Ministerstwo Środowiska

Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020

z perspektywą do roku 2030

MINISTERSTWO ŚRODOWISKA

Warszawa, październik 2013 r.

Dokument został opracowany przez Ministerstwo Środowiska na podstawie analiz wykonanych przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy w ramach projektu pn. "Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu - KLIMADA", realizowanego na zlecenie MŚ w latach 2011-2013 ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

SPIS TREŚCI

Rozdział 1. Wprowadzenie 5

1.1. Tło i cel powstania dokumentu, uwarunkowania globalne i UE 5

1.2. Synteza SPA 6

1.3. Odniesienie do perspektywy 2070 8

Rozdział 2. Diagnoza 9

2.1. Ogólna charakterystyka klimatu w Polsce 9

2.2. Zmiany klimatu w Polsce w latach 1971 – 2011 10

2.3. Analiza strat i kosztów usuwania szkód spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi i klimatycznymi w latach 2001-2011 13

Rozdział 3. Scenariusze zmian klimatu do 2030 r. i wpływ na sektory i obszary wrażliwe 17

3.1. Analiza trendów zmian klimatu w Polsce do 2030 r. 18

3.2. Oczekiwane przestrzenne zróżnicowanie warunków klimatycznych Polski 21

3.3. Wpływ zmian klimatu na wrażliwe sektory i obszary do roku 2030 22

3.3.1. Gospodarka wodna 22
3.3.2. Różnorodność biologiczna i obszary prawnie chronione 24
3.3.3. Leśnictwo 25
3.3.4. Energetyka 26
3.3.5. Strefa wybrzeża 27
3.3.6. Obszary górskie 28
3.3.7. Rolnictwo 29
3.3.8. Transport 29
3.3.9. Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane 30
3.3.10. Budownictwo 32
3.3.11. Zdrowie 32

3.4. Podsumowanie głównych zagrożeń i korzyści wynikających ze zmian klimatu 32

Rozdział 4. Cele i kierunki działań w procesie adaptacji do zmian klimatu do 2020 r. 34

4.1. Cel główny SPA2020 34

Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska 36
Kierunek działań 1.1- dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmian klimatu 36
Kierunek działań 1.2- adaptacja strefy przybrzeżnej do zmian klimatu 37
Kierunek działań 1.3 – dostosowanie sektora energetycznego do zmian klimatu 37
Kierunek działań 1.4 – ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu 39
Kierunek działań 1.5 – adaptacja do zamian klimatu w gospodarce przestrzennej i budownictwie 40
Kierunek działań 1.6 – zapewnienie funkcjonowania skutecznego systemu ochrony zdrowia w warunkach zmian klimatu 41
Cel 2. Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich 42
Kierunek działań 2.1 - stworzenie lokalnych systemów monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami 42
Kierunek działań 2.2 – organizacyjne i techniczne dostosowanie działalności rolniczej i rybackiej do zmian klimatu 42
Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu 43
Kierunek działań 3.1 - wypracowywanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmiany klimatu 43
Kierunek działań 3.2 –zarządzanie szlakami komunikacyjnymi w warunkach zmian klimatu 44
Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu 44
Kierunek działań 4.1 – monitoring stanu środowiska i systemy wczesnego ostrzegania i reagowania w kontekście zmian klimatu (miasta i obszary wiejskie) 44

Kierunek działań 4.2 – miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu ... 45
Cel 5. Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu ... 45
Kierunek działań 5.1- promowanie innowacji na poziomie działań organizacyjnych i zarządczych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu ... 46
Kierunek działań 5.2 – budowa systemu wsparcia polskich innowacyjnych technologii sprzyjających adaptacji do zmian klimatu ... 46
Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu ... 47
Kierunek działań 6.1 – zwiększenie świadomości odnośnie do ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi i metodami ograniczania ich wpływu ... 47
Kierunek działań 6.2 - ochrona grup szczególnie narażonych przed skutkami niekorzystnych zjawisk klimatycznych ... 48
4.2. Specyfika działań adaptacyjnych w ujęciu regionalnym ... 49
Rozdział 5. Wdrażanie SPA2020 ... 50
5.1 Monitorowanie i ocena realizacji celów ... 50
5.2 Podmioty zaangażowane w realizację ... 51
Rozdział 6. Finansowanie działań adaptacyjnych ... 52
Rozdział 7. Materiały źródłowe ... 54
ZAŁĄCZNIKI ... 58
Załącznik 1. Wnioski i rekomendacje z przeprowadzonej strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektu „Strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030" (SPA 2020) ... 58

Rozdział 1. Wprowadzenie

1.1. Tło i cel powstania dokumentu, uwarunkowania globalne i UE

Skutki zmian klimatu, zwłaszcza wzrost temperatury, częstotliwości i nasilenia zjawisk ekstremalnych, występujące w ostatnich kilku dekadach pogłębiają się i z tego względu stały się przedmiotem zainteresowania rządów i społeczności międzynarodowej. Wyniki badań naukowych jednoznacznie wskazują, że zjawiska powodowane przez zmiany klimatu stanowią zagrożenie dla społecznego i gospodarczego rozwoju wielu krajów na świecie, w tym także dla Polski. Wysiłki na rzecz dostosowania się do skutków zmian klimatu powinny być zatem podejmowane jednocześnie z realizowanymi przez Polskę działaniami ograniczającymi emisję gazów cieplarnianych. Właściwie dobrana paleta działań zmniejszających wrażliwość kraju na zmiany klimatyczne będzie stanowić istotny czynnik stymulujący wzrost efektywności i innowacyjności polskiej gospodarki. Niniejszy *„Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030*" (SPA 2020) został przygotowany z myślą o zapewnieniu warunków stabilnego rozwoju społeczno-gospodarczego w obliczu ryzyk, jakie niosą ze sobą zmiany klimatu, ale również z myślą o wykorzystaniu pozytywnego wpływu, jaki działania adaptacyjne mogą mieć nie tylko na stan polskiego środowiska, ale również wzrost gospodarczy.

Działania adaptacyjne wiążą się ze znacznymi kosztami. W perspektywie globalnej największe koszty zostaną poniesione przez kraje rozwijające się, w których konieczne wydatki mogą sięgać nawet 100 mld USD rocznie[1]. Prognozy dotyczące kosztów w Europie przywoływane przez Europejską Agencję Środowiska mówią o kwotach rzędu kilku miliardów Euro rocznie w perspektywie krótkoterminowej i dziesiątkach miliardów w perspektywie długoterminowej. Mimo różnic w dostępnych szacunkach dotyczących kosztów na poziome globalnym, unijnym i poszczególnych krajów, autorzy analiz są zgodni co do tego, że ewentualne zaniechanie działań adaptacyjnych spowoduje straty o jeszcze większej wartości[2].

Istotą działań adaptacyjnych podejmowanych zarówno przez podmioty publiczne, jak i prywatne, poprzez realizację polityk, inwestycje w infrastrukturę i technologie, a także zmiany zachowań, jest uniknięcie ryzyk i wykorzystanie szans. Zmiany klimatu należy postrzegać jako potencjalne ryzyko, które powinno być brane pod uwagę przy tworzeniu np. mechanizmów regulacyjnych i planów inwestycyjnych, podobnie jak brane pod uwagę są ryzyka o charakterze makroekonomicznym, czy geopolitycznym.

W świetle powyższych uwarunkowań, rząd polski podjął prace nad SPA2020 zarówno w celu uniknięcia kosztów wynikających z zaniechania działań na rzecz adaptacji, jak również z myślą o ograniczeniu gospodarczych i społecznych ryzyk związanych ze zmianami klimatycznymi.

[1] Na podstawie danych Europejskiej Agencji Środowiska (EEA).

[2] Na podstawie *Strategii adaptacji do zmian klimatu Unii Europejskiej* – Komunikat KE do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów COM (2013) 216.

Należy podkreślić, iż na forum Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych ws. zmian klimatu (UNFCCC) rządy ponad 190 krajów debatują nad ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych i adaptacją[3] do zmian klimatu uznając, że działania te należy prowadzić równolegle. Potrzeba opracowania programów adaptacji i zadania Stron Konwencji wynikają z Art. 4 ww. Konwencji i przyjętego na jej forum *„Programu działań z Nairobi ws. oddziaływania, wrażliwości i adaptacji do zmian klimatu"* z 2006 r., który przewiduje m.in. konieczność włączenia się krajów do oceny możliwego wpływu zmian klimatu na różne dziedziny życia i stworzenia strategii ograniczenia tego wpływu poprzez dostosowanie do tych zmian.

Komisja Europejska, mając na celu wdrożenie Programu z Nairobi, opublikowała w dniu 1 kwietnia 2009 r. Białą Księgę: Adaptacja do zmian klimatu: Europejskie ramy działania, COM(2009)147, w której określiła zakres działania UE na lata 2009-2012, m.in. w zakresie przygotowania unijnej strategii adaptacji do zmian klimatu, która ostatecznie została opublikowana przez KE w kwietniu 2013 r. (COM(2013) 216. Adaptacja zostanie również włączona do kluczowych polityk UE i będzie istotnym elementem polityki zagranicznej UE. Biała Księga ma charakter strategiczny i ukierunkowuje przygotowanie do skuteczniejszego reagowania na skutki zmian klimatu na poziomie UE i krajów członkowskich. System realizacji celów w oparciu o unijną strategię adaptacyjną będzie respektować zasadę subsydiarności i wspierania głównych priorytetów UE w zakresie zrównoważonego rozwoju. Główne cele formułowane na poziomie UE to: wzmocnienie bazy dowodowej z zakresu zmian klimatu, wprowadzenie adaptacji do kluczowych polityk UE, finansowanie adaptacji oraz wymiana wiedzy i dobrych praktyk.

Rząd RP przyjął stanowisko w sprawie Białej Księgi w dniu 19 marca 2010 r. z decyzją o potrzebie opracowania strategii adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu. SPA2020 jest elementem szerszego projektu badawczego o nazwie KLIMADA, który obejmuje okres do 2070 roku. SPA 2020 w dużym stopniu bazuje na konkluzjach uzyskanych dotychczas w ramach projektu KLIMADA. Decyzja odnośnie do wskazania okresu 2020 dla SPA jako dokumentu rządowego oraz przyspieszenia prac nad nim wynika z faktu, iż konieczne jest przygotowanie zestawu kierunkowych działań adaptacyjnych do roku 2020 dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu, w nawiązaniu do krajowych zintegrowanych strategii rozwoju, w celu osiągnięcia poprawy odporności gospodarki i społeczeństwa na zmiany klimatu i zmniejszenia strat z tym związanych.

Opracowanie SPA 2020 wpisuje się w działania na rzecz osiągnięcia celu nadrzędnego Białej Księgi oraz unijnej strategii adaptacji do zmian klimatu, jakim jest poprawa odporności państw członkowskich na aktualne i oczekiwane zmiany klimatu, w tym lepsze przygotowanie do ekstremalnych zjawisk klimatycznych i pogodowych oraz redukcja kosztów społeczno-ekonomicznych z tym związanych.

1.2. Synteza SPA

SPA 2020 wskazuje cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w okresie do roku 2020: gospodarce wodnej, rolnictwie, leśnictwie, różnorodności biologicznej i obszarach prawnie chronionych, zdrowiu, energetyce, budownictwie, transporcie,

[3] Adaptacja w systemach ludzkich to proces dostosowania do zaistniałych lub oczekiwanych zmian klimatu i ich skutków w celu złagodzenia szkód lub wykorzystania korzystnych możliwości. W systemach naturalnych jest to proces dostosowania do obecnych i oczekiwanych zmian klimatu i ich skutków; interwencja człowieka może ułatwić dostosowanie (systemów naturalnych) do oczekiwanych zmian klimatu (wg IPCC, 2012: *Summary for Policymakers. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation).*

obszarach górskich, strefie wybrzeża, gospodarce przestrzennej i obszarach zurbanizowanych. Wrażliwość tych sektorów została określona w oparciu o przyjęte dla SPA scenariusze zmian klimatu. Zaproponowano cele, kierunki działań oraz konkretne działania, które korespondują z dokumentami strategicznymi, w szczególności Strategią Rozwoju Kraju 2020 i innymi strategiami rozwoju i jednocześnie stanowią ich niezbędne uzupełnienie w kontekście adaptacji. Uwzględniono i przeanalizowano obecne i oczekiwane zmiany klimatu, w tym scenariusze zmian klimatu dla Polski do roku 2030[4], które wykazały, że w tym okresie największe zagrożenie dla gospodarki i społeczeństwa będą stanowiły ekstremalne zjawiska pogodowe (nawalne deszcze, powodzie, podtopienia, osunięcia ziemi, fale upałów, susze, huragany, osuwiska itp), będące pochodnymi zmian klimatycznych. Zjawiska te będą występować z coraz większą częstotliwością i natężeniem oraz będą dotyczyć coraz większych obszarów kraju.

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. Należy podkreślić, że zarejestrowane straty przypisywane zmianom klimatu powstałe w latach 2001-2010 wynosiły ok. 54 mld zł. W przypadku niepodjęcia działań w przyszłości, prawdopodobną konsekwencją mogą być straty szacowane na poziomie około 86 mld zł do roku 2020, oraz dodatkowo 119 mld zł w latach 2021-2030.

Przy formułowaniu działań SPA przesądzono, że dokument powinien zawierać różne grupy działań adaptacyjnych, obejmujących zarówno przedsięwzięcia techniczne (np. budowę niezbędnej infrastruktury przeciwpowodziowej i ochrony wybrzeża), jak i zmiany regulacji prawnych (np. zmiany w systemie planowania przestrzennego ograniczające możliwość zabudowy terenów zagrożonych powodziami, podtopieniami i osuwiskami, bardziej elastyczne procedury szybkiego reagowania na klęski żywiołowe), wdrożenie systemów monitoringu odnoszących się do poszczególnych dziedzin i obszarów oraz szerokie upowszechnianie wiedzy na temat koniecznej zmiany zachowań gospodarczych. Uwzględniono przy tym następujące generalne zasady:

- Należy minimalizować podatność na ryzyko związane za zmianami klimatu, m.in. uwzględniając ten aspekt na etapie planowania inwestycji.
- Konieczne jest opracowanie planów szybkiego reagowania na wypadek katastrof klimatycznych (powodzie, susze, fale upałów), tak by instytucje publiczne były przygotowane do niesienia natychmiastowej pomocy poszkodowanym.
- Należy wyznaczyć działania, które z punktu widzenia efektywności kosztowej powinny być podjęte w pierwszej kolejności.
- W pierwszym rzędzie należy przygotować się na przeciwdziałanie zagrożeniom zdrowia i życia ludzi oraz szkodom, których skutki mogą być nieodwracalne (np. w postaci utraty dóbr kultury, rzadkich ekosystemów).

[4] Scenariusze zmian klimatu obejmują okres 2001-2030: na potrzeby projektu SPA2020 opracowano scenariusze dla dwóch dekad 2001-2010 oraz 2021-2030.

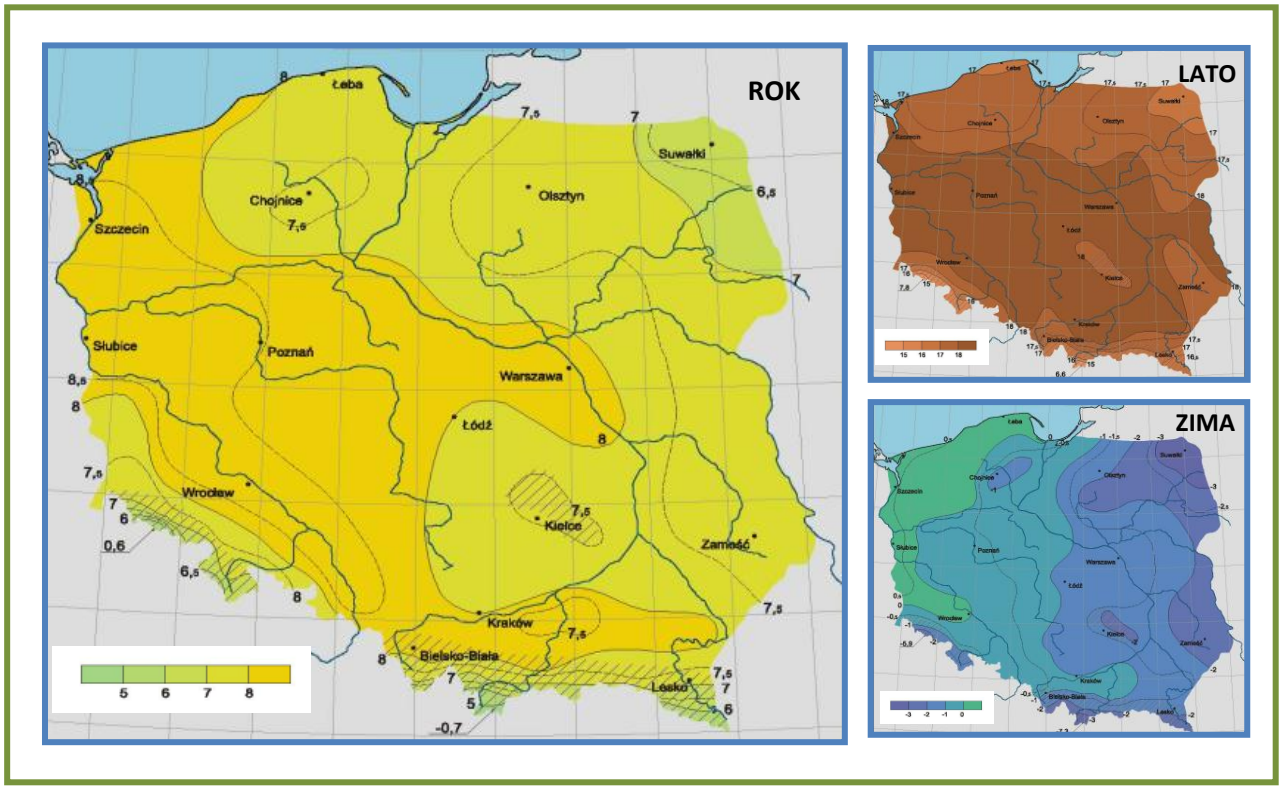
1.3. Odniesienie do perspektywy 2070

Jak wskazano powyżej, SPA 2020 stanowi pierwszy krok w kierunku zdefiniowania długofalowej wizji adaptacji do zmian klimatu. Wytyczne odnośnie do adaptacji w perspektywie do roku 2070 zostaną opracowane i upublicznione przez MŚ już po przyjęciu SPA 2020. Planowanie działań w tak długiej perspektywie jest konieczne m.in. z uwagi na niekorzystne zjawiska klimatyczne i pogodowe, których natężenie i częstotliwość zmienią się istotnie na przestrzeni najbliższych dekad w porównaniu do sytuacji obecnej, co wynika ze scenariuszy zmian klimatu dla Polski. Ma to kluczowe znaczenie dla zachowania odporności gospodarki i zapewnienia jej konkurencyjności w warunkach stresu klimatycznego z tendencją rosnącą do końca bieżącego stulecia.

Rozdział 2. Diagnoza

2.1. Ogólna charakterystyka klimatu w Polsce

Klimat Polski cechuje duża zmienność pogody oraz znaczne zmiany w przebiegu pór roku w następujących po sobie latach. Średnie wartości rocznej temperatury powietrza wahają się od powyżej 5°C do blisko 9°C. Najcieplejszym obszarem jest południowo-zachodnia część Polski, natomiast najchłodniejszym północno-wschodnia część kraju i obszary górskie (Rysunek 1). Średnie roczne amplitudy temperatury wahają się od 19°C na wybrzeżu do 23°C na krańcach wschodnich kraju. Charakterystyczna dla zróżnicowania klimatu jest liczba dni mroźnych (temp. maks. poniżej 0°C), występujących od listopada do marca (najwięcej w styczniu), wzrastająca z zachodu (poniżej 20 dni w roku nad dolną Odrą i wzdłuż wybrzeża) na północny wschód (do ponad 50 dni na Pojezierzu Suwalskim), a w górach do 192 na Śnieżce i 146 na Kasprowym Wierchu. Najniższe w Polsce temperatury zanotowano w Siedlcach –41°C (1940) i w Kotlinie Żywieckiej –40,6°C (1929). Liczba dni z przymrozkami (temp. min poniżej 0°C) , mogącymi występować od wczesnej jesieni do późnej wiosny, waha się od 80 (nad morzem) do ponad 120 na północno wschodnich obszarach, w górach przekracza 200.



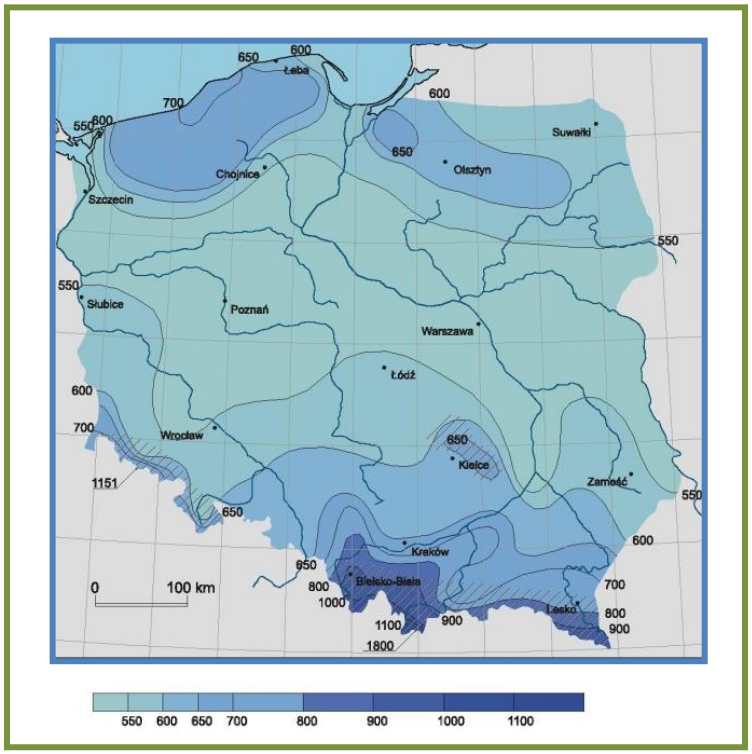
Rysunek 1. Średnia temperatura powietrza w °C na obszarze Polski (1971-2000)

Źródło: Atlas Klimatu Polski 2005

Zróżnicowanie temperatury powietrza wpływa na długość okresu wegetacyjnego i okresu aktywnego wzrostu roślin mierzonych liczbą dni z średnią dobową temperaturą przekraczającą odpowiednio 5°C i 10°C. Średnio okres wegetacyjny w Polsce trwa 214 dni, wahając się od 199 do 233 dni zgodnie z gradientem temperatury północny wschód – południowy zachód.

Na podstawie przebiegu średniej dobowej temperatury powietrza w Polsce wyróżnia się sześć pór roku: przedwiośnie (0–5°C), wiosnę (5–15°C), lato (powyżej 15°C), jesień (5–15°C), przedzimie (0–5°C), zimę (poniżej 0°C). Czas trwania pór roku jest zróżnicowany regionalnie: lato trwa od 60–70 dni w północnej części Polski do 100 dni na południowym wschodzie, w części środkowej, zachodniej i południowo-zachodniej, zima — od 10–40 dni nad morzem i na zachodzie do 3–4 miesięcy na północnym wschodzie, a w Tatrach nawet do 6 miesięcy.

Opady atmosferyczne wykazują dużą zależność od ukształtowania powierzchni. Średnia suma opadów wynosi blisko 600 mm, ale opady wahają się od poniżej 500 mm w środkowej części Polski do niemal 800 mm na wybrzeżu i ponad 1000 mm w Tatrach (Rysunek 2). Najwyższe sumy opadów przypadają na miesiące letnie, w tym okresie są 2-3 krotnie większe niż zimą, a w Karpatach nawet 4 razy wyższe. Deszcze nawalne (opady atmosferyczne o natężeniu > 2 mm/min) zdarzają się od kwietnia do września z największą częstotliwością w lipcu, często wiążą się z występowaniem burz.



Rysunek 2. Średnie roczne sumy opadów [mm] na obszarze Polski (1971-2000)

Źródło: Ekspertyza IMGW dla projektu KLIMADA

Opad śniegu, stanowi od 15 do 20% rocznej sumy opadów. Opady śnieżne występują od listopada do kwietnia, a w górach już we wrześniu. W Tatrach mogą pojawiać się sporadycznie także w miesiącach letnich. Liczba dni z pokrywą śnieżną zwiększa się z zachodu i południowego zachodu ku północnemu wschodowi kraju z 30-60 do 80-90 dni i ponad 200 dni wysoko w górach.

2.2. Zmiany klimatu w Polsce w latach 1971 – 2011

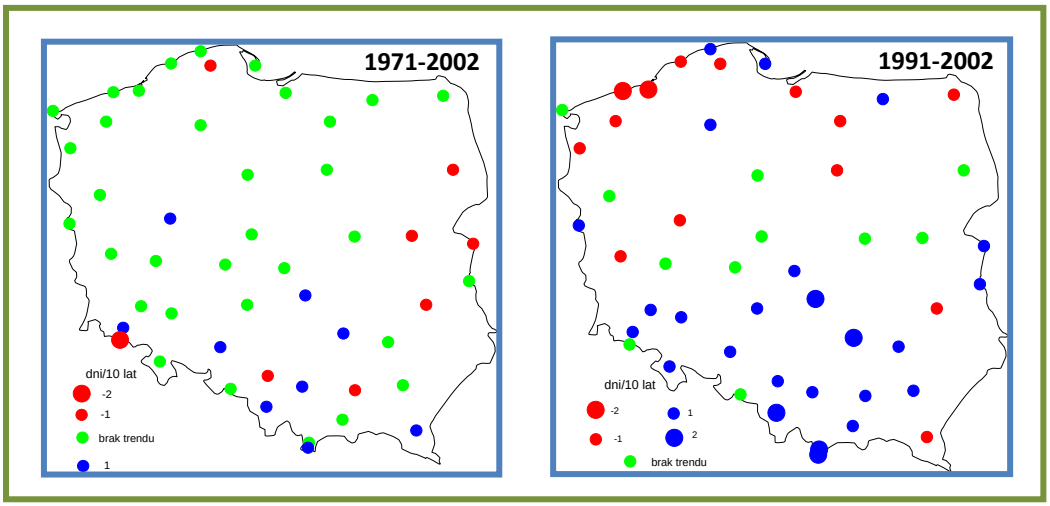
Dwa ostatnie 10-lecia XX wieku i pierwsza dekada XXI wieku są najcieplejszymi w historii instrumentalnych obserwacji w Polsce. We wszystkich porach roku obserwowany jest wzrost temperatury powietrza, z tym że zdecydowanie silniejszy jest w zimie, a słabszy w lecie. Zauważalny wzrost temperatur ekstremalnych ma miejsce od roku 1981.

W wieloleciu 1971-2000 sumy opadów nie uległy istotnym zmianom. W okresie tym charakteryzowały się jednak znaczną zmiennością z roku na rok – występowaniem bardziej i mniej wilgotnych okresów w krótkich odstępach czasu. Jednocześnie obserwowane były tendencje spadkowe sum opadów na obszarze północno wschodniej Polski (poczynając od Warszawy) oraz w rejonie Doliny Środowej Odry. Na pozostałym obszarze kraju trend ten był rosnący.

Największy wpływ na warunki klimatyczne wywierają zjawiska ekstremalne, których obecne nasilanie się zauważalnie zmienia dynamikę cech klimatu w Polsce. Wśród zjawisk termicznych niekorzystnych i uciążliwych dla ludności, środowiska i gospodarki należy wymienić pojawianie się, szczególnie od lat 90-tych dotkliwych fal upałów (ciągi dni z maksymalną temperaturą dobowa powietrza ≥30°C utrzymującą się przez co najmniej 3 dni) i dni upalnych (z temperaturą maksymalną ≥30^{o}C), najczęściej występujących w rejonie południowo-zachodniej części Polski, najrzadziej w rejonie wybrzeża i w górach, z najdłuższymi ciągami dni upalnych trwającymi ≥17 dni (Nowy Sącz, Opole, Racibórz).

Na większości obszaru Polski obserwuje się tendencje spadkowe liczby dni mroźnych i bardzo mroźnych. Niewielkie wzrosty liczby dni mroźnych zaznaczyły się jedynie w obszarach górskich i w południowo-zachodniej części Polski. Długość trwania okresów mroźnych na przeważającym obszarze kraju wykazuje niewielką tendencję wzrostową. Najdłuższe okresy bardzo mroźne wystąpiły w północno-wschodniej i wschodniej części kraju (10-20 takich epizodów w ciągu 40 lat), na pozostałym obszarze notowano do kilku okresów bardzo mroźnych, z wyjątkiem obszarów nadmorskich, gdzie nie odnotowano takich temperatur.

Na większości obszaru Polski nastąpiła zmiana struktury opadów. Zaobserwowano między innymi wzrost liczby dni z opadem o dużym natężeniu (opad dobowy ≥50 mm), szczególnie w południowych regionach. Najdłuższe ciągi opadowe w okresie 1961-2000 wahały się średnio od 11 do ponad 40 dni. Tendencję wzrostową liczby dni z opadem ≥50 mm oznaczono na rysunku niebieskimi kropkami, których wielkość wskazuje na stopień nasilania się zmian. Kolorem czerwonym oznaczono tendencję spadkową, kolorem zielonym natomiast brak trendu. Opady ulewne o natężeniach przekraczających 5 mm/min, z prawdopodobieństwem sezonowym (V–IX) ≥10% występują najczęściej w całym pasie Podkarpacia, Gór Świętokrzyskich, południkowo ułożonego pasa od Opola i Częstochowy po rejon Olsztyna, zachodniej części Roztocza oraz obejmują fragment dorzecza Nysy Kłodzkiej (w okresie 1966–1985).
Analiza długości okresów bezopadowych (liczba dni bez opadu lub z opadem poniżej 1 mm) wskazuje, że w okresie ostatnich 12 lat (1991-2002), w całej Polsce wschodniej (od Wisły na wschód), wydłuża się okres bezdeszczowy, nawet o 5 dni/dekadę. Jest to rejon kraju, który w okresie 1991-2002 był najczęściej nawiedzany klęską suszy (w tym suszy hydrologicznej). Okresowe pojawianie się susz jest cechą charakterystyczną klimatu Polski. W XX wieku wystąpiły one już 24 razy, a od początku XXI wieku tj. w latach 2001–2011, susze wystąpiły 9 razy w różnych okresach roku.



Rysunek 3. Tendencje liczby dni z opadem ≥50 mm

Źródło: Ekspertyza IMGW dla projektu KLIMADA

W okresie chłodnej pory roku (X-IV) wyróżnia się wzmożony udział prędkości wiatru w porywach ≥ 17 m/s stanowiących znaczne zagrożenie, w okresie lata (VI-VII) pojawiają się natomiast huraganowe prędkości wiatru. Obserwuje się coraz częstsze pojawianie się bardzo dużych prędkości wiatrów trwających wiele godzin lub nawet kilka dni. Najbardziej narażonymi na wystąpienie maksymalnych pędności wiatru są: środkowa i wschodnia część Pobrzeża Słowińskiego od Koszalina po Rozewie i Hel oraz szeroki, równoleżnikowy pas Polski północnej po Suwalszczyznę, rejon Beskidu Śląskiego, Beskidu Żywieckiego, Pogórza Śląskiego i Podhala oraz Pogórza Dynowskiego, centralna część Polski z Mazowszem i wschodnia część Wielkopolski. Szkwały i trąby powietrzne (prędkości wiatru w wirze od 50 do 100 m/s) pojawiają się od czerwca do sierpnia najczęściej w rejonie Wyżyny Małopolskiej i Lubelskiej, sięgając szerokim pasem o kierunku południowy zachód – północnych wschód przez obszar Wyżyny Kutnowskiej, Mazowsze aż po Suwalszczyznę. Takie wiatry zdarzają się średnio 6 razy rocznie, przy czym w ostatnich trzech latach, tj. 2008–2010, ich częstość wzrosła do 7-20 w roku (Rysunek 4).

Rysunek 4. Występowanie trąb powietrznych w Polsce w okresie 1998 – 2010

Źródło: „Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo" IMGW

2.3. Analiza strat i kosztów usuwania szkód spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi i klimatycznymi w latach 2001-2011

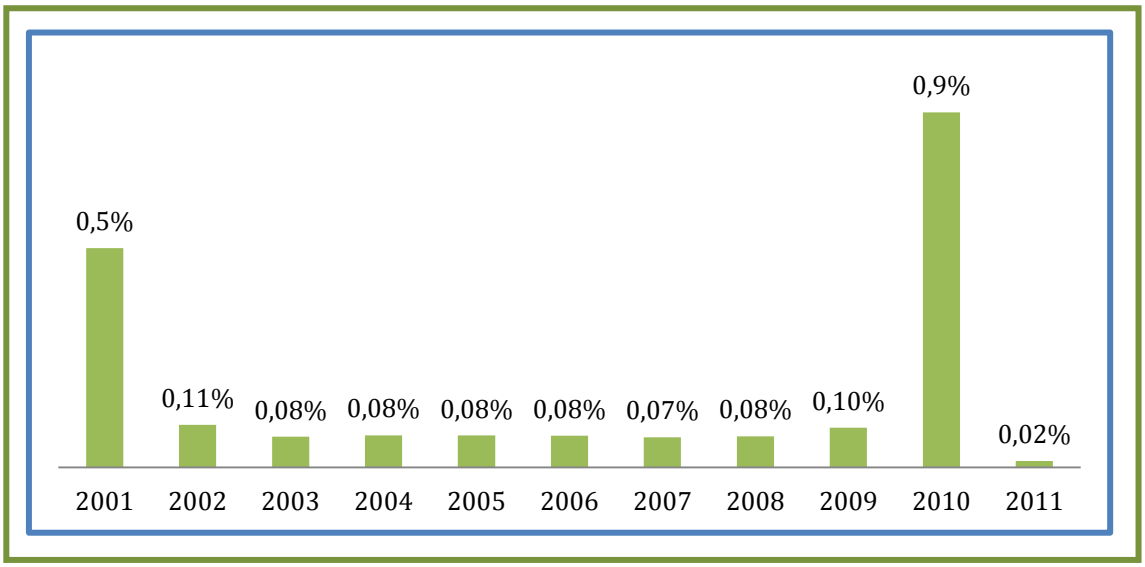
W wyniku oddziaływania ekstremalnych zjawisk pogodowych i klimatycznych[5)] na ludzi, ich mienie i środowisko powstają szkody bezpośrednie. Szkody takie dotyczyć mogą utraty zdrowia i życia ludzi, zniszczenia infrastruktury technicznej, utraty zwierząt gospodarskich i plonów lub zniszczenia ekosystemów. Szkody pośrednie są z kolei wynikiem długoterminowych konsekwencji ekstremalnych zjawisk pogodowych i klimatycznych i obejmują obszar znacznie większy od dotkniętego zjawiskiem. Powstają m.in. na skutek utraty zysków przedsiębiorstw spowodowanych kłopotami komunikacyjnymi, zmniejszenia produkcji pociągającej za sobą spadek konkurencyjności wybranych branż czy ograniczenia popytu na rynku dotkniętym zniszczeniami.

Analiza strat i kosztów usuwania szkód została przygotowana na podstawie danych zebranych z resortów, urzędów wojewódzkich, innych instytucji oraz ekspertyz wykonanych na potrzeby projektu KLIMADA. Analiza wykazała, że zjawiska powodujące największe szkody w Polsce związane są głównie z powodziami.

Problem powodzi i podtopień dotyczy wszystkich sektorów gospodarki, a szczególnie infrastruktury istniejącej na obszarach narażonych na niebezpieczeństwo powodzi. Powodzie w niewielkiej skali

[5)] Opracowane już klasyfikacje szkód powodziowych przyjęto dla szkód spowodowanych ogółem niekorzystnych zjawisk atmosferycznych

zdarzają się każdego roku i wywołują straty na przeciętnym poziomie 0,08-0,1% PKB. Raz na kilka lub kilkanaście lat pojawiają się jednak większe klęski powodziowe wywołujące ponadprzeciętne straty. W analizowanym okresie były to powodzie z lat 2001 i 2010, powodujące zniszczenia wyceniane odpowiednio na około 0,5 i 0,9 % PKB (Rysunek 5).



Rysunek 5. Szacunkowa wartość strat spowodowanych powodzią i podtopieniami (w % PKB)

Źródło: Opracowanie E. Siwiec (IOŚ- PIB) i J. Gąska (IBS)

Obok występujących powodzi znaczące straty w gospodarce powodują również susze oraz silne wiatry i huragany. Zestawienie niekorzystnych zjawisk pogodowych i klimatycznych w podziale na wybrane sektory szczególnie wrażliwe przedstawiono w tabeli (Tabela 1.).

Tabela 1. Zjawiska pogodowe powodujące szkody w gospodarce.

Sektor	rolnictwo, różnorodność biologiczna, zasoby wodne	leśnictwo	zdrowie, społeczności lokalne	infrastruktura
Zjawiska powodujące szkody	• powódź • huragan • piorun • susza • ujemne skutki przezimowania • przymrozki wiosenne • deszcz nawalny • grad	• powódź • silne wiatry • susza • podtopienia i osunięcia gruntu • okiść, intensywne opady śniegu • piorun • grad • fale upału	• fale upału • fale zimna • zdarzenia ekstremalne powodujące szkody psychospołeczne, uszczerbek na zdrowiu oraz utratę życia • osunięcia gruntu • susza	• powódź • podtopienia • huragan • wyładowania atmosferyczne • gradobicie • osunięcia gruntu • szadź i opady śniegu • oblodzenie

Źródło: Opracowanie E. Siwiec (IOŚ- PIB)

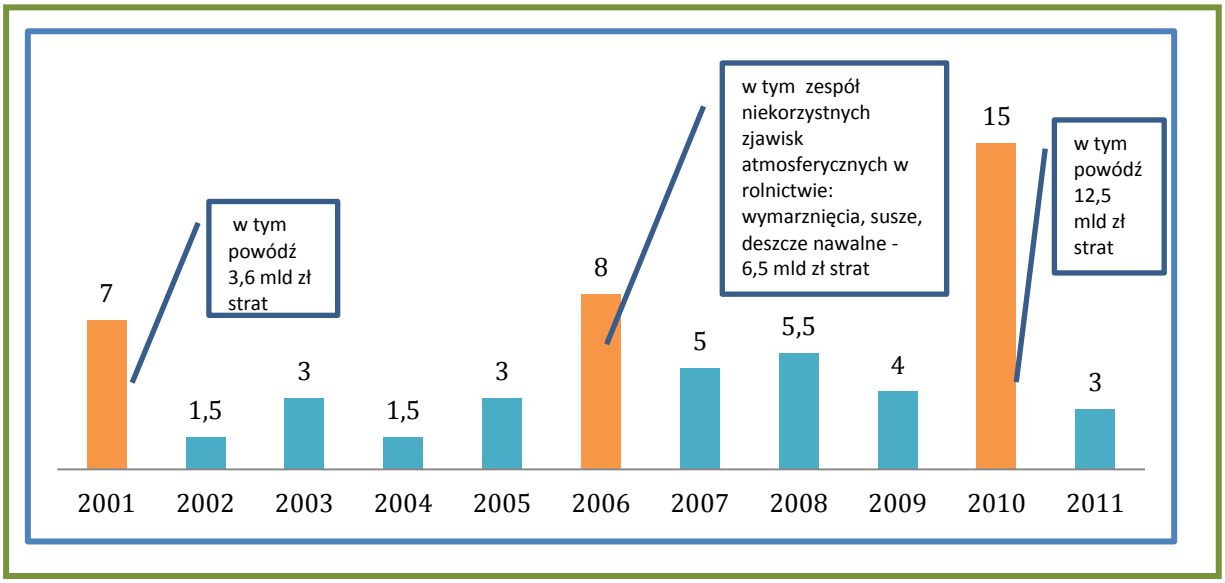
Najwyższe straty często powodowane są na skutek wystąpienia całego kompleksu zjawisk. W infrastrukturze i leśnictwie straty mogą powstawać w wyniku występowania silnych wiatrów połączonych z opadami deszczu, gradu i wyładowaniami atmosferycznymi, co w konsekwencji może

prowadzić do podtopień i powodzi. Podobnie w sektorze rolnictwa wysokie straty odnotowano w momencie nałożenia się kilku niekorzystnych zjawisk pogodowych.

W roku 2006 nastąpiła znacząca utrata plonów z powodu wystąpienia silnych mrozów oraz następujących po sobie suszy (w tym hydrologicznych) i deszczy nawalnych. Oszacowane wtedy straty w rolnictwie były kilkakrotnie wyższe niż straty w tym sektorze spowodowane powodzią w 2010 roku. W 2001 roku występująca na obszarze Polski powódź spowodowała około 3,6 mld zł strat (w cenach 2010 roku). Najwyższe szkody odnotowano na obszarze województwa małopolskiego, podkarpackiego i świętokrzyskiego. Większość strat wystąpiła w południowo wschodniej części kraju, w górnym dorzeczu Wisły, osiągając w obszarze 3 województw około 64 % ogółu strat. Minimalne straty wystąpiły na obszarze województwa kujawsko-pomorskiego, opolskiego i warmińsko-mazurskiego.

Powódź, która wystąpiła w Polsce w maju i czerwcu 2010 roku dotknęła aż 14 z 16 województw, zarówno tych z dorzecza Wisły jak i Odry. W związku z jej rozmiarem oraz wielkością szkód podjęto decyzję o oszacowaniu strat w sposób umożliwiający wystąpienie rządu RP do Komisji Europejskiej o środki z Funduszu Solidarności. Łączna wartość strat spowodowanych powodzią w 2010 roku oszacowano na około 12,5 mld zł. Województwem, w którym wystąpiły najwyższe szkody, było ponownie województwo małopolskie. Straty w tym województwie wyniosły ponad 30 % ogółu szkód w Polsce. Znacznie niżej oszacowano straty województwa podkarpackiego (17%) i śląskiego (14%). W województwach zachodniopomorskim i warmińsko-mazurskim nie odnotowano znaczących strat.

Łączną wartość strat bezpośrednich spowodowanych przez niekorzystne zjawiska pogodowe i klimatyczne w kraju w latach 2001-2011 oszacowano na ponad 56 mld zł (Rysunek 6). Zakładając, że straty pośrednie stanowią około 60 % strat bezpośrednich[6], można przyjąć, że łączne straty spowodowane przez niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce w latach 2001- 2011 wynoszą około 90 mld zł.

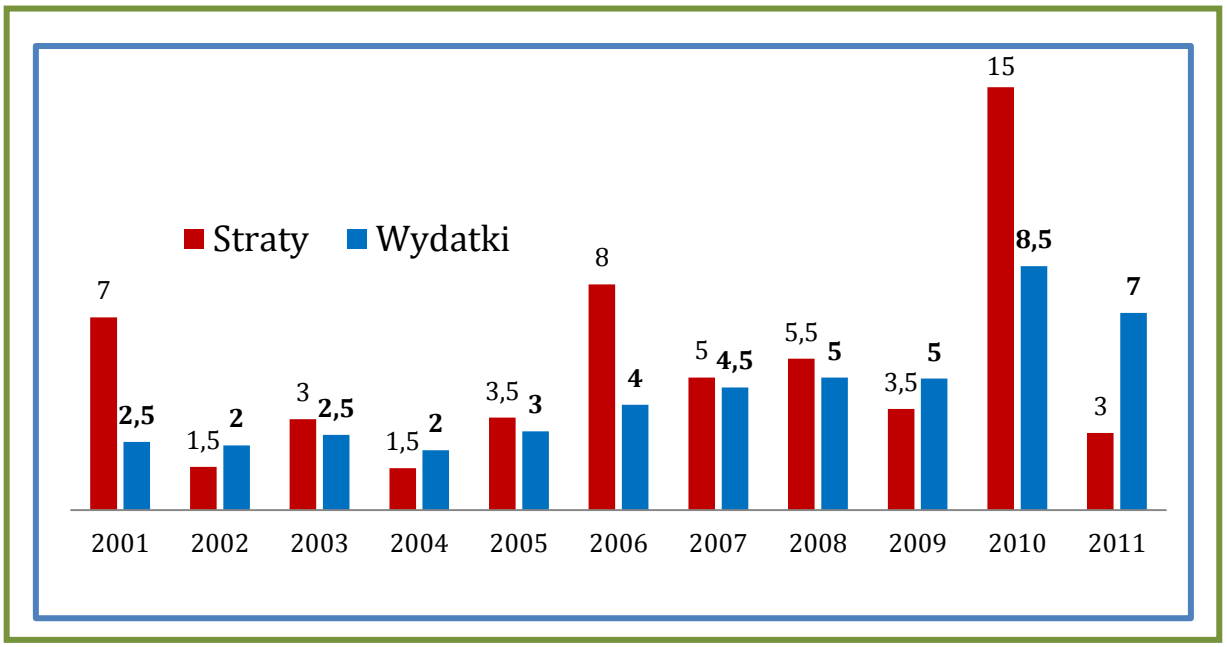


Rysunek 6. Szacunek strat spowodowanych niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi w Polsce (zdeflowanych wskaźnikiem cen inwestycyjnych 2010 w mld zł).

Źródło: Opracowanie E. Siwiec, J. Gąska (IBS)

[6] Przyjęte w Programie ochrony przed powodzią w Dorzeczu Górnej Wisły założenie dotyczące szkód powodziowych pośrednich zastosowano dla ogółu niekorzystnych zjawisk atmosferycznych.

Wysokość strat zależy od szkodliwości niekorzystnych zjawisk atmosferycznych w danym roku, natomiast poniesione wydatki charakteryzuje bardziej równomierny rozkład. Wynika to z faktu że straty szacuje się w roku wystąpienia niekorzystnego zjawiska pogodowego i klimatycznego, natomiast usuwanie skutków klęski żywiołowej trwa wiele lat. Po wejściu Polski do Unii Europejskiej zwiększyła się ilość środków przeznaczonych na finansowanie zadań związanych z usuwaniem skutków klęsk, co również uwzględniają przedstawione szacunki. Uwzględniając źródła finansowania przygotowano zestawienie wydatków poniesionych na usuwanie i zapobieganie skutkom klęsk żywiołowych.



Rysunek 7. Zestawienie strat oraz wydatków (zdeflowanych wskaźnikiem cen inwestycyjnych 2010 r. w mld zł).

Źródło: Opracowanie E. Siwiec (IOS- PIB) J. Gąska (IBS)

Gwałtowny wzrost wydatków zaobserwowano jedynie w latach 2010 i 2011. Wiąże się on zarówno z większą dostępności danych, jak również ze wzmożonymi potrzebami kraju spowodowanymi powodzią w 2010 roku. Ogółem na usuwanie i zapobieganie skutkom klęsk żywiołowych w latach 2001-2011 wydano ponad 46 mld zł (zdeflowane wskaźnikiem cen inwestycyjnych z 2010 roku). Oszacowane w tym okresie straty są wyższe o ponad 10 mld zł od poniesionych wydatków (Rysunek 7). Pomimo rozbudowanego systemu finansowania zadań związanych z usuwaniem skutków klęsk żywiołowych prawdopodobnie w ciągu 11 lat nie przywrócono stanu który istniał przed wystąpieniem ekstremalnych zjawisk pogodowych i klimatycznych.

Rozdział 3. Scenariusze zmian klimatu do 2030 r. i wpływ na sektory i obszary wrażliwe

Opracowane na potrzeby projektu KLIMADA w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego scenariusze zmian klimatu dla Polski stanowią opisy prawdopodobnych przyszłych warunków klimatycznych. Oparte są na wynikach symulacji hydrodynamicznych modeli atmosfery i oceanu. Ze względu na znaczny poziom niepewności związany z niedoskonałym poznaniem praw fizycznych rządzących atmosferą i środowiskiem jak również wynikającym z całego szeregu założeń wstępnych, m.in. dotyczących rozwoju ekonomicznego i demograficznego świata, a co za tym idzie scenariuszy emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń do atmosfery, nie mogą być uznawane za pewne prognozy klimatu. Z tych względów scenariusze zmian klimatu stanowią najlepsze dostępne przybliżenie przyszłych warunków. Jako że nie istnieje model doskonały i nie ma jednego scenariusza, konieczne jest analizowanie wyników kilku najbardziej prawdopodobnych modeli.

Przy przygotowywaniu scenariuszy wykorzystano wyniki regionalnych symulacji z projektu EU ENSEMBLES[7] oraz dane obserwacyjne w siatce regularnej E-OBS[8]. Scenariusze zostały wykonane przy zastosowaniu scenariusza globalnych zmian emisji gazów cieplarnianych opracowanego przez IPCC SRES A1B, który zakłada gwałtowny rozwój ekonomiczny świata, osiągnięcie maksimum populacji w połowie stulecia oraz uwzględnia zrównoważone wykorzystywanie różnych źródeł energii. Symulacje przeprowadzone dla scenariusza A1B odzwierciedlają obraz średnich zmian w stosunku do scenariuszy skrajnych A2 i B1. Ze względu na politykę adaptacji do nadchodzących zmian klimatu nie jest zalecane wykorzystywanie zbyt radykalnych scenariuszy, a raczej opieranie się na scenariuszu umiarkowanym, co uzasadnia wybór scenariusza A1B. Różnice wynikające z zastosowania różnych modeli są bardzo istotne i niezbędne jest branie ich pod uwagę. Przedstawione poniżej wyniki oparte są na analizie wiązki ośmiu symulacji regionalnych wykorzystujących jako warunki brzegowe wyniki czterech różnych modeli globalnych. Symulacje różnią się między sobą dając nieco inny obraz przyszłych zmian.

Zmiany klimatu mogą oddziaływać na życie społeczne i gospodarcze zarówno niekorzystnie jak i korzystnie. Biorąc pod uwagę cel strategii w poniższej analizie skoncentrowano się jedynie na możliwych negatywnych skutkach takich zmian. Zmiany korzystne są znikome i nie kompensują zmian niekorzystnych.

Przedmiotem analizy były w pierwszym rzędzie te sektory życia społecznego i gospodarki, które najbardziej odczuwają lub będą odczuwać negatywne skutki zmian klimatu. Wstępna ocena wpływu została dokonana w odniesieniu do sektorów środowiska, leśnictwa, rolnictwa, energetyki, transportu i zdrowia na podstawie informacji przekazanych przez zainteresowane resorty, które wskazały na zjawiska klimatyczne najbardziej wpływające na gospodarkę oraz wskazały obszary oddziaływania. Jak wynika z przeprowadzonej ankiety szereg dziedzin życia już obecnie odczuwa w sposób istotny zagrożenia wynikające ze zmieniających się warunków klimatycznych. Szczegółową ocenę stanowiącą podstawę niniejszego opracowania przeprowadziły zespoły eksperckie w ramach projektu KLIMADA .

[7] http://www.ensembles-eu.org/
[8] http://eca.knmi.nl/

3.1. Analiza trendów zmian klimatu w Polsce do 2030 r.

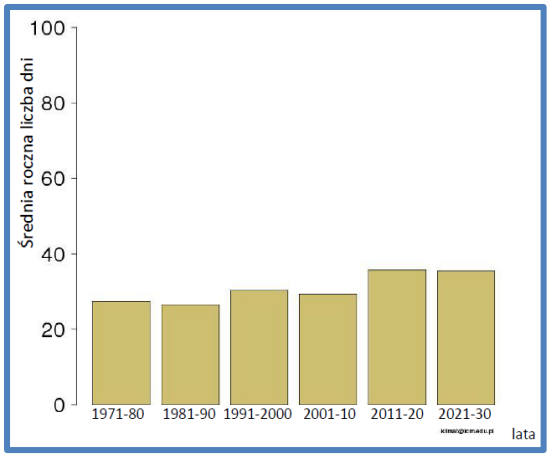
Analizę przeprowadzono na postawie obliczonych wybranych elementów i indeksów klimatycznych. Oszacowania są oparte na wiązce symulacji klimatu przy wykorzystaniu modeli regionalnych z różnymi warunkami brzegowymi.

Na potrzeby niniejszego planu przeanalizowano zmiany w trzech regionach reprezentujących różne warunki klimatyczne: region południowo-zachodni (Wrocław), środkowy (Łódź) oraz północno–wschodni (Suwałki). Wartości wybranych wskaźników klimatycznych charakteryzujących zmiany warunków ekstremalnych zamieszczono w tabeli (Tabela 2). Wartości dotyczą okresów trzech dekad: 2001-2010, 2011-2020 oraz 2021-2030 (w tablicy oznaczone jako 2010, 2020 i 2030). Nazwy miast są użyte umownie dla określenia regionu. Przebieg trendów we wszystkich trzech regionach Polski ma bardzo podobny charakter natomiast różni się wielkością zmian w zależności od regionu.

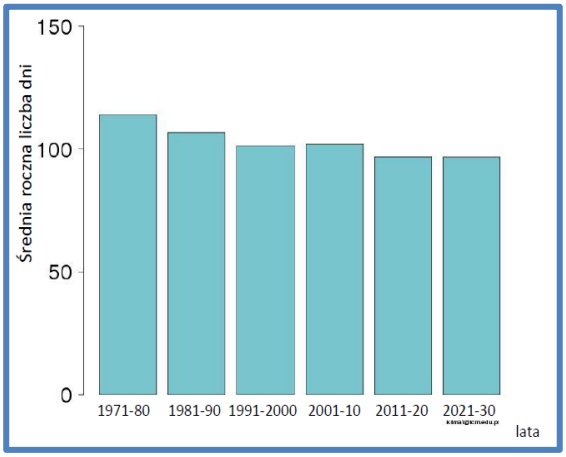
Tabela 2. Zmiana warunków klimatycznych pomiędzy rokiem 2001 a 2030

Wskaźniki klimatyczne	Wrocław			Łódź			Suwałki		
	2000 - 2010	2010 - 2020	2020 - 2030	2000 - 2010	2010 - 2020	2020 - 2030	2000 - 2010	2010 - 2020	2020 - 2030
Temperatura średnia roczna	9,0	9,4	9,5	8	8,7	9	7,0	7,6	7,6
Liczba dni z temperaturą <0°C	99	94	94	103	99	99	121	115	115
Liczba dni z temperaturą >25°C	39	48	47	35	41	42	24	30	31
Liczba stopniodni <17°C	3106	2984	2988	3340	3205	3213	3748	3581	3582
Długość okresu weget. >5°C (w dniach)	253	258	262	235	244	246	216	220	221
Max opad dobowy (w mm)	29	30	31	24	24	23	25	24	26
Dł. okresów suchych <1mm (w dniach)	20	23	21	21	24	23	20	23	23
Dł. okresów mokrych >1mm (w dniach)	7,3	8,0	7,5	7,0	7,0	7,2	8,0	8,0	8,1
Liczba dni z pokrywą śnieżną	67	55	55	83	70	71	104	93	93

W całym badanym okresie średnia roczna temperatura powietrza wykazuje stopniowy wzrost jednak w latach 2010-2030 ten wzrost jest niewielki, będzie on nieco większy w przypadku okresów zimowych. Ze średnią roczną temperaturą powietrza jest związane wiele wskaźników mających znaczenie dla gospodarki, zwłaszcza takich jak temperatura ujemna, długość okresu wegetacyjnego czy liczba stopniodni[9]. W dwóch ostatnich dekadach mamy do czynienia ze wzrostem liczby dni z temperaturą wysoką i systematycznym spadkiem liczby dni z temperaturą ujemną (Rysunek 8 i 9).

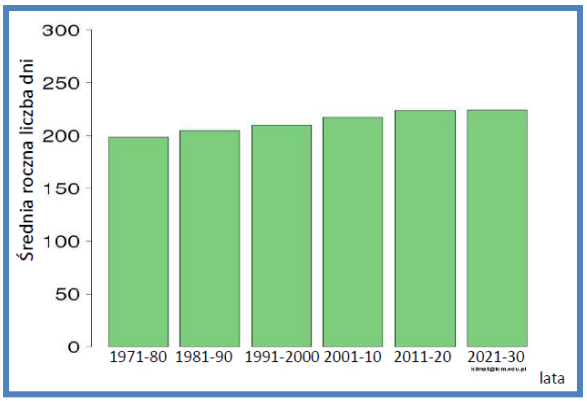


Rysunek 8. Liczba dni z temperaturą maksymalną większą od 25°C w latach 1971-2030

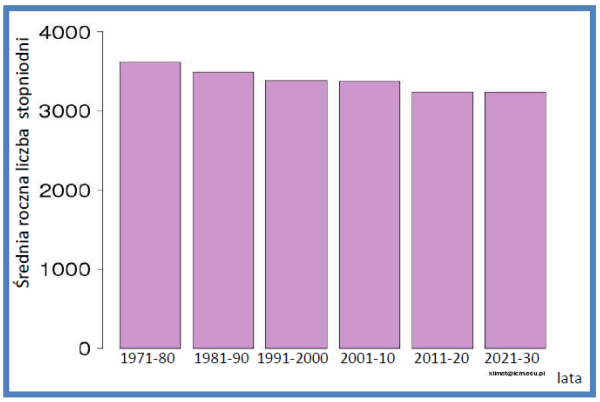


Rysunek 9.Liczba dni z temperaturą minimalną ujemną poniżej 0°C w latach 1971-2030

Długość okresu wegetacyjnego ma zasadnicze znaczenie dla produkcji roślinnej. W omawianym okresie obserwowana jest wyraźna tendencja wydłużania się okresu z temperaturą wyższą niż 5°C (Rysunek 10). Należy się spodziewać, że okres ten wydłuży się średnio o ok. 10-12 dni, jednak w stosunku do roku 2010 przyrost ten będzie mniejszy, tj. o ok. 2-5 dni, co nie będzie mieć istotnego wpływu na produkcję roślinną.



Rysunek 10. Długość okresu wegetacyjnego (śr temp dobowa >5°C) w Polsce w dniach w okresie 1971-2030

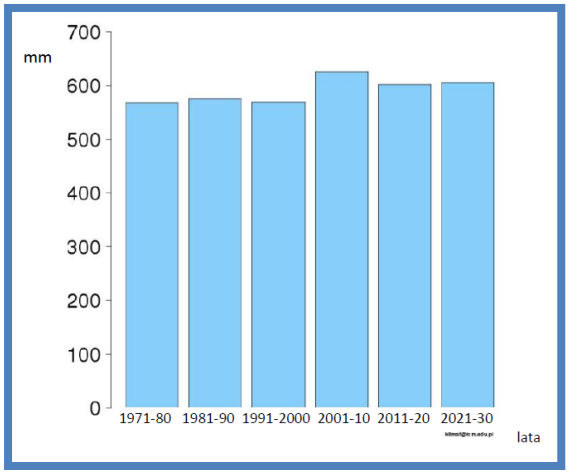


Rysunek 11. Sumy stopniodni dla temperatury <17°C w okresie 1971-2030

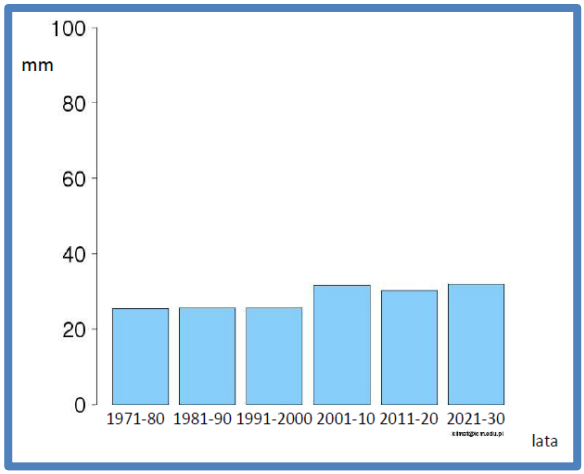
[9] Jeden stopniodzień oznacza konieczność ogrzewania budynku przez 1 dzień tak, aby podnieść w nim temperaturę wewnętrzną o 1°C.

Do oszacowania zapotrzebowania na energię cieplną niezbędną w budownictwie do ogrzewania pomieszczeń stosowane są tzw. stopniodni dla progu temperatury <17°C. W omawianym okresie wykazują tendencję spadkową (Rysunek 11) i do roku 2030 suma roczna stopniodni zmniejszy się o ok. 4,5%, co z kolei może wpłynąć na spadek zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło oraz obniżenie emisji dwutlenku węgla.

Drugim kluczowym elementem klimatycznym o podstawowym znaczeniu gospodarczym są opady. W przeciwieństwie do temperatury powietrza przewidywane sumy roczne opadów nie wykazują żadnego wyraźnego trendu zmian do 2030 r. (Rysunek 12). Należy się jednak liczyć ze wzrastającą częstością występowania opadów ulewnych, szczególnie w dwóch najbliższych dekadach (Rysunek 13). Tak duża niestabilność intensywnych opadów może przyczyniać się do wywołania podtopień, jak i lokalnych gwałtownych powodzi.

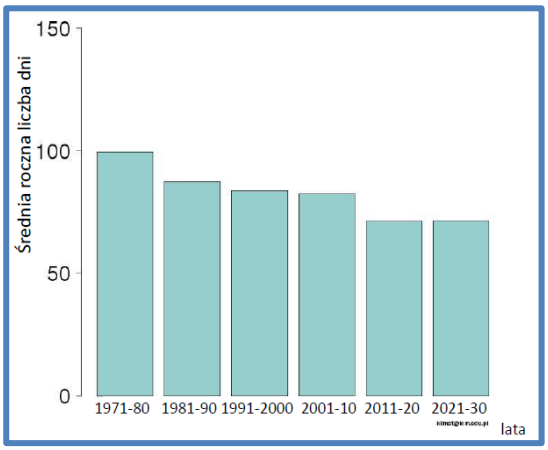


Rysunek 12. Średnie dziesięcioletnie roczne sumy opadów dla Polski w mm



Rysunek 13. Maksymalny opad dobowy w mm (średnie dziesięcioletnie) w okresie 1971-2030

Elementem ważnym gospodarczo i związanym bezpośrednio z opadami jest pokrywa śnieżna, której wysokość, a zwłaszcza okres zalegania odgrywa kluczową rolę w rolnictwie i gospodarce wodnej. W latach 2010-2030 tendencje malejące liczby dni z pokrywą śnieżną są niewielkie natomiast trzeba się liczyć z dużymi wahaniami pomiędzy kolejnymi sezonami zimowymi (Rysunek 14).

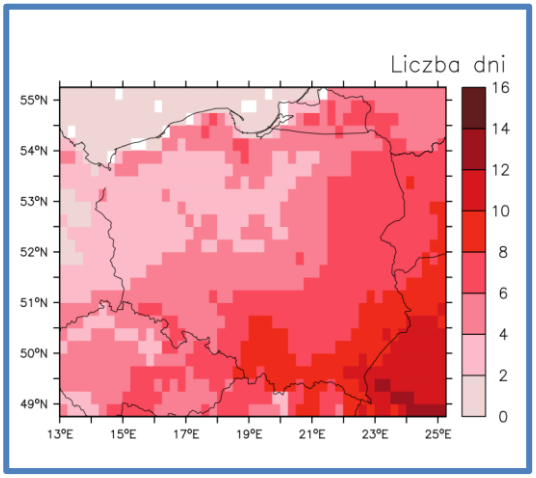


Rysunek 14. Liczba dni z pokrywą śnieżną w cm (lata 1971-2030)

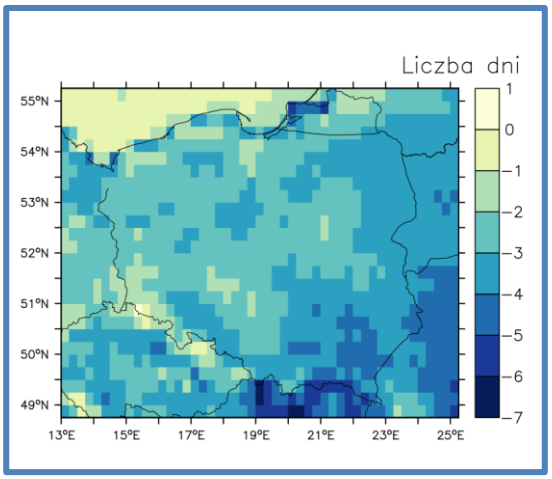
3.2. Oczekiwane przestrzenne zróżnicowanie warunków klimatycznych Polski

Przestrzenna analiza zmian wybranych elementów klimatycznych wskazuje na niewielkie zmiany uśrednionych warunków klimatycznych, z tendencją wzrostową temperatury powietrza. Pociągać może to za sobą wzrost zmienności i częstsze występowanie w badanym okresie zjawisk ekstremalnych. Analizę przestrzenną scenariuszy przedstawiają mapy Polski ilustrujące różnicę pomiędzy stanem danego elementu w okresie referencyjnym 1971-2000 i w okresie 2001-2030. Pozwala to na łatwiejszą ocenę oczekiwanych zmian. Do analizy przestrzennej zmian warunków klimatycznych wybrano liczbę dni z wartościami przekraczającymi określone progi mogące mieć znaczenie dla gospodarki.

Z rysunku 15 i 16 wynika, że wzrost okresów upalnych (t_{max} >25°C) obejmuje cały kraj podobnie jak spadek liczby dni z okresami mroźnymi (t_{min} <-10°C), a największych zmian należy oczekiwać w Polsce pd-wsch.

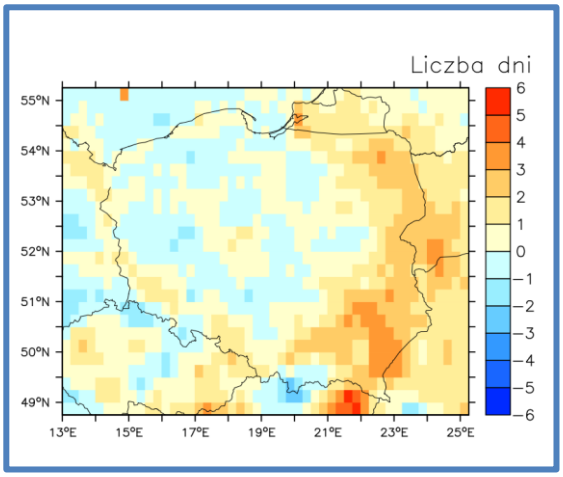


Rysunek 15. Przyrost liczby dni z temperaturą maksymalną większą niż 25°C w odniesieniu do okresu referencyjnego.

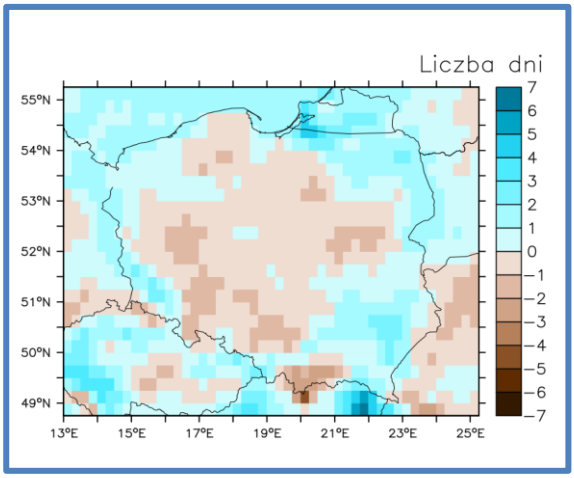


Rysunek 16. Spadek liczby dni z temperaturą maksymalną mniejsza niż -10°C w odniesieniu do okresu referencyjnego.

Konsekwencją tych zmian temperatury zwłaszcza maksymalnej jest trwałość okresów suchych (z sumą dobową opadu <1 mm) i mokrych (>10 mm/d). Okresy suche wydłużają się najbardziej we wschodniej i południowo-wschodniej Polsce, podobnie jak i okresy mokre (Rysunek 17 i 18). Natomiast w przypadku opadów ulewnych (>20mm/dobę) wzrostu częstotliwości należy oczekiwać w Polsce południowej, zwłaszcza w rejonie Bieszczadów, i spadku takich opadów w środkowej Polsce, a zwłaszcza w jej części zachodniej.

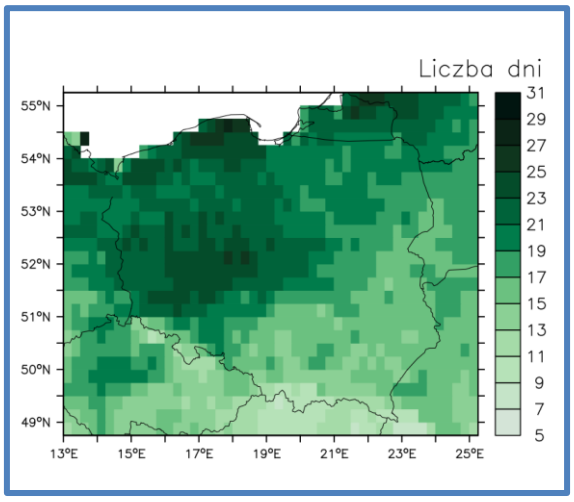


Rysunek 17. Różnica między okresem 2001-2030 a referencyjnym: długość okresów suchych (< 1mm/d)

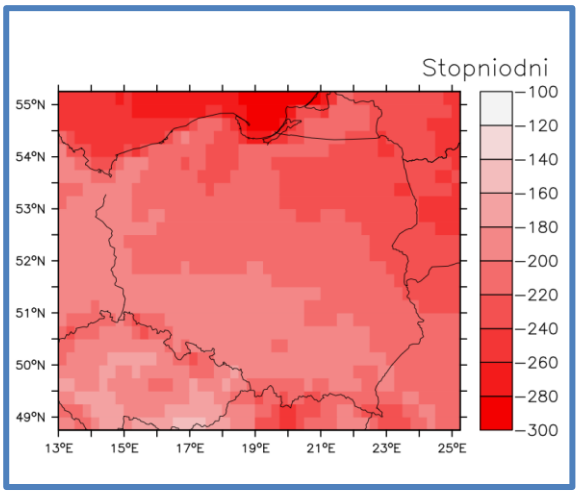


Rysunek 18. Różnica między okresem 2001-2030 a referencyjnym: długość okresów mokrych (>10 mm/d)

Natomiast wydłużenia okresu wegetacyjnego należy oczekiwać w całej Polsce północnej i zachodniej ze szczególnym natężeniem w Wielkopolsce i na wybrzeżu. Skrócenie okresu grzewczego obejmuje cały kraj jednak najbardziej widoczne będzie w Polsce północno-wschodniej (Rysunek 19 i 20).



Rysunek 19. Różnica długości okresu wegetacyjnego (dla progu 5C) między okresem 2001- 2030 a referencyjnym.



Rysunek 20. Różnica w liczbie stopniodni (dla progu 17C) między okresem 2001- 2030 a referencyjnym

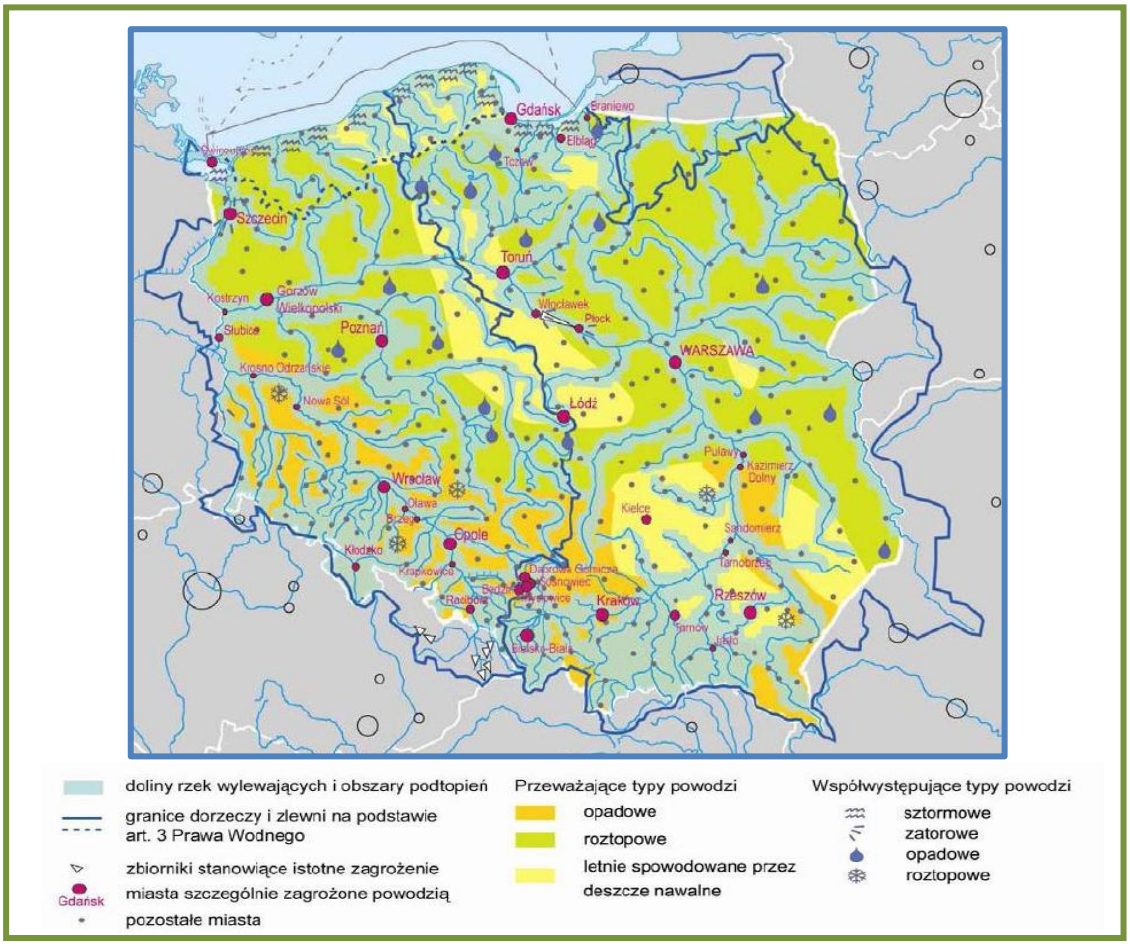
3.3. Wpływ zmian klimatu na wrażliwe sektory i obszary do roku 2030

3.3.1. Gospodarka wodna

Polska jest krajem o stosunkowo małych zasobach wodnych, a efektywność ich użytkowania jest niska. Co więcej, w niektórych częściach Polski występują okresowo trudności w zaopatrzeniu w wodę.

Przeprowadzone analizy nie wykazały znaczących trendów w przepływach maksymalnych rzek, jednak ich częstotliwość wzrosła dwukrotnie w latach 1981 – 2000 w porównaniu z latami 1961 – 1980. Zagrożenie różnymi formami powodzi występuje więc praktycznie w całej Polsce (Rysunek 21) i związane jest nie tylko ze zmianami klimatu, ale również z czynnikami antropogenicznymi.

Niewłaściwa gospodarka przestrzenna, w szczególności inwestowanie na terenach zagrożonych, w tym w strefach zalewowych rzek oraz zbyt niska pojemność retencyjna naturalna jak i sztucznych zbiorników, nie tylko w dolinach rzek, ogranicza skuteczne działania w sytuacjach nadmiaru lub deficytu wód powierzchniowych. Istnieje ryzyko, że w przyszłości zjawiska te będą występować ze zwiększoną częstotliwością. Wyniki przeanalizowanych scenariuszy wskazują na zwiększone prawdopodobieństwo występowania powodzi błyskawicznych wywołanych silnymi opadami mogących powodować zalewanie obszarów, na których nieodpowiednio prowadzona jest gospodarka przestrzenna. Na kształtowanie zasobów wodnych w dużej mierze wpływa pokrywa śnieżna. Prognozy przewidują, że długość jej zalegania będzie się stopniowo zmniejszać i w połowie XXI wieku może być średnio o 28 dni krótsza niż obecnie. Zmniejszenie się maksymalnej wartości zapasu wody w śniegu, może mieć zarówno wpływ pozytywny jak i negatywny. Pozytywnym skutkiem zmniejszenia się zawartości wody w pokrywie śnieżnej, będzie niższe prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi roztopowych. Jednakże może się to przyczynić do pogorszenia struktury gleby oraz kondycji ekosystemów.



Rysunek 21. Zagrożenie powodziowe w Polsce

Źródło: KPZK 2030 (Monitor Polski z 2012r. Nr 252)

Sektorem najbardziej wrażliwym na niedobory wody jest rolnictwo, gdzie potrzeby wodne według prognoz wzrosną o 25-30%[10]. W przypadku okresów z niedoborem opadów poszczególne województwa mogą być zagrożone deficytem wody dostępnej dla gospodarki (Tabela 3), w szczególności województwo mazowieckie

Tabela 3. Różnica (w hm^3) pomiędzy średnimi zasobami i poborami wody dla okresu 2021-2050

województwo	Średnia różnica	województwo	Średnia różnica
dolnośląskie	2 416	**podkarpackie**	**3 441**
kujawsko-pomorskie	1 522	**podlaskie**	2 270
lubelskie	2 088	**pomorskie**	3 070
lubuskie	1 361	**śląskie**	2 428
łódzkie	1 335	**świętokrzyskie**	**628**
małopolskie	3 344	**warmińsko-mazurskie**	**3 575**
mazowieckie	**93**	**wielkopolskie**	1 084
opolskie	1 036	**zachodniopomorskie**	2 071
Polska		**32 063**	

Źródło: KLIMADA

3.3.2. Różnorodność biologiczna i obszary prawnie chronione

Zmiany klimatyczne wpływają na zasięg występowania gatunków, cykle rozrodcze, okresy wegetacji i interakcje ze środowiskiem. Jednakże różne gatunki i siedliska inaczej reagują na zmiany klimatyczne – na niektóre oddziaływanie to wpłynie korzystnie, na inne nie. Większość prognozowanych zmian opiera się o zmiany wartości przeciętnych parametrów klimatycznych: opadów, temperatury, kierunków wiatrów, ale równie często dzieje się to w wyniku sytuacji ekstremalnych jak powodzie, silne wiatry i ulewy. Różnorodność biologiczna pod wpływem tych zmian ulega stopniowym przekształceniom.

Spodziewane ocieplenie się klimatu spowoduje migrację gatunków, w tym obcych inwazyjnych, głównie z Europy Południowej, Afryki Północnej, Azji, wraz z równoczesnym wycofywaniem się tych gatunków, które nie są przystosowane do wysokich temperatur i suszy latem, a dobrze znoszą ostre mrozy. Migracje gatunków, będące formą ich adaptacji do zmian klimatu, mogą jednak zostać uniemożliwione przez „niedrożność ekologiczną" przekształconych przez człowieka krajobrazów: brak ciągłości ekologicznej formacji roślinnych, niedrożność korytarzy ekologicznych (tak rzecznych jak i leśnych), niskie nasycenie krajobrazu elementami przyrodniczymi mogącymi stanowić „wyspy środowiskowe" dla poszczególnych gatunków (np. drobnymi torfowiskami, mokradłami, oczkami wodnymi). Kolejną poważną konsekwencją ocieplania klimatu jest przewidywany wzrost poziomu mórz, który spowoduje zmiany dla ekosystemów nadmorskich takie jak intensyfikacja erozji i zwiększone zasolenie stref przybrzeżnych. Na skutek tych zmian ucierpią także siedliska na wydmach nadmorskich i śródlądowych, gdzie będą miały miejsce zmiany pośrednie takie jak zwiększona prędkość wiatru, czy zasolenie gruntu. Obszary leżące w strefie pojezierzy, naturalne i półnaturalne formacje łąkowe i murawy oraz torfowiska także są narażone na skutki ocieplania się klimatu ze względu na obniżanie się poziomu wód gruntowych oraz postępującą eutrofizację. Również Niż polski narażony jest na ograniczenie powierzchni terenów wodno-błotnych, w tym stopniowe wysychanie i zanik torfowisk, wilgotnych lasów i borów.

[10] W perspektywie do 2050 r., źródło – projekt KLIMADA.

Obserwowane i przewidywane zmiany w reżimie hydrologicznym na całej powierzchni kraju w bezpośredni sposób oddziałują na różnorodność biologiczną. Obserwuje się zmianę struktury opadów w okresie wegetacyjnym, czyli częstsze susze letnie i wiosenne oraz wzrost liczby opadów nawalnych, w tym gradu. Z racji zwiększonej częstotliwości występowania tych zjawisk należy liczyć się ze wzrastającą liczbą sytuacji ekstremalnych, czyli powodzi, suszy, osuwisk ziemi oraz erozji wodnej w korytach cieków. Szczególnie widocznie skutki tych zmian będą miały miejsce na obszarach Wyżyny polskiej, gdzie łatwo może dojść do zubożenia bioróżnorodności oraz bezpośrednich zniszczeń. Skróci się także okres zalegania pokrywy śnieżnej oraz jej grubość. Problem zmian w reżimie hydrologicznym dotyczy również siedlisk wód słodkich, płynących lub stojących. Grupa ta jest narażona na zmiany wskutek wzrostu opadów nawalnych, okresów suchych, procesów eutrofizacji i zaburzeń przepływu wód w zbiornikach. Co więcej, w wyniku prognozowanych zmian klimatycznych będzie postępował zanik małych powierzchniowych zbiorników wodnych (bagien, stawów, oczek wodnych, małych płytkich jezior a także potoków i małych rzek). Stanowi to zagrożenie dla licznych gatunków które bądź to pośrednio bytują na tych terenach, bądź korzystają z nich jako rezerwuarów wody pitnej i może skutkować wyginięciem lub migracją gatunków.

3.3.3. Leśnictwo

Jednym z czynników silnie różnicujących występowanie lasów w Polsce, obok warunków geologicznych są warunki klimatyczne, z którymi wiąże się optimum ekologiczne poszczególnych gatunków. Należy więc oczekiwać, że w wyniku zmian klimatycznych istotnym zmianom ulegną składy gatunkowe i typy lasów. Optima ekologiczne gatunków drzewiastych mogą zostać przesunięte na północny-wschód, a granica lasów w górach może się podnosić. Wymagania glebowe gatunków drzew mogą stanowić barierę w dopasowaniu na tych obszarach składów gatunkowych do zmian średniej temperatury i wielkości opadów. Stwarza to trudne do przewidzenia problemy hodowlane. Najbardziej wrażliwe na zmiany klimatu są ekosystemy górskie. Dzisiejsze górskie zbiorowiska leśne mogą stracić do 60% gatunków a produkcyjność drzewostanów i ich trwałość może gwałtownie się załamać. Związany ze wzrostem temperatury wzrost ewaporacji, a także zmniejszanie się grubości i czasu zalegania pokrywy śnieżnej będzie sprzyjać spadkowi wilgotności w lasach zwiększając ryzyko pożarów i przyspieszając proces mineralizacji gleb. Proces ocieplania i zwiększanie ryzyka suszy sprzyja rozwojowi chorób i szkodników w tym także gatunków inwazyjnych i tendencja ta utrzyma się nadal. W związku z tym trzeba się liczyć z dużymi szkodami, gdyż gatunki rodzime nie są odporne na nowe zagrożenia. Cieplejsze zimy będą wpływać korzystnie na zimowanie szkodników a zmniejszona pokrywa śnieżna będzie ułatwiać zimowanie zwierząt roślinożernych. Obok zmniejszenia stabilności lasów (większej podatności na szkody od czynników biotycznych i abiotycznych), ograniczenia dostępności zasobów środowiska (w tym drewna) oraz usług ekosystemowych (turystyka, łagodzenie zmian klimatu przez lasy, sekwestracja dwutlenku węgla, ograniczenie naturalnej retencji wodnej lasów), zostaną ograniczone również funkcje produkcyjne i ochronne lasów. Wydłużony okres z dodatnimi temperaturami na jesieni z intensywnymi opadami rozmiękczającymi glebę w połączeniu z osłabieniem drzew przez choroby i szkodniki może dodatkowo zwiększać wrażliwość lasów na wiatry i sprzyjać zwiększaniu wiatrołomów. Jako pozytywny aspekt można wskazać zmniejszenie się częstotliwości występowania chorób grzybowych co związane jest z wydłużonym okresem suchym.

3.3.4. Energetyka

Wpływ warunków klimatycznych na sektor energetyki jest zróżnicowany i zależy od rodzaju działalności tzn. produkcji energii, zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło, dystrybucji energii elektrycznej i źródeł wytwarzania energii.

W polskim systemie elektroenergetycznym dominują sieci napowietrzne, które w przeciwieństwie do sieci kablowych są silnie narażone na awarie spowodowane silnymi wiatrami i nadmiernym oblodzeniem. Występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych typu huragany, intensywne burze itp. może doprowadzić do zwiększenia ryzyka uszkodzenia linii przesyłowych i dystrybucyjnych, a zatem ograniczenia w dostarczaniu energii elektrycznej do odbiorców. Najważniejsze zjawiska wpływające na ryzyko zniszczeń sieci przesyłowych i dystrybucyjnych to występowanie burz, w tym burz śnieżnych, szadź katastrofalna i silny wiatr. W związku z częstym ścieraniem się różnych mas powietrza nad Polską występować mogą awarie, będące wynikiem występowania porywistych wiatrów oraz dni z temperaturą +/- 0^{o} C, ze względu na obladzanie się przewodów.

Dla produkcji energii kluczowe znaczenie ma dostępność wody dla potrzeb chłodzenia. Pobór wody dla tych celów stanowi 70 % całkowitych poborów wody w Polsce. W warunkach dużej zmienności opadów skrajne sytuacje (powodzie i susze) i wzrost niestacjonarności przepływów mogą zakłócić dostępność niezbędnych ilości wody, która wykorzystywana jest na cele chłodzenia. Może to spowodować obniżenie sprawności tradycyjnych elektrowni z chłodzeniem w obiegu otwartym oraz obniżenie ilości energii produkowanych przez te instalacje. W układach gazowo – parowych poziom sprawności i moc zależą dodatkowo od temperatury powietrza wykorzystywanego do spalania paliwa. Ze wzrostem temperatury wzrasta zapotrzebowanie na sprężanie powietrza, a tym samym zmniejsza się sprawność i moc instalacji.

Przy zwiększonej temperaturze powietrza, zwiększy się parowanie wód powierzchniowych, wystąpią zaburzenia w gospodarce wodnej, co w konsekwencji wpłynie na uprawę roślin, w tym roślin energetycznych. Przy długich i gwałtownych deszczach plantacje biomasy mogą ulegać zniszczeniu lub nadmiar wilgoci negatywnie wpłynie na ich efektywność energetyczną. Może nastąpić zmniejszenie zainteresowania lub rezygnacja z rozwoju technologii energetycznych biomasy. W przypadku instalacji hydroenergetycznych, niedobór wody może w istotny sposób obniżyć ich wydajność. W przypadku energetyki wiatrowej warunki energetyczne pogorszą się. Zmiany klimatyczne spowodują znacznie zwiększoną nieprzewidywalność występowania bardzo silnych wiatrów, huraganów i długich okresów bezwietrznych. Wykorzystywanie tego źródła energii może zatem wiązać się ze zwiększonym ryzykiem zarówno ze względu na przewidywalność produkcji energii jak i ze względu na zniszczenia instalacji.

Wzrost znaczenia rozproszonych, odnawialnych źródeł energii powinien uwzględniać pogorszenie warunków wiatrowych (długie okresy bezwietrznej pogody, lub krótkotrwałe okresy z wiatrami o sile huraganu). Produkcja biomasy będzie także podlegać takim samym ograniczeniom jak cała produkcja rolna ze względu w szczególności na zmniejszenie dostępności wody, ograniczenie wydajności produkcji. Jedynie w przypadku energii słonecznej można spodziewać się poprawy warunków w lecie ze względu na wydłużone okresy pogody słonecznej i zmniejszenie w zimie ze względu na dłuższe okresy z zachmurzeniem. W zakresie upraw roślin energetycznych kluczowy będzie rozwój nowych gatunków roślin, bardziej odpornych na zmienne warunki pogodowe oraz innowacyjnych technik upraw do wykorzystywania w bardzo suchym oraz wilgotnym środowisku.

Pomiędzy działaniami adaptacyjnymi a redukcją emisji gazów cieplarnianych mogą wystąpić sprzężenia zwrotne. Niektóre z działań adaptacyjnych prowadzonych w jednym obszarze mogą pogarszać skuteczność działań w innym, czego przykładem jest zwiększenie zastosowania urządzeń klimatyzacyjnych czy większe naśnieżanie stoków przyczyniające się do zwiększenia zużycia energii i wody. Z kolei rozwój upraw roślin energetycznych i biomasy może ograniczać dostępność zasobów wodnych.

3.3.5. Strefa wybrzeża

Obserwowane i przewidywane zmiany klimatu mają wybitnie negatywny wpływ na funkcjonowanie stref brzegowych w Polsce, co zwykle powoduje także utrudnienie funkcjonowania gospodarki morskiej. Oprócz oczywistego wpływu wzrostu poziomu morza, negatywne zjawiska obejmują przede wszystkim wzrost częstotliwości występowania i intensywności zjawisk ekstremalnych. W przypadku Morza Bałtyckiego odnosi się to do możliwego wzrostu ilości, intensywności oraz czasu trwania sztormów. Do tego może dochodzić wzrost nieregularności tych zdarzeń, tj. po długich okresach względnego spokoju mogą wystąpić serie szybko po sobie następujących sztormów uniemożliwiających regenerację brzegu. Dodatkowym elementem przyspieszającym proces erozji brzegów jest ocieplanie się zim, w wyniku czego należy oczekiwać redukcji pokrywy lodowej stanowiącej ochronę plaż przed falowaniem sztormowym a tym samym przed erozja brzegową. Częściami polskiego wybrzeża najbardziej narażonymi na erozję morską są Półwysep Helski oraz Wybrzeże Środkowe, w tym zwłaszcza mierzeje jezior przymorskich. Również Mierzeja Wiślana, zbudowana z piasku wiślanego, znoszonego od ujścia przez falowanie, może ulec abrazji w przypadku niewłaściwych zabiegów hydrotechnicznych. Ponadto, wzmożone falowanie oraz niewłaściwie zaplanowane i przeprowadzone (bez uwzględnienia procesów geodynamicznych i współczesnej wiedzy o nich) prace umacniania brzegu, mogą spowodować lokalny zanik plaż i rozmywanie wydm nadbrzeżnych, które pełnią funkcje ochronne. W przypadku niedostatecznego przeciwdziałania będzie to prowadzić do trudno odwracalnej fragmentacji części nasadowej Półwyspu.

Scenariusze zmian poziomu morza pokazują, iż w okresie 2011-2030 średni roczny poziom morza wzdłuż całego wybrzeża, będzie wyższy o około 5 cm w stosunku do wartości z okresu referencyjnego tj. 1971-1990. Bardzo istotnym skutkiem zmian klimatu będzie wzrost częstotliwości powodzi sztormowych i częstsze zalewanie terenów nisko położonych oraz degradacja nadmorskich klifów i brzegu morskiego, co spowoduje silną presję na infrastrukturę znajdującą się na tych terenach. Szczególnie trudnym problemem mogą być narastające okresowe niedostatki wody pitnej, wywołane przez skażenie lub zasolenie wód gruntowych, stanowiących główne źródła wody pitnej dla wielu miejscowości np. Gdańska. Innym problemem może być zalewanie oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych przez wody powodziowe, co będzie prowadzić do niekontrolowanej emisji zanieczyszczeń do środowiska morskiego.

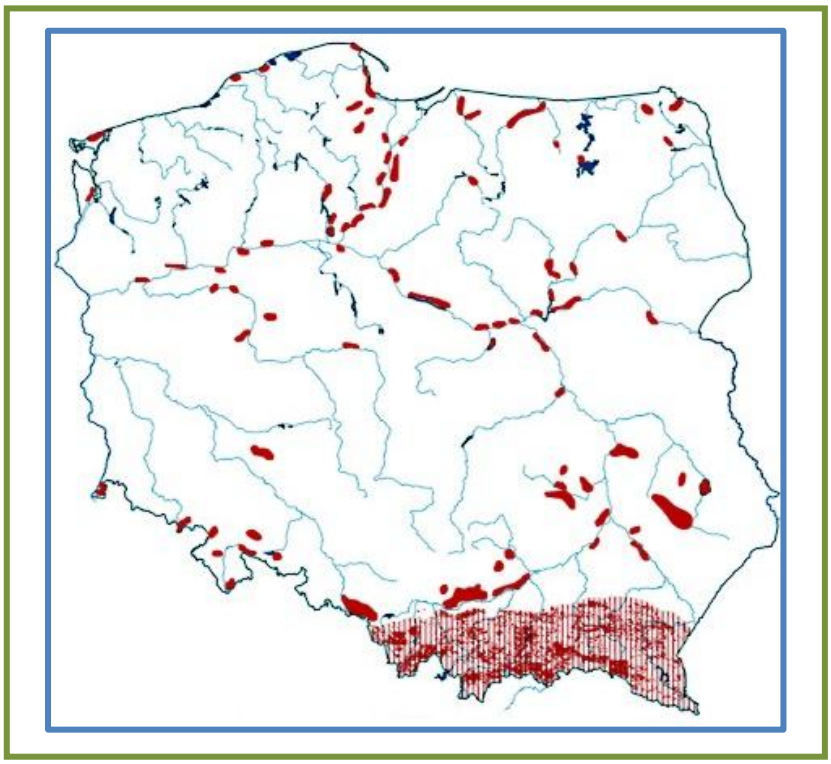
Kolejnym negatywnym zjawiskiem, jest postępująca eutrofizacja będąca wynikiem zwiększonego dopływu związków azotu i fosforu i wzrostu temperatury wody. Zwiększenie temperatury zimą, może spowodować zanik gatunków typowych dla wody zimnej i pojawienie się gatunków występujących w wodach cieplejszych.

3.3.6. Obszary górskie

Obszary górskie w Polsce należą do regionów szczególnie wrażliwych na zmiany klimatu zarówno w aspekcie przyrodniczym jak i gospodarczym. Siedliska przyrodnicze o charakterze górskim są silnie narażone na zmiany klimatyczne, a najistotniejsze zmiany w roślinności mogą dotyczyć piętra subalpejskiego i alpejskiego.

Wzrost temperatury powietrza ma przede wszystkim negatywny wpływ na stosunki wodne. Zwiększone parowanie przy niezmienionej sumie opadów będzie prowadzić do zmniejszania zasobów wodnych zasilających dorzecza głównych rzek. Będzie to szczególnie niebezpiecznie w przypadku wystąpienia okresów suszy. Zmniejszenie przepływów rzek i potoków będzie powodować niedobór wody w miejscowościach podgórskich i pogłębiać problemy gospodarcze a także będzie sprzyjać zwiększeniu zanieczyszczeń wód. Podwyższona temperatura wody będzie sprzyjać eutrofizacji w jeziorach i zbiornikach przeciwpowodziowych.

Zmiana stosunków wodnych w połączeniu ze zwiększoną częstotliwością ulew powodującą gwałtowne wezbrania i erozje zboczy powodować będzie zwiększenie transportu materiału wleczonego i unoszonego. Spowodować może zamulanie odcinków rzek i zbiorników, co może wpłynie na spłycenie koryt rzecznych a tym samym zwiększać będzie ryzyko powodzi lub obniżenia jakości wody. Szczególnie niebezpiecznym zjawiskiem związanym z ulewami są osuwiska, które nasilają się na obszarach górskich i podgórskich. Są one wynikiem nasączania powierzchniowej warstwy gruntu lub skał w wyniku długotrwałych opadów ulewnych. Jak wynika z rysunku (Rysunek 22) obszarem szczególnie zagrożonym są tereny Polski południowej. W mniejszym stopniu strome brzegi rzek i obszary wyżynne.



Rysunek 22. Rozmieszczenie obszarów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w Polsce. Opracowanie według wyników rejestracji z lat 1968 - 1970 dla Polski pozakarpackiej oraz materiałów PIG

Źródło: PIG-PIB

Innym problemem związanym z opadami są zmiany pokrywy śnieżnej. Wzrost temperatury powoduje skrócenie okresu zalegania pokrywy i jej niestabilność zwłaszcza powyżej 1000-1200 m n p m. Jest to jeden z czynników warunkujących możliwość prawidłowego funkcjonowania ekosystemów zależnych od okresu jej zalegania i grubości.

3.3.7. Rolnictwo

W aspekcie potrzeb produkcji roślinnej najważniejsze są zmiany charakterystyk dwóch podstawowych elementów klimatu tj. temperatury i opadów.

Przeprowadzone prognozy pokazują, że na skutek zwiększania się temperatury wydłuża się okres wegetacyjny. W wieloleciu 1971 – 2000 okres wegetacyjny w Polsce trwał 214 dni (średni dla całego kraju), natomiast w dekadach następujących po roku 2020 ma trwać nawet 230 dni. Różnica długości pomiędzy tymi okresami wyniesie więc 16 dni. W związku z tym nastąpi przesunięcie zabiegów agrotechnicznych oraz zmiana produktywności upraw. W wyniku ww. zmian poprawią się warunki dla roślin ciepłolubnych takich jak kukurydza, słonecznik, soja, winorośle czy pszenica, dzięki czemu jakość plonów będzie lepsza od obecnie otrzymywanych. Rozpoczynający się wcześniej okres wegetacji zwiększy jednak zagrożenie upraw ze względu na występowanie późnych wiosennych przymrozków. Terytorialnie największe zmiany okresu wegetacji będą miały miejsce w północnej i północno zachodniej części Polski. Jednocześnie wraz ze wzrostem temperatury zwiększy się zagrożenie ze strony szkodników roślin uprawnych, które podobnie jak rośliny zareagują przyspieszeniem rozwoju i będą stanowić większe zagrożenie dla upraw.

Przewidywane zmiany klimatyczne i związany z nimi wzrost częstotliwości i intensywności susz w rolnictwie spowodują wzrost zapotrzebowania na wodę do nawodnień. Z obliczeń prognostycznych wartości niedoborów wody w glebie dla wybranych roślin wynika, że następuje ciągły proces przesuszania się gleby i zwiększania zagrożenia suszą. Geograficznie problem ten może w największym stopniu dotknąć województwa Wielkopolskiego, Kujaw oraz Polski zachodniej i centralnej. Analizując te wyniki prognozuje się wzrost strat w plonach w wyniku zagrożenia suszą rolniczą w dekadach następujących po roku 2020. Obok suszy także intensywne opady stanowią zagrożenie dla produkcji roślinnej. W związku ze wzrostem częstości występowania intensywnych opadów w okresie letnim, można oczekiwać zwiększenia potrzeb odwadniania. Przeprowadzone analizy wskazały, że należy oczekiwać zwiększenia częstości lat ze stratami plonów wynikających z niekorzystnego przebiegu pogody.

W zakresie produkcji zwierzęcej zmiany klimatyczne, a tym samym zwiększenie zmienności plonowania upraw i pastwisk może wywołać braki pasz w gospodarstwach i wzrost cen. Wzrost liczby dni bardzo upalnych będzie zwiększać ryzyko wystąpienia stresu cieplnego u zwierząt, co może spowodować zmniejszenie produktywności stad. Zmiana warunków termicznych w okresie wegetacyjnym jak i w warunkach zimy może doprowadzić do zwiększenia częstości występowania dotychczas mniej znaczących jednostek chorobotwórczych, wpływających na zdrowie zwierząt gospodarskich.

3.3.8. Transport

Sektor transportu jest szczególnie wrażliwy na kilka elementów klimatu, zwłaszcza na silne wiatry, ulewy, podtopienia i osuwiska, opady śniegu i zjawiska lodowe, burze, niską i wysoką temperaturę oraz

brak widoczności (mgła, smog). Wrażliwość i wpływ zmian klimatu na transport można analizować w odniesieniu do poszczególnych typów transportu.

Transport drogowy ze względu na przestrzenny charakter jest szczególnie wrażliwy na zmieniające się zjawiska klimatyczne. Silne wiatry powodujące m.in. tarasowanie dróg i zniszczenia infrastruktury drogowej i pojazdów mogą się w przyszłych latach nasilać. Analogiczne zmiany będzie można zaobserwować w przypadku gwałtownych opadów zarówno deszczu, jak i śniegu, których występowanie zaburza płynność transportu. Problemy związane z nasilającym się występowaniem wysokich temperatur również oddziałują negatywnie zarówno na pojazdy jak i na elementy infrastruktury drogowej. Szczególnie uciążliwe są dla nich długotrwałe upały. W związku z częstszym występowaniem temperatur bliskich zeru w porze zimowej, nasilać się będzie występowanie mgły, która poprzez ograniczanie widoczności wpłynie negatywnie na transport drogowy, a wielokrotne przechodzenie przez punkt 0^{o}C przy braku pokrywy śnieżnej powoduje szybką degradację stanu nawierzchni.

Transport kolejowy jest równie wrażliwy, szczególnie na incydentalne zjawiska klimatyczne. Silne wiatry i huragany oraz ulewne deszcze, które powodują podtopienia i osuwiska, których częstotliwość występowania będzie się nasilać mogą uszkadzać elementy infrastruktury kolejowej. Wraz z postępującym procesem ocieplania wzrosnąć mogą przypadki deformacji torów oraz pożarów zaplecza kolejowego, a jednocześnie pogorszą się warunki pracy oraz komfort podróżowania.

W kontekście transportu lotniczego duże znaczenie będą miały zmiany chwilowych warunków pogodowych, a według prognoz takie sytuacje będą miały miejsce znacznie częściej niż dotychczas. Podstawowym zagrożeniem są silne wiatry oraz oblodzenia. Dodatkowo nasilać się będzie problem występowania mgieł, które okresowo mogą całkowicie wstrzymać możliwość transportu drogą powietrzną, szczególnie w przypadku regionalnych i gorzej wyposażonych portów lotniczych.

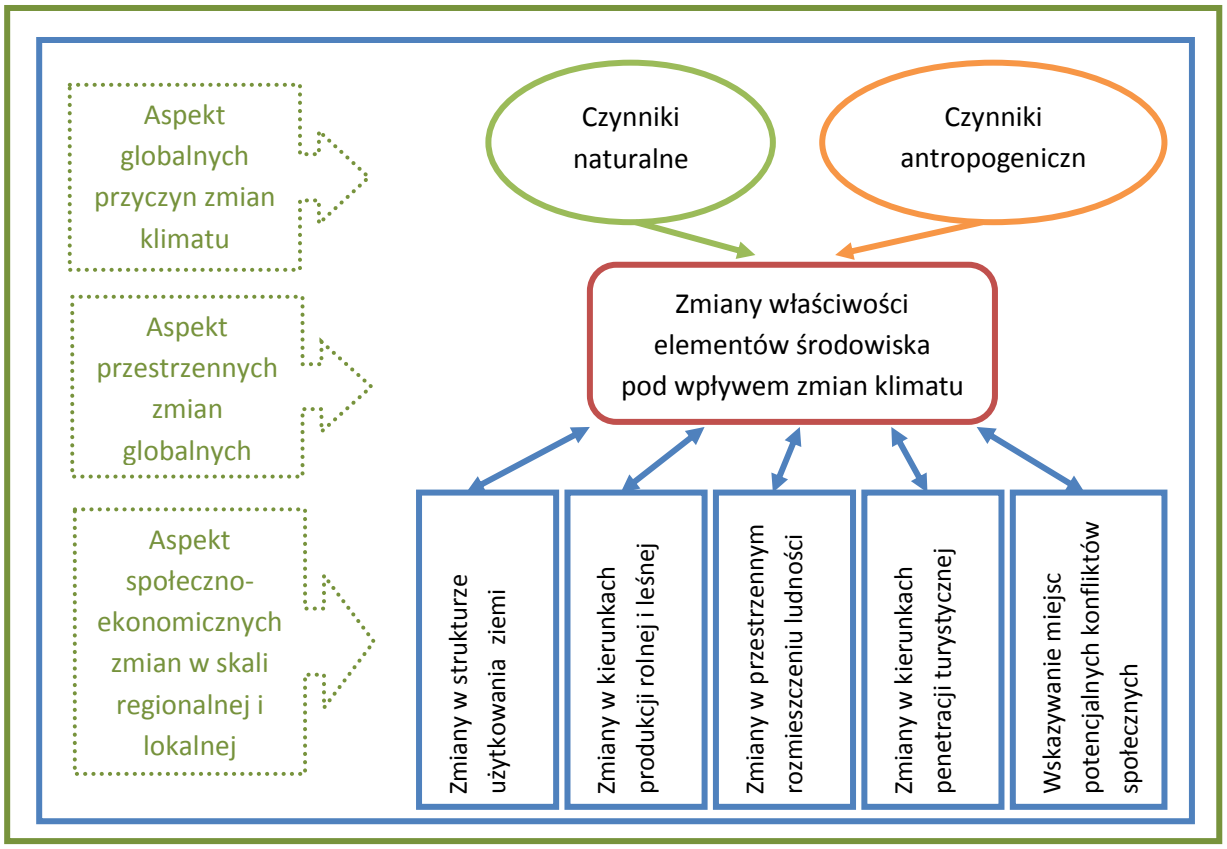
Transport śródlądowy wodny, mimo iż w niewielkim stopniu wykorzystywany w Polsce, również narażony jest na konsekwencje zmian klimatu, ponieważ jest ściśle uzależniony od stanów wodnych rzek. Szczególnie narażony jest na wysokie stany wody – powodziowe oraz niskie stany – związane z suszami. W analizowanym okresie należy się liczyć ze wzrostem częstotliwości obu niekorzystnych zjawisk, a tym samym z utrudnieniami w działaniach żeglugi śródlądowej.

Transport morski, zyskuje na znaczeniu poprzez ciągły wzrost liczby przeładunków zarówno w dużych portach morskich jak i w mniejszych portach których także zaczyna rosnąć przeładunek materiałów na inwestycje infrastrukturalne realizowane wzdłuż wybrzeża. Wyższe stany morza spowodują potrzebę przebudowy części infrastruktury niedostosowanej do nowych rzędnych poziomu morza, co morze mieć wpływ na poziom realizowanych przeładunków i ewentualny rozwój tych portów.

3.3.9. Gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane

Przystosowanie polskiej przestrzeni do nowych uwarunkowań klimatycznych i związanych z tym zjawisk jest obecnie jednym z najważniejszych wyzwań, szczególnie dla administracji szczebla centralnego oraz regionalnego i lokalnego. Pomiędzy zagospodarowaniem przestrzennym a zmianami klimatycznymi oraz koniecznością adaptacji do zmian klimatu występuje sprzężenie zwrotne. Zmiany klimatyczne będą prowadziły do zmniejszenia zasobów przestrzeni dostępnej dla danego typu prowadzonej lub planowanej działalności – m.in. ze względu na zwiększone ryzyko powodziowe, wzrost ryzyka osuwiskowego, nasilenie procesów erozji wodnej i wietrznej, deficyt wody, podniesienie, a także

obniżenie poziomu wód gruntowych. Zmiany klimatu w kontekście przestrzennym oddziałują na cały kompleks problemów zagospodarowania przestrzennego (Rysunek 23) które w skrajnym przypadku mogą generować konflikty społeczne i ograniczać możliwości rozwoju.



Rysunek 23. Wpływ zmian klimatu na zmiany funkcjonowania systemu społeczno-gospodarczego w kontekście przestrzennym (B. M. Degórscy 2012).

Obszary zurbanizowane stanowią szczególną kategorię w strukturze przestrzeni geograficznej, charakteryzującą się dużą gęstością populacji ludzkiej, a tym samym są bardzo wrażliwe z uwagi na negatywne oddziaływanie antropopresji[11]. Miasta zagrożone są bezpośrednio szczególnie trzema zjawiskami: intensyfikacją miejskiej wyspy ciepła i silnymi ulewami powodującymi podtopienia oraz suszą sprzyjającą deficytowi wody w miastach. W mniejszym stopniu zagrożenie stanowią silne wiatry, które z uwagi na dużą szorstkość podłoża w miastach tracą swoją siłę (zagrożenie to może dotyczyć małych miast oraz przedmieść o zabudowie rozproszonej). Miejska wyspa ciepła jest efektem zaburzonego przez powierzchnie sztuczne (asfalt, beton, pokrycia dachów itp.) przebiegu procesów wymiany energii między podłożem a atmosferą. Dodatkowo wzmacnia ją wzrastająca temperatura co sprzyja stresowi cieplnemu, stagnacji powietrza nad miastem, wzrostowi koncentracji zanieczyszczeń powietrza, w tym pyłu zawieszonego i smogu.

Pośrednim zagrożeniem są powodzie z uwagi na to, że większość obszarów metropolitalnych zlokalizowana jest w dolinach dużych rzek. Opady ulewne podobnie jak powodzie stanowią zagrożenie

[11] Ogół działań człowieka (zarówno planowych i przypadkowych) mających wpływ na środowisko przyrodnicze.

dla infrastruktury miejskiej poprzez podtopienia, osuwiska i zniszczenie ciągów komunikacyjnych, budynków i mienia.

3.3.10. Budownictwo

W wypadku ujemnych temperatur i śniegu należy się spodziewać złagodzenia intensywności oddziaływania tych elementów na sektor budownictwa, co nie implikuje - ze względu na dotychczasowe wieloletnie doświadczenia – konieczności złagodzenia wymagań technicznych zawartych w normach. Szczególną uwagę należy zwrócić na wiatry i opady ponieważ należy oczekiwać dużych wahań wartości ekstremalnych. Zmiana oddziaływania tych czynników klimatycznych powinna znaleźć swoje odbicie w zakresie projektowania zarówno posadowienia, jak i konstrukcji niosącej budowli. Oddziaływanie deszczy jest szczególnie ważne w odniesieniu do problemu sprawności sieci kanalizacyjnych, lokalizacji budowli na obszarach narażonych na niebezpieczeństwo powodzi oraz występowania osuwisk skarp i rozmywania podpór mostowych. Prognozy odnośnie wiatrów wskazują na nasilanie się zjawisk takich jak trąby powietrzne lub huragany, aczkolwiek trudno jest określić strefy szczególnie zagrożone tym zjawiskiem. Zwrócić należy uwagę na dużą dynamikę zmian warunków klimatycznych, które mogą negatywnie wpływać zarówno na wykonawstwo robót, jak i na właściwości wyrobów budowlanych w tym ich trwałość.

3.3.11. Zdrowie

Zmiany klimatu mogą pośrednio wpływać na zdrowie poprzez tworzenie warunków dla wzrostu zanieczyszczeń powietrza (wtórnego pylenia oraz ozonu) i wody, rozwoju bakterii powodujących zakażenia pokarmowe, a także chorób zakaźnych przenoszonych przez owady. Zmiany klimatyczne oddziałują na całe społeczeństwo jednakże szczególnie wrażliwe na choroby klimatozależne są grupy zwiększonego ryzyka jak osoby starsze, chorzy, osoby niepełnosprawne, osoby bezdomne i ubogie oraz dzieci. W obszarze ochrony zdrowia zmiany klimatu mogą najsilniej objawić się w postaci zwiększonej zachorowalności na raka skóry i zgonów na czerniaka oraz zgonów związanych z chorobami układu krążenia i oddechowego. Pozytywnym skutkiem postępującego ocieplenia okresów zimowych jest zmniejszenie liczby zgonów spowodowanych wychłodzeniem organizmu.

Prognozowany wzrost temperatury w sezonie letnim oraz wzrost liczby dni gorących będzie skutkował stopniowym wzrostem zatruć salmonellą, zakładając, że stan higieniczny społeczeństwa i gastronomii pozostanie na obecnym poziomie. Jednocześnie grupą chorób, na które wzrośnie liczba zachorowań są choroby odkleszczowe o wyraźnej sezonowości, głównie borelioza, szczególnie groźna na terenach leśnych Polski północnej. Wraz z wydłużeniem się sezonów pylenia roślin nasilą się objawy alergiczne. Zmiany klimatu sprzyjają wzrostowi zachorowań i zgonów poprzez zmiany częstości i natężenia ekstremalnych zjawisk klimatycznych i sprzyjają rozprzestrzenianiu się chorób dotychczas niewystępujących w szerokościach umiarkowanych. Zmiany klimatu będą zatem oddziaływały na funkcjonowanie i aktywność instytucji systemu ochrony zdrowia jak również na jakość życia i zdrowie obywateli.

3.4. Podsumowanie głównych zagrożeń i korzyści wynikających ze zmian klimatu

Wyniki prognoz pokazują, że do roku 2030 zmiany klimatu będą miały dwojaki, pozytywny i negatywny wpływ na gospodarkę i społeczeństwo.

Wzrost średniej temperatury powietrza będzie miał pozytywne skutki m.in. w postaci wydłużenia okresu wegetacyjnego, skrócenia okresu grzewczego oraz wydłużeniu sezonu turystycznego.

Dominujące są jednak przewidywane negatywne konsekwencje zmian klimatu. Ze zmianami klimatycznymi wiążą się niekorzystne zmiany warunków hydrologicznych. Wprawdzie roczne sumy opadów nie ulegają zasadniczym zmianom jednak ich charakter staje się bardziej losowy i nierównomierny, czego skutkiem są dłuższe okresy bezopadowe, przerywane gwałtownymi i nawalnymi opadami. Poziom wód gruntowych będzie się obniżał, co negatywnie wpłynie na różnorodność biologiczną i formy ochrony przyrody w szczególności na zbiorniki wodne i tereny podmokłe. Zmiany będzie można zaobserwować również w porze zimowej, gdzie skróci się okres zalegania pokrywy śnieżnej i jej grubość, oraz nasili się proces ewaporacji, co wpłynie na spadek zasobów wodnych kraju.

Jednocześnie efektem zmian klimatu będzie zwiększanie częstotliwości występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych i katastrof, które będą miały istotny wpływ na obszary wrażliwe i gospodarkę kraju. Podstawowe znaczenie będą miały ulewne deszcze niosące ryzyko powodzi i podtopień lub osuwisk – głównie na obszarach górskich i wyżynnych ale także na zboczach dolin rzecznych i na klifach wzdłuż brzegu morskiego. Coraz częściej będzie można zaobserwować silne wiatry a nawet towarzyszące im incydentalnie trąby powietrzne i wyładowania atmosferyczne, które mogą znacząco wpłynąć m.in. na budownictwo oraz infrastrukturę energetyczną i transportową.

Bezpośrednie negatywne skutki zmian klimatu to również nasilenie się zjawiska eutrofizacji wód śródlądowych i wód przybrzeża, zwiększenie zagrożenia dla życia i zdrowia w wyniku stresu termicznego i wzrostu zanieczyszczeń powietrza, większe zapotrzebowanie na energię elektryczną w porze letniej, zmniejszenie potencjału chłodniczego elektrowni czego skutkiem będzie spadek mocy produkcyjnej i wiele innych.

Rozdział 4. Cele i kierunki działań w procesie adaptacji do zmian klimatu do 2020 r.

Pakiet działań adaptacyjnych w odniesieniu do poszczególnych sektorów jest kluczowym elementem SPA2020. Zgodnie z założeniami Białej Księgi konieczne jest włączenie działań adaptacyjnych do polityk krajowych. Dlatego kierunki działań jak również poszczególne działania wskazano w powiązaniu z odpowiednimi krajowymi strategiami rozwoju. Niezbędne jest również wzmocnienie działań przewidzianych na poziomie krajowym poprzez odpowiednie ich uszczegółowienie i wdrożenie na poziomie regionalnym i lokalnym.

Wskazane w SPA 2020 kierunki działań adaptacyjnych stanowią odpowiedź przede wszystkim na zachodzące zmiany klimatu opisane w rozdziale 2 oraz ich obecne i przewidywane konsekwencje dla sektorów wrażliwych wskazane w rozdziale 3. Intensywność działań adaptacyjnych będzie uzależniona m.in. od dynamiki zmian klimatu w perspektywie 2020 roku oraz w kolejnych dekadach.

4.1. Cel główny SPA2020

Jednym z kluczowych wyzwań polityki rozwoju w Polsce w najbliższych latach będzie zapewnienie wzrostu gospodarczego z zachowaniem i efektywnym wykorzystaniem zasobów środowiska oraz adaptacją do zmian klimatu. Odpowiedzią na to wyzwanie są określone w niniejszym rozdziale cele, które będą osiągalne jedynie poprzez prowadzenie działań na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym.

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

Cel główny zostanie osiągnięty poprzez realizację celów szczegółowych i wskazanych w ramach tych celów kierunków działań, stanowiących zasadniczy element SPA2020. Cele szczegółowe zostały określone tak, aby odpowiadały kluczowym z punktu widzenia adaptacji zintegrowanym strategiom rozwoju (BEiŚ, SZRWRiR, SRT, KSRR, SIEG, SRKS, SSP, SBNRP). Jednocześnie, cele i działania SPA 2020 są spójne ze Strategią Rozwoju Kraju 2020 oraz strategiami zintegrowanymi. Sprzyjać realizacji celu głównego i celów szczegółowych będą także następujące działania o charakterze horyzontalnym:

- **Działania legislacyjne.** Kluczowe zidentyfikowane obszary interwencji legislacyjnej to:
  - przyjęcie nowego Prawa Wodnego w tym: prawne uregulowanie ekonomicznej rentowności użytkowania wody oraz stworzenie zachęt do zmniejszenia wodochłonności gospodarki,
  - Wprowadzenie prawnych uregulowań dotyczących ocen i analiz ryzyka naturalnego, w tym geologicznego oraz prognozy zmian warunków geologicznych na skutek zmian klimatu,
  - wprowadzenie obowiązkowych planów zagospodarowania przestrzennego na poziomie regionalnym i lokalnym szczególnie dla obszarów powodziowych, zagrożonych podtopieniami i

osuwiskami, zurbanizowanych, przyrodniczo cennych oraz strefy wybrzeża i wód przybrzeżnych, z uwzględnieniem aspektów dotyczących obszarów transgranicznych,
- przeprowadzenie nowelizacji ustawy z 28 września 1991 o lasach, pod kątem uwzględnienia działań adaptacyjnych,
- dostosowanie aktów prawnych oraz przepisów technicznych dotyczących dokumentowania zmian warunków geologicznych i zasobów naturalnych, projektowania, budowy i dostosowanie infrastruktury transportowej do zmian klimatu, zwłaszcza na obszarach narażonych na niebezpieczeństwo powodzi, podtapianych i osuwiskowych,
- stworzenie podstaw prawnych do przesiedlania ludności z terenów trwale zagrożonych.

- **Działania organizacyjne** obejmujące zarówno usprawnienie struktur zarządzania, w tym zarządzania kryzysowego, ratownictwa i ochrony ludności, jak i definiujące potrzeby w zakresie planowania strategicznego, z uwzględnieniem aspektów o charakterze transgranicznym. Mają one zapewnić wsparcie m.in. poprzez priorytetowe traktowanie działań wspomagających proces adaptacji przy zamówieniach publicznych oraz przygotować wytyczne umożliwiające określenie procedur ograniczania wpływu zmian klimatu w szczególności poprzez uwzględnienie działań adaptacyjnych w dokumentacjach strategicznych i operacyjnych na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym.

- **Działania informacyjne.** Właściwe ukierunkowanie i wymiana informacji pomiędzy instytucjami zaangażowanymi w realizację SPA2020 z wykorzystaniem istniejących platform współpracy w ramach systemu zarządzania rozwojem (np. Komitet Koordynacyjny ds. Polityki Rozwoju oraz instytucje, w tym zespoły i grupy robocze funkcjonujące w ramach wdrażania właściwych strategii rozwoju) stanowi jeden z podstawowych warunków powodzenia we wdrażaniu działań. Podjęcie działań ma służyć wymianie informacji, wiedzy, doświadczeń i dobrych praktyk. Wzmocni to synergię działań i zwiększy zaangażowanie w proces realizacji działań adaptacyjnych na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym. Dodatkowo w ramach projektu KLIMADA planowane jest utworzenie specjalnej platformy informacyjnej nt. zmian klimatu.

- **Badania naukowe i tworzenie programów badawczych**. Istotnym jest przede wszystkim wzmocnienie wsparcia dla badań naukowych dotyczących tematyki adaptacji. Działania realizowane w zakresie adaptacji do zmian klimatu w obszarze badań naukowych i prac rozwojowych będą zgodne z priorytetami oraz strategicznymi dla państwa kierunkami badań naukowych i prac rozwojowych określonymi w przyjętym w dniu 16 sierpnia 2011 r. przez Radę Ministrów Krajowym Programie Badań. Konieczne jest stworzenie systemu wymiany informacji oraz zapewnienie trwałego strumienia środków finansowych na badania i wdrożenia w zakresie technologii sprzyjających adaptacji. W ramach działań realizowanych w zakresie adaptacji do zmian klimatu powinny się znaleźć:
  - utworzenie programów i finansowanie badań w zakresie: energetyki, budownictwa, geologii, transportu, rolnictwa i gospodarki leśnej, gospodarki wodnej i morskiej,
  - opracowanie metodyk wyceny wartości środowiska i zdrowia ludzi z uwzględnieniem specyfiki krajowej i zmian klimatu (w tym wyceny usług ekosystemowych),

- opracowanie i wdrożenie nowych standardów jakości sprzętu, urządzeń, materiałów budowlanych, konstrukcyjnych i eksploatacyjnych umożliwiających przeciwdziałanie lub ograniczanie negatywnych skutków ekstremalnych zjawisk klimatycznych,
- utworzenie sieci lasów reprezentatywnych dla określonych regionów (referencyjnych), z uwzględnieniem gradientu klimatycznego z jednolitym systemem monitorowania i raportowania zmian według jednolitej metodyki.

Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska

W kontekście ochrony środowiska i bezpieczeństwa energetycznego, adaptacja do zmian klimatu ma duże znaczenie, zarówno dla zagwarantowania bezpieczeństwa i jakości życia obywateli, jak również w związku z zapewnieniem niezbędnych warunków funkcjonowania gospodarki. Działania adaptacyjne w tych sektorach będą miały charakter wielokierunkowy. Będą również angażowały wiele podmiotów i znaczące środki finansowe.

Kierunek działań 1.1- dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmian klimatu

Dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmian klimatu ma na celu usprawnienie funkcjonowania sektora w warunkach nadmiaru, jak i niedoboru wody. Zaproponowane działania zapewnią usprawnienie systemu gospodarowania wodami w Polsce, ułatwią dostęp do wody dobrej jakości, ograniczą negatywne skutki susz i powodzi, pozwolą na poprawę i utrzymanie dobrego stanu wód i ekosystemów od wód zależnych (w tym prowadzenie działań polegających na ochronie wód śródlądowych przed eutrofizacją) oraz poprawią bezpieczeństwo i efektywność ekonomiczną gospodarki wodnej. Zasięg proponowanych działań obejmuje teren całego kraju. Ważne jest, aby działania służące ochronie przeciwpowodziowej w pierwszej kolejności wykorzystywały najmniej inwazyjne dla środowiska przyrodniczego rozwiązania, w szczególności nietechniczne metody ochrony przeciwpowodziowej. Wdrażając działania należy zwrócić szczególną uwagę zarówno na tereny zagrożone powodziami (doliny rzek, obszary górskie i podgórskie), obszary o wzmożonych potrzebach wodnych (wielkopolskie, opolskie, łódzkie) oraz te charakteryzujące się niedoborem wód (mazowieckie i świętokrzyskie).

Kierunek działań 1.1- dostosowanie sektora gospodarki wodnej do zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Zreformowanie struktur gospodarki wodnej z uwzględnieniem adaptacji do zmian klimatu.	MŚ/ MAC	BEIŚ	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody.
1.1.1	Opracowanie i wdrożenie metod oceny ryzyka powodziowego i ryzyka podtopień.	MŚ/ MAC	BEIŚ	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody.
1.1.2	Zarządzanie ryzykiem powodziowym, w tym zapewnienie infrastruktury krytycznej; zwiększenie możliwości retencyjnych i renaturyzacja cieków wodnych.	MŚ/jst	BEIŚ	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody.

1.1.3	Przywracanie i utrzymanie dobrego stanu wód, ekosystemów wodnych i od wody zależnych.	MŚ	BEIŚ	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody.

Kierunek działań 1.2- adaptacja strefy przybrzeżnej do zmian klimatu

Działania podejmowane w ramach adaptacji strefy przybrzeżnej do zmian klimatu dotyczą obszarów położonych wzdłuż linii brzegowej Morza Bałtyckiego. Podstawowym celem będzie dalsza rozbudowa i monitoring systemu ochrony przeciwpowodziowej i zapobieganie degradacji linii brzegowych oraz rozwój monitoringu stref przybrzeżnych. Należy zwrócić szczególną uwagę na rejon Żuław Wiślanych i aglomeracji trójmiejskiej oraz estuarium Odry wraz ze Szczecinem i Świnoujściem, a spośród terenów o unikalnej wartości przyrodniczej - obszar Słowińskiego i Wolińskiego Parku Narodowego oraz Nadmorskiego Parku Krajobrazowego. Zagrożony jest również obszar Półwyspu Helskiego oraz mierzeje jezior przymorskich oraz Mierzeja Wiślana.

Kierunek działań 1.2- adaptacja strefy przybrzeżnej do zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Uwzględnianie aktualnego i potencjalnego wzrostu poziomu morza i zagrożenia powodziowego w planach inwestycyjnych w strefie nadmorskiej i wodach przybrzeżnych.	MTBiGM/ Urzędy Morskie/jst	BEIŚ	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody.
1.2.1	Działania stabilizacyjne linii brzegowej i zapobieganie erozji i zanikowi plaż oraz degradacji klifów.	MAC /MTBiGM/ Urzędy Morskie /MRR	BEIŚ	1.4 Uporządkowanie zarządzania przestrzenią
1.2.2	Kontynuacja i rozwój stałego monitoringu stanu brzegów morskich i strefy wód przybrzeżnych.	MTBiGM/ Urzędy Morskie /MRR	BEIŚ	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed: powodzią, suszą i deficytem wody 1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna

Kierunek działań 1.3 – dostosowanie sektora energetycznego do zmian klimatu

Zmiany klimatu będą miały różnorodny wpływ na sektor energetyczny, uwzględniając w szczególności prognozowane wahanie średniej temperatury. Konieczne będzie dostosowanie systemu energetycznego do wahań zapotrzebowania zarówno na energię elektryczną, jak i cieplną, m.in. poprzez wdrożenie stabilnych niskoemisyjnych źródeł energii. Istotne będzie także wykorzystanie odnawialnych źródeł energii: energii słonecznej, wiatrowej, biomasy i energii wodnej (z uwzględnieniem ryzyk, o których mowa w rozdziale 3). W sektorze energetycznym podstawowe działania adaptacyjne dotyczą przede wszystkim problematyki zjawisk ekstremalnych. Zauważona potrzeba dywersyfikacji źródeł energii może być wspomagana spalaniem odpadów , które nie mogą być poddane recyklingowi, z jednoczesnym odzyskiwaniem energii. Powstające w sposób rozproszony odpady komunalne stają się dostępne lokalnie, a możliwość spalenia ich pozwala zapewnić odpowiedni stan sanitarny w przypadku wystąpienia zjawisk ekstremalnych na danym obszarze.

Kierunek działań 1.3 – dostosowanie sektora energetycznego do zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Przygotowanie systemu energetycznego do zmienionych warunków z uwzględnieniem szczytu zimowego i letniego zapotrzebowania na energię.	MG/ Dystrybutorzy energii	BEIŚ	2..4. Modernizacja sektora elektroenergetyki zawodowej, w tym przygotowania do wprowadzenia energetyki jądrowej
1.3.1	Rozwijanie alternatywnych możliwości produkcji energii na poziomie lokalnym, szczególnie na potrzeby ogrzewania i klimatyzacji na terenach o mniejszej gęstości zaludnienia.	MG/ jst	KSRR SZRWRiR BEIŚ KPM	1.3.5 Dywersyfikacja źródeł i efektywne wykorzystanie energii oraz reagowanie na zagrożenia naturalne 5.5. Zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii na obszarach wiejskich 2.6. Wzrost znaczenia odnawialnej energetyki rozproszonej 4. Wspieranie zrównoważonego rozwoju ośrodków miejskich w tym przeciwdziałanie negatywnym zjawiskom suburbanizacji.
1.3.2	Zapewnienie awaryjnych źródeł energii oraz przesyłu w przypadkach, w których zastosowanie podstawowych źródeł nie będzie możliwe.	MG/ Dystrybutorzy energii/jst	BEIŚ KPM	2.4. Modernizacja sektora elektroenergetyki zawodowej, w tym przygotowania do wprowadzenia energetyki jądrowej 1. Podwyższenie zdolności miast do kreowania rozwoju, wzrostu i zatrudnienia.
1.3.3	Zabezpieczenie awaryjnych źródeł chłodzenia w elektrowniach zawodowych.	MG/ Dystrybutorzy energii/jst	BEIŚ KPM	2.4. Modernizacja sektora elektroenergetyki zawodowej, w tym przygotowania do wprowadzenia energetyki jądrowej 1. Podwyższenie zdolności miast do kreowania rozwoju, wzrostu i zatrudnienia.
1.3.4	Projektowanie sieci przesyłowych, w tym m.in. podziemnych oraz naziemnych z uwzględnieniem ekstremalnych sytuacji pogodowych, w celu ograniczenia ryzyka m.in. zalegania na nich lodu i śniegu, podtopień oraz zniszczeń w przypadkach silnego wiatru.	MG/MAC /PSE Operator S.A.	BEIŚ	2.4. Modernizacja sektora elektroenergetyki zawodowej, w tym przygotowania do wprowadzenia energetyki jądrowej
1.3.5	Wspieranie rozwoju OZE w szczególności mikroinstalacje w rolnictwie.	MG/ Dystrybutorzy energii	KSRR BEIŚ	1.3.5 Dywersyfikacja źródeł i efektywne wykorzystanie energii oraz reagowanie na zagrożenia naturalne 2.7. Rozwój energetyczny obszarów podmiejskich i wiejskich

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

Ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu jest niezmiernie ważnym zagadnieniem, ponieważ problem utraty bioróżnorodności narasta wraz z postępującymi zmianami klimatu. Z punktu widzenia ochrony siedlisk najistotniejsze są działania związane z utrzymaniem obszarów wodno-błotnych i ich odtwarzaniem wszędzie tam, gdzie jest to możliwe. Jednocześnie istotne będą działania sprzyjające prowadzeniu zrównoważonej gospodarki leśnej w warunkach zmian klimatu, jak również przygotowaniu ekosystemów leśnych na zwiększoną presję wynikającą z nasilenia ekstremalnych zjawisk pogodowych, m.in. okresów suszy, fal upałów, gwałtownych opadów deszczu, porywistych wiatrów.

kierunek działań 1.4 – ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Przygotowanie strategii, planów ochrony, programów ochrony lub planów zadań ochronnych w zakresie ochrony przyrody z uwzględnieniem zmian warunków klimatycznych.	MŚ/GDOŚ	BEIŚ SZRWRiR	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna. 5.1 Ochrona środowiska naturalnego w sektorze rolniczym i różnorodności biologicznej na obszarach wiejskich
1.4.1	Opracowanie programów adaptacji leśnictwa do zmian klimatycznych z uwzględnieniem uwarunkowań i potrzeb przemysłu, energetyki, rolnictwa, turystyki i rekreacji, rozwoju regionalnego, bioróżnorodności.	MŚ/DGLP/ GDOŚ	BEIŚ SZRWRiR	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna. 5.4 Zrównoważona gospodarka leśna i łowiecka na obszarach wiejskich
1.4.2	Zwiększanie lesistości zarówno w wyniku sztucznych zalesień, jak i sukcesji naturalnej, oraz racjonalizacja użytkowania gruntów, zmniejszenie fragmentacji kompleksów leśnych.	MŚ/ MRiRW/ właściciele i zarządcy lasów oraz organy nadzorujące ich działalność	BEIŚ SZRWRiR	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna. 5.4 Zrównoważona gospodarka leśna i łowiecka na obszarach wiejskich
1.4.3	Wprowadzanie do gospodarki leśnej zasad leśnictwa ekosystemowego, dynamiczna ochrona istniejącego zróżnicowania biologicznego wykorzystująca zarówno naturalne procesy genetyczne (adaptacja) jak i działania człowieka, ukierunkowane na zachowanie istniejącego zróżnicowania biologicznego, ukierunkowanie sztucznej selekcji również na cechy przystosowawcze do zmieniających się warunków klimatycznych.	MŚ/ właściciele i zarządcy lasów oraz organy nadzorujące ich działalność	BEIŚ	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna.
1.4.4	Kontynuacja wdrażania oraz rozwijanie instrumentów ochrony przestrzeni rolniczej, leśnej i zasobów glebowych dużej wartości	MRiRW/MŚ	SZRWRiR	5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom

	produkcyjnej			
1.4.5	Zróżnicowanie drzewostanu, zwłaszcza w trakcie przebudowy, pod względem: gęstości, składu gatunkowego (zwiększenie udziału gatunków liściastych), struktury wysokości, wieku, płatowości/ mozaikowatości	MŚ/ właściciele i zarządcy lasów oraz organy nadzorujące ich działalność	BEIŚ	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna.
1.4.6	Kontynuacja programu ochrony gleb przed erozją, kontynuowanie i rozszerzenie programu małej retencji i retencji glebowej zwłaszcza w lasach i użytkach zielonych.	MŚ/ właściciele i zarządcy lasów oraz organy nadzorujące ich działalność	SZRWRiR BEIŚ	2.5.1 Rozwój infrastruktury wodno-melioracyjnej i innej łagodzącej zagrożenia naturalne 1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody.
1.4.7	Monitoring, kontrola i przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się gatunków obcych, które zagrażają rodzimym gatunkom lub siedliskom przyrodniczym.	MŚ/GDOŚ/ właściciele i zarządcy lasów oraz organy nadzorujące ich działalność	BEIŚ	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna.
1.4.8	Monitoring lasów pod kątem reakcji drzew na zmiany klimatyczne, m.in. obserwacje fenologiczne, strefowe zmiany zasięgu gatunków szczególnie w obszarach górskich.	MŚ/ właściciele i zarządcy lasów oraz organy nadzorujące ich działalność	BEIŚ	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna.
1.4.9	Monitoring w powiazaniu z naturalną dynamiką ekosystemów i okresowa ocena przyrodniczych obszarów chronionych, utworzenie systemu gromadzenia i przetwarzania danych.	MŚ/GDOŚ	BEIŚ	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna.
1.4.10	Wzmocnienie ochrony przeciwpożarowej lasu poprzez rozwój systemów monitorowania zagrożenia pożarowego oraz infrastruktury przeciwpożarowej związanej z ochroną lasów.	MŚ/właściciele i zarządcy lasów	BEIiŚ, SZRWRiR	1.3 Zachowanie bogactwa różnorodności biologicznej, w tym wielofunkcyjna gospodarka leśna. 5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom

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

Przygotowanie polskiej przestrzeni do nowych uwarunkowań klimatycznych i zjawisk z nimi związanych jest kwestią o ogromnym znaczeniu społeczno-gospodarczym. Dlatego działania w tym zakresie powinny zmierzać do objęcia całego terytorium kraju skutecznym systemem planowania przestrzennego zapewniającego właściwe i zrównoważone wykorzystanie terenów, z uwzględnieniem narzędzi informatycznych takich jak Geoportal. Jednocześnie, w sektorze budownictwa konieczne będzie uwzględnienie potencjalnego oddziaływania zjawisk ekstremalnych spowodowanych zmianami klimatu.

kierunek działań 1.5 – adaptacja do zmian klimatu w gospodarce przestrzennej i budownictwie				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne

Działanie priorytetowe	Opracowanie zasad zabudowy obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi i chronionych, obszarów zieleni w miastach, pasa nadbrzeża oraz budowy obiektów użyteczności publicznej.	MTBiGM/ MRR/MŚ	BEIŚ SSP KPM	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody. 7.5 Doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego 4. Wspieranie zrównoważonego rozwoju ośrodków miejskich w tym przeciwdziałanie negatywnym zjawiskom suburbanizacji.
1.5.1	Wprowadzenie ograniczeń w zakresie budownictwa powszechnego i dodatkowe wymagania w zakresie ochrony przed zalaniem budynków podpiwniczonych na obszarach zalewowych i w strefie nadmorskiej oraz na terenach zagrożonych ruchami masowymi. Wprowadzane zasad bezpiecznego inwestowania na klifach.	MTBiGM	SIEG SSP KPM	3.2 Wspieranie rozwoju zrównoważonego budownictwa na etapie planowania, projektowania, wznoszenia budynków oraz zarządzania nimi przez cały cykl życia 7.5 Doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego 3. Odbudowa zdolności do rozwoju poprzez rewitalizacje zdegradowanych społecznie, ekonomicznie i fizycznie obszarów miejskich.
1.5.2	Wdrożenie działań zabezpieczających przed osuwiskami.	MAC/ jst	BEIŚ SSP	1.4 Uporządkowanie zarządzania przestrzenią 7.5 Doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego
1.5.3	Wprowadzenie wymogu dostępu on-line do miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego i obowiązku doradztwa dla osób i firm pragnących inwestować w strefach zagrożonych.	MRR/MTBiGM	BEIŚ SSP	1.4 Uporządkowanie zarządzania przestrzenią 3.2.3 wspieranie rozwoju wykorzystania informacji przestrzennej z wykorzystaniem technologii cyfrowych

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

Zmiany klimatu sprzyjają wzrostowi zachorowań i zgonów poprzez zmiany częstości i natężenia ekstremalnych zjawisk klimatycznych i sprzyjają rozprzestrzenianiu się chorób dotychczas nie występujących w szerokościach umiarkowanych. Szczególnie zagrożone są grupy najbardziej wrażliwe, jak również rolnicy i leśnicy narażeni na choroby zakaźne przenoszone przez stawonogi (np. kleszcze). Dotychczas brak jest szczegółowych analiz oceniających ilościowo zmiany zachorowań lub zgonów z przyczyn związanych ze zmianami klimatu, po części dlatego ze trudno jest wyodrębnić te zmiany jak podstawową przyczynę. Dlatego konieczne jest stworzenie systemu monitoringu i ostrzegania przed zjawiskami klimatycznymi i pochodnymi, które mogą szkodliwie wpływać na zdrowie i jakość życia.

kierunek działań 1.6 – zapewnienie funkcjonowania skutecznego systemu ochrony zdrowia w warunkach zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne

Działanie priorytetowe	Ograniczenie skutków zdrowotnych stresu termicznego i nadzwyczajnych zdarzeń klimatycznych u wrażliwych grup ludności.	MZ/jst	SRKL SSP	Czwarty obszar Zdrowie 5.1 Efektywny system ochrony zdrowia
1.6.1	Prowadzenie badań epidemiologicznych, klinicznych i klimatyczno-fizjologicznych w aspekcie zachorowań na choroby kliamtozależne.	MZ	SRKL	Czwarty obszar Zdrowie

Cel 2. Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich

Obszary wiejskie, głównie ze względu na prowadzoną tam działalność rolniczą, stanowią obszar szczególnie wrażliwy na zmiany klimatu. Fakt ten wskazuje na konieczność podjęcia działań adaptacyjnych zarówno w odniesieniu do ochrony ludności w sytuacjach kryzysowych jak i niezbędnych dostosowań w produkcji rolniczej i rybackiej. Zidentyfikowane działania mają charakter uzupełniający w stosunku do pakietu działań wskazanych w SZRWRiR.

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

Monitorowanie zmian klimatu z odpowiednim wyprzedzeniem ma szczególne znaczenie w produkcji rolniczej. Wyniki monitoringu powinny stanowić element działalności informacyjnej wspierającej rozwój produkcji rolniczej i stosowania nowoczesnych metod agrotechnicznych. Natomiast monitorowanie nadzwyczajnych zagrożeń na terenach wiejskich ma kluczowe znaczenie dla ludności, infrastruktury i gospodarstw rolniczych i powinno być bezpośrednio związane z lokalnym systemem ostrzegania.

kierunek działań 2.1 - stworzenie lokalnych systemów monitorowania i ostrzegania przed nadciągającymi zagrożeniami				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Rozwój systemów monitoringu i wczesnego ostrzegania o możliwych skutkach zmian klimatycznych dla produkcji roślinnej i zwierzęcej.	MRiRW/jst	SZRWRiR	5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom

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

Zidentyfikowane działania mają na celu doradztwo i dostosowanie technologiczne, jak również adekwatne do wyzwań klimatycznych gospodarowanie zasobami.

kierunek działań 2.2 – organizacyjne i techniczne dostosowanie działalności rolniczej i rybackiej do zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Wsparcie inwestycyjne gospodarstw oraz szkolenia i doradztwo technologiczne uwzględniające aspekty dostosowania produkcji rolnej do zwiększonego ryzyka klimatycznego i przeciwdziałania zmianom klimatu.	MRiRW	SZRWRiR	5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom
2.2.1	Doskonalenie systemu tworzenia i zarządzania rezerwami żywności, materiału siewnego i paszy na wypadek nieurodzaju.	ARR	SZRWRiR	5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom

Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu

Większości elementów systemu transportu, a zwłaszcza infrastruktura, narażona jest na bezpośrednie oddziaływanie czynników klimatycznych, funkcjonując w bezpośrednim kontakcie z czynnikami atmosferycznymi. Do podjęcia efektywnych działań adaptacyjnych i zapobiegawczych niezbędna jest prawidłowa ocena wrażliwości infrastruktury transportowej na czynniki klimatyczne będąca efektem analizy danych klimatycznych i pogodowych oraz ich wpływu na stan infrastruktury.

Kierunek działań 3.1 - wypracowywanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmiany klimatu

Działania w ramach tego kierunku prowadzić mają do wypracowania zaleceń i standardów dotyczących infrastruktury transportowej na etapie projektowania i budowy. Istotne jest także zapewnienie skutecznego monitoringu wrażliwości infrastruktury na zmiany klimatu.

kierunek działań 3.1 - wypracowywanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmiany klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Uwzględnienie w procesie projektowania i budowy infrastruktury transportowej zmienionych warunków klimatycznych.	MTBiGM/zarządcy infrastruktury transportowej/ MRiRW	SRT SZRWRiR	3.3.1 Stworzenie zintegrowanego systemu transportowego 2.2.1 Rozbudowa i modernizacja lokalnej infrastruktury drogowej i kolejowej
3.1.1	Utworzenie stałego monitoringu lub dostosowanie obecnych systemów monitoringu dla kontrolowania elementów budownictwa i infrastruktury transportowej wrażliwych na zmiany klimatu oraz utworzenie lub dostosowanie systemów ostrzeżeń dla służb technicznych	MTBiGM/ zarządcy infrastruktury transportowej	SRT	3.3.2 Stworzenie warunków dla sprawnego funkcjonowania rynków transportowych i rozwoju efektywnych systemów przewozowych

Kierunek działań 3.2 –zarządzanie szlakami komunikacyjnymi w warunkach zmian klimatu

Dzięki prowadzeniu działań w tym zakresie możliwe będzie ograniczenie sytuacji ekstremalnych w transporcie, wynikających ze zmian klimatu, a w konsekwencji zapewnienie płynności transportu dzięki planom reagowania w sytuacjach kryzysowych.

kierunek działań 3.2 – zarządzanie szlakami komunikacyjnymi w warunkach zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Przegląd lub stworzenie działań i planów opracowanych na potrzeby utrzymania przejezdności tras komunikacyjnych lub zmiany tras i stosowania zastępczych środków transportowych	MTBiGM /GDDKiA/ PKP/ Jst/wojewodowie	SRT	3.3.2 Stworzenie warunków dla sprawnego funkcjonowania rynków transportowych i rozwoju efektywnych systemów przewozowych

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

W świetle szeregu działań związanych bezpośrednio lub pośrednio z adaptacją wskazanych w różnych dokumentach strategicznych, w niniejszym rozdziale – w kontekście rozwoju regionalnego i lokalnego – wskazano konieczność zapewnienia właściwego monitoringu, ostrzegania, jak również reagowania. Ponadto w celu 4 dostrzeżono szczególną wrażliwość miast na zmiany klimatu i tym samym ich znaczenie w procesie adaptacji.

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

Monitoring wpływu zmian klimatu jest działaniem niezwykle istotnym i został wskazany w odniesieniu do poszczególnych sektorów i obszarów w ramach właściwych kierunków działań SPA2020. Konieczne jest jednak zapewnienie koordynacji na poziomie krajowym, szczególnie w kontekście zarządzania kryzysowego, ratownictwa i ochrony ludności.

kierunek działań 4.1 – monitoring stanu środowiska i systemy wczesnego ostrzegania i reagowania w kontekście zmian klimatu (miasta i obszary wiejskie)				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Przygotowanie strategii zarządzania ryzykiem na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym z uwzględnieniem działań adaptacyjnych.	MSW/RCB/MAC/ MTBiGM/MRR	BEIŚ SSP	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody. 7.5.1 Usprawnienie działania struktur zarządzania kryzysowego.
4.1.1	Wdrożenie lokalnych systemów monitoringu i ostrzegania i reagowania przed nadzwyczajnymi zjawiskami klimatycznymi (np. drożności kanalizacji i	jst /MTBiGM /MRR	KPM	4. Wspieranie zrównoważonego rozwoju ośrodków miejskich w tym przeciwdziałanie negatywnym zjawiskom suburbanizacji.

	systemów odwadniania budowli podziemnych, sytuacji sprzyjających wzrostowi zanieczyszczeń powietrza i wody), w miastach.			
4.1.2	Zapobieganie i ograniczanie skutków katastrof oraz zwiększenie skuteczności reagowania.	MSW/MAiC/PSP	SSP KSRR	7.4 Ratownictwo i ochrona ludności (ochrona przeciwpożarowa, działalność zapobiegawcza, ratownicza i gaśnicza). 1.3.5 Dywersyfikacja źródeł i efektywne wykorzystanie energii oraz reagowania na zagrożenia naturalne

Kierunek działań 4.2 – miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu

Działania dotyczące polityki przestrzennej uwzględniają konsekwencje zmian klimatycznych dla miast. Ich wynikiem powinna być m.in. adaptacja instalacji sanitarnych i sieci kanalizacyjnych do zwiększonych opadów nawalnych, mała retencja miejska oraz zwiększenie obszarów terenów zieleni i wodnych w mieście.

kierunek działań 4.2 – miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Uwzględnienie w planach zagospodarowania w miastach konieczności zwiększenia obszarów zieleni i wodnych, korytarzy wentylacyjnych oraz dopuszczalnego preferowanego sposobu ogrzewania budynków.	jst /MTBiGM /MRR	BEIŚ KPM KSRR	1.4 Uporządkowanie zarządzania przestrzenią 3. Odbudowa zdolności do rozwoju poprzez rewitalizacje zdegradowanych społecznie, ekonomicznie i fizycznie obszarów miejskich. 3. Najważniejsze wyzwania polityki regionalnej do roku 2020
4.2.1	Opracowanie miejskich planów adaptacji z uwzględnieniem zarządzania wodami opadowymi (lub uwzględnienie komponentu adaptacyjnego w innych dokumentach strategicznych i operacyjnych).	jst	BEIŚ KPM KSRR	1.2 Gospodarowanie wodami dla ochrony przed powodziami, suszą i deficytem wody. 1. Podwyższenie zdolności miast do kreowania rozwoju, wzrostu i zatrudnienia. 3. Najważniejsze wyzwania polityki regionalnej do roku 2020
4.2.2	Rewitalizacja przyrodnicza, w tym przywracanie zdegradowanym terenom zieleni i zbiornikom wodnym ich pierwotnych funkcji, ze szczególnym uwzględnieniem małej retencji w miastach. Wymiana szczelnych powierzchni gruntu na przepuszczalne.	jst	BEIŚ KPM KSRR	1.4 Uporządkowanie zarządzania przestrzenią 3. Odbudowa zdolności do rozwoju poprzez rewitalizacje zdegradowanych społecznie, ekonomicznie i fizycznie obszarów miejskich. 3. Najważniejsze wyzwania polityki regionalnej do roku 2020

Cel 5. Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Dostępne obecnie technologie, jak również sposoby zarządzania gospodarką w różnych jej działach mogą okazać się niewystarczające w kontekście wyzwań związanych z adaptacją do zmian klimatu.

Należy poszukiwać nowych, innowacyjnych rozwiązań organizacyjnych i technicznych wspierających adaptację. Podstawowym celem powinno być stymulowanie innowacji technologicznych oraz wprowadzenie mechanizmów współpracy instytucji w sytuacjach wielowymiarowych zagrożeń związanych ze zmianami klimatu. Niezbędne jest również dostosowanie istniejących oraz opracowanie nowych źródeł finansowania badań nad technologiami adaptacyjnymi i upublicznianie efektów prac.

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

Kierunek obejmuje działania nietechniczne tzn. systemowe i organizacyjne innowacje sprzyjające adaptacji do zmian klimatu.

kierunek działań 5.1 – promowanie innowacji na poziomie działań organizacyjnych i zarządczych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Opracowanie procedur dot. współpracy służb i instytucji na potrzeby reagowania na wielowymiarowe zagrożenia zw. ze zmianami klimatu, ze szczególnym uwzględnieniem aspektu koordynacji.	MSW/ RCB/MŚ/MAC	SSP	7.5 Doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego
5.1.1	Promocja innowacyjnych rozwiązań w zakresie adaptacji produkcji rolnej i rybackiej do zmian klimatu.	MRiRW/MNiSW/ MG	SZRWRiR	5.3. Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom

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

W niniejszym kierunku wskazano działania w zakresie kreowania, finansowania i wdrażania innowacyjnych technologii adaptacyjnych.

kierunek działań 5.2 – budowa systemu wsparcia polskich innowacyjnych technologii sprzyjających adaptacji do zmian klimatu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Przeprowadzenie analizy potencjału polskiej gospodarki do wytwarzania i wdrażania innowacyjnych technologii adaptacyjnych.	MŚ	BEiŚ	3.2 Wspieranie nowych i promocja polskich technologii energetycznych i środowiskowych
5.2.1	Konsolidacja /stworzenie nowych źródeł finansowania innowacyjnych technologii adaptacyjnych w tym badań i wdrożeń.	MŚ	BEiŚ	3.2 Wspieranie nowych i promocja polskich technologii energetycznych i środowiskowych
5.2.2	Stworzenie platformy internetowej upowszechniającej informacje w zakresie polskich technologii adaptacyjnych.	MŚ	BEiŚ	3.2 Wspieranie nowych i promocja polskich technologii energetycznych i środowiskowych

Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu

Należy podkreślić, iż skuteczna adaptacja do zmian klimatu nie jest możliwa bez uzyskania odpowiedniego poziomu świadomości zagrożeń i wyzwań wśród instytucji zaangażowanych w proces adaptacji oraz w społeczeństwie. Konieczne jest zatem wdrożenie działań edukacyjnych zarówno w ramach edukacji formalnej, jak i szerokiej edukacji pozaformalnej przyczyniającej się do podnoszenia świadomości społecznej. Podstawowym celem będzie także zwiększenie zrozumienia wpływu procesów klimatycznych na życie społeczne i gospodarcze.

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

W tym kierunku wskazano działania z zakresu szeroko rozumianej edukacji oraz budowania świadomości. Jednocześnie, ze względu na duże znaczenie aspektów lokalnych w całym procesie adaptacji, niezbędne jest zapewnienie partycypacji w działaniach adaptacyjnych społeczności i zainteresowanych grup interesariuszy na poziomie lokalnym.

kierunek działań 6.1 – zwiększenie świadomości odnośnie ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi i metodami ograniczania ich wpływu				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Edukacja i zwiększanie świadomości w zakresie: zmian klimatu i sposobów minimalizowania ich skutków, wpływu inwazyjnych gatunków obcych oraz znaczenia i konieczności oszczędzania zasobów, szczególnie wody	MEN/MŚ /jst	BEIŚ SIEG KSRR	3.5 Promowanie zachowań ekologicznych 3.1.2. Podnoszenie społecznej świadomości i poziomu wiedzy na temat wyzwań zrównoważonego rozwoju i zmian klimatu 3. Najważniejsze wyzwania polityki regionalnej do roku 2020
6.1.1	Rozwijanie w programach kształcenia na poziomie podstawowym, gimnazjum i liceum problematyki adaptacji do zmian klimatu oraz rozszerzenie programów dokształcania personelu medycznego o problematykę chorób klimatozależnych, tropikalnych i przenoszonych wektorowo”	MEN/ MŚ/MZ	BEIŚ SIEG SRKL	3.5 Promowanie zachowań ekologicznych 3.1.2. Podnoszenie społecznej świadomości i poziomu wiedzy na temat wyzwań zrównoważonego rozwoju i zmian klimatu Czwarty obszar Zdrowie
6.1.2	Organizowanie szkoleń w zakresie: zmian klimatu oraz metod zapobiegania i ograniczania ich skutków dla mieszkańców: terenów zagrożonych powodziami, osuwiskami i silnymi wiatrami.	jst	BEIŚ SIEG SZRWRiR	3.5 Promowanie zachowań ekologicznych 3.1.2. Podnoszenie społecznej świadomości i poziomu wiedzy na temat wyzwań zrównoważonego rozwoju i zmian klimatu 5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom
6.1.3	Organizowanie szkoleń dla rolników w zakresie zmian klimatu oraz metod zapobiegania i ograniczania ich skutków.	MRiRW/jst	SIEG SZRWRiR	3.1.2. Podnoszenie społecznej świadomości i poziomu wiedzy na temat wyzwań zrównoważonego rozwoju i zmian klimatu 5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym

				zmianom
6.1.4	Włączenie lokalnych społeczności i administracji samorządowej do działań zapobiegających skutkom zmian klimatu.	MŚ/jst	SRKS SSP SZRRiR KSRR KPM	2.1.2 Wspieranie rozwoju, partnerstwa i innych form współpracy służących przekazywaniu realizacji zada publicznych obywatelom 7.5.1 Usprawnienie działania struktur zarządzania kryzysowego. 1.4.2 Wzmocnienie i rozwój kapitału społecznego 3.4 Wspomaganie budowy kapitału społecznego dla rozwoju regionalnego w oparciu o sieci współpracy między różnymi aktorami polityki regionalnej. 5. Stworzenie warunków dla skutecznego, efektywnego i partnerskiego zarządzania rozwojem na obszarach miejskich, w szczególności na obszarach metropolitalnych.

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

Zmiany klimatyczne i związane z nimi zjawiska ekstremalne jak fale upałów, huragany, podtopienia i powodzie wymagają szczególnego zwrócenia uwagi na grupy społeczne szczególnie wrażliwe ze względu na wiek, stan zdrowia lub status materialny. Odrębną grupę stanowią osoby pokrzywdzone w wyniku gwałtownych zjawisk, w przypadku których niezbędne będzie wdrożenie doraźnych mechanizmów pomocy.

kierunek działań 6.2 - ochrona grup szczególnie narażonych przed skutkami niekorzystnych zjawisk klimatycznych				
LP	Nazwa działań adaptacyjnych przewidzianych w SPA	Główne instytucje odpowiedzialne	Nazwa strategii	Wybrane obszary strategii rozwoju zawierające działania adaptacyjne
Działanie priorytetowe	Wypracowanie kompleksowych rozwiązań w zakresie pomocy Państwa udzielanej na pokrycie strat w przypadku wystąpienia klęsk żywiołowych, oraz rozwijanie systemu ubezpieczeń obejmujących ryzyko wynikające ze zmian klimatu.	MAC/MF/ MRiRW/MŚ	SZRWRiR SSP	5.3 Adaptacja rolnictwa i rybactwa do zmian klimatu oraz ich udział w przeciwdziałaniu tym zmianom 7.5.1 Usprawnienie działania struktur zarządzania kryzysowego.
6.2.1	Upowszechnienie ubezpieczeń majątkowych na obszarach zagrożonych. (Dotyczy wszystkich obszarów trwale zagrożonych tj. powodziami, suszami, osuwiskami, erozja brzegów podtopieniami w strefie wybrzeża)	MAC	SSP	7.5 Doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego
6.2.2	Wzmocnienie systemu opieki społecznej w celu skutecznego przeciwdziałania i zwalczania skutków zmian klimatu wśród najbardziej wrażliwych grup społecznych.	MPiPS	SSP	7.5 Doskonalenie systemu zarządzania kryzysowego

4.2. Specyfika działań adaptacyjnych w ujęciu regionalnym

Województwa w Polsce są zróżnicowane pod względem m.in. geograficznym, społecznym, gospodarczym i demograficznym co w znacznym stopniu determinuje indywidualną wrażliwość poszczególnych terytoriów na skutki zmian klimatu. Charakter i skala tych różnic pozwala sformułować wniosek, że oprócz podstawowych, wskazanych poniżej działań właściwych dla całego terytorium kraju, konieczne będzie dokonanie oceny wrażliwości z uwzględnieniem regionalnej i lokalnej specyfiki, co będzie podstawą do stworzenia katalogu działań adaptacyjnych dedykowanych danemu terytorium.

Wśród kluczowych działań o charakterze horyzontalnym, które powinny być realizowane we wszystkich województwach należy wymienić:

- edukacja w zakresie zmian klimatu i ograniczenia ich skutków,
- monitoring zmian wrażliwości gospodarki i społeczeństwa oraz (w dalszej perspektywie) postępu we wdrażaniu regionalnych i lokalnych strategii / planów adaptacyjnych,
- planowanie przestrzenne na poziomie regionalnym i lokalnym z uwzględnieniem zmian klimatu i adaptacji,
- adaptacja do zmian klimatu w miastach, w tym przygotowanie i wdrażanie zintegrowanych strategii / planów adaptacyjnych,
- rozwój usług zdrowotnych ze szczególnym uwzględnieniem wrażliwości mieszkańców na występowanie fal upałów,
- ograniczenie skutków zagrożeń w rolnictwie, lasach i ekosystemach wynikających z pojawiania się inwazyjnych gatunków i chorób, a także uwzględnienie przystosowania gatunkowego lasów do oczekiwanego wzrostu temperatury w procesie zalesień,
- promocja właściwego gospodarowania na obszarach rolnych, wsparcie technologiczne gospodarstw oraz doradztwo technologiczne uwzględniające aspekty dostosowania budownictwa i produkcji rolnej do zmieniających się warunków klimatycznych,
- uwzględnienie trendów klimatycznych w procesie projektowania i budowy infrastruktury transportowej (climate proofing).

Rozdział 5. Wdrażanie SPA2020

5.1 Monitorowanie i ocena realizacji celów

Monitorowanie realizacji SPA2020 będzie prowadzone przez Ministerstwo Środowiska w oparciu o wskaźniki na poziomie celów wskazane poniżej. Jednocześnie, z uwagi na fakt, że działania adaptacyjne zostały wskazane w innych rządowych dokumentach strategicznych, ich realizacja będzie przedmiotem monitoringu w ramach tych strategii.

Tabela 5. Wskaźniki monitorowania SPA 2020.

Nazwa wskaźnika	Wartość bazowa w 2010 r.	Wartość oczekiwana w 2020 r.	Źródło danych
Cel 1. Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska			
Poziom lesistości kraju (%)	29,2%	30%	GUS
Udział powierzchni objętej obowiązującymi planami zagospodarowania przestrzennego w powierzchni geodezyjnej kraju ogółem	26,4%	35%	GUS
Istnienie planów zarządzania ryzykiem powodziowym	Nie	Tak	MŚ/KZGW
Istnienie map zagrożenia osuwiskowego	30%	100%	MŚ
Cel 2. Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich			
Istnienie systemu monitoringu wpływu warunków pogodowych na wyniki produkcji roślinnej i zwierzęcej z uwzględnieniem elementu wczesnego ostrzegania o możliwych skutkach zmian klimatycznych dla produkcji roślinnej i zwierzęcej szczególnie w zaopatrzenie w wodę (susza)	Nie	Tak	MŚ/PSHM /MRiRW/MAC /PSH
Cel 3. Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu			
Istnienie systemu monitoringu wrażliwych na zmiany klimatu elementów infrastruktury transportowej wraz z modułem ostrzeżeń dla służb technicznych	Nie	Tak	MTBiGM /zarządcy infrastruktury drogowej
Cel 4. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu			
Istnienie planów adaptacji dla miast powyżej 100 tys. mieszkańców	Nie	Tak	MŚ /jst
Cel 5. Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu			

Liczba polskich technologii środowiskowych wspierających adaptację do zmian klimatu zweryfikowanych w ramach systemu ETV	0	50	MŚ
Cel 6. Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu			
Zużycie wody z wodociągów w gospodarstwach domowych w miastach na 1 mieszkańca [m^3/rok]	35	32	GUS

Przewiduje się dokonanie w 2015 r. śródokresowej oceny realizacji celów SPA2020. W ramach tej oceny mogą zostać wykorzystane wskaźniki odnoszące się do poszczególnych działań (nie wskazane w SPA 2020). Ocena obejmie działania prowadzone na poziomie krajowym i regionalnym.

5.2 Podmioty zaangażowane w realizację

Realizacja działań wskazanych w SPA2020 będzie procesem wymagającym zaangażowania wielu podmiotów i instytucji na poziomie krajowym, regionalnym i lokalnym. Zgodnie z zasadą *multi-level governance* oraz ze względu na horyzontalny charakter adaptacji i istniejące ramy instytucjonalne realizacji polityki rozwoju w Polsce, nie przewiduje się powoływania nowych instytucji lub ciał odpowiedzialnych za koordynacji. Proces wdrażania SPA2020 będzie prowadzony ze szczególnym naciskiem na komunikację i kooperację w obszarze funkcjonujących platform współpracy w ramach systemu zarządzania rozwojem (np. Komitet Koordynacyjny ds. Polityki Rozwoju oraz instytucje, w tym zespoły i grupy robocze funkcjonujące w ramach wdrażania właściwych strategii rozwoju). Działania adaptacyjne będą realizowane w oparciu o właściwe przepisy oraz przy pomocy odpowiednich instrumentów prawnych, finansowych i organizacyjnych w ramach polityki rozwoju. Wdrażanie działań SPA 2020 będzie angażować w szczególności:

administrację szczebla centralnego – właściwi ministrowie (wraz z podległymi jednostkami) będą odpowiedzialni za uwzględnienie działań wskazanych w SPA 2020 w dokumentach o charakterze strategicznym, jak również w dokumentach i działaniach operacyjnych i legislacyjnych. Do kompetencji właściwych ministrów będzie należało także wskazanie źródeł finansowania działań, ze szczególnym uwzględnieniem funduszy UE w perspektywie finansowej 2014-2020;

samorządy województw – konieczne będzie wyznaczenie kierunków adaptacji na poziomie regionalnym (wojewódzkim) z uwzględnieniem generalnych kierunków wskazanych w SPA 2020. Kierunki działań adaptacyjnych powinny zostać wskazane w strategiach rozwoju województw z uwzględnieniem regionalnych uwarunkowań geograficznych, środowiskowych, społecznych i gospodarczych. W zależności od decyzji właściwych organów wykonawczych na poziomie wojewódzkim, możliwe będzie również opracowanie regionalnych strategii adaptacji do zmian klimatu;

samorządy lokalne – na poziomie lokalnym wdrażana będzie duża część działań adaptacyjnych wskazanych w SPA 2020. Szczególna rola we wdrażaniu SPA 2020 przypadnie miastom, w których kumulują się niekorzystne skutki zmian klimatu, co wskazuje na potrzebę uwzględnienia adaptacji w programowaniu działań rozwojowych, np. poprzez opracowanie miejskich planów adaptacji (szczególnie w przypadku największych miast). Wdrożenie zintegrowanych działań adaptacyjnych (np. poprzez przygotowanie lokalnych strategii / planów adaptacji do zmian klimatu) powinno obejmować także pozostałe terytoria;

przedsiębiorcy – należy oczekiwać uwzględniania ryzyk zw. ze zmianami klimatu w planowaniu strategicznym i finansowym w przedsiębiorstwach. Ponadto zmiany klimatu i potrzeba adaptacji mogą stać się czynnikiem stymulującym rozwój nowych technologii, m.in. poprzez rozwinięcie współpracy z ośrodkami badawczymi. Istotna będzie także współpraca pomiędzy przedsiębiorcami, np. w formie klastrów.

Rozdział 6. Finansowanie działań adaptacyjnych

Ze względu na horyzontalny i interdyscyplinarny charakter adaptacji nie jest możliwe precyzyjne i wiarygodne oszacowanie kosztów działań adaptacyjnych w ujęciu ogólnokrajowym. Ponadto, jak wskazano w poprzednich rozdziałach, SPA 2020 wyznacza ramy dla polityki adaptacyjnej w Polsce, natomiast realizacja konkretnych przedsięwzięć będzie miała wymiar - w szczególności - regionalny i lokalny. Dlatego nie jest możliwe na obecnym etapie wskazanie kosztów działań, które dopiero zostaną zaplanowane, np. w oparciu o analizę wrażliwości danego terytorium (miasto / gmina).
Środki na ewentualne finansowanie przedmiotowych działań w ramach budżetu państwa będą uwzględnione w procedurze opracowywania budżetu państwa na kolejny rok budżetowy w ramach limitu wydatków określonego w ustawie budżetowej, we właściwej części budżetowej.
Jednakże, w niniejszym rozdziale dokonano szacunku kosztów zaniechania działań adaptacyjnych w oparciu o analizę strat (patrz rozdział 2.3 oraz tabela 6.)

Tabela 6. Straty wywołane ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi i koszty bezczynności (ceny 2010 r.)

Zakres lat	Straty (mld zł)	Straty (% PKB)
2001-2010	54	0.50%
2011-2020	86	0.49%
2021-2030	120	0.52%

Źródło: IBS, 2012

Prawdopodobną konsekwencją niepodjęcia działań adaptacyjnych będą straty na poziomie około 86 mld zł. w perspektywie 2020 roku, które w latach 2021-2030 mogą wynieść nawet do 120 mld zł. Koszty bezczynności opierają się na oszacowaniu potencjalnych strat związanych ze zjawiskami klimatycznymi przy założeniu, że nie zostały podjęte żadne dodatkowe działania zapobiegawcze oraz adaptacyjne[12]. Straty wyrażone jako procent wytworzonego PKB w danym okresie rosną w niewielkim stopniu w porównaniu do strat w ujęciu bezwzględnym. Wynika to z faktu, że duża część wzrostu strat spowodowana będzie bogaceniem się społeczeństwa, akumulacją majątku i kapitału oraz tworzeniem nowej infrastruktury.

Działania adaptacyjne będą finansowane z różnych źródeł, tzn. zarówno krajowych, jak i zagranicznych (w szczególności UE) oraz ze środków prywatnych (Tabela 7). W kontekście nowej perspektywy finansowej UE 2014-2020 należy podkreślić, że w rozporządzeniu ogólnym dla funduszy (projekt), wyodrębniono Cel tematyczny 5, właściwy dla działań adaptacyjnych tj. „Promowanie dostosowania do

[12] Szacunek na podstawie metodologii opracowanej w ramach projekt KLIMADA przez IOŚ / IBS.

zmian klimatu, zapobiegania ryzyku i zarządzania ryzykiem." Szczegółowy zakres finansowania adaptacji ze środków UE, w tym alokacje finansowe, zostanie określony w programach operacyjnych na poziomie krajowym oraz regionalnym. Drugim głównym źródłem finansowania adaptacji będzie system funduszy ochrony środowiska, w szczególności Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, gdzie finansowanie działań adaptacyjnych zaplanowano zarówno w strategiach działania funduszy, jak i w odpowiednich programach priorytetowych.

Tabela 7. Źródła finansowania działań z zakresu adaptacji do zmian klimatu w latach 2014-2020.

Krajowe publiczne	**UE w ramach NPF 2014-2020**	**Międzynarodowe**	**Prywatne – krajowe i zagraniczne**	**Inne**
NFOŚiGW	krajowe i regionalne programy operacyjne,	Bank Światowy	Przedsiębiorcy, a w tym MŚP	Banki komercyjne
Wojewódzkie fundusze ochrony środowiska i gospodarki wodnej	Instrument LIFE	Międzynarodowy Fundusz Walutowy	Stowarzyszenia	Fundacje
Budżety jst	Instrumenty na rzecz zrównoważonego rozwoju miast	Inne		Fundusze inwestycyjne, a w tym *venture capital i private eqiuty*
System Zielonych Inwestycji (wpływy ze sprzedaży jednostek AAU)				
Budżet państwa				

Rozdział 7. Materiały źródłowe

1) Błażejczyk K., Skotak K., Błażejczyk A. Piotrowicz K. Myszkowska D. Szmyd J. KLIMADA 2012 Ocena skutków możliwych zmian klimatu dla zdrowia człowieka.
2) Bukowski M., Gąska J., Instytut Badań Strukturalnych, Oszacowanie skutków ekstremalnych zjawisk klimatycznych przy zaniechaniu działań adaptacyjnych, 2012.
3) Chojnacki J., Charakterystyka strat powodziowych w kraju w 2001 roku, Gospodarka wodna nr 5, 2003
4) Dane Eurostatu http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database
5) Dankers R., i Feyen L., Climate change impact on flood hazard in Europe: An assessment based on high-resolution climate simulations, J. Geophys. Res. 113, D19105, do i: 10.1029/2007JD009710, 2008.
6) Degórska B. Degórski M. KLIMADA 2012 Klimatyczne aspekty rozwoju miast i urbanizacji przestrzeni IGIPZ PAN.
7) Degórski M.,Degórska B. KLIMADA 2011 Wstępna ocena wpływu zmian klimatu na gospodarkę przestrzenną IGIPZ PAN.
8) Dubicki A., Słota H., Zieliński J., (red) Monografia powodzi lipiec 1997; dorzecze Odry, IMGW, 1999.
9) EEA, 2008, Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment. EEA Report.
10) Encyklopedia PWN.
11) Grela J., Słota H., Zieliński J., (red) Monografia powodzi lipiec 1997; dorzecze Wisły, IMGW, 1999.
12) Grosset R., Winter J., Janowczyk B., Ocena zjawisk ekstremalnych w aspekcie kosztów i zagrożeń, 2012.
13) http://eca.knmi.nl/
14) http://www.ensembles-eu.org/
15) IMGW 2010 Projekt Klimat Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo. Zadanie 6 Bałtyk jako element systemu klimatycznego i jego rola w tworzeniu się stanów zagrożenia".
16) IMGW 2012 Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo t.1.
17) IPCC Zmiana klimatu 2007, Raport syntetyczny.
18) Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Biuro ds. Usuwania Skutków Powodzi, Narodowy Program Odbudowy i Modernizacji, 2002.
19) Kondracki J., Geografia regionalna Polski., Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 2011.
20) Konieczny R., Siudak M., Życie i praca na terenach zagrożonych powodzią, http://www.ekoinnowacjenamazowszu.pl.
21) Kozyra J. i in., Opracowanie podstaw adaptacji polskiego rolnictwa wobec zmian klimatu Etap I , 2011
22) Kozyra J., Górski T., Łabędzki L., Bąk B., Matyka M., Nieróbca A., Walczak J., Wawer R., Pudełko R., Szewczyk A. , Krawczyk W. 2012 KLIMADA Opracowanie podstaw adaptacji polskiego rolnictwa wobec zmian klimatu.
23) Liszewska M, Konca-Kędzierska K, Jakubiak B, Śmiałecka E. 2012 SCENARIUSZE KLIMATYCZNE dla POLSKI, Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego, Uniwersytet Warszawski.
24) Lorenc H. [red], Atlas klimatu Polski IMGW j. Warszawa, 2005.
25) Lorenc H., KLIMADA Ocena podstawowych charakterystyk oraz tendencji zmian wybranych elementów klimatu w Polsce w latach 1971-2000. Analiza warunków klimatycznych Polski, w tym opis klimatu z uwzględnieniem zmian w XX wieku, IOŚ, Warszawa, 2012.
26) Maciejewski M., Ostojski M., Tokarczyk T. (red.) Dorzecze Odry – monografia powodzi 2010, IMGW-PIB, 2011.
27) Maciejewski M., Ostojski M., Walczykiewicz T., (red.) Dorzecze Wisły – monografia powodzi maj-czerwiec 2010, IMGW-PIB, 2011.

28) Mróz W. 2010 KLIMADA Ocena wrażliwości ekosystemów górskich polskich Karpat na zmiany klimatu
29) Opracowanie podstaw adaptacji sektora budownictwo do zmian klimatu Ekspertyza naukowa – Etap I, Instytut Techniki Budowlanej, 2011.
30) Opracowanie założeń i kluczowych elementów „Programu Rozwoju w Polsce Kogeneracji", Politechnika Warszawska, 2010.
31) Osuch M., Kindler J. , Romanowicz R.J., Berbeka K., Banrowska A. 2012 KLIMADA Strategia adaptacji Polski do zmian klimatu w zakresie sektora „Zasoby i gospodarka wodna".
32) Program ochrony przed powodzią w Dorzeczu Górnej Wisły, maj 2010.
33) Raport z pracy systemu elektroenergetycznego, http://www.pse-operator.pl/index.php?dzid=171&did=1054.
34) Renewables for Heating and Cooling. Untapped Potential. RETD Renewable Energy Technology Deployment. OECD/IEA 2008.
35) Różyński G. Pruszak Z. Chrząstowska N. IBW PAN 2012 KLIMADA Ocena wpływu obecnych i przyszłych zmian klimatu na funkcjonowanie polskich stref brzegowych oraz gospodarki morskiej.
36) Rykowski K. 2012 KLIMADA uwarunkowania klimatyczne polityki leśnej i leśnictwa w perspektywie 50 lat.
37) Rymsza B. Adamus Ł. Głowacz M. Wall S. Zawieska J. KLIMADA 2012 Opracowanie podstaw adaptacji sektora budownictwo do zmian klimatu ITB/IBDiM.
38) Rymsza B. KLIMADA 2012 Opracowanie podstaw adaptacji sektora transportu do zmian klimatu IBDiM.
39) Sadowski M, Romańczak A., Siwiec E. z zespołem ekspertów: Opracowanie wkładu merytorycznego do rozdziałów do projektu Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu w horyzoncie czasowym do 2030 r., IOŚ-PIB, Warszawa, październik 2012.
40) Sadowski M. z zespołem ekspertów: Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu. Raport cząstkowy z etapu I, IOŚ-PIB, Warszawa, listopad 2011.
41) Sowiński M., Szkody powodziowe jako element wyznaczania ryzyka [w] Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, Nr 7, PAN, Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi, 2008.
42) Sprawozdanie z prac Międzyresortowego Zespołu do spraw Szacowania Skutków Powodzi w 2010 roku
43) Summary for Policymakers. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation). IPCC, 2012.
44) Szacowanie szkód w gospodarstwach rolnych i działach specjalnych produkcji rolnej dotkniętych klęskami żywiołowymi.
45) The European environment — state and outlook 2010 – Adapting to climate change - European Environment Agency, 2010, http://www.eea.europa.eu/soer/europe/adapting-to-climate-change.
46) Tryjanowski P., Świerkosz K. Andrzejewski W. Mazurkiewicz W., Przybylska K., Takacs V. 2012 KLIMADA Zmiany klimatyczne i bioróżnorodność UPrzyr Poznań, UWr.
47) Wibig J., Jakusik E. [red], Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo (zmiany, skutki i sposoby ich ograniczania, wnioski dla nauki, praktyki inżynierskie i planowanie gospodarcze). Tom 3. Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju, IMGW. Warszawa, 2012.
48) Wytyczne Ministra Administracji i Cyfryzacji dotyczące uruchamiania środków z rezerwy celowej budżetu państwa na przeciwdziałanie i usuwanie skutków klęsk żywiołowych na dotacje dla jednostek samorządu terytorialnego.

Wykaz stosowanych skrótów:

AAU – *Assigned Amount Unit* - jednostki AAU - jednostki przyznanej emisji w systemie ONZ
ARR – Agencja Rynku Rolnego
BEIŚ – Strategia bezpieczeństwo energetyczne i środowisko
DGLP – Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych
EEA – *European Environment Agency* - Europejska Agencja Środowiska
EU ETS – *EU Emissions Trading Scheme - Wspólnotowy System Handlu Uprawnieniami do Emisji*
ETV - Europejski System Weryfikacji Technologii Środowiskowych
GDDKiA – Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
GDOŚ – Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
GUS – Główny Urząd Statystyczny
jst – jednostki samorządu terytorialnego
KLIMADA – projekt pn „Opracowanie i wdrożenie strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu" realizowany ze środków NFOŚiGW w latach 2011-2013
KPM- Krajowa Polityka Miejska
KSRR – Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego
MAC – Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji
MEN – Ministerstwo Edukacji Narodowej
MF – Ministerstwo Finansów
MG – Ministerstwo Gospodarki
MNiSW – Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego
MON – Ministerstwo Obrony Narodowej
MPiPS – Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej
MRiRW – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
MRR – Ministerstwo Rozwoju Regionalnego
MSW – Ministerstwo Spraw Wewnętrznych
MŚ – Ministerstwo Środowiska
MŚP – sektor małych i średnich przedsiębiorstw
MTBiGM – Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej
MZ – Ministerstwo Zdrowia
NFOŚiGW – Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
NPF 2014-2020 – Nowa perspektywa finansowa okres programowania 2014-2020
OECD – *Organisation for Economic Co-operation and Development* - Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
PIS – Państwowa Inspekcja Sanitarna
PKP – Polskie Koleje Państwowe
PSE Operator S.A – Polskie Sieci Elektroenergetyczne Operator S.A
PSHM – Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej
PSP – Państwowa Straż Pożarna
RCB – Rządowe Centrum Bezpieczeństwa
SIEG – Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki

SPA 2020 – Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030

SRKL – Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego

SRKS – Strategia Rozwoju Kapitału Społecznego

SRT – Strategia Rozwoju Transportu

SSP – Strategia Sprawne Państwo

SZRWRiR – Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa

ŚSRK – Średniookresowa Strategia Rozwoju Kraju

PPPL - Przedsiębiorstwo Państwowe „Porty Lotnicze"

WPR – Wspólna Polityka Rolna

WRS - Wspólne Ramy Strategiczne

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Wnioski i rekomendacje z przeprowadzonej strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektu „Strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030" (SPA 2020)

Wnioski i rekomendacje zawarte w prognozie oddziaływania na środowisko SPA 2020 ujęte zostały w kilka obszarów: generalne rekomendacje w obszarze całego dokumentu, rekomendacje w obszarze podstawowych zasad ochrony środowiska oraz w zakresie monitoringu skutków realizacji SPA 2020.

W zakresie rekomendacji dotyczących całego dokumentu zalecono uwzględnienie wszystkich obszarów prawnie chronionych (zarówno na poziomie diagnozy jak i kierunków działań),tym samym wskazano na niezasadność preferencji dla obszarów będących częścią obszarów NATURA 2000. Takie podejście zostało ostatecznie przyjęte w dokumencie. Ponadto, zgodnie z zaleceniami z prognozy, zmieniona została forma prezentowania informacji w zakresie terytorialnego wymiaru działań adaptacyjnych. Zrezygnowano z tabeli działań w ujęciu wojewódzkim na rzecz kluczowych działań horyzontalnych rekomendowanych dla wszystkich województw z założeniem, że szczegółowe działania będą określone w odpowiednich dokumentach na poziomie regionalnym i lokalnym, po dokonaniu analizy wrażliwości danego terytorium na zmiany klimatu.

W ramach pozostałych rekomendacji przedstawiono zalecenia istotne z punktu widzenia poszczególnych celów SPA 2020:

Ocena celu „Zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i dobrego stanu środowiska"

W kierunku działań „dostosowanie sektora gospodarski wodnej do zmian klimatu" zalecono się m.in. rezygnację z nowych metod oceny ryzyk powodzi i podtopień na rzecz ujednolicenia i dostosowania już istniejących.

W kierunku działań „adaptacja strefy przybrzeżnej do zmian klimatu" zalecono, by nie wyróżniać wzrostu poziomu morza i potencjalnego zagrożenia powodziowego, ale wskazać na ogół zjawisk i procesów związanych ze zmianami klimatycznymi. W przypadku monitoringu stanu brzegów morskich i stanu wód przybrzeżnych rekomenduje się użycie nowoczesnych systemów teledetekcyjnych, oraz publikację wyników prowadzonych badań.

W kierunku działań „dostosowanie sektora energetycznego do zmian klimatu" wykazano na nieuzasadnioną preferencję dla energetyki słonecznej wśród wykorzystywanych źródeł OZE ze względu na ograniczoną wydajność i opłacalność w przypadku rozwoju rozwoju tego rodzaju technologii. W związku z tą rekomendacją dokonano stosownej modyfikacji w treści SPA 2020.

W kierunku działań „ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu" zalecono, by proces zalesiania nie kolidował z lokalną różnorodnością biologiczną, a sama gospodarka

leśna była prowadzona zgodnie z prawidłowymi praktykami. Jednocześnie, w prognozie podkreślono wagę bezpłatnego dostępu do wyników monitoringu niezbędnych do dalszych analiz naukowych.

W kierunku działań „adaptacja do zmian klimatu w gospodarce przestrzennej i budownictwie" zalecono zwiększenie znaczenia planowania przestrzennego w procesie zarządzania rozwojem oraz czerpanie wzorców z dobrych praktyk europejskich. Rekomendowano transformację planowania przestrzennego w kierunku polityki prorozwojowej, nie zaś wyłącznie rutynowej procedury.

W kierunku działań „zapewnienie funkcjonowania skutecznego systemu ochrony zdrowia w warunkach zmian klimatu" zalecono uwzględnienie w dokumencie problemu zmian stężenia ozonu troposferycznego, który stanowi ochronę przed promieniowaniem ultrafioletowym. Rekomendowano również wprowadzenie programu szczepień przeciwko boreliozie, na którą zachorowalność może wzrastać na skutek rozwoju populacji kleszczy.

Ocena celu „Skuteczna adaptacja do zmian klimatu na obszarach wiejskich"

W kierunku działań „stworzenie lokalnych systemów monitorowania i ostrzegania przed zagrożeniami" podkreślono wagę powszechnego dostępu do danych pomiarowych i baz nieprzetworzonych danych dla instytucji badawczych. Dodatkowo, jako niezbędne określono działania edukacyjne i upowszechniające zasady dobrych praktyk w gospodarce rolnej, oraz wskazano potrzebę istnienia polityki adaptacyjnej realizującej się w modernizacji polskiej wsi i pełnego wykorzystania aktualnych możliwości rozwoju obszarów wiejskich.

W kierunku działań „organizacyjne i techniczne dostosowanie działalności rolniczej i rybackiej do zmian klimatu" rekomendowano poszerzenie zakresu działań wspierających adaptację rolnictwa do zmian klimatu o tematykę oszczędności wody, m.in. poprzez unikanie prowadzenia upraw wymagających dużej ilości wody oraz poprzez stosowanie hydrożeli poprawiających retencję w glebie. Zalecono również wzmożenie prac badawczych nad gatunkami odpornymi na długotrwałe susze i przymrozki.

Ocena celu „Rozwój transportu w warunkach zmian klimatu"

W kierunku działań „wypracowanie standardów konstrukcyjnych uwzględniających zmiany klimatu" zalecono, by projektowana infrastruktura odporna była przede wszystkim na ekstremalne zdarzenia pogodowe takie jak deszcze nawalne oraz ich skutki (powodzie, podtopienia), a w mniejszym stopniu na globalny wzrost temperatury.

Ocena celu „Zapewnienie zrównoważonego rozwoju regionalnego i lokalnego z uwzględnieniem zmian klimatu"

W kierunku działań „monitoring stanu środowiska i systemy wczesnego ostrzegania w kontekście zmian klimatu (miasta i obszary wiejskie)" zalecono wdrożenie zintegrowanych systemów informacji przestrzennej oraz utworzenie tematycznych map, dzięki którym możliwe będzie określenie obszarów szczególnie narażonych na ryzyko. Tego rodzaju materiały pozwolą zapewnić stały dostęp do istotnych informacji nt. bezpieczeństwa środowiskowego i klimatycznego dla lokalnych władz oraz społeczności.

W kierunku działań „miejska polityka przestrzenna uwzględniająca zmiany klimatu" rekomendowano uwzględnienie w polityce miejskiej takich aspektów jak: tworzenie lokalnych planów adaptacyjnych,

modernizację oraz prawidłowe funkcjonowanie infrastruktury kanalizacyjnej, wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w budownictwie i infrastrukturze oraz modelowy rozwój zielonej przestrzeni miejskiej.

Ocena celu „Stymulowanie innowacji sprzyjających adaptacji do zmian klimatu"

W kierunku działań „promowanie innowacji na poziomie działań organizacyjnych i zarządczych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu" wskazano na nieuzasadniony w opinii autorów prognozy fakt zawężenia promocji innowacji tylko do produkcji rolnej i rybackiej.

W kierunku działań „budowa systemu wsparcia polskich innowacyjnych technologii sprzyjających adaptacji do zmian klimatu" w zakresie platformy internetowej zalecono wykorzystanie tego narzędzia w celu upowszechniania i promocji polskich rozwiązań patentowych związanych z adaptacją, co pozytywnie wpłynie na rozwój polskiej gospodarki.

Ocena celu „Kształtowanie postaw społecznych sprzyjających adaptacji do zmian klimatu"

W kierunku działań „zwiększenie świadomości odnośnie ryzyk związanych ze zjawiskami ekstremalnymi i metodami ograniczania ich wpływu" zalecono zwiększenie intensywności prac nad mapami zagrożenia i ryzyka powodziowego oraz zasugerowano opracowanie planów zarządzania ryzykiem powodziowym w skali wszystkich dorzeczy.

W kierunku działań „ochrona grup szczególnie narażonych przed skutkami niekorzystnych zjawisk klimatycznych" wskazano na uwzględnienie możliwości wsparcia systemu ubezpieczeń majątkowych ze środków publicznych oraz uwzględnienie działań minimalizujących skutki zdarzeń ekstremalnych dostosowanych do specyfiki konkretnych terytoriów (m.in. w obszarze infrastruktury i budownictwa).