DOBRY KLIMAT DLA MIAST

Tekst:
dr Wojciech Szymalski

Wydawca:
Instytut na rzecz Ekorozwoju,
Urząd m.st.Warszawy,
Unia Metropolii Polskich,
Verband Region Stuttgart

Projekt graficzny, skład i redakcja językowa:
DesignPartners.pl

Druk i oprawa:
Comernet Sp. z o.o.

Copyright:
Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2017

ISBN: 978-83-89495-86-0
Wielkość nakładu: 1500 egz.

Wydrukowano na papierze ekologicznym Cyclus Print produkowanym w 100% z makulatury w technologii przyjaznej dla środowiska naturalnego.

ADAPTCITY

Projekt ADAPTCITY jest realizowany przy udziale środków Instrumentu Finansowego LIFE+ oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

PARTNERZY PROJEKTU

INSTYTUT NA RZECZ EKOROZWOJU

Zakochaj się w Warszawie zielonej

UNIA METROPOLII POLSKICH 1990

Verband Region Stuttgart

Life

NFOŚiGW

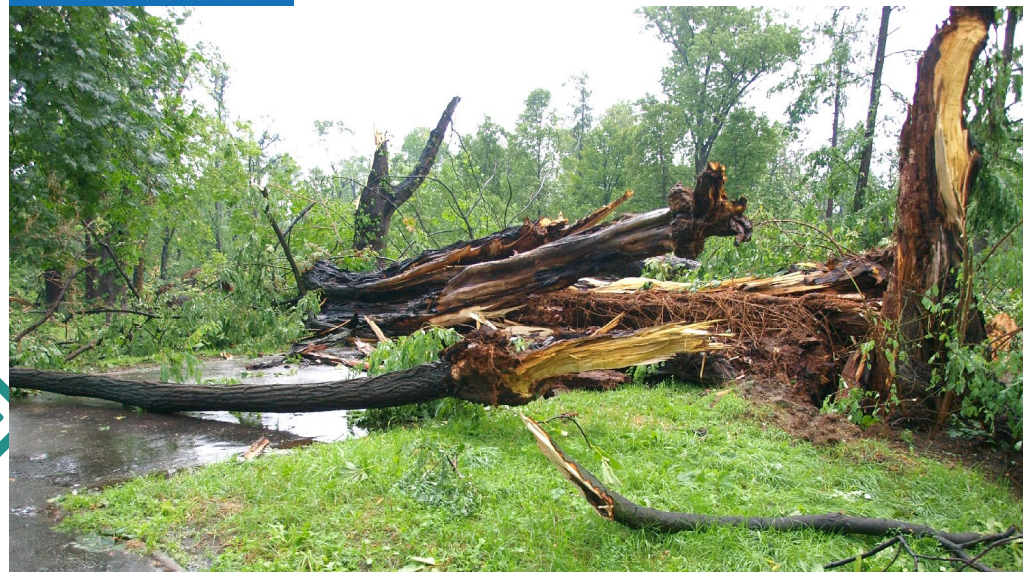
ZMIANY KLIMATU A POGODA
W POLSKICH MIASTACH

W pierwszych latach XXI wieku polskie miasta coraz częściej nawiedzane są przez ekstremalne zjawiska meteorologiczne. **Oto kilka przykładów.**

2009 r. „Zagłada" legnickiego parku miejskiego

W dniach 23 i 24 lipca 2009 roku, w wyniku napływu gorącego powietrza zwrotnikowego od strony wschodnich Niemiec, przez zachodnią i środkową Polskę przeszła rozległa i długotrwała burza wiatrowa. Dopiero po ustaniu wiatru spadł deszcz w wielu miejscach lub pojawiły się burze z piorunami. Burza była wywołana niespotykanie wysoką różnicą temperatur pomiędzy dolnymi i górnymi warstwami atmosfery. Warunki takie są rzadko spotykane nawet w USA, gdzie tego typu zjawiska meteorologiczne są częstsze. Zmierzone podmuchy wiatru miały prędkość przekraczającą 130 km/h i zmiotły z powierzchni ziemi m.in. zabytkowy Park Miejski w Legnicy. Katastrofalny wiatr zniszczył ok. 2,5 tysiąca drzew, w większości ponadstuletnich okazów pomnikowych. W mieście zniszczenia dotknęły więcej niż 300 budynków. Zginęła jedna osoba. Straty oszacowano na przeszło 11 mln zł. «

PARK MIEJSKI W LEGNICY PO WICHURZE FOT. JĘDRZEJ RAMS / FOTO GOŚĆ



FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

FALA POWODZIOWA NA WIŚLE W WARSZAWIE

FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

KURTYNA WODNA WE WROCŁAWIU

2010-2012 r. Jak zmienna jest Wisła?

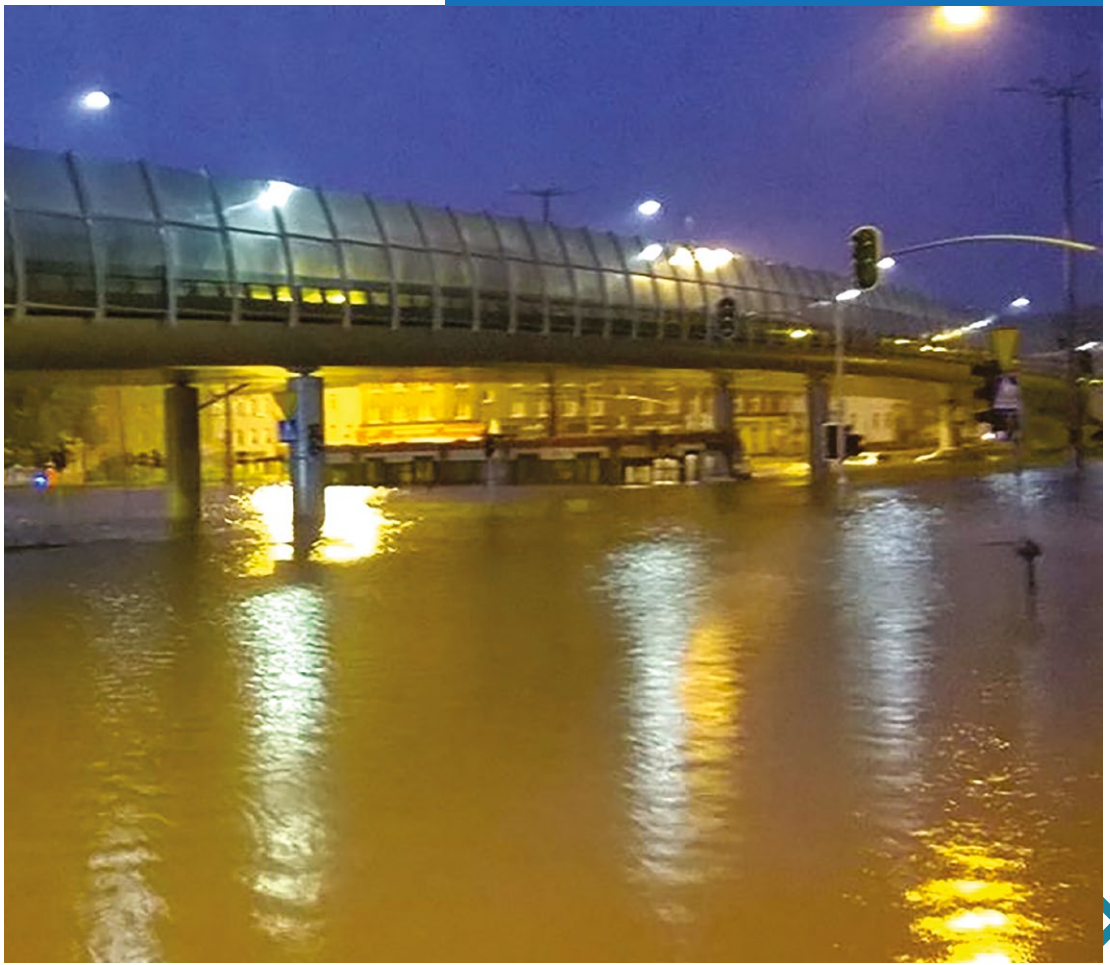
W 2010 roku na Wiśle dwukrotnie odnotowano falę powodziową, co nie miało dotychczas miejsca w okresie objętym pomiarami poziomu wód Wisły. Przyczyną tej sytuacji były niezwykle silne wilgotne niże napływające do Polski od południowego wschodu znad Morza Śródziemnego. Niże te pojawiły się nad Polską dwa razy – w maju i na początku czerwca, przynosząc najpierw na obszarach podgórskich i wyżynnych południowej Polski długotrwałe opady, a następnie w niektórych miejscach krótkotrwałe, ale bardzo intensywne burze. W maju 2010 roku na wielu stacjach pomiarowych sumy opadów przekroczyły kilkakrotnie średnie wieloletnie dla tego miesiąca. W ich wyniku na Wiśle dwukrotnie uformowała się bardzo wysoka fala powodziowa. Na kilku posterunkach mierzących poziom wody fala była wyższa niż notowane dotychczas wartości rekordowe. Wały przeciwpowodziowe na Wiśle zostały przerwane w kilku miejscach, m.in. w Krakowie i Sandomierzu, a w Warszawie z ogromnym trudem udało się utrzymać wodę w korycie rzeki. Zalany został obszar obejmujący łącznie ok. 554 000 hektarów w 2157 miejscowościach. Ewakuowano ponad 30 000 osób. Jednak już rok później nad Polską zaczęły przeważać suche masy powietrza, które pod koniec 2011 roku obniżyły poziom wód w Wiśle do bardzo niskich wartości, a rekordowo niski stan wody wystąpił we wrześniu 2012 roku. W Warszawie odnotowano wtedy zaledwie 52 cm wody – w niektórych miejscach można było przejść rzekę w bród. «

2015 r. Długotrwałe fale upałów

W lipcu i sierpniu 2015 roku nad Polską wyjątkowo długo utrzymywała się fala upałów. Wywołała je stabilna wyżowa pogoda związana z napływem nad Polskę gorącego i suchego powietrza z południa. W wielu miastach liczba dni z temperaturą powyżej 30 st. C (tzn. dni upalnych) przekroczyła rekordowe dotychczas wyniki. W Opolu takich dni było 30, we Wrocławiu – 26, w Krakowie i Rzeszowie – po 25. Między innymi w Katowicach, Krakowie, Warszawie i Lublinie zdarzyły się najdłuższe od czasu rozpoczęcia pomiarów nieprzerwane ciągi dni upalnych, trwające 13, 12 lub 11 dni. W niektórych miastach na oficjalnych stacjach meteorologicznych odnotowano także nowe rekordy temperatury maksymalnej, np. w Legnicy 38,4 st. C czy we Wrocławiu 37,9 st. C. W miejscach nasłonecznionych temperatura sięgała ponad 50 st. C. Upalny rok przyniósł bardzo niskie stany wody w rzekach, m.in. na Wiśle, której poziom wyniósł w Warszawie zaledwie 56 cm. Wskutek braku wody w rzekach i jej wysokiej temperatury w niektórych przypadkach została ograniczona możliwość chłodzenia dużych elektrowni węglowych, a w konsekwencji – produkcji prądu. W związku z tym krajowy operator sieci energetycznej ogłosił najwyższy, 20. stopień zasilania, co po raz pierwszy od 25 lat spowodowało istotne ograniczenia dostaw prądu dla największych odbiorców. Z powodu suszy drzewa w miejskich parkach w Warszawie gubiły liście. «

JAN HLEBOWICZ / FOTO GOŚĆ

ZALANE SKRZYŻOWANIE W GDAŃSKU PO NAWALNYCH OPADACH 14 I 15 LIPCA 2016 ROKU.



2016 r.

Gdańsk przygotowany, ale nie zaadaptowany

W dniach 14 i 15 lipca 2016 roku ciepły i wilgotny front atmosferyczny znad Morza Śródziemnego przyniósł nad Polskę niespotykanie wysokie opady. Opady nawalne o wydajności ponad 80 mm wody na m kw. na dobę wystąpiły w różnych miejscach Polski, ale największe odnotowano w Gdańsku i okolicach. Opad został w tym wypadku wzmocniony ukształtowaniem terenu w mieście. W ciągu 14 godzin spadło lokalnie ponad 130 mm wody na m kw. Był to największy od czasu rozpoczęcia pomiarów opad w północnej części Polski. W efekcie miasto zostało zalane nadmiarem wody, mimo że dzięki rozbudowie zbiorników retencyjnych na mniejszych rzekach było przygotowane na opady nawalne o skali zbliżonej do 80 mm wody na m kw. na dobę. Dwóch mężczyzn utonęło, wstrzymany został ruch tramwajowy, wystąpiły przerwy w dostawie prądu. «

2017 r.

Wzrost poziomu morza w Ustce

Na początku stycznia 2017 roku nad północną Polskę przemieścił się silny niż atlantycki. Jak zwykle w takich przypadkach głównymi zagrożeniami były silny północno-zachodni wiatr oraz sztorm na Bałtyku. W porcie w Ustce sztorm spowodował wzrost poziomu wody, która na pewien okres zatopiła nadmorski bulwar. Morska woda wdzierała się do lokali w pobliskich budynkach, a biegnąca wzdłuż ulicy linia energetyczna musiała zostać wyłączona. Zagrożenie było większe niż dotychczas, ponieważ poziom wody w Bałtyku podnosi się stale od wielu lat, co rokrocznie zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia na Wybrzeżu tego rodzaju sytuacji. W dekadzie 2000–2009 brzegi morskie w Polsce były narażone na zniszczenia czterokrotnie bardziej niż w dekadzie 1970–1979. «

ZALANE BULWARY W USTCE W DNIU 4 STYCZNIA 2017 ROKU. FOT. MARIUSZ SUROWIEC / POLSKA PRESS

PRZYSZŁY KLIMAT
NA PRZYKŁADZIE WARSZAWY

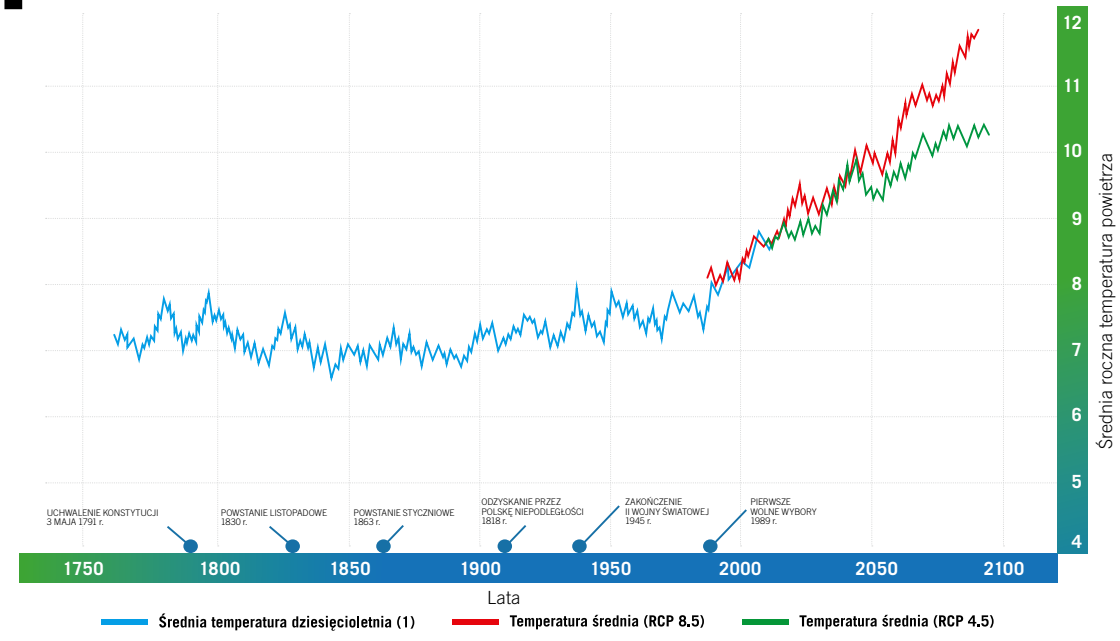
Prace klimatologów

Mniej więcej do 1980 roku średnie temperatury roczne w Warszawie zawierały się w przedziale 7–8 st. C. Po roku 1990 średnia temperatura zaczęła przekraczać 8 st. C. Od tego dziesięciolecia żyjemy już w innym klimacie. Na poniższym wykresie zaprezentowano wyniki weryfikacji pomiarów średniej temperatury powietrza w Warszawie do roku 2005, dokonanej przez zespół Berkeley Earth. Wyniki te zostały powiązane ze scenariuszami zmian klimatu dla Warszawy wykonanymi w ramach projektu ADAPTCITY przez zespół pod kierunkiem dr Małgorzaty Liszewskiej z Interdyscyplinarnego Centrum Modelowania Matematycznego Uniwersytetu Warszawskiego (ICM UW). Scenariusze zostały opracowane dla dwóch wariantów emisji gazów cieplarnianych na podstawie założeń V raportu Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), najnowszych dostępnych obliczeń dla regionu Europy – CORDEX – oraz pomiarów historycznych dokonanych w kilkunastu stacjach na terenie aglomeracji warszawskiej. Opracowane warianty to:

RCP 4.5 – zakładający zatrzymanie ocieplenia klimatu na bezpiecznym poziomie, oraz

RCP 8.5 – zakładający ocieplenie klimatu o bardzo dużej skali. «

WYNIKI POMIARÓW TEMPERATURY POWIETRZA W WARSZAWIE W LATACH 1779–2005 I SCENARIUSZE NA LATA 2006-2100



(1) Dziesięcioletnia średnia ruchoma przy poziomie prawdopodobieństwa 95%. Opracowanie na podstawie: Berkley Earth Temperature Project, http://berkeleyearth.org - dane do 2006 roku oraz Liszewska M, Końca-Kędzierska K., Jakubiak B., Niezgódka B., Klimat Warszawy 2 21 wieku, marzec 2016 - prognoza od roku 1980

FOT. LOGOBOOM / DEPOSITPHOTOS

Jak było, a jak będzie?

Opracowane scenariusze dotyczące lat 1980–2005 są w dużej mierze zbieżne z wynikami pomiarów temperatury dla tego okresu. Projekcja wskazuje, że od 2006 roku średnia temperatura roczna w Warszawie przesunie się w kierunku temperatur średnich notowanych w latach 1750–1950 dla wybranych miast. I tak, kolejno: w roku 2025 jak w Bratysławie – ok. 9 st. C, w roku 2050 jak w Budapeszcie – ok. 9,5 st. C, w roku 2075 jak w Belgradzie – ok. 10 st. C i w roku 2090 jak w Ankarze – ok. 12 st. C (ale tylko w scenariuszu RCP 8.5). Stwierdzenie, że w 2050 roku w Warszawie będzie taki klimat jak w Budapeszcie w roku 1950, byłoby jednak nadużyciem, bo o tym, jaki klimat panuje w danym miejscu, świadczy nie tylko średnia temperatura, ale także odległość od morza, regionalny układ mas powietrza czy kąt padania promieni słonecznych w ciągu roku.

Z dużą pewnością prognozowane zmiany upoważniają nas do wniosku, że klimat nie będzie już stabilny, coraz częściej więc pogoda będzie nas zaskakiwała anomaliami, do których nie jesteśmy przyzwyczajeni i na które nie jesteśmy przygotowani. Dlatego też należy się spodziewać gwałtownych zjawisk pogodowych, które dotychczas były mało prawdopodobne, a teraz będą występować częściej, powodując coraz większe straty. «

Adaptacja do zmian klimatu

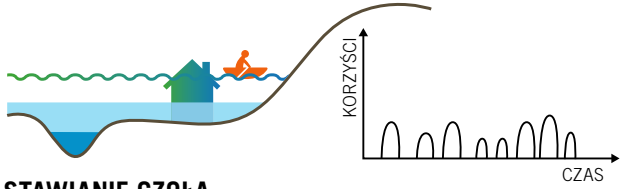
Istotne znaczenie ma wniosek, że z czasem będą się pojawiać zagrożenia istotnie większe niż do tej pory, ale nie na tyle częste, aby stosować bardzo kosztowne, przeciwdziałające im rozwiązania infrastrukturalne, jak np. dalsze podwyższanie wałów przeciwpowodziowych. Potrzebne będą raczej skuteczne, niskonakładowe rozwiązania systemowe o długofalowym i wielofunkcyjnym charakterze, które przyniosą pozytywne skutki dziś, jak również zapobiegną większym stratom w przyszłości. Co to może oznaczać, pokazuje przykład brytyjskiego miasteczka Boscastle.

W 2004 roku, w zwykły ciepły letni dzień, brytyjskie Boscastle nagle zostało zalane po dachy wodą, która spłynęła rzeką do miasteczka z sąsiedniej wyżyny, gdzie spadło ponad 200 mm wody na m kw. na dobę. W ciągu jednego dnia ludzie zrozumieli, że kataklizm, który zagrażał im z prawdopodobieństwem mniejszym niż promil (w Polsce mówi się często, że oznacza to częstość mniejszą niż raz na 1000 lat), naprawdę może się zdarzyć. Granica pomiędzy adaptacją a zapobieganiem skutkom tego zjawiska przebiega gdzieś pomiędzy 0,1% a 1% ryzyka wystąpienia ekstremalnego zjawiska pogodowego. Od tej pory mieszkańcy Boscastle myślą i działają tak, jakby woda codziennie mogła popłynąć przez ich ulice i domy. Jedna z ulic równoległych do rzeki została zaaranżowana tak, aby przy kolejnej powodzi tworzyć kanał ulgi obniżający napór wody na położone wokół zabudowania. «

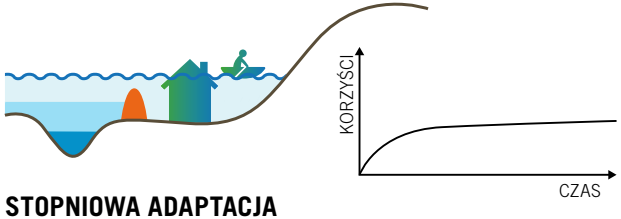
ULICA STANOWIĄCA KANAŁ ULGI W BOSCASTLE. FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

JAK MOŻNA SIĘ ZAADAPTOWAĆ?

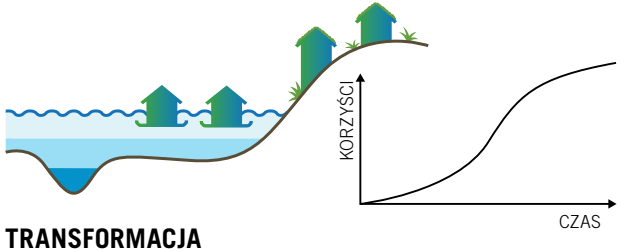
Poniższy rysunek ilustruje różne sposoby myślenia o zarządzaniu rosnącym zagrożeniem, jakie wiąże się ze zmianą klimatu. Pochodzi on z raportu Europejskiej Agencji Środowiska zatytułowanego Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate. Raport wyróżnia trzy sposoby adaptacji do zmian klimatycznych: stawianie czoła (coping), stopniową adaptację (incremental adaptation) oraz adaptację przez transformację (transformational adaptation). Zgodnie z nimi miasto może się decydować na różne działania, z których najczęściej podejmowanym jest stawianie czoła konsekwencjom zmian, czyli reagowanie na skutki powodzi czy suszy po ich wystąpieniu. Kolejna metoda to stopniowy rozwój tradycyjnych narzędzi (takich jak wały przeciwpowodziowe czy zdolność oczyszczenia większej ilości ścieków), pomagający zapobiegać skutkom ekstremalnych zjawisk. Trzecia możliwość to transformacja miasta w kierunku uwzględniającym przyszłe oddziaływania klimatyczne poprzez wprowadzanie niestandardowych rozwiązań. Wszystkie trzy podejścia mają swoje uzasadnienie, a ich wybór zależy od specyfiki danego miasta. Autorzy raportu podkreślają jednak, że adaptacja przez transformację ma najszerszy charakter i przynosi długofalowe efekty. «



STAWIANIE CZOŁA
Stawianie czoła przynosi krótkotrwałe efekty niewidocznie przy kolejnej katastrofie. Ponoszenie ciągłych strat jest bardzo kosztowne.



STOPNIOWA ADAPTACJA
Częściowa adaptacja skutkuje do pewnego poziomu zagrożenia. Korzyści maleją z czasem i pewnym zagrożeniom trzeba nadal stawiać czoła.



TRANSFORMACJA
Transformacja wymaga wysiłku i czasu na początku, ale potem korzyści rosną i są stałe. Bardzo niewieli zagrożenim trzeba stawiać czoła.

- Normalny poziom wody
- Poziom wody - powódź „raz na 50 lat"
- Poziom wody - powódź „raz na 100 lat"

PRZYKŁADY RÓŻNYCH KONCEPCJI ADAPTACJI I UZYSKIWANYCH KORZYŚCI PRZY RÓŻNYCH SKALACH POWODZI

Co możemy zrobić, aby lepiej zarządzać ryzykiem?

Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do 2020 roku z perspektywą do roku 2030 przewiduje, że jeżeli nie podejmiemy zdecydowanych działań adaptacyjnych, w latach 2011–2020 straty bezpośrednie wywołane ekstremalnymi zjawiskami klimatycznymi mogą wynieść 86 mld zł, a w latach 2021–2030 nawet 126 mld zł. Ponieważ prawdopodobieństwo zmian klimatu jest praktycznie stuprocentowe, możemy jedynie minimalizować ewentualne straty wynikłe z tego powodu. Minimalizacja strat stanowi główny cel adaptacji do zmian klimatu. Wiele działań służących tej adaptacji przynosi także inne korzyści dla jakości życia w mieście, jak np. usprawnienie funkcjonowania kanalizacji, lepsze wykorzystanie wód opadowych, łatwiejszy dostęp do terenów zielonych dla mieszkańców. Przygotowując się strategicznie do zmian klimatu, łatwiej jest osiągnąć najlepszy z możliwych stanów adaptacji do zmian klimatu – transformację. «

TABLICA INFORMUJĄCA O KOSZTACH ODBUDOWY PARKU MIEJSKIEGO W LEGNICY PO WICHURZE Z 2009 ROKU. FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

STRATEGIA ADAPTACJI – JAK TO ZROBIĆ?

Podręcznik

Strategia adaptacji Warszawy do zmian klimatu została poprzedzona wieloma analizami klimatycznymi, które odwzorowują postępowanie zalecane w opracowaniu *Podręcznik adaptacji dla miast – wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu*, wydanym przez Ministerstwo Środowiska w 2014 roku.

https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2015/09/Podr%C4%99cznik-adaptacji-dla-miast1.pdf

Mapy klimatyczne i scenariusze zmian klimatu (narażenie)

Analizę narażenia miasta na zmiany klimatyczne na przykładzie Warszawy ilustrują seria map klimatycznych pokazujących zróżnicowanie zjawisk klimatycznych na terenie miasta w latach 2008–2014 oraz analizy zmiennych klimatycznych dla lat 1981–2014. Analizy te przedstawiają aktualny stan narażenia miasta na zmiany klimatu i umożliwiają określenie prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń klimatycznych na terenie Warszawy. Mapy są dostępne w witrynie:

www.mapa.um.warszawa.pl

Aby określić przyszłe narażenie miasta na zmiany klimatu, przeprowadzono modelowanie zmian klimatu dla dwóch scenariuszy emisji gazów cieplarnianych – RCP 4.5 oraz RCP 8.5. Wykonane modelowanie pozwoliło wskazać prawdopodobieństwo wystąpienia wybranych zagrożeń klimatycznych na terenie miasta w przyszłości, w roku 2050 lub 2090.

Skutki zmian klimatu na terenie miasta (wrażliwość)

Wrażliwość Warszawy na zmiany klimatu została zbadana na kilka różnych sposobów. Część właściwości miasta, np. albedo, przepuszczalność gruntu, temperaturę powierzchni i gęstość zabudowy, powierzchnię biologicznie czynną i jej jakość, określono za pomocą analizy zdjęć satelitarnych. Osobno przeprowadzono badania wpływu upałów na zwiększoną umieralność populacji warszawiaków. Część danych pochodziła z wykonanych już wcześniej dla miasta opracowań, np. mapy hydrogeologicznej lub mapy ryzyka powodziowego. Całość zebranych informacji zawarto w publikacji pt. *Wstępny raport monitoringu środowiskowego na potrzeby projektu ADAPTCITY.*

http://adaptcity.pl/wp-content/uploads/2016/09/Raport-wstepny-monitoringu-srodowiska.pdf

Wrażliwość miasta na zjawiska meteorologiczne występujące w przyszłości powinna być możliwa do określenia na podstawie planów rozwoju miasta.

Ryzyko klimatyczne (podatność)

Wstępem do analizy podatności miasta było dokonanie bonitacyjnej oceny ryzyka klimatycznego w Warszawie w układzie przestrzennym dla zagrożeń termicznych i hydrologicznych. Wynikiem tej analizy jest mapa aktualnego ryzyka klimatycznego. Algorytmy użyte przy opracowaniu tej mapy mogą być wykorzystane także do oceny zmian ryzyka klimatycznego w przyszłości.

Indykatywna analiza podatności miasta na zmiany klimatu została wykonana w ramach prac Warszawskiego Okrągłego Stołu ds. adaptacji do zmian klimatu w postaci tzw. warsztatu ryzyka. Jej rezultatem jest tabela oceny ryzyka w układzie najważniejszych czynników zagrożenia (podtopienia, powodzie, silny wiatr, upał, susza) oraz elementów miasta (infrastruktura zielona, infrastruktura techniczna, dostawy mediów do miasta, życie i zdrowie ludzi).

Jakie jest zagrożenie?

Do najistotniejszych zdiagnozowanych zagrożeń klimatycznych w Warszawie należą:

- rosnąca liczba gorących dni i nocy w okresie od kwietnia do września, przy czym każdy taki dzień przyspiesza śmierć ok. pięciorga mieszkańców miasta i zwiększa obciążenie systemu energetycznego;
- wzrost liczby dni trwania i wielkości opadów nawalnych, a co się z tym wiąże – zwiększające się straty z powodu podtopień ulic i domów;
- wzrastająca siła wiatru i rosnąca skala suszy, przynoszące straty głównie w zakresie ilości i jakości zieleni miejskiej;
- zwiększająca się amplituda przepływów wody w korycie Wisły, a więc podwyższone zagrożenie powodziowe, ale także większa erozja dna koryta rzeki, utrudniająca lokalną żeglugę.

Wychodząc od najbardziej prawdopodobnych katastrofalnych zdarzeń na terenie miasta, rozpoczęto planowanie strategii adaptacji Warszawy do zmian klimatu. «

POMYSŁY NA KLIMAT

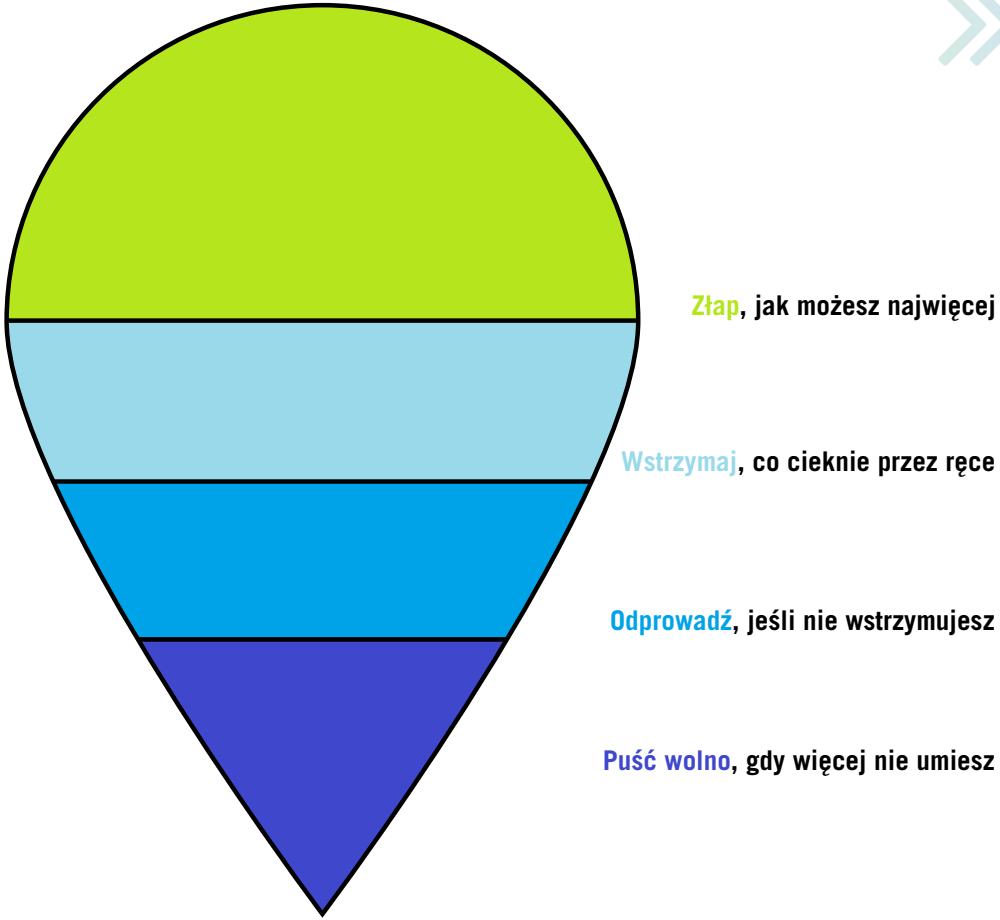
Co zrobić z wodą deszczową? Złap, wstrzymaj, odprowadź, puść wolno

Proponujemy, by z wodą deszczową postępować jak z niegrzecznym dzieckiem: złap, wstrzymaj, odprowadź, a potem puść wolno. Te słowa opisują hierarchię gospodarowania wodą deszczową, która stanowi jedną z zasad wpisanych do założeń strategii adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy.

Pod hasłem **„POMYSŁ na Klimat”** przeprowadzono w Warszawie konsultacje założeń strategii adaptacji stolicy do zmian klimatu. W niniejszej broszurze nie zaprezentujemy wszystkich proponowanych rozwiązań, ale wskażemy najważniejsze kierunki działań, czerpiąc także z przykładów rozwiązań wdrożonych już w innych miastach w Polsce i za granicą.

ZIELONE DACHY W STUTTGARCIE. STUTTGART JEST JEDNYM Z PIERWSZYCH MIAST W EUROPIE, W KTÓRYM OPRACOWANO ZESTAW MAP KLIMATYCZNYCH ORAZ PRZYGOTOWANO STRATEGIĘ ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU

FOT. WOJCIECH SZYMALSKI



HIERARCHIA GOSPODAROWANIA WODĄ DESZCZOWĄ

Złap

Złap zajmuje najwyższe miejsce w hierarchii, ponieważ jest to pierwsza rzecz, jaką możemy zrobić z wodą: złapać ją w tym miejscu, gdzie spadnie. Naszym sprzymierzeńcem w łapaniu wody jest gęsta zieleń. Woda deszczowa kapie z drzew dopiero powyżej pewnej wielkości opadu. Zielone ściany, ogrody deszczowe, parki, skwery, ale też przepuszczalne chodniki, a nawet donice i otwory na drzewa w chodnikach to elementy zielonej architektury mogące oddać nam nieocenione usługi przy nadmiarze deszczu.

Taką funkcję pełnią m.in. zielone dachy. W Rotterdamie w latach 2008–2014 funkcjonował program dotacji do tworzenia zielonych dachów. Rozwinął się on tak doskonale, że w 2015 roku odbył się tu – zorganizowany całkowicie oddolnie – festiwal zielonych dachów, który z miejsca zdobył międzynarodową nagrodę dla jednego z najlepszych europejskich festiwali lokalnych. W planowaniu przestrzennym miasta funkcje dachów są oznaczane kolorami. Przykładowo, dach oznaczony na niebiesko ma za zadanie zatrzymać jak najwięcej wody. Przyjmuje się, że zatrzyma nawet 15–25 mm opadu na m kw.

Wstrzymaj

Wstrzymaj jest drugie w hierarchii. Jeśli rośliny lub gleba nie mogą wypić już więcej wody, np. z powodu dużej intensywności opadu, powinniśmy ją zatrzymać jak najbliżej miejsca, w którym spadła. Może to być także ogród deszczowy lub podziemny zbiornik retencyjny w naszym ogródku. Woda może się też zatrzymać np. w dzielnicowym stawie, sadzawce w parku czy na placu deszczowym – najbardziej znane tego typu place powstały ostatnio w Rotterdamie i Kopenhadze.

W Kopenhadze wprowadzono mechanizm finansowy pozwalający miastu wspólnie ze spółką komunalną realizować przedsięwzięcia zarówno służące rekreacji, jak i mogące pełnić funkcję awaryjnych zbiorników dla dużych ilości wód opadowych. Przykład takiego rozwiązania stanowi m.in. skatepark, który jednocześnie jest zbiornikiem retencyjnym. Całkowity koszt jego realizacji wyniósł 30 mln koron. Gdyby oddzielnie wybudować skatepark takiej wielkości, jego koszt wyniósłby ok. 20 mln koron, natomiast oddzielny zbiornik retencyjny kosztowałby 30 mln koron. Powstanie dwóch odrębnych obiektów na dwóch różnych działkach kosztowałoby 50 mln koron, zaoszczędzono więc 20 mln.

FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

PLAC DESZCZOWY W ROTTERDAMIE, ŁĄCZĄCY FUNKCJĘ PLACU SZKOLNEGO I ZBIORNIKA NA WODĘ DESZCZOWĄ SPŁYWAJĄCĄ Z OKOLICZNYCH BUDYNKÓW

Odprowadź

Odprowadź zajmuje trzecie miejsce w hierarchii. Do odprowadzenia wody powinien nas zmusić naprawdę duży deszcz, z którego nie możemy już więcej złapać lub zatrzymać wody. Wodę należy odprowadzać ostrożnie i powoli, tak aby nam nie zagrażała. Do bezpiecznych metod odprowadzania wody należy jej użycie do podlewania roślin w okresie suchym. W grę wchodzą też rozwiązania z zakresu tradycyjnej hydrotechniki: rowy melioracyjne, kanalizacja czy wały przeciwpowodziowe. Na rowach melioracyjnych można natomiast tworzyć meandry, stawy czy szypoty, a w kanalizacji można wykorzystywać podziemne zbiorniki na nadmiar wody.

Takie podziemne zbiorniki powstają w Warszawie. Sieć kanalizacyjna Warszawy prowadzi tymi samymi kanałami ścieki komunalne i wody opadowe. Kiedy po dużych opadach miejska oczyszczalnia ścieków nie jest w stanie wszystkiego oczyścić, trzeba wykonywać awaryjne zrzuty ścieków do Wisły. Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w m.st. Warszawie rozpoczęło w 2016 roku realizację V fazy rozbudowy sieci kanalizacyjnej. Planowane jest wybudowanie podziem-

nych zbiorników na ścieki, umieszczonych w różnych miejscach sieci kanalizacyjnej, które będą się wypełniały podczas opadów. Przetrzymają one brudną wodę, do czasu aż oczyszczalnia będzie mogła się nimi zająć. Ich pojemność wyniesie 152 400 m sześc.

Największe opady w Warszawie osiągają 80 mm wody na m kw. Kanalizacja miejska jest zaprojektowana tylko na opad rzędu 40 mm, czyli połowę tej wielkości. Gdyby udało się w uporządkowany sposób złapać kolejną ćwierć tej ilości, a dalszą ćwierć zatrzymać, lokalne potoki nie występowałyby z brzegów i nie dochodziłoby do nieprzewidzianych podtopień ulic. W Gdańsku po tragicznej w skutkach ulewie z 2001 roku rozbudowano trzykrotnie pojemność systemu zbiorników retencyjnych na lokalnych potokach, co pozwala spokojnie myśleć o opadzie rzędu 80 mm.

Puść wolno

Co jednak począć, gdy – tak jak w Gdańsku w lipcu 2016 roku – sumaryczny opad osiągnął nawet 160 mm? Pozostałą ilość deszczu trzeba po prostu puścić wolno. Tak robimy dziś często już z pierwszymi 40 mm opadu, które spadają głównie na nieprzepuszczalny beton. Na szczęście na bezstresowo wychowywane dzieci też są sposoby – trzeba usunąć się z drogi. Niektóre tereny nad potokami i rzekami nie powinny być zabudowywane lub zabudowa powinna być projektowana tak, aby przepływająca przez nią woda poczyniła jak najmniej szkód. «

STAW RETENCYJNY NA POTOKU OLIWSKIM W GDAŃSKU

FOT. ARTUR ANDRZEJ

KLIMATYZACJA,
CZYLI MIASTO W UPALE

Co zrobić, aby ochłodzić domy bez klimatyzatorów?

Pierwszym miejscem, gdzie możemy oszczędniej gospodarować energią, są pomieszczenia prywatne. Edukujmy mieszkańców, aby obserwowali termometry i higrometry w swoich mieszkaniach. Jeśli w ciągu kilku upalnych dni temperatura w mieszkaniu nie przekroczyła 25 st. C, a wilgotność nie wzrosła powyżej 50%, być może klimatyzator wcale nie jest im potrzebny. W upalne dni zalecana temperatura, na jaką powinien być nastawiony klimatyzator, to właśnie 25 st. C. Niska wilgotność powietrza również obniża odczuwalność gorąca.

Tak jak w zimie tamujemy odpływ ciepła z pomieszczeń i staramy się je gromadzić, np. poprzez powiększanie powierzchni okien od strony południowej, tak w lecie należy tamować dopływ ciepła do pomieszczeń. Istnieje kilka rozwiązań tego problemu, które wymieniono poniżej.

- Rolety lub markizy zewnętrzne, tzn. zamocowane od strony fasady, zatrzymają promienie słoneczne, zanim te dostaną się do mieszkania, a więc nie nagrzeją powietrza wewnątrz. Dzięki temu pomieszczenia dają skuteczne wytchnienie od upału.

„KLIMATYZOWANY" BUDYNEK W BUKARESZCIE.

FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

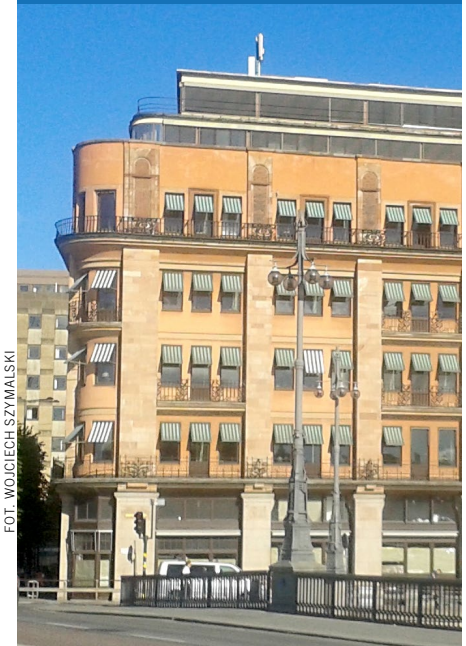
- W zimne dni w Polsce najczęściej szczelnie zamykamy mieszkania, aby nie uciekało z nich ciepło. W upalne dni jednak często nie kontrolujemy się aż tak bardzo albo wręcz specjalnie otwieramy okna, aby w mieszkaniu było chłodniej lub przewiewniej. Tymczasem w czasie upału powinniśmy pilnować, aby ciepło nie dostawało się do środka. Gwarantują to nam m.in. zamknięte drzwi i zasłonięte szczelnie okna.
- Termomodernizacja zapobiega zarówno uciekaniu ciepła z budynku w zimie, jak i dostawaniu się ciepła do budynku latem. Jednak zwykle nie dotyczy to okien, których działanie jest odwrotne. W celu zwiększenia komfortu cieplnego pomieszczeń podczas upału szczególnie zalecane jest zastosowanie zasłaniania okien, co ogranicza dopływ ciepła do budynku oraz wymuszanie obiegu powietrza, np. poprzez wentylację aktywną. Jeśli budynki w mieście nie są dobrze izolowane, dobry program wsparcia tego typu inwestycji może zwykle rozwiązać zarówno problem smogu w zimie, jak i kwestię nadmiernego zużycia energii na klimatyzację w lecie.
- Warto pamiętać, że pompa ciepła nie pompuje jedynie ciepła zimą, w lecie może bowiem pompować do mieszkania zimne powietrze. Pompa ciepła z gruntowym wymiennikiem ciepła nawet w lecie ma dostęp do gruntu o temperaturze niższej niż 10 st. C i może przenieść tę temperaturę do mieszkania. Wiadomo też, że w zimie pompa ciepła zapewni ogrzewanie, po co więc używać dwóch urządzeń (grzejnika zimą i klimatyzatora latem), kiedy można mieć jedno, służące zarówno latem, jak i zimą? W miastach z rozbudowaną siecią ciepłowniczą można rozważyć sieciową dostawę chłodu do mieszkań latem.

Jeśli wszystkie powyższe środki zawiodą i w upalne dni mieszkańcy miasta nadal będą czuć się źle to potrzebne będą im klimatyzatory. Jednak zamiast wykorzystywać do ich napędzania energię z sieci napędzanej elektrowniami konwencjonalnymi, można zadbać, aby w upalne dni więcej energii było uzyskiwane z ogniw fotowoltaicznych. Dzięki temu miasto będzie podwójnie chłodziło atmosferę: w swoich budynkach oraz na całym świecie.

FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

ZBUDOWANY W STANDARDZIE ENERGOOSZCZĘDNYM BUDYNEK CENTRUM OCHRONY ŚRODOWISKA W HELSINKACH Z OGNIWAMI FOTOWOLTAICZNYMI STANOWIĄCYMI ELEMENT FASADY.

MARKIZY ZEWNĘTRZE NA BUDYNKU W SZTOKHOLMIE.



FOT. WOJCIECH SZYMALSKI

Warszawa od kilku lat dofinansowuje z własnych środków instalację ogniw fotowoltaicznych, co jest elementem programu zarządzania energią dla miasta, tzw. SEAP. Program został utworzony jako element uczestnictwa miasta w międzynarodowych sieciach mających na celu ochronę klimatu, jak np. Porozumienie Burmistrzów czy C40. Obecnie w Warszawie większą liczbę starań przeciwdziałających skutkom upału podejmuje się w przestrzeni publicznej niż w prywatnej. Zwykle w szczególnie upalnych i uczęszczanych miejscach są uruchamiane kurtyny wodne, a w 2017 roku pojawiły się publiczne poidełka z darmową wodą pitną. Istotną rolę w rozwiązaniu tego problemu odgrywa także zarządzanie miejską zielenią. «

Usługi ekosystemów w walce ze zmianami klimatu

Usługi ekosystemów to wszystkie usługi, jakie na rzecz człowieka może wykonać ekosystem, dzięki czemu nie jest konieczne inwestowanie w rozwiązania techniczne. Aby uwypuklić znaczenie ekosystemów w funkcjonowaniu człowieka w miastach, zaproponowano nawet pojęcie zielonej infrastruktury jako uzupełnienia infrastruktury szarej, czyli technicznej. Od 2006 roku, kiedy to uchwalono pierwsze Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania m.st. Warszawy, w strukturze stolicy wyróżniono tzw. system przyrodniczy miasta, którego ochrona ma zapewnić odpowiednie świadczenie usług ekosystemów na rzecz miasta.

Ekosystem miejski jest szczególnie narażony na silny wiatr i susze. Niektóre elementy ekosystemu, np. stare i chore drzewa, mogą być także uciążliwe i stanowić dodatkowe zagrożenie w okresie ekstremalnych zjawisk pogodowych. Dlatego aby jeszcze lepiej chronić ten system, Warszawa inwentaryzuje obecnie wszystkie drzewa na swoim terenie oraz prowadzi intensywny program sadzenia nowych drzew. W strategii adaptacji do zmian klimatu dla m.st. Warszawy znajdą się jeszcze inne działania na rzecz ekosystemu.

Doświadczenia Krakowa pokazują, że można zrobić więcej. Od 2015 roku miasto aktywnie zabiega o pozyskanie nowych nieruchomości w celu ich przeznaczenia na nowe tereny zieleni miejskiej. W 2016 roku miasto zakupiło od dewelopera zlokalizowane na Zakrzówku grunty o powierzchni ponad 27 ha. Planowane są dalsze zakupy terenów z przeznaczeniem na parki, również o kilkuhektarowej powierzchni.

Niewykorzystany potencjał ekosystemów w miastach obejmuje także ich zdolności regeneracyjne. Odpady biologiczne powstałe na terenie miasta mogą służyć do wytwarzania kompostu, ten zaś może być wykorzystywany do poprawy właściwości miejskich gleb, na których mogą być prowadzone tzw. uprawy miejskie. Po silnych wichurach istnieje również potrzeba bezpiecznego składowania resztek połamanych drzew. Dotychczas miejsca ich składowania wyznaczono doraźnie jedynie w Legnicy po wichurze w 2009 roku, tymczasem mógłby to być – obok kompostowników – stały element miejskiego krajobrazu. Roślinność i naturalne obiegi materii oraz energii powinny być wykorzystywane w miastach wszędzie, gdzie to tylko możliwe. «

JAKIE USŁUGI MOŻE ŚWIADCZYĆ EKOSYSTEM NA RZECZ MIASTA?

- Gromadzenie wody deszczowej. Przyjmuje się, że zielony dach zatrzymuje nawet 15–25 mm opadu na m kw. Jeszcze więcej wody może zatrzymać każda powierzchnia biologicznie czynna w mieście. Te usługi obniżają koszty miast związane z kanalizacją deszczową.
- Obniżenie temperatury w okresie upałów. W gorące dni w lasach miejskich Warszawy utrzymuje się temperatura nawet o 20 st. C niższa niż na terenach zabetonowanych i pozbawionych roślinności. Podobnej skali ochłody byłoby trudno oczekiwać przy użyciu nawet najdroższego klimatyzatora.
- Filtrowanie powietrza, m.in. z zanieczyszczeń pyłowych. Rośliny absorbują także dwutlenek węgla, główny gaz cieplarniany, i produkują tlen, gaz potrzebny człowiekowi do życia. W tym zakresie usługi naturalnej roślinności są właściwie bezcenne.
- Obniżenie uciążliwości hałasu w mieście. Zieleń spełniałaby rolę ekranu akustycznego.
- Poprawa gospodarki energetycznej w budynkach. Zielone ściany dodatkowo izolują budynki od słońca i mrozu oraz pomagają odciągać wilgoć z murów. Drzewa odpowiednio posadzone wokół budynku mogą go zacieniać w okresie upalnym i doświetlać w czasie mrozów.

Zmiany w planowaniu przestrzennym

Systemowym usprawnieniem, które szczególnie przyczyni się do poprawy adaptacji polskich miast do zmian klimatu będzie wprowadzenie zmian w systemie planowania przestrzennego. System ten powinien umożliwić czerpanie istotnych dochodów przez samorządy, które będą w całości przeznaczane na rozwój infrastruktury technicznej, dostosowanej do przyszłych zmian klimatu, na terenach podlegających rozwojowi przestrzennemu. Postulat ten już od dawna wysuwany jest przez Unię Metropolii Polskich i największe miasta w Polsce.

Dzięki przemyślanym finansowo systemom planowania przestrzennego w miastach takich jak Stuttgart rozwiązania stosowane w strategiach adaptacji do zmian klimatu poszczególnych miast szybko uzyskały status dodatkowych symboli funkcjonujących w planach zagospodarowania przestrzennego. Skutecznie wprowadzane są np. ograniczenia wysokości zabudowy związane ze spływem zimnego powietrza do miast w czasie upałów, obowiązki z zakresie stosowania zielonych dachów i ścian, czy też rezerwowanie terenów potrzebnych do budowy nowych elektrowni wiatrowych.

FOT. HIPPOCAMPUS

TEREN WYKUPIONY PRZEZ MIASTO KRAKÓW Z PRZEZNACZENIEM NA PARK ZAKRZÓWEK.

W Helsinkach nowe dzielnice poprzedza budowa infrastruktury publicznej: sieci ciepłowniczej, energetycznej, wodociągowej, kanalizacyjnej, dróg, a nawet obsługa komunikacją publiczną. Jest to możliwe, ponieważ tworzenie planu zagospodarowania zmusza właścicieli terenu do uiszczenia opłat planistycznych, a teren znacznie zyskuje na wartości w momencie uchwalenia planu, gdyż bez planu nie jest możliwa na nim realizacja jakichkolwiek inwestycji. Przychody z tych opłat służą pokryciu kosztów budowy infrastruktury. Tylko przy tak skutecznym i szczegółowym planowaniu miasta jest możliwe, aby nowa dzielnica zbudowana z domów pasywnych była ogrzewana „zimną" wodą ciepłowniczą, tzn.: wodą powracającą do ciepłowni po ogrzaniu dalej położonych osiedli, która zamiast 90 st. C ma temperaturę ok. 60 st. C. «

Dzięki pomocy Unii Europejskiej i współpracy z Ministerstwem Środowiska największe miasta w Polsce przystąpiły do prac nad miejskimi planami adaptacji do zmian klimatu, które mają być gotowe w 2018 roku. W tym przedsięwzięciu nie uczestniczy Warszawa, która przygotowuje strategię adaptacji do zmian klimatu przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej w ramach odrębnego projektu ADAPTCITY. Dzięki stworzeniu miejskich planów i strategii adaptacji możliwe będzie zaplanowanie prac adaptacyjnych na poziomie lokalnym oraz podejmowanie przez administrację rządową i samorządową spójnych działań minimalizujących niekorzystne skutki zmian klimatycznych. Szeroka partycypacja mieszkańców w procesie powstawania dokumentów strategicznych daje szansę na pogłębianie świadomości społecznej dotyczącej funkcjonowania miast w nowej rzeczywistości klimatycznej, a także na większe zaangażowanie mieszkańców w realizację projektów adaptacyjnych. Aby osiągnąć założony cel, konieczne są jednak zmiany prawne, które stworzą podstawy dla działań adaptacyjnych podejmowanych zarówno przez administrację publiczną, jak i samych obywateli, gwarantujące ekonomicznie, społecznie i ekologicznie uzasadnione wykorzystanie przestrzeni miejskich na cele osiedleńcze. «

„Przygotowanie strategii adaptacji do zmian klimatu miasta metropolitalnego przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej" – ADAPTCITY

Czas trwania: 1 lipca 2014 r. – 31 grudnia 2018 r.

Projekt realizowany jest przez **Fundację Instytut na rzecz Ekorozwoju w partnerstwie z Miastem Stołecznym Warszawą, Unią Metropolii Polskich oraz Verband Region Stuttgart**. Projekt finansowany jest ze środków instrumentu finansowego LIFE+ Komisji Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Celem projektu jest zredukowanie negatywnych skutków zmian klimatu dla ekosystemu Warszawy i rozpoczęcie działań adaptacyjnych w innych metropoliach w Polsce. Do budowania strategii adaptacji wykorzystywane będą mapy klimatyczne oraz wyniki konsultacji społecznych z mieszkańcami. Jednym z zadań strategii jest też pogłębienie świadomości problemu globalnego, jakim są zmiany klimatyczne, wśród władz miast i zachęcenie ich do aktywnego zaangażowania się w działania.

W dłuższej perspektywie projekt ADAPTCITY ma na celu wyrównanie szans regionów i obszarów metropolitalnych. Modernizacja infrastrukturalna metropolii zagwarantuje dobre warunki funkcjonowania w zmieniających się warunkach klimatycznych i wyrówna szanse rozwoju oraz zwiększy konkurencyjność. Stworzony w trakcie projektu dokument będzie sprzyjał powstawaniu nowych miejsc pracy, zwłaszcza w sektorze MŚP. Tym samym projekt ADAPTCITY nawiązuje również do priorytetów „Europy 2020".

Przygotowana strategia będzie próbą zastosowania podejścia ekosystemowego do zarządzania miastem z wykorzystaniem mapy klimatycznej

Warszawa oraz inne metropolie w najbliższych latach będą doświadczać wielu zmian wynikających z globalnego ocieplania. Zagrożenie stanowią m.in. wzrost temperatury powietrza, częste i intensywne opady deszczów, wydłużenie okresów suszy, gwałtowne burze oraz silne wiatry. «