.

³⁸ Davies C., Macfarlane R., McGloin C., Roe M. 2006. Green infrastructure planning guide. DOI:10.13140/RG.2.1.1191.3688.

³⁹ Aleksandrova K. 2016. Green, grey or green-grey? Decoding infrastructure integration and implementation for residential street retrofits. Lincoln University Digital Thesis.

⁴⁰ Qi J.-D., He B.-J., Wang M., Zhu J., Fu W.-C. 2019. Do grey infrastructures always elevate urban temperature? No, utilizing grey infrastructures to mitigate urban heat island effects. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101392.

⁴¹ Rouse J. W. Jr., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W. 1973. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. *Prog. Rep. RSC 1978-1*, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station, nr E73-106393, 93.

fotosyntezy czy szacowania biomasy (Jarocińska, Zagajewski, 2008)⁴². Przyjmuje wartości z zakresu od -1 do +1, w praktyce od -0,1 do +0,7 (Wójtowicz i in., 2005)⁴³. W zależności od wartości wskaźnika możliwe jest określenie czy dany teren reprezentowany jest przez roślinność zieloną, wody, glebę. Według Jarocińskiej i Zagajewskiego (2008)⁴⁴ roślinność jest identyfikowana w zakresie wartości NDVI od 0,4 do 0,8. Wójtowicz i in. (2005)⁴⁵ podają, że woda, śnieg i lód warunkują ujemne wartości NDVI, gleba od -0,1 do +0,1, natomiast większe wartości NDVI uzyskuje się przy pomiarach roślinności. Na tej podstawie możliwe jest rozpoznanie głównych klas pokrycia terenu, w szczególności terenów zieleni i powierzchni wodnych (Walawender 2011⁴⁶, Lupa 2020⁴⁷).

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (\text{Wzór 4})$$

NDVI – wskaźnik wegetacji,

NIR – promieniowanie w kanale podczerwonym, kanał 5 (B5) zdjęcia satelitarnego,

RED – promieniowanie w kanale czerwonym, kanał 4 (B4) zdjęcia satelitarnego.

Na potrzeby pracy wyliczono średnią wartość NDVI bazując na 7. wielospektralnych zdjęciach satelitarnych Landsat 8 (Wzór 5).

$$NDVI_a = \frac{\sum_{i=1}^n NDVI}{n} \quad (\text{Wzór 5})$$

NDVI_a – wartość średnia wskaźnika wegetacji NDVI wyliczona dla danego piksela,

NDVI – wartość wskaźnika wegetacji NDVI wyliczona dla danego piksela (z pojedynczego zdjęcia),

n – liczebność zbioru wartości wskaźnika wegetacji NDVI.

⁴² Jarocińska A., Zagajewski B. 2008. Korelacja naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki. Teledetekcja Środowiska, 40:100-124.

⁴³ Wójtowicz A., Wójtowicz M., Piekarczyk J. 2005. Zastosowanie teledetekcji do monitorowania i oceny produktywności plantacji rzepaku. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, T. XXVI, 269-276.

⁴⁴ Jarocińska A., Zagajewski B. 2008. Korelacja naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki. Teledetekcja Środowiska, 40:100-124.

⁴⁵ Wójtowicz A., Wójtowicz M., Piekarczyk J. 2005. Zastosowanie teledetekcji do monitorowania i oceny produktywności plantacji rzepaku. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, T. XXVI, 269-276.

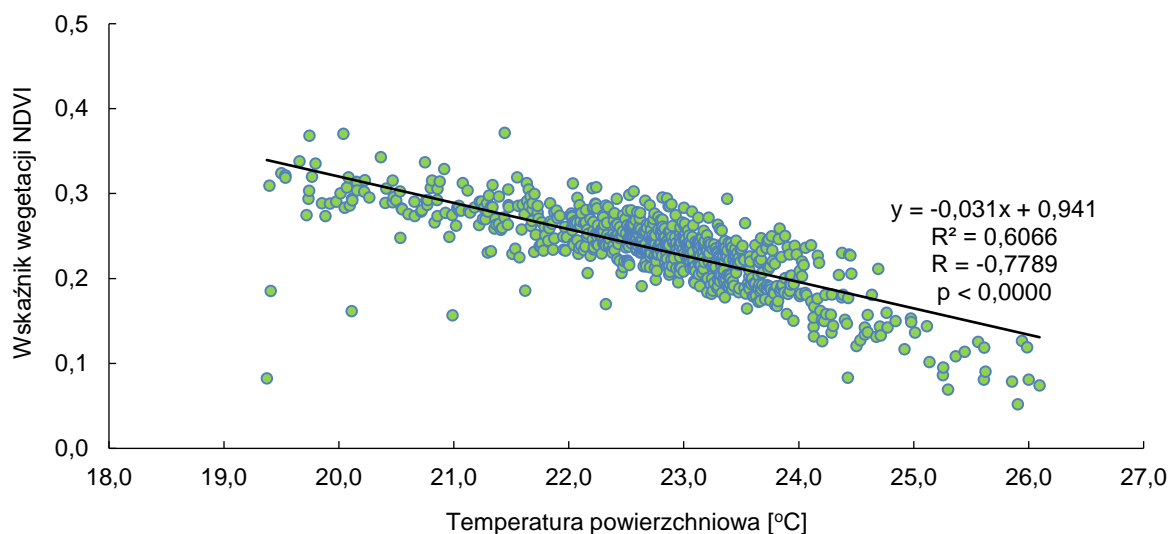
⁴⁶ Walawender J., Hajto M., Iwaniuk P. 2011. Zastosowanie algorytmu „pojedynczego okna” do opracowania map temperatury powierzchni ziemi na podstawie danych satelitarnych Landsat. Roczniki Geomatyki T. IX. 4(48), 139-150.

⁴⁷ Lupa, P. 2020. Wpływ zielonej infrastruktury na warunki termiczne miast północnej Wielkopolski oraz jej miejsce w lokalnej polityce klimatycznej. Rozwój Regionalny I Polityka Regionalna, (52), 219-233. <https://doi.org/10.14746/rrpr.2020.52.13>.

Wartości wskaźnika NDVI dla obrębów ewidencyjnych porównano z wartościami średniej temperatury powierzchniowej. Na tej podstawie określono zależność między rozkładem temperatury powierzchniowej a zieloną infrastrukturą (szatą roślinną).

Związek między temperaturą powierzchniową a zróżnicowaniem szaty roślinnej w ujęciu ilościowym mierzonym z wykorzystaniem wskaźników wegetacji, a w szczególności NDVI, jest bardzo dobrze rozpoznany w literaturze. Im bujniejsza i zdrowsza pokrywa roślinna, tym mniejsze notowane wartości temperatury powierzchniowej i pośrednio temperatury powietrza na danym terenie. Ta zależność jest dobrze widoczna również dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Porównanie średnich wartości temperatury powierzchniowej z przeciętnymi wartościami NDVI obliczonymi dla obrębów ewidencyjnych (N=794) wskazuje na istnienie dość silnej odwrotnej zależności między badanymi zmiennymi. Potwierdza to wartość statystyki Pearsona (korelacja), która dla analizowanych zmiennych kształtuje się na poziomie -0,78 (ryc. 4.2.9).

Ryc. 4.2.9. Związek między średnią temperaturą powierzchniową a średnimi wartościami znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji (NDVI) obliczonymi dla obrębów ewidencyjnych Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.



Ważną rolę w kształtowaniu warunków termicznych odgrywają dojrzałe drzewa oraz ich skupiska (kompleksy leśne, parki miejskie, aleje drzew, spontaniczne zadrzewienia).

Struktura pokrycia terenu a rozkład temperatury powierzchniowej

Pokrycie terenu ma istotne znaczenie dla kształtowania warunków termalnych w Aglomeracji. Z przeprowadzonych obliczeń jasno wynika, że wody powierzchniowe, tereny leśne i zadrzewione, roślinność krzewiasta, uprawy trwałe oraz nieużytki, zwłaszcza tereny piaszczyste i żwirowe, odznaczają się niższą temperaturą powierzchniową w porównaniu do pozostałych klas pokrycia terenu (tab. 4.2.9 i ryc. 4.2.10). W przypadku wód decydujące znaczenie ma jej duża pojemność cieplna, zużywanie energii na parowanie i zdolność do odbijania promieniowania słonecznego. Termoregulacyjna rola lasów, zadrzewień i zakrzewień jest związana z procesem transpiracji roślin (oddychania) i parowania z ich powierzchni.

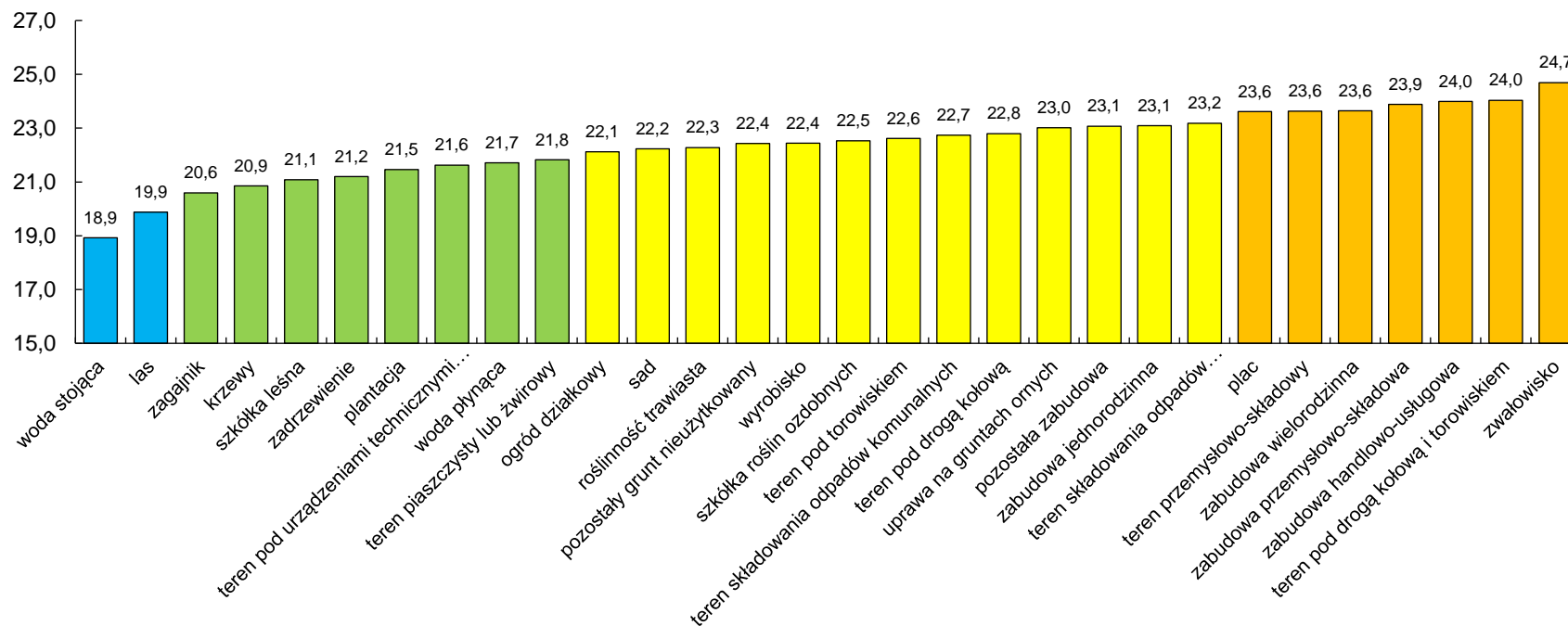
Średnia temperatura powierzchniowa wód na terenie Aglomeracji w analizowanym okresie wyniosła od 18,9 °C dla wód stojących do 21,7 °C dla wód płynących. Trzeba w tym miejscu wyjaśnić, że różnica temperatur jest tylko pozorna i wynika z ograniczeń metodycznych związanych z rozdzielczością zastosowanych zdjęć satelitarnych. Wyliczenie temperatury powierzchniowej dla cieków wodnych jako obiektów drobnopowierzchniowych (liniowych) jest obarczone dość dużym błędem a wartość temperatury wód płynących na podstawie badań terenowych jest zazwyczaj mniejsza od temperatury wód stojących.

Tab.4.2.9. Temperatura powierzchniowa wg klas pokrycia terenu w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDOT10k GUGIK oraz analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.

Klasa obiektów wg BDOT10k	Obiekty	Temperatura powierzchni terenu (aT_s , °C)				
		min	max	zakres	średnia	SD
woda powierzchniowa	woda płynąca	18,5	24,7	6,2	21,7	1,1
	woda stojąca	16,9	25,4	8,5	18,9	1,7
zabudowa	zabudowa wielorodzinna	19,3	26,6	7,4	23,6	1,0
	zabudowa jednorodzinna	18,6	26,6	7,9	23,1	0,8
	zabudowa przemysłowo-składowa	18,7	30,9	12,3	23,9	1,5
	zabudowa handlowo-usługowa	20,3	28,9	8,6	24,0	1,3
	pozostała zabudowa	17,7	29,8	12,1	23,1	1,4
teren leśny i zadrzewiony	las	16,8	26,4	9,6	19,9	1,2
	zagajnik	16,9	26,0	9,1	20,6	1,2
	zadrzewienie	17,7	25,6	7,9	21,2	1,3
roślinność krzewiasta	krzewy	17,5	25,4	7,9	20,9	1,4
uprawa trwała	ogród działkowy	19,8	25,2	5,5	22,1	0,7
	plantacja	18,8	25,3	6,6	21,5	1,2
	sad	19,4	25,3	5,9	22,2	0,9
	szkółka leśna	19,2	24,9	5,7	21,1	1,2
	szkółka roślin ozdobnych	20,4	25,6	5,2	22,5	0,9
roślinność trawiasta i uprawa rolna	roślinność trawiasta	17,5	28,2	10,7	22,3	1,3
	uprawa na gruntach ornych	17,4	27,5	10,2	23,0	1,0
teren pod drogami kołowymi, szynowymi i lotniskowymi	teren pod drogą kołową	18,2	28,4	10,2	22,8	1,3
	teren pod torowiskiem	18,6	26,8	8,1	22,6	1,5
	teren pod drogą kołową i torowiskiem	23,1	24,6	1,5	24,0	0,4
grunt nieużytkowany	teren piaszczysty lub żwirowy	18,0	24,7	6,7	21,8	1,3
	pozostały grunt nieużytkowany	19,9	24,7	4,8	22,4	1,0
plac	plac	18,9	28,7	9,8	23,6	1,2

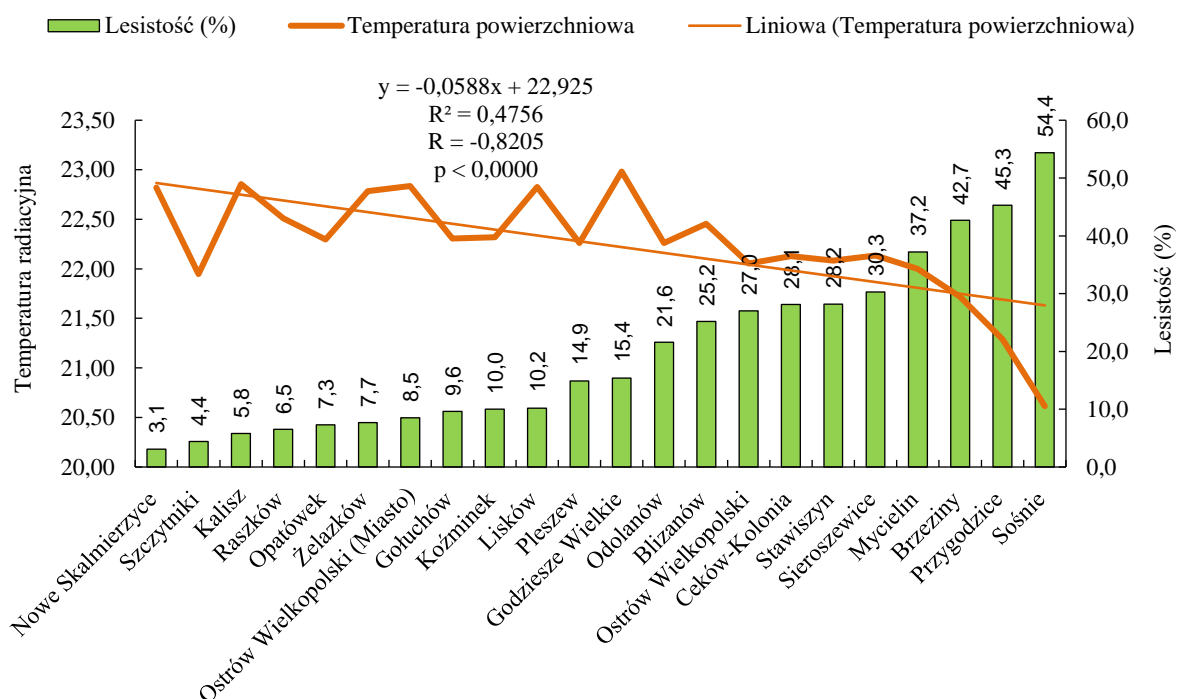
składowisko odpadów	teren składowania odpadów komunalnych	20,9	25,6	4,7	22,7	0,9
	teren składowania odpadów przemysłowych	22,3	24,0	1,7	23,2	0,5
wzrost i zwalowisko	wzrost	18,8	25,3	6,5	22,4	1,1
	zwalowisko	24,5	24,9	0,4	24,7	0,2
pozostały teren niezabudowany	teren pod urządzeniami technicznymi lub budowlami	16,1	27,0	10,9	21,6	1,5
	teren przemysłowo-składowy	19,6	28,5	8,9	23,6	1,4

Ryc. 4.2.10. Temperatura powierzchniowa (°C) wg klas pokrycia terenu w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDOT10k GUGIK oraz analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.



Pomimo, że wody powierzchniowe odznaczają się najniższą temperaturą powierzchniową spośród analizowanych klas pokrycia terenu, dla regulacji warunków termicznych dużo większe znaczenie mają grunty leśne ze względu na ich znaczny udział w strukturze pokrycia i użytkowania terenu. Według danych GUS udział gruntów leśnych w całkowitej powierzchni obszaru badań (lesistość) w 2020 r. wynosił 23,00% i w porównaniu do roku 2000 był wyższy o 0,25 punktu procentowego. Najwyższą lesistością (powyżej 40%) spośród gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej odznaczają się Sośnie i Przygodzice oraz Brzeziny. Najmniejsza lesistość dotyczy Nowych Skalmierzyc, Szczytników i Kalisza (poniżej 6%). Różnice w udziale gruntów leśnych przekładają się wprost na rozkład temperatury powierzchniowej, co zobrazowano na rycinie 4.2.11. Wraz ze wzrostem lesistości gmin maleje ich przeciętna temperatura powierzchniowa.

Ryc. 4.2.11. Lesistość gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej a rozkład temperatury powierzchniowej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Bank Danych Lokalnych) oraz analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.

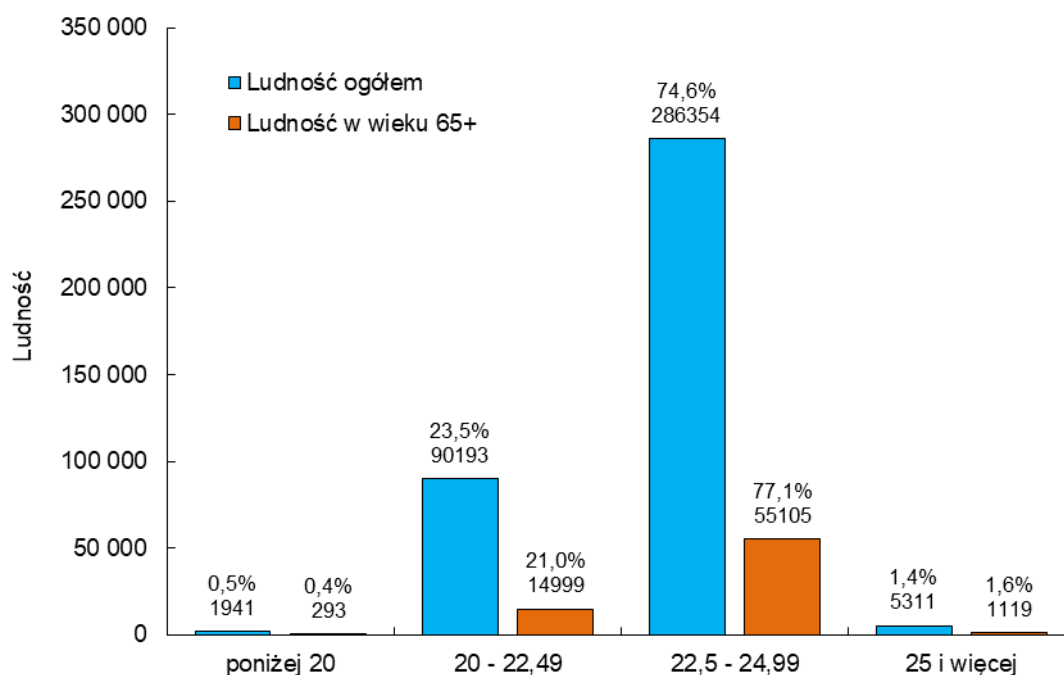


Spośród klas pokrycia terenu występujących na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (tab. 4.2.9 i ryc. 4.2.10) najwyższymi wartościami przeciętnej temperatury powierzchniowej (23,6-24,7 °C) odznaczają się powierzchnie w największym stopniu przekształcone przez człowieka, w szczególności zwałowiska, tereny pod drogą kołową i torowiskiem, zabudowa handlowo-usługowa, zabudowa przemysłowo-składowa, zabudowa wielorodzinna, tereny przemysłowo-składowe oraz place.

Ekspozycja ludności na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia

Bazując na danych o liczbie ludności w poszczególnych obrębach ewidencyjnych oraz mapie rozkładu średniej temperatury powierzchniowej oszacowano w jakim stopniu ludność Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej może być narażona na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim. W tym celu przygotowano bazę danych o liczbie ludności według obrębów ewidencyjnych w oparciu o wyniki spisu powszechnego z 2011 r. dostępne dla obwodów spisowych. Dane z obwodów zostały proporcjonalnie zaktualizowane według stanu na dzień 31.12.2020 r. przyjmując założenie o podobieństwie rozkładów populacji mieszkańców w latach 2011 i 2020. Uzyskane wyniki zostały następnie zregregowane w ramach obrębów ewidencyjnych i odniesione do średnich wartości temperatury powierzchniowej.

Ryc. 4.2.12. Narażenie ludności na oddziaływanie średniej temperatury powierzchniowej (°C) w czasie pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim (na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).



Wyniki wskazują, że blisko 75% ogółu mieszkańców przebywa na terenach o przeciętnej temperaturze powierzchniowej w przedziale 22,5-24,9 °C. Tylko 1,4% analizowanej populacji jest narażona na oddziaływanie wyższych temperatur. W grupie osób starszych w wieku 65. i więcej lat udziały są wyższe i wynoszą odpowiednio 77,1% i 1,6%. Pokazuje to, że w porównaniu do całej populacji w większym stopniu osoby starsze są narażone na oddziaływanie wysokich temperatur otoczenia (ryc. 4.2.12).

Ocena zagrożenia oddziaływania wysokich temperatur otoczenia w obrębach ewidencyjnych

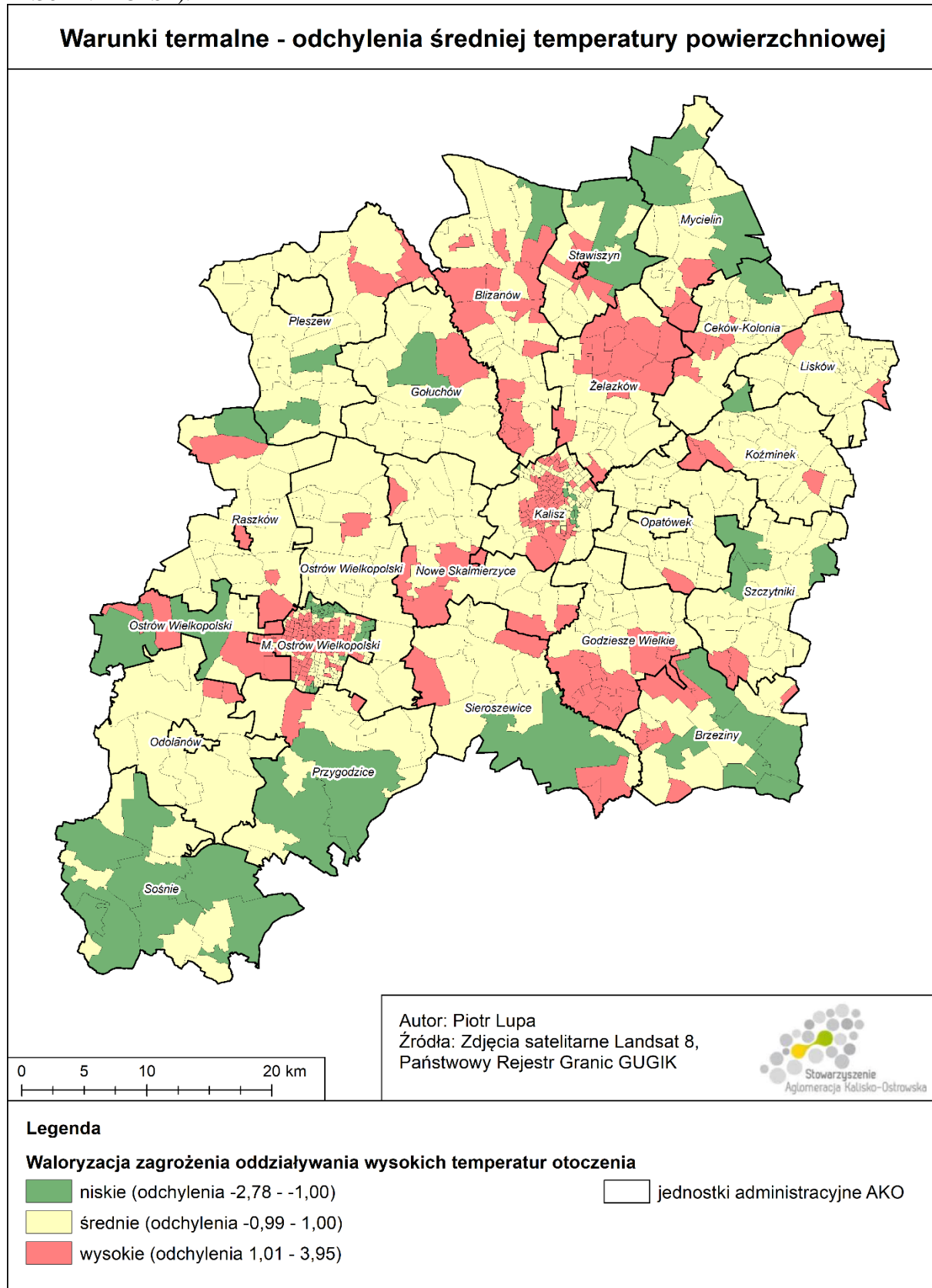
Waloryzacji warunków termicznych w obrębach ewidencyjnych dokonano na podstawie analizy wartości odchyień od średniej temperatury powierzchniowej charakteryzującej obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (ryc. 4.2.13).

Niskie zagrożenie oddziaływania wysokich temperatur otoczenia przypisano 73. obrębom (9%), których średnia temperatura powierzchniowa była niższa o minimum 1 °C od średniej dla Aglomeracji. Najwięcej takich jednostek zidentyfikowano w części północnej (w gminach: Mycielin i Stawiszyn) i południowej obszaru badań (w gminach: Sośnie, Przygodzice, Sieroszowice, Brzeziny). Niskie zagrożenie dotyczyło głównie obrębów o wysokim udziale powierzchniowym lasów i wód.

Analogicznie, zagrożenie wysokie (niekorzystne z punktu widzenia zmian klimatu) przypisano 281. obrębom (35%), których średnia temperatura powierzchniowa była wyższa o minimum 1 °C od średniej dla całego obszaru aglomeracyjnego. W tej grupie znalazły się przede wszystkim obręby w obszarach zurbanizowanych (miasta: Ostrów Wielkopolski, Kalisz, Nowe Skalmierzyce, Raszków, Stawiszyn) oraz wybitnie rolnych z mniejszym udziałem lasów, np. w gminach Blizanów, Żelazków, Nowe Skalmierzyce czy Godziesze Wielkie.

Znaczna część obrębów o zróżnicowanym pokryciu i użytkowaniu terenu (rolno-leśnym) została sklasyfikowana w grupie jednostek o średnim zagrożeniu od wysokich temperatur otoczenia z punktu widzenia zachodzących zmian klimatu. Do grupy tej przypisano łącznie 440 obrębów (55%) (ryc. 4.2.11).

Ryc. 4.2.13. Waloryzacja zagrożenia oddziaływania wysokich temperatur otoczenia w obrębach ewidencyjnych na podstawie odchyłek temperatury powierzchniowej (°C) w czasie pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim (na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).



4.3. Opis materialnych i niematerialnych zasobów oraz aktywności służących zapobieganiu oraz dostosowaniu się do skutków zmian klimatu

Podatność Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na zmiany klimatu prócz oceny wrażliwości obszaru uwzględniającej uwarunkowania fizyczno–geograficzne (temperatura powierzchni terenu, zagrożenie powodziąmi błyskawicznymi i rzecznyymi) i społeczne (ludność), obejmuje w kolejnym etapie badawczym, ocenę zdolności (potencjał) gmin do **przeciwdziałania i dostosowania** do skutków zmian klimatu, którą w działaniach operacyjnych określa się łącznie jako **zdolności adaptacyjne** (ryc. 4.3.1). Mimo, że lokalne zaangażowanie na rzecz klimatu ma kluczowe znaczenie dla polityki klimatycznej wiele studiów przypadków pokazuje, że przeciwdziałanie i adaptacja do zmian klimatu w systemie zarządzania gminami są ograniczone i rozdzielne. Lokalne administracje często traktują te dwa obszary działań odrębnie, nie uwzględniając złożonych relacji między nimi, na które składają się nie tylko synergia, ale również konkurencyjność i kompromisy (Grafakos i in. 2020)⁴⁸. Wysiłki adaptacyjne zwykle pozostają w tyle za działaniami mającymi na celu przeciwdziałanie zmianom klimatu (Guyadeen 2019, Lee i in. 2020)^{49 50}. Przyczynę można wiązać z faktem, że planowanie adaptacji jest procesem bardzo złożonym, opartym na wysokim poziomie nieprzewidywalności pod względem czasu i natężenia (Eckersley i in. 2018)⁵¹. Jednak z drugiej strony skutki zmian klimatu, w szczególności ekstremalne zjawiska pogodowe, stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców oraz infrastruktury, która jest podstawą funkcjonowania jednostek osadniczych (Bank Światowy 2010, IPCC 2014)⁵². Można zatem oczekiwać, że lokalne samorzady będą coraz bardziej aktywne, również w obszarze adaptacji do zmian klimatu.

Rozpoznanie, jak na tle przedstawionych powyżej doświadczeń, kształtuje się aktualny stan materialnych i niematerialnych zasobów oraz aktywności gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na rzecz przeciwdziałania i dostosowania do zmian klimatu (zdolności

⁴⁸Grafakos S, Viero G, Reckien D, Trigg K, Viguie V, Sudmant A, Graves C, Foley A et al, 2020: Integration of mitigation and adaptation in urban climate change action plans in Europe: a systematic assessment. *Renew Sust Energ Rev* 121, 109-623.

⁴⁹ Guyadeen D, 2019: Evaluating the quality of municipal official plans in the Ontario-Greater Golden Horseshoe Region, Canada. *J Plan Educ Res*, 121–143/

⁵⁰ Lee T., Yang H., Blok A. 2020: Does mitigation shape adaptation? The urban climate mitigation-adaptation nexus. *Clim Pol* 20(3), 341–353.

⁵¹ Eckersley P, England K, Ferry L, 2018: Sustainable development in cities: collaborating to improve urban climate resilience and develop the business case for adaptation. *Public Money Manag* 38(5), 335–344.

⁵² IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014: Summary for policymakers. [In:] Edenhofer, O. i inni (ed.) *Climate Change, 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge/

adaptacyjne) stanowi cel niniejszej analizy. Uznano również za zasadne, aby w ocenie zdolności adaptacyjnych gmin uwzględnić diagnozę lokalnej polityki klimatycznej i stanu zaangażowania samorządów w przygotowanie lokalnych planów adaptacyjnych, współdziałanie z innymi interesariuszami w tym zakresie czy aktywność w pozyskaniu środków finansowych na realizację strategii klimatycznych, bowiem gminy nie mają obowiązku podejmowania takich działań i pozostają one uznaniowe. Można zatem przyjąć, że potencjał w tym zakresie jest istotnym wykładnikiem przygotowania samorządów do podejmowania wyzwań klimatycznych.

Ostatecznie ocenę zdolności adaptacyjnych przeprowadzono na podstawie analizy działań podejmowanych przez gminy w trzech wymiarach:

- A. Przeciwdziałanie zmianom klimatu
- B. Dostosowanie do zmian klimatu
- C. Działania horyzontalne

Ryc. 4.3.1. Trzy wymiary oceny zdolności przystosowawczych gmin do zmian klimatu. Ujęcie teoretyczne.



4.3.1. Metodyka

Analizę porównawczą zdolności adaptacyjnych gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu przeprowadzono na podstawie zbioru wskaźników diagnostycznych opisujących trzy wskazane powyżej wymiary: przeciwdziałanie zmianom klimatu, dostosowanie do zmian klimatu i działania horyzontalne. Zestaw wskaźników stworzono bazując na informacjach i danych pozyskanych z ankiet opracowanych przez gminy Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Wskaźniki zastosowano do oceny w 22 jednostkach administracyjnych, aby uzyskać spójny przegląd działań podejmowanych przez gminy na rzecz klimatu.

W celu przeprowadzenia wielowymiarowej analizy ujmującej zaproponowane wskaźniki diagnostyczne wykorzystano metodę wywodzącą się z metod statystycznej analizy porównawczej, a ściślej – wypracowanego na gruncie badań ekonomicznych narzędzia, jakim jest syntetyczna miara rozwoju. Miara ta rozwiązuje problem porównywalności oraz „porządkowania” obiektów ze względu na poziom zjawiska wielo cechowego, umożliwia:

- ✓ normalizację wskaźników diagnostycznych wyrażonych niejednakowymi jednostkami i wartościami różniącymi się kilkoma rzędami wielkości; jednostki sprowadza się do wspólnego układu porównawczego, w celu eliminacji ich wpływu na wyniki badań
- ✓ zdefiniowania wzorcowych wartości cech opisujących badane zjawisko (tzw. wzorca, modelu); istota metody polega bowiem, na badaniu dystansu (odległości) analizowanych cech od teoretycznie zdefiniowanych wartości wzorcowych
- ✓ konstrukcji miary syntetycznej, która wymaga ustalenia sposobu agregacji cech szczegółowych przyjętych do analizy

W konstrukcji syntetycznego wskaźnika uwzględniono, że zaproponowane wskaźniki diagnostyczne opisują cechy o charakterze stymulant, czyli cech powodujących wzrost poziomu wartości badanego zjawiska (Hellwig, 1968)⁵³. Z pakietu formuł normalizacyjnych wybrano unitaryzację (Borys, 1978)⁵⁴, którą określa funkcja przekształcająca wartości bezwzględne **na stany relatywne**, których obszar zmienności jest **stały i równy jedności**.

Zaproponowany przez Borysa (1978) unitaryzacyjny model normowania wyrażony w ogólnej postaci:

⁵³ Hellwig Z., 1968: Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr. Przegląd Statystyczny, z.4.

⁵⁴ Borys T. 1978: Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych. Przegląd Statystyczny. R XXV, zeszyt 2

$$Z_{(i)}^{(j)} = \int \left(\frac{x_{(i)}^{(j)} - x_{(0)}^{(j)}}{x_{(1)}^{(j)} - x_{(0)}^{(j)}} \right) \quad (1)$$

gdzie:

$x_{(0)}^{(j)}, x_{(1)}^{(j)}$ - to odpowiednio najmniej korzystna wartość i wartość optymalna cechy $x^{(j)}$,
zaadaptowano dla rozpatrywanych w tej analizie cech o **charakterze stymulant**:

$$W_i^{(j)} = \frac{x_i^{(j)} - x_{\min}^{(j)}}{x_{wz}^{(j)} - x_{\min}^{(j)}} \quad (2)$$

gdzie:

$W_i^{(j)}$ – znormalizowany wskaźnik diagnostyczny zmiennej i w obszarze j

$x_i^{(j)}$ – wartość wskaźnika diagnostycznego wyrażanego przez zmienne i w obszarze j

$x_{wz}^{(j)}$ – wartość wzorcowa przyjęta dla zmiennej i w obszarze j

$x_{\max}^{(j)}$ – maksymalna wartość wskaźnika diagnostycznego zmiennej i w obszarze j

$x_{\min}^{(j)}$ – minimalna wartość wskaźnika diagnostycznego zmiennej i w obszarze j

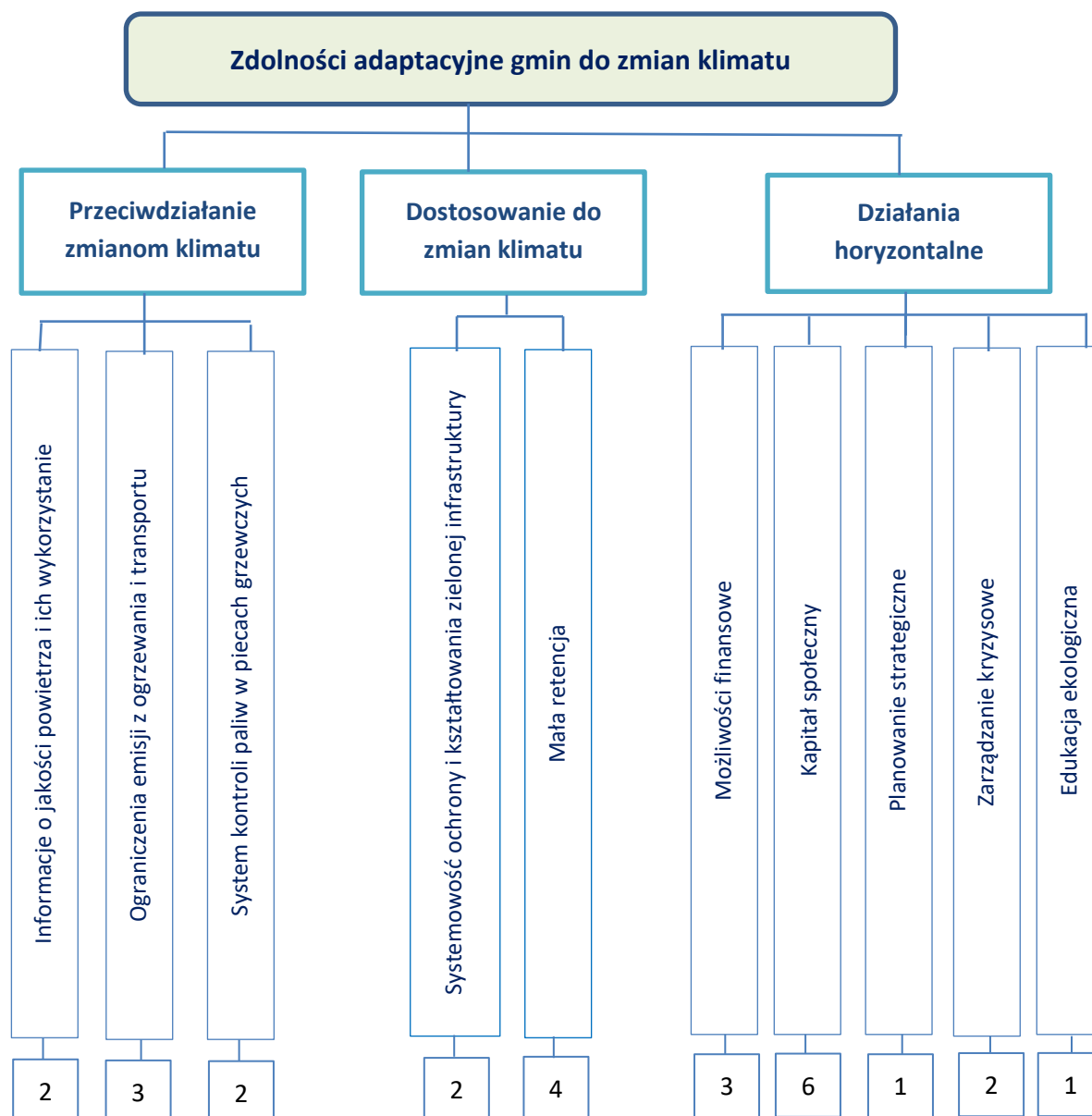
Praktyczne wykorzystanie powyższych formuł wymaga wcześniejszego zdefiniowania wartości wzorcowych cech, czyli określenia wzorca. Ustalenie cech wzorca stanowiło zasadniczy problem opracowania. Wynika to z faktu, że brak jednoznacznych (empirycznych) ustaleń, jakie wartości uwzględnianych w niniejszym opracowaniu wskaźników diagnostycznych przeciwdziałania, adaptacji i działań horyzontalnych opisywałyby optymalne uwarunkowania i na jakim poziomie należałoby ustalić graniczne wartości tych wskaźników. W związku przyjęto, że poziom działań stymulujących zwiększanie zdolności adaptacyjnych gmin do zmian klimatu powinien być jak najwyższy i **za wartość wzorcową przyjmowano wartość maksymalną występującą w porównywanym zbiorze gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej**. Zestawienie wskaźników przeciwdziałania zmianom klimatu przedstawia tabela 4.3.1, w tabeli 4.3.2

przedstawiono wskaźniki adaptacji do zmian klimatu, a w tabeli 4.3.3 wskaźniki działań horyzontalnych.

Unormowane, z wykorzystaniem koncepcji wzorca, wartości każdej z analizowanych w niniejszym opracowaniu cech zawierają się w przedziale liczbowym [0,1]. Interpretacja tak unormowanych cech jest niezwykle intuicyjna i prosta. Im bliższa jedności będzie wartość cechy, tym bliżej wartości wzorcowej znajduje się analizowana jednostka (gmina).

Znormalizowane wskaźniki diagnostyczne zorganizowane zostały w hierarchiczny, 3 – poziomowy system z zachowaniem zasady, że podstawą do wyznaczenia wskaźników syntetycznych poziomu wyższego niż 1, są wyliczone uprzednio wartości wskaźników syntetycznych poziomu bezpośrednio niższego (ryc. 4.3.2).

Ryc. 4.3.2. Schemat konstrukcji syntetycznego wskaźnika zdolności adaptacyjnych gmin do zmian klimatu.



Najniższy poziom tworzy 26 wskaźników diagnostycznych, które na drugim pośrednim poziomie zostały zgrupowane w cechy agregatowe charakteryzujące :

- ✓ przeciwdziałanie do zmian klimatu
- ✓ dostosowanie do zmian klimatu
- ✓ działania horyzontalne

W wyniku kolejnej agregacji uzyskano syntetyczną miarę zdolności adaptacyjnych gmin do zmian klimatu.

Wskaźniki syntetyczne obliczono przyjmując konstrukcję miary syntetycznej zaproponowaną przez Strahl (1980), którą dla unormowanych cech (wskaźników diagnostycznych) definiuje się następująco:

$$S_i^{(j)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i^{(j)} \quad (3)$$

gdzie:

$S_i^{(j)}$ - syntetyczny wskaźnik zmiennej i w obszarze j

$W_i^{(j)}$ – znormalizowany wskaźnik diagnostyczny zmiennej i w obszarze j obliczany dla wskaźników o charakterze stymulanty wg wzoru (2)

n – liczba zmiennych

Oznacza to, że z uzyskanych na każdym poziomie agregacji wartości wskaźników, oblicza się średnią arytmetyczną oddzielnie dla każdego z analizowanych elementów, dzieląc sumę wartości wskaźników przez ich liczbę. Te średnie arytmetyczne są syntetycznymi wskaźnikami, charakteryzującymi w zależności od poziomu agregacji potencjał do przeciwdziałania, dostosowania do zmian klimatu oraz działań horyzontalnych podejmowanych przez gminy dla osiągnięcia celów klimatycznych.

Uwzględniając w konstrukcji wskaźnika syntetycznego znormalizowane wskaźniki diagnostyczne, również uzyskujemy wartości wskaźników zawarte w przedziale [0,1]. Interpretacja wskaźnika jest analogiczna – im wyższa jego wartość (bliższa jedności) tym lepsze przygotowanie do podejmowania wyzwań klimatycznych. Istotnym dla interpretacji uzyskanych wyników jest podkreślenie ich relatywnego wymiaru. Rezultaty nie odnoszą się

do wartości bezwzględnych, ale porównują poziom badanego zjawiska w analizowanych 22 gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Jako poziom odniesienia (wartość wzorcową) do analizy porównawczej przyjęto maksymalną wartość opisującą badany element w zbiorze gmin. Zatem wartość wskaźnika diagnostycznego dla gminy o najwyższym poziomie badanego zjawiska jest równy 1, natomiast dla gminy gdzie poziom badanego zjawiska jest najniższy wartość wskaźnika diagnostycznego jest równy 0.

Diagnozę materialnych i niematerialnych zasobów oraz aktywności służących przeciwdziałaniu oraz adaptacji gmin do skutków zmian klimatu oparto na analizie obliczonych wskaźników syntetycznych. Na pierwszym poziomie agregacji wskaźników diagnostycznych pozwalają one ocenić 1. przeciwdziałanie zmianom klimatu, 2. dostosowanie do zmian klimatu oraz 3. podejmowane działania horyzontalne.

4.3.2. Przeciwdziałanie zmianom klimatu

Stan działań podejmowanych przeciw zmianom klimatu oceniono uwzględniając 10 wskaźników diagnostycznych zestawionych w tabeli 4.3.1.

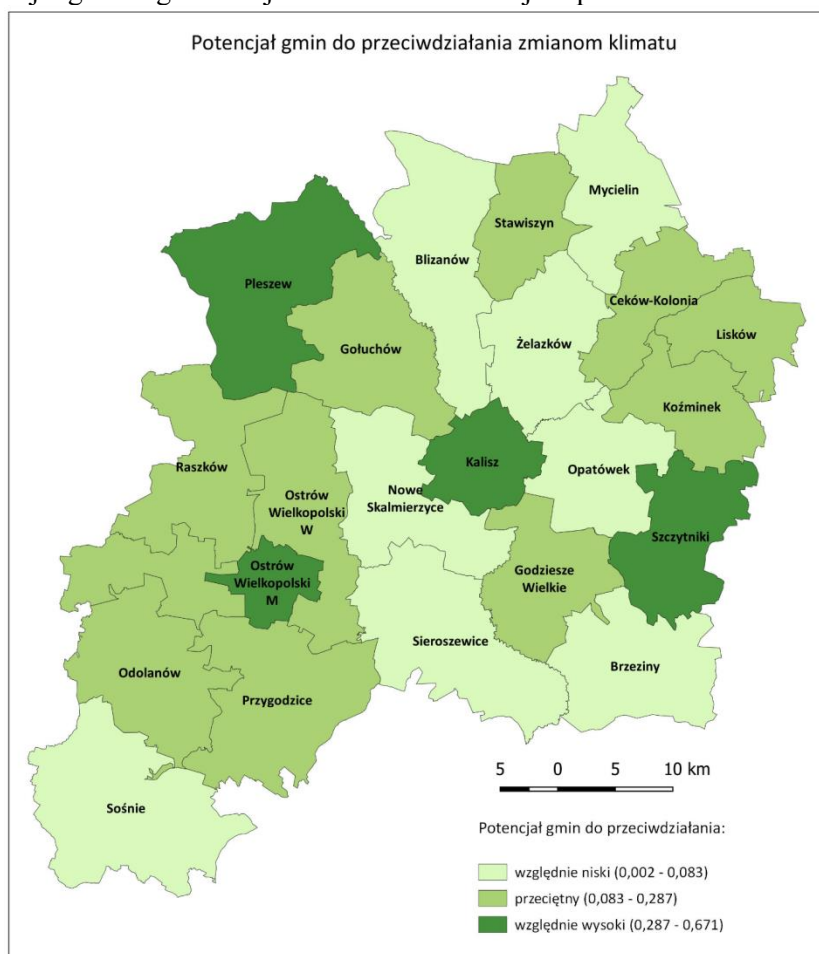
Tab. 4.3.1. Wskaźniki diagnostyczne przeciwdziałania zmianom klimatu.

WSKAŹNIKI		JEDNOSTKA
Udostępnianie informacji o jakości powietrza i ich wykorzystanie		
1.	Punkty pomiarowe jakości powietrza na terenie gminy	szt.
2.	Systemy ostrzegania mieszkańców przed zagrożeniami klimatycznymi	szt.
Ograniczenie emisji z ogrzewania		
3.	Głęboka modernizacja energetyczna budynków w komunalnym zasobie mieszkaniowym oraz użyteczności publicznej	szt. (2019-2021)
4.	Dofinansowanie kosztów modernizacji budynków mieszkalnych oraz wymiany kotłów, pieców i palenisk w budynkach mieszkalnych	tys. zł /rok
5.	Udział budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej (kotłownie spółdzielni mieszkaniowych, wspólnot, miejskie/gminne ciepło systemowe) w stosunku do liczby budynków	Bonitacja punktowa: do 10 % - 1 pkt. 10%-30% - 2 pkt. pow. 30% - 3 pkt.
Ograniczenie emisji z transportu		
6.	Transport publiczny w gminie	tak (1 pkt.) / nie (0 pkt.)
7.	Długość ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych	km
8.	Rozwiązania dotyczące reorganizacji ruchu mające na celu ograniczenie, uspokojenie (np. węzły przesiadkowe, parkingi typu park & ride, parkingi rowerowe, ograniczenia prędkości, strefy ruchu pieszego itp.)	szt. (2019-2021)
System kontroli paliw stosowanych w piecach grzewczych		
9.	Liczba kontroli rodzaju stosowanych paliw i urządzeń spalania paliw	szt./rok
10.	Liczba mandatów (wniosków do sądu)	szt./rok

Wartości syntetycznych wskaźników uzyskanych w obszarze przeciwdziałania zmianom klimatu kształtują się na poziomie od 0,002 do 0,671, co na tle rozpiętości przedziału (0-1), wynikającej z własności wskaźnika uznać należy za wynik pośredni, jednak wskazujący, że

wśród analizowanych jednostek występują takie, gdzie poziom przeciwdziałania zmianom klimatu jest zaawansowany oraz gminy, w których działania na tle innych jednostek są wdrożone w niewielkim zakresie. Wśród 22 analizowanych jednostek, w czterech jednostkach (Pleszew, Kalisz, miasto Ostrów Wlkp., Szczytniki) potencjał do przeciwdziałania jest względnie wysoki. Liderami tej grupy jest Pleszew i Kalisz (wartości wskaźnika odpowiednio 0,671 i 0,604) – miasta aktywnie działające w zakresie ograniczania emisji z ogrzewania i wprowadzania rozwiązań wspierających zrównoważony transport. Gminy położone w zachodniej części aglomeracji, sąsiadujące z miastem Ostrowem i Pleszewem (Gołuchów, Raszków, gmina Ostrów Wlkp., Odolanów, Przygodzice), trzy gminy zlokalizowane we wschodniej części (Ceków-Kolonia, Lisków, Koźminek oraz Stawiszyn i Godziesze Wielkie sklasyfikowano w grupie jednostek o przeciętnym poziomie działań (10 gmin). W pozostałych 8 gminach potencjał do przeciwdziałania określono jako względnie niski. Są to w przewadze jednostki otaczające Kalisz (Blizanów, Żelazków, Opatówek, Nowe Skalmierzyce) oraz położone peryferycznie – Mycielin na północnym-wschodzie, Sieroszewice i Brzeziny na południu (ryc. 4.3.3).

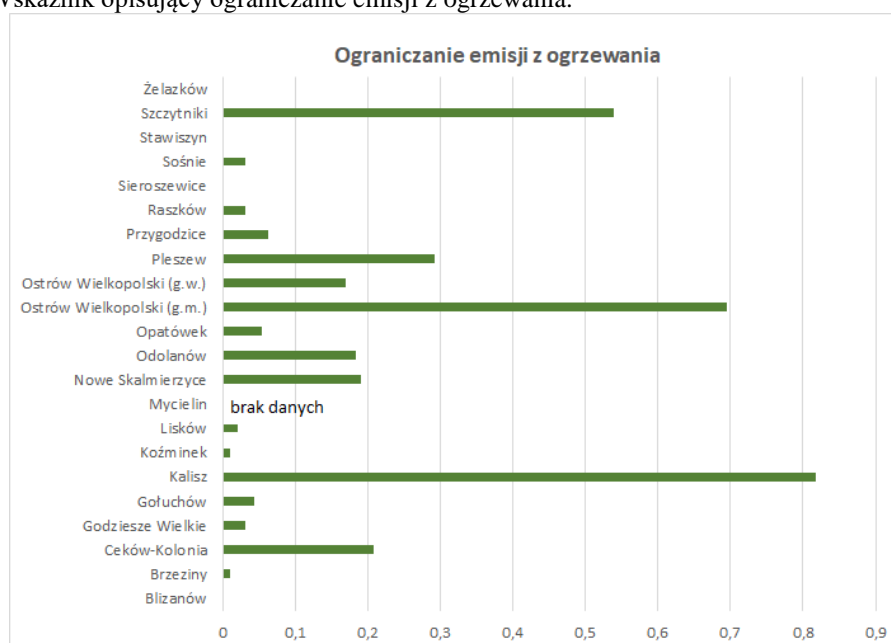
Ryc. 4.3.3. Potencjał gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do przeciwdziałania zmianom klimatu.



Analiza struktury syntetycznego wskaźnika opisującego stan przeciwdziałania zmianom klimatu pokazuje, że w większości gmin Aglomeracji wdrażane są działania związane z ograniczaniem emisji z ogrzewania. Ograniczanie emisji gazów cieplarnianych i pyłów w działaniach gmin koncentrują się na zwiększeniu efektywności cieplnej budynków w zasobach komunalnych poprzez termomodernizację (zmniejszenie zużycia paliw) oraz eliminowaniu paliw kopalnych w indywidualnych systemach grzewczych przez wymianę pieców. Zaawansowanie tych prac można określić jako przeciętne. W ciągu trzech lat (2019-2021) 63,6% gmin aglomeracji (14 jednostek) dokonało termomodernizacji w pojedynczych lokalach (1-9 budynków), co czwarta (22,7%) nie podjęła takich inicjatyw, a jedynie w 3 gminach termomodernizacji poddano 10 i więcej lokali. Liderem w tej grupie jest gmina Szczytniki, która przeprowadziła termomodernizację 31 obiektów.

Działania w zakresie wymiany pieców i pozyskania dofinansowania na ten cel podjęło tylko 8 z 22 gmin (36,6%). Wielkość pozyskanych funduszy kształtuje się w zakresie od 100 do 47 679 tys. zł (Szczytniki). Dziesięć gmin w badanym okresie nie wspierało wymiany urządzeń grzewczych, natomiast, pozostałe 4 nie podały informacji na ten temat. System grzewczy w gminach opiera się na indywidualnych paleniskach i jest to problem w skali całej aglomeracji. Rozwiązania w postaci ciepła systemowego dostarczającego ogrzewania i ciepłej wody są jednostkowe. Ciepło systemowe jest dostarczane do 45 % budynków w mieście Ostrowie Wlkp., 22,3% budynków w Kaliszu, 8,74 % budynków w Nowych Skalmierzycach. W Pleszewie udział budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej wynosi 1,34 %, w Szczytnikach 1% (ryc. 4.3.4).

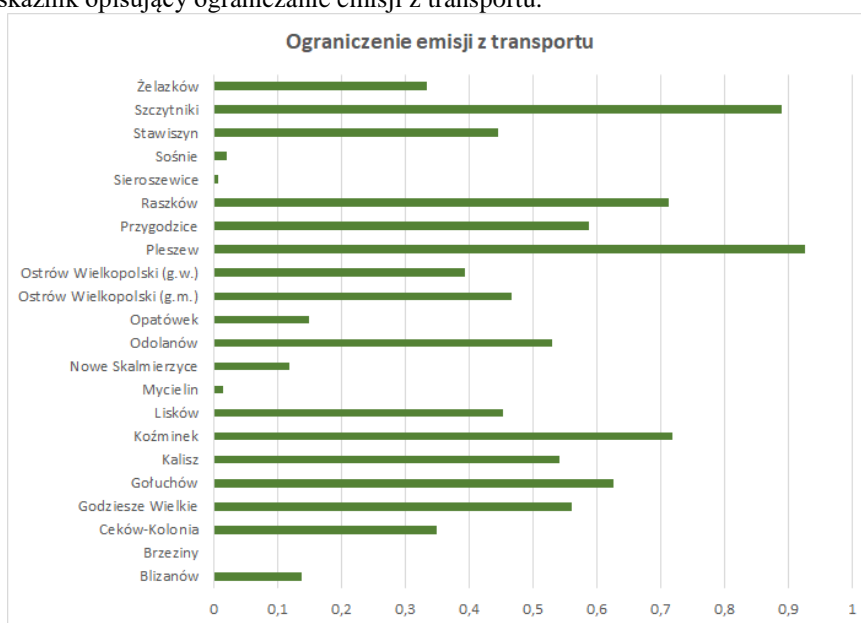
Ryc. 4.3.4. Wskaźnik opisujący ograniczanie emisji z ogrzewania.



W większości analizowanych gmin widoczne są działania na rzecz ograniczania emisji z transportu (ryc. 4.3.5). W 15 gminach (68,2%) funkcjonuje transport publiczny, ale tylko cztery jednostki potwierdziły włączenie w system zintegrowanego transportu (Pleszew – integracja z koleją, Godziesze – integracja z transportem ościennych gmin Powiatu Kaliskiego, Raszków i Szczytniki nie określiły formy integracji). Wyjątkową inicjatywę promowania transportu zbiorowego z wykorzystaniem zachęt ekonomicznych wdrożono w Pleszewie. Osoby (max. dwie) dojeżdżające do Pleszewa, korzystające z parkingów, po okazaniu kierowcy autobusu dowodu rejestracyjnego pojazdu, którym przyjechały są uprawnione są do bezpłatnego przejazdu gminną komunikacją autobusową. W inicjalnej fazie jest wymiana taboru autobusowego na pojazdy z napędem hybrydowym, bądź elektrycznym. Jedynie trzy jednostki (Kalisz, miasto Ostrów, Przygodzice) wskazały na niewielki udział (17–22 %) niskoemisyjnych pojazdów w strukturze taboru.

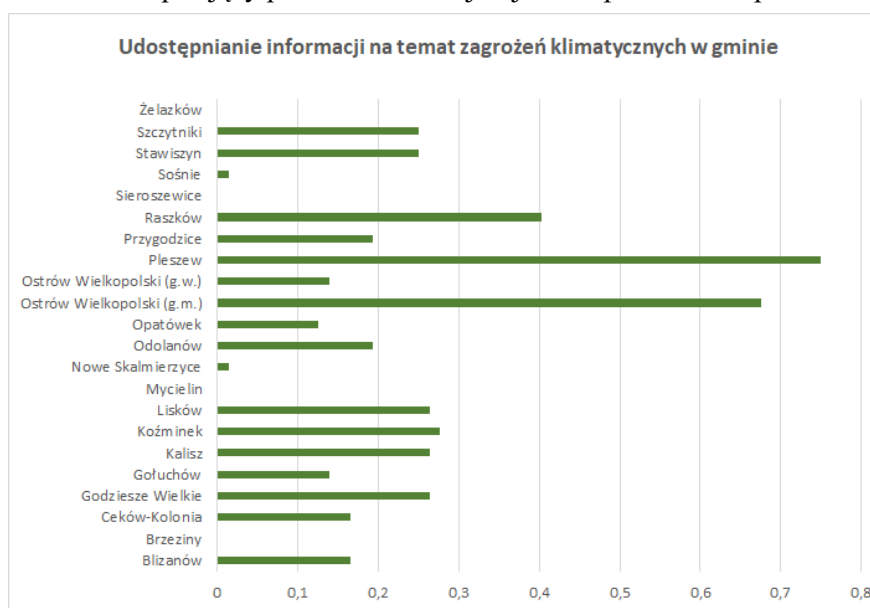
Coraz więcej inicjatyw jest podejmowanych w zakresie budowy zintegrowanych punktów przesiadkowych (Park&Ride), parkingów rowerowych, reorganizacji ruchu - ograniczenia prędkości w centrum, ustanawianie stref zamieszkania (Godziesze Wielkie, Kalisz, Koźminek, Nowe Skalmierzyce, Opatówek, miasto Ostrów Wlkp., Pleszew, Stawiszyn, Szczytniki). Pozytywną tendencją jest sukcesywny rozwój sieci ścieżek rowerowych oraz i ciągów pieszo-rowerowych w gminach Aglomeracji (wyjątek stanowi gmina Brzeziny, bez traktów rowerowych). w związku z czym wskaźnik diagnostyczny opisujący długość istniejących traktów rowerowych został uwzględniony w zintegrowanej mierze stanu działań na rzecz ograniczania emisji (ryc. 4.3.5).

Ryc. 4.3.5. Wskaźnik opisujący ograniczanie emisji z transportu.



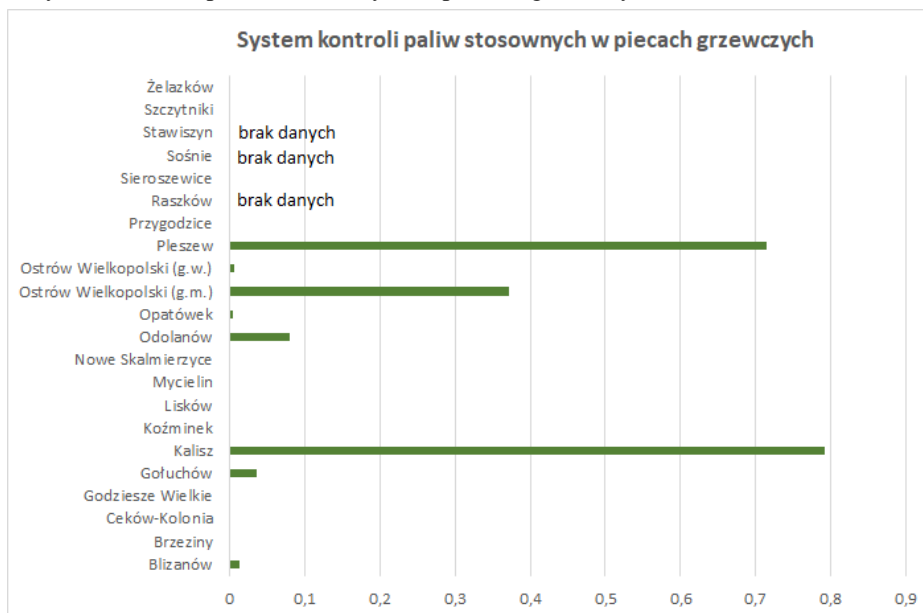
Obszar działań związanych z monitorowaniem jakości powietrza jest słabo rozwinięty. W gminach działają w przewadze pojedyncze czujniki (1-4), w pięciu jednostkach monitoring nie jest prowadzony. Jedynie w Pleszewie zorganizowana jest sieć monitoringu składająca się z 37 punktów oraz w mieście Ostrowie Wlkp., gdzie działa 13 sensorów. System informowania o przekraczaniu norm jakości powietrza i ostrzegania o zagrożeniach klimatycznych funkcjonuje w większości gmin w formie przekazu za pomocą stron internetowych, powiadomień sms czy e-kurend (ryc. 4.3.6).

Ryc. 4.3.6. Wskaźnik opisujący poziom informacji o jakości powietrza i sposobach ich udostępniania.



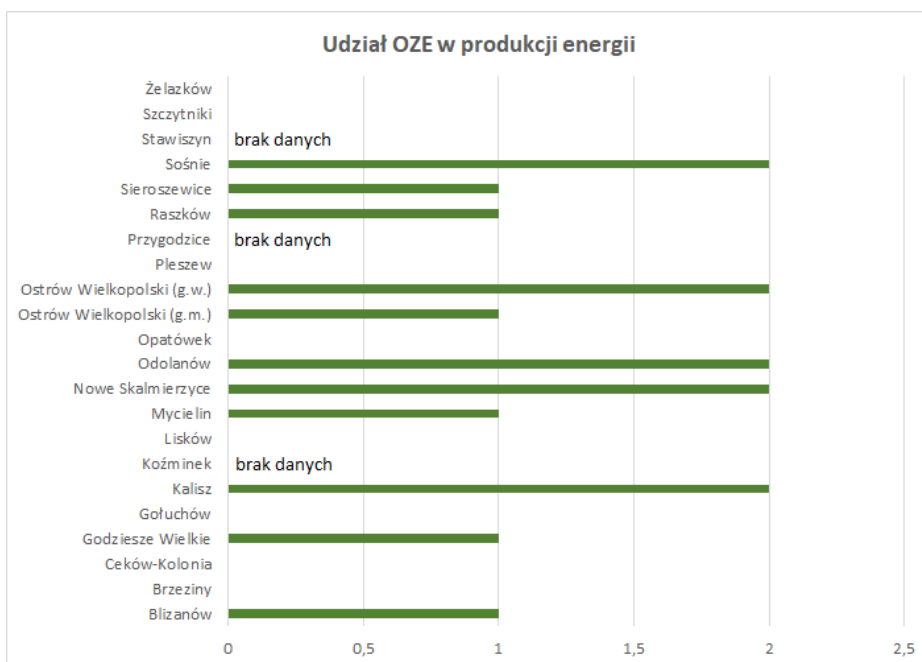
Za niewydolny należy uznać system kontroli paliw stosowanych przez mieszkańców w urządzeniach grzewczych i kar z tego tytułu. W 11 z 22 gmin nie przeprowadza się kontroli w ogóle, pojedyncze kontrole, których liczba nie przekracza 10 przeprowadzono w 5 gminach. Trzy gminy nie podały informacji o kontrolach. Jedynie w miastach Kaliszu, Ostrowie i Pleszewie liczba kontroli wynosiła odpowiednio 365, 246 i 156. Mandaty nałożone z tego tytułu są jednostkowe. Bardziej restrykcyjnie do osób zanieczyszczających powietrze zarówno poprzez mandaty jak i kary finansowe podchodzi się jedynie w Pleszewie (72 mandaty) i Kaliszu (42 mandaty) (ryc. 4.3.7). Diagnoza wykazuje, że zarówno słabe rozpoznanie jakości powietrza, mało atrakcyjne formy informowania o jakości powietrza i zagrożeniach klimatycznych wymagające własnej inicjatywy ze strony mieszkańców oraz niewydolny system kontroli nie stanowią korzystnych przesłanek do kształtowania świadomości ekologicznej mieszkańców Aglomeracji.

Ryc. 4.3.7. System kontroli paliw stosowanych w piecach grzewczych.



Pozytywnym kierunkiem działań na rzecz klimatu jest rozwijanie w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej odnawialnych źródeł energii (OZE). Połowa jednostek wykazała funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznych i wiatraków o zróżnicowanej mocy (na ryc. 4.3.8 wskaźnik 1 oznacza instalacje o łącznej mocy nie przekraczającej 50 KWp, wskaźnik 2, oznacza instalacje o mocy przekraczającej 50 KWp).

Ryc. 4.3.8. Udział OZE w produkcji energii w gminach.



4.3.3. Potencjał dostosowania gmin do zmian klimatu

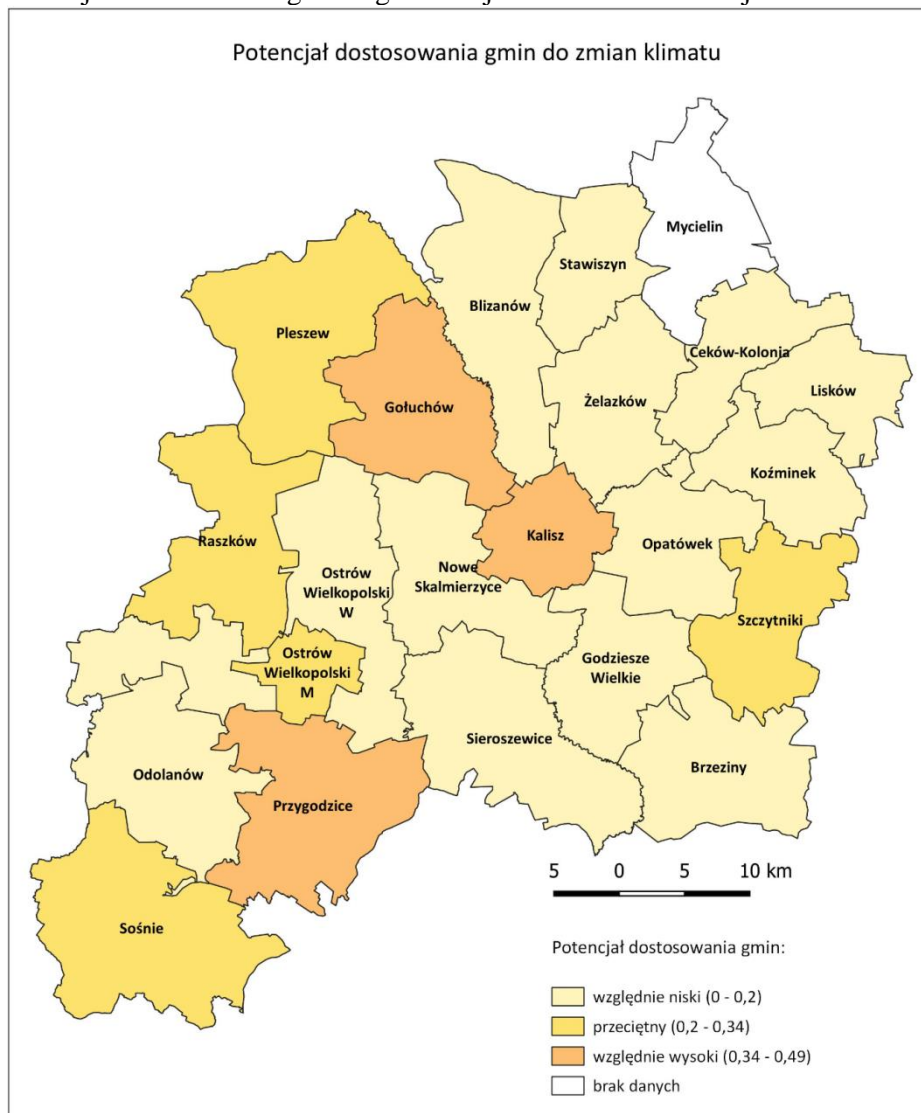
Potencjał dostosowania środowiska przyrodniczego, społeczeństwa i gospodarki gmin do prognozowanych skutków zmian klimatu oraz podejmowania działań mających na celu zapobieganie lub minimalizowanie szkód oceniono uwzględniając 8 wskaźników diagnostycznych zestawionych w tabeli 4.3.2.

Tab. 4.3.2. Wskaźniki diagnostyczne adaptacji gmin do zmian klimatu.

WSKAŹNIKI		JEDNOSTKA
Systemowość ochrony i kształtowania zielonej infrastruktury		
1.	Udział pokrycia gminy miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego	%
2.	Udział lasów i terenów zieleni w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego	%
Mała retencja		
3.	Wdrożone rozwiązania oparte na przyrodzie	szt. (2019-2021)
4.	Rozwiązania wdrożone do przechwytywania wód opadowych	
5.	Liczba wybudowanych zbiorników małej retencji	szt. (2019-2021)
6.	Długość urządzeń melioracyjnych poddanych konserwacji	km/rok
Usuwanie skutków zjawisk ekstremalnych (intensywne opady, silny wiatr, podtopienia, burze)		
7.	Interwencje Straży Pożarnej z przyczyn klimatycznych	szt./rok
8.	Wysokość strat spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami	zł/rok

Wartość syntetycznego wskaźnika dostosowania gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu kształtuje się na poziomie od 0,086 do 0,49, co w odniesieniu do rozpiętości przedziału od 0 do 1 należy uznać za sytuację pośrednią. Najwyższe wartości wskaźnika oscylujące w zakresie od 0,34 do 0,49 zdiagnozowano w 3 gminach (Kalisz, Gołuchów, Przygodzice). Opisują one względnie wysoki, na tle pozostałych jednostek, potencjał przystosowania do skutków zmieniającego się klimatu. W 5 gminach ten potencjał na tle rozkładu wartości jest przeciętny (Sośnie, miasto Ostrów Wlkp., Raszków, Pleszew, Szczytniki). Oznacza to, że w z 38% z 21 analizowanych jednostek (w analizie nie uwzględniono gminy Mycielin ze względu na brak danych) poziom możliwości dostosowawczych jest przeciętny i względnie wysoki natomiast pozostałych 62% gmin (13 jednostek) ma względnie niski potencjał w tym zakresie (ryc. 4.3.9).

Ryc. 4.3.9. Potencjał dostosowania gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu.



Dominujący wpływ na ukształtowanie syntetycznej wartości potencjału dostosowania do zmian klimatu w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej mają uwarunkowania wynikające z systemowej ochrony i kształtowania środowiska, choć są one przeciętne (ryc. 4.3.10). Tylko w 5 gminach (Sieroszewice, Mycielin, Brzeziny, Przygodzice, Sośnie) lesistość jest wyższa niż średnia lesistość Polski (w 2020 r.–29,6%) i przekracza 30 %, natomiast w kolejnych 8 gminach udział lasów jest niższy niż 10 %. W pozostałych gminach (9 jednostek) odsetek lasów w strukturze użytkowania wynosi od 10–28,2%. W gminach o wyższej lesistości uwarunkowania dla adaptacji są korzystniejsze, bowiem wpływ lasów na lokalny klimat wynika głównie z intensywnej transpiracji drzew możliwej dzięki zatrzymywaniu dużej ilości wody opadowej w glebie leśnej oraz sekwestracji CO₂ przez powierzchnie leśne. Mniej jednoznaczny był wpływ narzędzi planistycznych na wartość wskaźnika. W 60% gmin Aglomeracji (13 jednostek) udział pokrycia miejscowymi planami zagospodarowania

przestrzennego nie przekracza 10%, a dla większości gmin z tej grupy procent pokrycia to 0,1-3 %. W kolejnych 8 gminach MPZP pokrywają od 11-39,9 %. Wyjątek stanowi Raszków, gdzie udział planów określono na 100%.

Ryc. 4.3.10. Wskaźnik – Systemowość ochrony i kształtowania zielonej infrastruktury.



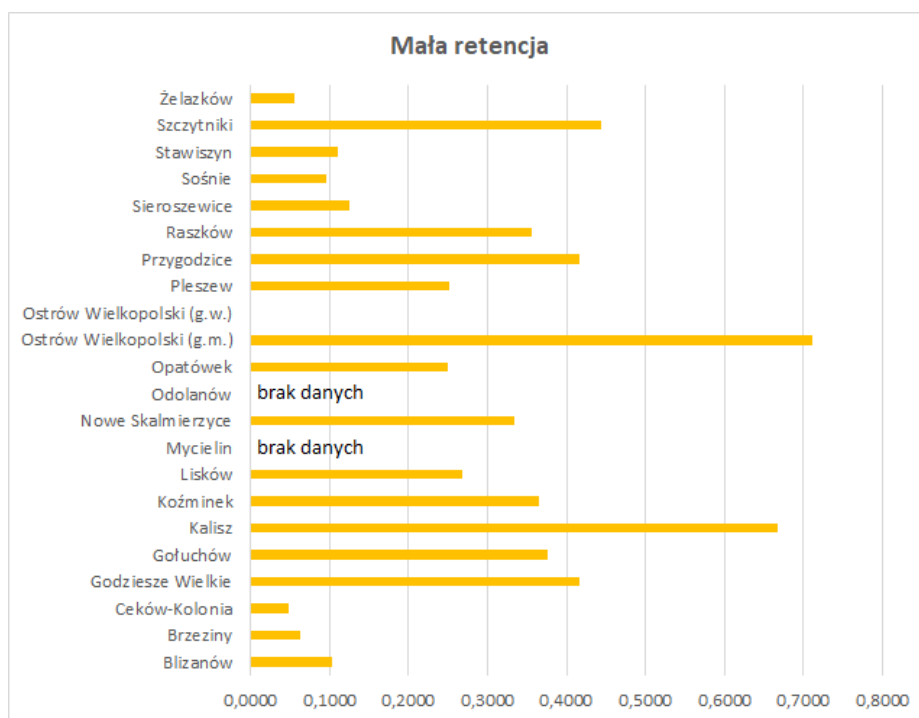
Struktura wskaźnika syntetycznego uwzględniała również kształtowanie małej retencji (ryc. 4.3.11). W tym zakresie działania podejmowane przez gminy są mało zaawansowane. Rozwiązania wspomagające przechwytywanie i magazynowanie wód opadowych wdrożono w gminach Aglomeracji (Godziesze Wielkie, Kalisz, Nowe Skalmierzyce, Odolanów, Opatówek, Ostrów, Przygodzice, Stawiszyn) i są to w przewadze pojedyncze projekty (1-2). Podziemne zbiorniki retencyjne o jednostkowej objętości ok. 20 - 27 m³ wybudowano w Ostrowie (3 szt.) i Odolanowie (2 szt.). W Kaliszu zainstalowano 112 zbiorników do przechwytywania wód deszczowych (podziemne i naziemne, Nowych Skalmierzycach 36, w Godzieszach Wielkich 14 zbiorników. Wśród rozwiązań jest także system nawadniający boisko piłkarskie z wykorzystaniem wody opadowej (Dębica – gm. Przygodzice), zbiornik buforowy (Kalisz), czy zestawy do podlewania (Godziesze Wielkie).

Podobnie w niewielkim zakresie realizowana jest budowa zbiorników małej retencji, które powstały w 3 gminach. Gmina Szczytniki zrealizowała 2 projekty, w gminach Raszków i Sośnie zbudowano po jednym zbiorniku.

Natomiast bardzo pozytywnym trendem wśród działań dostosowawczych obserwowanym w gminach Aglomeracji jest wdrażanie rozwiązań opartych na przyrodzie. W 11 gminach (50% jednostek) podjęto inicjatywy w tym zakresie. Są to w przewadze nasadzenia drzew – w parkach, na terenach zielonych, wzdłuż ulic, ale także na terenach rolniczych. Liderem

nasadzeń jest Pleszew (ponad 10 tys. drzew) oraz Kalisz. W Ostrowie powstało 8 parków, 8 skwerów i zieleńców, sad edukacyjny. Wśród rozwiązań jest zielona ściana, parki kieszonkowe (Pleszew), klomby (Raszków). Ilość i różnorodność rozwiązań wdrożonych w gminach rozwiązań stanowi dobrą przesłankę do promowania rozwijania zielonej i niebieskiej infrastruktury w gminach.

Ryc. 4.3.11. Wskaźnik – Mała retencja w gminach.

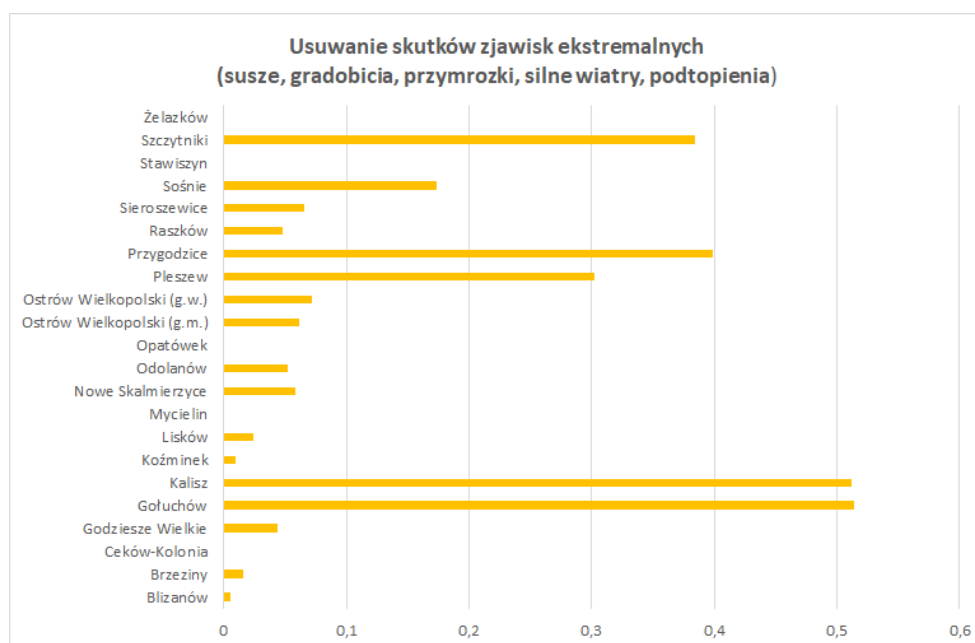


Jako przeciętny należy uznać poziom działań kształtujących stosunki wodne na gruntach ornych i łąkach. Gminy prowadzą konserwację urządzeń wodno-melioracyjnych, ale długości utrzymywanych ciągów drenarskich w gminach nie przekraczają 10 km, wyjątek stanowią Przygodzice (10,39 km). Cztery z jednostek nie podały informacji o zakresie prowadzonych prac. Znaczenie odpowiednio konserwowanych urządzeń wodno-melioracyjnych w związku nasilaniem się nawalnych deszczów czy długotrwałych susz wzrasta, a stopień dostosowania Aglomeracji do tych wyzwań nie jest niewystarczający.

Znajduje to potwierdzenie w analizie działań związanych z usuwaniem skutków zjawisk ekstremalnych (ryc. 4.3.12). Największą liczbę interwencji Straży Pożarnej przeprowadzono w Kaliszu (259), Przygodzicach (206) i Gminie Sośnie (96). W pozostałych gminach przeprowadza się średnio 20–30 interwencji rocznie. Kolejnym aspektem, który wiąże się z obserwowanymi zjawiskami ekstremalnymi są straty ponoszone przez gminy głównie w wyniku suszy, gradobicia i przymrozków, silnych wiatrów i podtopień. Dla przykładu

gminie Gołuchów ich wartość oszacowano na 10 mln zł średnio rocznie (susza), w Szczytnikach 8 mln zł (susza, gradobicie, przymrozki), w Pleszewie 4 mln zł (susza, gradobicie). Straty, na poziomie kilkudziesięciu tys. złotych odnotowano również w kolejnych 7 gminach (Brzeziny, Godziesze Wielkie, Kalisz, miasto Ostrów, Przygodzice, Sieroszewice, Raszków).

Ryc. 4.3.12. Wskaźnik – usuwanie skutków zjawisk ekstremalnych.



4.3.4. Zaangażowanie samorządów w osiągnięciu celów klimatycznych (działania horyzontalne)

Intensywność działań wspierających realizację zadań, projektów, inicjatyw i aktywności podejmowanych dla osiągnięcia celów klimatycznych w dużym zakresie uzależniona jest zaangażowania samorządów poszczególnych jednostek, lokalnej społeczności reprezentowanej przez mieszkańców i organizacje pozarządowe, biznesu oraz instytucji naukowych i edukacyjnych. Opierają się na zróżnicowanych instrumentach zarządzania: prawno-administracyjnych, programowych, finansowych. Dla oceny zaangażowania gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w osiągnięciu celów klimatycznych opracowano 12 wskaźników, które opisują możliwości finansowe gmin, ich kapitał społeczny, planowanie strategiczne, zarządzanie kryzysowe i edukację ekologiczną (tab. 4.3.3).

Tab.4.3.3. Wskaźniki diagnostyczne działań horyzontalnych podejmowanych przez gminy dla osiągnięcia celów klimatycznych.

WSKAŹNIKI		JEDNOSTKA
Możliwości finansowe gmin		
1.	Wielkość budżetu gminy przypadająca na mieszkańca	zł/os
2.	Procent budżetu gminy przeznaczony na ochronę środowiska	%
3.	Pozyskanie funduszy zewnętrznych na cele ochrony środowiska	zł/rok
Kapitał społeczny		
4.	Liczba organizacji pozarządowych działających na terenie gminy	szt.
5.	Liczba organizacji pozarządowych zajmujących się ochroną środowiska	szt.
6.	Wielkość środków skierowanych do organizacji pozarządowych (NGO) w ramach rocznych programów współpracy (ogółem)	zł
7.	Wielkość środków przeznaczonych na działalność poszczególnych NGO	zł/organizację
8.	Wielkość budżetu obywatelskiego (ogółem)	zł /rok
Planowanie strategiczne		
9.	Liczba dokumentów dotyczących jakości powietrza i klimatu	szt.
Zarządza nie kryzysowe		
10.	Liczba dokumentów odnoszących się do zarządzania kryzysowego	szt.
11.	Jednostki zajmujące się zarządzaniem kryzysowym	szt.
Edukacja ekologiczna		
11.	Rodzaje akcji informacyjnych na temat jakości powietrza, przeciwdziałania i adaptacji do zmian klimatu.	szt.

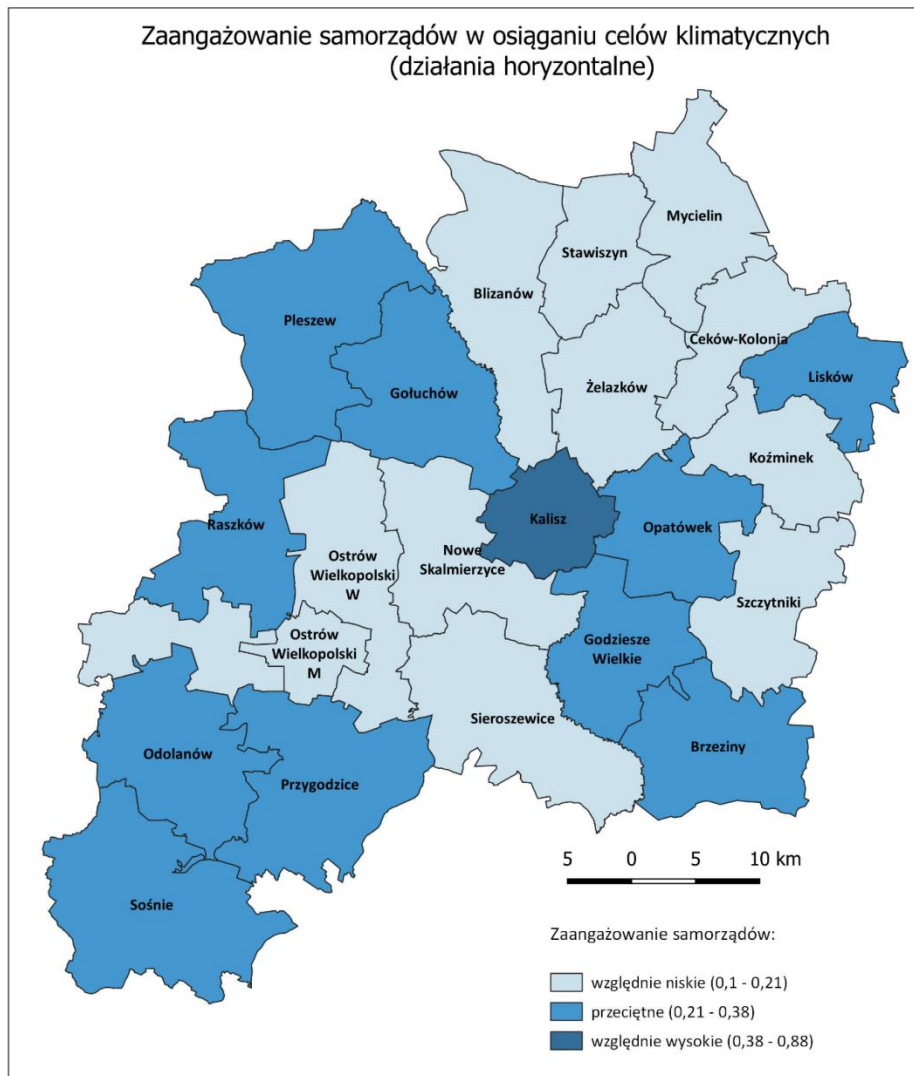
Wartości syntetycznego wskaźnika ujmującego wszystkie wskaźniki diagnozujące stan działań horyzontalnych kształtują się na poziomie od 0,103 do 0,879. Na tle rozpiętości przedziału (0-1) jest to wynik pośredni. Tym bardziej, że jedynie miasto Kalisz, na tle pozostałych gmin, osiągnęło najwyższą wartość, co pozwoliło uznać, że intensywność działań wspierających cele klimatyczne ocenianych na podstawie zaangażowania samorządu jest względnie wysoka. Kolejne w rankingu miasto Pleszew zostało opisane wartością wskaźnika na poziomie 0,382, zatem różnica wyrażająca dystans między aktywnościami samorządów jest znacząca (0,497).

W 10 gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zaangażowanie samorządów oceniono jako przeciętne, a wartości wskaźnika opisującego ten wymiar aktywności zawierały się w przedziale od 0,207 do 0,382. Do grupy tej należą gminy sąsiadujące z Ostrowem Wlkp. (miasto i gmina) od N (Raszków, Pleszew, Gołuchów) i od S (Odolanów, Przygodzice i Sośnie) oraz jednostki położone na E, NE i SE od Kalisza (Opatówek, Lisków, Godziesze Wielkie, Brzeziny,

W pozostałych jednostkach (10 gmin), zlokalizowanych peryferycznie od Kalisza (na północy – Blizanów, Żelazków, Stawiszyn, Mycielin, Ceków Kolonia; na wschodzie – Koźminek, Szczytniki; na zachodzie, południowym-zachodzie i południu – Nowe Skalmierzyce, miasto i gmina Ostrów Wlkp, Sieroszewice) wartość syntetycznego wskaźnika podejmowanych działań horyzontalnych była niższa od 0,207, co wskazuje na niewielkie

zaangażowanie lokalnych samorządów w działaniach wspierających przeciwdziałanie i adaptację do zmian klimatu (ryc. 4.3.13).

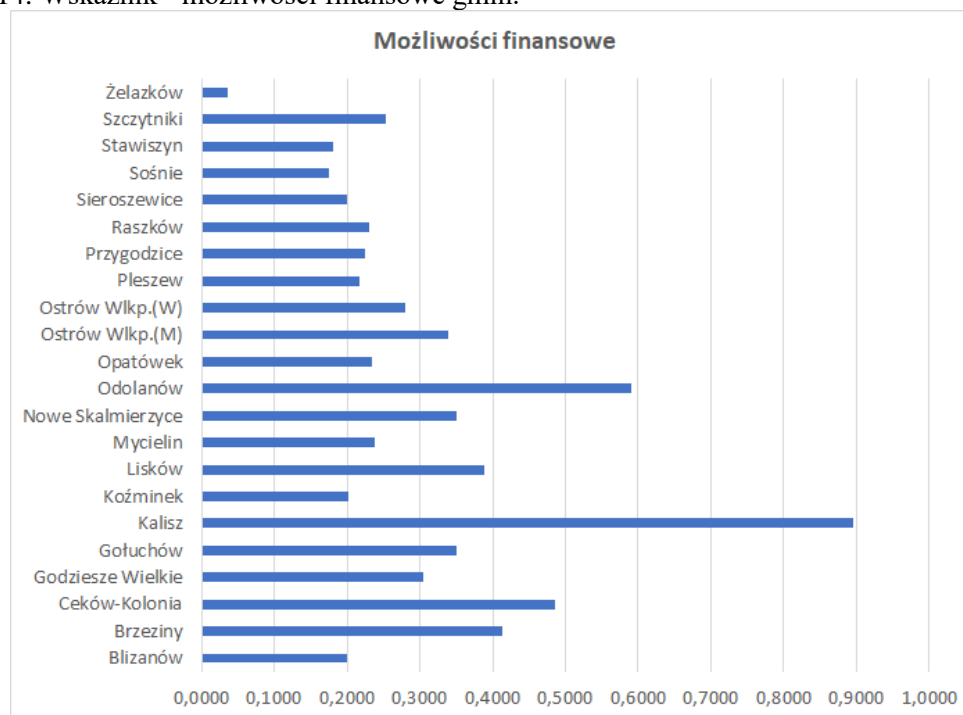
Ryc. 4.3.13. Wskaźnik zaangażowania samorządów w osiągnięciu celów klimatycznych.



Analiza struktury syntetycznego wskaźnika działań horyzontalnych, wskazuje, że największy wpływ na ukształtowanie jego wartości miały wskaźniki diagnostyczne opisujące możliwości finansowe gmin. Budżet 86% gmin aglomeracji (19 jednostek) kształtuje się na poziomie od 3,5 tys. do 6 tys. złotych na mieszkańca (średnia z trzech lat 2018-2020). Większe środki finansowe przypadają na mieszkańca Kalisza (7445 zł), Brzezin (6908 zł). Najniższym budżetem przypadającym na 1 mieszkańca dysponuje gmina Żelazków (2820 zł). Ten poziom dochodów na tle przeciętnych dochodów polskich gmin (wskaźnik G - podstawowych dochodów podatkowych na 1 mieszkańca gminy przyjęty przez Ministerstwo

Finansów do obliczenia subwencji wyrównawczej na 2021 r. wynosi dla kraju 2098 zł) określa kondycję finansową Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej jako korzystną.

Ryc. 4.3.14. Wskaźnik - możliwości finansowe gmin.



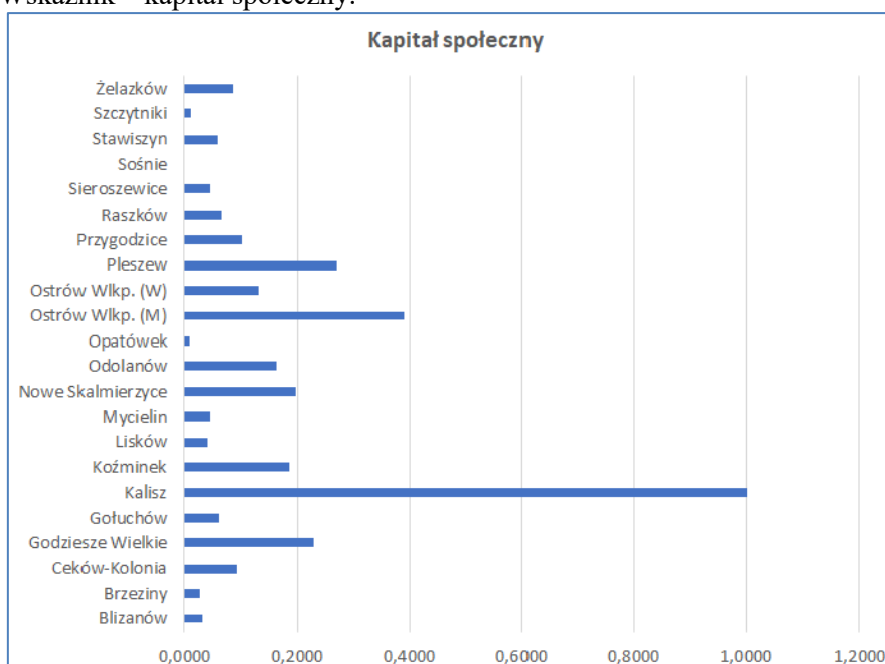
Nakłady gmin na działania związane z ochroną środowiska (bez uwzględniania gospodarki komunalnej) ze środków własnych są zróżnicowane. Niewielki odsetek budżetu, nieprzekraczający 1%, przeznaczają na ten cel 60% gmin Aglomeracji (13 jednostek). W kolejnych 5 gminach (Przygodzice, Brzeziny, Żelazków, Godziesze Wielkie, Mycielin) budżet przeznaczony na ochronę środowiska nie jest większy niż 2%. Natomiast najwięcej środków własnych inwestują gminy Ceków-Kolonia (3,86%), Lisków (3,66%), Odolanów (2,88 %) i Gołuchów (2,41%).

Zróżnicowana jest również skuteczność gmin w pozyskiwaniu funduszy zewnętrznych na cele ochrony środowiska. Według ankiet dostarczonych przez gminy Ceków-Kolonia i Ostrów Wlkp. (obszar wiejski), w ciągu analizowanego okresu 2018-2020, nie pozyskano tam żadnych środków zewnętrznych dla ochrony środowiska. W przypadku gminy Ceków-Kolonia samorząd przeznacza ze środków własnych jeden z większych udziałów na ochronę środowiska, natomiast Ostrów jest w grupie gmin, które z własnego budżetu asygnują na ten cel 0,64% budżetu. Symboliczne kwoty nieprzekraczające 100 tys. zł/rok pozyskało 9 gmin, kolejnych 5 gmin dofinansowało działania na rzecz ochrony środowiska z funduszy zewnętrznych w kwotach od 118 674,00 zł do 858 018,00 zł. Największą skutecznością pozyskiwania funduszy zewnętrznych w kwocie przekraczającej 1 mln. zł. wykazało się 6

gmin: Kalisz (9,3 mln zł), Przygodzice (2,9 mln zł), Nowe Skalmierzyce (2,0 mln zł), Brzeziny (1,8 mln zł), Szczytniki (1,2 mln zł), Sieroszewice (1,1 mln zł). Syntezę analizowanych wskaźników diagnostycznych opisujących możliwości finansowe gmin przedstawia ryc. 4.3.14. Natomiast żadna z gmin nie wykazała zdolności pozyskiwania środków od partnerów prywatnych. Ten obszar współpracy w formie partnerstwa publiczno-prywatnego na rzecz klimatu nie jest rozwijany w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

Ważnym ogniwem w osiągnięciu celów klimatycznych jest współpraca z mieszkańcami i społecznością działającą w ramach organizacji pozarządowych. Wskaźnik kapitału społecznego uwzględniający zarówno liczbę organizacji pozarządowych (NGO) działających na terenie gminy, jak i funduszy wspierających ich działalność kształtuje się w 13 gminach (60%) na poziomie nieprzekraczającym wartości 0,1 (bardzo niski), w kolejnych 6 gminach jego wartość kształtuje się na niskim poziomie i oscyluje między 0,1-0,3. Na tym tle wyróżniają się miasta Ostrów Wlkp. i Pleszew, gdzie kapitał społeczny można określić jako średni i miasto Kalisz, gdzie jest on najwyższy (ryc. 4.3.15). Istotnym czynnikiem, który również miał wpływ na wartość kapitału społecznego, w przewadze niewielkiego, jest mała liczba organizacji pozarządowych, które działają w obszarze ochrony środowiska tylko w 10 gminach, w kolejnych 10 jednostkach organizacje ekologiczne nie są aktywne. Większość NGS działających w Aglomeracji odnosi się w celach statutowych do kultury fizycznej i sportu, pomocy społecznej, kultury, działalności na rzecz osób starszych, osób z niepełnosprawnościami, dzieci i młodzieży.

Ryc. 4.3.15. Wskaźnik – kapitał społeczny.

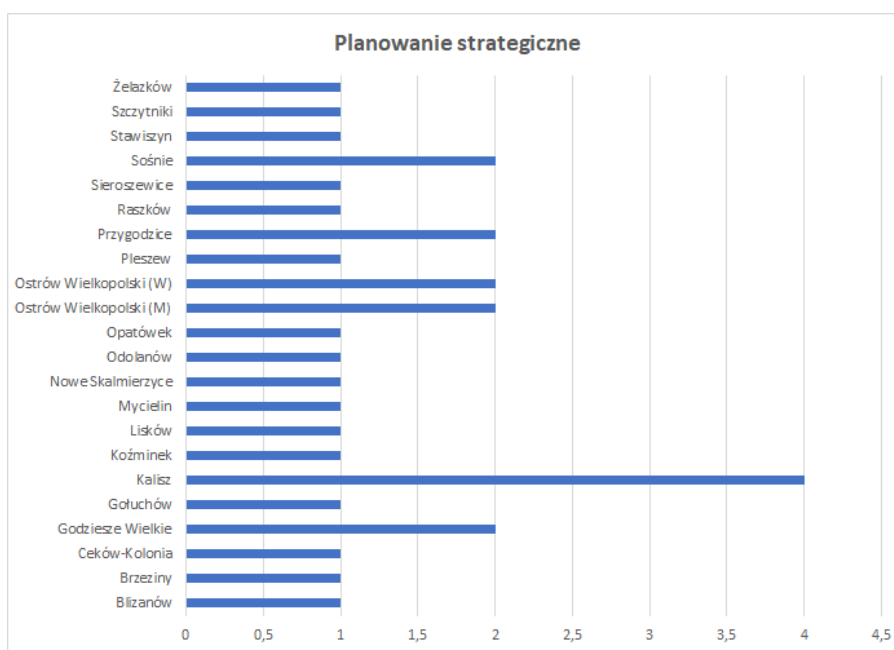


Podstawowym narzędziem w działaniach strategicznych na rzecz klimatu w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej są Plany Gospodarki Niskoemisyjnej (PGN). Prócz PGN tylko pojedyncze gminy przygotowały dodatkowe dokumenty:

1. Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe (Kalisz, Godziesze Wielkie, Ostrów Wlkp. – miasto i obszar wiejski, Przygodzice)
2. Strategia Rozwoju Elektromobilności dla Gminy Sośnie na lata 2020 - 2035

Dodatkowo miasto Kalisz posiada: 1. Program Ochrony Powietrza dla strefy miasto Kalisz, 2. Plan Zrównoważonego Rozwoju Publicznego Transportu Zbiorowego dla Miasta Kalisza. Liczbę dokumentów (plany, programy, strategie) odnoszących się do jakości powietrza i klimatu przedstawia (ryc. 4.3.16).

Ryc. 4.3.16. Planowanie strategiczne – liczba dokumentów wspierających lokalną politykę klimatyczną.



Zarządzanie kryzysowe w gminach Aglomeracji opiera się głównie na jednym typie dokumentu jakim jest Gminny plan zarządzania kryzysowego. Dodatkowo Kalisz, Odolanów, Przygodzice, Raszków, Sieroszewice i Sośnie opracowały Plany operacyjne ochrony przed powodzią. Plany Obrony Cywilnej sporządzono w Kaliszu, Opatówku i gminie Żelazków. Kalisz jako największa pod względem liczby ludności jednostka ma opracowany Plan ewakuacji ludności I i II stopnia oraz Plan wprowadzania stopni alarmowych przez Prezydenta Miasta Kalisza. Planem Ewakuacji Gminy i Miasta dysponuje również Raszków i gmina Sośnie. Innymi przykładami dokumentów wspierających zarządzanie kryzysowe są:

- a. Procedura postępowania w razie skażenia lub zatrucia wody w sieci wodociągowej (Sieroszewice),
- b. Plan Ochrony Zabytków (Raszków),
- c. Plan rozwinięcia Punktów Pomocy Medycznej na terenie Gminy Sośnie,
- d. Plan reagowania Gminy Sośnie (ryc. 4.3.17).

W każdej z gmin powołano Centra/Wydziały Zarządzania Kryzysowego, wspierane przez Zespoły Zarządzania Kryzysowego, które są gotowe do podjęcia działań. Wobec braku innych informacji o wydolności i skuteczności tych jednostek, trudno ocenić stan ich przygotowania na ekstremalne zdarzenia klimatyczne.

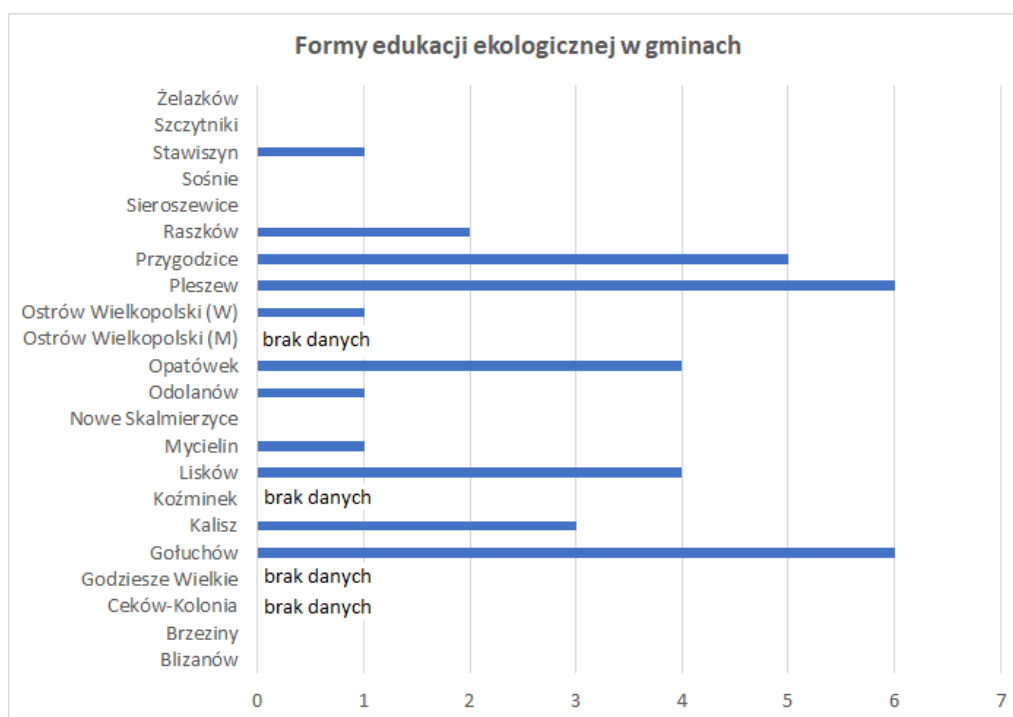
Ryc. 4.3.17. Zarządzanie kryzysowe w gminie – liczba dokumentów odnoszących się do zarządzania kryzysowego.



Skuteczność przeciwdziałania i adaptacji do zmian klimatu nie jest możliwa bez współdziałania mieszkańców w tym procesie. Warunkiem niezbędnym zaangażowania lokalnych społeczności jest kształtowanie świadomości ekologicznej poprzez zmniejszenie deficytu wiedzy związanej ze zmianami klimatycznymi oraz odpowiednia edukacja w zakresie działań jakie można podejmować w odpowiedzi na wyzwania klimatyczne. W tym zakresie działania Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej należy uznać jako stanowczo niewystarczające. Inicjatywy podejmowane przez gminy mają w przewadze bierny wymiar edukacyjny. Opierają się głównie na publikacji ulotek i informacji na stronach internetowych gmin. Kampanie informacyjno-edukacyjne przeprowadziły tylko gminy Odolanów, Pleszew

i Kalisz. W Odolanowie dotyczyła ona segregacji odpadów i zasad funkcjonowania PSZOK, w Pleszewie i Kaliszu - prawidłowych sposobów palenia w kotłach węglowych. Jedynie miasta Pleszew i Kalisz wśród działań wymieniły edukację w szkołach i/lub przedszkolach. Pleszew realizuje edukację najmłodszych w formie udziału w projekcie Edukacyjna Sieć Antyśmogowa realizowanym przez NASK oraz konkursów plastycznych odnoszących się do trzech sfer: Woda Ziemia Powietrze. W Kaliszu prowadzi się pogadanki profilaktyczne z dziećmi na temat smogu. Wśród działań żadna z gmin nie wskazała na podejmowanie inicjatyw edukacyjnych mających interaktywny, włączający lokalne społeczności charakter (np. warsztaty, pikniki, imprezy edukacyjno-sportowe). Gminy nie wskazywały na wykorzystanie mediów społecznościowych jako powszechnie dostępnych, szczególnie wśród młodzieży i średnich generacji kanałów przekazywania informacji i wiedzy. Zróżnicowanie rodzajów działań podejmowanych przez gminy przedstawia ryc. 4.3.18.

Ryc. 4.3.18. Formy edukacji ekologicznej w gminach.

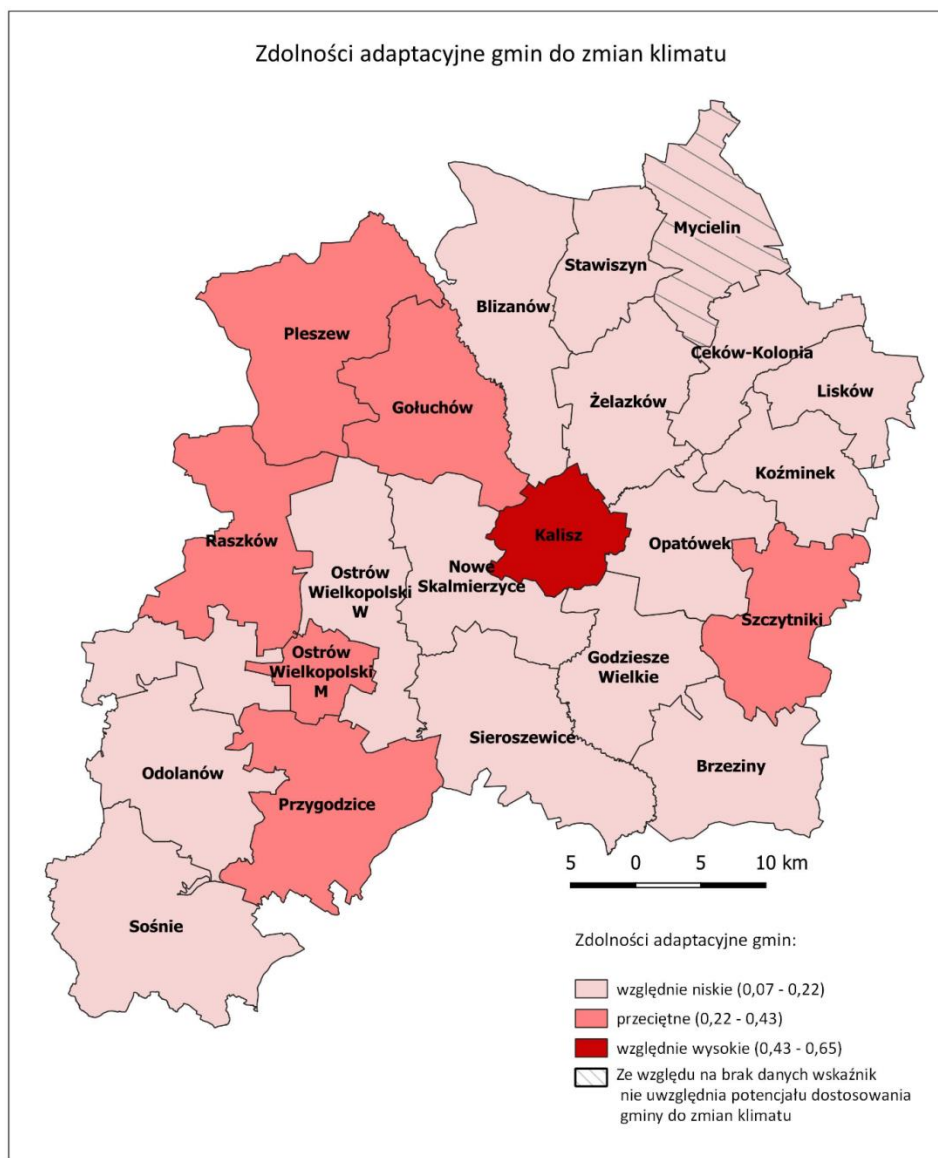


4.3.5. Zdolności adaptacyjne gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu (wskaźnik syntetyczny)

Przeprowadzona powyżej ocena potencjału gmin do **przeciwdziałania i dostosowania** do skutków zmian klimatu oraz rozpoznanie stanu działań wspierających kształtowanie polityki klimatycznej w gminach (działania horyzontalne), ujęte łącznie w postaci syntetycznego

wskaźnika określają **zdolności adaptacyjne** gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu. Wśród jednostek administracyjnych wyróżnia się miasto Kalisz, co związane jest z jego rolą- głównego ośrodka Aglomeracji, z największą liczbą mieszkańców, koncentrującego funkcje administracyjne, gospodarcze, biznesowe, edukacyjne. Wg wartości syntetycznego wskaźnika Kalisz, sklasyfikowano jako jednostkę o względnie wysokich zdolnościach adaptacyjnych na tle pozostałych gmin. Jednak na tle rozpiętości przedziału (0-1) wynikającego z własności miary syntetycznej, gdzie wartość 1 oznacza najbardziej zadawalającą sytuację, jest to rezultat wskazujący na pewne deficyty oraz konieczność wzmocnienia i rozwijania zdolności adaptacyjnych miasta. Wartością wskaźnika syntetycznego 0,652 Kalisz dystansuje prawie dwukrotnie drugi filar Aglomeracji - miasto Ostrów Wlkp. (0,360), które wraz z pięcioma innymi jednostkami sklasyfikowano jako jednostki o przeciętnych zdolnościach adaptacyjnych do zmian klimatu (wartość wskaźnika od 0,223 do 0,431). Tworzą one grupę gmin zlokalizowanych w NW i W części Aglomeracji (Pleszew, Gołuchów, Raszków, miasto Ostrów Wlkp., Przygodzice). W grupie tej sklasyfikowano również gminę Szczytniki, położoną we wschodniej części Aglomeracji. Jednostki o przeciętnych zdolnościach adaptacyjnych do zmian klimatu stanowią zaledwie 27,27% gmin Aglomeracji. Warto również zaznaczyć, że w tej grupie najwyższe zdolności adaptacyjne zdiagnozowano w Pleszewie. Miasto Ostrów Wlkp. jest na drugim miejscu, dalej kolejno w rankingu uplasowały się: Gołuchów, Przygodzice, Raszków, Szczytniki.

Ryc. 4.3.19. Zdolności adaptacyjne gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu. Źródło: opracowanie własne.



Pozostałe 15 gmin (68,2%) sklasyfikowano w grupie gmin o względnie niskich zdolnościach adaptacyjnych a, wartość syntetycznego wskaźnika zawartego w przedziale 0,072–0,224 opisuje mało korzystną sytuację wymagającą znacznego zwiększenia aktywności tych gmin w obszarze polityki klimatycznej (ryc. 4.3.19).

Analiza struktury wskaźnika syntetycznego, pokazuje, że największym stopniu wpływ na wartość miary określającej **wysokie** (Kalisz) i **przeciętne** zdolności adaptacyjne gmin miały działania horyzontalne i przeciwdziałanie do zmian klimatu. Wysoki i przeciętny poziom zdolności adaptacyjnych zdiagnozowano w jednostkach o wysokim i przeciętnym poziomie działań horyzontalnych i jednocześnie, wysokim i przeciętnym potencjale do przeciwdziałania zmianom klimatu (Kalisz, Pleszew, Gołuchów, Raszków, Przygodzice).

W grupie tej znalazły się gminy o najwyższych dochodach własnych, dużej skuteczności pozyskiwania funduszy zewnętrznych oraz zaawansowanych działaniach na rzecz ograniczania emisji z ogrzewania i transportu. W przypadku miasta Ostrowa i gminy Szczytniki o wartości syntetycznego wskaźnika zdecydował względnie wysoki potencjał do przeciwdziałania zmianom klimatu.

Należy podkreślić, że w grupie gmin o wysokich i przeciętnych zdolnościach adaptacyjnych znajdują się takie jak Pleszew, Gołuchów, Raszków, Przygodzice, gdzie w każdym z analizowanych obszarów (przeciwdziałanie, dostosowanie i działania horyzontalne) potencjał określono jako wysoki lub przeciętny, co świadczy, że polityka klimatyczna w tych jednostkach jest prowadzona w sposób zrównoważony, obejmując działania w każdej ze sfer istotnych dla klimatu. Ale również są takie jak Szczytniki i miasto Ostrów Wlkp., gdzie samorzady wykazują niewielkie zaangażowanie w działaniach horyzontalnych, choć są skuteczne w obszarze przeciwdziałania i wykazują przeciętny potencjał dostosowania do zmian klimatu.

W grupie 15 gmin, których zdolności adaptacyjne określono jako względnie niskie sklasyfikowano 6 jednostek (Blizanów, Mycielin, Nowe Skalmierzyce, Sieroszewice, Stawiszyn, Żelazków), których potencjał w każdym obszarze aktywności na rzecz przeciwdziałania, dostosowania był względnie niski. W 13 na 14 gmin (nie uwzględniono gminy Mycielin, że względu na brak danych) zdiagnozowano niski potencjał dostosowania do zmian klimatu (tylko w gminie Sośnie potencjał dostosowania sklasyfikowano jako przeciętny). W dużej mierze jest to uzależnione od mało korzystnych uwarunkowań przyrodniczych, ale również od słabej aktywności własnej gmin. W 9 gminach tej grupy (Blizanów, Ceków, Koźminek, Mycielin, Nowe Skalmierzyce, Ostrów Wlkp. – obszar wiejski, Sieroszewice, Stawiszyn i Żelazków) również wskaźnik zaangażowania własnego samorządów (działania horyzontalne) był niski. Przy stosunkowo porównywalnych budżetach własnych tych gmin, istotnym czynnikiem decydującym o tym stanie była niewielka skuteczność w pozyskiwaniu wsparcia na działania dla klimatu z funduszy zewnętrznych. Podobnie 9 gmin wykazuje niski potencjał do przeciwdziałania zmianom klimatu (Blizanów, Brzeziny, Mycielin, Nowe Skalmierzyce, Opatówek, Sieroszewice, Sośnie, Stawiszyn i Żelazków).

Wnioski

1. Zastosowany w opracowaniu wskaźnik rozwoju umożliwił analizę porównawczą gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej w odniesieniu do ich zdolności adaptacyjnych. Uzyskane rezultaty pokazują, że potencjał gmin ujmujący sferę aktywności na rzecz przeciwdziałania, dostosowania do zmian klimatu oraz sferę działań finansowych, formalno – prawnych i współpracy między interesariuszami, należy określić w stosunku do większości gmin jako przeciętny i niski. Jedynie zdolności adaptacyjne miasta Kalisza, centralnego ośrodka Aglomeracji, określono na tle innych jednostek jako względnie wysokie, jednak wartość syntetycznego wskaźnika (0,652) na tle rozpiętości przedziału (0-1) wynikającego z własności miary rozwoju określa ten rezultat jako pośredni.
2. Analiza zaangażowania gminy w poszczególnych obszarach działań na rzecz klimatu nie jest zrównoważona. W większości gmin mniejszą wagę przywiązuje się do działań adaptacyjnych. Aktywności w tym obszarze pozostają w tyle za działaniami podejmowanymi przeciw zmianom klimatu. Jednak w Aglomeracji zidentyfikowano gminy: Pleszew, Gołuchów, Raszków i Przygodzice, gdzie rozwój trzech sfer działalności na rzecz klimatu uznać można za harmonijny.
3. Istotna rola wskaźnika diagnostycznego działań horyzontalnych i wskaźnika potencjału do przeciwdziałania zmianom klimatu w kształtowaniu poziomu zdolności adaptacyjnych gmin podkreśla ścisły związek i zależność aktywności gmin na rzecz klimatu od działań organizacyjnych, instytucjonalnych, opartych na przesłankach formalno-prawnych.
4. Analiza wykazała, że wielkość jednostek i ich zasoby finansowe odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu polityk klimatycznych. Większe gminy, o większych zasobach finansowych mają większe możliwości podejmowania działań na rzecz klimatu. Jednak wykorzystanie tych zasobów nie jest możliwe bez aktywnych lokalnych władz, bez wspierającej lokalnej społeczności i bez świadomości o potrzebie przyjmowania bardziej ambitnych polityk klimatycznych.
5. Ważnym elementem wpierającym lokalne polityki klimatyczne jest finansowanie zewnętrzne w tym finansowanie z Unii Europejskiej, stąd wzmocnienie aktywności gmin.
6. Większe nasilenie ekstremalnych zjawisk pogodowych obserwowanych w ostatnim okresie (susze, gradobicia, przymrozki, nawalne deszcze, silne wiatry) stanowią zagrożenie dla infrastruktury stanowiącej podstawę życia w Aglomeracji, zatem można oczekiwać, że gminy w większym stopniu będą koncentrować swoje działania na adaptacji do zmian klimatu.

4.4. Wyniki konsultacji społecznych

Konsultacje społeczne stanowiły istotny element diagnozy realizowanej na potrzeby Planu Adaptacji do Zmian Klimatu Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Ich celem było rozpoznanie, w jaki sposób oddziaływanie zmian klimatycznych jest postrzegane przez społeczność lokalną. W ramach procesu konsultacyjnego zidentyfikowano (1) najistotniejsze problemy związane ze zmianami klimatu, (2) możliwości ich rozwiązywania oraz (3) bariery, które mogą utrudniać rozwiązywanie wskazanych problemów. W tym celu zorganizowano dwa warsztaty konsultacyjne, których uzupełnieniem była geoankieta zrealizowana przy wykorzystaniu narzędzia mapujklimat.terrifica.eu.

4.4.1. Warsztaty konsultacyjne

I warsztat konsultacyjny

Pierwszy warsztat odbył się 21 kwietnia 2022 roku. Wzięło w nim udział 29 osób, które reprezentowały różnorodne instytucje zaangażowane w kształtowanie ponadlokalnej polityki rozwoju. Byli to przedstawiciele urzędów gmin i starostw powiatowych wchodzących w skład AKO, a także pracownicy Wielkopolskiego Biura Planowania Przestrzennego, Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie, Akademii Kaliskiej, Państwowej Straży Pożarnej, Straży Miejskiej Kalisza oraz Miejskiego Zakładu Komunikacji S.A. w Ostrowie Wielkopolskim.

Warsztat przebiegał zgodnie z założeniami techniki *World Café*. Uczestników podzielono na trzy grupy warsztatowe, których zadaniem była odpowiedź na jedno z trzech poniższych pytań:

1. Jakie zauważasz problemy związane ze zmianami klimatu oraz gdzie one występują w największym nasileniu na obszarze AKO (miasto/wieś/lasy)?
2. Jakie widzisz możliwości rozwiązania problemów związanych ze zmianą klimatu na obszarze AKO? Kto powinien to zrobić?
3. Jakie zauważasz potencjalne bariery w rozwiązywaniu problemów ze zmianami klimatu na obszarze AKO?

Odpowiedzi były odnotowywane na dużych arkuszach papieru (ryc. 4.4.1), które po zakończeniu czasu przeznaczanego na odpowiedź w ramach pierwszej tury, przekazywano kolejnym grupom warsztatowym, które uzupełniały katalog odpowiedzi i weryfikowały te udzielone wcześniej przez inne grupy.

Poniżej zaprezentowano kluczowe ustalenia stanowiące wynik przeprowadzonego warsztatu w układzie zadawanych pytań.

Pytanie 1 – Jakie zauważasz problemy związane ze zmianami klimatu oraz gdzie one występują w największym nasileniu na obszarze AKO (miasto/wieś/lasy)?

Uczestnicy warsztatu zidentyfikowali szereg problemów związanych ze zmianami klimatu na obszarze AKO, które można pogrupować w pięć głównych kategorii. Są to problemy związane z:

1. Zasobami wodnymi,
2. Emisją zanieczyszczeń,
3. Błękitno-zieloną infrastrukturą,
4. Infrastrukturą techniczną,
5. Uwarunkowaniami instytucjonalnymi.

Zasoby wodne

Susza hydrologiczna, której skutki w najbardziej dotkliwy sposób są odczuwane w rolnictwie (zdaniem uczestników warsztatów dotyczy całej Aglomeracji, ale wskazano również konkretne przykłady gmin: Brzeziny, Godziesze Wielkie, Nowe Skalmierzyce). Problem suszy oraz **przestarzała infrastruktura stacji uzdatniania wody** zostały potraktowane jako główne przyczyny coraz poważniejszych problemów z zapewnieniem dostępu do wody pitnej dla nowopowstających osiedli mieszkaniowych. Pociąga to za sobą konieczność nadmiernej eksploatacji wód podziemnych, np. w gminach Nowe Skalmierzyce, czy Godziesze Wielkie. W zakresie problemów związanych z zasobami wodnymi zwrócono również uwagę na **brak inwestycji związanych ze zwiększeniem retencji wodnej**. Uczestnicy warsztatu przytoczyli przykład zbiornika zaporowego we wsi Wielowieś Klasztorna (gmina Sieroszewice), którego plany budowy sięgają lat 70' XX w. Od tego czasu w istotny sposób zmieniły się uwarunkowania funkcjonowania tego typu inwestycji w związku z coraz bardziej dotkliwymi skutkami zmian klimatu. Zwraca na to uwagę np. WWF Polska⁵⁵, która rekomenduje wypracowanie alternatywnych, skutecznych rozwiązań z uwzględnieniem współcześnie dostępnych danych, które nie będą powielać archaicznych modeli sprzed kilkadziesiąt lat, i które w dobie obecnych i przyszłych zmian środowiska będą rozwiązaniami skutecznymi, poprawiającymi poziom retencji naturalnej (leśnej,

⁵⁵ WWF Polska, 2021. Zbiornik Wielowieś Klasztorna – dlaczego budowa zbiornika w obecnej formie budzi duże wątpliwości, <https://straznicy.wwf.pl/zbiornik-wielowies-klasztorna-dlaczego-budowa-zbiornika-w-obecnej-formie-budzi-duze-watpliwosci/> [dostęp: 2.05.2022]

glebowej i dolinowej). Kolejnym problemem są powodzie błyskawiczne powstające wskutek deszczy nawalnych i przynoszące szkody w infrastrukturze technicznej. Dominującym obszarem występowania tego typu problemu na terenie AKO zdaniem uczestników warsztatów są przede wszystkim gminy najsilniej zurbanizowane o największym udziale powierzchni uszczelnionej, czyli Ostrów Wielkopolski i Kalisz. Dla drugiego miasta przytoczono konkretne obszary, które wymagają interwencji w tym zakresie. Są to rejon starego miasta, osiedla Rajsaków, a także ul. Zachodniej i ul. Wrocławskiej.

Emisja zanieczyszczeń

Uczestnicy warsztatów wyraźnie wskazali na problem związany z **emisją niską**, która dotyczy przede wszystkim gmin wiejskich, których mieszkańcy w większej mierze spalają odpady poza instalacjami oraz wykorzystują opał niskiej jakości jako źródło ciepła. Na obszarach wiejskich poważnym problemem wpływającym na zanieczyszczenie gleb i wód jest także **nielegalny zrzut ścieków**, który odbywa się np. do Lipówki (dopływ Proсны na terenie gm. Nowe Skalmierzyce) czy do Zalewu Szałe (gm. Opatówek).

Błękitno-zielona infrastruktura

Uczestnicy warsztatów zidentyfikowali na obszarze AKO problem związany z **niedostateczną powierzchnią terenów zieleni**, który jest szczególnie wyraźny na nowopowstających osiedlach mieszkaniowych. Dodatkowym przejawem presji w tym zakresie jest zmniejszanie powierzchni terenów zieleni i lasów oraz powstawanie w ich obrębie nielegalnych wysypisk. Wskazywano również na problem **wycinania dojrzałych drzew** przy realizacji inwestycji drogowych, któremu towarzyszy brak nasadzeń kompensacyjnych. Ponadto w ramach problemów z błękitno-zieloną infrastrukturą zwrócono uwagę na **brak rekultywacji Zalewu Szałe** (gm. Opatówek), który posiada potencjał rekreacyjny, ale ze względu na obecny stan – związany z wcześniej wskazanym nielegalnym zrzutem ścieków – obowiązuje w nim zakaz kąpieli.

Infrastruktura techniczna

W zakresie problemów związanych z infrastrukturą techniczną, które w bardziej lub mniej bezpośredni sposób przyczyniają się do zmian klimatycznych, uczestnicy warsztatu wskazywali na **niski stopień gazyfikacji i skanalizowania** gmin AKO oraz **brak technologii i zbyt mała liczba instalacji przetwarzania odpadów**. Do tej grupy problemów włączono również **brak obwodnicy drogowej Kalisza i Pleszewa**, który powoduje zwiększenie poziomu emisji niskiej z transportu samochodowego w tych miejscowościach.

Uwarunkowania instytucjonalne

Ostatnia zidentyfikowana grupa obejmuje problemy związane z uwarunkowaniami instytucjonalnymi, w ramach których uczestnicy warsztatu zwrócili uwagę na **niedostateczną liczę miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP)**, które tworzy się tylko dla terenów zabudowanych. Nie pełnią one funkcji narzędzia, które może skutecznie chronić tereny zieleni przed postępującą zabudową. Zapisy MPZP przyjmują również zbyt niskie standardy związane z wymaganą, minimalną powierzchnią aktywną biologicznie, którą należy zachować w ramach zagospodarowania konkretnych działek. Uczestnicy warsztatu wskazali również na **braki kadrowe** w instytucjach publicznych, które ograniczają możliwość kontrolowania faktycznego stanu zagospodarowania i egzekwowania zapisów wynikających z MPZP. Ponadto, w ramach problemów dotyczących uwarunkowań instytucjonalnych, stwierdzono **brak planów zadań ochronnych** przygotowanych dla obszarów Natura 2000 znajdujących się na obszarze AKO.

Pytanie 2 – Jakie widzisz możliwości rozwiązania problemów związanych ze zmianą klimatu na obszarze AKO? Kto powinien to zrobić?

Podczas warsztatu zidentyfikowano pięć grup możliwości rozwiązań problemów związanych ze zmianami klimatu występujących na obszarze AKO:

1. Finansowo-inwestycyjne
2. Edukacyjno-społeczne
3. Prawno-organizacyjne
4. Strategiczno-programowe
5. Ekologiczne⁵⁶

Rozwiązania finansowo-inwestycyjne

Wśród propozycji tego typu rozwiązań najczęściej pojawiają się te ukierunkowane na poprawę sytuacji w zakresie zasobów wodnych. Uczestnicy warsztatu wskazywali z jednej strony rozwój programów **dofinansowań do inwestycji służących rozwojowi małej retencji wodnej i gromadzeniu wody opadowej**. Przykładem takiego programu na obszarze AKO jest program „Łapmy deszcz” realizowany w gm. Nowe Skalmierzyce, w ramach którego można otrzymać do 50% dofinansowania kosztów instalacji zbiornika na deszczówkę (nie więcej niż 2 000 zł). Z drugiej strony – równoległe do działań o charakterze indywidualnym

⁵⁶ Rozwiązania ekologiczne identyfikowane przez uczestników warsztatu związane były przede wszystkim z inwestycjami w rozwój błękitno-zielonej infrastruktury oraz retencji wodnej. Z tego względu, aby uniknąć zbędnych powtórzeń, uwzględniono je w ramach charakterystyki rozwiązań finansowo-inwestycyjnych.

– powinny być realizowane większe inwestycje publiczne związane np. z **budową zbiorników retencyjnych**. Ponadto wskazywano na możliwości związane z zapewnieniem **prawidłowego funkcjonowania kanalizacji deszczowej i urządzeń melioracyjnych** poprzez ich kontrolę, udrażnianie i identyfikowanie nielegalnych podłączeń. Kolejne rozwiązania dotyczyły działań mających na celu ograniczenie emisji niskiej, wśród których wymieniano **dofinansowania do wymiany przestarzałych instalacji grzewczych zasilanych kotłami na paliwo stałe** oraz budowy instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii, w tym przede wszystkim **fotowoltaikę**. Dotyczyło to większości gmin AKO. Dodatkowo identyfikowano konieczność ograniczenia emisji wywoływanej ruchem samochodowym poprzez **wymianę taboru autobusowego** komunikacji publicznej (Ostrów Wielkopolski, Kalisz, Pleszew) oraz budowę zintegrowanej sieci **ścieżek rowerowych**. Dalej wskazuje się na konieczność inwestycji związanych z rozwojem **błękitno-niebieskiej infrastruktury**, zwrócono przy tym uwagę na ich znaczenie dla poprawy różnorodności biologicznej. Wśród przykładowych działań wymienia się realizację nowych zadrzewień, w których składzie gatunkowym uwzględnione są przede wszystkim gatunki miododajne, czemu towarzyszy zakładanie miejskich pasiek (np. w Ostrowie Wielkopolskim, czy gminach Mycielin i Sośnie). Zwrócono również uwagę na wykorzystanie rozwiązań opartych na przyrodzie (np. ogrody deszczowe, zielone przystanki), na co wskazali przedstawiciele m. Kalisza oraz gmin Godziesze Wielkie i Nowe Skalmierzyce. Do rozwiązań o charakterze finansowym zaliczyć można również **ulgi podatkowe**, np. od podatku od nieruchomości za posiadanie elewacji pokrytej roślinnością, czy zmniejszenie opłaty za odpady w przypadku kompostowania odpadów organicznych na terenie posesji.

Rozwiązania edukacyjno-społeczne

W grupie rozwiązań edukacyjno-społecznych wskazuje się na szeroki wachlarz **akcji edukacyjnych**, prowadzonych w większości gmin AKO, których celem jest podniesienie świadomości ekologicznej społeczeństwa. Obecnie większość przedsięwzięć edukacyjnych jest skierowana do najmłodszego pokolenia i obejmują one różnego rodzaju festyny, konkursy, warsztaty, czy akcje wspólnego sadzenia drzew i sprzątania świata. Uczestnicy warsztatu zauważali konieczność poprawy sytuacji w zakresie edukowania dorosłych mieszkańców AKO, do których przemawiają przede wszystkim argumenty ekonomiczne, a nie ekologiczne. W dotarciu do tych osób powinny być wykorzystywane w większym zakresie **media społecznościowe i aplikacje** (np. e-Kurenda), za pomocą których można rozpowszechniać rzetelne informacje o programach dopłat i promowania wykorzystania

funduszy na cele ekologiczne. Innym kierunkiem dotarcia do dorosłych mieszkańców AKO jest organizowanie **konkursów na najlepsze zagospodarowanie zielonych przestrzeni**. Przykładem tego typu inicjatywy jest Konkurs Zielony Kalisz.

Rozwiązania prawno-organizacyjne

Uczestnicy warsztatu upatrywali również możliwości ograniczenia problemów związanych ze zmianami klimatu w rozwiązaniach o charakterze prawno-organizacyjnym. Głównie skupiono się na kwestiach związanych z poprawą lokalnej polityki przestrzennej poprzez aktualizację miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i wprowadzanie nowych dokumentów tego typu, które chroniłyby tereny zieleni przed zabudową. Z rozwiązań o charakterze organizacyjnym postuluje się utworzenie **nowych stanowisk pracy** w urzędach gmin do spraw związanych np. z obsługą rządowego programu „Czyste Powietrze”, ewidencją instalacji wykorzystujących OZE, czy kontrolą spalanych paliw w indywidualnych kotłowniach.

Rozwiązania strategiczno-programowe

Potwierdzono, że gminy AKO posiadają szereg dokumentów strategiczno-programowych związanych z ochroną klimatu, czy ochroną środowiska (np. plany gospodarki niskoemisyjnej, plany ochrony środowiska). Są to dokumenty tworzone przede wszystkim w celu pozyskania funduszy z zewnętrznych środków pomocowych. Ponadto przedstawiciel gm. Sośnie wspomniał o posiadanej Strategii Rozwoju Elektromobilności.

Pytanie 3 – Jakie zauważasz potencjalne bariery w rozwiązywaniu problemów ze zmianami klimatu na obszarze AKO?

Wyniki warsztatu w zakresie identyfikacji przeszkód w rozwiązywaniu problemów związanych ze zmianami klimatu na obszarze AKO stanowiły podstawę dla wskazania pięciu głównych rodzajów barier:

1. Społeczne
2. Finansowo-gospodarcze
3. Instytucjonalno-prawne
4. Przestrzenne
5. Infrastrukturalne

Bariery społeczne

Bariery społeczne obejmowały przede wszystkim **niski poziom świadomości ekologicznej** mieszkańców. Dotyczy to przede wszystkim dorosłych mieszkańców AKO, dla

których problemy związane ze zmianami klimatu nie stanowią istotnego priorytetu oraz wykazują brak odpowiedzialności i myślenia długofalowego w tym zakresie. Uczestnicy warsztatu zwrócili również uwagę na **zróźnicowanie poziomu świadomości ekologicznej w układzie obszarów miejskich i wiejskich** Aglomeracji. Mieszkańcy wsi wykazują mniejsze zrozumienie dla kwestii środowiskowych w stosunku do mieszkańców miast, czego przejawem są wcześniej opisane problemy z emisją niską i nielegalnym zrzutem ścieków do zbiorników wodnych. Przyczyną zróźnicowania świadomości ekologicznej wskazywaną w ramach warsztatu jest **wykluczenie cyfrowe**, a przez to brak dostępu do informacji na temat zmian klimatu, czy możliwości dofinansowania inwestycji w zakresie energii odnawialnej czy retencji wody opadowej.

Barriere finansowo-gospodarcze

Druga grupa barier obejmuje kwestie finansowo-gospodarcze, wśród których najczęściej wymienia się **brak środków finansowych**, które należy zapewnić na wkład własny w realizację projektów inwestycyjnych współfinansowanych ze środków zewnętrznych, które byłyby ukierunkowane na zwiększenie poziomu adaptacji do zmian klimatu. Kolejną barierą są **wysokie koszty technologii** oraz problemy na rynku pracy, które sprawiają, że na terenie AKO istnieje **problem ze znalezieniem wykonawców** dla tego typu projektów.

Barriere instytucjonalno-prawne

Uczestnicy warsztatu podkreślali istotność barier związanych z **niestabilnymi uwarunkowaniami prawnymi**, które utrudniają realizację działań proklimatycznych. Zwracano uwagę na przykład ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych, której zapisy związane z odległością od zabudowy stanowią barierę rozwoju energetyki odnawialnej. Wskazywano również na niejednoznaczność i wadliwość przepisów prawnych, która pociąga za sobą możliwość ich różnej interpretacji. Kolejną barierą są **długie i skomplikowane procedury administracyjne** opóźniające realizację działań na rzecz klimatu finansowanych za pośrednictwem Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej czy Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego. Znacznym utrudnieniem w tym zakresie jest konieczność skompletowania szeregu i zdaniem uczestników warsztatu niepotrzebnych załączników – dublowanych zaświadczeń i oświadczeń. Barierą są również **zmiany proceduralne**, które są wprowadzane już po zakończeniu naboru wniosków o finansowanie. Przy tej okazji uczestnicy warsztatu wskazali kolejną barierę, która dotyczy **braków kadrowych w jednostkach administracji publicznej**. Skomplikowanie procedur

wymaga od samorządów lokalnych wydatkowania kolejnych środków na zatrudnianie specjalistycznych firm consultingowych, bez których poprawne złożenie wniosku jest niemal niemożliwe. Wśród barier o charakterze instytucjonalno-prawnym wymieniono również **bariery dla mieszkańców w ubieganiu się o wsparcie z proekologicznych programów rządowych** (np. „Moje Ciepło”). Z jednej strony poziom dofinansowania jest zbyt niski – niedostosowany do obecnych realiów rynku budowlanego, a z drugiej – warunki brzegowe dla otrzymania wsparcia są zbyt wygórowane. Chodzi np. o nierealne do osiągnięcia, według uczestników warsztatu, wartości wskaźników przenikania ciepła czy współczynnika energii pierwotnej budynku. Wśród pozostałych barier instytucjonalnych wybrzmiał **brak właściwej współpracy z Państwowym Gospodarstwem Wodnym Wody Polskie** czy brak jednego, wspólnego głosu instytucji odpowiedzialnych za tworzenie prawa i instytucji związanych z finansowaniem działań w zakresie adaptacji do zmian klimatu.

Bariery przestrzenne

Kolejna grupa zidentyfikowanych barier obejmuje bariery przestrzenne, które w znacznym stopniu są powiązane z wcześniej przedstawionymi barierami instytucjonalno-prawnymi. Uczestnicy warsztatu wskazywali w tym przypadku na **brak stabilności prawa w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego i planowania przestrzennego**, co stanowi główne utrudnienie w kształtowaniu lokalnej polityki przestrzennej. Zwracano tutaj uwagę również na **brak pokrycia całego terytorium gmin wchodzących w skład AKO miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego (MPZP)**. Przykładem, który szczególnie wybrzmiał podczas warsztatu był brak pokrycia tego typu planami terenów zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie rzeki Prosna, co stanowi przeszkodę dla efektywnej realizacji działań ochronnych. Brak MPZP stanowi również przeszkodę w ograniczaniu **presji inwestycyjnej na tereny cenne przyrodniczo**.

Bariery infrastrukturalne

Ostatnia grupa zidentyfikowanych barier dotyczy infrastruktury technicznej. Zalicza się do nich przede wszystkim **niewystarczający poziom uzbrojenia obszaru AKO w infrastrukturę** związaną z siecią gazową, wodno-kanalizacyjną, czy energetyczną. Ponadto uczestnicy warsztatu wymieniali **bariery związane z organizacją publicznego transportu zbiorowego oraz zbyt słabo rozwiniętą siecią dróg rowerowych**. Kolejną przeszkodą dla działań adaptacyjnych do zmian klimatu są **ograniczone możliwości sadzenia nowych drzew** na obszarach gęsto zabudowanych w sposób, który pozwoliłby uniknąć konfliktu z podziemną infrastrukturą techniczną.

II warsztat konsultacyjny

Drugi warsztat konsultacyjny miał miejsce 20 maja 2022 roku. Wzięło w nim udział 20 uczestników piastujących funkcję prezydenta miasta, burmistrza lub wójta gminy lub będących ich przedstawicielami.

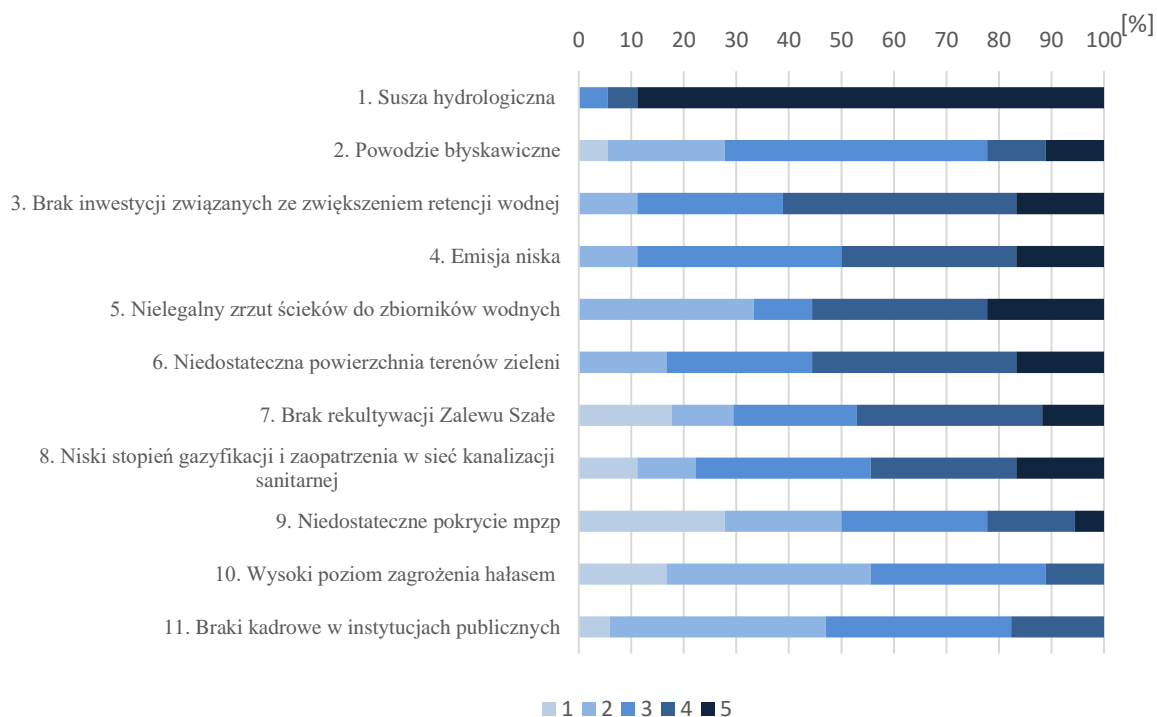
Scenariusz drugiego warsztatu konsultacyjnego składał się z dwóch zasadniczych części. Pierwsza służyła ocenieniu (rangowaniu) istotności problemów AKO związanych ze zmianami klimatu, które zostały sformułowane przez uczestników pierwszego warsztatu w dniu 21.04.2022 r. W drugiej części spotkania uczestnicy pracowali nad określeniem propozycji niezbędnych działań w ramach sześciu osi programowych:

1. Przyroda,
2. Woda,
3. Rolnictwo,
4. Energia,
5. Mobilność,
6. Ład Przestrzenny.

Ponadto do zaproponowanych działań przypisywano najważniejszych partnerów (instytucje) dla ich realizacji, a także oznaczano działania uznane za najbardziej istotne. Druga część warsztatu przebiegała zgodnie z założeniami techniki *World Café*. Uczestników podzielono na trzy grupy, z których każda pracowała nad działaniami dla dwóch z sześciu osi programowych. Po zakończeniu I tury odpowiedzi, karty z danymi osiami (ryc. 4.4.2) przechodziły w kolejnych dwóch turach do pozostałych grup warsztatowych, których zadaniem było komentowanie, modyfikowanie i uzupełnianie wcześniejszych propozycji działań oraz dodawanie kolejnych. Poniżej przedstawiono wyniki warsztatu zgodnie z ich kolejnością wynikającą ze scenariusza warsztatu.

można jednoznacznie stwierdzić, że najistotniejszym problemem – zdaniem uczestników warsztatu – jest susza hydrologiczna.

Ryc. 4.4.3. Struktura ocen poziomu istotności problemów związanych ze zmianami klimatu na obszarze AKO. Źródło: opracowanie własne. Objasnienia: 1 – problem najmniej istotny, 2 – problem o małoistotny, 3 – problem o średniej istotności, 4 – problem o dużej istotności, 5 – problem najbardziej istotny.



Stosunkowo wysoki poziom istotności przypisano również brakowi inwestycji związanych ze zwiększeniem retencji wodnej, emisji niskiej, czy niedostatecznej powierzchni terenów zieleni. Z kolei za najmniej istotne uznano: wysoki poziom zagrożenia hałasem, niedostateczne pokrycie miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego oraz braki kadrowe w instytucjach publicznych. Uśredniając uzyskane wyniki, problemy związane ze zmianami klimatu występujące na obszarze AKO można uszeregować od najbardziej do najmniej istotnego z punktu widzenia rozwoju społeczno-gospodarczego całej Aglomeracji (tab. 4.4.1).

Tab. 4.4.1. Ranking problemów związanych ze zmianami klimatu na obszarze AKO według ich istotności dla rozwoju społeczno-gospodarczego w opinii uczestników warsztatu. Źródło: opracowanie własne.

	Problem	Średnia ocena
1	Susza hydrologiczna	4,8
2	Brak inwestycji związanych ze zwiększeniem retencji wodnej	3,7
3	Emisja niska	3,6
4	Niedostateczna powierzchnia terenów zieleni	3,6
5	Nielegalny zrzut ścieków do zbiorników wodnych	3,4
6	Niski stopień gazyfikacji i zaopatrzenia w sieć kanalizacji sanitarnej	3,3
7	Brak rekultywacji Zalewu Szale	3,1
8	Powodzie błyskawiczne	3,0
9	Braki kadrowe w instytucjach publicznych	2,6
10	Niedostateczne pokrycie miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego	2,5
11	Wysoki poziom zagrożenia hałasem	2,4

II. Propozycje działań na rzecz adaptacji i przeciwdziałania skutkom zmian klimatu

Wyniki drugiej części warsztatu przedstawiono w układzie sześciu kolejnych osi programowych: Przyroda, Woda, Rolnictwo, Energia, Mobilność i Ład Przestrzenny.

Przyroda

W ramach osi Przyroda propozycje uczestników warsztatu można pogrupować w katalog siedmiu działań:

1. Ochrona siedlisk rodzimych gatunków zwierząt, roślin i grzybów.
2. Zakładanie nowych terenów zieleni o funkcji rekreacyjnej oraz lasów poprawiających lokalny mikroklimat poprzez zwiększenie zacienienia i obniżenie temperatury powietrza.
3. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury uwzględniający rozwiązania oparte na przyrodzie, w tym np.: zielone przystanki, ogrody deszczowe, łąki kwietne.
4. Zielone zagospodarowanie otoczenia instytucji publicznych (w tym szkół) w sposób maksymalizujący powierzchnię biologicznie aktywną i zwiększający poziom świadczeń ekosystemowych.
5. Planowanie nowych nasadzeń z uwzględnieniem w ich składzie gatunkowym roślin rodzimych i wytwarzających ograniczone ilości alergenów.
6. Wsparcie funkcjonowania rodzinnych ogrodów działkowych.
7. Planowanie zagospodarowania przestrzennego przy udziale ekspertów np. z dziedziny biologii, botaniki, dendrologii, architektury krajobrazu.

Warto zauważyć, że zdaniem uczestników warsztatów priorytetowe znaczenie posiadają działania o numerach od 1 do 4. Ponadto wśród podmiotów, które uznano za istotnych partnerów przy realizacji powyższych działań wskazali oni: jednostki samorządu terytorialnego, SAKO, Lasy Państwowe, organizacje pozarządowe i prywatnych właścicieli gruntów.

Woda

Wśród działań proponowanych w ramach osi Woda uczestnicy warsztatu zdefiniowali ich osiem kategorii:

1. Budowa zbiorników retencyjnych.
2. Rozwój systemu kanalizacji sanitarnej.
3. Edukacja społeczna w zakresie retencji wody.
4. Programy dofinansowań do przydomowych zbiorników wodnych i zbiorników na deszczówkę.
5. Stosowanie bodźców finansowych mających na celu zwiększenie poziomu oszczędzania wody wodociągowej (wyższe opłaty za wodę).
6. Zwiększenie nadzoru nad emisją zanieczyszczeń do zbiorników i cieków wodnych skutkujące nakładaniem kar finansowych na podmioty odpowiedzialne za zanieczyszczanie, zgodnie z zasadą „zanieczyszczający płaci”.
7. Rozwój błękitno-zielonej infrastruktury i odszczelnienie powierzchni nieprzepuszczalnych.
8. Prawidłowe utrzymanie urządzeń melioracyjnych.

W przypadku powyższego katalogu działań, uczestnicy warsztatu uznali za kluczowe działania o numerach od 1 do 6. Zidentyfikowano również grupę podmiotów kluczowych z punktu widzenia ich realizacji, do której zaliczono: Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, jednostki samorządu terytorialnego, AKO, prywatnych właścicieli nieruchomości, Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Rolnictwo

W ramach osi programowej Rolnictwo w trakcie warsztatu zdefiniowano dziesięć działań mających na celu poprawę sytuacji w zakresie adaptacji i ograniczenia skutków zmian klimatu:

1. Prawidłowe zabiegi melioracyjne, w tym tworzenie zbiorników retencyjnych na obszarach wiejskich.
2. Ograniczenie wykorzystania wód podziemnych do nawadniania upraw rolnych.
3. Uchwalanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego regulujących sposób zagospodarowania obszarów wiejskich.
4. Utworzenie aglomeracyjnej spółki świadczącej usługi doradztwa przy inwestycjach o charakterze melioracyjnym, wykonującej ekspertyzy w zakresie wpływu planowanych inwestycji na środowisko przyrodnicze.
5. Zwiększenie powierzchni zadrzewień śródpolnych.
6. Rozwój energetyki odnawialnej opartej o biogazownie wykorzystująca lokalnie produkowaną biomasę.
7. Wsparcie rozwoju rolnictwa ekologicznego.
8. Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem precyzyjnie odmierzonych dawek środków chemicznych.
9. Ograniczenie poziomu konsumpcji.
10. Lobbying na rzecz zmiany uwarunkowań instytucjonalnych (skrócenie procesu otrzymywania pozwolenia wodno-prawnego, specustawa dotycząca budowy zbiorników retencyjnych).

Działania od 1 do 5 zostały oznaczone przez uczestników warsztatu jako najbardziej istotne z punktu widzenia adaptacji AKO do zmian klimatu. Nie wskazano natomiast podmiotów, których zaangażowanie byłoby kluczowe dla efektywnej realizacji tych działań.

Energia

W przypadku osi programowej Energia uczestnicy wskazywali szereg propozycji, które można pogrupować w następujący zestaw ośmiu działań:

1. Rozwój energetyki odnawialnej w oparciu o biogazownie, elektrownie wiatrowe, fotowoltaikę i geotermię.
2. Uchwalanie miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego uwzględniających lokalizację urządzeń energetyki odnawialnej.
3. Modernizacja istniejących spalarni śmieci przy wykorzystaniu innowacyjnych rozwiązań.

4. Poprawa efektywności energetycznej budynków poprzez ich termomodernizację i wymianę przestarzałych pieców opalanych paliwem stałym.
5. Przeprowadzenie audytów oświetlenia i stosowanie energooszczędnych technologii (np. oświetlenie LED).
6. Utworzenie wspólnych grup zakupowych energii i gazu w budynkach użyteczności publicznej.
7. Rozwój budownictwa pasywnego.
8. Organizacja warsztatów i szkoleń z zakresu energetyki odnawialnej i poprawy efektywności energetycznej.

Uczestnicy warsztatu szczególnie podkreślali konieczność realizacji pierwszych 6 działań. Wskazali oni również AKO i jednostki samorządu terytorialnego jako podmioty, które powinny wspierać realizację zadań nr 2, 4 i 8. W przypadku pozostałych działań nie podano propozycji instytucji, które mogłyby zostać odpowiedzialne za ich realizację.

Mobilność

W zakresie osi Mobilność uczestnicy warsztatu zidentyfikowali jednaście propozycji działań, które powinny służyć rozwojowi i integracji systemu transportu niskoemisyjnego na obszarze AKO:

1. Utworzenie programu dofinansowań dla osób indywidualnych na zakup samochodów elektrycznych,
2. Budowa stacji ładowania pojazdów elektrycznych,
3. Uruchomienie jednego biletu na transport publiczny obowiązującego na obszarze całej Aglomeracji,
4. Racjonalizacja transportu zbiorowego poprzez wprowadzenie mniejszych busów na linie o niskim natężeniu ruchu pasażerów i/lub wprowadzenie możliwości zamówienia transportu na żądanie,
5. Budowa węzłów przesiadkowych zapewniających dostęp mieszkańców obszarów wiejskich do miasta
6. Wprowadzenie jednej aplikacji umożliwiającej korzystanie z systemu roweru miejskiego na obszarze całej Aglomeracji,
7. Rozwój sieci ścieżek rowerowych w sposób zapewniający ich ciągłość między gminami wchodzącymi w skład Aglomeracji.
8. Edukacja mieszkańców w zakresie mobilności niskoemisyjnej.
9. Promocja korzystania z rowerów poprzez programy dopłat.

10. Utworzenie zadaszonych wiat na rowery i stacji ich obsługi.

11. Strefa parkingowa.

Zadania od 1 do 7 zostały wyróżnione przez uczestników warsztatu jako priorytetowe. Ponadto wskazano miasta Kalisz i Ostrów Wielkopolski jako jednostki pełniące funkcję koordynacyjną dla tych działań. Natomiast ich realizacja powinna odbywać się na poziomie gmin wchodzących w skład AKO przy jednoczesnym wsparciu ze strony władz województwa (Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego). Dodatkowo wspomniano o możliwości włączenia organizacji pozarządowych w działania związane z edukacją mieszkańców oraz pracodawców w działania promocyjne związane z wykorzystaniem rowerów w celu dotarcia do pracy.

Ład Przestrzenny

Ostatnią osią programową rozpatrywaną przez uczestników warsztatu był Ład Przestrzenny, w ramach której zaproponowano 3 działania:

1. Uruchomienie geoportalu aglomeracyjnego, którego jedną z funkcji byłaby integracja obowiązujących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.
2. Wypracowanie ponadlokalnych standardów urbanistycznych, których celem powinno być: ograniczenie rozlewania się miast, określenie parametrów technicznych i formy architektonicznej budynków, ochrona terenów zieleni przed zabudową, promowanie inwestycji typu *brownfield* oraz zakaz budowy na terenach bez dostępu do odpowiedniej infrastruktury.
3. Zintensyfikowanie procesu uchwalania miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Za najważniejsze z punktu widzenia wzmocnienia adaptacji AKO do zmian klimatu uznane zostały działania 1 i 2. W przypadku obydwu uczestnicy warsztatu uznali AKO za podmiot koordynujący, natomiast realizacja tych działań powinna odbywać się przy udziale wszystkich samorządów. Z kolei działanie nr 3 leży przede wszystkim po stronie samorządów lokalnych.

4.4.2. Wyniki geoankiety

Narzędzie #MapujKlimat wykorzystane do przeprowadzenia geoankiety umożliwia użytkownikom identyfikację lokalizacji w ramach pięciu aspektów związanych z oddziaływaniem zmian klimatycznych. Są to: komfort termiczny, jakość powietrza, zagrożenie żywiołem wodnym, zagrożenie silnymi porywami wiatru oraz gospodarka

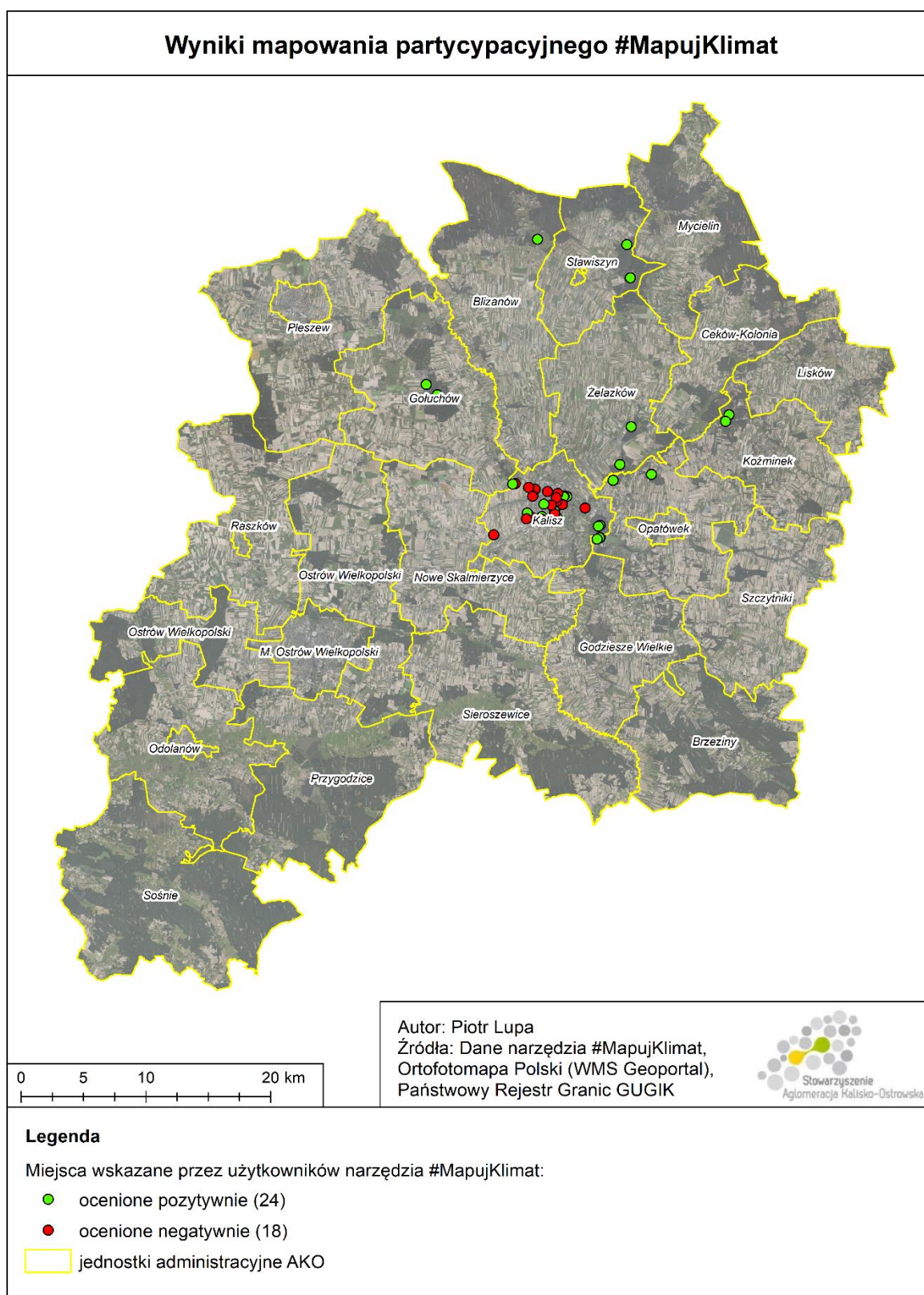
glebami. Dodatkowo uczestnicy badania mają możliwość wskazania najważniejszych elementów, które decydują o pozytywnym bądź negatywnym postrzeganiu danego miejsca.

Analizując wyniki geoankiety uwzględniono informacje uzyskane do dnia 25.05.2022 roku od użytkowników narzędzia #MapujKlimat⁵⁷. Wskazali oni łącznie 42 lokalizacje na obszarze AKO stanowiące miejsca ocenione pozytywnie i negatywnie pod względem oddziaływania zmian klimatu (ryc. 4.4.4). Najwięcej wskazań, zarówno o charakterze pozytywnym i negatywnym, odnotowano na obszarze m. Kalisza. Ponadto pojedyncze wskazania dotyczące miejsc ocenianych wyłącznie pozytywnie obserwowano na obszarze gmin: Blizanów, Gołuchów, Koźminek, Opatówek, Stawiszyn i Żelazków. Poniżej scharakteryzowano obserwacje użytkowników przekazane w ramach aspektów: komfort termiczny, jakość powietrza, zagrożenie żywiołem wodnym. W przypadku pozostałych dwóch aspektów (zagrożenie silnymi porywami wiatru oraz gospodarka glebami) nie odnotowano żadnych wskazań w związku z czym zostały pominięte.

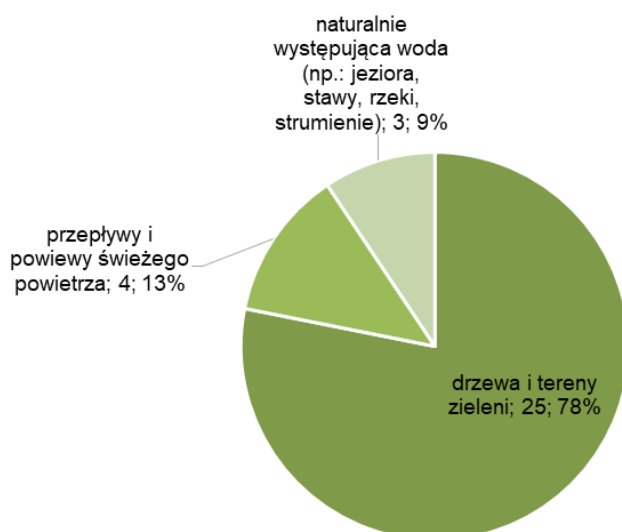
Biorąc pod uwagę lokalizacje pozytywnie odbierane pod względem **komfortu termicznego** w czasie fal upałów, warto zauważyć, że blisko 90% respondentów wiązało poczucie komfortu z elementami błękitno-zielonej infrastruktury (drzewa i tereny zieleni, wody powierzchniowe), a ponad 10% zwracało uwagę na przepływy świeżego powietrza. Elementy sztuczne, takie jak instalacje zacieniające oraz wodne, zostały całkowicie pominięte przez użytkowników geoankiety (ryc. 4.4.5).

⁵⁷ <http://mapujklimat.terrifica.eu/>

Ryc. 4.4.4. Rozkład przestrzenny lokalizacji wskazywanych przez użytkowników #MapujKlimat związanych ze zmianami klimatu na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.

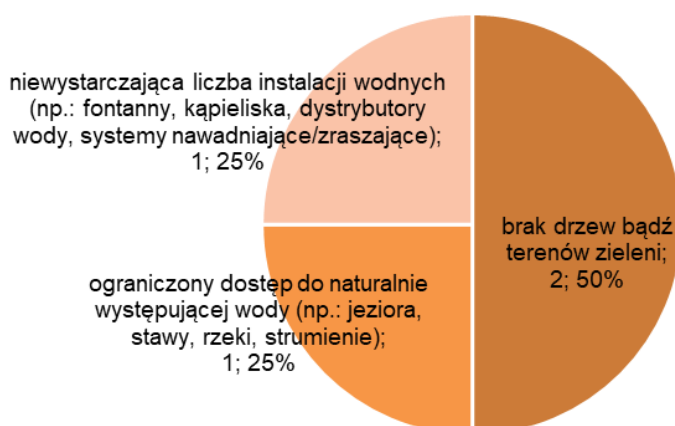


Ryc. 4.4.5. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji zapewniających komfort w czasie upałów. Źródło: opracowanie własne.



Z kolei za miejsca pozbawione komfortu w czasie upałów 50% respondentów uznało takie, w których brakuje dojrzałych drzew i terenów zieleni. Natomiast w przypadku 25% wskazań wiązało się to z brakiem wystarczającej liczby urządzeń bądź instalacji wodnych. Podobny odsetek użytkowników wskazywał na ograniczony dostęp do naturalnie występującej wody. Nie odnotowano natomiast wskazań sugerujących brak przepływu świeżego powietrza czy niewystarczającą liczbę instalacji zacieniających (ryc. 4.4.6).

Ryc. 4.4.6. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji niezapewniających komfortu w czasie upałów. Źródło: opracowanie własne.



Drugim rozpatrywanym aspektem była **jakość powietrza**, która zdaniem respondentów zależała całkowicie od występowania drzew oraz elementów zielonej infrastruktury. Pozostałe elementy zostały pominięte, a wśród nich: wykorzystanie nowoczesnych, niskoemisyjnych systemów ciepłych, brak punktowych oraz liniowych emitorów

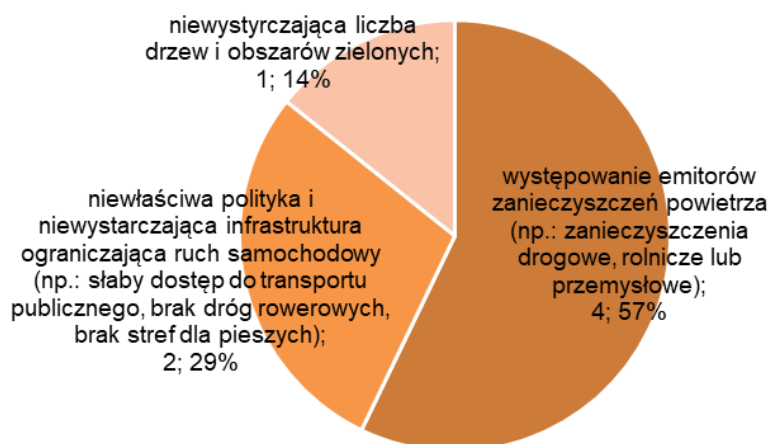
zanieczyszczeń powietrza, czy inwestycje promujące środki transportu alternatywne w stosunku do indywidualnego transportu samochodowego (ryc. 4.4.7).

Ryc. 4.4.7. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji o dobrej jakości powietrza. Źródło: opracowanie własne.



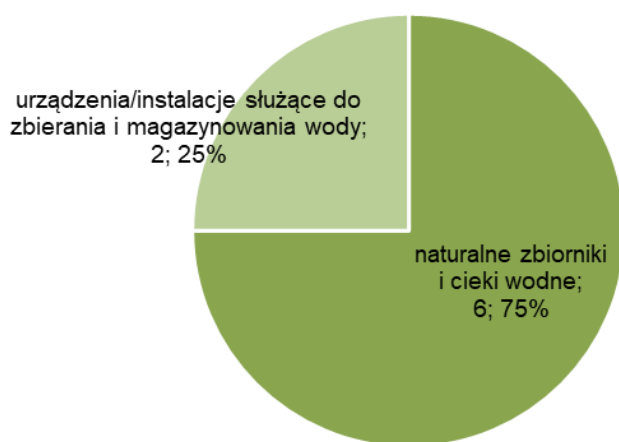
Głównymi przyczynami, z powodu których użytkownicy narzędzia #MapujKlimat, oznaczali miejsca o złej jakości powietrza były trzy elementy. Występowanie emitorów zanieczyszczeń, czego dotyczyło prawie 60% wskazań. Niewłaściwa polityka i niewystarczająca infrastruktura, która mogłaby przyczynić się do ograniczenia ruchu samochodowego identyfikowana przez niemal 30% respondentów oraz niewystarczająca liczba drzew i terenów zieleni wskazywana przez ponad 10% badanych. W odpowiedziach użytkowników nie zidentyfikowano ograniczonego dostępu do niskoemisyjnego ogrzewania budynków oraz braku instalacji ograniczających emisję zanieczyszczeń (ryc. 4.4.8).

Ryc. 4.4.8. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji o złej jakości powietrza. Źródło: opracowanie własne.



Uczestnicy badania identyfikowali również miejsca odporne na **zagrożenia związane z żywiołem wodnym**, które należy rozumieć zarówno w kategoriach nadmiaru, jak i niedoboru wody. Miejsca oceniane pozytywnie w tym zakresie cechowały się przede wszystkim występowaniem naturalnych zbiorników i cieków wodnych (75% wskazań). Mniej istotne było wyposażenie w urządzenia i instalacje służące do zbierania i magazynowania wody (25% wskazań). Użytkownicy pominęli całkowicie znaczenie retencji świadczonej przez roślinność i tereny zieleni (ryc. 4.4.9). Ponadto nie odnotowano żadnych odpowiedzi dotyczących elementów decydujących o wskazaniu miejsc o wysokim poziomie zagrożenia żywiołem wodnym.

Ryc. 4.4.9. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji o niskim poziomie zagrożenia żywiołem wodnym. Źródło: opracowanie własne.



4.4.3. Podsumowanie wyników konsultacji społecznych

Efektom przeprowadzonych konsultacji społecznych jest identyfikacja kluczowych problemów związanych ze zmianami klimatycznymi występujących na obszarze gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej, a także możliwych sposobów ich rozwiązania i barier, które mogą pojawić się w tym zakresie. Zidentyfikowano również elementy decydujące o tym, że dane miejsca na obszarze Aglomeracji są oceniane pozytywnie lub negatywnie pod względem oddziaływania zmian klimatu. Poniżej znajduje się synteza wyników konsultacji społecznych, którą wieńczy zestaw najważniejszych działań rekomendowanych przez lokalnych interesariuszy, które należy podjąć w zakresie adaptacji do zmian klimatu.

Główne problemy klimatyczne są związane przede wszystkim z uwarunkowaniami wodnymi. Zauważane są coraz dłuższe okresy suszy, wywołujące coraz bardziej dotkliwe skutki przede wszystkim w rolnictwie. Druga grupa najbardziej palących problemów jest związana ze złą jakością powietrza powodowaną przede wszystkim emisją niską, która w opinii przedstawicieli społeczności lokalnej stanowi wynik niewystarczającego poziomu

termomodernizacji oraz funkcjonowania przestarzałych, indywidualnych systemów ogrzewania. Trzecia grupa istotnych problemów obejmuje spadek poziomu bioróżnorodności związany ze zmniejszeniem powierzchni terenów cennych przyrodniczo pod wpływem postępującej zabudowy związanej z presją suburbanizacyjną. Wśród możliwych rozwiązań wskazywanych problemów przedstawiciele społeczności lokalnej najczęściej wskazują możliwości o charakterze finansowo-inwestycyjnym oraz edukacyjno-społeczne. W zakresie rozwiązań finansowo-inwestycyjnych postuluje się przede wszystkim rozwój programów dofinansowań do inwestycji służących poprawie małej retencji wodnej, gromadzeniu wody opadowej oraz modernizacji przestarzałych instalacji grzewczych uwzględniającej OZE. Dodatkowo identyfikowano konieczność wymiany taboru autobusowego komunikacji publicznej, budowy zintegrowanej sieci ścieżek rowerowych oraz realizacji inwestycji związanych z rozwojem błękitno-niebieskiej infrastruktury. Z kolei postulowane działania edukacyjno-społeczne obejmują przede wszystkim szeroki wachlarz akcji edukacyjnych, wykorzystanie mediów społecznościowych i mobilnych aplikacji oraz organizowanie konkursów na najlepsze zagospodarowanie zielonych przestrzeni. Bariery identyfikowane przez lokalnych interesariuszy, stanowiące przeszkodę dla rozwiązywania lokalnych problemów klimatycznych, posiadają przede wszystkim charakter społeczny i finansowo-gospodarczy. Bariery społeczne związane są przede wszystkim z niskim poziomem świadomości ekologicznej mieszkańców i jego zróżnicowaniem w układzie obszarów miejskich i wiejskich, na co z kolei – zdaniem interesariuszy – wpływa w pewnym stopniu wykluczenie cyfrowe występujące częściej na obszarach wiejskich. Bariery finansowo-gospodarcze obejmują przede wszystkim brak środków finansowych, które należy zapewnić na wkład własny, wysokie koszty technologii oraz problemy na rynku pracy, które sprawiają, że na terenie AKO istnieje problem ze znalezieniem odpowiednich wykonawców.

Na podstawie wyników konsultacji społecznych rekomenduje się podjęcie następujących działań w dziedzinie ochrony klimatu na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej:

1. Kształtowanie nowych i poprawianie jakości istniejących terenów zieleni z uwzględnieniem rozwiązań opartych na przyrodzie.
2. Ochrona siedlisk rodzimych gatunków zwierząt, roślin i grzybów poprzez powszechne stosowanie instrumentów prawa miejscowego (miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego).
3. Ochrona i rozwój błękitno-zielonej infrastruktury w celu zapewnienia odpowiedniej wentylacji obszarów zabudowanych służącej poprawie jakości powietrza oraz zapewnieniu komfortu termicznego w czasie upałów.

4. Wspieranie inwestycji z zakresu rozwoju energetyki odnawialnej, termomodernizacji obiektów kubaturowych oraz budowy obiektów służących retencji wodnej poprzez rozwój programów dofinansowań dla inwestorów prywatnych oraz poprzez duże inwestycje publiczne.
5. Rozwój i integracja systemu transportu niskoemisyjnego.
6. Uruchomienie geoportalu aglomeracyjnego i wypracowanie ponadlokalnych standardów urbanistycznych
7. Edukacja ekologiczna skierowana również do dorosłych mieszkańców AKO, wykorzystująca media społecznościowe i aplikacje internetowe.

5. Synteza części diagnostycznej

Biorąc pod uwagę bieżącą sytuację (rozdział 4.2), scenariusze klimatyczne (rozdział 4.1.6), wyniki warsztatów (rozdział 4.4.1) i geoankiet (4.4.2), można stwierdzić, że największym problemem Aglomeracji jest susza. Wyniki analiz meteorologicznych, klimatologicznych, hydrologicznych i hydrogeologicznych, jak i ankietyzacji gmin przeprowadzonej w ramach realizacji Planów Przeciwdziałania Skutkom Suszy (PPSS), wskazują że obszar Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zagrożony jest wszystkimi rodzajami suszy, i że zjawisko to może przybierać postać katastrofalną. Częstość występowania susz atmosferycznych (tak związanych z niedoborem opadów, jak i wzrostem temperatury powietrza, a tym samym intensywności procesu parowania) na całym obszarze po roku 2000 przekracza zdecydowanie średnią wieloletnią i ma istotny wpływ na ostateczny obraz zagrożenia suszą i samą jej percepcję przez mieszkańców regionu. Według różnych scenariuszy w dekadzie 2051-2060 średnia temperatura w AKO będzie wyższa w stosunku do lat 2011-2020 o 0,9-1,2 °C. Najbardziej narażonymi na suszę sektorami w AKO są rolnictwo, leśnictwo oraz środowisko i zasoby przyrodnicze. W tych sektorach narażenie na suszę, w sposób znaczący lub bardzo znaczący, dotyczy wszystkich gmin w Aglomeracji. Problemy znacznie potęgujące efekty zmian klimatu to wysokie uszczelnienie powierzchni na terenach zurbanizowanych oraz niedobory w zakresie zielonej i niebieskiej infrastruktury w całej Aglomeracji. W wielu gminach istnieją przesłanki nie tylko środowiskowe, ale także społeczne i ekonomiczne ku zwiększeniu lesistości. Brakuje nie tylko zwartych kompleksów leśnych, ale także zadrzewień śródpolnych i alei przydrożnych. Pełnią one bardzo istotną rolę ze względów przyrodniczych i estetycznych, ale i gospodarczych, wspierając zrównoważoną produkcję rolną. Przewidywana rosnąca liczba dni gorących ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$) i upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) oraz nocy tropikalnych ($T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$), stanowią istotny problem dla mieszkańców AKO, zwłaszcza mieszkańców miast. Wyniki wskazują, że blisko 75% ogółu mieszkańców mieszka na terenach o przeciętnej temperaturze powierzchniowej w sezonie letnim w przedziale 22,5-24,9 °C, a 1,4% analizowanej populacji jest narażona na oddziaływanie wyższych temperatur. W grupie osób starszych w wieku 65 i więcej lat udziały te są wyższe i wynoszą odpowiednio 77,1% i 1,6%.

Następny zdiagnozowany problem to nawalne deszcze powodujące powodzie i podtopienia. Dla AKO, dla dekady 2051-2060, prognozuje się wzrost sumy i intensywności odpadu w stosunku do dekady 2011-2020, o ok. 19 mm. W Polsce, na skutek zmian klimatu oraz działalności człowieka, przeobrażeniu ulegają praktycznie wszystkie elementy

środowiska wodnego. Zmiany polegające na intensyfikacji wykorzystania terenu prowadzą do zmniejszenia infiltracji i ograniczenia zasilania wód podziemnych, a zatem również do obniżenia ich poziomu, zmniejszenia zasilania cieków, a w konsekwencji ich zanikania. Regulacja cieków poprzez ich prostowanie, umacnianie i przykrywanie, budowa systemów odwadniających i kanalizacji deszczowej wzdłuż dróg przyczynia się do szybszego odprowadzania wody w zlewni. Procesy te są widoczne zwłaszcza w Wielkopolsce południowej. W ciekach miejskich i sieci kanalizacyjnej bardzo widoczny jest wzrost częstości wezbrań oraz bardzo gwałtowne lokalne zmiany stanów i przepływów wody. W Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej zidentyfikowano 107 obszarów problemowych predysponowanych do występowania gwałtownych powodzi błyskawicznych, czyli tzw. hotspotów. Szacunkowa liczba osób dotkniętych problemem powodzi błyskawicznych na terenie AKO to ok. 160 tys.

Badania opisane w rozdziale 4.3 wskazują, że potencjał do działań adaptacyjnych w AKO jest niski. W grupie 15 gmin, dla których syntetyczna ocena jest względnie niska, sklasyfikowano 6 gmin, których potencjał był niski w każdym obszarze aktywności na rzecz przeciwdziałania i dostosowania do zmian klimatu. Słabo wypadła szczególnie ocena gmin pod kątem działań adaptacyjnych, takich jak systemowość ochrony i kształtowania zielonej infrastruktury i mała retencja. Niewielka skala działań w tych obszarach wynika m.in. z niewielkiego pozyskania funduszy zewnętrznych na cele ochrony środowiska oraz niski kapitał społeczny, przejawiający się m.in. w słabej współpracy samorządów z organizacjami pozarządowymi. Także współpraca w formie partnerstwa publiczno-prywatnego na rzecz klimatu nie jest rozwijana. W następnych latach kluczowa będzie umiejętność pozyskania i odpowiedniego wydatkowania Funduszy Europejskich dla Wielkopolski. 34,5% pieniędzy z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego jest przeznaczone na wydatki klimatyczne, a 16% tego Funduszu na wydatki w ramach Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych dla Miejskich Obszarów Funkcjonalnych.

Efektom przeprowadzonych konsultacji społecznych w formie warsztatów i geoankiet jest identyfikacja kluczowych problemów związanych ze zmianami klimatycznymi występujących na obszarze gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej, a także możliwych sposobów ich rozwiązania i barier, które mogą pojawić się w tym zakresie. Główne problemy klimatyczne wskazywane przez mieszkańców są związane z uwarunkowaniami wodnymi. Zauważane są coraz dłuższe okresy suszy, wywołujące coraz bardziej dotkliwe skutki przede wszystkim w rolnictwie. Druga grupa najbardziej palących problemów jest związana ze złą jakością powietrza, która jest efektem niskiej emisji. Trzecia grupa problemów obejmuje

spadek poziomu bioróżnorodności związany ze zmniejszeniem powierzchni terenów cennych przyrodniczo pod wpływem postępującej zabudowy związanej z presją suburbanizacyjną. Wśród możliwych rozwiązań wskazywanych problemów przedstawiciele społeczności lokalnej najczęściej wskazują narzędzia finansowo-inwestycyjne oraz edukacyjno-społeczne. W zakresie rozwiązań finansowo-inwestycyjnych postuluje się przede wszystkim rozwój programów dofinansowań do inwestycji służących poprawie małej retencji wodnej, gromadzeniu wody opadowej oraz modernizacji przestarzałych instalacji grzewczych uwzględniającej OZE. Użytkownicy narzędzia #MapujKlimat jako najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji niezapewniających komfortu w odniesieniu do upałów i jakości powietrza, wskazywali brak drzew i terenów zieleni.

W celu oceny przestrzennego zróżnicowania wrażliwości terenu na skutki zmian klimatu przeprowadzono analizę wielokryterialną dotyczącą najważniejszych problemów w każdym z 794 obrębów ewidencyjnych. Na mapy przedstawiające prawdopodobieństwo powodzi (4.2.2) oraz rozkład temperatur (4.2.3) nałożono mapę gęstości zaludnienia (4.1.4) zgodnie z zasadą opisaną w tabeli 5.1. Aby zwrócić uwagę na większą konieczność działań w miejscach koncentracji ludzi starszych, zsumowano gęstość zaludnienia z podwojoną gęstością ludności w wieku 65+. W ten sposób otrzymano mapy przedstawiające rozkład wrażliwości terenu na suszę, powodzie i wysokie temperatury. W przypadku suszy nie brano pod uwagę gęstości zaludnienia, gdyż problem ten dotyczy głównie terenów niezamieszkałych.

Tab. 5.1. Podział obrębów ewidencyjnych na typy różniące się wrażliwością na zmiany klimatu. Źródło: opracowanie własne. Objasnienia: 1 – niskie, 2 – średnie, 3 – wysokie.

Zagrożenie	Gęstość zaludnienia	Wrażliwość na zmiany klimatu
1	1	1
1	2	2
1	3	2
2	1	2
2	2	2
3	1	2
2	3	3
3	2	3
3	3	3

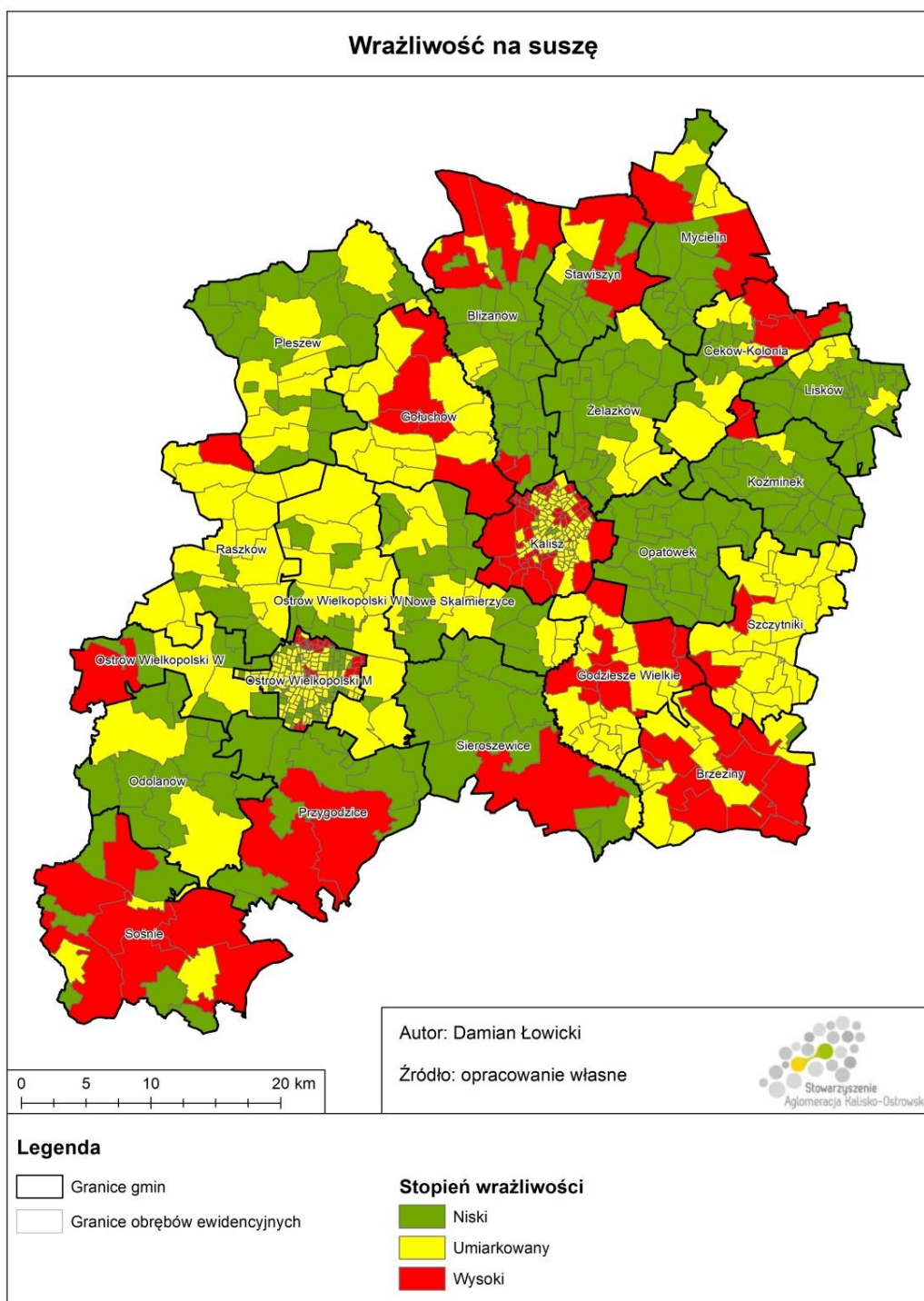
Następnie nałożono na siebie trzy typy cząstkowe uzyskując syntetyczny wskaźnik wrażliwości na zmiany klimatu. Zasady podziału na poszczególne typy przedstawia tabela 5.2.

Ryc. 5.2. Zasady podziału obrębów ewidencyjnych na typy różniące się wrażliwością na zmiany klimatu. Źródło: opracowanie własne.

Wartości wskaźników cząstkowych	Ocena syntetyczna
maksymalnie jedna wartość 2 oraz wartość 1 dla pozostałych	1
minimum jedna wartość 2 i maksymalnie jedna wartość 3	2
minimum dwie wartości 3	3

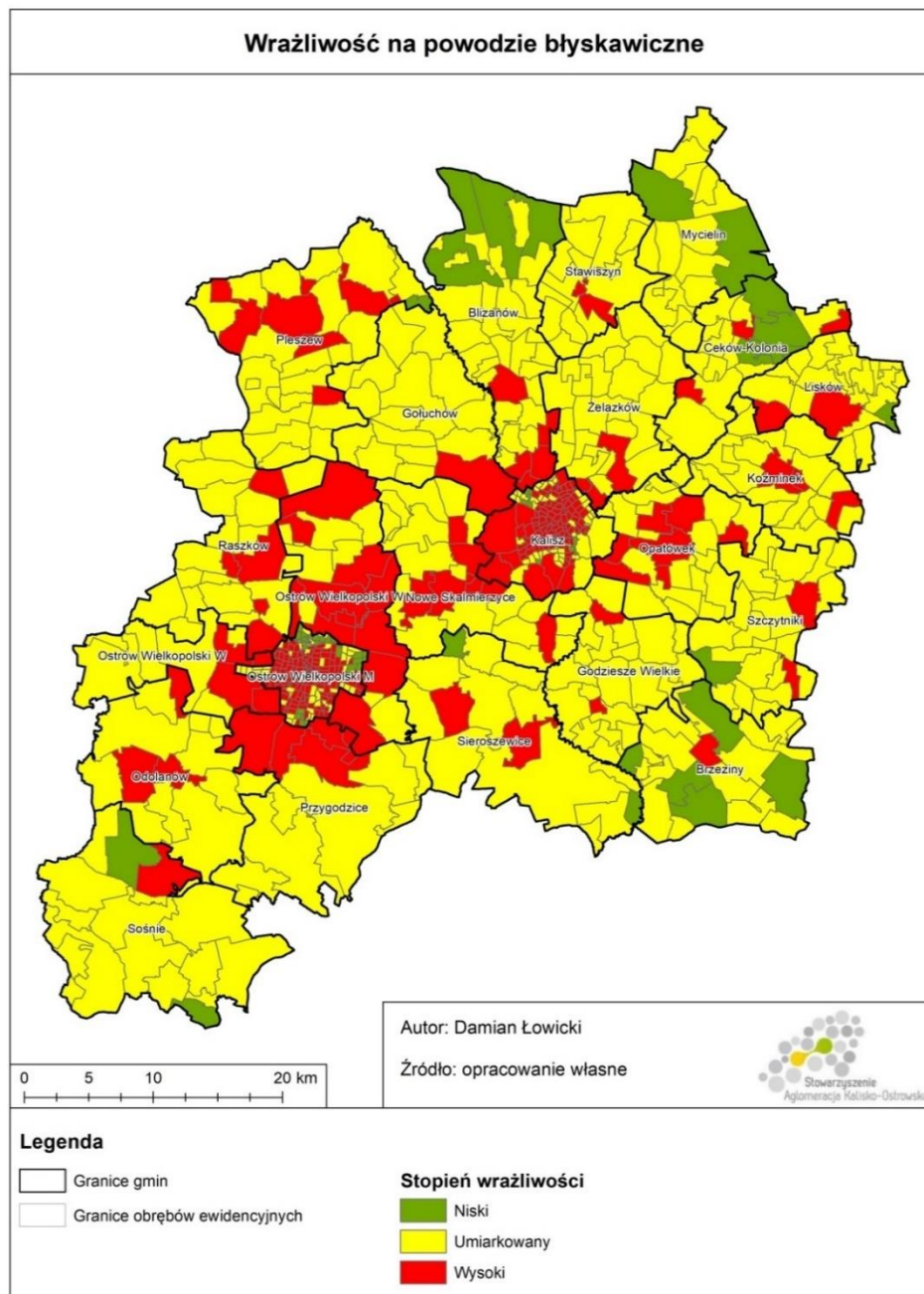
Rycina 5.1 przedstawia rozkład przestrzenny wrażliwości AKO na suszę. Największą wrażliwość przejawia 146 (18%) obrębów zlokalizowanych głównie w Kaliszu oraz w gminach Gołuchów, Godziesze Wielkie, Brzeziny, Sośnie, w południowej części gmin Przygodzice i Sieroszewice oraz północnej części gmin Blizanów, Stawiszyn, Mycielin oraz Ceków-Kolonia. Do grupy najmniej wrażliwych należy 290 (36,5%) obrębów zlokalizowanych głównie w gminach Opatówek, Koźminek, Lisków i Żelazków.

Ryc. 5.1. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO na suszę.



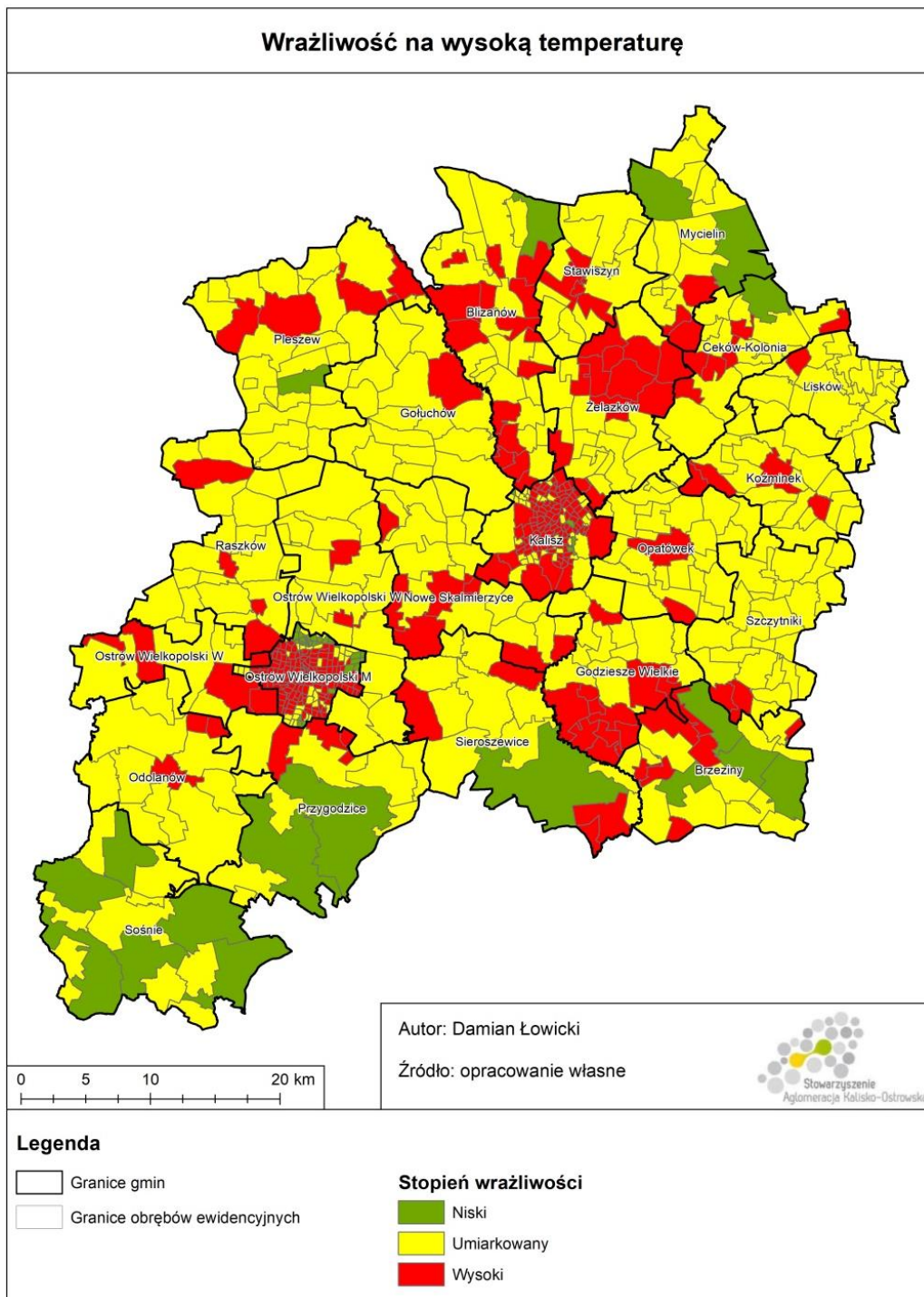
Rycina 5.2 przedstawia rozkład przestrzenny wrażliwości AKO na powodzie i podtopienia. Największą wrażliwość przejawia 318 (40%) obrębów zlokalizowanych głównie w miastach Kaliszu i Ostrowie Wielkopolskim oraz obrębach ościennych. Poza stolicami regionu duże zagrożenie powodziąmi błyskawicznymi przejawia większość miejscowości gminnych, takich jak Pleszew, Kozminek, Stawiszyn, Brzeziny, Sieroszewice, Opatówek, czy Czeków-Kolonia.

Ryc. 5.2. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO wynikający z zagrożenia powodziami i podtopieniami oraz gęstości zaludnienia.



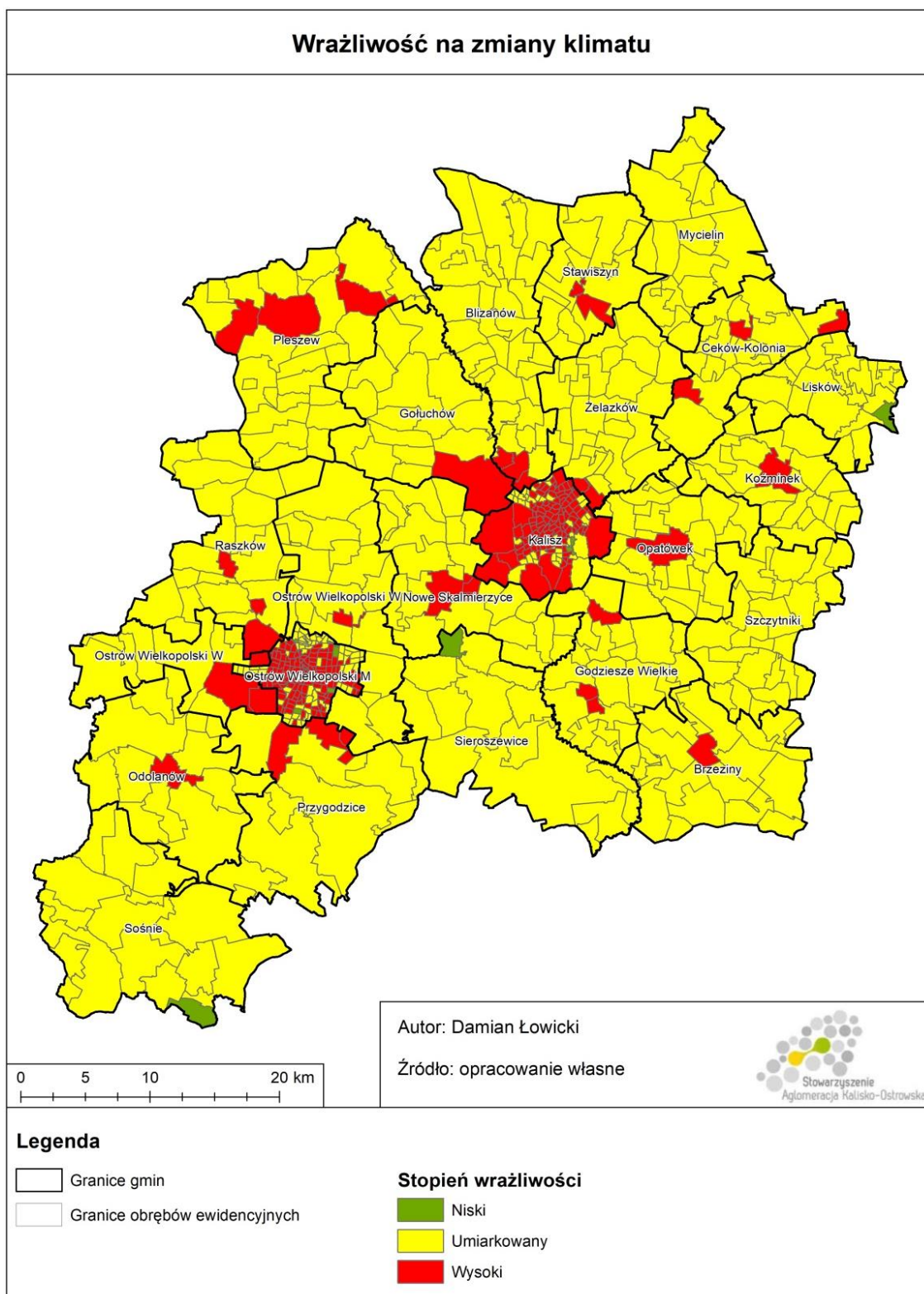
Rycina 5.3 przedstawia rozkład wrażliwości terenu AKO na wysokie temperatury. Najwyższa wrażliwość dotyczy 362 (46%) obrębów ewidencyjnych. Podobnie jak w przypadku powodzi deszczowych, największą wrażliwość na wysoką temperaturę mają największe miasta Kalisz i Ostrow Wielkopolski, gdzie uszczelnienie nawierzchni jest najwyższe. Oprócz stolic regionu, duże powierzchnie wrażliwe na wysokie temperatury znajdują się w gminach Żelazków, Godziesze Wielkie i Blizanów. Najmniejszą wrażliwość przejawiają głównie tereny o wysokiej lesistości, m.in. w gminach Sośnie, Przygodzice, Sierszowice i Mycielin.

Ryc. 5.3. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO wynikający z zagrożenia wysokimi temperaturami oraz gęstości zaludnienia.



Na podstawie rozkładu wrażliwości na suszę, powodzie błyskawiczne i wysokie temperatury, skonstruowano syntetyczną mapę wrażliwości obszaru AKO na zmiany klimatu (ryc. 5.4). Za najbardziej wrażliwe uznano tereny zurbanizowane miast, ale praktycznie cały obszar jest wrażliwy na zmiany klimatu co najmniej w stopniu umiarkowanym.

Ryc. 5.4. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO na zmiany klimatu.



Literatura

1. Aleksandrova K. 2016: Green, grey or green-grey? Decoding infrastructure integration and implementation for residential street retrofits. Lincoln University Digital Thesis.
2. Ankieta skierowana do gmin AKO w lutym 2022 r.
3. Borys T. 1978: Metody normowania cech w statystycznych badaniach porównawczych. Przegląd Statystyczny. R XXV, zeszyt 2.
4. Brown J. Isaacs D., 2005: The World Café: Shaping our futures through conversations that matter. Berrett-Koehler Publishers.
5. Butler K. 2014. Deriving temperature from Landsat 8 thermal bands (TIRS). ESRI ArcGIS Blog [URL: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/analytics/deriving-temperature-from-landsat-8-thermal-bands-tirs/>].
6. Cohesion in Europe towards 2050. Eighth report on economic, social and territorial cohesion. European Commission Directorate-General for Regional and Urban Policy Unit B1 — Policy Development and Economic Analysis. European Union. 2022. Luxembourg.
7. COM 2013: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Zielona infrastruktura - zwiększanie kapitału naturalnego Europy”, COM (2013) 249 Final, Komisja Europejska, Bruksela.
8. da Silva Lima N. et al., 2019: Mobile Application for Crowdmapping Accessibility Places and Generation of Accessible Routes. In: Ahram T., Falcão C. (eds) Advances in Usability, User Experience and Assistive Technology. AHFE 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 794. Springer, Cham.
9. Davies C., Macfarlane R., McGloin C., Roe M. 2006: Green infrastructure planning guide. DOI:10.13140/RG.2.1.1191.3688.
10. Drobnik A., Baron M., Churski P., Muster R., Nowakowska A., Pietrzykowski T., Rzeńca A., Trembaczowski Ł., Węgrzyn A., Zakrzewska-Półtorak A., 2020: Propozycje rekomendacji dla obszaru sprawiedliwa transformacja. Grupa ekspercka „Sprawiedliwa Transformacja” działająca w ramach Zespołu do spraw Rozwoju Przemysłu Odnawialnych Źródeł Energii i Korzyści dla Polskiej Gospodarki przy Ministrze Klimatu (Zarządzenie Ministra Klimatu z dn. 2.04.2020, poz. 15 maja 2020. Katowice – Łódź – Poznań – Wrocław – Warszawa.
11. Eckersley P, England K, Ferry L, 2018: Sustainable development in cities: collaborating to improve urban climate resilience and develop the business case for adaptation. Public Money Manag 38(5), 335–344.
12. Europejski Zielony Ład. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. COM (2019) 640 final. 11.12.2019 r., Bruksela.
13. Grafakos S, Viero G, Reckien D, Trigg K, Viguie V, Sudmant A, Graves C, Foley A et al, 2020: Integration of mitigation and adaptation in urban climate change action plans in Europe: a systematic assessment. Renew Sust Energ Rev 121, 109-623.
14. Guyadeen D, 2019: Evaluating the quality of municipal official plans in the Ontario-Greater Golden Horseshoe Region, Canada. J Plan Educ Res, 121–143.
15. Hellwig Z., 1968: Zastosowanie metody taksonomicznej do typologicznego podziału krajów ze względu na poziom ich rozwoju i strukturę wykwalifikowanych kadr. Przegląd Statystyczny, z.4.
16. Ignar S., 1986: Określanie opadu efektywnego metodą SCS. Maszyn. Kat. Bud. Wod. SGGW. Warszawa.

17. Ignar S., 1993: Metodyka obliczania przepływów wezbraniowych w zlewniach nieobserwowanych. Wyd. SGGW, Rozpr. Nauk. i Monogr., Warszawa 1993.
18. IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014: Summary for policymakers. [In:] Edenhofer, O. i inni (ed.) Climate Change, 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
19. Jarocińska A., Zagajewski B. 2008: Korelacja naziemnych i lotniczych teledetekcyjnych wskaźników roślinności dla zlewni Bystrzanki. Teledetekcja Środowiska, 40:100-124.
20. Jawgiel K., 2021: Modelowanie spływu powierzchniowego w aspekcie miejskich powodzi błyskawicznych (UFF) w zlewniach aglomeracji poznańskiej. [Rozprawa doktorska] Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
21. Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego. 25 stycznia 2011 r. Warszawa.
22. Krajowa Polityka Miejska 2023. Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 20 października 2015 r. Ministerstwo Infrastruktury i Rozwoju. Warszawa.
23. Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030. Założenia i cele oraz polityki działania. Ministerstwo Aktywów Państwowych. Warszawa.
24. Lee T., Yang H., Blok A. 2020: Does mitigation shape adaptation? The urban climate mitigation-adaptation nexus. Clim Pol 20(3), 341–353.
25. Löhr K, Weinhardt M, Sieber S., 2020: The “World Café” as a Participatory Method for Collecting Qualitative Data. International Journal of Qualitative Methods.
26. LSDS 2019, Landsat 8 (L8) Data Users Handbook, LSDS-1574 version 5.0, Department of the Interior U.S. Geological Survey.
27. LSDS 2020, Landsat 8 Collection 2 (C2) Level 2 Science Product (L2SP) Guide, LSDS-1619 version 2, 2020, Department of the Interior U.S. Geological Survey.
28. Lupa P. 2020: Wpływ zielonej infrastruktury na warunki termiczne miast północnej Wielkopolski oraz jej miejsce w lokalnej polityce klimatycznej. Rozwój Regionalny I Polityka Regionalna, (52), 219-233.
29. Majkowska A., Kolendowicz, L., Półrolniczak, M. et al., 2017: The urban heat island in the city of Poznań as derived from Landsat 5 TM. Theor Appl Climatol 128, 769-783. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-1737-6>
30. Marsz A., Styszyńska. 2019: Skala i przyczyny zmian temperatury najcieplejszych miesięcy roku nad obszarem Polski po roku 1988. [W:] Chojnacka-Ożga L., Lorenc H., Współczesne problemy klimatu Polski. IMGW. Warszawa. S.9-26
31. Ochrona i racjonalna gospodarka wodna na terenie Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Załącznik do uchwały nr TO/3/2021 Rady Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej z dnia 29 stycznia 2021 r. Stowarzyszenie Aglomeracja Kalisko-Ostrowska. Grudzień 2020. Kalisz.
32. Plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Odry. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. Dziennik Ustaw 2016, poz. 1967.
33. Plan przeciwdziałania skutkom suszy. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 lipca 2021 r. Dziennik Ustaw 2021, poz. 1615.
34. Plan Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Wielkopolskiego. Wielkopolska 2020 +. Załącznik nr 1 do uchwały nr V/70/19 Sejmiku Województwa Wielkopolskiego z dnia 25 marca 2019 r. Poznań.
35. Plan zarządzania ryzykiem powodziowym dla obszaru dorzecza Odry. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 października 2016 r. Dziennik Ustaw 2016, poz. 1938.

36. Pociask-Karteczka J., Żychowski J., 2014: Powodzie błyskawiczne (flash floods) –przyczyny i przebieg [w:] T. Ciupa, R. Suligowski, red. Woda w mieście, Monografie Komisji Hydrologicznej PTG, II, 213-226.
37. Podręcznik adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu. 2019. Ministerstwo środowiska.
38. Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. Załącznik do uchwały nr 22/2021 Rady Ministrów z dnia 2 lutego 2021 r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska. Warszawa.
39. Program ochrony powietrza dla strefy wielkopolskiej. Załącznik do Uchwały Nr XXI/391/20 Sejmiku Województwa Wielkopolskiego z dnia 13 lipca 2020 r. Sejmik Województwa Wielkopolskiego. Poznań.
40. Program Ochrony Środowiska dla Województwa Wielkopolskiego do roku 2030. Województwo Wielkopolskie. 2020. Poznań.
41. Program poprawy bezpieczeństwa – funkcjonowania systemu przeciwdziałania i ograniczania skutków występowania zjawisk katastrofalnych oraz awarii na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na lata 2021-2027. Załącznik do uchwały nr 4/2021 Rady Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej z dnia 16 czerwca 2021 r. Stowarzyszenie Aglomeracja Kalisko-Ostrowska. Czerwiec 2021. Kalisz.
42. Protokół z Kioto do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzony w Kioto dnia 11 grudnia 1997 r. Dziennik Ustaw 2005 nr 203, poz. 1684.
43. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 6 maja 2010 r. w sprawie białej księgi Komisji zatytułowanej „Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania”. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2011/C 81 E/115. EUR-lex: <https://eur-lex.europa.eu>.
44. Rouse J. W. Jr., Haas R. H., Schell J. A., Deering D. W. 1973: Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. Prog. Rep. RSC 1978-1, Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station, nr E73-106393, 93.
45. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu. Dziennik Ustaw 2012, poz. 1031 z późn. zm.
46. Rzeszewski M. i Kotus J., 2019: Usability and usefulness of internet mapping platforms in participatory spatial planning. Applied Geography, 103:56-69.
47. See L, Mooney P, Foody G, Bastin L, Comber A, Estima J, Fritz S, Kerle N, Jiang B, Laakso M, Liu H-Y, Milčinski G, Nikšič M, Painho M, Pödör A, Olteanu-Raimond A-M, Rutzinger M., 2016: Crowdsourcing, Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information. *ISPRS International Journal of Geo-Information*; 5(5):55.
48. Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą 2030 r.). Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 14 lutego 2017 r. Ministerstwo Rozwoju. Departament Strategii Rozwoju. Warszawa.
49. Strategia Rozwoju Województwa Wielkopolskiego do 2030 roku. 27 stycznia 2020r. Zarząd Województwa Wielkopolskiego. Poznań.
50. Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030. Ministerstwo Środowiska. Październik 2013r. Warszawa.
51. Transforming our world. The 2030 Agenda for sustainable development. United Nations, 2015 Washington, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (dostęp 16 kwietnia 2021).
52. Qi J.-D., He B.-J., Wang M., Zhu J., Fu W.-C. 2019: Do grey infrastructures always elevate urban temperature? No, utilizing grey infrastructures to mitigate urban heat island effects. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101392.

53. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. Dziennik Ustaw z 2020 r. poz. 1219 z późn. zm.
54. Ustawa z dnia 15 lipca 2020 r. o zmianie ustawy o zasadach prowadzenia polityki rozwoju oraz niektórych innych ustaw. Dziennik Ustaw 2020, poz. 1378.
55. Walawender J. 2009: Wykorzystanie danych satelitarnych Landsat i technik GIS w badaniach warunków termicznych miasta (na przykładzie aglomeracji krakowskiej). Prace Geograficzne, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, 122:81-98.
56. Walawender J., Hajto M., Iwaniuk P. 2011: Zastosowanie algorytmu „pojedynczego okna” do opracowania map temperatury powierzchni ziemi na podstawie danych satelitarnych Landsat. Roczniki Geomatyki T. IX. 4(48), 139-150.
57. Walawender J., Szymanowski M., Hajto M., Bokwa A. 2014: Land surface temperature patterns in the urban agglomeration of Krakow (Poland) derived from Landsat-7/ETM+ data. Pure and Applied Geophysics 171 (6), 913-940.
58. World Bank, 2010: Cities and Climate Change. An Urgent Agenda. <http://hdl.handle.net/10986/17381>
59. Wójtowicz A., Wójtowicz M., Piekarczyk J. 2005: Zastosowanie teledetekcji do monitorowania i oceny produktywności plantacji rzepaku. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, T. XXVI, 269-276.
60. Wrześniński D., Perz A., 2016: Cechy reżimu odpływu rzek w zlewni Warty; Badania Fizjograficzne R. VII – Seria A – Geografia Fizyczna (A67) str. 289–304.
61. Wrześniński D., Perz A., 2019: Odpływ rzeczny i jego struktura [W:] Choiński A. (red.) Wody Wielkopolski. Wydawnictwo naukowe UAM, Poznań, 114-125.
62. WWF Polska, 2021. Zbiornik Wielowieś Klasztorna – dlaczego budowa zbiornika w obecnej formie budzi duże wątpliwości, <https://straznicy.wwf.pl/zbiornik-wielowies-klasztorna-dlaczego-budowa-zbiornika-w-obecnej-formie-budzi-duze-watpliwosci/> [dostęp: 2.05.2022].

Spis rycin

Ryc. 2.1.1. Elementy oceny podatności obszaru na zmiany klimatu. Źródło: Opracowanie własne na podstawie Podręcznika adaptacji dla miast... (2019).....	9
Ryc. 3.1.1. Cele zrównoważonego rozwoju. Źródło: Portal Gov.pl: https://www.gov.pl/web/polskapomoc/cele-zrownowazonego-rozwoju	18
Ryc. 3.1.2. Europejski Zielony Ład. Źródło: Europejski Zielony Ład (2019, s. 4).....	20
Ryc. 3.1.3. Cele klimatyczno-energetyczne Polski do 2030 r. Źródło: Krajowy Plan na rzecz energii i klimatu 2021-2030 (2019, s. 20).	28
Ryc. 3.1.4. Struktura filarów, celów i projektów Polityki Energetycznej Polski do 2040 roku. Źródło: Polityka energetyczna Polski do 2040 r. (2021, s. 5).	30
Ryc. 4.1.1. Użytkowanie ziemi i formy ochrony przyrody w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	47
Ryc. 4.1.2. Uszczelnienie nawierzchni w gminach i obrębach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	49
Ryc. 4.1.3. Hydrografia i uwarunkowania hydrologiczne.....	52
Ryc. 4.1.4. Roczne zużycie wody [hm ³] w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: GUS.	56
Ryc. 4.1.5. Liczba zgonów w tygodniach letnich 25-34 wg. ISO-8601 w latach 2010-2020 w Polsce wraz z liniami trendu dla grup >80 i 41-60 lat (a) oraz zależność pomiędzy liczbą dni upalnych a liczbą zgonów Polaków w wieku > 80 lat w dniach 25.06-01.07.2018 r. (b). Źródło opracowanie własne na podstawie danych GUS i IMGW.....	57
Ryc. 4.1.6. Zmiany liczby mieszkańców w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.....	58

Ryc. 4.1.7. Gęstość zaludnienia (osoby/km ²) w obrębach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	60
Ryc. 4.1.8. Średnia roczna temperatura powietrza w roku 2020 w Polsce. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok	67
Ryc. 4.1.9. Klasyfikacja rocznej temperatury powietrza w wyznaczonych regionach . Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok	69
Ryc. 4.1.10. Roczne sumy opadów atmosferycznych w roku 2020. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok	71
Ryc. 4.1.11. Zmienność wieloletnia warunków opadowych na wybranych stacjach synoptycznych. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok	72
Ryc. 4.1.12. Rozmieszczenie stacji synoptycznych w Polsce na tle regionów fizycznogeograficznych. Źródło: Opracowanie własne na podstawie IMGW, Biuletyn monitoringu klimatu polski, rok 2020, https://klimat.imgw.pl/pl/biuletyn-monitoring/#2020/rok	73
Ryc. 4.1.13. Średnioroczna temperatura w regionie wielkopolskim w 2020 roku. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.	74
Ryc. 4.1.14. Średnioroczna wilgotność powietrza w regionie wielkopolskim w 2020 roku. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.	75
Ryc. 4.1.15. Średnioroczna prędkość wiatru w regionie wielkopolskim w 2020 roku. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.	76
Ryc. 4.1.16. Roczna suma opadów w regionie wielkopolskim w 2020 roku. Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IMGW.	77
Ryc. 4.1.17. Średnia temperatura powietrza w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	79
Ryc. 4.1.18. Miesięczna suma opadów w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	79
Ryc. 4.1.19. Średnia miesięczna prędkość wiatru w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	80
Ryc. 4.1.20. Średnia miesięczna wilgotność względna w scenariuszu RCP 4.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	80
Ryc. 4.1.21. Średnia miesięczna temperatura w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	81
Ryc. 4.1.22. Średnia miesięczna suma opadu w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	81
Ryc. 4.1.23. Średnia miesięczna prędkość wiatru w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	82
Ryc. 4.1.24. Średnia miesięczna wilgotność względna w scenariuszu RCP 8.5 dla obszaru Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej dla dekady 2051-2060, w porównaniu z dekadą 2011-2020. Źródło: https://klimada2.ios.gov.pl/klimat-scenariusze-portal/	82

Ryc. 4.2.1. Wrażliwość Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na skutki suszy wg sektorów gospodarki. Źródło: Opracowanie własne na podstawie PPSS, GUS, BDOT.	92
Ryc. 4.2.2. Wrażliwość Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej na skutki suszy. Źródło: Opracowanie własne.	94
Ryc. 4.2.3. Zmienność roczna występowania powodzi błyskawicznych w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	100
Ryc. 4.2.4. Obszary potencjalnie zagrożone powodziami błyskawicznymi i rzecznyymi w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	104
Ryc. 4.2.5. Zagrożenie powodziami błyskawicznymi (historyczne – po lewej, prawdopodobne – po prawej) wg obrębów ewidencyjnych w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	105
Ryc. 4.2.6. Wrażliwość na występowanie powodzi błyskawicznych wg obrębów ewidencyjnych w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	107
Ryc. 4.2.7. Rozkład przestrzenny temperatury powierzchniowej w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (dla warunków pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).	113
Ryc. 4.2.8. Rozkład przestrzenny odchyłań średniej temperatury powierzchniowej w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej (dla warunków pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).	114
Ryc. 4.2.9. Związek między średnią temperaturą powierzchniową a średnimi wartościami znormalizowanego różnicowego wskaźnika wegetacji (NDVI) obliczonymi dla obrębów ewidencyjnych Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	119
Ryc. 4.2.10. Temperatura powierzchniowa (°C) wg klas pokrycia terenu w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDOT10k GUGIK oraz analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.	122
Ryc. 4.2.11. Lesistość gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej a rozkład temperatury powierzchniowej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (Bank Danych Lokalnych) oraz analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.	123
Ryc. 4.2.12. Narażenie ludności na oddziaływanie średniej temperatury powierzchniowej (°C) w czasie pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim (na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).	124
Ryc. 4.2.13. Waloryzacja zagrożenia oddziaływania wysokich temperatur otoczenia w obrębach ewidencyjnych na podstawie odchyłań temperatury powierzchniowej (°C) w czasie pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim (na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST).	126
Ryc. 4.3.1. Trzy wymiary oceny zdolności przystosowawczych gmin do zmian klimatu. Ujęcie teoretyczne.	129
Ryc. 4.3.2. Schemat konstrukcji syntetycznego wskaźnika zdolności adaptacyjnych gmin do zmian klimatu.	132
Ryc. 4.3.3. Potencjał gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do przeciwdziałania zmianom klimatu.	135
Ryc. 4.3.4. Wskaźnik opisujący ograniczanie emisji z ogrzewania.	136
Ryc. 4.3.5. Wskaźnik opisujący ograniczanie emisji z transportu.	137
Ryc. 4.3.6. Wskaźnik opisujący poziom informacji o jakości powietrza i sposobach ich udostępniania.	138
Ryc. 4.3.7. System kontroli paliw stosowanych w piecach grzewczych.	139
Ryc. 4.3.8. Udział OZE w produkcji energii w gminach.	139

Ryc. 4.3.9. Potencjał dostosowania gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu.	141
Ryc. 4.3.10. Wskaźnik – Systemowość ochrony i kształtowania zielonej infrastruktury.	142
Ryc. 4.3.11. Wskaźnik – Mała retencja w gminach.	143
Ryc. 4.3.12. Wskaźnik – usuwanie skutków zjawisk ekstremalnych.	144
Ryc. 4.3.13. Wskaźnik zaangażowania samorządów w osiąganiu celów klimatycznych.	146
Ryc. 4.3.14. Wskaźnik - możliwości finansowe gmin.	147
Ryc. 4.3.15. Wskaźnik – kapitał społeczny.	148
Ryc. 4.3.16. Planowanie strategiczne – liczba dokumentów wspierających lokalną politykę klimatyczną.	149
Ryc. 4.3.17. Zarządzanie kryzysowe w gminie – liczba dokumentów odnoszących się do zarządzania kryzysowego.	150
Ryc. 4.3.18. Formy edukacji ekologicznej w gminach.	151
Ryc. 4.3.19. Zdolności adaptacyjne gmin Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej do zmian klimatu. Źródło: opracowanie własne.	153
Ryc. 4.4.1. Wyniki pierwszego warsztatu konsultacyjnego. Źródło: opracowanie własne.	157
Ryc. 4.4.2 Przykładowe karty wykonane przez uczestników II warsztatu. Źródło: opracowanie własne.	166
Ryc. 4.4.3. Struktura ocen poziomu istotności problemów związanych ze zmianami klimatu na obszarze AKO. Źródło: opracowanie własne. Objasnienia: 1 – problem najmniej istotny, 2 – problem o małoistotny, 3 – problem o średniej istotności, 4 – problem o dużej istotności, 5 – problem najbardziej istotny.	167
Ryc. 4.4.4. Rozkład przestrzenny lokalizacji wskazywanych przez użytkowników #MapujKlimat związanych ze zmianami klimatu na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	174
Ryc. 4.4.5. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji zapewniających komfort w czasie upałów. Źródło: opracowanie własne.	175
Ryc. 4.4.6. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji niezapewniających komfortu w czasie upałów. Źródło: opracowanie własne.	175
Ryc. 4.4.7. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji o dobrej jakości powietrza. Źródło: opracowanie własne.	176
Ryc. 4.4.8. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji o złej jakości powietrza. Źródło: opracowanie własne.	176
Ryc. 4.4.9. Najważniejsze elementy decydujące o wskazaniu miejsc na obszarze Aglomeracji o niskim poziomie zagrożenia żywołem wodnym. Źródło: opracowanie własne.	177
Ryc. 5.1. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO na suszę.	184
Ryc. 5.2. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO wynikający z zagrożenia powodziami i podtopieniami oraz gęstości zaludnienia.	185
Ryc. 5.3. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO wynikający z zagrożenia wysokimi temperaturami oraz gęstości zaludnienia.	186
Ryc. 5.4. Rozkład przestrzenny wrażliwości AKO na zmiany klimatu.	187

Spis tabel

Tab. 4.1.1. Użytkowanie ziemi w AKO oraz woj. wielkopolskim. Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOO (2021).	44
--	----

Tab. 4.1.2. Użytkowanie ziemi w gminach tworzących AKO. Źródło: Opracowanie własne na podstawie BDOO (2021).....	45
Tab. 4.1.3. Powierzchnia i udział form ochrony przyrody w gminach AKO. Źródło: Opracowanie własne na podstawie GDOŚ, 2021.	46
Tab. 4.1.4. Poziom uszczelnienia powierzchni w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: Copernicus LMS, Imperviousness Density 2006 i 2018.	50
Tab. 4.1.5. Główne zbiorniki wodne w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	54
Tab. 4.1.6. Zmiany liczby mieszkańców w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS.....	59
Tab. 4.1.7. Zestawienie gmin na obszarze których wystąpiło przekroczenie normowanych poziomów zanieczyszczeń w 2020 r. Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2021.....	61
Tab. 4.1.8. Średnie wartości pomiarów na wszystkich stacjach monitoringowych GIOŚ zlokalizowanych na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Na czerwono oznaczono wartości wyższe od normy. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GIOŚ: http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current#	63
Tab. 4.1.9. Średnie wartości pomiarów na stacjach monitoringowych GIOŚ dla lat 2004-2020 zlokalizowanych na obszarze Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Na czerwono oznaczono wartości wyższe od normy. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GIOŚ: http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current#	63
Tab. 4.1.10. Wykaz planowanych działań naprawczych w zakresie ochrony powietrza. Źródło: Program ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz, Program ochrony powietrza dla strefy wielkopolskiej.	64
Tab. 4.1.11. Liczba kotłów przeznaczonych do wymiany, koszt wymiany oraz zakładany efekt ekologiczny w gminach Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: programy ochrony powietrza dla strefy miasto Kalisz oraz dla strefy wielkopolskiej.....	65
Tab. 4.1.12. Moc zainstalowana OZE w powiatach AKO na tle średniej krajowej. Źródło: energy.instrat.pl na podstawie danych Urzędu Regulacji Energetyki.	66
Tab. 4.2.1. Wykaz gmin zagrożonych suszą. Źródło: PPSS 2019. Objasnienia: gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska.	85
Tab. 4.2.2. Wrażliwość sektorów gospodarki na poszczególne rodzaje suszy. Źródło: PPSS (2019) na podstawie: Jarząbek i in. (2013).....	86
Tab. 4.2.3. Wykaz gmin narażonych na skutki suszy wg sektorów gospodarki. Źródło: PPSS (2019). Objasnienia: gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska.	87
Tab. 4.2.4. Liczba interwencji straży pożarnej w zakresie podtopień i przyborów wód wg gmin w latach 2011-2021 w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.	99
Tab. 4.2.5. Najistotniejsze hot-spoty zidentyfikowane w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej.....	101
Tab. 4.2.6. Klasyfikacja wrażliwości obrębów ewidencyjnych na powodzie błyskawiczne. Źródło: opracowanie własne. Objasnienia: wrażliwość 1 – niska, 2 – umiarkowana, 3 – wysoka.	106
Tab. 4.2.7. Liczba osób, na których wpływ mają powodzie błyskawiczne wg gmin. Objasnienia: Gm – gmina miejska, gw – gmina wiejska.....	108
Tab. 4.2.8. Temperatura powierzchniowa na obszarach miejskich i wiejskich Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.	116
Tab. 4.2.9. Temperatura powierzchniowa wg klas pokrycia terenu w Aglomeracji Kalisko-Ostrowskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BDOT10k GUGIK oraz analizy 7. zdjęć satelitarnych Landsat 8 wykonanych w godz. 11.38-11.44 CEST w warunkach pogody radiacyjnej w okresie późnowiosennym i letnim.	121

Tab. 4.3.1. Wskaźniki diagnostyczne przeciwdziałania zmianom klimatu.....	134
Tab. 4.3.2. Wskaźniki diagnostyczne adaptacji gmin do zmian klimatu.	140
Tab. 4.3.3. Wskaźniki diagnostyczne działań horyzontalnych podejmowanych przez gminy dla osiągnięcia celów klimatycznych.....	145
Tab. 4.4.1. Ranking problemów związanych ze zmianami klimatu na obszarze AKO według ich istotności dla rozwoju społeczno-gospodarczego w opinii uczestników warsztatu. Źródło: opracowanie własne.....	168
Tab. 5.1. Podział obrębów ewidencyjnych na typy różniące się wrażliwością na zmiany klimatu. Źródło: opracowanie własne. Objasnienia: 1 – niskie, 2 – średnie, 3 – wysokie.	182
Tab. 5.2. Zasady podziału obrębów ewidencyjnych na typy różniące się wrażliwością na zmiany klimatu. Źródło: opracowanie własne.	183