



KATOWICE
dla odmiany



Przystosuj się!

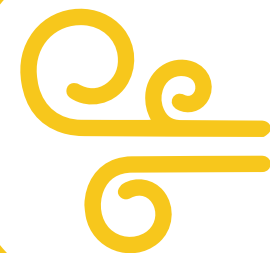
DESZCZ • UPAŁ • WIATR • SUSZA
proste rozwiązania adaptacyjne dla Twojego otoczenia

Katowice 2020



Spis treści

WPROWADZENIE	1
ZJAWISKA POGODOWE I ICH SKUTKI	2
DZIAŁANIA ADAPTACYJNE – ROZWIĄZANIA I KORZYŚCI	8
Nawierzchnia utwardzona przepuszczalna	10
Miejscowe obniżenie z bioretencją	11
Ogród deszczowy w gruncie z infiltracją lub szczelny	12
Ogród deszczowy w pojemniku	13
Pasaż roślinny czyli sztuczne mokradło z przepływem podpowierzchniowym	14
Oczko wodne	15
Niecka wsiąkaniowa	16
Studzienka chłonna	17
Korytko na wody opadowe	18
Zbiornik na deszczówkę	19
Łąka kwietna	20
Drzewa towarzyszące zabudowie	21
Zielony dach	22
Zielone ściany	23
Osłaniające detale architektoniczne	24
MATERIAŁ ROŚLINNY	25
POWIĄZANIA I INTERAKCJE	29
ZALECANE POWIĄZANIA ROZWIĄZAŃ ADAPTACYJNYCH Z „SZARĄ” INFRASTRUKTURĄ	33
WSPÓŁCZESTNICTWO MIESZKAŃCÓW W KSZTAŁTOWANIU PRZESTRZENI MIASTA	37





Szanowni Państwo,

Katowice, jak wszystkie miasta w Polsce i na świecie, doświadczają skutków zmian klimatu – upałów, ulew, silnego wiatru i burzy. Ochrona klimatu i przystosowanie miasta do jego zmiany polega na eliminowaniu przyczyn i zapobieganiu skutkom. Dlatego inwestujemy w zazielenianie przestrzeni publicznej – zakładając nowe parki, skwery i dbając o zieleń przyuliczną. Wydzielenie Zielonego Budżetu Obywatelskiego umożliwi katowiczantom wpływanie na swoje najbliższe otoczenie. Te środki są przeznaczone na nowe nasadzenia drzew i krzewów, pielęgnację starych drzew, rewitalizację małych skwerów, zakładanie parków kieszonkowych, ogrodów deszczowych czy tworzenie łąk kwietnych.

Jest to jedno z najpoważniejszych wyzwań najbliższej dekady, które przekłada się na bezpieczeństwo, ochronę zdrowia i jakość życia mieszkańców Katowic.

Adaptowanie się do zmian klimatu nie jest niczym nowym, jednak teraz tempo tych zmian jest bardzo duże, skala i zasięg oddziaływania są coraz większe, a skutki są trudne do przewidzenia.

Przyjęty przez Radę Miasta we wrześniu 2019 r. „Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Katowic do roku 2030” określa działania, które zaczynają zmieniać sposób myślenia o optymalnym wykorzystaniu przestrzeni, zachowaniu i zwiększaniu powierzchni zielonych, konieczności zatrzymania wód opadowych w mieście i ich wykorzystania, planowanych i realizowanych inwestycjach czy zmianie modelu transportu.

Jest to nasze wspólne zadanie. Wszyscy, zarówno samorząd, jak i mieszkańcy musimy się razem uczyć jak współpracować, wspólnie działać i przystosować miasto do postępujących zmian klimatu.

Poradnik „Przystosuj się!” to przykłady rozwiązań adaptacyjnych do zastosowania w najbliższym otoczeniu – na własnym podwórku, osiedlu, w dzielnicy, ale też w przestrzeni miejskiej.

Zachęcam Państwa do zapoznania się z tymi propozycjami i liczę, że staną się one inspiracją do lokalnych działań.

Marcin Krupa, Prezydent Katowic



WPROWADZENIE

Temat zmian klimatu i ich skutków jest szczególnie ważny dla mieszkańców miast, gdyż większość zagrożeń wynikających z tych zmian ma miejsce na obszarach miejskich. Miasta przez swoją strukturę przestrzenną i charakter zabudowy wzmocniają negatywne skutki zmian klimatu. Na klimat każdego miasta składają się właściwe dla danej strefy klimatycznej cechy i zjawiska pogodowe. Dodatkowo jest on powiązany z charakterem i dyspozycją przestrzenną zabudowy, stopniem uszczelnienia terenu w mieście oraz rozkładem terenów zielonych pełniących funkcję regulatorów temperatury i wilgotności.

Najbardziej uciążliwe skutki zmian klimatu wiążą się z następującymi zjawiskami: częstszym występowaniem fal upałów (latem) i chłodu (zimą), wzmoczoną intensywnością opadów oraz epizodami silnego, porywistego wiatru. Obszary śródmiejskie, gdzie występuje intensywna zabudowa kwartałowa należą do tych fragmentów miasta, które odczuwają najbardziej negatywne skutki tych zjawisk. W osiedlach mieszkaniowych z wielopiętrowymi blokami, mieszkańcy również mogą odczuwać skutki wysokich i długo utrzymujących się temperatur oraz mogą być narażeni na zagrożenia spowodowane porywistym wiatrem. Nawet mieszkańcy zabudowy jednorodzinnej nie są wyłączeni z tych skutków.

Każdy fragment miasta ze swoją charakterystyczną zabudową jest narażony na określone skutki zmian klimatu, które można łagodzić na wiele sposobów. Jakkolwiek kluczowe dla mieszkańców miasta jest bezpieczeństwo w sytuacji ekstremalnych zjawisk meteorologicznych i hydrologicznych. Równie ważne są działania, które zapewnią im komfort w codziennym życiu – w drodze do pracy i szkoły, w czasie wykonywania obowiązków zawodowych, a także w korzystaniu z własnej przestrzeni prywatnej – mieszkania, domu, podwórka, ogrodu. Aby właściwie postępować w określonych sytuacjach pogodowych oraz przystosować swoje otoczenie do możliwych, negatywnych skutków zmian klimatu warto wiedzieć jakie możliwości ma każdy z mieszkańców miasta w tym zakresie i jakie rozwiązania ma do dyspozycji.

Prezentowane w Poradniku rozwiązania uporządkowano według dwóch ważnych kryteriów:

- 1) zjawisk pogodowych, które mogą wywoływać określone skutki stające czasami poważne zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia mieszkańców,
- 2) typów zabudowy i zagospodarowania przestrzeni miejskiej.

Taki podział pozwoli każdemu z odbiorców tego Poradnika dobrać rozwiązanie właściwe do swoich potrzeb, a także zgodne ze sposobem zamieszkania i użytkowania przestrzeni miasta.

Rozwiązania te są ukierunkowane na ograniczanie bądź eliminację skutków konkretnego zjawiska pogodowego, ale często mają charakter bardziej uniwersalny i pozwalają równocześnie na łagodzenie skutków dwóch lub nawet kilku potencjalnych zagrożeń, bądź skutków zjawisk klimatycznych. Przykładem są rozwiązania adresowane do gospodarowania wodami opadowymi, które równocześnie mogą zapewniać lepszy komfort termiczny mieszkańcom osiedli i kwartałów ulicznych.



ZJAWISKA POGODOWE I ICH SKUTKI



Temperatura



Fale upałów

Scenariusze klimatyczne przewidują, że do roku 2050 zwiększy się liczba dni upalnych oraz wzrośnie natężenie fal upałów. Prognozowany jest wzrost liczby dni gorących i wydłużenie okresów z temperaturą dobową przekraczającą 25°C. Wzrośnie także liczba dni z temperaturą minimalną powyżej 20°C i nocy tropikalnych. Ekstremalnie wysokie temperatury, jak i długie okresy ich utrzymywania się, a szczególnie fale upałów w miesiącach letnich, powodują nadmierne przegrzewanie się budynków i powierzchni utwardzonych. Fala upałów to okres przynajmniej trzech dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C. Coraz częściej falom upałów towarzyszą noce tropikalne, podczas których temperatura nie spada poniżej 20°C. Mieszkańcy miasta źle się czują zarówno w przegrzanych pomieszczeniach w budynkach, jak i w bardzo nagranych oraz nasłonecznionych przestrzeniach miejskich. Ludzie są osłabieni, często z objawami stresu cieplnego, a u osób starszych i chorych może wystąpić zaostrzenie objawów chorobowych. Upały źle znoszą nie tylko ludzie, ale również zwierzęta domowe i dzikie. Wysoka temperatura i silne nasłonecznienie powodują osłabienie i uszkodzenie roślin. Jeśli upałem towarzyszy brak



opadów to przedłużająca się susza może doprowadzić do obumierania roślin. W Katowicach jest dużo zieleni, która łagodzi skutki upałów. Pod tym względem sytuacja jest lepsza niż w innych dużych miastach.

Fale chłodów

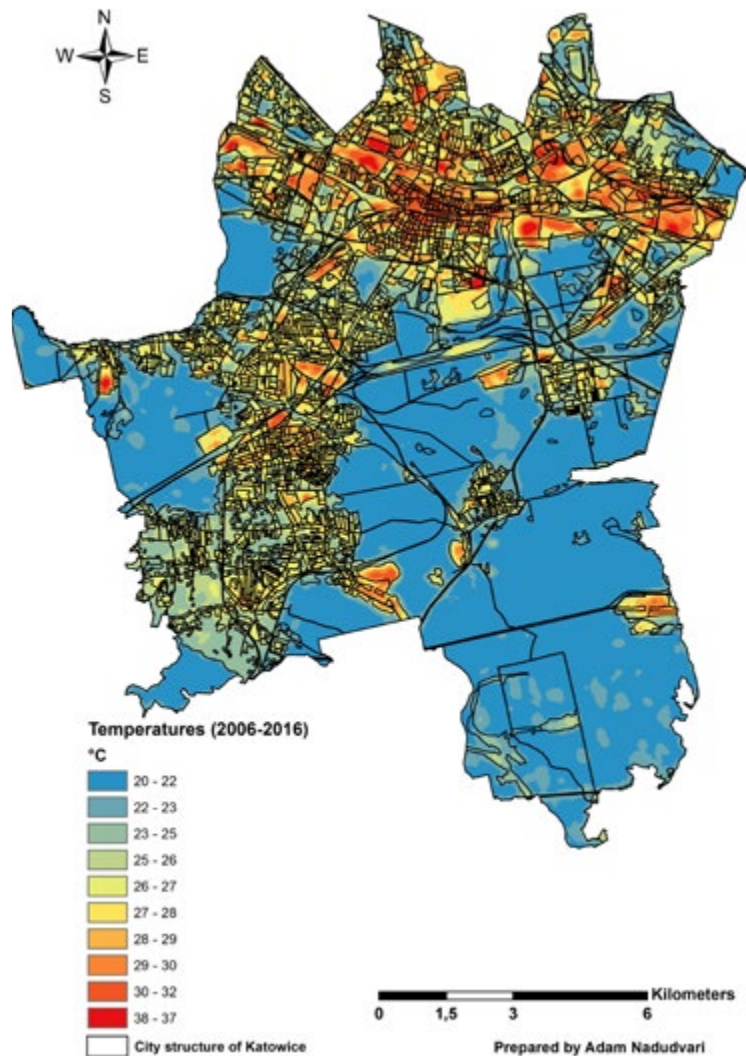
W zimie będzie mniej dni mroźnych z temperaturą poniżej 0°C oraz dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C. Będzie także mniej dni z przymrozkami. Dla mieszkańców miasta najbardziej uciążliwe są fale chłodu lub mrozu, czyli okresy przynajmniej trzech dni z temperaturą minimalną poniżej -10°C. W niewystarczająco izolowanych budynkach występują duże straty ciepła, co powoduje konieczność dogrzewania pomieszczeń. Na skutek niskich temperatur mogą nastąpić uszkodzenia elementów konstrukcji obiektów oraz instalacji. Skutkiem fal mrozów są również uszkodzenia infrastruktury technicznej miasta. Mróz i ekstremalne wahania temperatury zimą, a także wiatr powodują uszkodzenia drzew oraz przemarzanie roślin.

Temperatura



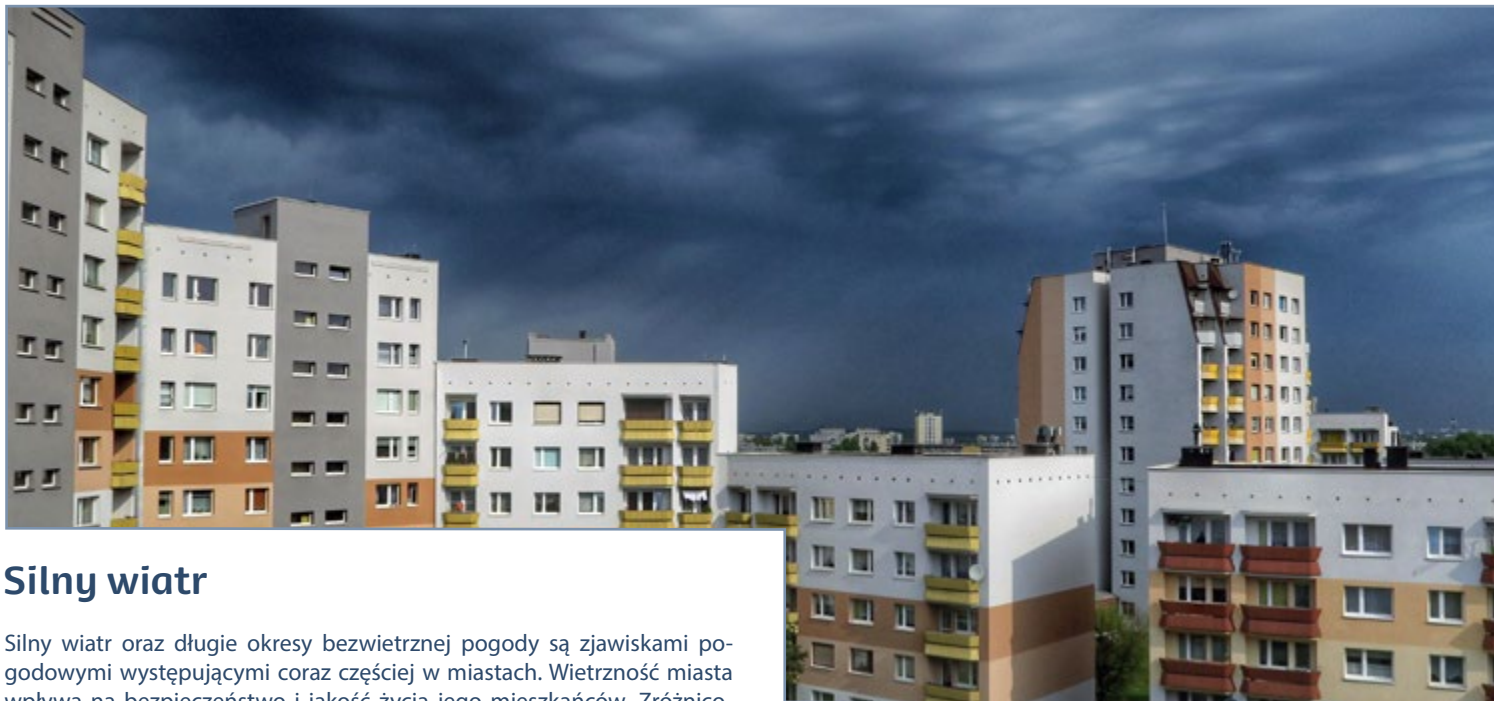
Miejska wyspa ciepła

Miejska wyspa ciepła jest zjawiskiem klimatycznym polegającym na utrzymywaniu się podwyższonej temperatury powietrza na obszarach miejskich charakteryzujących się gęstą zabudową i dużym udziałem powierzchni utwardzonych, takich jak drogi i chodniki, parkingi i place miejskie, przy jednoczesnym braku zieleni, zbiorników wodnych czy rzeki. Zwiększa to istotnie kumulację ciepła w mieście, co obniża komfort życia w mieście i naraża mieszkańców na szereg negatywnych skutków związanych ze stresem cieplnym. Nagrzane pomieszczenia w budynkach oraz utrzymująca się wysoka temperatura w przestrzeniach publicznych powodują złe samopoczucie, zmęczenie oraz spadek wydolności fizycznej i psychicznej.





Wiatr



Silny wiatr

Silny wiatr oraz długie okresy bezwietrznej pogody są zjawiskami pogodowymi występującymi coraz częściej w miastach. Wietrzność miasta wpływa na bezpieczeństwo i jakość życia jego mieszkańców. Zróżnicowanie prędkości i kierunku wiatru w mieście zależy od wysokości, gęstości oraz układu zabudowy, które mogą zwiększyć lub obniżyć prędkość wiatru. Duża prędkość wiatru w mieście i często towarzyszące mu burze powodują szereg zagrożeń, m.in. zniszczenie elementów budynków – rynien, dachów, okien i balkonów oraz różnego typu instalacji – anten, przewodów napowietrznych. Silny wiatr może przewracać drzewa, łamać ich konary i gałęzie. Niszczy również zielen na tarasach, balkonach i oknach.

Okresy bezwietrzne

Równie niekorzystne dla miasta są długie okresy bezwietrzne, które wpływają na pogorszenie jakości powietrza w mieście. Słaby ruch powietrza uniemożliwia sprawne przewietrzanie obszaru miasta oraz usuwanie zanieczyszczeń powietrza.

Opady

Podtopienia i powódź

W Katowicach nie ma dużych rzek, za to jest kilkanaście niewielkich potoków, m.in. Kłodnica, Ślepiotka, Kokociniec, Rawa, Potok Leśny, Mleczna, Przyrwa, Kaskadnik, Malownik, Bolina. Płyną one w znacznej części przez tereny zabudowane. Uszczelnienie lokalnej zlewni (czyli obszaru, z którego wody spływają do najbliższego potoku) powoduje, że więcej wody deszczowej spływa po powierzchni terenu, a mniej wsiąka (czyli infiltruje) do gruntu. Mniej jej też pobierają rośliny. W Katowicach konsekwencje ciągłego zwiększania powierzchni nieprzepuszczalnych dla wody są tym bardziej odczuwalne, że naturalna przepuszczalność gruntów przed ich uszczelnieniem była dość duża, dlatego spływ powierzchniowy był niewielki.

Jeśli wody opadowe nie są na miejscu zagospodarowane w zbiornikach retencyjnych, a równocześnie brakuje powierzchni nieuszczelnionych, dogodnych dla infiltracji, pojawia się konieczność szybkiego odprowadzenia nadmiaru wód, aby uniknąć podtapiania miasta. W przeciwnym wypadku przy intensywnym deszczu może bardzo szybko dochodzić do podtopienia niżej położonych ulic, parkingów (w tym podziemnych), piwnic, przejść podziemnych, do uszkodzenia infrastruktury, a nawet do bezpośredniego zagrożenia dla ludzi i ich dobytku.

Odprowadzaniu wody deszczowej służy kanalizacja deszczowa, a odbornikiem jest zwykle najbliższa rzeka. Nie jest to rozwiązanie problemu, lecz tylko przeniesienie go w inne miejsce. Rzecz w tym, że fala wezbrania wody w miejskiej rzece jest znacznie wyższa i powstaje – jak i ustępuje – znacznie szybciej niż w przypadku zlewni nieuszczelnionej, czyli rzeki płynącej przez tereny niezurbanizowane.



Zdając sobie sprawę ze skali i gwałtowności tego zjawiska już dawno pogłębiono, poszerzono i wybetonowano większość katowickich cieków. Jednak czasami okazuje się, że to nie wystarcza i po intensywnych deszczach woda występuje z brzegów i rozlewa się w dolinie – dochodzi zatem do lokalnej powodzi. Tak w ostatnich kilkunastu latach zdarzało się w przypadku Kłodnicy, Ślepiotki, Mlecznej i Rawy.

Jeśli nawet „obroniliśmy się” przed powodzią przez pogłębienie i utwardzenie koryta rzeki i nadsypanie nadrzecznych terenów, problem ujawnia się w zwiłokrotnionej skali, jeśli nie w bezpośrednim sąsiedztwie, to kilka kilometrów dalej. W przypadku dolin Mlecznej, Kłodnicy i Rawy odprowadzanie do nich wód deszczowych potęguje problemy naszych sąsiadów, gdyż większe zagrożenie powodzią występuje wtedy poza granicami Katowic.

W Polsce od kilku lat opracowywana jest mapa zagrożeń powodziowych, dostępna pod adresem <http://mapy.isok.gov.pl>. Dotyczy ona tylko powodzi hydrologicznej, tzn. wynikającej z uwarunkowań naturalnych i tylko dolin głównych polskich rzek. Nie obejmuje mniejszych cieków i związanych z nimi lokalnych powodzi. Dlatego tylko fragment Katowic został objęty opracowaniem ogólnokrajowej mapy zagrożeń powodziowych, a jedyną katowicką rzeką uwzględnioną w diagnozie zagrożeń powodziowych jest Kłodnica. Według tej diagnozy tereny przy Kłodnicy w dzielnicach Ligota i Panewniki są zagrożone powodzią nawet bez uwzględnienia dodatkowego czynnika jakim jest uszczelnienie lokalnej zlewni.



Susza

Przyroda miasta, szczególnie na obszarach intensywnej zabudowy o znacznym uszczelnieniu powierzchni terenu, przez większość roku narażona jest na niedobór wody, który można nazwać miejską suszą. Przy dłuższej utrzymujących się okresach bez opadów, zwłaszcza jeśli towarzyszą im upały, skutki tego niedoboru mogą bezpośrednio dotyczyć mieszkańców.

W centrum miasta oznaki suszy miejskiej pojawiają się wcześniej niż na terenach podmiejskich, czasem nawet już w kilka dni po opadach. Wynika to ze znacznego uszczelnienia powierzchni terenu i szybkiego odprowadzania nadmiaru wód deszczowych kanalizacją deszczową bezpośrednio do rzek i potoków. Uniemożliwia to ich retencjonowanie i znacznie ogranicza infiltrację wody do gruntu.

Zmiana klimatu oznacza w polskich warunkach wydłużanie się okresów bezdeszczowych wiosną i latem, gdy rośliny są najbardziej wrażliwe na niedobory wody w glebie.

Najbardziej oczywistym skutkiem jest przesuszenie gleb powodujące zwiększenie strat w młodych drzewostanach miejskich, zwłaszcza w pierwszych trzech latach od nasadzenia. Cierpi także zieleń niska, zwłaszcza osiedlowa i przydrożna. Coraz częściej można zobaczyć pożółkłe, wypalone słońcem trawniki – i to już na początku lata – do czego przyczynia się moda na ich nadmierne „strzyżenie”.

Oslabienie roślinności prowadzi do zmniejszenia efektu łagodzącego występowanie miejskiej wyspy ciepła. Zwiększa się ryzyko występowania chorób i szkodników roślin, a także rozprzestrzeniania się gatunków inwazyjnych odpornych na niedobory wody.

Przedłużająca się letnia susza zagraża energetyce, bo woda jest potrzebna do chłodzenia bloków energetycznych. Między innymi dlatego zdarzają się już – i mogą zdarzać się coraz częściej – czasowe zakazy używania wody wodociągowej do podlewania ogrodów przydomowych i zieleni osiedlowej.



Ilość wody w katowickich rzekach i potokach w bardzo dużym stopniu zależy od opadów. Przedłużająca się susza prowadzi do okresowego zanikania niektórych, a w innych wzrastają stężenia zanieczyszczeń. W Kłodnicy i Mlecznej większość wody pochodzi wówczas ze zrzutów z oczyszczalni. Susza powoduje, że katowickie zbiorniki wodne narażone są na eutrofizację (nadmierny wzrost zawartości związków azotu i fosforu czego skutkiem są zakwity glonów).

W Katowicach na skutki suszy narażone są nie tylko centrum miasta i niektóre tereny w jego północnej części, ale także – w coraz większym stopniu – strefy nowej zabudowy w dzielnicach południowych.

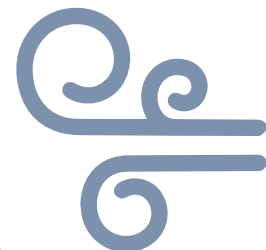
DZIAŁANIA ADAPTACYJNE – ROZWIĄZANIA I KORZYŚCI

Odpowiedzią na zmiany klimatu są działania adaptacyjne podejmowane zarówno przez samorząd miasta, jaki i indywidualnie przez mieszkańców. Działania te ukierunkowane są na łagodzenie bądź eliminację negatywnych skutków upałów, opadów, suszy czy wiatru. Ich dobór uwzględnia potrzebę ograniczenia uciążliwości lub zagrożeń wynikających ze zjawisk pogodowych oraz bierze pod uwagę typ zabudowy, do którego mogą być zastosowane. Każdy użytkownik przestrzeni miejskiej, mieszkaniec kamienicy w zabudowie śródmiejskiej, bloku wielorodzinnego na jednym z wielu osiedli, bądź domu jednorodzinnego z własnym ogrodem, będzie mógł dobrać rozwiązanie najlepsze do swoich potrzeb i możliwości.

Warto zwrócić uwagę również na to, że wiele z przedstawionych propozycji stanowią rozwiązania wieloaspektowe, pomagające ograniczyć lub złagodzić równocześnie kilka potencjalnych skutków zmian klimatu. Cechę tę mają szczególnie propozycje bazujące na zastosowaniu materiału roślinnego, gdyż rośliny są regulatorami zarówno wilgotności, jak i temperatury. Stanowią także istotny element wielu rozwiązań służących do gospodarowania wodami opadowymi, i oczywiście są bardzo atrakcyjnym komponentem estetycznym wszystkich aranżacji przestrzennych.

Dobrze dobrane drzewa, krzewy i pnącza pomagają regulować temperaturę w budynku i jego otoczeniu, zwiększając komfort mieszkańców i użytkowników! Latem sprawiają, że ściany, okna, dachy słabiej się nagrzewają, co pozwala zmniejszyć koszty mechanicznej wentylacji lub klimatyzacji. Zimą – osłaniając przed wiatrem – pomagają zmniejszyć koszty ogrzewania.

Poradnik zawiera propozycje 15 rozwiązań adaptacyjnych, które można zastosować w poszczególnych typach zabudowy.



Dobranie odpowiednich gatunków roślin, zagospodarowanie nadmiaru deszczówki oraz pozostawienie naturalnej powierzchni gruntu lub jego ponowne rozszczelnienie są opłacalne, ponieważ:

- umożliwienie wsiąkania wody deszczowej do gruntu oznacza, że roślinność jest skuteczniej „podlewana” przez deszcz,
- wilgoci w glebie wystarczy na dłużej i naszym roślinom łatwiej będzie przetrwać suszę,
- zbierając deszczówkę, na czas suszy będziemy mieli darmowy zapas wody do podlewania roślin w domu, ogrodzie czy na osiedlu,
- deszczówkę można także wykorzystać w celach bytowych, np. do spłukiwania toalet,
- wykorzystanie wody deszczowej oznacza zmniejszenie zużycia wody wodociągowej, a zatem zmniejszenie rachunków za wodę,
- będziemy zabezpieczeni na wypadek sytuacji awaryjnych, takich jak np. okresowy zakaz podlewania roślin wodą wodociągową lub ograniczenie dostaw wody wodociągowej, co zdarza się w polskich miastach coraz częściej.



Każda karta prezentująca rozwiązanie zawiera jego opis i rysunek poglądowy. Ikony wskazują skutki jakich zjawisk pogodowych najbardziej łagodzi dane rozwiązanie.



W skali od 0 do 5 oceniono przydatność rozwiązania do: regulacji temperatury, spowalniania odpływu wody, magazynowania wody, podczyszczania wody, zasilania wód gruntowych; również w skali od 0 do 5 określono koszty wykonania oraz utrzymania poszczególnych rozwiązań.



Ikony symbolizują możliwość zastosowania danego rozwiązania w zabudowie osiedlowej, w przestrzeni publicznej, zabudowie jednorodzinnej i zabudowie kwartałowej.



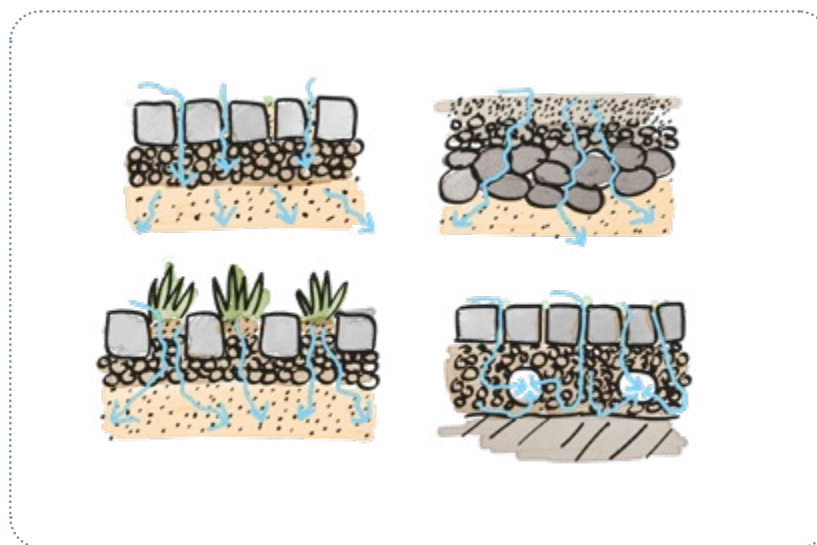
Nawierzchnia przepuszczalna utwardzona

Lokalizacja: place, parkingi, drogi dojazdowe, ciągi pieszo-jezdne, ścieżki w parkach i ogrodach; maksymalny poziom zwierciadła wód podziemnych: co najmniej 1,5 m p.p.t.

Działanie: podczyszczanie wód deszczowych i spowolnienie ich odpływu do gruntu, kanalizacji lub zbiornika retencyjnego.

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale.

Utrzymanie: wymiana uszkodzonych elementów; kraty ażurowe powinny być czyszczone raz w roku, np. myjką ciśnieniową.



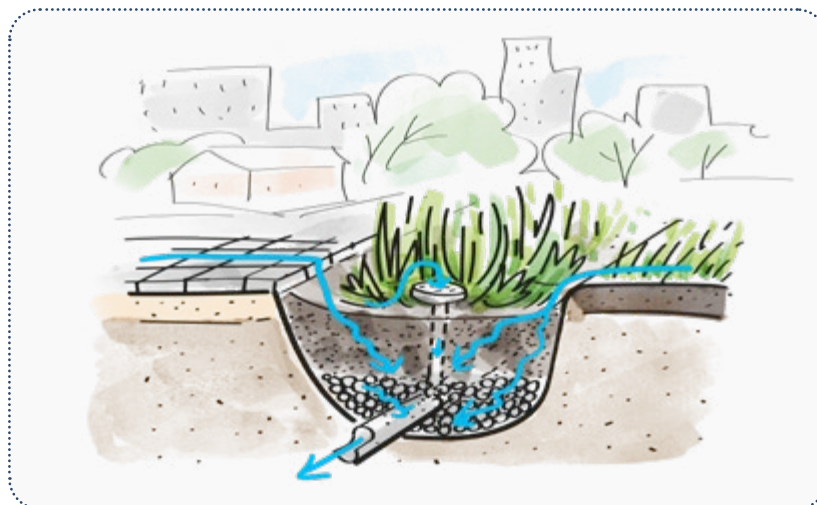
Nawierzchnia zastępująca nieprzepuszczalny beton, asfalt lub bruk, układana na przepuszczalnej a zarazem dobrze chłonej wodę warstwie piasku, żwiru i kruszywa. Może być wykonana z krat ażurowych (beton, klinkier, tworzywo sztuczne) wypełnionych żwirem, piaskiem lub ziemią, albo z litego materiału przepuszczalnego: mieszanki mineralno-żywiczej (możliwy dobór w kolorach „zimnych”, absorbujących niewiele ciepła), betonu cementowego, asfaltu porowatego. Jeśli jest to krata ażurowa, w „oczkach” można wysiać trawę lub posadzić rośliny, np. rozchodniki, macierzankę w miejscach słonecznych lub karmnik ościsty, tojeść rozestaną w miejscach zacienionych.





Miejscowe obniżenie terenu z bioretencją

Obniżenie (dno 15 cm poniżej odwadniającej powierzchni) w kształcie płytkiego rowu lub niecki. Wypełnione materiałem przepuszczalnym, lecz dobrze chłoniącym wodę, z drenażem podziemnym i górną rurą przelewową. Obsadzone rodzimymi gatunkami bylin przechwytyjących zanieczyszczenia w podłożu, a przy tym odpornych na okresowe zalewanie. Dno poziome lub lekko pochyłe.



regulacja temperatury	■	■	■	■	■	■	■	■	■
spowalnianie odpływu wody	■	■	■	■	■	■	■	■	■
magazynowanie wody	■	■	■	■	■	■	■	■	■
podczyszczanie	■	■	■	■	■	■	■	■	■
zasilanie wód gruntowych	■	■	■	■	■	■	■	■	■
koszt wykonania	■	■	■	■	■	■	■	■	■
utrzymanie	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Lokalizacja: bezpośrednio przy odwadnianych pasach jezdni (jako wyspa parkingowa, pas boczny lub środkowy), przy podjazdach do posesji, trasach rowerowych, ciągach pieszo-jezdnym, intensywnie nawożonych trawnikach; minimum 5 m od ścian budynków. Nadaje się na tereny o gotowej infrastrukturze, stabilnej powierzchni i trwałych sposobach użytkowania. Może sąsiadować z drzewami przyulicznymi.

Działanie: spowolnienie odpływu wody, filtracja i retencjonowanie wody zanim przesiąknie ona do gruntu lub spłynie do kanalizacji.

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale, węglowodory, patogeny.

Utrzymanie: okresowe sprawdzanie drożności rur, usuwanie obumarłych części roślin. Nie należy nawozić!





Ogród deszczowy w gruncie (z infiltracją lub szczelny)

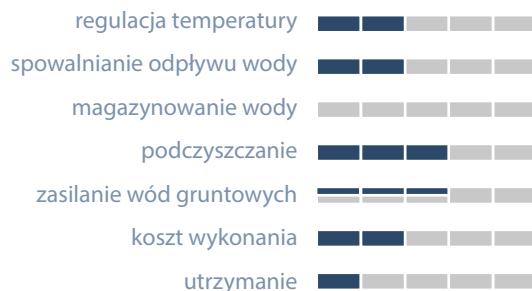
Lokalizacja: bezpośrednio przy odwadnianych powierzchniach (nawierzchnia szczelna lub intensywnie nawożony trawnik) albo w sąsiedztwie rynny lub korytka deszczowego odprowadzających wodę z dachu.

Odległość od budynku: ogród z infiltracją do gruntu – co najmniej 5 m; ogród z dnem uszczelnionym folią – co najmniej 0,5 m.

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale, węglowodory.

Działanie: zmniejszenie ilości spływających wód deszczowych, podczyszczanie wód opadowych.

Utrzymanie: sprawdzanie drożności przelewów. Usuwanie obumarłych i chorych roślin.



Może mieć dowolny kształt i formę. Teren powinien być płaski, a grunt – w przypadku ogrodu z infiltracją – przepuszczalny. Głębokość ogrodu to 90-100 cm. Przed wykonaniem należy sprawdzić czy maksymalny poziom wód gruntowych nie przekracza 1,5 m p.p.t. Nadmiar wody deszczowej może być odprowadzany do kanalizacji, studzienki chłonnej lub oczka wodnego.

W doborze podłoża gromadzącego i filtrującego wodę oraz gatunków bylin (rodzime rośliny wilgotnych łąk) uwzględniane są zarówno podczyszczanie wody, jak i funkcja dekoracyjna.





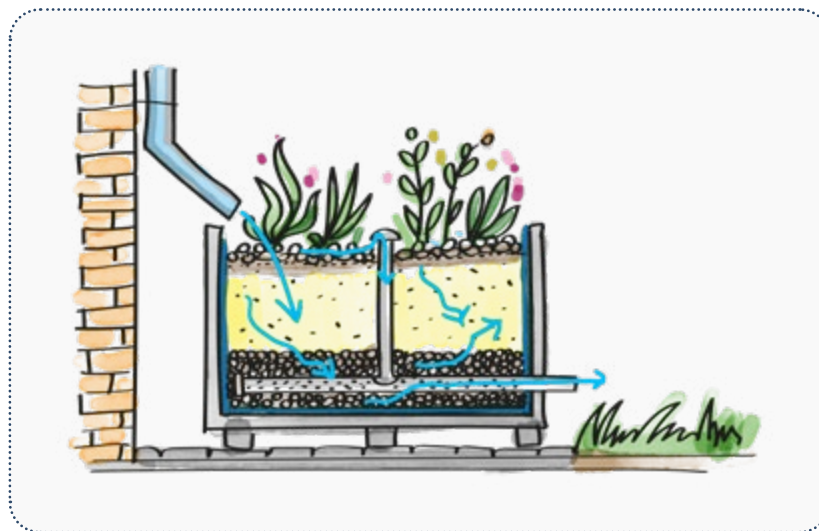
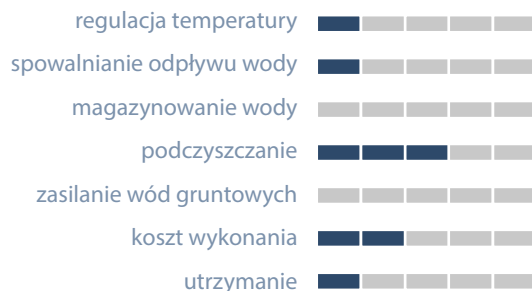
Ogród deszczowy w pojemniku

Działanie: zmniejszenie ilości spływających wód deszczowych oraz ich podczyszczanie. Na każde 50 m² dachu powinno przypadać około 1 m² powierzchni ogrodu.

Lokalizacja: przy budynku (minimum 0,3 m od ściany), zasilanie od góry wodą z dachu przez rynnę.

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale, węglowodory.

Utrzymanie: okresowe sprawdzanie drożności rur, usuwanie obumarłych roślin, uzupełnianie ubytków, konserwacja pojemnika. Nie wymaga podlewania ani nawożenia.



Jeżeli warunki gruntowe utrudniają wsiąkanie wody (gleba gliniasta), a na nieruchomości brakuje powierzchni przepuszczalnej i umożliwiającej wsiąkanie wody do gruntu, dobrym rozwiązaniem pozostaje skrzynia (lub donica) o głębokości 0,9-1,0 m wyścielona folią, wypełniona materiałem przepuszczalnym, a zarazem dobrze chłonnym wodę (ziemia, piasek, żwir), z górnym przelewem i dolną rurą drenarską odprowadzającą nadmiar wody do korytka deszczowego lub do kanalizacji. W doborze kruszywa na powierzchniową warstwę (żwir ozdobny, kamienie) i w doborze roślin (byliny dobrze znoszące zalewanie na przemian z suszą, np. kosaćce, turzyce, krwawnica, mięta wodna, niezapominajki) uwzględniane są zarówno skuteczność oczyszczania, jak i funkcja dekoracyjna.



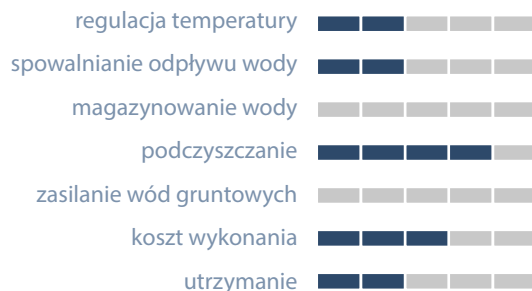


Pasaż roślinny

sztuczne mokradło z przepływem podpowierzchniowym

Płytki rów o głębokości 60-70 cm całkowicie wypełniony materiałem o dobrych właściwościach filtracyjnych – żwir, piasek. Dno płaskie, uszczelnione, o spadku podłużnym od 0,5% do 2%. Powierzchnia obsadzona bylinami kłączowymi szuwarowymi, np. trzcina, sit, pałka.

Spowalnia odpływ wód deszczowych w mniejszym stopniu niż ogród deszczowy czy studnia chłonna. Rozwiązanie stosowane jest tam, gdzie infiltracja jest niemożliwa ze względu na nieprzepuszczalność gruntu lub niepożądana, np. ze względu na ochronę wód podziemnych przed zanieczyszczeniem.



Lokalizacja: bezpośrednio przy odwadnianych powierzchniach – wzdłuż dróg, obrzeży parkingów, placów. Może też odbierać wstępnie podczyszczoną wodę ze zbiornika retencyjnego, piaskownika lub separatora.

Działanie: filtrowanie wody przez materiał wypełniający i rośliny, zanim przepłynie do kanalizacji lub odbiornika powierzchniowego.

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale, węglowodory i patogeny.

Utrzymanie: okresowe usuwanie martwych części roślin, sprawdzanie wydajności oczyszczania. Nie należy nawozić!





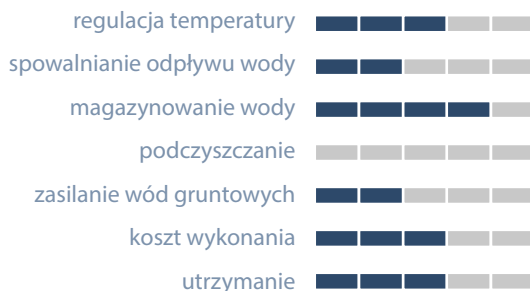
Oczko wodne

Lokalizacja: teren płaski, miejsce nasłonecznione przez większość dnia, nie pod drzewami.

Działanie: magazynowanie nadmiaru wody i jej podczyszczanie. Rola roślin: napowietrzanie, chłodzenie w czasie upałów (przez zacienienie), siedlisko dla zwierząt wodnych.

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale.

Utrzymanie: usuwanie szczątków roślin (wiosna), uzupełnianie wody, usuwanie glonów (lato), usuwanie osadów dennych (jesień), zabezpieczenie przed całkowitym przemarzaniem (zima).



Mały zbiornik wodny (do 50 m³), o głębokości około 1 m i dnie uszczelnionym. Ukształtowanie dna: kilka stref o różnych głębokościach. Brzegi łagodnie uformowane. Dno na co najmniej 1/3 arealu obsadzone bylinami. Przykłady: obrzeża (do 15 cm głębokości) – knieć błotna, kosaciec żółty, czernieć błotna; strefa płytka (do 30 cm) – strzałka wodna, jeżogłówka; strefa pośrednia i głęboka (70-100 cm) – grążel żółty, rdestnica pływająca, moczarka kanadyjska. Możliwe odbieranie nadmiaru wody deszczowej z przydomowego ogrodu, dachów i nawierzchni szczelnych, jednak wtedy, woda musi być wstępnie podczyszczona (np. w ogrodzie deszczowym lub na filtrze przepływowym).

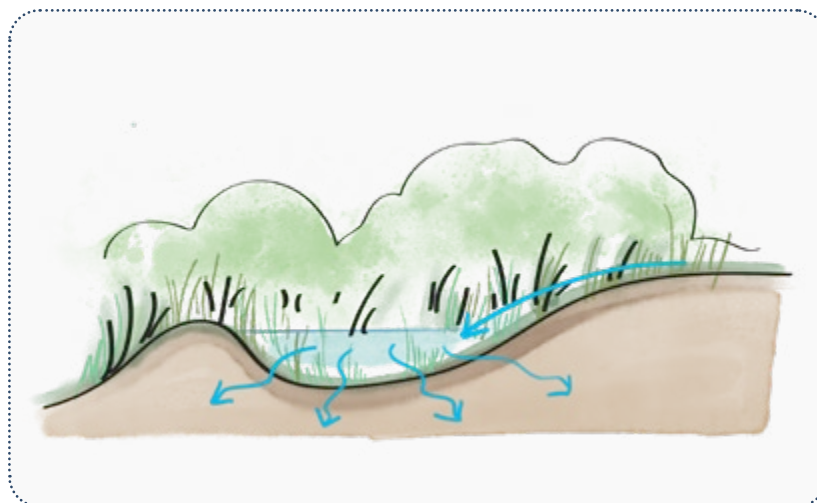




Niecka wsiąkaniowa

Płytke obniżenie terenu, okresowo (do 2 dni) wypełniane się wodą deszczową. Ze wszystkich stron, z wyjątkiem kierunku napływu wody, otoczone niskim nasypem ziemnym. Wielkość niecki stanowi 10-25% odwadnianych powierzchni uszczelnionych. Całkowita głębokość, uwzględniając nasyp: około 60 cm. Dno obsadzone bylinami dobrze znoszącymi zalewanie na przemian z suszą, np. śmiełek darniowy, mięta wodna, wiązówka błotna. Na nasypie gatunki siedlisk suchych, np. kocanki piaskowe, dziurawiec, wiesiołek, dziewanna.

Stosowana tylko na gruntach o bardzo dużej lub dużej przepuszczalności (żwir, piasek, pospółka), przy czym maksymalny poziom wód gruntowych nie może przekraczać 1,5 m p.p.t.



regulacja temperatury	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
spowalnianie odpływu wody	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
magazynowanie wody	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
podczyszczanie	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
zasilanie wód gruntowych	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
koszt wykonania	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
utrzymanie	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

Lokalizacja: w miejscach, do których woda naturalnie splywa z dróg, parkingów, placów, tarasów, ciągów pieszych i rowerowych, obiektów zadaszonych, jednak co najmniej 5 m od ścian budynków.

Usuwane zanieczyszczenia: biogeny, metale, węglowodory.

Działanie: infiltracja wody do gruntu, naturalne oczyszczanie w gruncie.

Utrzymanie: usuwanie szczytków roślin, sprawdzanie drożności dopływu wody do niecki.





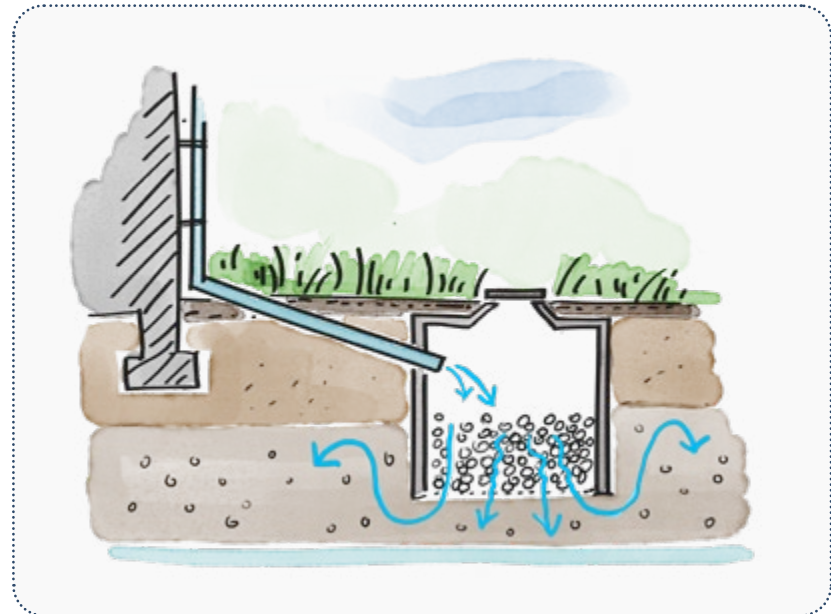
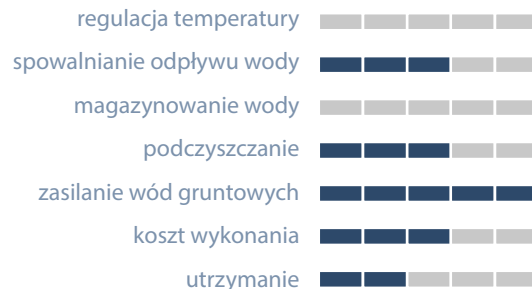
Studzienka chłonna

Lokalizacja: place i parkingi, drogi, sąsiedztwo obiektów zadaszonych (co najmniej 3 m od ściany budynku). Nadaje się do wszystkich rodzajów zabudowy, a jeśli ilość wody do zagospodarowania jest duża, dobrym rozwiązaniem są zespoły połączonych studni. Przy nawierzchniach silnie zanieczyszczonych studnia powinna być poprzedzona osadnikiem.

Działanie: podczyszczanie, infiltracja do gruntu przepuszczalnego głównie przez dno studni, spowolnienie odpływu deszczowego (do 3 dni).

Usuwane zanieczyszczenia: zawiesiny, biogeny, metale, węglowodory.

Utrzymanie: po większych opadach kontrola drożności materiału wypełniającego; wymiana piasku i żwiru co około 10 lat.



Instalacja o pionowym przepływie wody wypełniona materiałem przepuszczalnym, dobrze chłoniącym wodę (piasek, żwiry). Stosowana do punkowego odprowadzenia (przepływ pionowy) wody deszczowej z terenu płaskiego o powierzchniowej warstwie nieprzepuszczalnej lub słabo przepuszczalnej. Musi sięgać do warstwy przepuszczalnej (przeciętna głębokość studni: około 2 m), przy czym dno musi być co najmniej 1,5 m wyżej niż maksymalny poziom wód podziemnych.





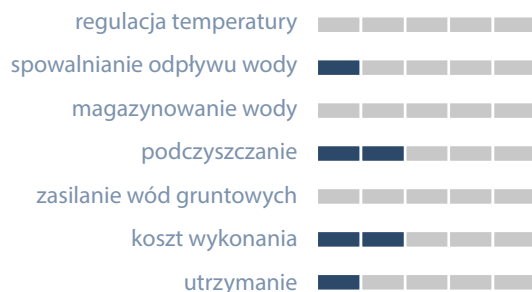
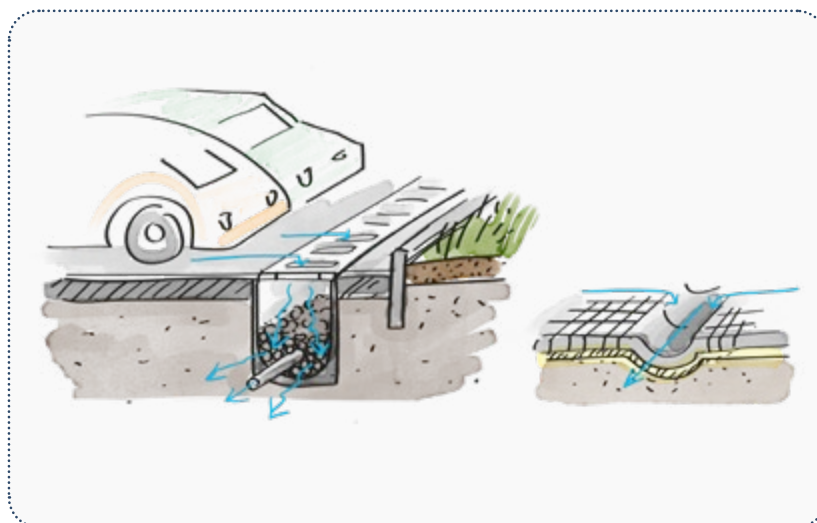
Korytko na wody opadowe

Lokalizacja: place, parkingi, drogi dojazdowe, drogi wewnętrzne pod warunkiem, że spadek terenu pozwala na spływ wody do korytka i na jej odprowadzenie do odbiornika.

Działanie: odprowadzanie wody deszczowej i roztopowej – do większych systemów retencyjnych lub do kanalizacji.

Usuwane zanieczyszczenia: w przypadku korytka filtracyjnego – odprowadzaniu towarzyszy podczyszczanie z substancji ropopochodnych i metali ciężkich.

Utrzymanie: okresowa kontrola stanu technicznego; wymiana złoża filtracyjnego – raz na kilka lub kilkanaście lat.



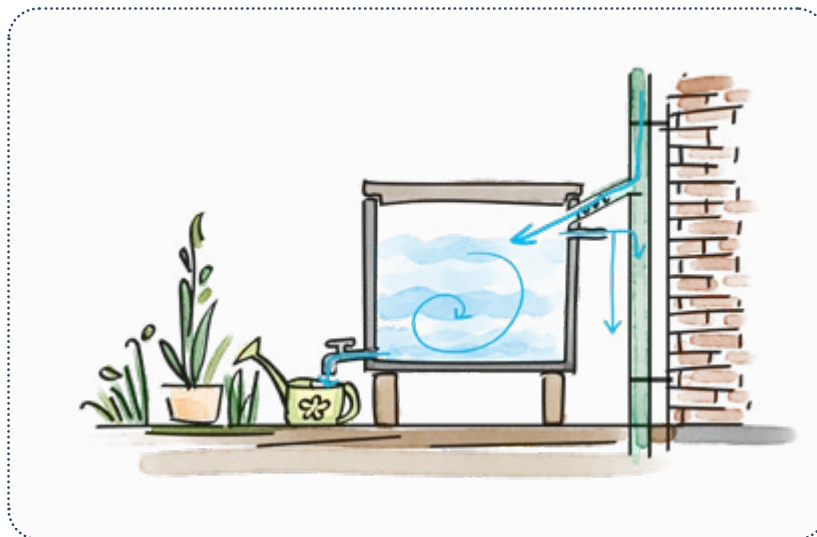
Umożliwia liniowe odprowadzenie nadmiaru wody deszczowej ze szczelnej nawierzchni. Może mieć postać szczelinową, skrzynkową albo niewielkiego, przykrawężnikowego zagłębienia z bruku. Korytko może odprowadzać wodę opadową w sposób bezpośredni lub – w celu odwodnienia nawierzchni zanieczyszczonych – może być zaopatrzone w złożo filtracyjne z perforowaną rurą drenażową. Wszystkie głębsze korytka mają ochronną kratkę chroniącą przed dostaniem się stałych zanieczyszczeń. Retencja wody opadowej i roztopowej w korytku jest niewielka.



Zbiornik na deszczówkę

Działanie: przy całkowitym napełnieniu zbiornika nadmiar wody zostaje przekierowany do następnego zbiornika, oczka wodnego, studni chłonnej lub w ostateczności do kanalizacji. Optymalnie dobrany zbiornik pozwala przechwycić około 60% rocznego opadu.

Utrzymanie: usuwanie zanieczyszczeń i osadów.



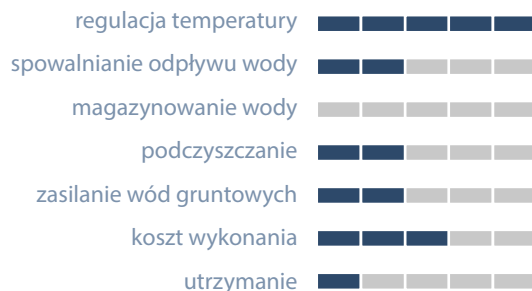
Deszczówka spływająca z dachu, balkonu lub tarasu może być zbierana do zbiorników montowanych do rury spustowej rynny wyposażonych w zbieracz z filtrem, zabezpieczeniem przelewowym i spustem zapadkowym. U podstawy zbiornika zainstalowany jest kranik ułatwiający korzystanie ze zgromadzonej wody; od góry – pokrywa zabezpieczająca przed wpadaniem liści, drobnych zwierząt itp. Zbiornik można wykonać samodzielnie z plastikowej beczki lub zakupić gotowy (standardowe objętości 300-2000 l). Ze względu na korozję nie zaleca się stosowania metalowych zbiorników i rur spustowych. Najlepiej zbierać deszczówkę z dachów jedno- lub dwuspadowych, przy czym pokrycie dachu nie powinno retencjonować wody ani gromadzić na powierzchni zanieczyszczeń z powietrza.





Drzewa towarzyszące zabudowie

O wyborze gatunków drzew do nasadzeń decydują: wielkość powierzchni, rodzaj, wilgotność i zasobność gleby, wymagania świetlne, a także odporność na niekorzystne warunki miejskie – zanieczyszczenia powietrza i podłoża. Do zabudowy indywidualnej i osiedlowej nadają się rodzime gatunki i ich odmiany o zwartym pokroju, małych (<5 m) lub średnich koronach (6-10 m), małe (<7 m) i średnie (8-10 m) oraz wolno rosnące, m.in. buk pospolity, klon jesionolistny, wierzba.



Lokalizacja: należy zachować minimalną odległość od budynku (4 m) oraz napowietrznych i podziemnych sieci i urządzeń (0,5-2 m), biorąc pod uwagę, jaka będzie średnica korony drzewa po kilkudziesięciu latach oraz ile miejsca będą zajmować korzenie (0,5-1 m poza zasięg korony, im większe drzewo, tym dalej).

Działanie: drzewa poprawiają mikroklimat – regulują temperaturę i wilgotność, osłaniają przed słońcem, powstrzymują wiatr, dostarczają tlenu, zatrzymują kurz i zanieczyszczenia, chronią przed hałasem. Są wyspą ekologiczną dla ptaków i wielu innych gatunków zwierząt. Łagodzą zjawisko miejskiej wyspy ciepła.

Utrzymanie: wiosna, późna jesień cięcia formujące i pielęgnacyjne, nawożenie, ochrona przed szkodnikami, w okresie przedłużającej się suszy konieczne podlewanie, szczególnie młodych drzew.

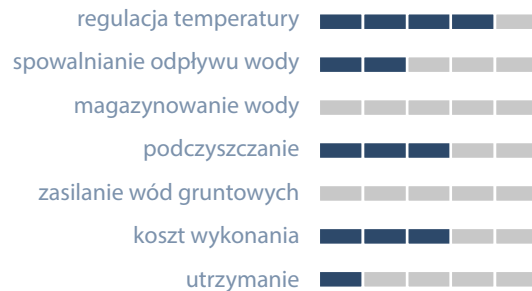




Zielony dach

Działanie: chroni budynek przed stratami ciepłymi i stanowi izolację akustyczną. Roślinność produkuje tlen i filtruje zanieczyszczenia znajdujące się w powietrzu, stanowi element wzmacniający bioróżnorodność. Zielone dachy pomagają regulować temperaturę i wilgotność w otoczeniu oraz magazynować wodę opadową, tym samym są polecanym rozwiązaniem w ograniczaniu miejskiej wyspy ciepła.

Utrzymanie: dachy ekstensywne nie potrzebują specjalnej pielęgnacji; dachy intensywne wymagają regularnej pielęgnacji oraz nawadniania, są też znacznie droższe w wykonaniu i utrzymaniu.



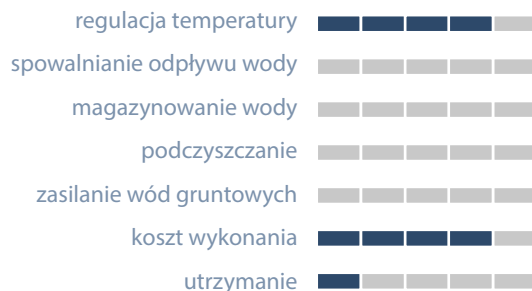
Można go stosować przy spadkach od 2% do 30%. Składa się z wielu warstw: hydroizolacyjnej, termoizolacyjnej, zabezpieczającej, drenażowej (gromadzącej wodę), filtracyjnej, wegetacyjnej (podłoże) i odpowiednio dobranych gatunków roślin. Dachy zielone dzielą się na: ekstensywne o niewielkiej ciężarze – 60-120 kg/m². Stosuje się na nich rośliny odporne na duże nasłonecznienie, wiatr i suszę – mchy, rozchodniki, niektóre gatunki traw i zioła. Drugi typ to dach intensywny. Jego ciężar jest większy – 150-3000 kg/m². Może być zaaranżowany jak ogród lub skwer z elementami małej architektury. Roślinność jest bogatsza, bo oprócz bylin i traw mogą rosnąć tam krzewy i drzewa.





Ostaniające detale architektoniczne

Utrzymanie: detale architektoniczne z zastosowaniem zieleni oprócz rutynowego utrzymania (czyszczenia, odświeżania) wymagają również zabiegów pielęgnacji roślin – podlewania, nawożenia, przycinania, uzupełniania ubytków, ochrony przed mrozem, itd.



W łagodzeniu skutków ekstremalnych temperatur stosuje się rozwiązania z zakresu małej architektury, które mogą mieć elementy roślinne lub nie. Są to różnego typu detale architektoniczne – osłony, wiaty, zadaszenia, ekrany, łamacze promieni słonecznych (*brise soleil*), pergole (z zielenią lub bez), altany. Elementy te mają za zadanie chronić budynki, przestrzenie miejskie oraz przebywających w nich ludzi przed nadmiernym nasłonecznieniem i nagrzewaniem. Mogą również być stosowane jako osłony przed wiatrem i chłodem. Tego typu detale architektoniczne stosuje się zarówno w obiektach i przestrzeniach publicznych, jak i w domach mieszkalnych, tak wielorodzinnych jak i jednorodzinnych. Rozwiązania mogą być projektowane indywidualnie do konkretnej lokalizacji lub można stosować elementy z katalogów rozwiązań systemowych.



MATERIAŁ ROŚLINNY

Większość rozwiązań adaptacyjnych opiera się na wykorzystaniu regulacyjnego potencjału roślin. Dobór odpowiednich gatunków do rozwiązań oraz cech i uwarunkowań danego terenu wpływa na usprawnienie rozwiązań adaptacyjnych jednocześnie tworząc ładne i funkcjonalne miejsce odpoczynku. Warto więc zastosować się do zasady trzech Z – zanalizuj, zaplanuj, zasadź.

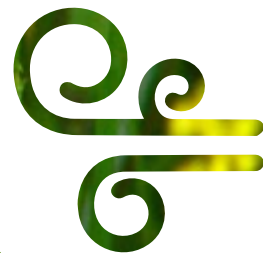
Pracę należy rozpocząć od zanalizowania możliwości i warunków otoczenia oraz doboru odpowiednich rozwiązań adaptacyjnych oraz tego, czego oczekujemy od danej przestrzeni na podwórku, w ogrodzie czy na osiedlu. Rośliny powinny być ozdobne o różnych porach roku – oprócz kwiatów, ich ozdobą mogą być także liście lub owoce. Jeśli mamy już jakieś rośliny, np. drzewa liściaste czy krzewy – warto zastanowić się nad ich zachowaniem. Są one lepszymi regulatorami wilgotności niż gatunki iglaste. Lepiej też chronią przed pyłem i kurzem.

Rośliny do obsadzania ogrodu deszczowego, niecki wsiąkaniowej czy pasażu roślinnego najlepiej wybierać spośród rodzimych, mało wymagających gatunków roślin wieloletnich, które dobrze znoszą okresowe zalewanie, a także są wytrzymałe na brak wody. Wiele z nich, jak np. kosaćce, knieć błotna, liliowce, kuklik zwisyły, turzyce ma zdolności hydrofitowe, czyli zatrzymuje w swoich korzeniach zanieczyszczenia, które znajdują się w wodzie.

Warto przemyśleć zmianę roślin jednorocznych na rabatach w miejscach mocno nasłonecznionych i wprowadzić gatunki rodzimych traw o ciekawym pokroju, znacznie odporniejsze na brak wody.

W tabeli poniżej znajdują się przydatne informacje o gatunkach roślin szczególnie polecanych na tereny miejskie.

Sadzenie roślin powinno być wcześniej zaplanowane. Tylko w ten sposób uniknie się konieczności ich późniejszego przesadzania, którego wiele gatunków bardzo nie lubi. Należy zwrócić uwagę na zachowanie odpowiednich odstępów między roślinami. Ważne by gatunki sąsiadujące ze sobą charakteryzowały się podobnymi wymaganiami. Ostatnim krokiem jest zasadzenie.



Nazwa	Wilgotność gleby				Stanowisko			Wysokość roślin	Termin kwitnienia	Liczba roślin/m ²
	sucha	umiarkowanie wilgotna	okresowo zalewana	mokra	słoneczne	półcień	cień			
Drzewa										
Buk pospolity								25 m	IV-V	-
Brzoza omszona								30 m	IV-V	-
Głóg jednoszyjkowy								6-8 m	V-VI	-
Olsza szara								6-10 m	III-IV	-
Wierzba biała								20 m	IV	-
Wierzba iwa								1-2 m	III-IV	-
Krzewy										
Czarny bez								3-4 m	VI-VII	-
Dereń świdwa								2-4 m	V-VI	-
Irga błyszcząca								0,5-2 m	V-VI	-
Kalina koralowa								3-4 m	V-VI	-
Leszczyna pospolita								3-5 m	II-III	-
Trzmielina								0,5-1,5 m	VII	-
Wawrzynek wilczełyko								0.8-1 m	II-IV	-
Złotokap zwyczajny								3-4 m	V-VI	-
Byliny										
Aster gawędka								40-80 cm	VII-X	4-5
Bodiszek czerwony								20-40 cm	VI-VIII	11
Barwinek pospolity								10-15 cm	IV-V	5
Gipsówka wiechowata								10-100 cm	VI-IX	3
Knieć błotna								40-60 cm	IV-VI	4-5

Nazwa	Wilgotność gleby				Stanowisko			Wysokość roślin	Termin kwitnienia	Liczba roślin/m ²
	sucha	umiarkowanie wilgotna	okresowo zalewana	mokra	słoneczne	półcień	cień			
Kocanki piaskowe								10-30 cm	VII-X	2
Kosaciec syberyjski								50-70 cm	VI-VII	5-11
Kosaciec żółty								70-100 cm	V-VII	5-8
Lawenda wąskolistna								40-80 cm	VII-VIII	4-5
Liliowiec								60-100 cm	V-IX	1-2
Mięta wodna								40-50 cm	VII-X	5
Niezapominajka								20-30 cm	IV-V	10-12
Płomyk sztydasty								10 cm	V-VI	10-12
Skalnica								10-15 cm	IV-V	9-11
Tojeść rozesłana								10 cm	VI-VII	3-5
Wrzos zwyczajny								30-40 cm	VII-XI	10-11
Żurawka drobnokwiatowa								30-60 cm	VI-VIII	2
Rośliny okrywowe i na zielone dachy										
Czyszcik wełnisty								30-40 cm	VII-VIII	12
Dąbrówka rozłogowa								7-20 cm	V	16
Gęsiówka kaukaska								10-20 cm	III-IV	10
Macierzanka piaskowa								5-15 cm	VI	16-25
Rojnik murowy								30 cm	VI-VII	9
Rojnik pajęczynowaty								10-20 cm	VI	16
Rozchodnik biały								10-15 cm	VI	16
Rozchodnik okazały								50 cm	VIII-X	5-7

Nazwa	Wilgotność gleby				Stanowisko			Wysokość roślin	Termin kwitnienia	Liczba roślin/m ²
	sucha	umiarkowanie wilgotna	okresowo zalewana	mokra	słoneczne	półcień	cień			
Rozchodnik ostry								5 cm	VI	16
Rozchodnik ościsty								15-30 cm	VI-VIII	11-16
Rozchodnik kamczacki								10-20 cm	VI-VII	12-16
Smagliczka skalna								20-50 cm	IV-V	11
Ukwap dwupienny								10-20 cm	V-VII	20
Zawciąg nadmorski								10-20 cm	V-VIII	11
Trawy										
Kostrzewa sina								20-30 cm	VI-VIII	12-16
Miskant cukrowy								100-150 cm	X	3-4
Mozga trzcinowa								50-60 cm	VI-VII	5
Wydmuchrzyca piaszkowa								50 cm	V-VII	4-10



POWIĄZANIA I INTERAKCJE

Miasto powinno być „jak gąbka”, aby możliwie największą część wód opadowych i roztopowych zatrzymać i wykorzystać tam gdzie spadły, a do środowiska odprowadzać jedynie ich nadmiar. W skali miasta nie chodzi więc o pozbywanie się wody, lecz o umożliwienie zasilania nią roślin, gleb, wód podziemnych i powierzchniowych. Dlatego do środowiska powinna ona wracać podczyszczona. Zasilanie gruntów i wód powinno przebiegać powoli i w rozproszeniu. Zbiorczy system kanalizacyjny powinien służyć „tylko” bezpieczeństwu publicznemu, w przypadku nadzwyczaj ulewnych deszczy i dużych opadów śniegu.

Dobrze zaprojektowany i utrzymywany system rozwiązań adaptacyjnych pozwala jak najlepiej wykorzystać wody opadowe i roztopowe w granicach danej nieruchomości, a ich nadmiar odprowadzić w sposób przyjazny dla środowiska. Łączenie kilku rozwiązań w system nie zawsze jest możliwe, jednak niektóre rozwiązania są skuteczne nawet wtedy, gdy zastosuje się je indywidualnie.

W tabeli przedstawiono możliwości łączenia różnego rodzaju rozwiązań adaptacyjnych służących przechwytywaniu wód opadowych i roztopowych, ich podczyszczaniu, spowalnianiu odpływu lub rozszczepianiu w gruncie.

Podano w niej tylko te rozwiązania adaptacyjne, które zostały opisane w poradniku, ale również kilkanaście innych, coraz powszechniej stosowanych w wielu miastach.

Legenda tabeli:

- ✓✓✓ Sposób odprowadzenia wody z instalacji zawsze o wysokiej skuteczności i zawsze pożądany.
- ✓✓ Sposób odprowadzenia wody ogólnie zalecany, lecz nie zawsze wystarczająco skuteczny (m.in. w zależności od rodzaju gruntu, ukształtowania terenu lub intensywności zabudowy).
- ✓ Sposób odprowadzenia wody o umiarkowanej skuteczności lub możliwy do zastosowania tylko w niektórych warunkach.
- ✗ Niewskazany sposób odprowadzenia wody.

Możliwość odprowadzania wody do kanalizacji:

1 – znikoma; 2 – umiarkowana; 3 – dość duża; 4 – duża; 5 – bardzo duża

Przydatność rozwiązania do łagodzenia zjawiska miejskiej wyspy ciepła:  mała     duża 



Rozwiązanie	Wody opadowe						Numer strony
	odprowadzenie na instalację retencjonującą	bezpośrednia infiltracja do gruntu	odprowadzenie na instalację infiltrującą	bezpośrednie odprowadzenie do odbiornika powierzchniowego	odprowadzenie na instalację filtrującą	możliwość ograniczenia odprowadzania do kanalizacji	
Drzewa towarzyszące zabudowie	x	✓✓✓	✓✓	✓✓	x	5	21
Przyuliczne pasy zieleni (drzewa, krzewy)	x	✓✓✓	✓✓	✓✓	x	5	-
Zielone dachy	✓✓✓	x	✓✓✓	✓✓	x	4-5	22
Chłodne dachy (niezielone)	✓✓✓	x	✓✓✓	x	✓✓✓	-	-
Instalacje zraszające, np. fontanny, kurtyny wodne	✓✓✓	x	x	x	✓✓	-	-
Plac wodny (deszczowy)	✓✓✓	x	✓✓✓	x	✓✓✓	-	-
Nawierzchnie utwardzone przepuszczalne z roślinnością lub bez roślinności	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	2	10
Oślaniające detale architektoniczne	✓✓	✓✓	✓✓	x	✓✓	-	24
Zielone ściany, ekrany, ogrody wertykalne	x	✓✓	✓✓	x	✓✓	1	23
Zieleń niska, m.in. niskie żywopłoty, rabaty, łąki miejskie	x	✓✓✓	✓✓	✓✓	x	5	20
Chłodne nawierzchnie nieprzepuszczalne	✓✓✓	x	✓✓✓	x	✓✓✓	-	-

Rozwiązanie	Wody opadowe						Numer strony
	odprowadzenie na instalację retencjonującą	bezpośrednia infiltracja do gruntu	odprowadzenie na instalację infiltrującą	bezpośrednie odprowadzenie do odbiornika powierzchniowego	odprowadzenie na instalację filtrującą	możliwość ograniczenia odprowadzania do kanalizacji	
Zazielenione elementy architektoniczne (pergole, altany, balkony itp.)	✓	✓✓	✓✓	×	✓	1	24
Oczko wodne	✓	×	✓✓✓	✓	✓	1	15
Staw retencjonujący „mokry” (z infiltracją)	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	5	-
Ogród deszczowy gruntowy z infiltracją	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓	4	12
Ogród deszczowy gruntowy szczelny	✓✓✓	×	✓✓✓	✓✓✓	✓	3	12
Miejscowe obniżenie z bioretencją	✓✓✓	✓✓✓	✓	✓✓✓	✓	3	11
Pasaż roślinny (sztuczne mokradło)	✓✓✓	×	✓✓✓	✓✓✓	✓	3	14
Mulda chłonna	✓✓✓	×	✓✓✓	✓✓✓	✓	3	-
Zbiornik powierzchniowy retencjonujący „suchy” (szczelny)	✓✓✓	×	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	2	-
Ogród deszczowy w pojemniku	✓✓✓	×	✓✓✓	✓✓✓	✓	1	13

Rozwiązanie	Wody opadowe						Numer strony
	odprowadzenie na instalację retencjonującą	bezpośrednia infiltracja do gruntu	odprowadzenie na instalację infiltrującą	bezpośrednie odprowadzenie do odbiornika powierzchniowego	odprowadzenie na instalację filtrującą	możliwość ograniczenia odprowadzania do kanalizacji	
Niecka wsiąkaniowa	x	✓✓✓	✓	x	x	4	18
Korytko na wody opadowe	✓✓✓	x	✓✓	✓	✓✓✓	1	20
Studzienka chłonna	x	✓✓✓	✓	x	✓✓	4	19
Rów filtracyjny	✓✓✓	x	✓✓✓	✓✓✓	✓	3	-
Rów infiltracyjny	✓	✓✓✓	✓	✓	✓	5	-
Instalacje retencjonujące wodę wokół drzew, (np. skrzynie korzeniowe)	x	✓✓✓	x	x	x	3	-
Zbiornik naziemny na deszczówkę	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	3	21
System drenażowy ze skrzynkami rozsączającymi	x	✓✓✓	✓✓✓	x	x	4	-
Zbiornik podziemny szczelny na wody deszczowe	✓✓✓	x	✓✓✓	✓	✓✓✓	3	-

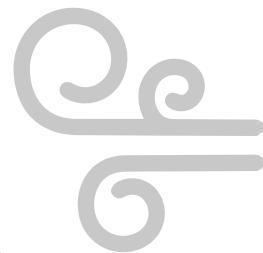
ZALECANE POWIĄZANIA ROZWIĄZAŃ ADAPTACYJNYCH Z „SZARĄ” INFRASTRUKTURĄ

W technicznym wyposażeniu nieruchomości można wyróżnić tradycyjnie rozumianą infrastrukturę określaną tu jako „szara infrastruktura”, czyli np. rury kanalizacji deszczowej, drogi, place, chodniki, parkingi, dachy. Ważna jest jednak także „zielona infrastruktura” czyli obiekty całkowicie lub częściowo pokryte roślinnością, jak i „błękitna infrastruktura” służąca zagospodarowaniu wody opadowej. Szara, błękitna i zielona część infrastruktury powinny się dopełniać, tworząc funkcjonalną całość mającą również walory estetyczne. Każde rozwiązanie adaptacyjne przedstawione w tym poradniku należy do zielonej lub błękitnej infrastruktury a równocześnie jest powiązane, konstrukcyjnie lub funkcjonalnie, z szarą infrastrukturą.

Im bardziej uszczelniona jest powierzchnia terenu, tym większe znaczenie ma miejscowe wykorzystanie wody deszczowej a także czasowe retencjonowanie jej nadmiaru i podczyszczenie przed ewentualnym odprowadzeniem do kanalizacji. Szczególnie pożądane mogą wówczas być rozwiązania wielofunkcyjne łączące w sobie elementy szare, zielone i błękitne. Należą do nich np. ogrody deszczowe, zielone dachy czy pasaże roślinne. Każde z nich, zatrzymując wodę deszczową i umożliwiając roślinom jej stopniowe pobieranie, wspiera też bioróżnorodność, poprawia mikroklimat, a zarazem zapobiega podtopieniu lub przesuszeniu terenu.

Skuteczność rozwiązań adaptacyjnych zależy od specyfiki nieruchomości i jej otoczenia, np. od stanu szarej infrastruktury, ukształtowania terenu, przepuszczalności gruntu. Dobrze dobrany zestaw rozwiązań może czasem nawet zastąpić część „szarej” infrastruktury. Na przykład, równoczesne wprowadzenie nawierzchni przepuszczalnych, ogrodu deszczowego i zbiornika na wodę z dachu może pozwolić na całkowitą eliminację kanalizacji deszczowej.

Rozwiązania adaptacyjne wymagają dobrego planowania, projektowania a następnie właściwego wykonania i utrzymania; dlatego warto korzystać z porad specjalistów. Wiele rozwiązań można wdrażać w trakcie zwykłego użytkowania nieruchomości choć bardzo dobrą okazją może być remont lub przebudowa. Najlepiej jednak, jeśli cały system szarej, zielonej i błękitnej infrastruktury przewidziano już na etapie planowania i projektowania zabudowy. Z powyższych względów w poniższej tabeli przedstawiono usytuowanie poszczególnych rozwiązań względem powierzchni uszczelnionych i względem kanalizacji deszczowej.



Możliwości innego zagospodarowania wód opadowych niż bezpośrednio odprowadzanie do kanalizacji.

Uwaga! Możliwości zawsze zależą od miejsca i warunków w jego otoczeniu. Dlatego tabela ma charakter poglądowy.

Rozwiązanie	Zalecane powiązanie z elementami „szarej infrastruktury”			Zalecane wykonanie w trakcie		
	usytuowanie względem kanalizacji deszczowej	bezpośrednie odwodnienie nawierzchni szczelnych	zasilanie wodą opadową z dachu	budowy infrastruktury	remontu lub przebudowy	codziennego użytkowania
Drzewa towarzyszące zabudowie	przed wlotem do sieci; nigdy na instalacji; jeśli w pobliżu, to oddzielone barierą gruntową	element towarzyszący pasażowi roślinnemu lub obniżeniu bioretencyjnemu	nie dotyczy	sadzenie drzew po zakończeniu prac budowlanych		
Przyuliczne pasy zieleni (drzewa, krzewy)	przed wlotem do sieci; nigdy na instalacji; jeśli w pobliżu, to oddzielone barierą gruntową	element towarzyszący pasażowi roślinnemu, muldzie chłonnej lub obniżeniu bioretencyjnemu	nie dotyczy	wprowadzenie zieleni po zakończeniu prac budowlanych		
Zieleń niska, m.in. niskie żywoploty, rabaty, łąki kwietne	przed wlotem do sieci	w powiązaniu z ogrodem deszczowym, obniżeniem bioretencyjnym, pasażem roślinnym	nie dotyczy	wprowadzenie zieleni po zakończeniu prac budowlanych		
Zielone dachy ekstensywne	odprowadzenie jak z tradycyjnych dachów, np. przez rurę spustową	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	konieczna ekspertyza budowlana	
Zielone dachy intensywne	odprowadzenie jak z tradycyjnych dachów, np. przez rurę spustową	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	konieczna ekspertyza budowlana	nie dotyczy

Rozwiązanie	Zalecane powiązanie z elementami „szarej infrastruktury			Zalecane wykonanie w trakcie		
	usytuowanie względem kanalizacji deszczowej	bezpośrednie odwodnienie nawierzchni szczelnych	zasilanie wodą opadową z dachu	budowy infrastruktury	remontu lub przebudowy	codziennego użytkowania
Chłodne dachy (niezielone)	odprowadzenie jak z tradycyjnych dachów, np. przez rurę spustową	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	✓	nie dotyczy
Chłodne nawierzchnie nieprzepuszczalne	przed wlotem do sieci	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	✓	✓
Nawierzchnie utwardzone przepuszczalne z roślinnością lub bez roślinności	przed wlotem do sieci	przed odprowadzeniem do gruntu lub do kanalizacji deszczowej	poniżej rury spustowej	✓	✓	✓
Elementy zacieniające (niezielone)	przed wlotem do sieci	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	✓	✓
Instalacje zraszające np. fontanny, kurtyny wodne	przed wlotem do sieci	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	✓	✓
Zielone ściany, ogrody wertykalne	przed wlotem do sieci	✓	przez rurę spustową zasilającą system nawadniania	sadzenie roślin po zakończeniu prac budowlanych	✓	✓
Zazielenione elementy architektoniczne (pergole, altany, balkony itp.)	przed wlotem do sieci	nie dotyczy	nie dotyczy	nie dotyczy	✓	✓

Rozwiązanie	Zalecane powiązanie z elementami „szarej infrastruktury”			Zalecane wykonanie w trakcie		
	usytuowanie względem kanalizacji deszczowej	bezpośrednie odwodnienie nawierzchni szczelnych	zasilanie wodą opadową z dachu	budowy infrastruktury	remontu lub przebudowy	codziennego użytkowania
Ogród deszczowy w pojemniku	przed wlotem do sieci	nie dotyczy	przez rurę spustową z rozproszeniem odpływu	nie dotyczy	✓	✓
Ogród deszczowy gruntowy z infiltracją lub szczelny	przed wlotem do sieci	✓	przez rurę spustową z rozproszeniem odpływu	nie dotyczy	nie dotyczy	✓
Miejscowe obniżenie z bioretencją	przed wlotem do sieci	✓	przez rurę spustową z rozproszeniem odpływu	✓	✓	nie dotyczy
Zbiornik powierzchniowy retencjonujący „suchy” (szczelny)	przed wlotem do sieci lub na sieci lub poniżej wylotu	✓	✓	nie dotyczy	✓	✓
Zbiornik podziemny szczelny na wody deszczowe	na sieci lub poniżej wylotu	✓	✓	nie dotyczy	nie dotyczy	✓
Urządzenia retencjonujące wodę wokół drzew np. skrzynie korzeniowe	przed wlotem do sieci	✓	tylko pośrednio, np. przez korytko lub rów filtracyjny	nie dotyczy	✓	✓
Plac wodny	przed wlotem do sieci	tylko z powierzchni czystych lub ze wstępnym podczyszczeniem	tylko z dachów czystych lub ze wstępnym podczyszczeniem	nie dotyczy	nie dotyczy	✓

WSPÓŁUCZESTNICTWO MIESZKAŃCÓW w kształtowaniu przestrzeni miasta

Każdy mieszkaniec miasta ma określone oczekiwania wobec miejsc, które tworzą jego bezpośrednie otoczenie. Nie tylko dom i mieszkanie są ważne dla komfortu i poczucia bezpieczeństwa. Równie ważna jest przestrzeń miejska, najbliższa okolica, podwórko, ulica, miejsca, w których przebywamy idąc do szkoły lub pracy czy robiąc zakupy. Obecny tryb życia mieszkańców miast nie sprzyja kontaktom społecznym, nie daje również wielu okazji cieszenia się pięknem natury. A przecież każdy żyjący w mieście człowiek chce mieszkać i odpoczywać w miejscu, które sprawia, że czuje się dobrze i bezpiecznie. Wielu ludziom zależy na tym, jak wygląda okolica w której mieszkają, na bezpieczeństwie, atrakcyjności otoczenia. W sytuacji, gdy zmiany klimatu stają się poważnym wyzwaniem, gdy zaczynamy wyraźnie odczuwać ich skutki w mieście, chęć współuczestnictwa w kształtowaniu przestrzeni miasta pozwalającej na jego adaptację do zmian klimatu jest najbardziej wartościową postawą świadomego mieszkańca. Wobec potencjalnych zdarzeń i zjawisk niosących negatywne skutki wynikające ze zmian klimatu istotne jest nie tylko zadbanie o swoją przestrzeń prywatną mieszkanie, dom, ogródek, ale również włączenie się w inicjatywy pozwalające na wypracowanie rozwiązań, z których będą korzystać również inni.

Dzięki wspólnym inicjatywom można uzyskać najlepsze rozwiązania dostosowane do potrzeb i oczekiwań różnych grup mieszkańców. Możliwość zgłaszania do Budżetu Obywatelskiego projektów zagospodarowywania lokalnych przestrzeni publicznych pozwala wziąć udział szerokiemu gronu mieszkańców w procesie kształtowania przyjaznej i odpornej na zmiany klimatu przestrzeni miasta. Wprowadzenie przez Prezydenta Miasta „Zielonego Budżetu” umożliwi zazielenianie przestrzeni publicznych w sposób usystematyzowany, a w szczególności rewitalizację parków i skwerów, zakładanie parków kieszonkowych i ogrodów deszczowych, realizację nasadzeń drzew i krzewów oraz wprowadzanie małej retencji na terenach zielonych. Urząd Miasta prowadzi również kilka inicjatyw umożliwiających mieszkań-

com włączenie się w kształtowanie miasta, które są promowane m.in. na portalu [KATOobywatel](#). Katowice są obecne na platformie [NaprawmyTO.pl](#) za pomocą, której można do odpowiednich komórek Urzędu Miasta zgłaszać różnego rodzaju problemy, m.in. uszkodzenia infrastruktury, np. zatłkane studzienki kanalizacyjne, przewrócone drzewa, zniszczoną zieleń, niedziałającą sygnalizację świetlną. Po zgłoszeniu przekazywana jest informacja o postępach w usuwaniu usterek. Kolejnym narzędziem, z którego mogą korzystać mieszkańcy jest aplikacja [wCOPdrzewo](#). Pozwala mieszkańcom w prosty i szybki sposób wskazać miejsca posadzenia nowych drzew w mieście. Nasadzenia mogą być wykonane jedynie na działkach należących do miasta. Po przyjęciu wniosków pracownicy Urzędu Miasta weryfikują zgłoszenia, a drzewa sadzi Zakład Zieleni Miejskiej. Kolejnym działaniem, którego popularność rośnie jest akcja SiejeMy łąki miejskie dla klimatu. Dodatkowo zainicjowano zgłaszanie przez mieszkańców trawników, które nie będą koszone.

Ważne jest, aby włączyć do tych inicjatyw aspekty adaptacji do zmian klimatu. Wtedy rozwiązania lokalne – małe place, podwórka i przestrzenie międzyblokowe będą przestrzeniami nie tylko atrakcyjnymi i estetycznymi, ale również wzmacniającymi odporność miasta na zmiany klimatu.

W zagospodarowywaniu lokalnych przestrzeni miejskich – dzielnicowych skwerów, zieleńców między blokami czy parków powinny się znaleźć rozwiązania zapewniające komfort termiczny i umożliwiające właściwe zagospodarowanie wód opadowych. W propozycjach tych należy też pamiętać o różnych grupach użytkowników korzystających z tych przestrzeni, w tym także o osobach starszych i małych dzieciach.

Istotnym aspektem włączania grup społeczności lokalnych w projekty przystosowania przestrzeni publicznych do skutków zjawisk pogodowych wynikających ze zmian klimatu jest trwałość tych rozwiązań. Współuczestnictwo w procesie tworzenia tych rozwiązań zapewnia współodpowiedzialność za ich utrzymanie, tym samym przy realizowaniu lokalnych projektów adaptacyjnych kształtujemy postawy obywatelskie.

Opracowanie:

dr inż. arch. Justyna Gorgoń, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

mgr inż. Wanda Jarosz, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

dr Leszek Trząski, Śląski Ogród Botaniczny

Ewelina Roszkowska, Śląski Ogród Botaniczny

Opracowanie graficzne oraz ilustracje: Weronika Ratajska

Redakcja i korekta: Wanda Jarosz



KATOWICE
dla odmiany

Opracowano na zlecenie Biura Zarządzania Energią, Urzędu Miasta Katowice w ramach kampanii informacyjno-edukacyjnej na temat adaptacji do zmian klimatu

Mapę „Miejska wyspa ciepła w Katowicach – rozkład przestrzenny temperatury powierzchni terenu”, na podstawie analizy zdjęć satelitarnych z lat 2005-2016, pochodzących z satelitów Landsat, opracował dr Ádám Nádudvari, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych

Fotografie – Wanda Jarosz (str. 27), Tomasz Kawka (str. 1, 3, 6), UM Katowice, Radosław Kaźmierczak (okładka, str. 3, 4, 7)