

PORADNIK ADAPTACJI MIASTA DO ZMIANY KLIMATU

Wydawca:

INSTYTUT
NA RZECZ
EKOROZWOJU

Instytut na rzecz Ekorozwoju

ul. Nabelaka 15 lok. 1, 00-743 Warszawa

tel. 22 851-04-02, -03, -04, fax 22 851-04-00

e-mail: ine@ine-isd.org.pl.

www.pine.org.pl, www.ine-isd.org.pl

Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju (InE) jest organizacją pozarządową typu *think tank*. Powstała w 1990 r. z inicjatywy kilku członków Polskiego Klubu Ekologicznego. Zajmuje się promowaniem oraz wdrażaniem zasad zrównoważonego rozwoju Polski, wspiera proekologiczną restrukturyzację gospodarki i podnoszenie poziomu świadomości ekologicznej społeczeństwa. Kieruje się misją budowania pozytywnych relacji między rozwojem społecznym i gospodarczym a ochroną środowiska; występuje w interesie obecnego i przyszłych pokoleń. Współpracuje z krajowym i europejskim ruchem pozarządowym, stale pogłębia doświadczenie w tworzeniu strategii ekorozwoju, współdziałając ze społecznościami lokalnymi; projekty realizuje wspólnie z partnerami społecznymi, ekologicznymi i z otoczenia biznesu. Publikacje Instytutu kierowane są do ogółu społeczeństwa. Wykorzystują je m.in. parlamentarzyści, administracja rządowa i samorządowa, naukowcy, nauczyciele, studenci i uczniowie.

Instytucje i osoby pragnące wesprzeć działalność na rzecz ekorozwoju mogą dokonywać wpłat na konto:

Bank PeKaO SA II Oddział w Warszawie

Wpłaty w PLN: 92 1240 1024 1111 0000 0267 8197

Autorzy: dr Wojciech Szymalski (red.), dr Andrzej Kassenberg, Ewa Świerkula

Redakcja językowa: Urszula Drabińska

Projekt graficzny i skład komputerowy: Agencja ARGi

Druk i oprawa: Agencja ARGi

© Copyright by Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2019

ISBN 978-83-89495-83-9

Publikacja powstała w ramach projektu: „Przygotowanie strategii adaptacji do zmiany klimatu miasta metropolitalnego przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej”, w skrócie „ADAPTCITY”, realizowanego przez Fundację Instytut na rzecz Ekorozwoju, m.st. Warszawę, Unię Metropolii Polskich i Verband Region Stuttgart (Niemcy).



INSTYTUT
NA RZECZ
EKOROZWOJU





PORADNIK ADAPTACJI MIASTA DO ZMIANY KLIMATU

Autorzy:

Andrzej Kassenberg
Wojciech Szymalski
Ewa Świerkula

Współpraca:

Mirosław Sobolewski

Warszawa 2019



Projekt realizowany przy wsparciu finansowym instrumentu
finansowego LIFE+ Komisji Europejskiej oraz Narodowego Funduszu
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



DLACZEGO 1,5°C?

Raport specjalny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) dotyczący ograniczenia globalnego wzrostu temperatury do 1,5°C

91 naukowców z 40 krajów

14 koordynatorów wiodących

133 autorów współpracujących

42 001 ekspertyz i komentarzy rządowych

- ◆ Dotychczas średnia globalna temperatura wzrosła o 1°C w stosunku do okresu przedprzemysłowego.
- ◆ Długotrwałych i nieodwracalnych negatywnych konsekwencji zmian klimatu można uniknąć – trzeba ograniczyć ocieplenie klimatu do poziomu 1,5°C.
- ◆ Ocieplenie o więcej niż 1,5°C zwiększa ryzyko związane z długotrwałymi lub nieodwracalnymi zmianami.
- ◆ Zakładane ograniczenie ocieplenia do 2°C nie wystarczy, gdyż skutki zmian klimatu (punkty krytyczne) dla tej temperatury wystąpią wcześniej, niż dotąd przewidywano.
- ◆ Ograniczenie ocieplenia do poziomu 1,5°C:
 - zmniejszy negatywny wpływ na ekosystemy, ludzkie zdrowie i samopoczucie,
 - ułatwi osiągnięcie celów zrównoważonego rozwoju *Agendy 2030*,
 - zmniejszy potrzeby adaptacyjne.
- ◆ Ryzyko przyszłych szkód zależy od tego, jak szybko teraz zredukujemy emisje gazów cieplarnianych.
- ◆ Geoinżynieria nie rozwiąże naszych problemów – raport IPCC jest krytyczny wobec takich technik.
- ◆ Raport dostarcza konkretnych informacji potrzebnych przy podejmowaniu decyzji łagodzących zmiany klimatu.
- ◆ Niektóre działania niezbędne do ograniczenia globalnego ocieplenia do poziomu 1,5°C zostały już podjęte, ale ich tempo musi natychmiast wzrosnąć.

Najbliższe lata są prawdopodobnie najważniejszymi w historii.

SPIS TREŚCI

Spis rysunków.....	7
Spis tabel.....	7
Słowo wstępne.....	8
Wprowadzenie	9
1. Zmiana klimatu	11
1.1. Co to jest zmiana klimatu? Aktualny mechanizm zmiany klimatu. Rola człowieka.....	11
1.2. Działania polityczne.....	13
1.3. Przewidywane skutki zmiany klimatu	14
1.4. Zmiana klimatu w miastach	16
1.5. Zmiana klimatu w Europie.....	18
1.6. Zmiana klimatu w Polsce	20
2. Adaptacja w polityce klimatycznej	23
2.1. Mitygacja i adaptacja.....	23
2.2. Adaptacja w Unii Europejskiej.....	23
2.3. Działania adaptacyjne w Polsce.....	24
3. Czym jest miejski plan adaptacji?.....	26
3.1. Diagnoza w planie adaptacji.....	27
3.2. Diagnoza odporności	28
3.3. Diagnoza podatności.....	29
3.4. Ocena ryzyka	29
4. Planowanie adaptacji.....	31
4.1. Jak opisać klimat miasta?	31
4.2. Prognozowanie zmiany klimatu	32
Właściwości prognoz klimatycznych	32
Co przynoszą wyniki prognozy?.....	33
4.3. Jak wrażliwe jest miasto?	34
Sektory i obszary do analizy.....	34
Skąd wziąć informacje o wrażliwości?	36
4.4. Jak określić ryzyko?	36
4.5. Monitoring realizacji planu adaptacji	38
5. Partycypacyjne budowanie planu adaptacji.....	40

5.1. Badania opinii społecznej i ich rola	41
5.2. Udział społeczności w identyfikacji problemów i metody konsultacji.....	42
5.3. Udział społeczny na etapie zatwierdzania dokumentu	44
5.4. Włączenie obywateli w działania	44
5.5. Badania opinii w procesie realizacji działań	45
6. Działania adaptacyjne	46
6.1. Jak wybrać działania adaptacyjne?	46
6.2. Co z adaptacją w planowaniu przestrzennym?	51
Adaptacja w opracowaniach ekofizjograficznych.....	52
Zachowanie zieleni miejskiej.....	52
Realizacja infrastruktury publicznej	54
Zakończenie	56
Słownik	57
Wykaz ważniejszych opracowań przygotowanych przez Instytut na rzecz Ekorozwoju od 2014 r.	61
Informacje o projekcie.....	okładka s. IV

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.	Anomalnie temperatur w Polsce w okresie 1718–2018 względem średniej z lat 1981–2010.....	12
Rys. 2.	Tendencje w różnych rodzajach katastrof naturalnych na świecie w latach 1980–2016	13
Rys. 3.	Przykłady wpływu zmiany klimatu na miasta.....	18
Rys. 4.	Konsekwencje zmiany klimatu w poszczególnych regionach Europy	19
Rys. 5.	Scenariusze emisji gazów cieplarnianych	33
Rys. 6.	Ryzyko hydrologiczne i klimatyczne Warszawy	35
Rys. 7.	Proces powstawania <i>Strategii adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy</i>	40
Rys. 8.	Opinie mieszkańców w badaniach jakościowych w latach 2016 i 2018.....	42
Rys. 9.	Wyniki konsultacji na przykładzie dzielnicy Białołęka w Warszawie	43
Rys. 10.	Ogród deszczowy	48
Rys. 11.	Tama chroniąca Londyn przed powodzią	48
Rys. 12.	Odnowienie parku po wichurze w Legnicy.....	49
Rys. 13.	Funkcje dachów w Rotterdamie.....	52

SPIS TABEL

Tab. 1.	Zagrożenia dla miast ze względu na zmianę klimatu.....	17
Tab. 2.	Procentowy wpływ zmiany klimatu na dobrobyt w Europie z podziałem na pięć osobnych regionów	20
Tab. 3.	Zmiany wybranych charakterystyk klimatu Polski do końca XXI wieku.....	21
Tab. 4.	Straty wywołane ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi i koszty bezczynności (ceny z 2010 r.)	25
Tab. 5.	Diagnoza SWOT w procesie tworzenia miejskiego planu adaptacji	27
Tab. 6.	Wizualizacja oceny odporności.....	28
Tab. 7.	Wizualizacja oceny podatności	29
Tab. 8.	Przykładowa ocena zagrożenia ryzyka podtopieniami dla Warszawy	37
Tab. 9.	Skala oceny ryzyka według IPCC.....	37
Tab. 10.	Zalety i wady zielonych dachów	47
Tab. 11.	Przyporządkowanie opcji.....	50

SŁOWO WSTĘPNE



Unia Metropolii Polskich aktywnie włączyła się w proces przygotowania największych polskich miast do działań dotyczących adaptacji do zmian klimatu. We wszystkich miastach członkowskich odbyły się regionalne fora metropolitalne z udziałem miast centralnych i gmin ościennych. W strukturach Unii Metropolii Polskich powstał Komitet Reprezentantów Metropolii, który stanowił forum wymiany informacji między przedstawicielami m.st. Warszawy i pozostałych 11. metropolii na temat przygotowywanej w projekcie ADAPTCITY *Strategii Adaptacji m.st. Warszawy do zmian klimatu*. Ten pilotażowy projekt był dla wszystkich członków Unii Metropolii Polskich cenną lekcją. Teraz, dzięki poradnikowi, naszymi doświadczeniami dzielimy się z całą Polską. Jestem przekonany, że

poradnik będzie pomocny i użyteczny dla urzędników samorządowych. Zmiany klimatu nie są bowiem czymś abstrakcyjnym, ale jest to realny problem, który dotyka nasze miasta i mieszkańców – tu i teraz. Dobre przygotowanie dokumentów służących zaplanowaniu działań adaptacyjnych to pierwszy, bardzo istotny krok w kierunku pokonywania trudności.

Tadeusz Truskolaski,
prezydent Białegostoku,
prezes Zarządu Unii Metropolii Polskich

WPROWADZENIE



Jednym z podstawowych działań na rzecz adaptacji do zmiany klimatu zapowiedzianym w *Strategicznym planie adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych do roku 2020 z perspektywą do roku 2030* jest przygotowanie dla największych polskich miast planów adaptacji. Ministerstwo Środowiska przygotowało ***Podręcznik adaptacji dla miast***, w którym zapro-

ponowano metodykę przygotowania tzw. **miejskich planów adaptacji do zmiany klimatu** (w skrócie MPA), a następnie podjęło się ich przygotowania. W ramach specjalnego projektu w latach 2016–2018 opracowano, przy wsparciu funduszu spójności, 44 takie dokumenty (44MPA). Projekt ten nie objął Warszawy, ponieważ już w 2014 roku w stolicy rozpoczęła się realizacja pilotażowego projektu ADAPTCITY ze wsparciem funduszy instrumentu finansowego LIFE+ Komisji Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W toku realizacji obydwu projektów wytyczne zawarte w *Podręczniku adaptacji dla miast* podlegały wdrożeniu i weryfikacji. Opierając się na tym, w dalszej części poradnika przedstawiamy autorską interpretację sposobu realizacji analiz służących przygotowaniu strategii adaptacji w formule miejskiego planu. Chcemy, aby dzięki naszym doświadczeniom przygotowanie miejskich planów adaptacji było jeszcze prostsze i bardziej czytelne dla władz samorządowych i mieszkańców.

dr Wojciech Szymalski,
prezes Fundacji Instytut na rzecz Ekorozwoju

1. ZMIANA KLIMATU

1.1. Co to jest zmiana klimatu? Aktualny mechanizm zmiany klimatu. Rola człowieka

Przesuwać się pory roku, coraz więcej jest bezśnieżnych zim. Fale upałów pojawiają się już w kwietniu. Ekstrema pogodowe są coraz silniejsze. Niespotykana fala ciepła i niski stan wody w rzekach w sierpniu 2015 roku, wraz z innymi przyczynami, doprowadził do wprowadzania w Polsce ograniczeń w dostawie energii elektrycznej (tzw. 20. stopień zasilania). Dotknęły one ok. 8 tys. przedsiębiorstw. Stało się tak po raz pierwszy od lat 80. poprzedniego stulecia. Innymi istotnymi zagrożeniami są huraganowy wiatr i silne burze prowadzące do zrywania napowietrznych linii energetycznych, niszczenia drzewostanów, zagrażające mieniu i ludziom. W sierpniu 2017 roku na Pomorzu Zachodnim zniszczone zostało 35 km linii wysokiego napięcia, a w kulminacyjnym momencie bez dostaw energii elektrycznej pozostawało ok. 480 tys. odbiorców, a blisko 5 tys. budynków zostało uszkodzonych.

Dlaczego tak się dzieje? Gdzie leży przyczyna? Przez setki tysięcy lat klimat Ziemi kształtowały procesy naturalne. Jednym z nich, bardzo ważnym dla zachowania życia biologicznego, czyli także i nas ludzi, jest efekt cieplarniany. Gdyby nie ten proces, średnia temperatura na powierzchni Ziemi wynosiłaby -18°C , a nie ok. 15°C , jak jest obecnie. W tak ekstremalnych warunkach nie rozwinęłaby się cywilizacja ludzka. Na czym więc on polega?

Promieniowanie słoneczne, a właściwie jego część krótkofalowa, gdy dochodzi do Ziemi, odbija się od niej i uchodzi w kosmos. Pozostała część jest jednak przez Ziemię pochłaniana. Następnie nasza planeta oddaje część tej energii w postaci promieniowania długofalowego (podczerwieni), czyli ciepła. Jednak na drodze w kosmos jego część jest zatrzymywana przez tzw. gazy cieplarniane (np. dwutlenek węgla), będące składnikami atmosfery. W konsekwencji jest ono zawracane i ogrzewa dodatkowo Ziemię. Całość działa jak gigantyczna szklarnia, dlatego czasami na gazy cieplarniane mówi się „gazy szklarniowe”. Efekt cieplarniany, jako zjawisko naturalne, jest pozytywny.

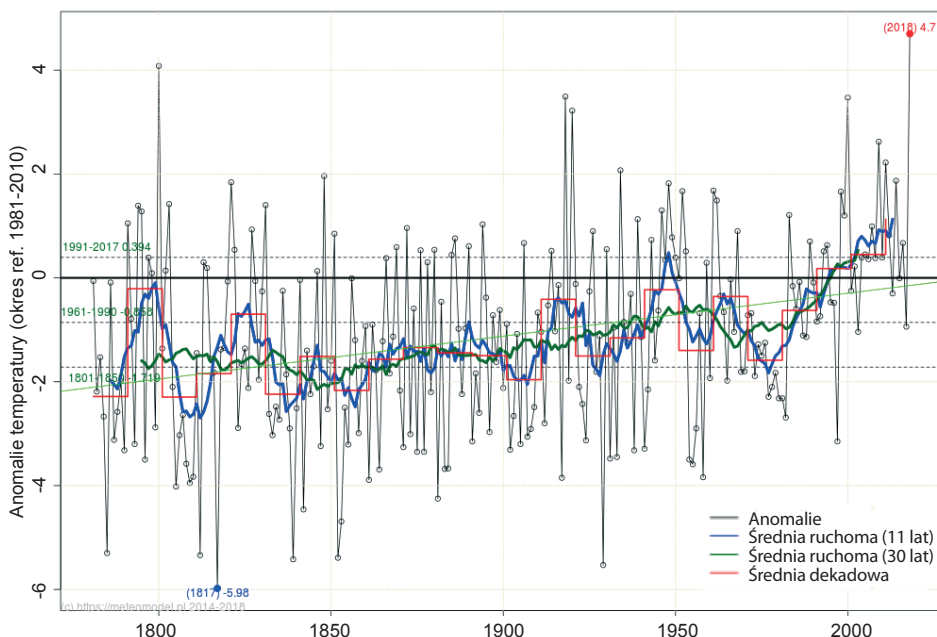
Dlaczego więc człowieka oskarża się o spowodowanie wzrostu globalnego ocieplenia? Do czasu rewolucji przemysłowej człowiek nie używał zbyt wiele energii i aby ją pozyskać, wykorzystywał głównie drewno, zwierzęta pociągowe i siłę ludzkich mięśni. Nie powodowało to dużych zmian w atmosferze ziemskiej. Dopiero odkrycie i wykorzystywanie paliw kopalnych, takich jak węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny, spowodowały masową emisję zanieczyszczeń do atmosfery, wód i gleby. Szacuje się, że od tego momentu w wyniku produkcji energii, działalności przemysłowej i rolniczej

oraz wskutek zmian w użytkowaniu terenów człowiek wyemitował ok. 2,85 bln ton dwutlenku węgla. To zmieniło skład atmosfery i wzmocniło efekt cieplarniany oraz przyniosło zmianę globalnego klimatu.

Obecnie zmiana klimatu postępuje z roku na rok w wyniku rosnących emisji do atmosfery gazów cieplarnianych i zmniejszenia się zdolności powierzchni Ziemi do pochłaniania dwutlenku węgla. Stężenie CO₂ od okresu przedprzemysłowego wzrosło o 50% i przekroczyło 410 ppm¹ w styczniu 2019 roku².

Postępujące od połowy XX wieku zmiany, takie jak ogrzewanie się atmosfery i oceanów, zmniejszenie się masy śniegu i lodu, a także wzrost poziomu oceanów, nie miały precedensu od tysiącleci. Koniec XX i początek XXI wieku to najcieplejszy okres w całym ostatnim tysiącleciu, a prawdopodobnie także w ostatnich 100 tys. lat. Średnia temperatura powierzchni Ziemi od początku XX wieku wzrosła o ok. 1°C³. Pomimo niskiej aktywności słonecznej lata 2014 i 2015 zapisały się jako najcieplejsze w historii pomiarów⁴. Rekord został ponownie pobity w 2016 roku⁵, a rok 2017

Rysunek 1. Anomalie temperatur w Polsce w okresie 1781–2018 względem średniej z lat 1981–2010



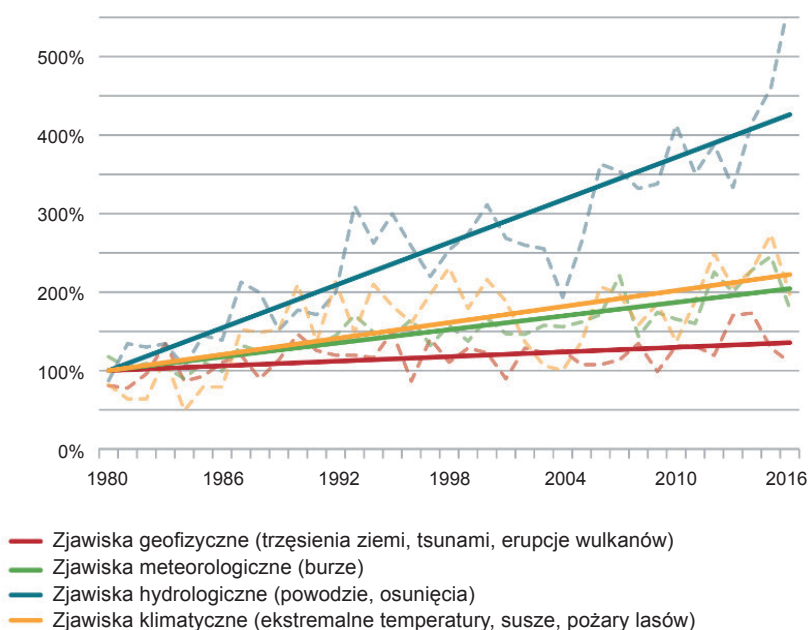
Źródło: meteo.model.pl

- 1 Tzn. parts per million (cząstek na milion).
- 2 2018. Kolejny rok rekordów, <http://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/2018-kolejny-rok-rekordow-343>, dostęp 9.05.2019.
- 3 Zmiana klimatu 2013. Fizyczne podstawy naukowe, red. Thomas E. Stocker, Dahe Qin i in., Międzyrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu, Warszawa 2015, <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5-wg1-spm-3polish.pdf>, dostęp 9.05.2019.
- 4 WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2015, World Meteorological Organization, 2016.
- 5 Dane serii pomiarowej NASA GISS, http://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt, dostęp 9.05.2019.

znajduje się w pierwszej trójce najcieplejszych lat. Rok 2018, według NASA, był czwartym najcieplejszym rokiem w historii pomiarów, odpowiednio za latami 2016, 2017 i 2015. Wszystkie z ostatnich pięciu lat (2014–2018) należą do pięciu najcieplejszych w historii pomiarów.

Rok 2018 zapisał się też jako najcieplejszy rok w historii pomiarów w Polsce, bijąc wcześniejszy rekord z 2015 roku (rys. 1). Zdaniem naukowców z IPCC taki wzrost jest niezgodny z typowymi procesami zachodzącymi w przyrodzie. Według nich to podstawowy dowód wskazujący na rolę działalności człowieka w wywoływaniu globalnego ocieplenia, które przyczynia się do coraz silniejszych i częściej pojawiających się ekstremów pogodowych (rys. 2).

Rysunek 2. Tendencje w różnych rodzajach katastrof naturalnych na świecie w latach 1980–2016 (poziomy z 1980 r. ustalono na 100%)



Źródło: MunichRe NatCatSERVICE, za portalem naukaoklimacie.pl

1.2. Działania polityczne

Od blisko 30 lat świat podejmuje starania o ograniczenie globalnego ocieplenia. Ich podstawę stanowi *Ramowa konwencja ONZ w sprawie zmiany klimatu*, zwana *Konwencją klimatyczną*, której stronami jest 197 państw. Co roku odbywają się konferencje zwane szczytami klimatycznymi, na których ocenia się dotychczasowe dokonania i ustala się przyszłe działania związane z tą konwencją. W grudniu 2015 roku w Paryżu odbyła się 24. konferencja klimatyczna. Miała ona przełomowe znaczenie, bo podpisano porozumienie obejmujące między innymi:

- ◆ utrzymanie wzrostu globalnej średniej temperatury na poziomie poniżej 2°C, a nawet ograniczenie go do poniżej 1,5°C w stosunku do okresu przedprzemysłowego,
- ◆ dążenie do jak najszybszego osiągnięcia szczytu emisji gazów cieplarnianych, po którym nastąpi szybka ich redukcja (zerowe emisje netto, neutralność klimatyczna),
- ◆ realizację i pogłębianie dobrowolnych zobowiązań redukcji emisji, przedstawionych przez kraje przystępujące do porozumienia, obejmujących cele na lata 2020–2030.

W październiku 2018 roku ukazał się raport specjalny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu dotyczący ograniczenia globalnego wzrostu temperatury do 1,5°C. Stwierdzono w nim, że dotychczas proponowane ograniczenie ocieplenia do 2°C nie jest bezpieczne, gdyż przewidywane gwałtowne skutki zmiany klimatu nastąpią poniżej tej granicy. Działania deklarowane do tej pory przez poszczególne państwa, na mocy porozumienia z Paryża, nie gwarantują utrzymania wzrostu temperatury na poziomie 1,5°C. Jeżeli skala ograniczenia emisji gazów cieplarnianych będzie taka, jak w przyjętych obecnie zobowiązaniach, to do 2100 roku można się spodziewać wzrostu średniej temperatury powierzchni Ziemi o 2,7–3,7°C, a więc znacznie powyżej oczekiwanego celu.

W związku z tym działania na rzecz adaptacji stają się coraz pilniejszą koniecznością, a analiza powiązań skutków zmiany klimatu z podatnością na nią staje się kluczowa. Grupa robocza ds. skutków, podatności i adaptacji do zmiany klimatu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu określiła trzy rodzaje możliwych efektów zmiany klimatu dla ludzkości⁶:

- ◆ Skutki bezpośrednie, które odnoszą się głównie do zmian częstotliwości ekstremalnych warunków pogodowych, w tym upałów, susz i ulew.
- ◆ Efekty pośrednie związane ze środowiskiem naturalnym: zmiana wzorców chorób zakaźnych, zakażona woda i pożywienie, zanieczyszczenie powietrza.
- ◆ Efekty pośrednie związane z działalnością człowieka: konflikty społeczne, przymusowa migracja, niedożywienie i stres.

6 David McCoy, *Climate change: health impacts and opportunities. A summary and discussion of the IPCC Working Group 2 Report*, The Global Climate and Health Alliance, s. 7, https://www.medact.org/wp-content/uploads/2014/04/medact_climatescience_Briefing2_Web.pdf, dostęp 9.05.2019.

1.3. Przewidywane skutki zmiany klimatu

Zmiana klimatu ma obecnie – i będzie mieć w przyszłości – bezpośredni i pośredni wpływ na społeczeństwo, gospodarkę i środowisko przyrodnicze. Dotyczyć będzie wielu sektorów gospodarki, terenów wiejskich i zurbanizowanych. Wśród nich znajdują się m.in.:

- ◆ Rolnictwo. Ekstremalne zjawiska pogodowe oraz ich negatywne skutki znacznie zwiększają ryzyko nieudanych zbiorów. Zmienia się i zmieniać się będzie skład gatunkowy lub odmianowy uprawianych roślin. Wzrost temperatury sprzyja bujniejszemu rozwojowi „chwastów” w uprawach. Wzrośnie intensywność porażania roślin przez patogeny i szkodniki.
- ◆ Gospodarowanie wodą. Zmiany w rozkładzie opadów wpływają na jakość oraz dostępność zasobów wodnych, zwłaszcza w rolnictwie. Do 2070 roku spodziewany jest w Europie wzrost powierzchni obszarów ubogich w wodę do 35% (obecnie to 1%). Braki w dostępie do wody w niektórych regionach Europy, Afryki i Azji przyczynią się do wzrostu tzw. migracji klimatycznych. Ten *exodus* już powoli się zaczął.
- ◆ Wybrzeża i ekosystemy morskie. Podniesienie się poziomów mórz oraz oceanów, głównie w wyniku topnienia lądolodów i lodowców górskich, to zagrożenie dla terenów nadmorskich, w tym gęsto zaludnionych miast. To także ryzyko zalania małych państw wyspiarskich. Od 1992 roku z Antarktydy „zniknęły” 3 bln ton lodu, co już przyczyniło się do wzrostu poziomu mórz i oceanów.
- ◆ Energetyka. W związku ze zmianą klimatu przewiduje się zagrożenia dostaw energii oraz wzrost zapotrzebowania na nią. Ekstremalne zjawiska pogodowe wpływają na produkcję energii – ze względu na ograniczone możliwości chłodzenia elektrowni konwencjonalnych (w tym jądrowych) w okresie panowania wysokich temperatur. Ponadto podczas silnego wiatru zagrożone są napowietrzne linie wysokiego napięcia. Jednocześnie coraz powszechniejsze stają się instalowanie klimatyzatorów oraz wentylatorów. Odbija się to na wzroście zapotrzebowania na energię. Już dzisiaj zużywają one 10% wytwarzanej energii elektrycznej na świecie.
- ◆ Leśnictwo. Zmiana klimatu wpływa na stan oraz produktywność lasów. Przesuwa się zasięg niektórych gatunków drzew. Ekstrema pogodowe powodują zaś poważne straty w drzewostanach, a także pośrednio przyczyniają się do wzrostu liczby pożarów i liczniejszego występowania „szkodników”.
- ◆ Turystyka. Sezon zimowy, ze względu na zmniejszającą się pokrywą śnieżną w górach, ulegnie skróceniu. Na tradycyjnych obszarach wypoczynku – w rejonach ciepłych mórz – panować będą ekstremalne upały. W morzach stref umiarkowanych, takich jak nasz Bałtyk, przewidywane są częstsze zakwity glonów i sinic.
- ◆ Tereny zabudowane. Silny wiatr, powodzie, podtopienia podnoszą prawdopodobieństwo wzrostu liczby katastrof budowlanych oraz zniszczeń w infrastrukturze technicznej. Według statystyk Głównego Urzędu Nadzoru Budowlanego liczba katastrof wynikających ze zdarzeń losowych w Polsce, a więc związanych z ekstremami pogodowymi, rośnie. W dziesięcioleciu 1996–2005 średniorocznie było ich ok. 100, natomiast w latach 2006–2015 – już 3,6 razy więcej.

Obok bardzo znaczących skutków negatywnych mogą pojawić się skutki pozytywne, które w żadnym stopniu nie zrekompensują strat i zagrożeń. Do takich skutków, za portalem naukaoklimacie.pl, można zaliczyć to, że:

- ◆ Obszary położone w wyższych szerokościach geograficznych mogą stać się bardziej produktywne dla rolnictwa dzięki globalnemu ociepleniu.
- ◆ Cieplesze zimy mogą przynieść zmniejszenie śmiertelności, zwłaszcza w grupie ludzi starszych, chociaż wzrost śmiertelności w okresach upałów będzie znacząco większy.
- ◆ Otwarcie przez cały rok morskiego szlaku arktycznego pomiędzy Atlantykiem a Pacyfikiem może przynieść pewne ekonomiczne korzyści, ale też zwiększyć chęć ekspansji ekonomicznej w Arktyce i stanowić zagrożenie dla ekosystemów tego obszaru.
- ◆ Lasy deszczowe będą bardziej zielone i nastąpi wzmożony wzrost roślin w Amazonii oraz na szerokościach północnych. Możliwy jest też wzrost biomasy planktonu w niektórych częściach oceanu.

1.4. Zmiana klimatu w miastach

Szczególnie ważne jest wzrastające, związane ze zmianą klimatu ryzyko dla dużych miast. Podatność miast na zmianę klimatu jest w dużej mierze niedoszacowana. W szczególności należy liczyć się z:

- ◆ występowaniem cieplejszych i częstszych gorących dni oraz nocy,
- ◆ pojawianiem się coraz wyższych opadów wywołujących powódzie czy podtopienia,
- ◆ zmianami w częstotliwości i intensywności burz,
- ◆ występowaniem silnego wiatru,
- ◆ wzrostem skali i czasu trwania susz⁷.

Oprócz wyżej wymienionych bardzo poważnym zagrożeniem dla miast nabrzeżnych jest podnoszenie się poziomu mórz i oceanów. Wzrostu poziomu morza doświadczamy też w Polsce. Gdyby nie jego wzrost w ostatnim stuleciu o 20 cm, Gdańsk, Szczecin czy Kołobrzeg nie byłyby zagrożone zalaniem podczas sztormów (tab. 1 i rys. 3).

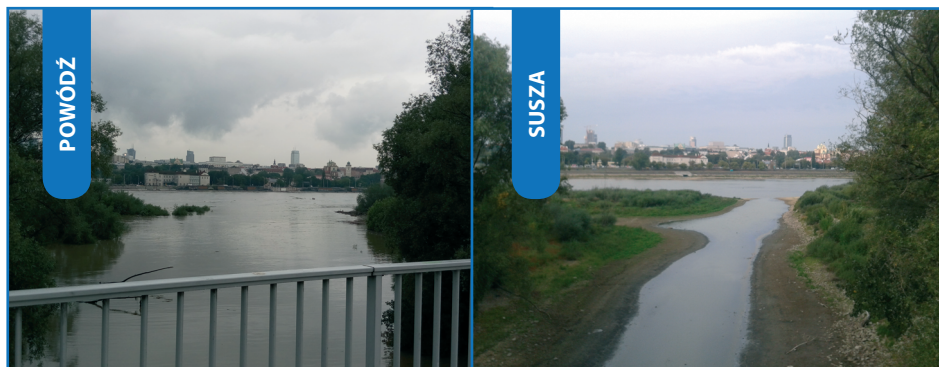
7 *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda*, Bank Światowy, 2010, <http://sitere-sources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf>, dostęp 9.05.2019.

Tabela 1. Zagrożenia dla miast wynikające ze zmiany klimatu

Zagrożenia	Potencjalne konsekwencje
Zmiany temperatury	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Efekt wyspy ciepła. ♦ Zwiększone zapotrzebowanie na chłodzenie. ♦ Niedobory energii. ♦ Spadek jakości powietrza. ♦ Zakłócenia w transporcie z powodu wysokiej temperatury, śniegu, lodu. ♦ Zwiększone zapotrzebowanie na wodę. ♦ Problemy z jakością wody. ♦ Zwiększone ryzyko śmiertelności związanej z ciepłem, zwłaszcza osób starszych, przewlekle chorych, bardzo młodych i zmarginalizowanych. ♦ Pogorszenie jakości życia, zwłaszcza osób żyjących w domach o niskim standardzie. ♦ Nowe wyzwania dla systemów opieki zdrowotnej. ♦ Powstawanie ekstremalnych warunków funkcjonowania zieleni miejskiej.
Zmiany w opadach – wzrost częstotliwości i gwałtowności czy wzrost liczby susz	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Niekorzystny wpływ na jakość wód powierzchniowych i podziemnych. ♦ Skazanie wodociągów. ♦ Zaburzenia w odprowadzaniu ścieków. ♦ Zakłócenie funkcjonowania osiedli, handlu, transportu i społeczeństwa na skutek powodzi. ♦ Niekorzystne oddziaływanie na infrastrukturę miejską, a nawet jej niszczenie. ♦ Powstawanie ekstremalnych warunków funkcjonowania zieleni miejskiej. ♦ Utrata mienia. ♦ Migracja z obszarów dotkniętych powodzią. ♦ Zwiększone ceny żywności.
Wzrost aktywności burzowej (wiatry, cyklony, huragany itp.)	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Zaniki zasilania w energię elektryczną. ♦ Zagrożenie dla infrastruktury miejskiej, w tym funkcjonowania transportu czy dostaw wody. ♦ Zwiększone ryzyko śmierci, obrażeń ciała. ♦ Zaburzenia stresowe, pourazowe. ♦ Zwiększenie liczby pożarów, co w coraz większym stopniu dotyczyć będzie siedzib ludzkich i towarzyszącej im infrastruktury. ♦ Wzrost strat związanych z silnymi wiatrami przeważnie w drzewostanie i obiektach do tego nieprzystosowanych. ♦ Wzrost kosztów ubezpieczeń. ♦ Utrata mienia.

Źródło: *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda*, Bank Światowy, 2010, <http://sit-eresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf>, dostęp 9.05.2019

Rys. 3. Przykłady wpływu zmiany klimatu na miasta



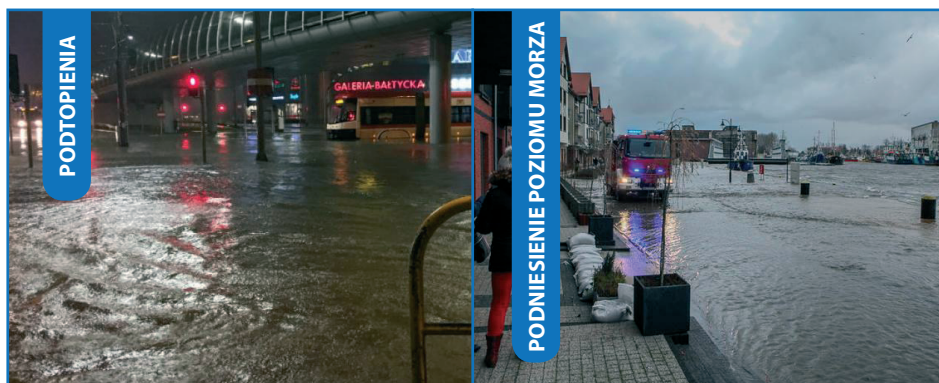
Fala powodziowa na Wiśle, 28 maja 2019.
Fot. Wojciech Szymalski

Niżówka na Wiśle w Warszawie,
12 września 2012. Fot. Wojciech Szymalski



Kurtyna wodna podczas upału we Wrocławiu,
lipiec 2015. Fot. Wojciech Szymalski

Park Miejski w Legnicy po wicherze w roku 2009.
Źródło: legnica.naszemiasto.pl



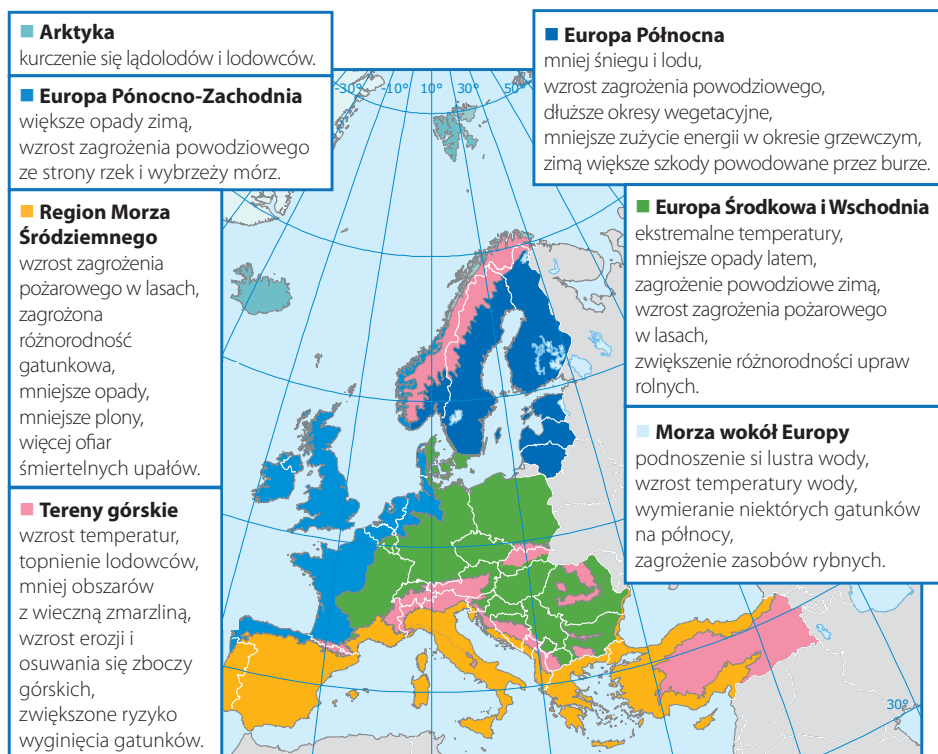
Zalane skrzyżowanie w Gdańsku po opadach
14 i 15 lipca 2016 roku.
Źródło: portalsamorzadowy.pl

Zalane bulwary w Ustce 4 stycznia 2017.
Źródło: gp24.pl

1.5. Zmiana klimatu w Europie

Zmiana klimatu w Europie nie powinna być tak silna jak na innych kontynentach, ale wyraźnie widać zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi jej częściami (rys. 4). Północna Europa powinna odczuć najmniej skutków, natomiast część południowa stosunkowo najwięcej. Część centralna, czyli m.in. Europa Środkowo-Wschodnia, odczuje umiarkowane zmiany. Szczególnie niekorzystne oddziaływanie może wystąpić na zdrowie ludzi oraz funkcjonowanie stref nadmorskich.

Rysunek 4. Konsekwencje zmiany klimatu w poszczególnych regionach Europy



Źródło: Opracowano na podstawie Strategii Unii Europejskiej w sprawie adaptacji do zmian klimatu i materiałów Europejskiej Agencji Środowiska

Im bardziej wzrośnie globalna temperatura, tym lepsze warunki do życia i rozmnażania będą miały w Europie niespotykane wcześniej owady i patogeny. Oznacza to, że na coraz większym obszarze naszego kontynentu będzie rosło ryzyko zarażenia się groźnymi chorobami. Prognozy pokazują na przykład, że w połowie wieku Polska znajdzie się w zasięgu występowania gatunku komara przenoszącego dengę⁸. Rośnie także zagrożenie epidemiologiczne związane z wyższą temperaturą wody w morzach i jeziorach, która sprzyja bakteriom i sinicom.

⁸ Choroba tropikalna wywoływana przez wirus dengi. Może wyjątkowo prowadzić do zagrażającej życiu gorączki krwotocznej.

Na terenie Europy wyraźnie wzrosła częstość występowania dotkliwych powodzi. W drugiej połowie lat 80. w ciągu roku notowano tu najwyżej jedną powódź klasy 1,5 (przynoszącą duże straty i wcześniej powracającą – średnio raz na 20–100 lat)⁹. W latach 2012–2016 takich zdarzeń było już 4–9 rocznie¹⁰.

1.6. Zmiana klimatu w Polsce

Skutki przyszłej zmiany klimatu dotyczyć będą także Polski, a ich rodzaj oraz skala będą zależęć od skuteczności działań na rzecz bardzo szybkiego (lub nie) ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. Wagę problemu pokazuje poniższe zestawienie przedstawiające skutki dla Polski w zależności od wzrostu temperatury o 2°C czy o 1,5°C (tab. 2).

Tabela 2. Porównanie skutków zmiany klimatu w Polsce w zależności od wzrostu temperatury

Kategoria	1,5°C	2°C	Uzupełniające informacje
Wzrost poziomu Morza Bałtyckiego pod koniec XXI w.	20 cm	50 cm	wzrost prawdopodobieństwa powodzi sztormowych
Fale upałów	o 25% bardziej prawdopodobne przy 2°C		w przyszłości skutki poważniejsze ze względu na starzenie się społeczeństwa
Opady	niewielkie różnice		
Liczba dni z przymrozkami	5–10 dni rocznie więcej przy 1,5°C w porównaniu z ociepleniem globalnym o 2°C		

Źródło: materiały własne, przygotowane w konsultacji z prof. dr hab. Zbigniewem W. Kundzewiczem – członkiem korespondentem Polskiej Akademii Nauk

Jednak, jak pisano wcześniej, dzisiejsze dobrowolne zobowiązania podjęte przez poszczególne państwa nie gwarantują ani ograniczenia wzrostu temperatury do 2°C, ani tym bardziej do 1,5°C w stosunku do okresu przedprzemysłowego. Dlatego tak ważne jest przygotowanie się do nadchodzącej zmiany klimatu, a w pierwszej kolejności określenie, o jakiej jej prawdopodobnej skali, w oparciu o obecną wiedzę, można mówić oraz do jakich skutków może prowadzić.

9 Obserwatorium Powodzi w Dartmouth wprowadziło do oceny powodzi następującą klasyfikację: 1. Znaczna. Uszkodzenie w uprawach rolnych i leśnych. Prawdopodobieństwo maksymalnego natężenia przepływu >5%. 2. Duża. Prawdopodobieństwo maksymalnego natężenia przepływu 1–5%. 3. Ekstremalna. Prawdopodobieństwo maksymalnego natężenia przepływu <1%.

10 Zbigniew W. Kundzewicz, Iwona Pińskwar, G. Robert Brakenridge, *Changes in river flood hazard in Europe: a review*, „Hydrology Research” 2017, nr 49 (2), s. 294–302.

Podstawowe informacje na ten temat zamieszczone są na stronie Ministerstwa Środowiska i wynikają z projektu KLIMADA, w którego ramach analizowano kilka scenariuszy zmiany klimatu dla Polski (tab. 3)¹¹. Pod koniec bieżącego stulecia należy spodziewać się znacznego wzrostu temperatury, przy czym ostatnie trzydziestolecie może charakteryzować się wzrostem temperatury powyżej 4,5°C w stosunku do okresu przedprzemysłowego.

Tabela 3. Zmiany wybranych charakterystyk klimatu Polski do końca XXI wieku¹²

	1971– 1980	1981– 1990	1991– 2000	2001– 2010	2011– 2020	2021– 2030	2041– 2050	2061– 2070	2071– 2090
Średnia temperatura roczna [°C]	7,4	7,8	8,0	8,2	8,6	8,7	9,3	10,1	10,6
Liczba dni z $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	114	107	101	102	97	97	82	72	65
Liczba dni z $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$	27	27	30	29	36	35	37	46	52
Liczba stopniodni, $T < 17^{\circ}\text{C}$	3616	3488	3384	3374	3237	3236	3005	2803	2664
Dł. okresu wegetacyjnego $T > 5^{\circ}\text{C}$ (w dniach)	199	205	210	217	223	224	237	247	253
Maksymalny opad dobowy [mm]	25,4	25,6	25,6	31,5	30,3	31,9	32,2	32,9	33,7
Najdłuższy okres suchy (opad < 1 mm) (w dniach)	20	21	21	20	22	22	22	24	24
Najdłuższy okres mokry (opad > 1 mm) (w dniach)	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Liczba dni z pokrywą śnieżną	100	87	84	82	71	71	58	49	42

Źródło: *Scenariusze klimatyczne Polski w 21. wieku*, Ministerstwo Środowiska, <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/przyszle-zmiany-klimatu/>, dostęp 9.05.2019

Przede wszystkim należy się liczyć z większą intensywnością opadów mogącą powodować powodzie o każdej porze roku, wzrostem częstotliwości i intensywności huraganów, częstszym występowaniem susz i związanych z nimi strat w produkcji rolnej oraz zwiększonym ryzykiem pożarów lasów. Wcześniejszy początek okresu wegetacyjnego i przyspieszenie końca sezonu przymrozkowego powoduje, że pojawiają się one w mniej korzystnych fazach rozwoju roślin, gdy ich wrażliwość na niskie

11 *Scenariusze klimatyczne Polski w 21. wieku*, Ministerstwo Środowiska, <http://klimada.mos.gov.pl/zmiany-klimatu-w-polsce/przyszle-zmiany-klimatu/>, dostęp 9.05.2019.

12 Liczbę stopniodni grzania oblicza się wtedy, gdy temperatura zewnętrzna powietrza w ciągu całego dnia jest niższa niż założona temperatura bazowa w pomieszczeniach. Stanowi ona różnicę temperatury bazowej i średniej dziennej temperatury powietrza przemnożoną przez liczbę dni wymagający grzania w danym okresie.

temperatury jest najsilniejsza. Wydłuża się okres wegetacyjny. Zmniejsza się liczba dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C, a rośnie z temperaturą maksymalną wyższą niż 25°C. Opady mogą ulegać mniejszym zmianom. Opady zimą będą się zwiększać, a latem – zmniejszać. Jednocześnie wzrastać mogą okresy bezopadowe, sumy opadów maksymalnych (gwałtowne i nawalne opady), a także może występować mniej dni z zaleganiem pokrywy śnieżnej.

Zmiana klimatu znacząco będzie wpływać na stan różnorodności biologicznej, ponieważ wraz z nią zmieniać się będą zasięgi występowania gatunków, w tym obcych gatunków inwazyjnych, ich cykle rozrodcze, okresy wegetacji i interakcje ze środowiskiem. Obniżyć się będzie poziom wód gruntowych, co dotknie w szczególności zbiorniki wodne i tereny podmokłe. Przewiduje się wzrost częstotliwości występowania ekstremów pogodowych o istotnym wpływie na obszary wrażliwe i gospodarkę kraju. W szczególności dotyczyć to może ulewnych deszczy niosących ryzyko powodzi i podtopień lub osuwisk. Ponadto można będzie obserwować coraz częściej występujące silne wiatry, trąby powietrzne wraz wyładowania atmosferyczne, które mogą znacząco wpłynąć m.in. na rolnictwo, budownictwo oraz infrastrukturę energetyczną i transportową. Ze zmianą klimatu mogą także wiązać się:

- ◆ wzrost eutrofizacji wód śródlądowych i przybrzeżnych,
- ◆ narastające zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi w wyniku stresu termicznego i zanieczyszczeń powietrza,
- ◆ wrastający pobór letni energii elektrycznej przy zmniejszających się zdolnościach do chłodzenia elektrowni ciepłych, a w konsekwencji np. spadek mocy produkcyjnych i przeciążenie sieci elektroenergetycznych,
- ◆ wzrost intensywności i częstotliwości występowania sztormów oraz wzrost wysokości fal na Morzu Bałtyckim,
- ◆ migracja gatunków, także inwazyjnych, a wycofywanie się gatunków rodzimych (np. zmiana składu gatunkowego drzewostanów).

Obok wielu negatywnych i silnie oddziałujących skutków zmiany klimatu mogą wystąpić zjawiska pozytywne, takie jak m.in. wydłużenie okresu wegetacyjnego (uprawy nowych gatunków roślin), skrócenie okresu grzewczego oraz wydłużenie letniego sezonu turystycznego – jednak przy jednoczesnym skróceniu się sezonu zimowego.

2. ADAPTACJA W POLITYCE KLIMATYCZNEJ

2.1. Mitygacja i adaptacja

Zmiana klimatu stanowi problem dla ludzkości. Dlatego też formułowane są rozwiązania służące jego przezwyciężeniu. Rozwiązania te należą najczęściej do jednej z dwóch kategorii działań: mitygacji lub adaptacji.

Mitygacja zmiany klimatu polega na zapobieganiu jej przyczynom. Większość tego typu działań sprowadza się do ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Możliwe jest także zwiększanie zdolności do pochłaniania tych gazów z powietrza. Ponieważ jednak skumulowana dotychczas w atmosferze ilość gazów cieplarnianych i tak spowoduje ocieplenie klimatu ponad poziomy obserwowane dziś, istnieje potrzeba adaptowania się do zmian klimatu.

Adaptacja do zmiany klimatu polega na przystosowaniu się ludzkiej cywilizacji do przewidywanych nowych warunków klimatycznych. Warunki te będą zmieniać się w różny sposób, z różnymi skutkami w zależności od regionu na Ziemi. Dlatego też społeczność każdego regionu powinna próbować przewidywać kierunki i skutki zmiany klimatu, którym powinna się przeciwstawić.

Jednak, aby adaptacja była możliwa i skuteczna, działania mitygacyjne muszą zagwarantować, że zmiana klimatu nie będzie zbyt gwałtowna. Jednocześnie, podejmując działania adaptacyjne, należy także zwracać uwagę, czy nie powodują one dodatkowych emisji gazów cieplarnianych, a więc nie przyczyniają się do dalszego ocieplania klimatu.

2.2. Adaptacja w Unii Europejskiej

Unia Europejska już w 2011 roku zajęła się problemem adaptacji do zmiany klimatu w swoim regionie, przyjmując **unijną strategię adaptacji do zmian klimatu**¹³. Według badań Eurobarometru, zdaniem Europejczyków, wtedy był to problem drugi pod względem ważności (20% wskazań). Od tamtego czasu zmiana klimatu została wyprzedzona w opinii ankietowanych przez inne problemy, w szczególności terroryzm, ale jednocześnie jej waga, badana w osobnym pytaniu, wzrosła o 6 punktów procentowych.

¹³ *Adaptation to climate change*, Komisja Europejska, https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation_en, dostęp 9.05.2019.

W strategii Unii Europejskiej przyjęto trzy główne priorytety w zakresie adaptacji do zmiany klimatu:

- ◆ zachęcanie i pomoc w działaniach adaptacyjnych na poziomie krajów członkowskich,
- ◆ zmierzanie w kierunku podejmowania lepszych decyzji opartych na wiedzy o zmianie klimatu,
- ◆ zapewnienie odporności na zmianę klimatu w kluczowych sektorach gospodarki: rolnictwie, rybołówstwie i infrastrukturze.

W 2018 roku przejrano strategię i odnotowano znaczące postępy w realizacji każdego z tych celów. Z narzędzi wprowadzonych przez Komisję Europejską w celu zapewnienia lepszej adaptacji do zmiany klimatu warto odnotować:

- ◆ wprowadzenie problematyki zmiany klimatu do ocen oddziaływania na środowisko projektów infrastrukturalnych oraz projektów polityk, planów i programów,
- ◆ wprowadzenie osobnej oceny przystosowania projektów infrastrukturalnych do zmiany klimatu w ramach przyznawania środków pomocowych z funduszu spójności,
- ◆ wyznaczenie osobnych programów finansowania działań związanych z adaptacją i mitygacją zmiany klimatu w ramach instrumentu finansowego LIFE,
- ◆ zwiększenie zakresu działań Porozumienia Burmistrzów na rzecz Zmian Klimatu o wsparcie samorządów w zakresie działań adaptacyjnych, tzw. Climate-ADAPT¹⁴.

2.3. Działania adaptacyjne w Polsce

Polska, jako członek wspólnoty, odpowiedziała na oczekiwania Unii Europejskiej już w 2013 roku. Przygotowano i uchwalono wtedy krajową strategię adaptacji – **Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030** (zwany SPA 2020)¹⁵. Przygotowanie SPA 2020 poprzedził program badawczy KLIMADA, który pozwolił określić potrzeby Polski w zakresie przystosowania się do zmiany klimatu. Określono m.in. potencjalne straty finansowe związane ze zmianą klimatu w przypadku niepodjęcia działań adaptacyjnych. Straty te byłyby większe niż w przeszłości o kilkadziesiąt procent w każdym kolejnym dziesięcioleciu, począwszy od dekady 2001–2010, kiedy osiągnęły poziom 54 mld zł. W latach 2011–2020 wyniosłyby 86 mld zł, a w kolejnej dekadzie (2021–2030) – 120 mld zł (tab. 4).

14 *Climate-ADAPT*, Komisja Europejska, Europejska Agencja Środowiska, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>, dostęp 9.05.2019.

15 *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, październik 2013, https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/strategie_plany_programy/Strategiczny_plan_adaptacji_2020.pdf, dostęp 9.05.2019.

Tabela 4. Straty wywołane ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi i koszty bezczynności (ceny z 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: Maciej Bukowski, Jan Gąska, *Oszacowanie skutków ekstremalnych zjawisk klimatycznych przy zaniechaniu działań adaptacyjnych*, Instytut Badań Strukturalnych, 2012.

SPA 2020 określiło również sektory i obszary wrażliwe. Na liście znalazły się: gospodarka wodna, rolnictwo, leśnictwo, różnorodność biologiczna i obszary prawnie chronione, zdrowie, energetyka, budownictwo, transport, obszary górskie, strefa wybrzeża, gospodarka przestrzenna i obszary zurbanizowane. Powinny być one brane są pod uwagę w analizach prowadzonych na potrzeby lokalnych planów adaptacji.

Ponadto SPA 2020 zdefiniowało cztery zasady adaptacji do zmiany klimatu:

- ◆ Należy minimalizować podatność na ryzyko związane z zmianą klimatu, m.in. poprzez uwzględnienie tego aspektu na etapie planowania inwestycji.
- ◆ Konieczne jest opracowanie planów szybkiego reagowania na wypadek katastrof naturalnych, klimatycznych (powódzie, 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 pierwszej kolejności 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).

3. CZYM JEST MIEJSKI PLAN ADAPTACJI?

Miejski plan adaptacji (w skrócie MPA) to dokument planistyczny o charakterze horyzontalnym i strategicznym. Jego przekrojowość polega na tym, że analizuje i planuje się w nim przeciwdziałanie skutkom zmiany klimatu w różnych sektorach i obszarach miasta. O strategiczności dokumentu świadczą prognozy zmiany klimatu sięgające kilkudziesięciu lat. Posiadanie takiego planu przez jednostkę samorządu nie jest obowiązkowe, ale instytucje finansujące inwestycje komunalne mogą wymagać opracowania go w celu uzyskania dotacji.

Ponieważ przygotowanie miejskiego planu adaptacji nie jest obligatoryjne, decyzję o tym powinna podjąć rada miasta lub gminy. Zgodnie z tradycją i aktualną sytuacją prawną w zakresie kompetencji różnych organów samorządu za przygotowanie planu odpowiedzialny będzie prezydent, burmistrz lub wójt gminy. W pracy nad dokumentem, ze względu na horyzontalność problematyki zmian klimatu, zaangażowanych powinno być wiele wydziałów miasta. Dlatego w celu przygotowania planu adaptacji najczęściej powoływany jest specjalny miejski zespół zadaniowy. Może on opracować dokument samodzielnie lub współpracować z zespołem ekspertów zewnętrznych, któremu będzie zlecał prace i od którego będzie je przyjmował. Opracowany dokument podlega uchwaleniu przez radę miasta lub gminy.

Ulokowanie planu adaptacji w strukturze dokumentów gminy także nie jest łatwe, zwłaszcza że – w zależności od wielkości tej jednostki administracyjnej – bywa ona inna. W Warszawie i większości 44 miast objętych projektem Ministerstwa Środowiska przygotowana strategia lub plan adaptacji zostały umieszczone tuż poniżej strategii rozwoju, ale wyżej niż programy czy plany sektorowe. W Warszawie dokument ma rangę tzw. polityki rozwoju i w związku z tym jego wdrażanie będzie realizowane za pomocą bardziej szczegółowych dokumentów w randze programów. Programy będą tworzone w oparciu o zidentyfikowane w warszawskiej strategii kierunki działania, tzw. pakiety. Ale zanim to nastąpi, należy przygotować plan adaptacji. Jak to zrobić?

Zasadnicze elementy miejskiego planu adaptacji nie różnią się znacznie od innych dokumentów planistycznych zmierzających do rozwiązania konkretnych problemów. Na te elementy składają się: diagnoza problemu, określenie wizji, misji i celów planu przeciwdziałania temu problemowi, określenie listy podejmowanych działań oraz budżetu, harmonogramu i sposobu ich wdrażania wraz z systemem monitoringu wyników. Nowe w porównaniu do innego rodzaju planów są przede wszystkim sposoby diagnozowania i klasyfikowania działań, które należy podjąć. Ze względu na specyfikę diagnozy ważne osobne omówienie jest także zagadnienie monitorowania wyników.

3.1. Diagnoza w planie adaptacji

Pierwszym krokiem w przygotowaniu planów adaptacji jest diagnoza problemu, czyli możliwości wystąpienia skutków zmiany klimatu w danym mieście. Choć metody diagnozowania tych skutków są nowe, to całość diagnozy opiera się na dość dobrze znanym w polskich samorządach schemacie analizy SWOT/TOWS – przy czym poszczególne elementy tej klasycznej analizy w przygotowywaniu planu adaptacji mają specyficzne nazwy, wynikające z rzeczywistego charakteru prowadzonych analiz i przeprowadza się je w ustalonej kolejności. Ze względu na tę kolejność analiza związana z planem adaptacji ma przebieg analizy TOWS, a więc rozpoczyna się od analizy otoczenia miasta, a kończy na analizie cech miasta (tab. 5).

Tabela 5. Diagnoza SWOT w procesie tworzenia miejskiego planu adaptacji

Kolejność					
Zagrożenia	Analiza zagrożeń klimatycznych	1	2	Analiza szans klimatycznych	Szanse
Słabe strony	Analiza wrażliwości	3	4	Analiza zdolności adaptacyjnych	Silne strony
Zależności SWOT	Ocena odporności	5	6	Ocena podatności	Zależności TOWS

Źródło: opracowanie własne

Objaśnijmy zatem poszczególne kroki diagnozy w planie adaptacji:

T (ang. *threats*) – analiza zagrożeń, czyli w MPA **analiza ekspozycji** miasta na zmianę klimatu. Zmiana klimatu zachodzi w otoczeniu miasta. Jego mieszkańcy mają na nią ograniczony wpływ. Analiza ta prowadzona jest w formie prognozy zmiany klimatu dla danego ośrodka i oceny, na ile zmienią się warunki klimatyczne i częstotliwość występowania w nim różnych zjawisk meteorologicznych.

O (ang. *opportunities*) – skutki zmiany klimatu odczuwane są przede wszystkim jako **zagrożenie**, ale mogą z nich wynikać także szanse. Podobnie jak w przypadku zagrożeń ocena tych szans opiera się na przeprowadzonej prognozie zmiany klimatu dla danego miasta. Przy czym szanse często wynikają z faktu, iż przewidywane jest obniżenie się stopnia zagrożenia związanego z jakimś zjawiskiem.

W (ang. *weaknesses*) – słabe strony w planie adaptacji nazywa się wrażliwością, a analizę zmierzającą do ich określenia **analizą wrażliwości**. Określenie wrażliwości na zmianę klimatu możliwe jest tylko po poznaniu konkretnych zagrożeń lub szans wynikających ze zmiany klimatu, a więc ta analiza musi być prowadzona dopiero po wykonaniu prognozy zmiany klimatu i analizy ekspozycji. Jednak ocena wrażliwości opiera się głównie na przeszłych doświadczeniach miasta ze zjawiskami klimatycznymi podobnymi do prognozowanych w przyszłości.

S (ang. *strenghts*) – silne strony w planie adaptacji nazywane są zdolnością adaptacyjną, a analizę zmierzającą do ich określenia **analizą zdolności adaptacyjnych**. Określenie zdolności adaptacyjnych także możliwe jest dopiero po rozpoznaniu konkretnych zagrożeń, które wynikają z prognozy zmiany klimatu, analizie ekspozycji. Formułowane są również na podstawie przeszłych doświadczeń miasta z różnymi zjawiskami klimatycznymi.

Kolejnym krokiem diagnozy jest przeanalizowanie związków pomiędzy zagrożeniami, szansami oraz silnymi i słabymi stronami. Należy wtedy odpowiedzieć na dwa ogólnie zadane pytania: Czy silne strony pozwalają wykorzystać szanse i przezwyciężyć zagrożenia, a słabe strony zwiększają zagrożenie i zmniejszają możliwość wykorzystania szans? Czy zagrożenia osłabiają mocne strony i potęgują słabe strony, a szanse potęgują mocne strony i umożliwiają przezwyciężenie słabych stron? Odpowiedź na nie wynika z przeanalizowania zależności pomiędzy czterema elementami analizy TOWS.

3.2. Diagnoza odporności

W projekcie ADAPTCITY odpowiedzi na powyższe pytania udzielane były pośrednio, poprzez stworzenie kategorii będącej bilansem silnych i słabych stron – to odporność (ang. *resilience*), a sporządzenie takiego bilansu to analiza odporności. Odporność to wypadkowa wrażliwości i zdolności adaptacyjnych miasta w określonym sektorze w stosunku do konkretnego zagrożenia. **Odporność** mówi o tym, na ile miasto jest gotowe do sprostania zagrożeniu w określonym sektorze. Jej ocena posłuży w dalszej części, jako składnik oceny podatności (tab. 6).

Odporność jest niska, jeśli wysoka wrażliwość wiąże się z niskimi lub średnimi zdolnościami adaptacyjnymi. Odporność jest średnia, jeśli wrażliwość i zdolności adaptacyjne są na podobnym poziomie. Odporność jest oceniana jako wysoka, jeśli zdolności adaptacyjne znacznie przewyższają wrażliwość.

Tabela 6. Wizualizacja oceny odporności

	Niska	Średnia	Wysoka	Wrażliwość
Niska	Średnia		Niska	Odporność
Średnia			Średnia	
Wysoka	Wysoka		Wysoka	
Zdolność adaptacyjna				Odporność

Źródło: opracowanie własne

3.3 Diagnoza podatności

Ocena podatności jest analizą powiązań pomiędzy ekspozycją miasta na zmiany klimatu (zagrożeniami i szansami) a odpornością (silnymi i słabymi stronami) dla poszczególnych sektorów. Podatność mówi o tym, jak odporność pozwala reagować na określone zagrożenie. Określenie odporności nie wystarcza do podjęcia odpowiednich decyzji, ponieważ dopiero wynik analizy podatności mówi o tym, czy konieczne jest podwyższanie odporności ze względu na zmianę poziomu zagrożenia. Ocena podatności wykonywana jest jedynie dla zagrożeń, dla których oceniono ekspozycję na poziomie średnim lub wysokim. Zagrożenia o niskim poziomie ekspozycji lub szanse nie są z reguły brane pod uwagę w tej diagnozie, ponieważ adaptacja do zmian klimatu działa według reguł strategii defensywnej. Jest to strategia mająca zapewnić przetrwanie, głównie poprzez przeciwdziałanie słabym stronom i zagrożeniom. Podatność analizujemy dla każdego sektora i obszaru (tab. 7).

Podatność jest wysoka w tym sektorze lub obszarze, gdzie wysoki poziom zagrożenia zderza się z niskim lub średnim poziomem odporności na dane zagrożenie. Podatność jest średnia, jeśli poziom zagrożenia jest średni, a odporność średnia lub wysoka. Podatność jest niska, jeśli poziom zagrożenia jest niski, a odporność wysoka.

Tabela 7. Wizualizacja oceny podatności

Odporność	Ekspozycja			
		Niska	Średnia	Wysoka
	Wysoka	Niska	Średnia	Średnia
	Średnia	Średnia	Średnia	Wysoka
	Niska	Średnia	Wysoka	Wysoka

Źródło: opracowanie własne

3.4. Ocena ryzyka

W momencie, gdy mamy już wskazane sektory, których odporność oceniono jako niewystarczającą do przeciwdziałania istotnym zagrożeniom, warto przeprowadzić dla nich ocenę ryzyka. Ocena ryzyka polega na wskazaniu prawdopodobieństwa zaistnienia określonych skutków w danym sektorze. Ryzyko jest bowiem iloczynem prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia i kosztów usuwania jego skutków. Ocena ryzyka pozwala wskazać sektory, które najpilniej potrzebują interwencji, ponieważ występuje w nich największe ryzyko wystąpienia szkód.

Każdą z wyżej wymienionych diagnoz można wykonać w sposób ekspercki lub warsztatowy, z udziałem przedstawicieli zainteresowanych sektorów w mieście. Z doświadczeń projektu ADAPTCITY wynika, że żadna z tych dwóch metod nie jest wystarczająca i oceny te warto wykonać, angażując w prace zarówno ekspertów,

jak i zainteresowanych przedstawicieli sektorów. W Warszawie jedynie analiza ekspozycji, jako najbardziej specjalistyczna, została wykonana bez udziału przedstawicieli sektorów. Pozostałe analizy wykonano dzięki stworzeniu grupy roboczej o nazwie Warszawski Okrągły Stół Adaptacji do Zmiany Klimatu (WOSAK). W projekcie 44MPA jego odpowiednikiem były miejskie zespoły ds. adaptacji. Więcej szczegółów na temat metod realizacji poszczególnych diagnoz przedstawiono w kolejnym rozdziale.

4. PLANOWANIE ADAPTACJI

4.1. Jak opisać klimat miasta?

Pierwszym krokiem w przygotowaniu analiz na potrzeby planu adaptacji jest **określenie stanu klimatu danego miasta teraz i w przyszłości**. Stan klimatu definiujemy poprzez szereg wskaźników klimatycznych. Warto na początek przypomnieć, czym jest klimat i czym różni się od pogody.

Pogoda to chwilowy stan, np. w danej godzinie lub danym dniu, badanych wskaźników klimatycznych.

Klimat charakteryzują pewne stałe cechy pogody w danym miejscu, w długim okresie.

Międzynarodowa Unia Klimatologów zaleca, aby za minimalny okres charakteryzowania klimatu uznać 30 lat. Na potrzeby planów adaptacji w Polsce analizowano zwykle okres 1981–2010.

Wskaźniki klimatyczne, które bierze się pod uwagę, to m.in.:

- ◆ średnia temperatura powietrza,
- ◆ suma roczna opadów,
- ◆ średnia prędkość wiatru,
- ◆ zasięg i intensywność wyspy ciepła,
- ◆ wilgotność,
- ◆ promieniowanie słoneczne,
- ◆ częstotliwość występowania tornad i trąb powietrznych,
- ◆ długość sezonu wegetacyjnego,
- ◆ ekstremalna temperatura dodatnia,
- ◆ ekstremalna temperatura ujemna,
- ◆ liczba dni i nocy mroźnych lub upalnych,
- ◆ wysokość i częstotliwość występowania opadów,
- ◆ charakterystyka opadów i długość zalegania śniegu,
- ◆ długość suszy,
- ◆ maksymalna prędkość wiatru,
- ◆ częstotliwość i siła burz (wyładowań atmosferycznych),
- ◆ częstotliwość i wysokość powodzi.

Wydaje się, że zdobycie informacji na temat wielkości tych wskaźników dla danego miasta nie jest, w dobie komputerów, Internetu i zdjęć satelitarnych, rzeczą trudną. Jest to jednak wrażenie mylne. Dane meteorologiczne i klimatyczne pozyskujemy ze stacji pomiarowych. W Polsce sieć pomiarów meteorologicznych nie obejmuje całego kraju i są miasta, w których nie ma stacji pomiarowych. Nawet jeśli miasto posiada

własne stacje pomiarowe lub są na jego terenie np. stacje prywatne, pomiary wykonywane przez stacje będące poza systemem państwowym mogą nie być wystarczająco dokładne i dawać wyniki nieporównywalne, m.in. ze względu na różne metody ich wykonywania. Dla celów klimatycznych dodatkową trudnością jest to, że dane pomiarowe muszą pochodzić z co najmniej ostatnich 30 lat. Zdobycie wyników pomiarów ze stacji będących w gestii różnych zarządców może także być wyzwaniem. Bezpośrednie wyniki pomiarów ze wspomnianego okresu wymagają analizy statystycznej, której rezultatem są potrzebne do diagnozy ekspozycji wskaźniki meteorologiczne. Diagnoza ekspozycji z kolei wymaga odniesienia wskaźników dla danego miasta do wiedzy o klimacie innych miejsc kraju i świata oraz o skali potencjalnych skutków zjawisk dla określonej wartości wskaźników, np. skali Beauforta dla wiatru. Do realizacji tego zadania konieczne jest zatem zatrudnienie specjalistów klimatologów.

4.2. Prognozowanie zmiany klimatu

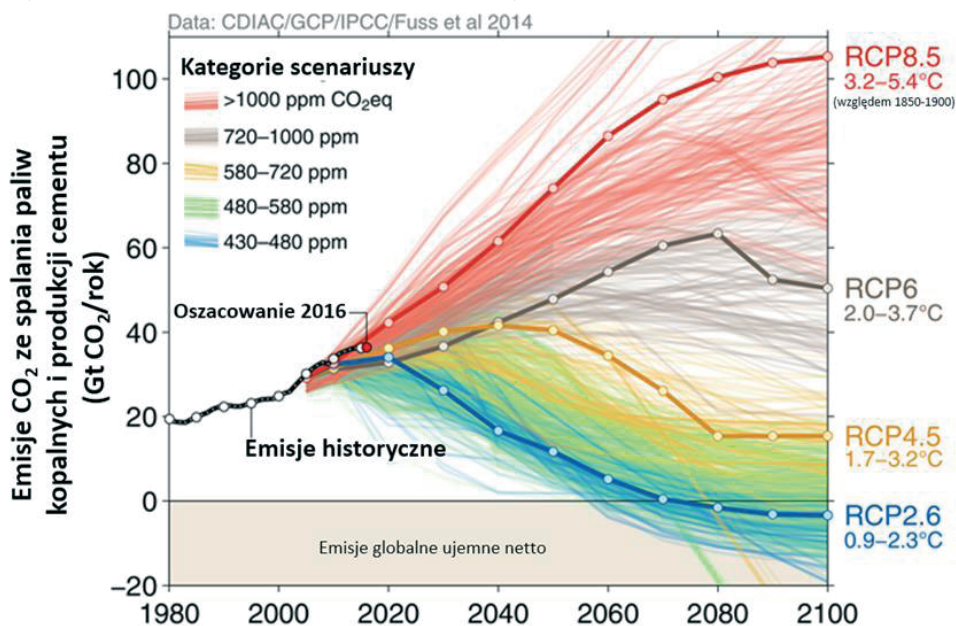
Warto dodatkowo podkreślić, że scharakteryzowanie obecnego klimatu w mieście w sytuacji obserwowanej od ponad 20 lat zmiany klimatu, jest coraz trudniejsze. Obrazują to wyniki prognoz zmiany klimatu, których wykonanie jest następnym krokiem w przygotowaniu planu adaptacji. Wskaźniki klimatyczne przestały wahać się wokół w miarę stałych wartości, jak to miało miejsce przez ostatnie stulecia. Znaczna liczba tych wskaźników zaczęła stale rosnąć lub maleć i konieczne stało się wyznaczanie trendów ich dalszych zmian. Ponieważ zjawiskami klimatycznymi rządzą dobrze zbadane przez człowieka prawa fizyki, na podstawie danych z przeszłości możliwe jest opisanie przyszłych stanów klimatu z dobrze określoną dokładnością. Takie działanie nazywamy prognozowaniem klimatu. **Dobrze wykonana prognoza zmian klimatu dla miasta jest podstawą podjęcia właściwych działań w planie adaptacji.**

Właściwości prognoz klimatycznych

Aby dobrze odczytywać informacje zawarte w prognozach klimatu, należy poznać kilka istotnych informacji o sposobie ich wykonania. **Prognozy są tym dokładniejsze, im dokładniejsze są dane z przeszłości wykorzystane do ich wykonania.** Na podstawie tych danych budowany jest bowiem model klimatologiczny służący przeprowadzeniu obliczeń przyszłych stanów klimatu. Model ten zawiera informacje o zależnościach pomiędzy danymi z przeszłości i oblicza przyszłe stany na podstawie tych informacji. Możliwe jest jednak, że nie znamy wciąż wszystkich zależności. Trzeba zatem pamiętać, że jeśli nie wykryliśmy zależności pomiędzy danymi w przeszłości, model nie przewidzi wydarzeń mogących wynikać z tych nieznanych nam zależności. Wciąż istnieje zatem możliwość, że przyszły klimat będzie znacznie inny od prognozowanego. **Wyniki obliczeń są mniej prawdopodobne dla coraz odleglejszych w czasie okresów.** O tym jednak, że obliczeniom modeli klimatologicznych należy wierzyć, świadczy fakt, że obliczenia przeprowadzone w modelu służącym prognozowaniu zmian dla Warszawy od 1981 roku były istotnie skorelowane z danymi pomiarowymi dla okresu 1981–2010.

Prognozy zmian klimatu wykonywane są w kilku wariantach, zwanych scenariuszami. Różnice pomiędzy scenariuszami wynikają z przyjętych założeń. Założenia te dotyczą tych elementów modelu, których zmian nie możemy być tak pewni, jak zmian wskaźników klimatycznych, oraz stanowią przyczynę zmiany klimatu. Takimi elementami modelu są emisje gazów cieplarnianych i wynikające z nich stężenie tych gazów w atmosferze. Emisje te w dużej mierze spowodowane są działalnością człowieka, a ta może ulec znacznej zmianie w wyniku naszych decyzji. Wskaźnikiem rozróżniającym scenariusze zmian klimatu od siebie jest wartość wymuszania radiacyjnego powodowanego przez gazy cieplarniane znajdujące się w atmosferze, tzw. RCP. Im większy wskaźnik RCP w scenariuszu, tym zakłada się większą koncentrację gazów cieplarnianych w atmosferze. W Warszawie przeprowadzono modelowanie dla wskaźnika RCP 4,5 W/m² oraz RCP 8,5 W/m². IPCC stworzyło cztery scenariusze – oprócz wzmiankowanych jeszcze RCP 2 oraz RCP 2,6. Nie trudno zauważyć, że zakres specjalistycznej wiedzy potrzebny do wykonania takich prognoz jest duży i w tej kwestii należy polegać na wiedzy ekspertów klimatologów i modelarzy (rys. 5).

Rysunek 5. Scenariusze emisji gazów cieplarnianych



Źródło: naukaoklimacie.pl

Co przynoszą wyniki prognozy?

Dzięki analizie różnic pomiędzy scenariuszami jesteśmy w stanie stwierdzić, jaka przyszłość jest dla nas bardziej korzystna, tzn. wiąże się z mniejszą liczbą zagrożeń lub z zagrożeniami o mniejszej skali oddziaływania. Na tej podstawie możemy dostosować nasze działania tak, aby zwiększyć prawdopodobieństwo realizacji korzystnego scenariusza lub zminimalizować negatywne skutki mniej korzystnego scenariusza. W przypadku

prognozy przeprowadzanej dla danego miasta z obliczeń otrzymujemy zestaw wartości zasadniczo tych samych wskaźników klimatycznych, którymi określaliśmy aktualny stan klimatu. W Warszawie nie były prognozowane jednak wskaźniki dotyczące wiatru. Nie ma także możliwości prognozowania za pomocą takich modeli powodzi czy wysp ciepła, ponieważ te zjawiska są zależne od ukształtowania terenu, które nie jest składnikiem modelu. Zauważając różnice pomiędzy wartościami wskaźników klimatycznych obecnie i w przyszłości, określamy, czy stan ekspozycji miasta na dane zjawisko atmosferyczne wzrośnie, czy zmaleje. W ten sposób realizujemy diagnozę ekspozycji miasta na zmianę klimatu. Jej wynikiem jest zestaw zagrożeń, które w przyszłości będą silniej oddziaływały na miasto. Z takim zestawem można przejść do analizy wrażliwości i zdolności adaptacyjnej miasta.

4.3. Jak wrażliwe jest miasto?

Analiza wrażliwości i zdolności adaptacyjnej polega na opisanie cech danego miasta mających wpływ na oddziaływanie w nim konkretnych zagrożeń klimatycznych. Podobnie jak w przypadku analizy ekspozycji na zmianę klimatu w analizie tej powinniśmy wziąć pod uwagę charakterystykę obecną oraz stan przyszły. O ile jednak określenie stanu obecnego jest z reguły w pełni możliwe, o tyle określenie stanu przyszłego może okazać się znacznym wyzwaniem lub wręcz być niemożliwe. Rozwój miasta ma bowiem podobną właściwość jak emisje gazów cieplarnianych w modelach klimatycznych – zależy od tego, jak człowiek nim pokieruje i może mieć niewiele wspólnego z przeszłością. Dlatego też w Warszawie z analizy wrażliwości i zdolności adaptacyjnej w przyszłości zrezygnowano. W zamian zdecydowano się opracować narzędzie, które umożliwiłoby symulowanie przyszłych stanów zagrożenia miasta na zmianę klimatu z uwzględnieniem elementów wrażliwości.

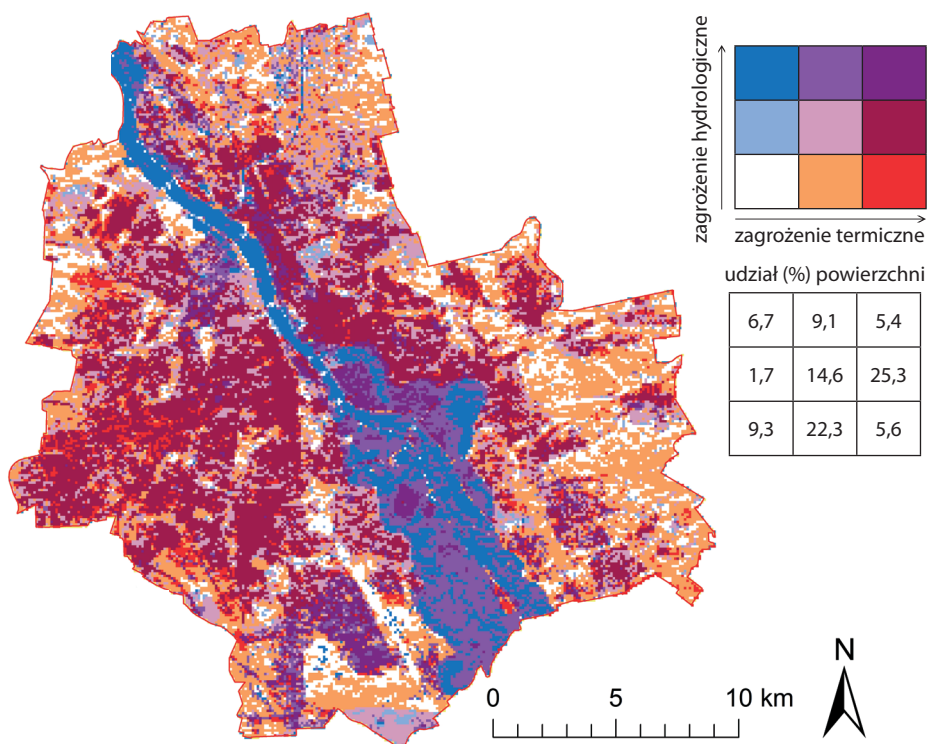
Sektory i obszary do analizy

Zagrożenia klimatyczne zostały określone w diagnozie ekspozycji. W Warszawie były to: powódzie, podtopienia, upały, susze i silny wiatr. Gdy przystępuje się do analizy wrażliwości i zdolności adaptacyjnych, należy określić także **sektory i obszary wrażliwe w mieście**, które będą podlegały analizie. Elementy te podpowiadają *SPA 2020* oraz *Podręcznik adaptacji dla miast* przygotowany przez Ministerstwo Środowiska, a także inne podręczniki lub narzędzia analityczne związane z adaptacją i polecane przez różne instytucje nią się zajmujące. Porozumienie Burmistrzów na rzecz Zmian Klimatu sugeruje korzystanie z narzędzia analitycznego pozwalającego połączyć analizy związane z przygotowaniem działań adaptacyjnych i mitygacyjnych, tzw. SECAP. Wykorzystano to narzędzie w Warszawie właśnie do określenia sektorów poddanych analizie. Dokonano niewielkich autorskich modyfikacji w podziale sektorów i podzielono zarządzanie kryzysowe i obronę cywilną (*civil protection & emergency*) na dwa odrębne obszary: zarządzanie kryzysowe oraz świadomość społeczną.

Ostateczny zestaw analizowanych sektorów w Warszawie był następujący:

- ◆ zdrowie ludzi i system jego ochrony,
- ◆ system zarządzania kryzysowego,
- ◆ świadomość społeczna,
- ◆ transport i komunikacja,
- ◆ budynki i inne obiekty kubaturowe,
- ◆ rolnictwo i leśnictwo,
- ◆ system przyrodniczy miasta,
- ◆ energetyka (sieci przesyłowe oraz wytwarzanie energii),
- ◆ gospodarka wodna i ściekowa (sieci oraz produkcja i oczyszczanie wody),
- ◆ gospodarka odpadami.

Rysunek 6. Ryzyko hydrologiczne i klimatyczne Warszawy



Źródło: Elwira Żmudzka i in., *Mapa współczesnych zagrożeń klimatycznych wraz z komentarzem*, Warszawa 2016

Nie uwzględniono w analizie sektorowej planowania przestrzennego, ponieważ wykonano osobną diagnozę przestrzenną ekspozycji terenów miejskich na wybrane zagrożenia, tj. powódź, opady oraz wysoką temperaturę. To tak zwana **mapa aktualnego ryzyka klimatycznego Warszawy** (rys. 6). Określa złożone ryzyko klimatyczne dla wskazanych zagrożeń w kwadratach 100 × 100 metrów lub 400 × 400 metrów, a więc w rozdzielczości umożliwiającej podejmowanie decyzji co do charakteru zagospodarowania

przestrzennego w zależności od rodzaju i nasilenia ryzyka. Tę mapę oraz szereg innych map wykonanych w celu analizy wrażliwości uznano za wystarczający wkład w uwzględnienie adaptacji do zmiany klimatu w planowaniu przestrzennym miasta. Więcej wskazówek dotyczących adaptacji w planowaniu przestrzennym zawarto w rozdziale 6.

Skąd wziąć informacje o wrażliwości?

Aby opisać wrażliwość i zdolności adaptacyjne miasta w obliczu zagrożeń klimatycznych, powinno się zebrać i uporządkować dane na temat każdego z tych sektorów pod względem potencjalnego wpływu na nie zmiany klimatu. Zebraniu tych danych będą służyć z jednej strony różnego rodzaju analizy sektorowe lub przestrzenne, a z drugiej strony wiedza interesariuszy pochodzących z tych sektorów, w tym mieszkańców miasta. W projekcie ADAPTCITY wykonano szereg analiz przestrzennych, m.in. z wykorzystaniem zdjęć satelitarnych, danych o interwencjach straży pożarnej, danych o umieralności. Znaczna część wyników tych analiz została przedstawiona w formie map – to tzw.: **mapa klimatyczna Warszawy**. Mapy te zostały umieszczone na miejskim portalu mapa.um.warszawa.pl.

Analizy te przyniosły informacje m.in. o reakcji terenów miasta, mieszkańców i służb miejskich na sytuacje związane z upałem, opadem, powodzią, wiatrem i suszą. Część informacji pozyskano także podczas konsultacji społecznych dokumentu założeń strategii adaptacji w dzielnicach oraz w trakcie prac z interesariuszami podczas obrad Warszawskiego Okrągłego Stołu ds. Adaptacji do Zmiany Klimatu.

Na podstawie wszystkich tych prac stworzono obszerne tabele grupujące fakty świadczące o wrażliwości i zdolności adaptacyjnej miasta. Jedna tabela odpowiadała jednemu zagrożeniu i jego oddziaływaniu na wszystkie sektory. Po zebraniu tych faktów w jednym miejscu można było ocenić, czy wrażliwość lub zdolności adaptacyjne w mieście w danym sektorze dla danego zagrożenia są wysokie, średnie, czy niskie. Ocena ta, czyli diagnoza, musi zostać przeprowadzona wspólnie z interesariuszami w trakcie warsztatu lub zaakceptowana przez administrację miasta. Ze względu na skalę analizy może się okazać, że praca ta będzie musiała być wykonana podczas kilkudniowej serii warsztatów. Tak zaakceptowana diagnoza wrażliwości i zdolności adaptacyjnych, wraz z diagnozą ekspozycji miasta na czynniki klimatyczne, jest punktem wyjściowym najpierw do diagnozy odporności, a następnie do diagnozy podatności na zmianę klimatu. Sposób wykonania tych diagnoz opisano w poprzednim rozdziale.

4.4. Jak określić ryzyko?

Kolejnym krokiem była **ocena ryzyka klimatycznego** dla wybranych sektorów i zagrożeń. Analizę tę polecamy wykonać dla najbardziej podatnych sektorów. Zachęcamy do wykonania tej analizy w formule warsztatowej, z udziałem interesariuszy. Nie jest to proces łatwy i należy się do niego odpowiednio przygotować. Organizatorzy powinni zapewnić odpowiednie materiały uczestnikom – dokładny opis metody realizacji warsztatu. W Warszawie zastosowano metodę

world cafe. W gronie ekspertów przygotować należy także **skalę skutków, które mogą wystąpić w każdym sektorze dla określonych zagrożeń klimatycznych**. W Warszawie opracowano skalę pięciostopniową. Podstawowe pytanie zadawane uczestnikom warsztatu brzmi: „Z jakim prawdopodobieństwem wystąpią podane skutki w danym mieście w ciągu najbliższych 30 lat dla analizowanego zagrożenia?”.

Czasem opis skutku nie wystarcza, aby uczestnicy warsztatu właściwie ocenili prawdopodobieństwo jego wystąpienia. Dlatego w przeprowadzeniu warsztatu pomocne może być odwołanie się do przykładów podobnych skutków danego zagrożenia z przeszłości danego miasta lub innych miast. Zagrożenia oraz skale skutków dla każdego sektora składają się w **tabele analityczne, które będą wypełniane w trakcie warsztatu** (tab. 8). W osobnym materiale objaśnić należy także **skalę prawdopodobieństwa**, którą będą wykorzystywali uczestnicy podczas wypełniania tabeli analitycznej. W Warszawie wykorzystano w tym celu skalę prawdopodobieństwa stosowaną przez IPCC (tab. 9).

Tabela 8. Przykładowa ocena zagrożenia ryzyka podtopieniami dla Warszawy

W jakiej skali strat wystąpią skutki zagrożeń w Warszawie w ciągu najbliższych 30 lat?

Element ryzyka		Zagrożenie
Zdrowie i życie ludzi		<i>Podtopienia</i>
Skutki	Bezpośrednia śmierć wielu osób, liczni poszkodowani	BMP
	Podwyższona śmiertelność, uszczerbek na zdrowiu wielu osób	MP
	Pojedyncze zgony, osoby poszkodowane	PR
	Nieliczne osoby poszkodowane	PR
	Brak poszkodowanych	BMP

Źródło: opracowanie własne

Tabela 9. Skala oceny ryzyka według IPCC

NP	Niemal pewne 99–100%
BP	Bardzo prawdopodobne 90–100%
PR	Prawdopodobne 66–100%
ŚP	Średnio prawdopodobne 22–66%
MP	Mało prawdopodobne 0–33%
BMP	Bardzo mało prawdopodobne 0–10%

Czas trwania takiego warsztatu może wynosić od 3 do 6 godzin. Wyniki tej pracy dają już bezpośredni obraz tego, jakim skutkom w poszczególnych sektorach należy w mieście zapobiegać. Po zakończeniu tego procesu pojawiają się propozycje właściwych działań do podjęcia. Zanim jednak zawężymy je do tych, które faktycznie będziemy realizować, warto przyrzeć się temu, jakie potrzeby dotyczące adaptacji wyrażają mieszkańcy miasta oraz jakie działania byłyby ważne z ich punktu widzenia. O tym w kolejnym rozdziale.

4.5. Monitoring realizacji planu adaptacji

Zagadnienie monitoringu poruszamy już w tym miejscu, ponieważ zwykle jest ono traktowane w dokumentach planistycznych w Polsce zdawkowo, a w jeszcze mniejszym zakresie faktycznie realizowane. Tymczasem przygotowanie powyższych analiz wrażliwości, zdolności adaptacyjnych czy podatności powinno mieć walor ewaluacji dotychczasowych polityk miasta w różnych sektorach. Monitoring natomiast powinien w sposób naturalny wypływać z zagadnień, które analizowane były na potrzeby przygotowania planu. Poniżej zwracamy uwagę na monitorowanie rezultatów miejskich planów adaptacji właśnie w takim zakresie.

Monitorowanie oraz ewaluacja ma służyć:

- ◆ identyfikacji zagrożeń w realizacji poszczególnych działań,
- ◆ bieżącemu dostosowaniu się do zmieniających się warunków klimatycznych,
- ◆ dostosowaniu się do otoczenia formalno-prawnego oraz możliwości finansowych.

Monitorowaniu powinien służyć zestaw wskaźników, które stanowią podstawę do przygotowywania raportów okresowych. Kontrola realizacji poszczególnych działań jest naturalnym procesem związanym z ich wdrażaniem i polskie miasta są z tym zagadnieniem dość dobrze obeznane. W planie adaptacji istnieje potrzeba stworzenia dodatkowych zestawów wskaźników związanych z dwoma głównymi aspektami adaptacji do zmian klimatu.

Pierwszy zestaw służy monitorowaniu zmiany klimatu. Są to te same wskaźniki, które zostały użyte do scharakteryzowania klimatu miasta w trakcie przeprowadzania analizy narażenia (szanse i zagrożenia). Ich monitorowanie powinno odbywać się co pięć lat i być oceniane z odniesieniem do wartości z wcześniejszych okresów monitorowania. Zaleca się przyjęcie jako okresu referencyjnego lata 1981–2010. Pierwszy okres monitorowania powinien objąć lata 1986–2015, a następne – 1991–2020, 1996–2025, 2001–2030 itd.

Drugi zestaw służy monitorowaniu zmian odporności miasta na zmiany klimatu. Składa się on ze wskaźników, które w większości zostały użyte do przygotowania analizy wrażliwości i zdolności adaptacyjnych na potrzeby planu adaptacji. Wskaźniki należy monitorować, biorąc pod uwagę średnie z okresu pięcioletniego (wskaźniki średnioroczne) oraz wartości z ostatniego roku (wskaźniki w wartościach rzeczywistych).

Do regularnego monitoringu proponuje się wybrać m.in.:

- ◆ wielkość powierzchni nieprzepuszczalnej w mieście (w ha) oraz ich udział w powierzchni miasta lub poszczególnych dzielnic (w %), a także, jeżeli jest to zasadne, według jednostek urbanistycznych (w %),
- ◆ wielkość powierzchni biologicznie czynnej w mieście (w ha) oraz jej udział w powierzchni miasta lub poszczególnych dzielnic (w %),
- ◆ liczbę osób zamieszkujących tereny zagrożone powodzią,
- ◆ kubaturę budynków zagrożonych powodzią,
- ◆ liczbę osób zamieszkujących obszary wysp ciepła,
- ◆ średnioroczną wielkość strat w wyniku powodzi w mln zł,
- ◆ średnioroczną wielkość strat w wyniku podtopień w mln zł,
- ◆ średnioroczną wielkość strat w wyniku silnego wiatru w mln zł,
- ◆ średnioroczną liczbę interwencji straży pożarnej w związku z opadami i przyborami wód,
- ◆ średnioroczną liczbę interwencji straży pożarnej w wyniku wystąpienia silnego wiatru,
- ◆ średnioroczne awarie i zakłócenia w transporcie wynikające z ekstremalnych zjawisk (ich liczbę),
- ◆ średnioroczne awarie w dostawach wody pitnej wynikające z ekstremalnych zjawisk (ich liczbę),
- ◆ średnioroczne zaburzenia w odprowadzaniu ścieków wynikające z ekstremalnych zjawisk, (objętość ścieków nieoczyszczonych spuszczonej do odbiorników),
- ◆ średnioroczne zaniki zasilania w energię elektryczną wynikające z ekstremalnych zjawisk (liczbę minut),
- ◆ średnioroczną podwyższoną śmiertelność wynikająca z fal gorąca i tropikalnych temperatur (dla całego miasta).

Monitorowanie tych wskaźników powinno odbywać się co pięć lat przy założeniu, że pierwszym okresem monitoringu był okres służący ocenie wrażliwości oraz zdolności adaptacyjnych na potrzeby planu adaptacji – w Warszawie były to lata 2008–2013.

Więcej wskaźników do monitorowania odporności można znaleźć m.in. w narzędziach przygotowanych przez Porozumienie Burmistrzów na rzecz Klimatu, które zamieszczono na stronie:

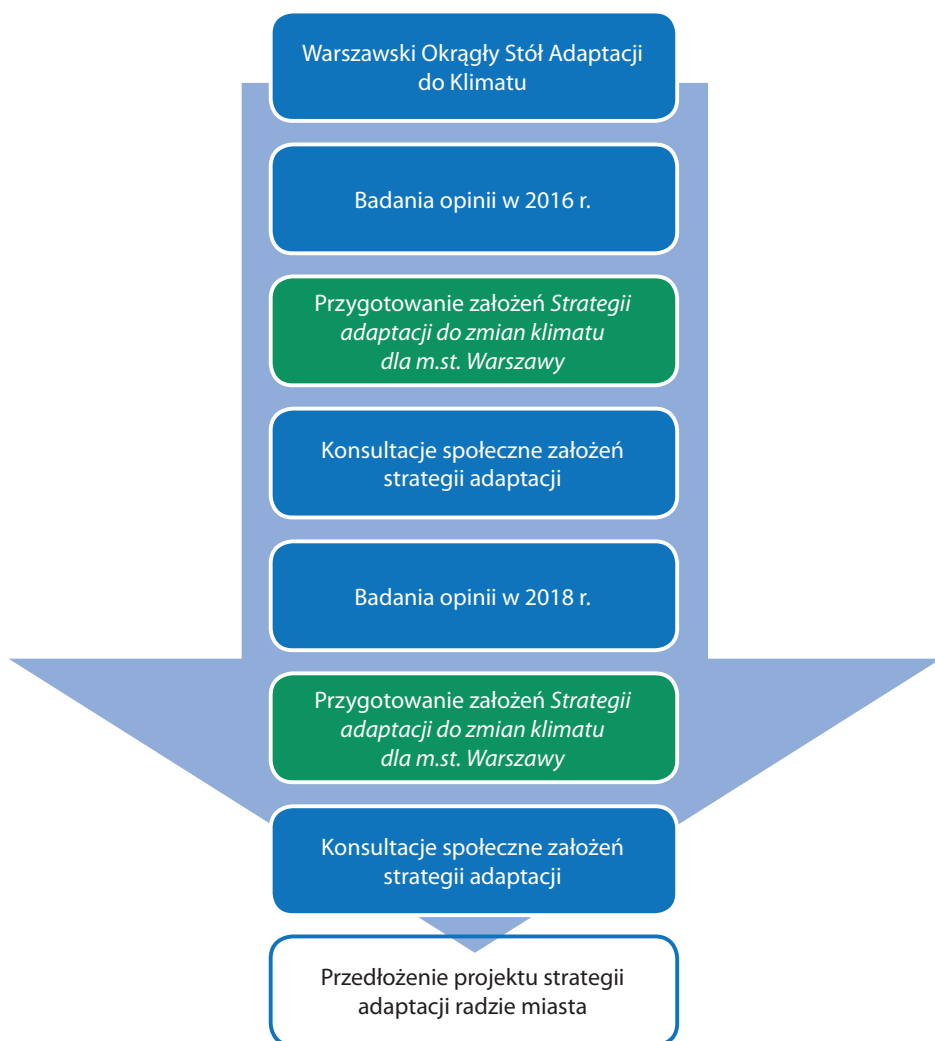
https://www.covenantofmayors.eu/support/funding-instruments_en.html.

Szczególnie polecamy *iSEAP to SECAP converter*.

5. PARTYCYPACYJNE BUDOWANIE PLANU ADAPTACJI

W projekcie ADAPTCITY udział społeczny w procesie budowania strategii adaptacji miał szczególny wymiar. Mieszkańcy miasta mogli wpłynąć na kształt dokumentu w kilku różnych momentach procesu (rys. 7).

Rysunek 7. Proces powstawania Strategii adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy



Źródło: opracowanie własne

Już w prace nad przygotowywaniem diagnozy i założeń do strategii adaptacji włączono Warszawski Okrągły Stół ds. Adaptacji do Zmiany Klimatu, tzw. WOSAK, który składał się z 18 osób pochodzących zasadniczo z trzech różnych kręgów:

- ◆ administracji miasta – przedstawiciele biur zidentyfikowanych jako najważniejsze dla realizacji adaptacji do zmian klimatu,
- ◆ przedsiębiorstw – przedstawiciele stowarzyszeń, izb gospodarczych najważniejszych branż funkcjonujących w mieście oraz przedsiębiorstw komunalnych,
- ◆ mieszkańców – przedstawiciele organizacji pozarządowych o profilu ekologicznym i społecznym.

Mieszkańcy Warszawy byli włączeni w diagnozę również poprzez badania opinii społecznej. Badania te zostały przeprowadzone przed pierwszą turą konsultacji społecznych, w których przedstawiono założenia strategii adaptacji do zmian klimatu.

Ta część procesu pozwoliła zidentyfikować kluczowe punkty strategii, zbadać ogólne poparcie dla zarysu strategii i zebrać pomysły na działania.

Kolejne badania opinii mieszkańców wykorzystano w opracowaniu projektu strategii adaptacji. Dokument ten był przedmiotem drugiej tury konsultacji społecznych. Dzięki nim udało się dowiedzieć m.in. jakich istotnych dla mieszkańców tematów nie ujęto w projekcie strategii. Część zgłoszonych uwag uwzględniono w jej finalnej wersji.

Proces partycypacyjny zakłada, że mieszkańcy będą angażować się również we wdrażanie strategii i część działań związanych z adaptacją do zmian klimatu.

5.1. Badania opinii społecznej i ich rola

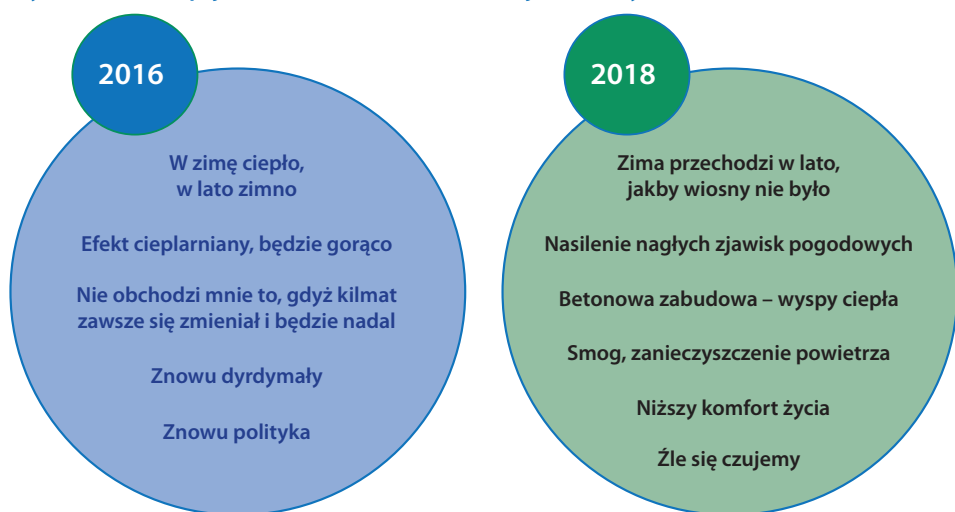
Pprzed realizacją badań opinii społecznej należy zastanowić się nad ich przydatnością. Głównym celem wykonanych w projekcie ADAPTCITY badań było uzyskanie informacji pomocnych w opracowaniu strategii adaptacji Warszawy do zmiany klimatu. W badaniach realizowanych metodami ilościowymi i jakościowymi poszukiwano odpowiedzi na pytania, czy i jak mieszkańcy postrzegają zmianę klimatu, czy odczuwają jej skutki, czy znają działania służące adaptacji do zmiany klimatu oraz jak oceniają wybrane rozwiązania adaptacyjne. Korzyści, jakie przyniosły badania, są następujące:

- ◆ poznanie opinii i stanu wiedzy na temat zmiany klimatu zarówno ogółu mieszkańców Warszawy (w przypadku badań ilościowych), jak i wybranych ich grup oraz przedstawicieli jednostek miejskich (w przypadku badań jakościowych);
- ◆ poznanie opinii na temat wybranych rozwiązań służących adaptacji do zmiany klimatu; badania jakościowe pozwoliły dodatkowo na identyfikację barier we wdrażaniu konkretnych rozwiązań adaptacyjnych oraz zaproponowanie nowych działań dostosowawczych;
- ◆ określenie preferowanych kanałów komunikacji i potrzeb informacyjnych mieszkańców w zakresie zmiany klimatu i adaptacji; badania jakościowe dodatkowo pozwoliły na uszczegółowienie ze względu na grupy respondentów.

Wyniki badań opinii (ilościowych i jakościowych) przeprowadzonych w 2016 roku wykorzystano do opracowania kampanii i konsultacji społecznych. Między innymi dlatego zagadnienia związane ze zmianą klimatu i adaptacją połączono z komfortem życia w mieście (i w najbliższym otoczeniu), a temat smogu był poruszany na każdym spotkaniu konsultacyjnym. Istotna zarówno w przygotowaniu spotkań, jak i opracowaniu dokumentu strategicznego była otwartość badanych na rozwiązania służące adaptacji do zmiany klimatu. Sygnalizowali oni, które działania są akceptowalne społecznie (np. zwiększenie terenów zieleni), a do których trzeba będzie przekonywać mieszkańców (np. zielone ściany na budynkach).

Badania opinii realizowane w 2018 roku dla projektu ADAPTCITY mają znaczenie przede wszystkim ewaluacyjne. Należy zaznaczyć, że w porównaniu do badania przeprowadzonego dwa lata wcześniej nastąpiła zmiana postaw mieszkańców – obecnie większość respondentów nie ma wątpliwości, że zarówno zmiana klimatu, jak i adaptacja do niej to realny problem miasta i jego mieszkańców. Postrzegają go lokalnie, nie tylko globalnie (rys. 8).

Rysunek 8. Percepcja zmian klimatu w badaniach jakościowych w latach 2016 i 2018



Spontaniczne skojarzenia respondentów z terminem „zmiany klimatu” w badaniach jakościowych. Źródło: *Adaptacja do zmian klimatu. Badanie jakościowe (wrzesień – październik 2016)* i *Adaptacja do zmian klimatu. Badanie jakościowe (wrzesień – październik 2018)*. ARC Rynek i Opinia sp z o.o.

5.2. Udział społeczności w identyfikacji problemów i metody konsultacji

W procesie konsultacji społecznych opiniowano już założenia do *Strategii adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy*. Dokument obejmował kluczowe zagrożenia wynikające ze zmian klimatu i związane z nimi obszary ryzyka dla Warszawy i jej mieszkańców, wizję, cele horyzontalne i szczegółowe oraz kierunki działań miasta, których realizacja przyczyni się do osiągnięcia zdefiniowanych celów i ułatwi adaptację Warszawy do zmiany klimatu.

- ◆ Warsztaty konsultacyjne – spotkania w dzielnicach z mieszkańcami oraz spotkania z grupami interesariuszy (służby związane z bezpieczeństwem i zarządzaniem kryzysowym, nauczyciele, służby medyczne, architekci i urbaniści). W trakcie spotkań można było wyrazić swoją opinię, poznać potrzeby innych, zadawać pytania urzędnikom i ekspertom.
- ◆ Konkurs *Pomysł na klimat* – warunkiem udziału w nim było zgłoszenie pomysłu na działanie adaptacyjne.
- ◆ Dzień Ziemi i Dni Warszawy – uczestnikom obu wydarzeń rozdawano ankiety, w których pytano, co można zrobić, aby przystosować Warszawę, dzielnicę, okolicę do zmiany klimatu.
- ◆ Formularz elektroniczny – umożliwiono zgłaszanie uwag do założeń strategii oraz pomysłów na działania adaptacyjne drogą elektroniczną.

Dzięki konsultacjom można zbadać ogólne poparcie zarysu strategii, w tym jej wizji i głównych założeń. Ponadto można wskazać działania, które (prawdopodobnie) uzyskają akceptację społeczną i niemal konkretne miejsca inwestycji, gdzie będzie można realizować działania lub gdzie istnieje potrzeba ich wdrożenia (rys. 9).

A hand-drawn map of Poznań, Poland, showing the locations of various religious communities. The map is color-coded: red dots for Catholics, black dots for Protestants, blue dots for Evangelicals, and green dots for other groups. A compass rose is in the bottom left, and a scale bar is at the top left. Handwritten labels in Polish identify specific areas like 'Kolejne kościoły' and 'Kościół'.

43

Formuła warsztatów konsultacyjnych w dzielnicach pozwoliła na identyfikację lokalnych zagrożeń (uczestnicy wskazywali na mapach dzielnic znane sobie miejsca występowania podtopień, miejskiej wyspy ciepła, obszary zagrożone powodzią lub suszą, tereny zagrożone presją inwestycyjną oraz miejsca, gdzie trudno znosi się upały lub wiatr powoduje duże szkody) oraz wskazanie przyczyn i pomysłów na ich rozwiązanie.

5.3. Udział społeczny na etapie zatwierdzania dokumentu

Współdecydowanie jest najwyższym stopniem partycypacji obywatelskiej. Polega na przekazaniu obywatelom części kompetencji i odpowiedzialności za podejmowane działania i decyzje. Opiera się na założeniu, że „ludzie wiedzą lepiej, czego im potrzeba”. Tym samym obywatele mają realny wpływ na planowane i realizowane przedsięwzięcia. Powinna zaistnieć współpraca (współdziałanie) władz i obywateli w kreowaniu polityki miejskiej dotyczącej adaptacji do zmiany klimatu oraz przejmowanie przez mieszkańców współodpowiedzialności za jej realizację.

Drugi etap konsultacji społecznych dotyczył projektu *Strategii adaptacji*. Celem konsultacji było doprecyzowanie kierunków działań, tzw. opcji adaptacyjnych, zapisanych w projekcie strategii w pięciu pakietach. Tym razem przyjęto dwie formy konsultacji:

- ◆ droga elektroniczna – uwagi do dokumentu można było zgłaszać e-mailowo,
- ◆ spotkania konsultacyjne – podczas dwóch spotkań konsultacyjnych pytaliśmy uczestników, czy zapisane w pakietach przedsięwzięcia (opcje adaptacyjne) zostały jasno sformułowane oraz czy są wystarczające, czy jakieś działania należałoby dodać lub zmienić.

Ten etap partycypacyjnej metody tworzenia strategii adaptacji w efekcie przyniósł realną zmianę w dokumencie: do projektu strategii wprowadzono dodatkowy, szósty pakiet działań adaptacyjnych.

5.4. Włączenie obywateli w działania

Prawo i władze publiczne umożliwiają obywatelom udział w procesach decyzyjnych i zarządczych, związanych bezpośrednio ze środowiskiem, w którym żyją. Każdy obywatel może korzystać z narzędzi stworzonych do bieżących działań i tych, które pozwalają decydować o przyszłości własnego otoczenia (gminy, miasta, dzielnicy, osiedla). Poniżej wymieniono niektóre z nich, które są istotne z punktu widzenia wdrażania strategii adaptacji do zmian klimatu.

Budżet obywatelski (partycypacyjny) to uspołeczniony proces budżetowania na poziomie lokalnym, w którego trakcie mieszkańcy mogą zarówno zgłaszać własne pomysły, jak i – poprzez głosowanie – decydować wyborze konkretnych projektów do realizacji. W niektórych miastach władze zdecydowały się na wydzielenie specjalnej puli środków na projekty z zakresu zieleni miejskiej – to tzw. **zielony budżet obywatelski**. Pierwszym miastem, które zdecydowało się na taki krok w 2016 roku, był Lublin. Inicjatywa spotkała się z dobrym przyjęciem przez mieszkańców, którzy zgłosili aż 107 pro-

jektów ekologicznych. Była to liczba wyróżniająca się w skali kraju, nawet na tle większych miast. W 2017 roku zielony budżet pojawił się także we Wrocławiu. W Warszawie w budżecie partycypacyjnym na rok 2019 zespół projektu ADAPTCITY zidentyfikował 69 projektów mających bezpośrednie znaczenie dla adaptacji do zmiany klimatu. Były to nie tylko projekty związane z nową zielenią, ale także z budową fontann i stawów oraz ogrodów sąsiedzkich. Projekty te zyskały dodatkową promocję na stronie adaptcity.pl.

Inicjatywa lokalna to forma współpracy jednostek samorządu terytorialnego z ich mieszkańcami, w celu wspólnego realizowania zadania publicznego na rzecz społeczności lokalnej. Urząd nie przekazuje dotacji, ale wspiera realizację przedsięwzięcia w sposób organizacyjny lub rzeczowy, np. poprzez zakup usług i materiałów.

Wniosek o przeprowadzenie konsultacji społecznych może być złożony z inicjatywy mieszkańców w celu poddania danej kwestii pod konsultacje społeczne.

Udział społeczeństwa, prawo wglądu w dokumentację i złożenia swoich uwag, przewidują m.in.:

- ◆ **procedura tworzenia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego** (mpzp), dokumentów planistycznych, w których rozstrzyga się przeznaczenie danego terenu,
- ◆ **postępowanie o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach** – czyli tzw. decyzje środowiskowe, o które ubiegają się inwestorzy (także publiczni).

5.5. Badania opinii w procesie realizacji działań

Jako element ewaluacji i monitoringu wdrażania planu adaptacji powinny być okresowo realizowane badania opinii społecznej śledzące postawy wobec problemu oraz prowadzonych działań. W projekcie ADAPTCITY badania opinii społecznej dotyczące zmian klimatu i potrzeb w zakresie realizacji działań zostały tak przygotowane, żeby można było je realizować cyklicznie. Urząd m.st. Warszawy wykorzystuje przygotowane w projekcie pytania w realizowanych od 2004 roku badaniach opinii na temat problemów i usług miejskich pod ogólną nazwą „Barometr Warszawski”. Zawiera on bardzo szeroki wachlarz pytań dotyczących różnych tematów, a adaptacja stała się kolejnym z nich. Badania są realizowane w cyklu zawierającym co najmniej dwie tury rocznie, przy czym nie w każdej turze poruszane są te same kwestie.

Kwestie adaptacji do zmian klimatu zostały zbadane w serii „Barometr Warszawski” w latach 2016 i 2018. Dzięki temu m.in. wiemy, że realizacja projektu ADAPTCITY zmieniła świadomość mieszkańców Warszawy na temat konieczności i sposobów adaptacji do zmian klimatu. O 12 punktów procentowych wzrosła liczba osób deklarujących odczuwanie skutków zmian klimatu. Opinia, że adaptacja do zmian klimatu wymaga współpracy mieszkańców i administracji miejskiej, zyskała 14 punktów procentowych więcej. O 9 punktów procentowych więcej mieszkańców zaczęło przywiązywać dużą wagę do działań adaptacyjnych. Dzięki badaniom opinii można monitorować postawy mieszkańców w każdym większym mieście. W miastach mniejszych, aby wychwycić zmiany świadomości, być może wystarczy otwarte spotkanie z burmistrzem lub wójtem raz na pół roku.

6. DZIAŁANIA ADAPTACYJNE

6.1 Jak wybrać działania adaptacyjne?

Kiedy wiemy już, jakie zagrożenia są dla naszego miasta najpoważniejsze, jaki jest ich społeczny odbiór oraz jakie są preferencje co do rozwiązań, możemy przygotowywać program działania. Katalog działań służących adaptacji do zmian klimatu jest już dziś szeroki. Jeśli rozejrzemy się po Europie i świecie, znajdziemy szereg miast, które rozpoczęły adaptowanie się do zmiany klimatu przed Polską. W projekcie ADAPTCITY odwiedziliśmy niektóre z nich, np. Stuttgart, Helsinki, Rotterdam, Ankonę i Bolonię. Rozwiązania wielu z nich, np. Kopenhagi, Hamburga, Londynu czy Mediolanu, są dość intensywnie promowane. Istotą przygotowania dobrego planu jest jednak wybór tych rozwiązań, które najlepiej zaadoptują nasze miasto do czekających je problemów i nie zrujnują przy tym jego budżetu.

Wybór rozwiązań najlepiej jest oprzeć na wykonanej podczas przygotowywania planu adaptacji analizie ryzyka. Analiza mówi nam bowiem przede wszystkim o tym, jakie zagrożenie przyniesie największe straty i w jakim sektorze się tak stanie. Przy czym skutki te są dość dokładnie określone i wyobrażalne zarówno dla zespołu przygotowującego plan, jak i dla interesariuszy procesu. Generalnie ocena ryzyka porządkuje zagrożenia i sektory pod względem ryzyka, a więc daje solidne podstawy do oceny pilności podejmowania działań.

Aby dobrze dobrać działania, warto także przeanalizować wstecz wykonane analizy podatności, odporności oraz wrażliwości i zdolności adaptacyjnej. Podatność możemy zmniejszyć poprzez podwyższenie odporności. Odporność natomiast możemy zwiększyć poprzez zwiększenie zdolności adaptacyjnych lub zmniejszenie wrażliwości. Takie rozumowanie podpowiada nam, że analizując zapisy tabel w analizie zdolności adaptacyjnych oraz wrażliwości, znajdziemy konkretne problemy, których rozwiązań będziemy szukać dzięki realizacji działań adaptacyjnych. Mogą to być inne problemy niż skutki zidentyfikowane w analizie ryzyka.

Drugą skalą, której warto użyć, jest uszeregowanie proponowanych działań ze względu na koszty i korzyści z punktu widzenia adaptacji do zmiany klimatu. Także w polskim *Podręczniku adaptacji dla miast* można odnaleźć proponowaną do użycia w tym przypadku skalę. Skala ta dzieli działania na cztery typy.

Win-win – to działania inwestycyjne, które **oprócz korzyści związanych z adaptacją do zmian klimatu mają wiele innego rodzaju zalet** z punktu widzenia polityki socjalnej, ekologicznej czy ekonomicznej miasta. Mogą to być działania poprawiające przede wszystkim sytuację pewnych grup społecznych, jakość środowiska czy funkcjonowanie działalności gospodarczej w mieście, a dopiero w drugim rzędzie oddziałujące na klimat. Często tego typu działania były lub są podejmowane w miastach niezależnie od konieczności adaptowania się do zmiany klimatu. Przykładem jest rozbudowa kanalizacji ogólnospławnej w Warszawie w celu przetrzymywania nadmiaru wody deszczowej, której głównym celem było wyeliminowanie awaryjnego zrzutu nieoczyszczonych ścieków do Wisły. W tym przypadku dopiero w drugiej kolejności myśłano o jej znaczeniu adaptacyjnym. Takim wielokierunkowym działaniem jest też wprowadzanie zieleni do miasta, np. tworzenie zielonych dachów (tab. 10).

Tabela 10. Zalety i wady zielonych dachów

Zalety	Wady
Poprawa mikroklimatu	Koszty projektu oraz wykonania
Termiczne: <ul style="list-style-type: none"> • redukcja efektu miejskiej wyspy ciepła • właściwości termoizolacyjne • redukcja potrzeb energetycznych budynku • zmniejszenie albedo temperatur 	Ciężar (do 500 kg/m ²)
Hydrologiczne: <ul style="list-style-type: none"> • poprawa bilansu wody • zmniejszenie ilości wody opadowej odprowadzanej przez kanalizację deszczową 	Możliwość skraplania się pary wodnej w termoizolacji i tworzenie się zastoin wodnych
Poprawa jakości powietrza: <ul style="list-style-type: none"> • pochłanianie CO₂, wydzielanie tlenu • redukcja zawartych w powietrzu pyłów i zanieczyszczeń 	Możliwość przebicia izolacji przez korzenie roślin
Kształtowanie przestrzeni: <ul style="list-style-type: none"> • poprawa estetyki • ukrycie urządzeń instalacyjnych znajdujących się na dachu • tworzenie jednorodnych kompozycji • tworzenie charakterystycznych elementów roślinnych wyróżniających poszczególne budynki 	Pielęgnacja, utrzymanie dachu
Zwiększenie odporności ogniowej pokrycia dachowego	
Tłumienie hałasu (od ok. 20 dB do nawet 50 dB)	
Zapobieganie mechanicznemu uszkodzeniu warstw dachu	
Podtrzymywanie bioróżnorodności	
Poprawa jakości życia	
Odzyskanie terenów zielonych na zabudowanej powierzchni	
Zyskanie nowej funkcji, np. rekreacyjnej	

Źródło: A. Kowalczyk, *Zielone dachy szansą na zrównoważony rozwój terenów zurbanizowanych*, „Zrównoważony Rozwój — Zastosowania”, 2011, nr 2, s. 66–81

No-regrets – to działania inwestycyjne o oddziaływaniu w pierwszym rzędzie adaptacyjnym, których realizacja jest jednak stosunkowo tania lub opłacalna w klasycznym rachunku ekonomicznym. **Są to działania, których nawet w przypadku, gdy nie nastąpi zmiana klimatu, nie będziemy żałować.** Przykładem może być gromadzenie wody deszczowej w celu podlewania roślin, co pozwala oszczędzać wodę wodociągową i wykorzystanie kanalizacji burzowej. Najprostszą formą takiego działania jest ogród deszczowy (rys. 10).

Rysunek 10. Ogród deszczowy



Low-regrets – to działania inwestycyjne o oddziaływaniu w pierwszym rzędzie adaptacyjnym, których realizacja jest stosunkowo droga lub nieopłacalna w klasycznym rachunku ekonomicznym, tzn. bez uwzględnienia po stronie korzyści ograniczenia kosztów zewnętrznych zmiany klimatu. W prostym tłumaczeniu są to działania, które **bez wystąpienia zmiany klimatu pozostaną niewykorzystane, tzn. będziemy żałować ich realizacji,** a w sensie ekonomicznym wystąpią tzw. koszty osierocone. Przykładem takiego działania może być rozważana w Gdańsku tama odgradzająca Zatokę Gdańską od ujścia Wisły do zatoki, której realizacja ma sens jedynie wtedy, gdy będzie nadal podnosił się poziom wód Morza Bałtyckiego. Na zdjęciu taka tama na Tamizie, mająca na celu ochronę Londynu (rys. 11).

Rys. 11. Tama chroniąca Londyn przed powodzią



Źródło: Diliff, CC BY-SA 3.0.

Elastyczne – to działania generalnie **bezinwestycyjne, organizacyjne i administracyjne, edukacyjne lub promocyjne**. Ich zaletą jest to, że mogą być stosunkowo łatwo uruchomione w zależności od potrzeb i zwykle są także tańsze niż działania inwestycyjne. Pozwalają również na uruchomienie zdolności adaptacyjnych leżących poza sferą publiczną, np. w grupach sąsiedzkich, przedsiębiorstwach. Tego typu działania w dużej mierze są związane z zarządzaniem kryzysowym lub pokryzysowym (rys. 12).

Rysunek 12. Odnowienie parku po wichurze w Legnicy



Fot. Wojciech Szymalski

Dokładne przyporządkowanie działań do wyżej wymienionych grup może być przedmiotem klasycznej analizy kosztów i korzyści, przedmiotem oceny eksperckiej albo wspólnej, z interesariuszami procesu przygotowania planu adaptacji. Wybór działań nie może jednak polegać tylko na wynikach tej analizy i dodatkowo powinien uwzględniać ryzyko. Na podstawie różnych podręczników adaptacji dla miast sporządziliśmy tabelę, która pozwala połączyć uszeregowanie działań ze względu na ryzyko oraz szacowane koszty i korzyści adaptacyjne (tab. 11). Połączenie to pozwala ocenić, kiedy i z jakiej kategorii kosztowej warto podejmować działania. Generalna zasada jest taka, że **bardziej kosztowne działania o mniej uniwersalnym działaniu podejmujemy przy wysokim ryzyku dla zagrożenia, a działania o szerokim spektrum korzyści można podejmować już przy niewielkim ryzyku dla zagrożenia**. Działania elastyczne podejmujemy wtedy, kiedy istnieje bieżąca potrzeba wynikająca z zaistniałych skutków. Działania te są łatwe do uruchomienia i nie pociągają za sobą kosztów osieroconych związanych z infrastrukturą.

Tabela 11. Przyporządkowanie opcji

	<i>Win-win</i>	<i>No-regrets</i>	<i>Low-regrets</i>	Elastyczne
Niskie, odległe ryzyko	Podajemy działania z tej opcji.	Można podjąć działania z tej opcji.	Działania z tej opcji nie są konieczne.	
Średnie ryzyko, pewność wystąpienia w długim okresie	Podajemy działania z tej opcji.	Podajemy działania z tej opcji.	Działania z tej opcji nie są konieczne, ale można je podjąć.	
Wysokie lub szybko rosnące ryzyko	Podajemy działania z tej opcji.	Podajemy działania z tej opcji.	Podajemy działania z tej opcji.	
Ryzyko nie zostało określone				Podajemy działania w zależności od bieżących potrzeb.

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie tej tabeli można ocenić, że najbardziej promujące adaptację do zmiany klimatu miasta starają się podejmować działania głównie z kategorii *win-win* oraz *no-regrets*.

Z punktu widzenia komunikacji planu adaptacji mieszkańcom oraz innym odbiorcom niezaangażowanym w jego powstawanie wyniki tego typu analiz są trudne do przekazania. Dlatego w Warszawie przedstawiono plan działań w układzie ryzyka określonego podczas oceny ryzyka, a więc o krok wcześniej. Przy czym tytuły pakietów działań sformułowano w prostej formie, nawiązującej do innych dokumentów miasta, w szczególności *Strategii rozwoju Warszawy do roku 2030*. W ten sposób powstało sześć pakietów przedsięwzięć:

- ◆ świadomość,
- ◆ ciepło,
- ◆ wiatr,
- ◆ woda,
- ◆ infrastruktura,
- ◆ zieleń.

Tak sformułowane pakiety są podstawą do poszukiwania szczegółowych rozwiązań w programach inwestycyjnych, które powstaną jako narzędzia wdrażania *Strategii adaptacji Warszawy do zmiany klimatu*.

6.2. Co z adaptacją w planowaniu przestrzennym?

Pierwsze zetknięcie zespołu projektu ADAPTCITY z adaptacją do zmiany klimatu nastąpiło w Stuttgarcie. Adaptacją, a w szczególności przygotowaniem analiz oraz strategii adaptacji do zmiany klimatu, zajmuje się tam instytucja metropolitalna – Stowarzyszenie Metropolitalne Stuttgartu, Verband Region Stuttgart. Była ona partnerem projektu ADAPTCITY, dzięki czemu otrzymywaliśmy podpowiedzi do przygotowania strategii adaptacji Warszawy z pierwszej ręki. Już od wczesnych lat 90. XX wieku Stuttgart był w kręgu zainteresowania Unii Metropolii Polskich jako przykład dobrze funkcjonującego systemu planowania gospodarki przestrzennej. W związku z tym istotnym narzędziem wdrażania adaptacji do zmian klimatu w Stuttgarcie było właśnie planowanie przestrzenne. Miejsce realizacji ciekawych rozwiązań technicznych, np. zielonej komnaty, zwykle wynikało ściśle z analiz o charakterze przestrzennym oraz zasad wprowadzonych w planach zagospodarowania przestrzennego. Dlatego też analizy zmiany klimatu powstały w formie atlasu klimatycznego, a wdrażanie działań realizowane jest poprzez wprowadzanie do planów zagospodarowania nowych treści związanych z adaptacją do niej.

Przykładowe nowe treści wprowadzone w planach zagospodarowania w regionie Stuttgartu to:

- ◆ dodatkowe mapy analityczne dotyczące zmian klimatu, m.in. termiki powierzchni miasta,
- ◆ dokładniejsze uzasadnienie korytarzy przewietrzania miasta i ochrony innych terenów zieleni miejskiej przed zabudową,
- ◆ wyznaczenie nowych miejsc przeznaczonych pod odnawialne źródła energii, głównie elektrownie wiatrowe,
- ◆ zaznaczenie w planach zagospodarowania torów spływu chłodnego powietrza ze wzgórz do dolin i wprowadzenie dodatkowych zasad zagospodarowania tych miejsc,
- ◆ zakazy zabudowy ze względu na ochronę powietrza,
- ◆ tereny zmian w zabudowie (rewitalizacji) związane z koniecznością obniżenia temperatury powietrza podczas upałów.

Planowanie przestrzenne odgrywało bardzo istotną rolę we wdrażaniu działań adaptacyjnych także w innych odwiedzanych miastach. W Helsinkach dzięki planowaniu przestrzennemu samorząd zbiera fundusze, za które projektuje i zapewnia infrastrukturę techniczną dla nowych osiedli oraz osiedla w standardzie niskoemisyjnym, przystosowane do zmiany klimatu. W Rotterdamie planowanie przestrzenne istotne jest głównie dla procesów rewitalizacji i przekształceń całych dzielnic portowych, ale także np. do wdrażania drobnych rozwiązań adaptacyjnych, takich jak odbetonowanie chodników, tworzenie różnorodnych przestrzeni użytkowych na dachach budynków (rys. 13). W Bolonii przepisy z zakresu planowania przestrzennego zapewniają, że na terenach cennych przyrodniczo nie będzie powstawać nowa zabudowa – można natomiast wymieniać tę, która już istnieje. Nowe osiedla powstają tylko tam, gdzie miasto jest w stanie zapewnić infrastrukturę komunalną.

Rysunek 13. Funkcje dachów w Rotterdamie



Strefy ciszy i rekreacji na wysokich dachach z widokiem na miasto



Strefy zieleni i dzięki zwierzyńcy na dachach wysokich budynków, niedostępnych dla ludzi.



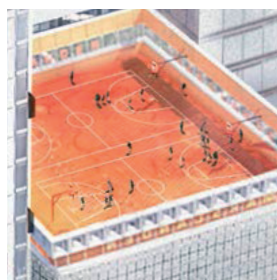
Dachy wysokich budynków jako miejsca rozrywki z krajobrazem miasta w tle.



Dachy wysokich budynków dają możliwość wykorzystania wiatru do produkcji energii.



Masywne i wytrzymałe dachy nadają się dla miejskiego rolnictwa.



Duże dachy parkingów lub centrów handlowych mogą być przestrzenią dla sportu.

Źródło: De Urbanisten, Rotterdam.

Adaptacja w opracowaniach ekofizjograficznych i studiach gminnych

Zespół ADAPTCITY dostrzega istotną rolę narzędzi planowania przestrzennego w kontynuowaniu prac rozpoczętych od przygotowania miejskich planów adaptacji także w Polsce. Dotychczasowe miejskie plany adaptacji były przygotowywane jako dokumenty nieobowiązkowe dla samorządów, niemające stałego umocowania prawnego. Zawierają one wyniki analiz, które mają wyraźne odniesienie przestrzenne. Analizy te mogą być z powodzeniem wykorzystane obecnie oraz uaktualniane co pewien czas, jako wkład do treści zawartych w opracowaniach ekofizjograficznych i studiach uwarunkowań oraz kierunków zagospodarowania przestrzennego. Przeprowadzanie prognoz zmiany klimatu, analiz wrażliwości oraz podatności na nie mogłoby zostać wpisane do rozporządzenia ustalającego obowiązkową treść opracowań ekofizjograficznych.

Zachowanie zieleni miejskiej

Aktualna praktyka planowania przestrzennego w Polsce powoduje, że plany zagospodarowania są skuteczne głównie w zakresie zachowania obszarów wolnych od zabudowy, przy czym szczególnie obszarów i tak będących we władaniu publicznym. Dość skutecznie realizowane są także zwykle zasady planistyczne dotyczące udziału terenów zieleni (tzw. tereny biologicznie czynne) w całym ogóle terenów podlegających zagospodarowaniu. Daje to solidne podstawy do kształtowania za pomocą planowania przestrzennego przede wszystkim tzw. zielonej i błękitnej infrastruktury na obszarze polskich miast. Podczas cyklu spotkań w największych miastach Unii Metropolii Polskich, tzw. klimatycznych for metropolitalnych, mogliśmy poznać konkretne rozwiązania zastosowane w tym zakresie w planowaniu przestrzennym.

ELEMENTY – czyli jak tworzymy zielen bez granic w przestrzeni

ZIELEŃ BEZ GRANIC		
PRZESTRZEŃ <i>gdzie?</i>	STRUKTURA <i>co?</i>	ZASADY KSZTAŁTOWANIA <i>jak?</i>
Strefy zieleni Czyli w zależności od tego, gdzie jesteśmy, narzuciliśmy rangę dla przyrody	Formy zieleni Czyli określiliśmy formy zieleni, które tworzą nasz system	Polityki sektorowe i obszarowe Czyli ustaliliśmy zasady postępowania, które pozwolą nam sprostać wyzwaniom i zrealizować cele

Źródło: Urząd Miasta Wrocławia.

We Wrocławiu w *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego*, powstałym w 2017 roku, zastosowano nowatorską klasyfikację terenów zieleni pod hasłem „Zielen bez granic”. Wyizolowano trzy rodzaje terenów ze względu na funkcję, jaką pełni w nich zielen miejska (rys. 15). Tym samym otrzymano tereny z zielenią w funkcji: dominującej, równorzędnej oraz współtworzącej. Zagadnienie zieleni miejskiej potraktowano jako problem przekrojowy, a nie dotyczący jedynie wybranych obszarów miasta. Dlatego podczas formułowania polityki dla poszczególnych funkcjonalnych obszarów miasta w studium w każdej ze strategii zawarto wymagania dotyczące kształtowania zieleni miejskiej. Przykładowo dla obszarów śródmiejskich zapisano konieczność tworzenia zieleni na dachach, zielonych ścian i sadzenia pnączy, a na osiedlach, w wielorodzinnych blokowiskach – konieczność tworzenia nowych zieleńców i skwerów w stylu „zieleni na wyciągnięcie ręki”.

Jednym z rozwiązań wpisanych w studium Wrocławia, ale realizowanych już intensywnie w ramach działań planistycznych w Łodzi jest *woonerf*. Działanie to przywędrowało do Polski pierwotnie jako rozwiązanie drogowo-komunikacyjne. Łódź pokazuje, że jest znacznie bardziej zaawansowane. Polega ono na zmianie formy ulicy w taki sposób, że przy nieznacznej tylko redukcji funkcji komunikacyjnej odgrywa ona wiele innych dodatkowych ról (rys. 16). W Łodzi szczególnie dba się o wprowadzenie nowej zieleni miejskiej, m.in. obniżającej temperaturę podczas upałów.

W Szczecinie znaleziono natomiast możliwość stosowania dodatkowych zapisów w planach zagospodarowania umożliwiających powiększenie dostępnej dla mieszkańców zieleni osiedlowej. W zabudowie wielorodzinnej stosowany bywa zapis o konieczności zapewnienia na działce przydomowego terenu rekreacyjnego w zwartej i scalonej formie o powierzchni minimalnej 10 m² na każdego mieszkańca. Zwykle taki teren realizowany jest w formie częściowo zielonego skweru. Istotny jest fakt, że powierzchnia takiego przydomowego terenu rekreacyjnego nie jest sumowana do powierzchni biologicznie czynnej, także wymaganej do utrzymania na działce.



Źródło: Zarząd Inwestycji Miejskich w Łodzi.

Realizacja infrastruktury publicznej

Historia planowania przestrzennego pokazuje, że było ono, a w wielu krajach wciąż jest, narzędziem finansowania przedsięwzięć w zakresie infrastruktury publicznej oraz koordynowania inwestycji w zakresie infrastruktury prywatnej i publicznej. W ograniczonym zakresie odgrywa taką rolę w Polsce. Dlatego należy się spodziewać, że szereg przedsięwzięć komunalnych adaptujących polskie miasta do zmiany klimatu będzie zrealizowanych poza systemem planowania przestrzennego – zwłaszcza że zostaną sfinansowane z ogólnokrajowych lub europejskich programów grantowych, które nie dostrzegają potrzeby sprawdzania, na ile przedsięwzięcia te wynikają z planu przestrzennego. A w szczególności także dlatego, że stworzono wiele ustaw (tzw. specustaw), które dają możliwość realizowania inwestycji o znaczeniu publicznym bez respektowania przepisów o zagospodarowaniu przestrzennym.

Ze względu na zmianę klimatu w wielu miastach istnieje jednak potrzeba stworzenia systemów, które chroniłyby infrastrukturę komunalną przed przeciążeniami poprzez realizację działań u odbiorcy końcowego usług. Chodzi o takie rozwiązania, jak konieczność okresowego gromadzenia wody deszczowej w miejscu wystąpienia

opadu czy zwiększenia mocy wytwórczych w energetyce w okresie silnych upałów. W tym przypadku planowanie przestrzenne również w Polsce może być istotnym narzędziem wdrażania tego typu rozwiązań. Stosowanie przydomowych systemów gromadzenia wody deszczowej, zielonych dachów czy zasilania fotowoltaicznego może być bowiem wymaganiem zapisanym w planach zagospodarowania przestrzennego.

Już obecnie tego typu rozwiązania są stosowane w związku z ograniczaniem zanieczyszczenia powietrza w miastach. W Krakowie plany zagospodarowania zawierają zakazy instalowania pieców na paliwa stałe oraz wskazania do montowania instalacji zasilających domy z odnawialnych źródeł energii. W Warszawie wydaje się pozwolenia na budowę niektórych budynków z wymaganiami w zakresie zagospodarowania wody deszczowej w całości na posesji. W Szczecinie takie wymagania są stosowane w planach zagospodarowania przestrzennego, jeśli dach przekracza 1000 m². Warto wspomnieć, że rozwiązania planistyczne wypełniają istotną lukę, jaka występuje w systemie realizacji tego typu rozwiązań wyłącznie poprzez ich współfinansowanie z funduszy publicznych i prywatnych (patrz rozdział 5) – uniemożliwiają powrót do rozwiązań niekorzystnych z punktu widzenia interesu społecznego.



ZAKOŃCZENIE

W związku z koniecznością redukcji emisji gazów cieplarnianych od dziesiątków lat rozwija się światowy rynek technologii oraz produktów niskoemisyjnych, a jego wartość wynosi już 5,5 bln dolarów. To samo zaczyna się dziać w obszarze adaptacji do zmiany klimatu, która również staje się bardzo obiecującym rynkiem. Dzięki ukierunkowanym inwestycjom i innowacjom sektory publiczny i prywatny mogą być ważną częścią tego, co określa się jako nowy „rynek adaptacyjny”. Budowanie gotowości na zmianę klimatu poprzez inwestycje w adaptację mogą zachęcać do nowej i rozszerzonej działalności gospodarczej, wprowadzania rozwiązań innowacyjnych, pomagać w tworzeniu miejsc pracy i wzmocnić wysiłki na rzecz ograniczenia emisji. Oxfam zidentyfikował siedem sektorów, których szybki wzrost jest najbardziej prawdopodobny. Mianowicie powstaną miejsca pracy w:

1. gospodarce wodnej – dla inżynierów, planistów, którzy specjalizują się w produkcji i budowie infrastruktury zaopatrzenia i magazynowania, a także w oczyszczaniu wody,
2. rolnictwie – dla naukowców zajmujących się uprawami, doradców rolnych, firm handlowych i marketingowych oraz oferujących systemy nawadniania,
3. dostawie energii – dla projektantów, producentów oraz instalatorów energetyki odnawialnej wdrażających odporne systemy energetyczne, a także dla konsultantów energetycznych,
4. zarządzaniu kryzysowym i gotowości na wypadek katastrofy – w planowaniu, produkcji i instalacji odpornych materiałów oraz rozwiązań zapobiegających katastrofom oraz przy modernizacji i odbudowie po katastrofie,
5. sektorze ubezpieczeń – dla analityków ryzyka, planistów, menedżerów i dostawców usług finansowych,
6. strefie przybrzeżnej, w sektorze ochrony – dla osób zaangażowanych w planowanie i mapowanie, inżynierów, analityków naukowych oraz osób zajmujących się różnorodnymi usługami wsparcia i administracją,
7. sektorze konsultingowym – dla naukowców, planistów, kierowników projektów, inżynierów, ekonomistów, twórców oprogramowania i informacji, programistów systemów zarządzania, analityków finansowych, konsultantów i edukatorów¹⁶.

¹⁶ *The new adaptation marketplace: Climate change and opportunities for green economic growth*, Oxfam America, 2009, <https://www.oxfamamerica.org/static/media/files/the-new-adaptation-marketplace.pdf-1.pdf>, dostęp 10.05.2019.

SŁOWNIK

44MPA – projekt Ministerstwa Środowiska dotyczący przygotowania planów adaptacji do zmiany klimatu w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców; jego głównym celem jest ocena wrażliwości na zmianę klimatu 44 największych polskich miast i zaplanowanie działań adaptacyjnych, adekwatnych do zidentyfikowanych zagrożeń

adaptacja do zmiany klimatu – wyprzedające przystosowanie się społeczeństwa i gospodarki, a także w pewnym stopniu środowiska przyrodniczego, do negatywnych skutków zachodzącej zmiany klimatu; dotyczy również przygotowania służb administracji publicznej oraz społeczeństwa do skutecznego zarządzania kryzysowego w sytuacji występowania ekstremów pogodowych oraz możliwie jak najszybszej naprawy zaistniałych szkód; ma prowadzić do zapewnienia właściwego funkcjonowania społeczeństwa i gospodarki w zmienionych warunkach klimatycznych

analiza ryzyka – ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia (meteorologicznego lub hydrologicznego) w wyniku zmiany klimatu oraz jej potencjalnych negatywnych skutków dla systemów społecznych, gospodarczych i środowiskowych

anomalia temperatury – odchylenie zmierzonej temperatury od średniej obliczonej dla dłuższego okresu czasu

efekt cieplarniany – zjawisko naturalne, dzięki któremu temperatura Ziemi jest o ok. 33°C wyższa niż w przypadku, gdyby w atmosferze nie było gazów cieplarnianych; dzieje się tak ze względu na charakterystyczną cechę tych gazów: przepuszczają one w całości słoneczne promieniowanie krótkofalowe, które ogrzewa powierzchnię Ziemi, zatrzymują natomiast w atmosferze część długofalowego promieniowania cieplnego emitowanego ku kosmosowi z powierzchni; efekt cieplarniany warunkuje możliwość rozwoju i trwania życia na naszej planecie; dzięki obecności gazów cieplarnianych w atmosferze średnia temperatura powietrza przy powierzchni Ziemi jest wyższa od punktu zamarzania i wynosi średnio ok. +15°C dla całej planety

ekstremalne zjawiska pogodowe / ekstrema pogodowe – gwałtowne zjawiska atmosferyczne, takie jak intensywne opady, silne wiatry, fale upałów, burze, sztormy, tornada, gradobicia itp.

ekofizjografia – dokumentacja sporządzana na potrzeby planów zagospodarowania przestrzennego lub studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, charakteryzująca poszczególne komponenty środowiska przyrodniczego i ich wzajemne powiązania

ekspozycja na zmianę klimatu – narażenie na zmieniające się czynniki klimatyczne zarówno zaistniałe, jak i potencjalne, przewidywane w przyszłości

gazy cieplarniane – gazy zawarte w atmosferze ziemskiej przyczyniające się do efektu cieplarnianego; zalicza się do nich: parę wodną, dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4), freony (CFC), podtlenek azotu (N_2O), halon, gazy przemysłowe (HFC, PFC, SF_6) i ozon

globalne ocieplenie – obserwowane od połowy XX wieku podwyższanie się średniej globalnej temperatury atmosfery przy powierzchni ziemi i oceanów, wynikające z zaburzenia równowagi radiacyjnej Ziemi powodowanego działalnością człowieka

IPCC – zob. **Międzyrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu**

katastrofa naturalna – zjawisko związane z działaniem sił natury, które powoduje znaczne szkody lub zagraża życiu albo zdrowiu dużej liczby ludzi na terenie ją objętym

klimat – charakterystyczny dla danego obszaru zespół zjawisk i procesów atmosferycznych (stanów pogody) zmieniających się w cyklu rocznym, kształtujący się pod wpływem właściwości fizycznych i geograficznych tego obszaru, określony na podstawie wyników wieloletnich obserwacji i pomiarów meteorologicznych przed wszystkim temperatury, opadów atmosferycznych i wiatru; do najważniejszych czynników decydujących o klimacie należy zaliczyć: astronomiczne, radiacyjne, cyrkulacyjne, geograficzne, ekologiczne i antropogeniczne (działalność człowieka); te ostatnie wpływają coraz silniej na klimat poprzez emisję do atmosfery pyłów i gazów, a także poprzez zmianę tzw. powierzchni biologicznie czynnej (zabudowa terenu, wycinanie lasów itp.)

konwencja klimatyczna ONZ – uproszczona nazwa *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu* (*United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC); umowa międzynarodowa określająca podstawy współpracy dotyczącej ograniczenia emisji gazów cieplarnianych odpowiedzialnych za globalne ocieplenie

Międzyrządowy Zespół ds. Zmiany Klimatu (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) – naukowe i międzyrządowe ciało doradcze utworzone w 1988 przez dwie organizacje Narodów Zjednoczonych – Światową Organizację Meteorologiczną (WMO) oraz Program Środowiskowy Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP) – zespół naukowców i ekspertów, zwłaszcza klimatologów, prowadzący prace studialne

dotyczące zmiany klimatu; celem IPCC jest dostarczenie obiektywnej, naukowej informacji na temat zmiany klimatu; eksperci IPCC przygotowują raporty, na których podstawie rządy i organizacje międzynarodowe mogą inicjować działania i wyznaczać ramy polityki przeciwdziałania zmianie klimatu

miejaska wyspa ciepła – zjawisko meteorologiczne polegające na różnicy temperatury pomiędzy miastem a obszarami podmiejskimi; wynika głównie z istotnej zmiany środowiska obszarów miejskich, co wpływa na przekształcanie ich właściwości: radiacyjnych (jak np. zmiana struktury promieniowania krótko- i długofalowego), termicznych (np. zwiększenie pojemności cieplnej), aerodynamicznych (np. spadek średniej prędkości wiatru) czy wilgotnościowych (np. spadek wilgotności względnej)

narażenie na zmianę klimatu – stopień zagrożenia wynikający z wystąpienia niekorzystnych warunków klimatycznych mogących wywołać negatywne zmiany w funkcjonowaniu danego obszaru; obejmuje przede wszystkim takie zagrożenia, jak fale upałów, niedobór wody i susze, powodzie i podtopienia oraz silne wiatry

odporność na zmianę klimatu – zdolność do nieulegania zakłóceniom związanym z wystąpieniem zjawisk klimatycznych i ich skutków wraz ze zdolnością do przystosowania się do nowych warunków

podatność na zmianę klimatu – stopień, w jakim określony obszar nie potrafi poradzić sobie z negatywnymi skutkami zmiany klimatu lub wykorzystaniem szans z tym związanych

pogoda – stan atmosfery w danym miejscu i czasie, określony zespołem elementów i zjawisk meteorologicznych, do których należą: temperatura i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, prędkość, kierunek i porywistość wiatru, zachmurzenie oraz wielkość i rodzaj opadu

polityka klimatyczna – zespół działań służący ograniczeniu emisji gazów cieplarnianych oraz adaptacji do zmiany klimatu i jej skutków

ppm – cząstki na milion (*parts per milion*)

protokół z Kioto – prawnie wiążące porozumienie podpisane i ratyfikowane w ramach negocjacji konwencji klimatycznej, zobowiązujące kraje uprzedmiotowione do redukcji emisji gazów powodujących efekt cieplarniany ok. 5,2% jako średnioroczna z okresu 2008–2012 w porównaniu do emisji z 1990 roku; każdy kraj objęty protokołem miał wyznaczony własny cel

SECAP – *plan działań na rzecz zrównoważonej energii i klimatu (Sustainable Energy and Climate Action Plan)*, który jest kluczowym dokumentem określającym, w jaki sposób dana gmina zamierza osiągnąć przyjęte zobowiązania

SPA 2020 – *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030*

SWOT/TOWS – metoda analizy strategicznej, której określenie bierze się od pierwszych liter słów *strenghts* (mocne strony), *weaknesses* (słabe strony), *opportunities* (szanse), *threats* (zagrożenia); w analizie SWOT ocenia się najpierw wewnętrzne zalety i słabości, a potem poszukuje się możliwości jak najlepszego i efektywnego wykorzystania otoczenia, w którym znajduje się przedmiot analizy; natomiast w analizie TOWS rozpoczyna się ocenę od określenia szans i zagrożeń w otoczeniu, a w kolejnym kroku bada się, jakie istnieją uwarunkowania do wykorzystywania możliwości lub eliminowania bądź niwelowania zagrożeń

szczyt klimatyczny (COP – *Conference of the Parties*) – popularna nazwa corocznej międzynarodowej konferencji stron *Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu*, organizowanej przez ONZ i poświęconej sposobom wypełniania zobowiązań zapisanych w tej umowie międzynarodowej

tereny biologicznie czynne – powierzchnia gruntu pokrytego roślinnością wraz z powierzchnią wód powierzchniowych

word cafe – ustrukturyzowany proces partycypacji społecznej służący do wymiany poglądów i dzielenia się wiedzą przez uczestników podzielonych na małe grupy, zmieniające okresowo tematykę dyskusji tak, aby każda grupa miała szansę w miarę dogłębnego przedyskutowania wybranych zagadnień

WOSAK – Warszawski Okrągły Stół ds. Adaptacji do Zmiany Klimatu, zespół osób powołany przez prezydenta miasta reprezentujący różne punkty widzenia oraz interesy, służący wypracowaniu założeń do *Strategii adaptacji do zmiany klimatu m.st. Warszawy*

wrażliwość na zmianę klimatu – stopień, w jakim dany obszar bezpośrednio albo pośrednio reaguje negatywnie lub pozytywnie na zmianę klimatu

wymuszanie radiacyjne – zmiana bilansu promieniowania w atmosferze związana z zaburzeniem w systemie klimatycznym; zaburzenie może być spowodowane zarówno przez czynniki naturalne, jak i antropogeniczne

zagrożenie klimatyczne – wystąpienie warunków klimatycznych mogących wywołać negatywne skutki w funkcjonowaniu danego obszaru

zdolność do przeciwdziałania zmianie klimatu – umiejętność dostosowania się danego obszaru do zmiany klimatu, zarówno do poradzenia sobie z negatywnymi skutkami, jak i do wykorzystania szans; zależna od zasobów instytucjonalnych, finansowych, infrastrukturalnych i kapitału społecznego

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OPRACOWAŃ PRZYGOTOWANYCH PRZEZ INSTYTUT NA RZECZ EKOROZWOJU OD 2014 R.

- ◆ *W polskim interesie. Jak wykorzystać politykę energetyczno-klimatyczną jako wsparcie rozwoju Polski do roku 2030?*, wspólnie z Warszawskim Instytutem Studiów Ekonomicznych i Europejską Fundacją Klimatyczną, zeszyt nr 5 w ramach projektu *Niskoemisyjna Polska 2050*, Warszawa 2014.
- ◆ *W kierunku niskoemisyjnej transformacji rynku pracy*, wspólnie z Warszawskim Instytutem Studiów Ekonomicznych i Europejską Fundacją Klimatyczną, zeszyt nr 6 w ramach projektu *Niskoemisyjna Polska 2050*, Warszawa 2014.
- ◆ *Powiatowy poradnik klimatyczny*, Warszawa 2014.
- ◆ *Przez ekologię do wolności. Ruch ekologiczny a 25 lat przemian*, wspólnie z Ministerstwem Środowiska, Warszawa 2014.
- ◆ *Ubóstwo energetyczne. Wyniki badania ankietowego oraz propozycje dotyczące pomocy osobom ubogim*, wspólnie z Fundacją na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii, Katowice – Warszawa 2014.
- ◆ *Metodyka oceny poziomu emisji gazów cieplarnianych w wybranych powiatach dla lat 2005, 2010 i 2013 z podziałem na sektory*, Warszawa 2015.
- ◆ *Pilotażowy program niskowęglowego rozwoju powiatu starogardzkiego*, Warszawa 2015.
- ◆ *Zielone Kociewie 2030, czyli skrót pilotażowego programu niskowęglowego rozwoju powiatu starogardzkiego*, Warszawa 2015.
- ◆ *Włącz się Kociewie. Narada obywatelska krok po kroku*, Warszawa 2015.
- ◆ *Jak sobie radzić z ubóstwem energetycznym? Identyfikacja problemów i rekomendacje do podjęcia działań*, Warszawa 2015.
- ◆ *Ubóstwo energetyczne w Polsce – definicja i charakterystyka społeczna grupy*, Warszawa 2015.
- ◆ *Czas wyzwań – czas odpowiedzi, czyli droga ku gospodarce o obiegu zamkniętym*, raport z okazji 350-lecia firmy Saint-Gobain, Warszawa 2015.
- ◆ *Polska niskoemisyjna. Od idei do działania*, Warszawa 2015.
- ◆ *Ubóstwo energetyczne. Informator dla pracowników pomocy społecznej*, Warszawa 2016.

- ◆ *Korzyści gospodarki niskoemisyjnej w miastach*, wspólnie z adelphi, Warszawskim Instytutem Studiów Ekonomicznych Europa, Warszawa–Berlin 2016.
- ◆ *Prognoza oddziaływania na środowisko „Programu ochrony środowiska dla m.st. Warszawa w latach 2017–2020 z perspektywą do roku 2023”*, Warszawa 2016.
- ◆ *KLIMAPOLKA – Przewodnik po korzyściach z polityki klimatycznej*, Warszawa 2016.
- ◆ *Mapa klimatyczna m.st. Warszawy – praktyczny poradnik o zagrożeniach klimatycznych w Warszawie*, www.adaptcity.pl/mapa-klimatyczna-warszawy, Warszawa 2017.
- ◆ *Strategia adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy do roku 2030 z perspektywą do roku 2050 – założenia do konsultacji*, Warszawa, styczeń 2017.
- ◆ *Dobry klimat dla miast – Broszura o adaptacji do zmian klimatu dla miast*, wspólnie z Urzędem m.st. Warszawy, Unią Metropolii Polskich, Verband Region Stuttgart, Warszawa 2017.
- ◆ *Proces odchodzenia od węgla w Polsce – dylematy*, Warszawa 2018.
- ◆ *Sprawiedliwe przejście do zrównoważonego rozwoju*, wspólnie z Fundacją im. Heinricha Boella i Instytutem Spraw Publicznych, Warszawa 2018.
- ◆ *Atlas energii*, wspólnie z Fundacją im. Heinricha Boella, Warszawa 2018.
- ◆ *ABC klimatu – poradnik dla seniorów*, zespół Fundacji Instytut na rzecz Ekorozwoju, wydawca: Urząd Miasta Katowice, 2018.
- ◆ *Czy jeszcze zdążymy? – Dlaczego zmiana klimatu jest wyzwaniem globalnym i dla każdego z nas?*, wydawca: Urząd Miasta Katowice, wraz z materiałami dla nauczycieli przedszkolnych, szkolnych, gimnazjum i szkół średnich, 2018.
- ◆ *Atlas rolny. Dokąd zmierza europejska wspólna polityka rolna?* wspólnie z Fundacją im. Heinricha Boell’a. Warszawa 2019.

Starsze ważniejsze opracowania Instytutu na rzecz Ekorozwoju można znaleźć pod linkiem:

www.ine-isd.org.pl/kluczowe-publikacje

