

Adaptacja osiedla mieszkaniowego do zmiany klimatu



redakcja naukowa

Agata Cieszewska
Joanna Dudek-Klimiuk

Wydawnictwo SGGW

Recenzenci

prof. dr hab. Barbara Szulczewska
dr hab. Mariusz Kistowski, prof. UG

Zespół autorski

Joanna Adamczyk-Jabłońska
Agata Cieszevska (redaktor naukowy)
Joanna Dudek-Klimiuk (redaktor naukowy)
Renata Giedych
Mari Hanssen Korsbrekke
Kasper Jakubowski
Krzysztof Klimaszewski
Magdalena Kuchcik
Marcin Łączyński
Gabriela Maksymiuk
Dorota Puśłowska-Tyszewska
Agnieszka Sosnowska
Marzena Suchocka
Piotr Wałdykowski
Magdalena Wojnowska-Heciak

CoAdapt korzysta z dofinansowania o wartości 1,4 miliona euro otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach funduszy EOG. Operatorem projektu jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Projekt jest współfinansowany w 15% ze środków budżetu państwa.

Opracowanie redakcyjne
Anna Dołomisiewicz

Opracowanie graficzne, projekt okładki
Rafał Wiśniewski

© Copyright by Wydawnictwo SGGW
Warszawa 2024
Wydanie I

ISBN 978-83-8237-268-7 (wersja elektroniczna)

Wydawnictwo SGGW
ul. Nowoursynowska 161, 02-787 Warszawa
tel. 22 593 55 23 (-27 – sprzedaż)
e-mail: wydawnictwo@sggw.edu.pl
wydawnictwo.sggw.edu.pl



Wydawnictwo SGGW



Wydawnictwosggw



Część 1

Vademecum mieszkańca

SPIS TREŚCI – część I

WPROWADZENIE	5
1. DLA AKTYWISTÓW LOKALNYCH I LIDERÓW SPOŁECZNOŚCI	7
2. O KLIMACIE I WODZIE W ŚRODOWISKU MIEJSKIM	16
2.1. KLIMAT MIASTA	16
2.2. WODA W MIEŚCIE	20
3. UWARUNKOWANIA FINANSOWE I FORMALNE WPROWADZANIA DZIAŁAŃ ADAPTACYJNYCH	25
3.1. FINANSOWANIE PRAC ADAPTACYJNYCH	25
3.2. UWARUNKOWANIA TECHNICZNE	26
4. ŹRÓDŁA DANYCH O PRZESTRZENI OSIEDLOWEJ	29
4.1. MAPY I SERWISY MAPOWE	29
4.2. UKSZTAŁTOWANIE TERENU – ANALIZY NACHYLENIA I UKSZTAŁTOWANIA POWIERZCHNI	34
4.3. A JEŚLI MOJE OSIEDLE JEST ZAGROŻONE POWODZIĄ?	35
5. ZMIENIAMY NASZE OTOCZENIE Z TROSKĄ O BIORÓŻNORODNOŚĆ	38
5.1. OSTOJE ROŚLIN	38
5.2. OSTOJE ZWIERZĄT	40
6. WSKAZÓWKI DLA ANIMATORÓW WARSZTATÓW Z WYKORZYSTANIEM KOMPUTEROWEJ GRY SYMULACYJNEJ	42
6.1. PRZED WARSZTATEM	42
6.2. „NA STARCIE” WARSZTATU	49
6.3. PROWADZENIE GRY	50
6.4. SCHEMAT CZASOWY WARSZTATU	52
BIBLIOGRAFIA	53

WPROWADZENIE

Adaptacją do zmiany klimatu w osiedlu mieszkaniowym zajmowaliśmy się podczas realizacji projektu „CoAdapt – Działania społeczności lokalnych na rzecz adaptacji do zmiany klimatu”. W wyniku naszych prac powstała poważna gra symulacyjna „Osiedle z klimatem” oraz dwie części publikacji pod wspólnym tytułem „Adaptacja osiedla mieszkaniowego do zmiany klimatu”, które w zamyśle autorów stanowią uzupełnienie bazy wiedzy do gry.

Część pierwsza przewodnika „Vademecum mieszkańca” obejmuje omówienie kilku najważniejszych zagadnień, z którymi pragniemy Państwa zapoznać, zanim rozpoczniecie wprowadzać zmiany w przestrzeniach Waszych osiedli mieszkaniowych. Przekazujemy w niej informacje o tym, jak motywować sąsiadów, skąd pozyskać informacje o środowisku osiedla, jaki wpływ na warunki środowiska ma ukształtowanie terenu, gdzie szukać możliwości dofinansowania konkretnych rozwiązań. Podpowiadamy, jak można poprawić życie biologiczne (czyli bioróżnorodność) w naszym sąsiedztwie. Znajdą tu Państwo również rozdział przybliżający przyczyny problemów związanych z podwyższoną temperaturą powietrza na terenach miast oraz odpowiedź na pytanie, dlaczego jednego dnia mamy problem z suszą, a innego intensywne opady deszczu powodują podtopienia lub zniszczenia w otoczeniu. Wskazówki dla liderów społeczności lokalnych lub animatorów społecznych działań do prowadzenia warsztatów przy wykorzystaniu komputerowej gry symulacyjnej zawiera ostatni, rozdział szósty przewodnika.

Zmiana klimatu jest powszechnie zauważonym faktem. Notowany po 2014 roku wzrost średniej globalnej temperatury powierzchni Ziemi jest największy od 1880 roku, a 2023 był kolejnym rokiem, po 2022 roku, z największymi zarejestrowanymi wartościami temperatury. Zmiana klimatu oznacza nie tylko wzrost średniej temperatury powierzchni terenu i powietrza, przesuwanie się stref klimatycznych, zmiany pór roku, lecz także (a może przede wszystkim) większą częstość zjawisk ekstremalnych, w tym okresów suchych i następujących po nich obfitych opadów, fal upałów i trąb powietrznych, a wszystko to w miejscach, gdzie wcześniej ich nie notowano.

Miasta charakteryzuje duży udział powierzchni nieprzepuszczalnych. Pionowe ściany budynków tworzą „kaniony miejskie”, w których promienie słoneczne odbijają się wielokrotnie, co całkowicie zmienia bilans cieplny. Przedłużające się okresy wysokiej temperatury, które utrzymują się zarówno w dzień, jak i w nocy, silnie obciążają organizmy mieszkańców miast, powodują wiele problemów zdrowotnych (w tym np. hipertermię czy udar cieplny) i mogą doprowadzić do śmierci.

Szczelnie zabudowane przestrzenie, w które podczas intensywnych opadów deszczu nie może wsiąkać woda, powodują podtopienia, a w ich konsekwencji – szkody materialne i dezorganizację życia. Brak roślinności, która asymiluje substancje toksyczne z powietrza i w zamian produkuje tlen, powoduje wzrost liczby zachorowań i zwiększa umieralność mieszkańców miast. Jest to skutek stałej ekspozycji mieszkańców na wysokie stężenia zanieczyszczeń w powietrzu.

W świetle powyższych wyzwań zmiany w przestrzeniach osiedli mieszkaniowych, zmierzające do obniżania temperatury powierzchni i powietrza, zwiększania powierzchni porośniętych roślinami pochłaniającymi zanieczyszczenia, produkującymi tlen i wspomagających zatrzymywanie wody opadowej, nabierają fundamentalnego znaczenia w kształtowaniu komfortu życia w mieście. Tym samym znaczenia nabiera edukacja klimatyczna społeczeństwa i aktywizacja społeczności lokalnych do podejmowania działań adaptacyjnych.

Co możemy zrobić, aby lepiej uodpornić nasze osiedle na zmianę klimatu? Przede wszystkim warto zastanowić się i rozejrzeć wokół – by zidentyfikować najbardziej uciążliwe zjawiska związane ze zmianą klimatu, które występują w naszym osiedlu. Jeśli są to fale upałów, to należy znaleźć rozwiązania, które pozwolą zacienić teren i w ten sposób obniżyć temperaturę powietrza. Jeśli po silnym deszczu woda zalewa ulice, podziemne garaże i piwnice, często nie tylko na naszym osiedlu, lecz także w jego sąsiedztwie, to warto pomyśleć o lokalnych rozwiązaniach sprzyjających retencjonowaniu wody opadowej. Przechwycenie wody deszczowej pozwoli nie tylko odciążyć kanalizację deszczową, lecz także umożliwi jej wykorzystanie do podlewania roślin rosnących na naszym osiedlu. Zwiększenie udziału powierzchni przepuszczalnych w ogólnym bilansie terenu osiedla oraz wprowadzenie różnorodnej i wielopiętrowej roślinności (np. łąk kwietnych, drzew o rozłożystych koronach, zapewniających w wieku dojrzałym cień) nie tylko obniży temperaturę otoczenia, lecz także przechwyci znaczną część opadu atmosferycznego. Dobre rozwiązania to takie, które jednocześnie rozwiązują kilka problemów. Opracowujemy je dzięki zrozumieniu istoty procesów przyrodniczych, czyli poprzez poznanie, jak funkcjonuje przyroda. Uczymy się wybierać takie rozwiązania, które zmniejszają problemy wynikające z przekształcania środowiska naturalnego przez człowieka. Są to rozwiązania (ang. *nature-based solutions*, NbS), które zastosowane w mieście sprawiają, że żyje się w nim lepiej. Takich rozwiązań jest bardzo wiele. O tym, co i jak możemy poprawić w naszym otoczeniu i jakie będziemy mieć korzyści z zastosowania konkretnych rozwiązań w zakresie adaptacji do zmiany klimatu osiedla mieszkaniowego, zaprezentowano w „Katalogu rozwiązań”, który stanowi część drugą publikacji „Adaptacja osiedla mieszkaniowego do zmiany klimatu”.

Mamy nadzieję, że nasz przewodnik zachęci Państwa do aktywnego włączenia się do działań na rzecz adaptacji do zmiany klimatu.

Zapraszamy do zmiany!

DLA AKTYWISTÓW LOKALNYCH I LIDERÓW SPOŁECZNOŚCI

Adaptacja do zmiany klimatu to kompleksowe wyzwanie, które wymaga zaangażowania wielu różnych osób w celu osiągnięcia sprawiedliwych i zrównoważonych rezultatów.

Możesz pełnić ważną rolę w motywowaniu swojej społeczności do podejmowania zmian, jednak organizacja tych działań i wiedza, jakie będą właściwe kolejne ich kroki, mogą stanowić wyzwanie.

Zamieściliśmy w poniższym tekście kilka wskazówek dla liderów społeczności i aktywistów lokalnych, którzy pragną inspirować innych do zaangażowania się w działania adaptacyjne.

Jednym z najistotniejszych kroków w inspirowaniu do zmiany jest nawiązywanie rozmów z sąsiadami, przyjaciółmi, ze znajomymi, z lokalnymi przedstawicielami politycznymi i odpowiednimi organizacjami. Twoje relacje społeczne mają znacznie większy wpływ niż sądzisz! Możesz działać poprzez indywidualne rozmowy (jeden na jeden) lub poprzez organizację wydarzeń sąsiedzkich, skupiających się na kreowaniu takiego otoczenia, w którym Ty i Twoi sąsiedzi pragniecie żyć w przyszłości.

Podczas rozmów na temat zmiany klimatu warto kierować uwagę na łączenie jej z istotnymi dla rozmówców wartościami. Zamiast przekonywać o istnieniu i ważności kwestii klimatycznych, warto spróbować odczytać/zidentyfikować, co dla rozmówcy jest istotne. Poprzez łączenie doskwie-

rającego problemu społeczności lokalnej ze zmianą klimatu możemy wskazać drogę do realizacji ich głębokich potrzeb. Działania na rzecz klimatu często niosą korzyści, które obejmują więcej niż tylko obszar zmian klimatycznych.



SŁOWNICZEK

adaptacja – „Proces dostosowywania się do rzeczywistego lub przewidywanego zjawiska/problemu tu – zmiany klimatu. Adaptacja ma na celu łagodzenie lub unikanie szkód albo wykorzystywanie możliwości” (źródło: IPCC 2014, s. 40).

zdolność adaptacyjna – zdolność systemu do dostosowywania się do zmiany klimatu (w tym zmienności i ekstremalnych zjawisk klimatycznych), do łagodzenia intensywności lub skali potencjalnych szkód, wykorzystywania możliwości lub radzenia sobie z konsekwencjami tych zmian (źródło: IPCC TAR, 2001).

ADAPTACJA DO ZMIANY KLIMATU W SPOSÓB ZRÓWNOWAŻONY W TWOJEJ SPOŁECZNOŚCI

Kształtowanie postaw społeczeństwa jest wyzwaniem, a znalezienie powszechnie akceptowanych rozwiązań może być trudne. Przedstawiamy kilka kroków, które warto rozważyć, gdy podejmuje się wysiłek zaangażowania społeczności lokalnej do działania.

Pięć kroków ułatwiających budowę społeczności lokalnych:

1. ZAKORZENIENIE

- Zrozum, co naprawdę jest istotne dla członków społeczności.
- Zrozum, w jaki sposób członkowie społeczności pracują, aby wspierać to, co dla nich jest istotne.
- Zastanów się nad tym, w jaki sposób praca nad adaptacją do zmiany klimatu może współgrać z trwającymi wysiłkami społeczności na rzecz poprawy jakości najbliższego otoczenia.

2. ZROZUMIENIE

- Zrozum, czym jest zmiana klimatu i jak wpływa na Twoje środowisko lokalne.
- Zrozum, jak adaptacja do zmiany klimatu jest zorganizowana w Twoim kraju i mieście.
- Zdobądź wiedzę o działaniach i rozwiązaniach dotyczących zmiany klimatu, np. przez rozwiązania oparte na naturze (NbS).

3. POZNAWANIE I BADANIE

- Wybierz najważniejsze kwestie dla społeczności i spróbuj je poznać jak najlepiej.
- Spróbuj zidentyfikować głównych interesariuszy (patrz ramka 2) – możesz to zrobić poprzez rozmowę z ludźmi na interesujący, ważny dla nich temat i określ, jak można ich zaangażować.

4. UCZESTNICTWO I METODY

- Rekrutacja uczestników jest bardzo ważnym etapem budowy społeczności lokalnej. W celu zrekrutowania uczestników korzystne może być szersze działanie, np. włączenie rodzin wspierających osoby o ograniczonym dostępie do miejsc publicznych.
- Rozmawiaj z ludźmi o tym, w jaki sposób chcą i mogą być zaangażowani (ludzie prowadzą intensywne życie i mają różne potrzeby). Elastyczność form uczestnictwa umożliwi ludziom zaangażowanie się. Rozmowa pozwala również rozwijać relacje między uczestnikami.



- Proces tworzenia społeczności musi być przejrzysty, oparty na realnych celach i sposobach. Komunikacja, zwłaszcza dotycząca niepewności co do kierunku podejmowanych działań, konkretnych rozwiązań czy działań oraz realnych przeszkód, jest ważna dla interesariuszy.
- Motywacje do zaangażowania się w inicjatywy lokalne często nie wynikają wprost z działaniami na rzecz adaptacji do zmiany klimatu, są związane z uczestnictwem i byciem częścią ruchu społecznego, w którym można się rozwijać. Jednocześnie działania na rzecz czegoś „większego ode mnie”, takiego jak rozwój zrównoważony ekologiczny lub społeczny, mogą być niezwykle motywujące i budujące dla uczestników inicjatyw lokalnych.

- Jeśli komputerowa gra symulacyjna „Osiedle z klimatem” nie jest dostępna lub z jakiegoś powodu nie pasuje do sytuacji, to poznaj zamieszczone w ramach przykłady innych metod warsztatowych, które można w takich sytuacjach wykorzystać.

5. ROZWIĄZANIA I EWALUACJA

- Czy istnieją sytuacje (zadania lokalne wymagające interwencji), w których rozwiązaniu wszyscy zainteresowani mogą odnieść korzyści, a jednocześnie stosunkowo łatwo można uzyskać dla nich wsparcie władz lokalnych?
- Czy możemy zidentyfikować problemy, które wymagają pilnego rozwiązania?
- Nie zapomnijmy o późniejszej konieczności przeprowadzenia oceny procesu partycypacyjnego – co udało się osiągnąć, a co wymaga poprawy? Jakie wnioski i wskazówki na przyszłość wyciągnęliśmy z naszych doświadczeń, zarówno tych udanych, jak i tych trudniejszych?



Organizowanie spotkań.

Co warto wziąć pod uwagę?

- Rekrutowanie uczestników do tworzenia społeczności lokalnej wymaga czasu i środków – zaplanuj to z wyprzedzeniem!
- Jeżeli chcesz włączyć do działań mieszkańców osiedla, to w celach promocyjnych wykorzystaj plakaty lub media społecznościowe (dotrzesz do szerszego grona osób) lub osobiście zaproś interesariuszy, zwłaszcza lokalnie zaangażowanych mieszkańców.
- Kluczem do uczestnictwa egalitarnego jest wykorzystanie elastycznych form zaangażowania się, dzięki czemu każdy będzie mógł znaleźć dla siebie miejsce i sposób działania.
- Przed spotkaniem warto poznać i przygotować strategie rozwiązywania ewentualnych konfliktów oraz radzenia sobie z napięciami społecznymi. Zasadniczym elementem może być opracowanie planu postępowania w sytuacji wystąpienia niespodziewanych przeszkód w swobodnej wymianie

opinii i pomysłów. Przykładowo, gdy dyskusja utknie w martwym punkcie z powodu nieporozumień, można zainicjować rozmowę na temat wspólnych wartości i interesów, co może otworzyć drogę do budowania porozumienia.

- Zastanów się, jak zorganizować to wydarzenie? Warto rozważyć, czy warsztat powinien mieć charakter formalny, czy raczej nieformalny? Czy zamierzasz rozpocząć od części edukacyjnej, czy może przeprowadzić spotkanie w formie swobodnej dyskusji? Określenie tych kwestii pomoże lepiej dostosować ramy wydarzenia do oczekiwań i potrzeb uczestników (oraz Twoich możliwości).



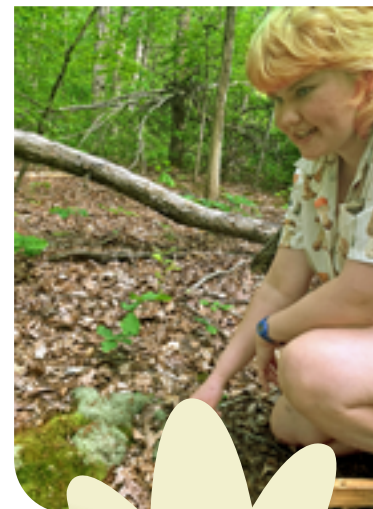
Kilka sposobów na zaangażowanie ludzi w działania na rzecz adaptacji do zmiany klimatu

Jules jest członkinią ekowioski w Wirginii (USA), gdzie prowadzone są badania nad różnorodnością życia roślin i grzybów. Przed naszą wizytą Jules odkryła nowego pasożyta drzewnego i podzieliła się z nami informacją, że w wyniku zmiany klimatu zasięg występowania pasożyta przesuwają się na północ. Była to jedna z pierwszych obserwacji tego pasożyta na terenie położonym tak daleko na północy.



W mieście Vitoria-Gasteiz (Hiszpania) społeczność aktywnie uczestniczy w planowaniu działań adaptacyjnych. Przedstawiciele organizacji lokalnych, z którymi rozmawialiśmy, wyraźnie podkreślają, że zaangażowanie mieszkańców jest największe, zaś współpraca między władzami miejskimi a grupami społecznymi

najlepiej funkcjonuje, gdy inicjatywa i motywacja wywodzą się bezpośrednio od społeczności. Na fotografii zaprezentowano ogrody społeczne w dzielnicy Lakua, gdzie społeczność lokalna działa na rzecz poprawy zarządzania ryzykiem powodziowym, różnorodności biologicznej i bezpieczeństwa żywnościowego.





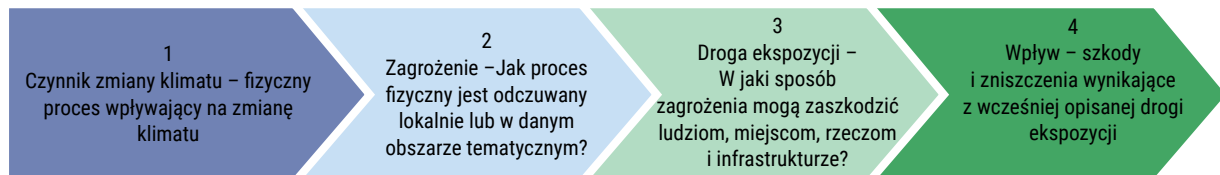
Na fotografii zaprezentowano korytarze pełne zieleni, założone wzdłuż ulicy i ścieżki rowerowej, które zostały zaprojektowane we współpracy z mieszkańcami i władzami miasta Vitoria-Gasteiz.

Przykłady metod warsztatowych, które łatwo zorganizować w Twojej społeczności

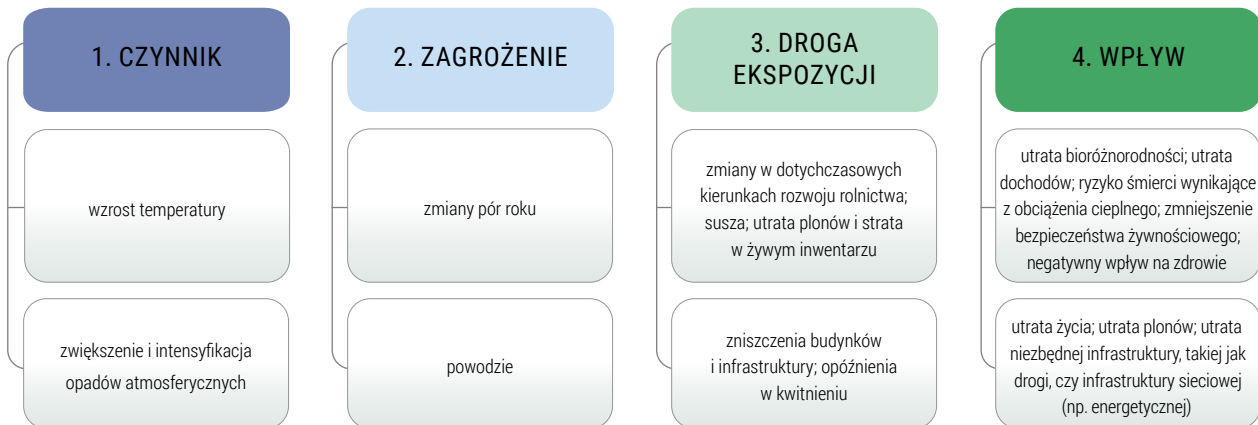
Poniżej zebrano kilka prostych metod, które można wykorzystać do zachęcenia osób do rozmowy na temat zmiany klimatu.

RAMKA 1. ŁAŃCUCH WPŁYWU

Metoda łańcucha wpływu może być używana do rozpoczęcia rozmowy na temat ważnych powiązań między składnikami ryzyka związanymi ze zmianami klimatu. Można to zrobić osobiście z wykorzystaniem planszy, stołu i karteczek samoprzylepnych lub online z użyciem platformy współpracy (np. Microsoft Teams). Jest to łatwa metoda zachęcająca grupę uczestników warsztatów do refleksji nad 'łańcuchami wpływu' (jake konkretne zmiany klimatu oddziałują na przyrodę i społeczeństwo).



Oto przykład, jak zobrazować wyżej przedstawiony mechanizm zależności:

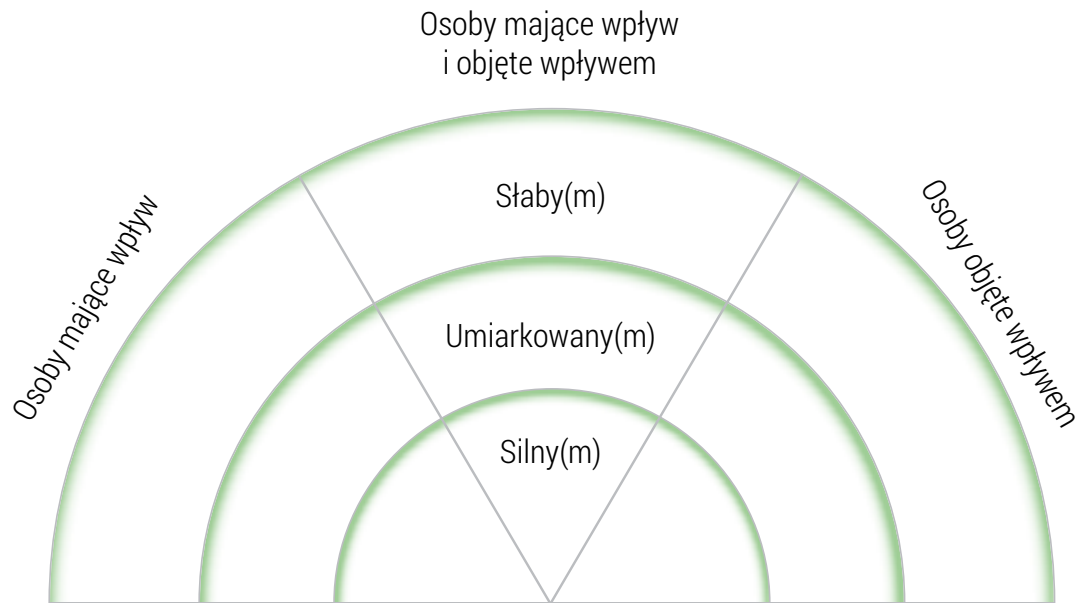


Po więcej informacji **zajrzyj do:** GIZ, EURAC i UNU-EHS (2018). Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation. A guidebook for planners and practitioners.

RAMKA 2. ANALIZA INTERESARIUSZY

W celu opracowania planu działań adaptacyjnych istotne jest zidentyfikowanie, kogo dotyczy dany problem i kto ma zdolność do podjęcia skutecznych działań zapobiegawczych. Czasami ci sami ludzie należą do obu grup. Analiza interesariuszy jest cennym narzędziem w ustalaniu, kto powinien być obecny podczas dyskusji nad potencjalnymi rozwiązaniami.

1. Na karteczkach (samoprzylepnych) zapisz imiona wszystkich osób dotkniętych danym problemem (lub w inny sposób zidentyfikuj i opisz te osoby).
2. Umieść karteczki na diagramie w formie wachlarza z uwzględnieniem, w jaki sposób konkretny problem wpływa na poszczególne osoby oraz jaką mają one zdolność wpływu na tę sytuację.
3. Przeanalizuj diagram i określ, kto już jest zaangażowany w działania adaptacyjne, a kto jeszcze powinien się zaangażować.



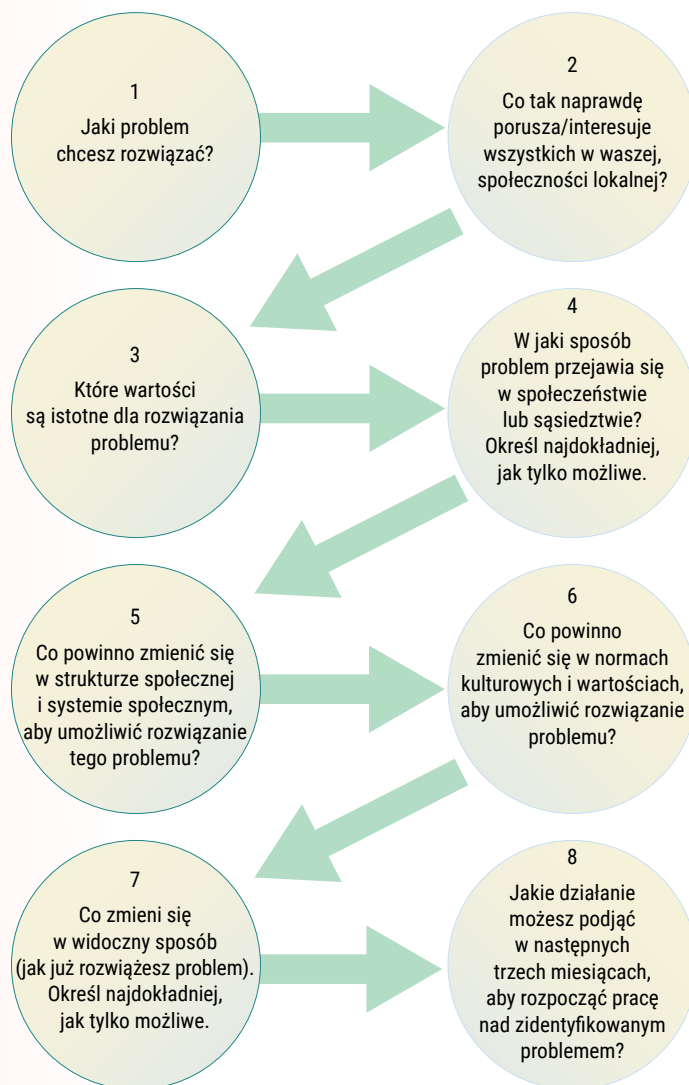
RAMKA 3. PLAN ADAPTACJI STWORZONY WEDŁUG UNIwersalnych WARTOŚCI

Plan adaptacji oparty na uniwersalnych wartościach może być wykorzystany do identyfikacji potrzeb adaptacyjnych oraz opracowania drogi rozwiązania, która wspiera ogólny dobrostan uczestników warsztatów. Pomaga to nie tylko w identyfikacji problemów i wyborze potencjalnych rozwiązań, lecz także w zrozumieniu konieczności zmian w organizacji społeczeństwa, w zachowaniach oraz wzajemnych relacjach ludzi.

Zaplanujcie spotkanie jako grupa przyjaciół lub sąsiadów i poświęćcie na wspólną pracę 2–3 godz. Podczas dyskusji niech jedna osoba pełni funkcję sekretarza i notuje najważniejsze kwestie.

Rozpocznijcie od ustalenia kilku podstawowych zasad, takich jak prawo każdej osoby do bycia wysłuchaną, szanowanie różnych perspektyw postrzegania problemu oraz zobowiązanie do wspólnych poszukiwań rozwiązań.

Po przejściu przez osiem (zobrazowanych w diagramie) kroków konieczne jest upewnienie się, że wartości, które zidentyfikowaliście, są uwzględnione i czytelne w planowanych zmianach, które chcecie realizować.



Po więcej informacji zajrzyj do: Sharma, M. (2017). Radical Transformational Leadership: Strategic Action for Change Agents. North Atlantic Books.

O KLIMACIE I WODZIE W ŚRODOWISKU MIEJSKIM

W 2023 roku w miastach żyło 57,5% populacji globu (w Polsce było to 59,6%). Szacuje się, że do 2030 roku udział ten ma wzrosnąć do 60%, a w 2050 roku może wynieść 70% (<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>), zatem zagrożenia klimatyczne i hydrologiczne występujące na obszarach miast będą dotyczyć coraz większej liczby osób.

2.1. KLIMAT MIASTA

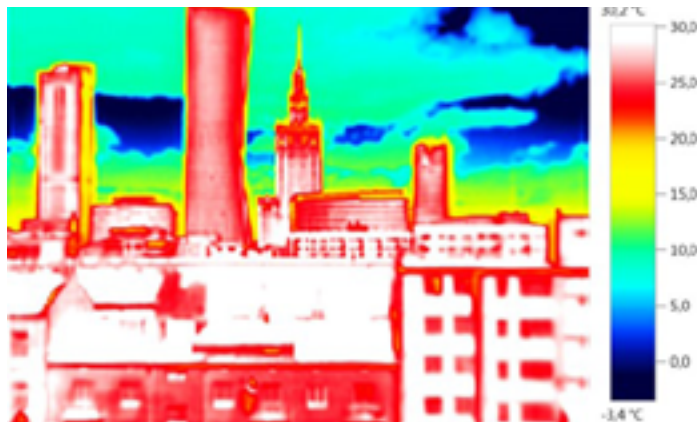
Odmienność klimatyczna miasta wynika z nakładania się na siebie wielu czynników:

- materiałów, z których zbudowane jest miasto (głównie budynki oraz nawierzchnie), zwykle charakteryzujących się dużą zdolnością pochłaniania promieni słonecznych. Nagrzane w dzień powierzchnie wypromieniowują ciepło w nocy, a to spowalnia ochładzanie powietrza (fot. 2.1);
- dużego udziału powierzchni nieprzepuszczalnych, z których woda szybko odpływa do kanalizacji, co zmienia bilans wodny oraz powoduje spadek wilgotności powietrza i wzrost jego temperatury;
- „geometrii miasta”, w tym znacznego zagęszczenia powierzchni pionowych różnej wysokości budynków, co sprzyja wielokrotnemu odbiciu promieniowania słonecznego i zwiększeniu pochłaniania energii cieplnej, a także przyczynia się do zmiany kierunku i prędkości wiatru. Skutkiem tego jest występowanie miejsc z dużym przyspiesze-

niem wiatru i tzw. efektem tunelowym oraz jednocześnie miejsc, gdzie nie pojawia się wiatr, czyli pozbawionych wymiany powietrza;

- ciepła wytwarzanego w elektrociepłowniach, systemach grzewczych i chłodzących, emitowanego przez pojazdy, produkcję przemysłową oraz samych ludzi;
- zanieczyszczenia powietrza, wynikającego z działalności człowieka, które z jednej strony ogranicza dopływ promieni słonecznych, a z drugiej spowalnia wypromieniowanie zakumulowanego ciepła.

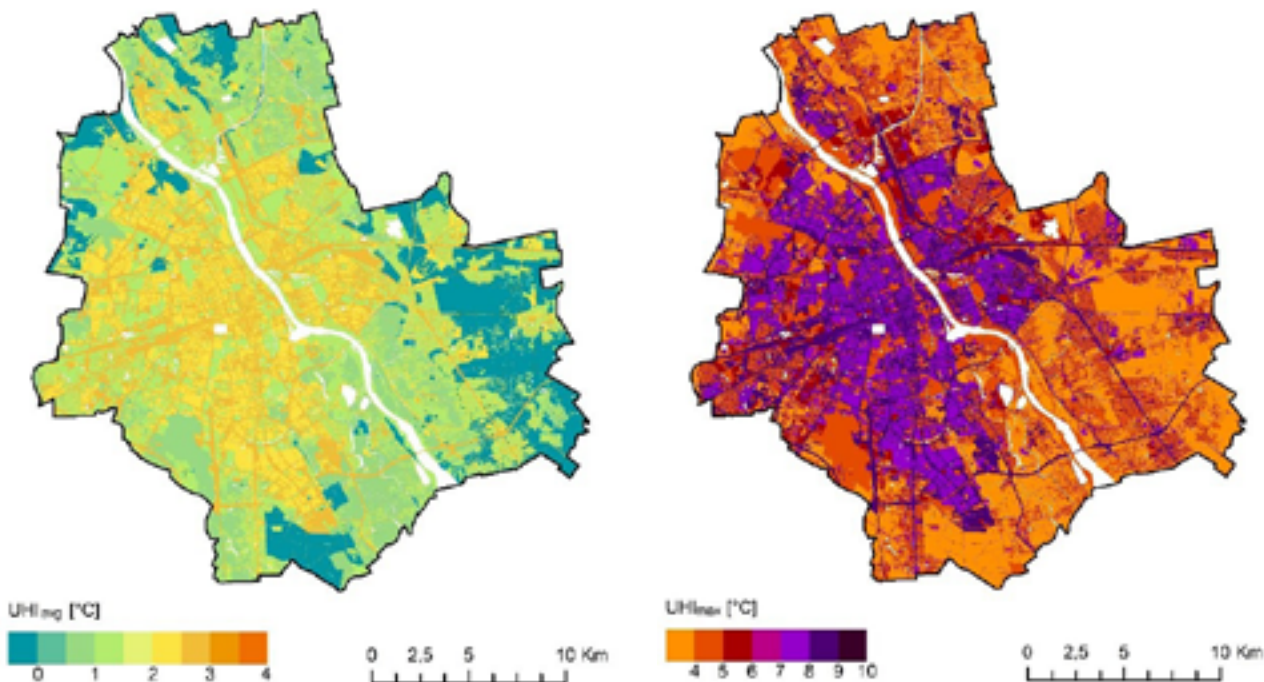




FOTOGRAFIA 2.1. Centrum Warszawy, zdjęcie tradycyjne oraz w podczerwieni, 23 czerwca 2014, godz. 13:45 – wyraźnie widoczne bardzo gorące dachy ciemne
 źródło: IRMIR (2020). O znaczeniu zieleni w miastach. <https://ecomy.irmir.pl/wp-content/uploads/2021/08/Tom-I-O-znaczeniu-zieleni-w-miastach-13-01-22.pdf>, s. 16.

Wymienione czynniki prowadzą do zupełnie innego niż na terenach pozamiejskich bilansu cieplnego i powstania tzw. miejskiej wyspy ciepła, która obecnie jest charakterystycznym zjawiskiem większości aglomeracji. Polega na podwyższeniu temperatury powietrza w mieście w stosunku do terenów peryferyjnych. Jej nasilenie jest proporcjonalne do intensywności zabudowy. Miejska wyspa ciepła nie stanowi jednolitego obszaru, a raczej liczne ciepłe obszary przedzielone terenami chłodniejszymi (fot. 2.2). Występuje głównie nocą i wczesnie rano, zaś zanika w ciągu dnia, kiedy nasłonecznione pola i łąki wokół miasta są cieplejsze niż ocienione

kaniony uliczne. Rozmiar i intensywność tego zjawiska zależą od wielkości miasta, zaznacza się wszędzie, gdzie występują zwarte obszary zabudowane z dużym udziałem powierzchni nieprzepuszczalnych. Intensywność średniej miejskiej wyspy ciepła w centrach dużych miast wynosi 2,5-3,0°C, a jej największe notowane wartości przekraczają 10°C. Miejska wyspa ciepła obserwowana jest przede wszystkim w czasie bezwietrznych, bezchmurnych nocy. Sprzymierzeńcem mieszkańców jest wówczas silny wiatr, który powoduje intensywne mieszanie powietrza – i w wyniku – zanik tego negatywnego zjawiska.



FOTOGRAFIA 2.2. Średnia (UHI_{avg}) i maksymalna (UHI_{max}) intensywność miejskiej wyspy ciepła w Warszawie, 2009-2018
 źródło: Kuchcik, M., Czarnecka, K. i Błażejczyk, K. (2024). Urban heat island in Warsaw (Poland): Current development and projections for 2050. Urban Climate, 55, 101901, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101901>.

Klimat miasta, oprócz podwyższonej w porównaniu z obszarami pozamiejskimi temperatury powietrza, to także większe zachmurzenie. Jest to konsekwencja zwiększonego zapylenia, konwekcji ciepłego powietrza nad miastem, mniejszego dopływu bezpośredniego promieniowania słonecznego (zwłaszcza zimą w okresie wzrostu zapylenia powietrza),

mniejszej prędkości wiatru i mniejszej wilgotności względnej, która jest skutkiem szybkiego odpływu wody opadowej do kanalizacji (a przez to mniej intensywnego parowania).

Proces urbanizacji, szczególnie zagęszczanie zabudowy i eliminacja terenów zieleni, prowadzi do obserwowanego wieloletniego wzrostu intensywności miejskiej wyspy ciepła i coraz

częstszego występowania gorących nocy. Latem wysoka temperatura powietrza i silne zjawisko miejskiej wyspy ciepła zwiększają obciążenia cieplne organizmu oraz uniemożliwiają efektywny nocny odpoczynek. Powodują także wzrost ryzyka udaru cieplnego, zaostrzenia przewlekłych chorób układu oddechowego

SŁOWNICZEK

deszcz nawalny – intensywny opad, cechujący się dużą ilością wody w krótkim czasie, może prowadzić do powodzi, zalania ulic i podtopienia niżej położonych obszarów, co w konsekwencji może zagrozić bezpieczeństwu ludzi i mienia. Deszcz nawalny często towarzyszący burzom może występować lokalnie lub na większym obszarze

fala upałów – kilkudniowy lub dłuższy okres z temperaturą znacznie powyżej średniej charakterystycznej dla danego miesiąca i terenu. Fala upałów może być zagrożeniem dla zdrowia, prowadzić do stresu cieplnego, a nawet udaru. Skutkuje ona pogorszeniem jakości powietrza, suszą i pożarami.

klimat – charakterystyczny dla danego obszaru zespół zjawisk i procesów atmosferycznych, kształtujących się pod wpływem właściwości fizycznych i geograficznych tego obszaru, określony na podstawie wieloletnich obserwacji.

miejska wyspa ciepła (ang. *urban heat island*, UHI) – obszar miasta o podwyższonej temperaturze powietrza w stosunku do otaczających terenów peryferyjnych.

i krążenia, prowadzą do wzrostu umieralności, głównie wśród osób starszych.

Podwyższona temperatura powietrza sprzyja również wzrostowi potencjału alergizującego roślin, a jego zanieczyszczenie dodatkowo ułatwia penetrację alergenów dróg oddechowych i nasila reakcję alergiczną.

mikroklimat – klimat niewielkiego obszaru o powierzchni od kilku do kilkuset metrów kwadratowych, o właściwościach różniących dany obszar od klimatu otaczającego go środowiska.

pochłanianie dwutlenku węgla – wychwytywanie i magazynowanie dwutlenku węgla przez rośliny pod wpływem energii światła słonecznego w procesie fotosyntezy. Produktem fotosyntezy jest tlen.

pogoda – aktualny stan atmosfery, wyrażony przez elementy meteorologiczne (np. ciśnienie atmosferyczne czy temperaturę powietrza) i zjawiska atmosferyczne (np. opad, mgłę).

wiatr silny, wichura – gwałtowne zjawisko z silnym wiatrem, występujące w czasie burzy, cyklonu lub na granicy dwóch mas powietrza. Może ono powodować zniszczenia budynków, wrywanie drzew, przerwy w dostawie prądu i zakłócenia komunikacji, stanowi zagrożenie dla bezpieczeństwa ludzi.

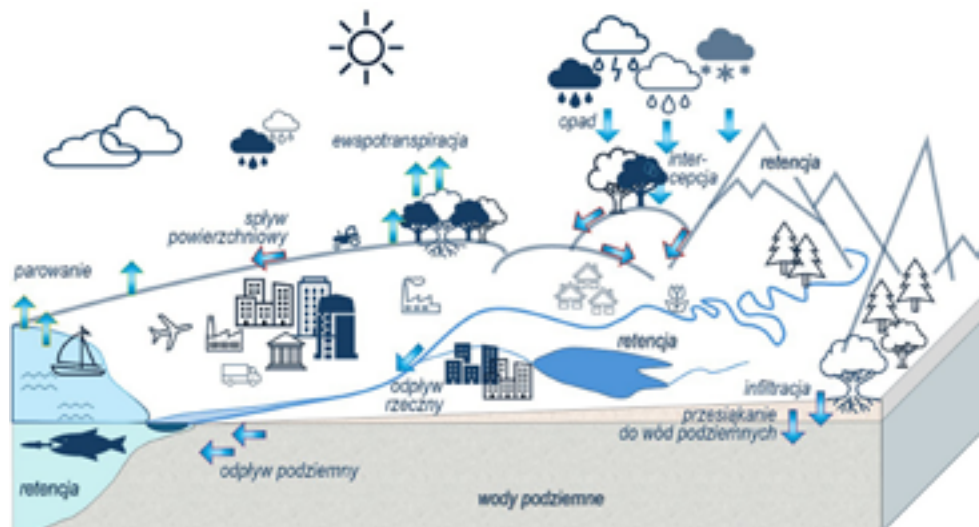
[źródło większości pojęć: Niedźwiedź, T. (red.) (2003); część uproszczona na potrzeby tekstu przez M. Kuchcik].

2.2. WODA W MIEŚCIE

W środowisku źródłem wody są opady (deszcz, grad, śnieg) i osady atmosferyczne (rosa, mgła, szadź). Znaczna część opadów osiąga powierzchnię terenu, ale pewna ich ilość jest zatrzymywana na roślinności. Ten proces nazywa się intercepcją. Po osiągnięciu powierzchni terenu woda może spływać po powierzchni, w kierunku najniższej położonego miejsca w otoczeniu. Z reguły płynie szybko, a skutki tego procesu mogą być niepożądane i niebezpieczne dla człowieka. Może infiltrować (wsiąkać) do gleby i gruntu, jednak zjawisko to zachodzi znacznie wolniej niż spływ powierzchniowy. Część wody pozostaje w glebie i gruncie, przez co staje się zapasem dla roślinności, a część przemieszcza się głębiej, do wód podziemnych, które w okresach bezopadowych mogą następnie zasilać ciek i zbiorniki powierzchniowe. Woda opadowa może parować (powraca dzięki temu do atmosfery) albo okresowo pozostawać na powierzchni terenu, w postaci kałuż, zalewów czy pokrywy śnieżnej. Takie okresowe zatrzymanie wody na powierzchni terenu nazywa się retencją powierzchniową. Z upływem czasu woda ta paruje (podobnie jak woda z intercepcji), odpływa powierzchniowo (np. po stopnieniu śniegu) lub infiltruje, przez co włącza się w nieustające krążenie między atmosferą, lądem a zbiornikami wodnymi (fot. 2.3).



Na to, jak duży udział w krążeniu wody mają poszczególne procesy (intercepcja, spływ powierzchniowy, infiltracja, parowanie – z gruntu i poprzez rośliny, retencja powierzchniowa), wpływają zarówno cechy opadów, jak i warunki topograficzne, w tym przede wszystkim ukształtowanie i pokrycie terenu oraz przepuszczalność gruntu. Przy niewielkich opadach dominują intercepcja, parowanie i infiltracja, jednak pod warunkiem, że występuje roślinność i powierzchnia terenu (czyli grunty lub to, co znajduje się na nich, np. nawierzchnia żwirowa, albo kostka brukowa) jest przepuszczalna. Przy opadach o dużym natężeniu lub przy opadach długotrwałych znaczny udział w bilansie wody ma spływ powierzchniowy. Jeżeli powierzchnia terenu jest słabo przepuszczalna lub nieprzepuszczalna, a jej spadek jest znaczący, to spływ powierzchniowy staje się dominującym procesem. Jeśli woda spływa szybko i dopływy z terenów sąsiednich powodują wzrost jej objętości, a prędkość przepływu się zwiększa, to stanowi poważną, niszczącą siłę. Woda dociera do najniższej położonych miejsc – lokalnych obniżień terenowych, które zalewa, lub cieków (rzek, strumieni, rowów), w których wzbiera, co może prowadzić do zalewania przyległych obszarów, niszczenia brzegów i elementów zagospodarowania. Na prędkość przemieszczania się wody w środowisku, w tym także na intensywność większości procesów hydrologicznych, znaczący wpływ ma roślinność, która m.in. spowalnia spływ powierzchniowy i zmniejsza



FOTOGRAFIA 2.3. Obieg wody w środowisku

źródło: Water Science School (2022). The Water Cycle (<https://www.usgs.gov/media/images/water-cycle-png>) w opracowaniu D. Pusłowskiej-Tyszewskiej.

sza jego objętość. Wpływ na infiltrację mają formy, a także skład gatunkowy roślin, cechy gleby, wielkość opadów i sezon, w którym występują. Porastająca teren roślinność zwiększa parowanie, a to schładza powierzchnię parującą, zwiększa zawartość wody w atmosferze i przyczynia się do wystąpienia kolejnych opadów.

W obszarach miejskich procesy krążenia wody są znacznie zmienione. Warunki miasta sprzyjają szybkiemu odpływowi wody – jest to skutek stosunkowo małej ilości powierzchni pokrytych roślinnością, która mogłaby przechwytywać opady. Powierzchnia terenu jest

w znacznej części nieprzepuszczalna (chodniki, jezdnie, parkingi, dachy) i ukształtowana tak, by woda z niej sprawnie spływała. W większości zamiast intensywnego spływu powierzchniowego woda odpływa siecią kanalizacyjną oraz ewentualnie rowami przydrożnymi czy melioracyjnymi, które wchodzą w skład systemu odwodnienia miasta. Obniżenie poziomu wód podziemnych jest kolejnym skutkiem zmienionego zabudową środowiska. Przyczyną tego zjawiska są uszczelnione powierzchnie terenu, których występowanie prowadzi do zmniejszenia infiltracji, dużych poborów wody dla potrzeb ludności i innych odbiorców (przemysł, usługi, obiekty

sportowo-rekreacyjne itp.). Na obszarach miast zachodzi także zmniejszenie retencji wody w krajobrazie (np. retencji powierzchniowej, retencji gleb i gruntów i in.) oraz w następstwie – zmniejszenie parowania, co sprzyja rozwojowi miejskiej wyspy ciepła.

W zależności od sposobu organizacji kanalizacji miejska ma postać sieci ogólnospławnej albo sieci rozdzielczej. W pierwszym wypadku (chronologicznie wcześniej stosowanym) kanały odprowadzały zarówno ścieki bytowo-gospodarcze, powstające w gospodarstwach domowych, obiektach usługowych i zakładach przemysłowych, jak i wody opado-

we. Taka sieć jest wyposażona w przelewy burzowe, które w przypadku wystąpienia intensywnych opadów i przepełnienia sieci umożliwiają odpływ nadmiaru ścieków do odbiornika (cieku/ rzeki). Rozwiązanie to, choć popularne, ma wady. Do najważniejszych wad należą: znaczne ilości zanieczyszczeń trafiających do środowiska przyrodniczego (wód powierzchniowych) z przelewów burzowych lub na skutek spadku efektywności oczyszczania ścieków, powodowanej niestabilnymi warunkami pracy oczyszczalni miejskiej, oraz w przypadku przepełnienia systemu zalewanie ulic nie tylko wodami opadowymi, lecz także ściekami bytowo-gospodarczymi, co stwarza zagrożenie zdrowia mieszkańców.

Systemy kanalizacji ogólnospławnej występują aż w 222 polskich miastach, ale udział ich długości w całkowitej długości sieci w Polsce nie przekracza 10% i jest zdecydowanie mniejszy niż w krajach Europy Zachodniej (Błaszczuk i Szewczuk-Krowicka, 2014). System rozdzielczy (osobne kanały prowadzące wody opadowe i ścieki bytowo-gospodarcze) cechują wyższe koszty budowy i eksploatacji, ale też większa niezawodność transportu wód opadowych i ścieków bytowo-gospodarczych oraz większa efektywność ich oczyszczania. zastosowania tego typu rozwiązań jest występowanie połączeń między tymi systemami (nielegalnych lub błędnie wykonanych), ponieważ nie udaje się wówczas osiągnąć oczekiwanych korzyści, w tym efektów prośrodowiskowych.

Po więcej informacji zajrzyj do:

- Błaszczuk, P. i Szewczuk-Krowicka, A. (2014). Wpływ wymagań Unii Europejskiej na kształtowanie, rozwój i funkcjonowanie systemów kanalizacyjnych na terenach zurbanizowanych w Polsce: monografia. Dział Wydawnictw IOŚ-PIB.
- Mrowiec, M. (2020). Retencja wód opadowych w obszarach zurbanizowanych: monografia. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej.

W okresie opadów, gdy systemy kanalizacji deszczowej są nadmiernie obciążone i niewydolne, występują podtopienia niżej położonych fragmentów miasta. Powodem nadmiernych obciążeń może być przyłączanie nowo powstających osiedli, czyli powiększanie obszarów, z których odprowadzana jest woda, ponad pierwotnie przewidywane w projekcie wartości. Coraz częściej podtopienia są skutkiem wzrostu wielkości opadów, szczególnie opadów nawalnych (burzowych), wywołanych zmianą klimatu. Podtopienia powodują wiele uciążliwości w życiu mieszkańców i różne rodzaje szkód, a niekiedy również straty największe – utratę zdrowia lub życia ludzi. Rozbudowa systemów kanalizacyjnych jest wysoce kosztochłonna i technicznie wymagającą inwestycją.

Hydrolodzy przypominają, że nie ma powodzi bez suszy i nie ma suszy bez powodzi. Z tego stwierdzenia wynika, że przynajmniej część kierunków działań, które mogą zostać podjęte w celu łagodzenia problemów wywołanych przez powodzie lub braki wody, będzie wspólnych dla obu tych zjawisk. Podstawowym kierunkiem jest zagospodarowanie wody opadowej w miejscu, gdzie opad wystąpił, czyli zmniejszanie udziału spływu powierzchniowego w procesach krążenia wody. Kierunek ten obejmuje retencjonowanie wody i opcjonalnie wykorzystanie zgromadzonej wody do różnych celów, np. do podlewania roślinności, oraz wspieranie infiltracji. Może to być retencjonowanie wody w krajobrazie, czyli

w lokalnych zagłębieniach, na trawnikach czy rabatach, albo też w stawach czy fontannach lub w przeznaczonych do tego celu urządzeniach technicznych (beczki na deszczówkę, zbiorniki podziemne). Wspieranie infiltracji (czyli magazynowanie wody w gruncie) można osiągnąć przez rezygnację z części nawierzchni nieprzepuszczalnych na rzecz przepuszczalnych albo przez zastosowanie specjalnych urządzeń, takich jak skrzynki rozsączające czy studnie chłonne.

Przeciwdziałanie brakom (deficytom) wody oznacza także wdrożenie rozwiązań wodoszczędnych, m.in. w gospodarstwach domowych, w tym przede wszystkim – ograniczenie zużycia wody najwyższej jakości (wody przeznaczonej do spożycia). I nie chodzi tu o niepicie wody, ale o rezygnację z używania wody przeznaczonej do spożycia w celu nawadniania roślinności czy utrzymania czystości osiedla.

Ekstremalne zjawiska hydrologiczne – susze, wezbrania wód w rzekach i okresowe zalania terenu (zwłaszcza w dolinach rzecznych) – są zjawiskami naturalnymi, które występowały i, ze względu na losowość zjawisk meteorologicznych, będą nadal występować. Być może wystąpi zjawisko o tak dużej intensywności lub zasięgu, jakiego przy projektowaniu działań adaptacyjnych nie wzięto pod uwagę, więc podjęte działania okażą się niestety niewystarczające. Jednak w wielu wypadkach pozwolą uniknąć szkód powodowanych przez

podtopienia oraz powódzie, umożliwią również poprawę jakości życia mieszkańców miast. Koniecznie należy pamiętać o tym, że na duże zmiany globalne składa się suma mniejszych zmian wprowadzanych w najbliższym

otoczeniu, w skali miasta i domu. Z tego powodu warto podejmować nawet małe działania, np. na obszarach mieszkaniowych, by starać się zmniejszyć zagrożenia klimatyczne.

SŁOWNICZEK

infiltracja – przemieszczanie się wody w głąb gleb i gruntów, wsiąkanie [źródło: WMO, 2012]. Intensywność tego procesu zależy od zdolności gruntu (terenu – warstwa pokrywająca grunt i grunt) do przewodzenia wody, ukształtowania powierzchni (spadki terenu), pokrycia roślinnością, temperatury (prze-marzanie gruntu), niedosytu wilgotności powietrza i wilgotności gruntu.

intercepcja – proces okresowego zatrzymania wody przez pokrywę roślinną przed dotarciem do powierzchni terenu (gruntu) [źródło: WMO, 2012]. Terminem intercepcja określa się również ilość zatrzymanej wody podczas tego procesu.

powódź – pokrycie przez wodę terenu, który w warunkach normalnych nie jest wodą pokryty [źródło: Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Dz.U. L 288 z 6.11.2007, s. 27–34]; wywołuje ona szkody i straty, takie jak: zniszczenia i uszkodzenia obiektów budowlanych na skutek zalania,

dezorganizację życia mieszkańców, przerwy w działalności zakładów, utratę zdrowia lub życia ludzi, zanieczyszczenie lub przekształcenie środowiska przyrodniczego.

retencja, retencjonowanie – okresowe zatrzymywanie/spowalnianie odpływu wody [źródło: WMO, 2012]. Proces magazynowania wody może zachodzić w elementach środowiska przyrodniczego (w lasach, jeziorach, mokradłach) lub w sztucznych obiektach (w zbiornikach retencyjnych, stawach). Na obszarach miejskich retencjonowanie wody pozwala uniknąć natychmiastowego, bezpośredniego odprowadzenia przynajmniej części wody opadowej do kanalizacji. Terminem retencja określa się również ilość zatrzymanej wody podczas tego procesu.

susza – niedobór wody wywołany długotrwałym brakiem opadów (susza atmosferyczna), który może spowodować niedobór wody w glebie (susza glebo-wa) i następnie w rzekach (susza hydrologiczna), a także zmniejszenie zasobów wód podziemnych (susza hydrogeologiczna) [źródło: WMO, 2012; Tokarczyk, T. i in., 2017].

UWARUNKOWANIA FINANSOWE I FORMALNE WPROWADZANIA DZIAŁAŃ ADAPTACYJNYCH

3.1. FINANSOWANIE PRAC ADAPTACYJNYCH

Środki na rozwój błękitno-zielonej infrastruktury w osiedlu mieszkaniowym można pozyskać z programu priorytetowego „**Adaptacja oraz ograniczanie skutków zagrożeń środowiska**”, finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Realizacja programu przewidziana jest na lata 2022–2027, a jego beneficjentami są m.in. spółdzielnie mieszkaniowe (w rozumieniu Ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o spółdzielniach mieszkaniowych. Dz.U. z 2001 r. nr 4 poz. 27) oraz wspólnoty mieszkaniowe (w rozumieniu Ustawy z dnia 24 czerwca 1994 r. o własności lokali. Dz.U. z 1994 r. nr 85 poz. 388).

W ramach programu można ubiegać się o środki na tworzenie nowych terenów zieleni, likwidację powierzchni nieprzepuszczalnych oraz zrównoważone systemy gospodarowania wodami opadowymi.

Informacje o rodzajach finansowanych przedsięwzięć, terminach i sposobie składania wniosków oraz formach wsparcia można znaleźć w witrynie internetowej programu (<https://www.gov.pl/web/nfosigw/adaptacja-do-zmian-klimatu>).

Inną możliwością pozyskania środków na rozwój zielonej infrastruktury na terenie osiedla jest ogólnopolski projekt grantowy „**Zielona ławeczka**”, organizowany przez Fundację Banku Ochrony Środowiska. Celem projektu jest zazielenianie publicznie dostępnych terenów osiedlowych, zapobieganie utracie wody, stworzenie „miniogrodów”, będących przestrzenią do nawiązywania relacji między członkami danej społeczności. Konkurs jest adresowany do mieszkańców osiedli otwartych w miastach powyżej 10 tys. mieszkańców.

Więcej informacji dotyczących wysokości dofinansowania oraz regulamin konkursu można znaleźć w witrynie internetowej Zielona Ławeczka (zielonalaweczka.pl).

Ważnym źródłem finansowania inicjatyw mieszkańców jest budżet obywatelski. W ramach takiego budżetu mieszkańcy mają możliwość zgłaszania własnych pomysłów, które mogą być zrealizowane ze specjalnie wydzielonej części budżetu gminy. Wśród nich mogą znaleźć się projekty związane z realizacją elementów zielonej infrastruktury służące adaptacji do zmiany klimatu. Niektóre gminy (np. Gdańsk, Katowice, Bieruń) w ramach budżetu obywatelskiego wydzielają tzw. zielony

budżet, z którego finansowane są przedsięwzięcia, takie jak: nasadzenia i pielęgnacja roślinności, budowa ogrodów deszczowych, tworzenie nowych terenów zieleni.

Cennymi inicjatywami wspomagającymi działania mieszkańców na rzecz adaptacji do zmiany klimatu (o charakterze lokalnym) może pochwalić się Warszawa. Miasto udziela m.in. dotacji na instalacje do zatrzymywania i wykorzystania wód opadowych w miejscu ich powstania (do wysokości 80% rzeczywistych kosztów inwestycji). Więcej informacji można znaleźć w witrynie internetowej <https://eko.um.warszawa.pl/-/mala-retencja>. Podobnie można ubiegać się o zwrot części poniesionych kosztów w ramach oddolnych działań lokalnych (ukierunkowanych na rozwój społeczności lokalnych). Może to być dobry sposób na zrealizowanie działań dotyczących szeroko rozumianej zieleni, np. założenie ogródka społecznościowego czy zorganizowanie warsztatów otwartych dotyczących zmiany klimatu (<https://um.warszawa.pl/waw/sasiedzka/-/male-dotacje-silne-spolnosci-2024>).

Wymienione przykłady dofinansowania działań mieszkańców nie wyczerpują wszystkich możliwości. Zawsze warto sprawdzić w witrynie internetowej gminy, jakiego typu konkursy, mikrodotacje, granty, inicjatywy sąsiedzkie itp. mogą być dofinansowane w danym roku budżetowym.

Powodzenia!!!

3.2. UWARUNKOWANIA TECHNICZNE

Projekt zagospodarowania terenu osiedla powinien być wykonany przez osobę posiadającą odpowiednie do tego kwalifikacje. Niezbędne jest zaangażowanie specjalisty, tj. architekta krajobrazu, by dobór materiałów i rozmieszczenie nowo projektowanych elementów małej architektury, nawierzchni i kompozycji roślinnych harmonizowały z otoczeniem, a dobór gatunków roślin był odpowiedni do danego miejsca (pod względem istniejących warunków glebowych czy charakteru i skali miejsca). Ponadto często pozornie niewielka ingerencja wymaga uzyskania wielu niezbędnych uzgodnień czy pozwoleń od odpowiednich urzędów administracji publicznej, w zależności od specyfiki projektu.

PAMIĘTAJ! W celu przeprowadzenia zmiany w istniejącym (zrealizowanym) projekcie wymagana jest zgoda autora projektu zagospodarowania (ze względu na jego prawa autorskie) oraz właścicieli nieruchomości. Właściciele działki są osobami, które mają prawo do dysponowania nieruchomością, m.in. na cele budowlane, i ich zgoda na przeprowadzenie inwestycji jest konieczna.

Istnieje wiele przepisów i norm regulujących odległości minimalne, jakie należy zachować przy sadzeniu drzewa, od podziemnych i nadziemnych instalacji (infrastruktury), np. linii

przesyłowych, dlatego miejsca sadzenia drzew są każdorazowo przedmiotem uzgodnień i mogą być różne w zależności od konkretnej sytuacji. Przebieg linii przesyłowych można sprawdzić na aktualnej mapie zasadniczej, przyjętej do zasobu geodezyjnego. Odległości, które są punktem wyjścia do określenia miejsc sadzenia nowych drzew od sieci, podano poniżej:

- **dla sieci gazowej** (na podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie. Dz.U. z 2013 r. poz. 640) – min. 2-3 m;
- **dla napowietrznych sieci** energetycznej (zgodnie z Polską Normą PN-E-05100-1) – min. 2 m;
- **dla sieci telekomunikacyjnej** (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie. Dz.U. z 2005 r. nr 219 poz. 1864) – min. 2 m;
- **dla sieci wodociągowej** (zgodnie z wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL – Płuciennik i Wilbik, 2001) – min. 2 m, mierzone od środka drzewa/pnia, a dla pomników przyrody – min. 15 m;
- **dla sieci ciepłowniczej** (zgodnie z wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL – Kozłowski, 2003) – min. 2 m (mierzone od docelowego rzutu/szerokości korony).

W każdym wypadku możliwość posadzenia drzewa w bliskiej odległości od linii przebiegających instalacji należy uzgodnić z właścicielem sieci, który może postawić inne, dodatkowe warunki.

Kolejnym istotnym elementem zagospodarowania terenu jest przebieg dróg pożarowych, który każdorazowo musi być uzgodniony z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych. Wymagania dotyczące dróg pożarowych określają odrębne przepisy. Na drogach pożarowych nie wolno sadzić drzew oraz umieszczać elementów, które utrudniałyby dojazd samochodów ratowniczo-gaśniczych do miejsc przebywania ludzi (np. budynków mieszkalnych i usługowych). W przepisach zawarte zostały również ograniczenia w lokalizowaniu drzew pomiędzy drogą pożarową a chronionym budynkiem. Należy pamiętać, że projektowanie i realizowanie np. ogrodów deszczowych, studni chłonnych czy rowów retencyjnych – wszystkich obiektów, urządzeń i instalacji, które umożliwiają infiltrację do gruntu wód opadowych – również wymaga odpowiednich uzgodnień (zgłoszeń lub zgód wodnoprawnych).

Każdy projekt powinien być opracowany na aktualnym podkładzie geodezyjnym (mapie zasadniczej lub, jeśli to wymagane, mapie do celów projektowych). Należy również zweryfikować, czy projekt jest zgodny z ustaleniami (dotyczącymi zieleni, w tym lokalizacji drzew i krzewów) miejscowego planu

zagospodarowania przestrzennego, a także czy nie znajduje się w obszarze objętym ochroną konserwatorską. Wówczas również należy otrzymać stosowną zgodę wojewódzkiego konserwatora zabytków.

Ponadto należy zapewnić dbałość o stan zachowania wprowadzanych elementów zagospodarowania terenu, tj. konserwację infrastruktury budowlanej czy pielęgnację (np. cięcia pielęgnacyjne, sanitarne) roślinności.



ŹRÓDŁA DANYCH O PRZESTRZENI OSIEDLOWEJ

4.1. MAPY I SERWISY MAPOWE

W Polsce istnieje kilka źródeł informacji, dostępnych bez opłat dla każdego obywatela, które można wykorzystać do sprawdzenia sytuacji terenowej np. w osiedlach. Ze względu na ogólnopolski zasięg najważniejszym z nich jest **Geoportal.gov.pl** (Geoportal Krajowy). Jest to portal informacyjny, który prezentuje dane pochodzące z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego. W jego ramach dane są udostępniane na dwa sposoby: do podglądu poprzez podstrony internetowe (opisane dalej w tekście) oraz do pobrania (zakładka 'Usługi') i wykorzystania w programie obsługującym systemy informacji geograficznej (GIS).

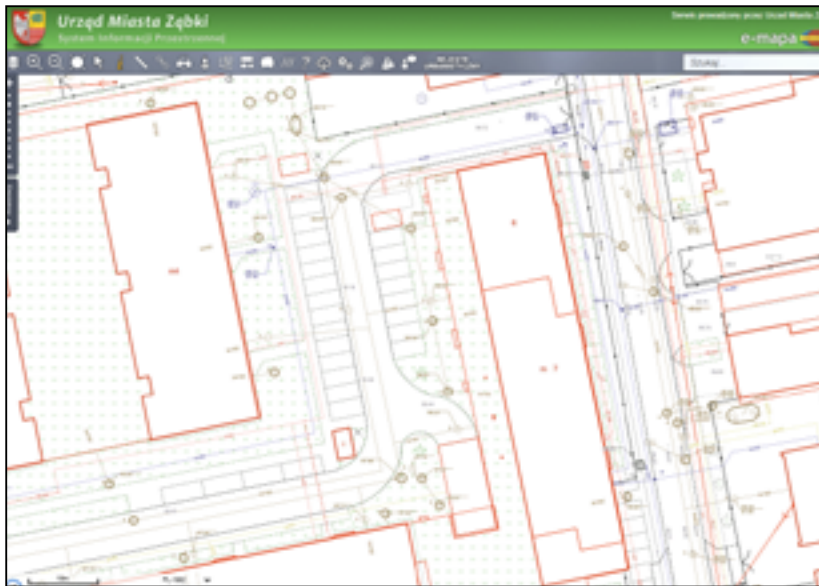
Geoportal Krajowy jest zbiorem danych podstawowych, stanowiących infrastrukturę informacji przestrzennej w Polsce. Do najważniejszych z nich zaliczamy:

- **wizualizację bazy danych obiektów topograficznych (BDOT10k)** – wektorowa mapa topograficzna w skali 1 : 10 000; można na niej również wyświetlić różne rodzaje pokrycia terenu oraz użytkowania terenu; nowością jest możliwość obejrzenia terenu w skali 1 : 500 (mapa 4.1),
- **ortofotomapę** – kolekcja obrazów aerofotograficznych, z których przygotowano mapę (mapa 4.2); jest ona wykonywana w cyklu

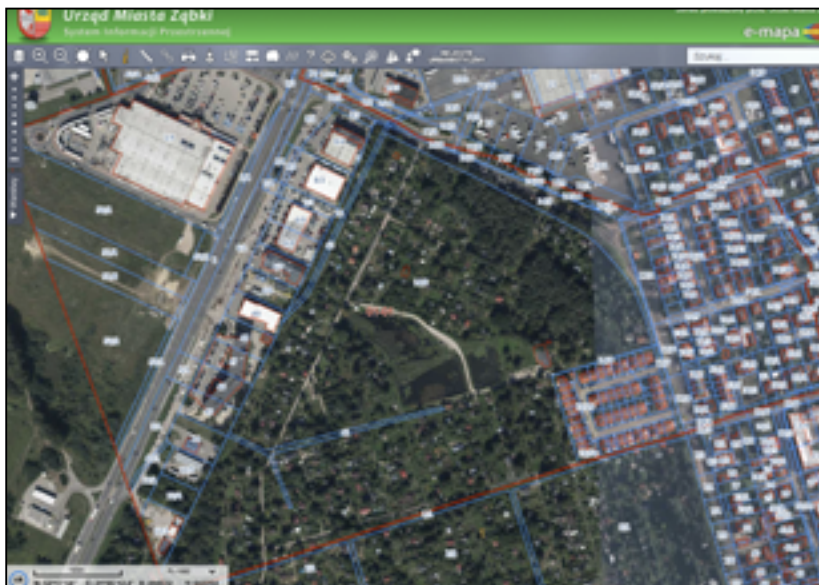
rocznym lub dwuletnim, dlatego może być aktualniejszym źródłem danych o terenie w porównaniu np. z popularnym Google Maps,

- **ewidencję gruntów i budynków (EGiB)** – rejestr publiczny, który zawiera m.in granice działek ewidencyjnych oraz kontury budynków wraz z kodami; usługa nie udostępnia danych opisowych,
- **uzbrojenie terenu** – umożliwia podgląd przebiegu podziemnych linii przesyłowych; to najważniejsza informacja niezbędna podczas podejmowania decyzji związanych z inwestycjami na terenie osiedla (szczegóły w rozdziale 3.2),
- **rzeźbę terenu** – mapy obrazujące uwarunkowania wybranego osiedla pod kątem zagrożeń związanych z ukształtowaniem terenu (więcej szczegółów w rozdziałach 4.2 oraz 4.3).





MAPA 4.1
Widok mapy zasadniczej z widocznymi
sieciami uzbrojenia terenu
(źródło: <https://zabki.e-mapa.net/>)



MAPA 4.2
Widok ortofotomapy z nałożonymi
warstwami z Ewidencji gruntów i budynków
(EGIB) – budynki oraz działki ewidencyjne
(źródło: <https://zabki.e-mapa.net/>)

Moduł Geoportalu Planowanie Przestrzenne jest kompozycją mapową ułatwiającą przeglądanie informacji o zagospodarowaniu przestrzennym (mapa 4.3). Zawiera krajową integrację danych przestrzennych, dotyczących miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego (MPZP) oraz studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego (SUiKZP). Wymienione treści można obejrzeć m.in. w kontekście topograficznym, z nałożeniem EGiB. Można tu również uzyskać dostęp do danych z innych instytucji, takich jak PGW Wody Polskie, i zapoznać się ze specjalistycznymi danymi (np. z mapami zagrożenia powodziowego).

Wiele miast ma własne portale mapowe o zróżnicowanych i lokalnych treściach.

Przykładowo portal warszawski – serwis mapowy Urzędu Miasta Stołecznego Warszawy (<https://mapa.um.warszawa.pl/>) – zawiera pięć grup treści, które mogą zainteresować mieszkańców w kontekście miejsca ich zamieszkania:

- **Warszawa dzisiaj** – decyzje o pozwoleniu na budowę oraz o warunkach zabudowy, ewidencja gruntów, jakość powietrza, komunikacja, zagrożenie powodziowe oraz informacje o obiektach infrastruktury miejskiej, np. rowerowej.
- **Ewidencja gruntów i plany zagospodarowania** – mapy cyklicznie synchronizowane z Geoportalem.gov.pl, jednak tu aktualizowane w pierwszej kolejności.



MAPA 4.3
Widok poglądowy rysunku miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego
(źródło: <https://zabki.e-mapa.net/>)

- **Adaptcity** – tematyczne mapy klimatyczne Warszawy z projektu Adaptcity mającego na celu wypracowanie strategii adaptacji do zmiany klimatu: Powierzchnie nieprzepuszczalne, Powierzchnie biologicznie czynne, Albedo powierzchni miasta, Temperatura powierzchni, Temperatura powietrza, Wskaźnik NDVI (wskaźnik wegetacji pozwalający na stwierdzenie obecności oraz kondycji roślinności). Mapy te, co prawda, zostały opracowane w stosunkowo małej rozdzielczości, jednak pozwalają zapo-

znać się z usytuowaniem osiedla w kontekście zagrożeń klimatycznych.

- **Mapa hałasu** – pozwala na zorientowanie się, czy osiedle znajduje się w strefie zagrożeń akustycznych.
- **Zieleń** – serwis zawierający informacje o zieleni miejskiej, w tym formy ochrony przyrody: indywidulane (obiektywne) i obszarowe. Często w takich serwisach umieszczane są również dane z przeprowadzonych inwentaryzacji zieleni miejskiej, np. mapa koron drzew (mapa 4.4).



MAPA 4.4

Mapa koron drzew oraz inne dane z inwentaryzacji zieleni, które można obejrzeć w serwisie mapowym Miasta Stołecznego Warszawy (źródło: <https://mapa.um.warszawa.pl/>)

Cennym źródłem szczegółowych informacji dotyczących sytuacji terenowej w osiedlach może być Open Street Map (OSM). Jest to serwis danych geograficznych, aktualizowany i utrzymywany przez społeczność wolontariuszy w ramach otwartej współpracy. Istnieje w nim możliwość edytowania zawartości tematycznej dla określonej lokalizacji poprzez wprowadzenie istniejących obiektów. Serwis zawiera dwie grupy informacji istot-

nych z punktu widzenia mieszkańców osiedli (mapa 4.5):

- pokrycie lub/i użytkowanie terenu oraz lokalizacja innych obiektów terenowych,
- obiekty punktowe (ang. *points of interest*, POI) – w tej grupie często dodawane są informacje o lokalizacji np. drzew, placów zabaw, ławek, parkingów, toalet.

Serwis OSM jest mapą bazową w komputerowej grze symulacyjnej „Osiedle z klimatem”.



MAPA 4.5

Osiedle mieszkaniowe oraz plac zabaw widoczne w danych zawartych w serwisie mapowym Open Street Map (źródło: <https://www.openstreetmap.org/>)

4.2. UKSZTAŁTOWANIE TERENU – ANALIZY NACHYLENIA I UKSZTAŁTOWANIA POWIERZCHNI

Rzeźba terenu jest istotnym uwarunkowaniem możliwości zagospodarowania każdego terenu ze względu na występujące różnice wysokości (np. pomiędzy częściami terenu, wejściami do budynków itp.) oraz istniejące nachylenia terenu (rozpatrywanych w skali osiedla lub jego fragmentu – np. skarpy, wały i inne sztucznie utworzone lub naturalne wzniesienia/pagórki). W pewnych sytuacjach rzeźba terenu może stanowić zagrożenia dla działalności człowieka, będzie ograniczeniem dla możliwych do wdrożenia rozwiązań lub przeciwnie – będzie wymuszała część z nich, np. konieczne będzie połączenie różnych obszarów schodami i pochylniami. Do niebezpiecznych sytuacji może dochodzić w wypadku braku ukierunkowania spływu/odpływu wody opadowej lub roztopowej (woda z topniejącego śniegu), gdy woda w niekontrolowany sposób spływa lub gromadzi się na terenie. Im większe nachylenie terenu, tym większe mogą wystąpić skutki erozji wodnej, która może wymusić kosztowną naprawę zdegradowanego podłoża lub elementów zagospodarowania terenu (np. nawierzchnie, schody, murki oporowe).

W terenach nachylonych o nieutrwalonym przez roślinność podłożu lub braku utwardzenia na-

turalnego podłoża (brak chodnika/asfaltu/kostki brukowej) może dochodzić do procesu erozji, skutkującego tzw. rozcinaniem podłoża (w tym wypłukiwaniem gleby).

Procesy erozji mogą zagrozić istniejącym układom infrastruktury (chodnikom, drogom kołowym, otoczeniu przepustów i studzienek, szczególnie w strefach odpływu wody z danego obszaru). Jeśli powierzchnia nie jest zabezpieczona (np. brak obsadzenia roślinami, brak utwardzenia innymi metodami), to siła erozji będzie zależna od nachylenia terenu. Uznaje się, że nachylenie poniżej 2° (3,0-3,5%) powoduje słabe spłukiwanie, a silne, prowadzące do powstawania wyraźnych bruzd erozyjnych, zaczyna się od 7° nachylenia, czyli od spadku ok. 12%. Oznacza to, że na terenach nachylonych należy przede wszystkim stabilizować podłoże, najlepiej poprzez sadzenie roślin zadarniających oraz drzew i krzewów wiążących glebę korzeniami.

Podstawowych informacji dotyczących nachyleń danego obszaru należy poszukiwać poprzez rozpoznanie rzeczywistego ukształtowania terenu. Należy pamiętać, że w skali osiedla mapa topograficzna lub zasadnicza dostarcza obraz zgeneralizowany, a także – bardzo często – nieaktualny. Najbardziej aktualnym źródłem informacji jest numeryczny model ukształtowania terenu, dostępny na ogólnokrajowym portalu Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii – GUGiK (<https://mapy.geoportal.gov.pl/>). Model rzeźby terenu jest

przetworzonym obrazem, pochodzącym z lotniczego skaningu laserowego terenu, który dzięki zastosowanym rozwiązaniom technicznym obrazuje ukształtowanie terenu w tzw. rozdzielczości podstawowej, tj. 1×1 m. Korzystanie z numerycznego modelu terenu (NMT) jest wspierane przez GUGiK na poziomie portalu internetowego, a także może być wykorzystane przy odpowiednim oprogramowaniu zewnętrznym, służącym analizom przestrzennym. Bardzo przyjazne dla użytkownika wydaje się używanie portalu GUGiK wraz z jednoczesnym podglądem zakładki BDOT i NMT. Wyświetlanie obu informacji znacząco poprawia interpretację sytuacji terenowej (<https://www.geoportal.gov.pl/dane/numeryczny-model-terenu-nmt/>).

Dzięki użyciu narzędzi pomiarowych możliwe jest wykonanie (wygenerowanie) profili rzeźby terenu oraz obliczenie mas ziemi, np. w obrębie osiedla. Filmowe instrukcje przygotowane przez GUGiK znacząco ułatwiają wykonanie profilu przez dowolny fragment terenu osiedla (instrukcja 'profil terenu': <https://www.youtube.com/watch?v=ONlzDbmYTl8>), podobnie jak łatwe może być sprawdzenie zmienności wysokości pomiędzy dwoma lub więcej punktami w obrębie osiedla albo względem obszarów z nim sąsiadujących (instrukcja 'objętość mas ziemnych': <https://www.youtube.com/watch?v=Lkq-ff-He76Y>).

4.3. A JEŚLI MOJE OSIEDLE JEST ZAGROŻONE POWODZIĄ?

Podtopienia i powodzie wywołane gwałtownymi opadami deszczu nie są jedynymi zagrożeniami związanymi z nadmierną ilością wody w mieście. Na niektórych osiedlach mieszkaniowych mogą ponadto występować:

- powódzie rzeczne, obejmujące naturalne wezbrania, czyli sytuacje zwiększenia ilości wody lub podniesienia jej stanu w rzekach, potokach lub strumieniach, oraz zalanie terenu na skutek uszkodzenia lub całkowitego zniszczenia wałów przeciwpowodziowych chroniących dany obszar,
- powódzie od strony morza, obejmujące naturalne wezbrania i awarie wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych,
- powódzie będące skutkiem awarii urządzeń hydrotechnicznych, czyli uszkodzenia lub zniszczenia budowli piętrzącej wodę.

O tym, czy na danym terenie – osiedlu mieszkaniowym – występuje zagrożenie wcześniej wymienionymi powodziami, można dowiedzieć się poprzez interpretację map zagrożenia powodziowego (MZP), które są opracowywane i aktualizowane przez PGW Wody Polskie, udostępnione w Hydroportalu (<https://isok.gov.pl/hydroportal.html>; zakładka „Mapy zagrożenia powodziowego”). Mapy te pokazują potencjalną głębokość wody na zagrożonych obszarach

i prędkość jej przepływu dla wybranych, możliwych sytuacji: powodzi małej, średniej i ekstremalnej.

Powódź mała występuje stosunkowo często, czyli średnio raz na 10 lat. UWAGA! To nie znaczy, że nie może wystąpić dwa czy trzy lata z rzędu! Może! Dla takich powodzi szacuje się prawdopodobieństwo jej wystąpienia na 10% (raz / 10 lat = 0,1 = 10%). Powódź średniej wielkości występuje średnio raz na 100 lat. Wystąpienie takiej powodzi określa się prawdopodobieństwem 1%. Powódź ekstremalna – bardzo, bardzo duża – występuje bardzo rzadko. Przyjmuje się, że ma miejsce średnio raz na 500 lat. Prawdopodobieństwo jej wystąpienia wynosi zatem 0,2% (1/500). UWAGA! Również tak wielka powódź może wystąpić w tym lub przyszłym roku! A jeśli tak się stanie, to może wystąpić również w roku następnym. Jest to jednak mało prawdopodobne.

Głębokości wody („h”, mierzona w metrach [m]) i prędkości jej przepływu („v”, mierzona w metrach na sekundę [m/s]) są na mapach klasyfikowane w czterech przedziałach. Pierwszy przedział ($h < 0,5$ m lub $v < 0,5$ m/s) to sytuacja małego zagrożenia zarówno dla ludzi, jak i dla budynków, jednak już nawet niewiele większa prędkość (od 0,5 do 1 m/s) stanowi zagrożenie dla ludzi. Przedział ostatni o największych parametrach ($h > 4$ m lub $v > 2$ m/s) cechuje tereny o bardzo dużym zagrożeniu nie tylko dla ludzi, lecz także dla obiektów budowlanych. Przy takiej głębokości – pierwsze kondygnacje również

są wówczas zalane – straty po powodzi będą znaczne, może wystąpić całkowite zniszczenie budynków. Przy takiej prędkości woda może przemieszczać obiekty o dużej masie i niszczyć duże budynki.

Przeglądanie tych map nie jest wprawdzie proste, warto jednak do nich zajrzeć! Jeśli zdajemy sobie sprawę z zagrożenia powodziowego dla naszego osiedla, to lepiej sobie poradzimy, gdy taka sytuacja wystąpi!

W ramce ‘Zawartość mapy’ należy wybrać ‘Warstwy’ i już można przeglądać mapy zasięgów obszarów zagrożonych (MZP), głębokości lub prędkości wody dla różnych prawdopodobieństw wystąpienia powodzi (np. MZP z głębokością wody – 1% / raz na 100 lat). Są również przygotowane mapy obszarów zagrożonych w przypadku awarii wałów przeciwpowodziowych lub budowli piętrzących. W ‘Legendzie’ znajdują się objaśnienia zastosowanej skali kolorów.

UWAGA! Warto sprawdzić scenariusz zniszczenia wałów przeciwpowodziowych lub przeciwsztormowych. Jak wszystkie obiekty techniczne, wały zostały zaprojektowane jako wystarczające, jeżeli przepływ wody nie będzie większy niż konkretna, szacowana wielkość, najczęściej o prawdopodobieństwie 1%. Oznacza to, że urządzenia te mogą być skuteczne podczas powodzi małych i średnich. W przypadku powodzi dużych zapewniają jedynie czas na ewakuację!

Jednak czy faktycznie wytrzymają rzeczywisty napór wody i skutecznie zabezpieczą teren? To zależy również od ich aktualnego stanu technicznego.

Jeżeli wystąpi powódź, to:

- Słuchaj komunikatów, sprawdzaj alerty, wzmóć czujność.
- Spakuj dokumenty, przyjmowane na stałe leki, ciepłą odzież, wodę.
- Odłącz urządzenia elektryczne.
- Zatrósz się o sąsiadów, szczególnie o osoby w wieku starszym, chore lub osoby z niepełnosprawnościami, pomóż im przejść na wyższe kondygnacje budynku, wyposaż dzieci w kontakt do rodziców lub opiekunów (zapisz na wodoodpornym materiale adres i numer telefonu).
- Nie wchodź do piwnicy, unikaj przejść podziemnych, tuneli i innych nisko położonych miejsc – nie pokonasz naporu wlewającej się wody.
- Przenieś cenne rzeczy, które ulegną zniszczeniu podczas zalania na wyższe kondygnacje (Może przechowaj u sąsiadów?).
- Zabierz najcenniejszą pamiątkę jedynie wówczas, gdy nie jest zbyt duża.



ZMIENIAMY NASZE OTOCZENIE Z TROSKĄ O BIORÓŻNORODNOŚĆ

5.1. OSTOJE ROŚLIN

Bioróżnorodność, rozumiana jako wielogatunkowość i naturalność siedlisk, może być tzw. wartością dodaną wielu inwestycji i rozwiązań adaptacyjnych. Przykładem rozwiązań powstających w myśl tej idei mogą być ostoje roślin, nazywane też nieformalnie strefami biocenotycznymi. Są to niewielkie obszary, mniejsze lub większe części parków, zieleni osiedlowej czy innych terenów zieleni, wydzielone w celu ochrony bioróżnorodności i „życia dzikiego”. Mogą różnić się powierzchnią – od niewielkich powierzchni kilkunastu metrów kwadratowych – do terenów o powierzchni nawet kilku hektarów. Granice takich stref mogą być wyraźnie zaznaczone/widoczne w terenie, np. poprzez ich wyгородzenie od sąsiadującego, intensywnie utrzymanego terenu (przy użyciu chrustu, gałęzi, kłód czy np. niskiego ogrodzenia leszczynowego). Takie granice mogą być też płynne, nieregularne, „miętko kształtne”, dobrym tego przykładem jest strefa między „koszonym” a „niekoszonym” trawnikiem. Najczęściej powstawanie ostoi roślin wiąże się z zamierzonym ograniczeniem intensywności pielęgnacji (utrzymywanie ekstensywne) lub jej całkowitym zaniechaniem (zaprzeszaniem pielęgnacji i akceptacją sukcesji naturalnej).

Nie dotyczy to oczywiście zabiegów usuwania inwazyjnych, obcych gatunków roślin, które z zasady należy eliminować (np. rdestowca sachalińskiego lub ostrokończystego, nawłóć kanadyjską lub późną).

W niektórych miejscach konieczne może być dosadzenie do roślin już istniejących grup krzewów i drzew komponowanych z gatunków rodzimych. Pamiętajmy, że dobrą praktyką jest różnicowanie sadzonych gatunków drzew na terenie osiedla i dobieranie kilku lub kilkunastu gatunków drzew, unikanie monokultur. Mogą to być rośliny o zbliżonych pokrojach (wyglądające bardzo podobnie). W przypadku starych egzemplarzy drzew i krzewów warto pod nimi dosadzać bądź wysiewać gatunki rodzime i gatunki bezodmianowe leśnego runa (w tym bardzo atrakcyjne w czasie kwitnienia geofity wiosenne). Roślinom rodzimym trzeba trochę „pomóc” w ich migracji czy tworzeniu nowych zbiorowisk roślinnych i ostoi. Można tego dokonać dzięki grabieniu jesiennych liści i uzupełnieniu ściółki (zrębką leśną, kompostem, ziemią liściową), jeśli jej tam brakuje.

Ostojami roślin mogą być także rzadziej koszone trawniki a nawet zbiorowiska łąkowe, które występują w wielu osiedlach. W wypadku ograniczenia koszenia trawnika (do jednego lub

dwóch razy w sezonie), w ramach tzw. ochrony czynnej, mogą pojawić się na nim nowe gatunki roślin. Bardziej naturalistyczne rabaty utworzone z bylin i traw ozdobnych mogą również pełnić funkcję ostoi lokalnych. Nie powinno w nich zabraknąć rodzimych gatunków, w tym roślin o dwuletnim cyklu życiowym (np. dziewanny, marchwi dzikiej czy szczeci pospolitej). Przykładem doskonałych ostoi roślin i zwierząt są zaproponowane w komputerowej grze symulacyjnej mikrolasy (lasy kieszonkowe), składające się z dużej liczby gatunków rodzimych drzew i krzewów, posadzonych na niewielkiej powierzchni i w dużym zagęszczeniu. Po trzech latach od posadzenia zabiegi w nich ogranicza się do minimum, pozostaje samoregulujące się mikrosiedlisko leśne.

Zasadne jest stosowanie różnych rozwiązań wspomagających bioróżnorodność lokalną.

Ograniczenie intensywności pielęgnacji jest podstawowym i najlepszym rozwiązaniem. Ważne jest również pozyskiwanie nowych, dodatkowych, często alternatywnych powierzchni biologicznie czynnych, np.: ekstensywnych dachów zielonych z gatunkami kserotermicznymi roślin, dodatkowych konstrukcji na pnącza, zakładanie ogrodów biocenotycznych czy rozmaitych form zadrzewień, zakrzewień itp. Bardzo przyszłościowym rozwiązaniem ostoi roślin są też wszelkie półnaturalne zbiorowiska roślinne, pozostawione przez jakiś czas bez ingerencji człowieka i oddane procesowi sukcesji naturalnej. Takie zbiorowiska łąkowe czy grupy „samosiejek” są najbardziej efektywnymi ostojami roślin i mogą być z powodzeniem włączane do kompozycji terenów zieleni nowych osiedli lub nawet mogą w ten sposób być projektowane.



5.2. OSTOJE ZWIERZĄT

Każda działalność człowieka polegająca na przekształcaniu środowiska przyrodniczego wpływa na występowanie zwierząt dzikich. Niezależnie od skali tej ingerencji – czy jest to zbudowanie ogromnego miasta, czy posadzenie kilku bylin w przydomowym ogródku – stwarzamy dogodne warunki do życia dla jednych gatunków, a nieakceptowalne dla innych. Dzięki świadomemu korzystaniu z wiedzy możemy planować i kreować nasze otoczenie w taki sposób, aby sprzyjać zwiększaniu bioróżnorodności, mierzonej choćby liczbą występujących na danym terenie gatunków zwierząt. Szczególnie istotne jest to na terenach miast, których istnienie i funkcjonowanie znacząco zmienia warunki środowiska naturalnego.

Gdy zastanawiamy się, w jaki sposób możemy stworzyć odpowiednie warunki życia dla fauny dzikiej w miastach, powinniśmy przede wszystkim wiedzieć, skąd w ogóle wzięły się tam zwierzęta. Odpowiedź na to jest prosta, choć złożona. Po pierwsze tkanka miejska zajmuje przestrzeń, na której wcześniej występowała przyroda dzika. Poszczególne jej elementy, w tym zwierzęta, mogą opierać się zmianom otoczenia i trwać tam, gdzie zawsze występowały. Dotyczy to przede wszystkim gatunków, które mają małe możliwości przemieszczania się w przestrzeni. Można do nich zaliczyć organizmy glebowe (np. dżdżownice),

niektóre owady nielatające (np. mrówki), a z kręgowców płazy (żaby, ropuchy, traszki). Populacje miejskie tych zwierząt mogą trwać przez dziesięciolecia, a może i stulecia, ale „granicznym momentem ich przetrwania” może być ich całkowita izolacja spowodowana zabudową miejską. Wówczas, na skutek chowu wsobnego i zmniejszającej się puli genetycznej, dochodzi do ich całkowitego wymarcia. Drugim, odmiennym powodem, dla którego możemy obserwować w mieście, wokół nas, zwierzęta dzikie, jest z kolei ich duża zdolność przemieszczania. Szczególnie zwierzęta duże (np. kuna, dzik) oraz te potrafiące latać (ptaki, motyle, pszczoły) kolonizują miasta i wtórnie przystosowują się do panujących w nich warunków.

Miasta stają się nowymi siedliskami dla wielu gatunków, co skutkuje powstawaniem tzw. ostoi zwierząt miejskich. Ten fenomen jest związany z kilkoma czynnikami, takimi jak: dostępność źródeł pożywienia, dostępność schronienia, zmienne warunki klimatyczne. Najważniejszym elementem naszej działalności, wpływającym na zwierzęta w środowisku miejskim, jest wprowadzanie roślinności. To złożone zagadnienie obejmujące zarówno pozytywne, jak i potencjalnie negatywne aspekty. Sadzenie różnorodnych gatunków roślin w mieście sprzyja zwiększeniu bioróżnorodności. Różne gatunki roślin przyciągają różne gatunki zwierząt, w tym owady zapylające, ptaki, a nawet ssaki. To zjawisko tworzy tzw. ekosystemy

miejskie, które mogą być zbliżone do naturalnych siedlisk. Roślinność, w formie drzew, krzewów czy traw, dostarcza schronienia dla wielu zwierząt. Ptaki budują gniazda w koronach drzew, owady znajdują schronienie w kępach roślin, a małe ssaki mogą korzystać z naturalnych zakątków jako miejsc ukrycia przed drapieżnikami. Różne rośliny mogą dostarczać zwierzętom pożywienia – nasion, owoców, nektaru, liści czy nawet żerujących na nich owadów, co przyczynia się do tworzenia zrównoważonego ekosystemu miejskiego. Ptaki często korzystają z owoców drzew czy nektaru kwiatów, a owady znajdują pokarm na różnych etapach rozwojowych roślin. Należy pamiętać, że część zwierząt wykorzystuje również nasze domy jako miejsce zamieszkania (np. ptaki), korzystają również z porzuconych przez ludzi resztek jedzenia.

Z innych rodzajów aktywności polegających na tworzeniu otoczenia miejskiego należy wskazać retencjonowanie wody, która przyciąga albo wręcz warunkuje występowanie niektórych gatunków zwierząt. W zależności od skali zbiornika – możemy zaspokajać potrzeby zwierząt drobnych, które szukają wody pitnej (owady, małe ptaki i ssaki), poprzez tworzenie poidel czy małych zbiorników, ale też kreować siedlisko dla zwierząt zależnych od środowiska wodnego (ryby, płazy, ptactwo wodne).

Wszystkie rodzaje przekształceń środowiska miejskiego potencjalnie oddziałują na zwierzęta dzikie. Zawsze warto brać pod uwagę wymaga-

nia zwierząt dzikich, pamiętać, że mogą być skrajnie odmienne dla różnych gatunków. Dzięki temu, że znamy te zależności, możemy zwiększać bioróżnorodność miejską i mimo mieszkania w mieście mamy możliwość obcowania ze zwierzętami dzikimi żyjącymi wokół nas.

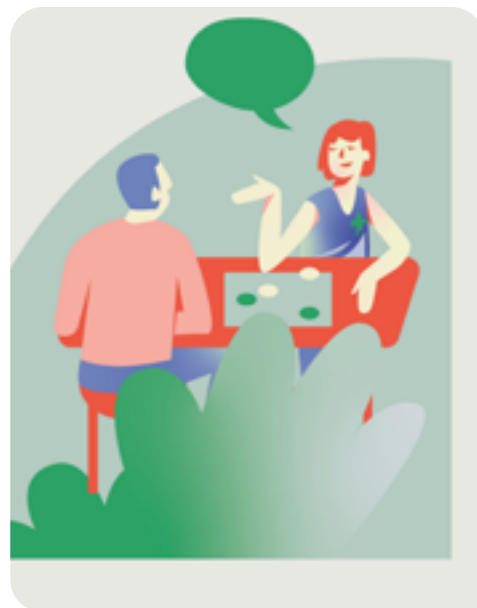


WSKAZÓWKI DLA ANIMATORÓW WARSZTATÓW Z WYKORZYSTANIEM KOMPUTEROWEJ GRY SYMULACYJNEJ

6.1. PRZED WARSZTATEM

Przed rozpoczęciem pierwszej rozgrywki zalecamy wykonanie następujących czynności:

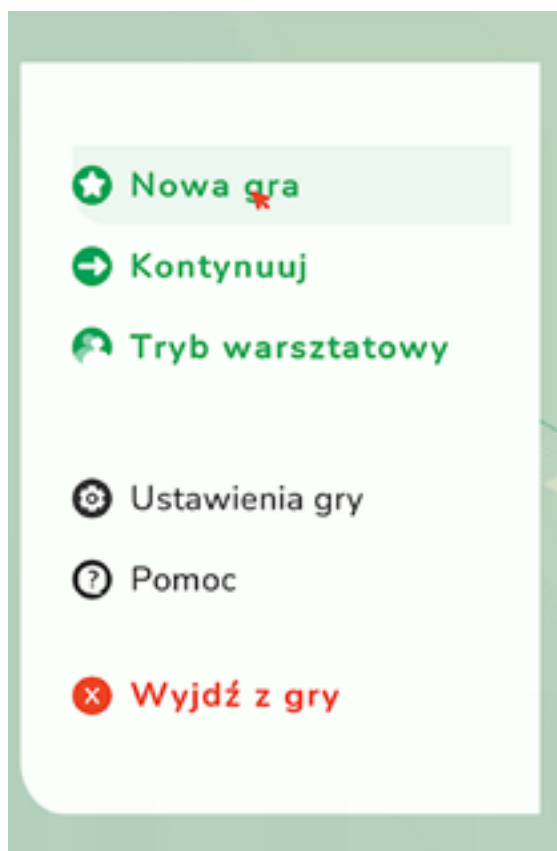
- Zapoznanie się z zawartą w grze instrukcją dotyczącą ogólnych zasad korzystania, sterowania, umieszczania obiektów na planszy oraz dostępnych opcji edycji mapy.
- Umieszczenie na każdym z komputerów używanych podczas warsztatu folderu z grą w łatwo dostępnym miejscu. Gra nie wymaga instalacji, a jedynie „wypakowania” wszystkich plików do wspólnego folderu. Aby uruchomić grę, należy uruchomić plik **‘CoAdapt.exe’**.
- Przed warsztatami należy przygotować komputery. Polega to na wygenerowaniu przy ich użyciu mapy, która będzie wykorzystywana podczas zajęć. Szczegółowa instrukcja generowania map znajduje się w podpunkcie **‘Generowanie map’**.
- Podczas wyboru sali, w której będzie prowadzony warsztat, należy zwrócić uwagę na:
 - dostępność zasilania dla komputerów,
 - możliwość dostępu każdego komputera do Internetu,
 - ustawienie elementów wyposażenia w sali, które umożliwi łatwy dostęp trenera do stanowisk uczestników, a także pozwoli na komfortowe zapoznanie się z prezentowanymi przez prowadzącego treściami na ekranie.



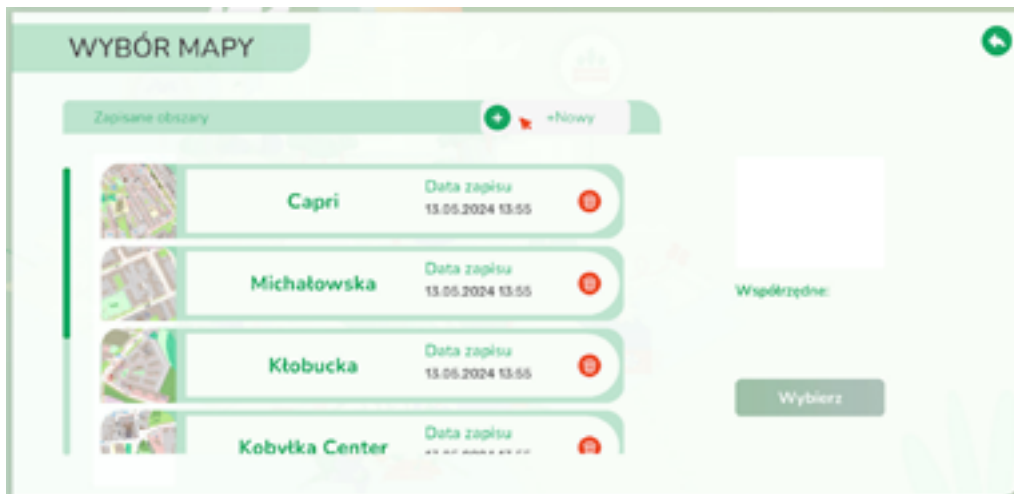
GENEROWANIE MAP

Na potrzeby rozgrywki tworzymy mapę w dostępnym oprogramowaniu w kilku krokach, wypunktowanych poniżej:

- Rozpoczynamy od wyboru nowej gry.



- Wybieramy opcję 'Nowy'.



- Uruchamiamy generator map.



- W oknie wyboru obszaru, w polu wyszukiwania, wpisujemy dane, które pozwolą zlokalizować wstępną mapę do dalszej obróbki. Mogą być to:
 - współrzędne geograficzne (np. skopiowane z dowolnego serwisu mapowego),
 - kod pocztowy,
 - nazwa miejscowości lub mniejszej jednostki administracyjnej (osiedla, dzielnicy); rozwiązanie to nie jest zalecane w sytuacji, gdy występują lokalizacje o podobnej nazwie, wówczas radzimy użyć współrzędnych geograficznych lub kodu pocztowego.
- Po wpisaniu informacji w polu wyszukiwania, uzyskujemy podgląd wycinka mapy w polu po prawej stronie.



- Za pomocą zielonego prostokąta (widocznego na mapie) korygujemy wybrany obszar rozgrywki. Aby przesunąć lub zmienić proporcję wybranego obszaru, klikamy zielone kwadraty na wierzchołkach prostokąta, a następnie przeciągamy je do pożądanej pozycji.
- Po ustawieniu obszaru końcowego rozgrywki, klikamy 'Wybierz'.

- Oprogramowanie wygeneruje mapę na potrzeby rozgrywki. Może to potrwać od kilku do kilkunastu minut, w związku z czym zalecamy wcześniejsze przygotowanie map do gry, przed warsztatami (patrz punkt 6.1). Szybkość generowania mapy jest zależna od parametrów komputera używanego do gry, a także przepustowości połączenia internetowego.



EDYCJA MAPY

- Po zakończeniu generowania mapy pozostaje ona w trybie edycji (oznaczony jest on zielonym przyciskiem 'Zakończ edycję', widocznym w górnej części ekranu). Tryb ten służy do nanoszenia korekt na mapie bazowej, która będzie używana w kolejnych etapach warsztatu. Ekran ten umożliwia przede wszystkim uaktualnienie mapy poprzez uzupełnienie brakujących terenów zieleni oraz charakterystycznych dla osiedla elementów infrastruktury.



- W trybie edycji działają wszystkie mechanizmy umieszczania i modyfikowania obiektów, dostępne w trybie normalnym rozgrywki.



- Po zakończeniu edycji mapy klikamy 'Zakończ edycję' i w oknie, które się pokazuje, wpisujemy nazwę, pod jaką scenariusz ma być widoczny w menu gry.
- Zapisane scenariusze są dostępne z poziomu menu 'Nowa gra' dla wszystkich osób pracujących na danym komputerze.



6.2. „NA STARCIE” WARSZTATU

Po przybyciu na salę zwracamy uwagę na następujące kwestie:

- Rozstawiamy komputery w taki sposób, aby miały podłączenie do prądu.
- Uruchamiamy wszystkie komputery.
- Uruchamiamy grę na każdym z komputerów.
- Sprawdzamy poprawność ładowania scenariusza przygotowanego na warsztat.
- Zwracamy uwagę na rozstawienie cateringu – napoje z dala od komputerów!

Kiedy na sali pojawią się uczestnicy, prosimy ich o równomierne zajmowanie miejsc przy kolejnych komputerach. Maksymalnie przy jednym stanowisku komputerowym powinno pracować od trzech do czterech osób. Jeśli w warsztatach będzie uczestniczyć jedynie kilka osób (dwie, trzy lub cztery osoby), to lepiej poprosić, by utworzyli zespół lub dwie małe grupy, niż by pracowali osobno, każdy na swoim komputerze (dyskusja w grupie nad projektem ma duży walor budujący zaangażowanie uczestników).



6.3. PROWADZENIE GRY

W tej części znajdują się wskazówki dotyczące prowadzenia i moderowania warsztatu z użyciem gry. Warto, żeby każdy prowadzący, który będzie realizował warsztat z grą, uzupełniał zaproponowany schemat o swoje rozwiązania oparte na wcześniej zaobserwowanych zachowaniach grup biorących udział w grze.

ROZPOCZĘCIE WARSZTATU

Gdy rozpoczynamy zajęcia, pamiętamy o realizowaniu scenariusza:

- Powitanie uczestników.
- Przedstawienie osób prowadzących z uwzględnieniem ich kompetencji w zależności od specyfiki tematyki warsztatu. Prezentacja ich ekspertyz.
- Informacja o projekcie CoAdapt (jeśli dysponujemy rzutnikiem, to można pokazać np. stronę projektu, a także dostępne na niej materiały edukacyjne i merytoryczne, które można wykorzystać podczas planowania zmian na swoim osiedlu).
- Prezentacja głównego celu spotkania – rozegranie gry symulacyjnej, która pokazuje możliwości adaptacji do nasilającej się zmiany klimatu na terenie znanym uczestnikom.
- Prezentacja merytoryczna – w zależności od wybranego zakresu warsztatu i jego czasu trwania – omówienie rozwiązań infrastrukturalnych, wspierających adaptację do zmiany klimatu.

ROZGRYWKA

W ramach wprowadzenia do rozgrywki omawiamy z uczestnikami:

- Uruchamianie scenariusza.
- Sterowanie na ekranie głównym gry:
 - środkowy klawisz/wciśnięte kółko przesuwa mapę,
 - klawisz prawy wciśnięty rotuje kamerę,
 - klawisz lewy obsługuje menu i służy do ustawiania wybranych w trakcie gry elementów.
- Sterowanie grą najlepiej jest zaprezentować na wspólnym ekranie, po czym zapewnić uczestnikom chwilę na samodzielne zapoznanie się z interfejsem i umożliwić zadanie ewentualnych pytań.

- Po opanowaniu podstaw użytkowania gry przez uczestników pokazujemy im sposoby umieszczania wszystkich typów obiektów, a także widoczny w dolnej części ekranu zestaw statystyk z informacją zwrotną dotyczącą oddziaływania na środowisko wprowadzanych zmian i podjętych decyzji.
- Po udzieleniu odpowiedzi na pytania, umożliwiamy uczestnikom czas na swobodną dyskusję i wypracowanie rozwiązań odpowiednich dla ich osiedla. W zależności od wielkości osiedla i złożoności możliwych do wprowadzenia rozwiązań ta część zajęć może trwać 30-60 min.
- Kiedy wszystkie zespoły zakończą wprowadzanie zmian na terenie modelowego osiedla, przechodzimy do podsumowania rozgrywki.

DYSKUSJA PO GRZE

W zależności od preferencji prowadzącego, a także zakładanego celu spotkania można poprowadzić ją na kilka sposobów:

- W wypadku warsztatów edukacyjnych, których zasadniczym celem jest przekazywanie wiedzy na temat rozwiązań proadaptacyjnych, skupiamy się na indywidualnych efektach wprowadzanych przez uczestników zajęć rozwiązań i skutkach podjętych decyzji. W takiej formule warsztatu przykładowo omawiamy:
 - efektywność poszczególnych rozwiązań z punktu widzenia różnych korzyści środowiskowych,
 - możliwość skalowania różnych rozwiązań na terenie osiedla,
 - możliwe reakcje mieszkańców na wprowadzane zmiany,
 - koszty proponowanych rozwiązań,
 - uwarunkowania środowiskowe i terenowe efektywności zaproponowanych w rozgrywce rozwiązań proadaptacyjnych.
- W wypadku warsztatów, których rozgrywka jest przeprowadzana na konkretnym osiedlu i których celem jest wypracowanie rozwiązań możliwych do wdrożenia, skupiamy się na wykonanej przez uczestników zajęć diagnozie problemów oraz możliwości realizacji zaproponowanych przez nich rozwiązań. W takiej formule warsztatu omawiamy przede wszystkim:
 - aspekty formalne i proceduralne konieczne do wdrożenia wybranych rozwiązań (m.in. kwestie prawne – zgłoszenie lub pozwolenia budowlane i wodnoprawne, własność i zarząd terenu, na którym planowane są zmiany),

- ograniczenia terenowe i infrastrukturalne wdrożenia wypracowanego planu (m.in. związane z przebiegiem infrastruktury podziemnej, poziomem wód gruntowych, typem gleby),
- aspekty społeczne wprowadzanych rozwiązań (możliwość uzyskania konsensusu wśród mieszkańców w zakresie wprowadzanych zmian, zapewnienie wsparcia społeczności osiedla, unikanie wandalizmu, możliwość zaangażowania mieszkańców we wdrażanie rozwiązań).

6.4. SCHEMAT CZASOWY WARSZTATU

W poniższej tabeli na szaro oznaczono elementy opcjonalne.

Element	Czas częściowy	Czas skumulowany
Powitanie uczestników	15 min	15 min
Prezentacja merytoryczna (zmiana klimatu i możliwe rozwiązania)	25 min	40 min
Wprowadzenie w mechanikę gry (zasady, elementy, możliwości wykonywanych działań)	10 min	50 min
Demonstracja sterowania na ekranie	5 min	55 min
Gra w symulacji	od 30 min do 60 min	od 1 h 25 min do 1 h 55 min
Podsumowanie warsztatu	25 min	od 1 h 50 min do 2 h 20 min
Wnioski praktyczne – zmiany w okolicy (dyskusja prowadząca do wypracowania projektu wprowadzanych zmian)	30 min	od 2 h 20 min do 2 h 50 min

BIBLIOGRAFIA

- Błaszczuk, P. i Szewczuk-Krowicka, A. (2014). Wpływ wymagań Unii Europejskiej na kształtowanie, rozwój i funkcjonowanie systemów kanalizacyjnych na terenach zurbanizowanych w Polsce: monografia. Dział Wydawnictw IOŚ-PIB.
- Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim. Dz.U. L 288 z 6.11.2007, s. 27–34.
- GIZ, EURAC i UNU-EHS (2018). Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation. A guidebook for planners and practitioners. GIZ.
- GUGiK (2001). Objętość mas ziemnych (film instruktażowy). YouTube. www.youtube.com/watch?v=Lkq-ffHe76Y
- GUGiK (2001). Profil terenu (film instruktażowy). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ONlzDbmYTl8>
- IPCC (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [główny zespół pisarzy, R.K. Pachauri, L.A. Meyer (red.)]. IPCC.
- IPCC TAR (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [J.T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, M. Maskell, C.A. Johnson (red.)]. Cambridge University Press.
- IRMIR (2020). O znaczeniu zieleni w miastach. <https://ecomy.irmir.pl/wp-content/uploads/2021/08/O-znaczeniu-zieleni-w-miastach.pdf>, s. 16.
- Kozłowski, B. (2003). Warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych (seria: Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL, zeszyt 8). Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy COBRTI INSTAL.
- Kuchcik, M., Czarnecka, K. i Błazejczyk, K. (2024). Urban heat island in Warsaw (Poland): Current development and projections for 2050. Urban Climate, 55, 101901, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221209552400097X?via%3Dihub>
- Mrowiec, M. (2020). Retencja wód opadowych w obszarach zurbanizowanych: monografia. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej.
- NFOŚiGW (2024). Adaptacja do zmian klimatu. <https://www.gov.pl/web/nfosigw/adaptacja-do-zmian-klimatu>
- Płuciennik, M. i Wilbik J. (2001). Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych (seria: Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL, zeszyt 3). Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy COBRTI INSTAL.

- PN-E-05100-1:2000. Elektroenergetyczne linie napowietrzne. Projektowanie i budowa. Linie prądu przemiennego z przewodami roboczymi gołymi. Polski Komitet Normalizacyjny.
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie. Dz.U. z 2013 r. poz. 640.
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie. Dz.U. z 2005 r. nr 219 poz. 1864.
- Serwis mapowy GUGiK Geoportal (2024). Dane. numeryczny model terenu NMT. <https://www.geoportal.gov.pl/pl/dane/numeryczny-model-terenu-nmt/>
- Serwis mapowy GUGiK Geoportal (2024). <https://www.geoportal.gov.pl/>
- Serwis mapowy Miasta Stołecznego Warszawy (2024). <https://mapa.um.warszawa.pl/>
- Serwis mapowy OpenStreetMap (2024). <https://www.openstreetmap.org/>
- Sharma, M. (2017). Radical Transformational Leadership: Strategic Action for Change Agents. North Atlantic Books.
- Tokarczyk, T., Szalińska, W., Otop, I. i Bedryj, M. (2017). Zarządzanie ryzykiem suszy (seria: Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk, zeszyt 40). Komitet Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk.
- Urząd m.st. Warszawy (2023). Dotacje na instalacje do zatrzymywania i wykorzystania wód opadowych i roztopowych w miejscu ich powstania. <https://eko.um.warszawa.pl/-/mala-retencja>
- Urząd m.st. Warszawy (2024). Małe dotacje na silniejsze społeczności. Ruszył nabór! um.warszawa.pl, 18.03.2024. <https://um.warszawa.pl/waw/sasiedzka/-/male-dotacje-silne-spolecznosci-2024>
- Ustawy z dnia 24 czerwca 1994 r. o własności lokali. Dz.U. z 1994 r. nr 85 poz. 388. Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o spółdzielniach mieszkaniowych. Dz.U. z 2001 r. nr 4 poz. 27.
- Water Science School (2022). The Water Cycle (<https://www.usgs.gov/media/images/water-cycle-png>)
- WMO (2012). International Glossary of Hydrology. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221862>
- World Bank (2023). Urban Development. Worldbank.org, 03.04.2023. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>
- Zielona Ławeczka (2024). zielonalaweczka.pl/



Część 2

Katalog rozwiązań

SPIS TREŚCI – część II

WPROWADZENIE	57
1. ROŚLINNE ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU	60
1.1. DRZEWA	60
1.2. KRZEWY	65
1.3. KWIETNIKI.....	67
1.4. TRAWNIKI I ICH ALTERNATYWY	69
1.5. ŻYWOPŁOTY	75
2. FORMY OGRODNICTWA MIEJSKIEGO (ROŚLINY UŻYTKOWE)	77
2.1. OSIEDLOWY OGRÓDEK WARZYWNY	77
2.2. SAD OSIEDLOWY	78
2.3. MIKROLAS (LAS KIESZONKOWY)	81
3. URZĄDZENIA DO ZARZĄDZANIA WODAMI OPADOWYMI	84
3.1. RETENCJA I URZĄDZENIA DO ZBIERANIA WODY	84
3.2. INSTALACJE INFILTRACYJNE I RETENCYJNE	89
4. BUDOWLE I STRUKTURY TECHNICZNE	99
4.1. ŚCIANY	99
4.2. DACHY	105
4.3. NAWIERZCHNIE	110
5. MAŁA ARCHITEKTURA I STRUKTURY TECHNICZNE	117
5.1. TREJAŻ Z ROŚLINNOŚCIĄ	117
5.2. JASNA, TEKSTYLNA OSŁONA ZACIENIAJĄCA	120
5.3. FONTANNA	122
5.4. POIDEŁKO OGRODOWE	124
5.5. KOMPOSTOWNIK	125
6. INSTALACJE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII (ROZWIĄZANIA MITYGUJĄCE, OGRANICZAJĄCE EMISJĘ GAZÓW CIEPLARNIANYCH)	127
6.1. MODUŁ FOTOWOLTAICZNY	127
6.2. KOLEKTOR SŁONECZNY	130
6.3. GRUNTOWA POMPA CIEPŁA	131
6.4. MIKROELEKTROWNIA WIATROWA	133
6.5. BIOGAZOWNIA OSIEDLOWA	135
BIBLIOGRAFIA	137

WPROWADZENIE

„Vademecum mieszkańca” oraz „Katalog rozwiązań” to dwie części publikacji pod wspólnym tytułem „Adaptacja osiedla mieszkaniowego do zmiany klimatu”. W zamyśle autorów są one przede wszystkim uzupełnieniem bazy wiedzy poważnej gry symulacyjnej „Osiedle z klimatem” (www.osiedlezklimatem.pl). Gra ta pomaga w podejmowaniu świadomych decyzji dotyczących wprowadzania zmian w przestrzeni osiedli mieszkaniowych, zmierzających do poprawy jakości życia w środowisku miejskim.

Adaptacja osiedla mieszkaniowego do zmiany klimatu, jak szczegółowo opisano w „Vademecum mieszkańca”, polega na realizacji różnorodnych działań mających na celu poprawę warunków życia mieszkańców. Przykłady takich działań to:

- wprowadzanie zieleni, takiej jak: drzewa, krzewy, pnącza, łąki kwietne,
- przechwytywanie wody opadowej w nieckach retencyjnych, ogrodach deszczowych,
- poprawa retencji dzięki „rozszczelnieniu” nawierzchni placów i ciągów pieszych, np. poprzez zastosowanie nawierzchni przepuszczalnych,
- instalacja zadaszeń tekstylnych nad placami wypoczynkowymi i zabaw,
- stosowanie na dachach i elewacjach budynków materiałów o jasnych kolorach, odbijających promieniowanie słoneczne.

Nawet niewielkie zmiany, takie jak odpowiedni dobór kolorów ścian i dachów, mogą znacząco poprawić komfort cieplny w budynkach, co jest szczególnie istotne w czasie coraz częstszych fal upałów. Działania te nie tylko poprawiają warunki mikroklimatyczne w przestrzeni osiedli, lecz także ograniczają odprowadzanie wody opadowej do kanalizacji, co może przeciwdziałać podtopieniom podczas intensywnych opadów. Rozwiązania te stanowią skuteczną odpowiedź na wyzwania związane ze zmianą klimatu i mają realny wpływ na poprawę jakości życia w miastach.

Przed Państwem druga część przewodnika dotyczącego adaptacji osiedla mieszkaniowego do zmiany klimatu. Jest to „Katalog rozwiązań”, które w większości można określić jako rozwiązania oparte na naturze (ang. *nature-based solutions*, NbS). Rozwiązania te, inspirowane przyrodą, przynoszą liczne korzyści zdrowotne, ekonomiczne i społeczne, a także wspierają funkcjonowanie środowiska naturalnego.

Oto kluczowe działania opisane w katalogu:

- **Spowalnianie spływu i odprowadzania wód opadowych.** W miastach system kanalizacyjny przyspiesza odprowadzanie wód, co prowadzi do szybkiego osuszania terenów, w tym tych biologicznie czynnych. Zamiast wsiąkać w grunt, woda trafia do rzek, co podczas intensywnych opadów może powodować podtopienia i powodzie.

- **Przechwytywanie wody opadowej.** Pozyskaną z opadów wodę można wykorzystać w różny sposób, m.in. do podlewania zieleni osiedlowej lub utrzymywania czystości. W ten sposób zwiększamy zasoby wody glebowej i poprawiamy warunki życia roślin, co pośrednio wpływa na jakość życia mieszkańców osiedla.
- **Poprawa warunków klimatu lokalnego.** Poprawa klimatu lokalnego najczęściej jest wdrażana poprzez działania w kierunku obniżenia temperatury powietrza. Rośliny, zwłaszcza wysokie drzewa i o strukturze wielowarstwowej (z rozłożystymi koronami, pod którymi sadzimy krzewy lub inne niższe rośliny), sprzyjają zacienieniu oraz zwiększają wilgotność powietrza – która również obniża temperaturę otoczenia. Obecnie w silnie eksponowanych na promieniowanie słoneczne osiedlach mieszkaniowych szybko nagrzewające się budynki i nawierzchnie nieprzepuszczalne wpływają na intensyfikację zjawiska miejskiej wyspy ciepła, pogarszają komfort cieplny mieszkańców i negatywnie wpływają na ich zdrowie.
- **Oczyszczanie powietrza i tłumienie hałasu.** Roślinność nie tylko produkuje tlen, lecz także skutecznie zmniejsza ilość zanieczyszczeń w powietrzu oraz obniża poziom hałasu.
- **Wsparcie różnorodności biologicznej.** Zieleni osiedlowa stanowi schronienie i bazę pokarmową dla wielu gatunków zwierząt, takich jak: owady zapylające, płazy (żaby, traszki), gady (jaszczurki), drobne ssaki (np. jeże) oraz ptaki (sikory, wróble, mazurki, słowiki, dzięcioły). Większa różnorodność biologiczna to zdrowsze i stabilniejsze środowisko, które sprzyja edukacji przyrodniczej najmłodszych oraz umożliwia obserwację przyrody w bezpośrednim otoczeniu domu.

Przedstawione w katalogu rozwiązania wspierają budowę odporności (rezyliencji) osiedli mieszkaniowych na negatywne skutki zmiany klimatu, w tym na ekstremalne zjawiska pogodowe. Dzięki tym rozwiązaniom społeczności lokalne mogą skuteczniej adaptować się do wyzwań klimatycznych.

„Katalog rozwiązań” składa się z sześciu części. Pierwsze pięć obejmuje zbiór rozwiązań proadaptacyjnych, podzielonych zgodnie z ich główną funkcją, cechami i materiałem:

- roślinne elementy zagospodarowania (obejmujące m.in. drzewa, krzewy oraz roślinność niską),
- formy ogrodnictwa miejskiego (ogrody warzywne, sady osiedlowe i mikrolasy),
- budowle i struktury techniczne (ściany, dachy oraz nawierzchnie),
- urządzenia do zarządzania wodami opadowymi (systemy zbierania, retencji i wspierające infiltrację wody deszczowej),
- mała architektura (m.in. trejaże i poidła dla ptaków).

Część szósta katalogu zawiera rozwiązania powstrzymujące (mitygujące) zbyt gwałtowną zmianę klimatu, które służą do zapobiegania lub ograniczania emisji gazów cieplarnianych. W skali osiedla mieszkaniowego są to przede wszystkim instalacje odnawialnych źródeł energii (OZE).

„Katalog rozwiązań” ma charakter informacyjny i poszerza wiedzę na temat korzyści wynikających z wprowadzania konkretnych rozwiązań. Korzyści te zostały podzielone na trzy główne grupy:

- społeczne (**dla człowieka**) – poprawiające jakość życia mieszkańców, sprzyjające integracji społecznej oraz podnoszące estetykę przestrzeni osiedlowej,
- ekonomiczne (**dla portfela**) – pozwalające na oszczędności w utrzymaniu osiedla, np. dzięki instalacjom OZE, kompostownikom osiedlowym czy uprawie warzyw i owoców w ogrodach społecznych,
- przyrodnicze (**dla środowiska**) – poprawiające funkcjonowanie środowiska naturalnego, w tym mikroklimatu lokalnego, wspierające różnorodność biologiczną oraz umożliwiające i poprawiające naturalny obieg wody poprzez jej infiltrację i retencję.

Naszym celem było syntetyczne przedstawienie rozwiązań możliwych do zastosowania na terenie osiedla mieszkaniowego oraz płynących z ich zastosowania korzyści. Staraliśmy się, aby opisy zawierały jedynie niezbędne informacje, ułatwiające podjęcie decyzji o wdrożeniu wybranych rozwiązań. Zaproponowaliśmy także przykładowe gatunki roślin, które można i warto stosować w przestrzeni osiedlowej. W wypadku rozwiązań technicznych wskazaliśmy niezbędne kroki, które należy podjąć na drodze do ich realizacji, np. konieczność uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Warto tu również zauważyć, że część wskazywanych w katalogu rozwiązań można wdrażać samodzielnie lub w grupach sąsiedzkich przy niewielkim wsparciu jednostek nadzorujących nasze osiedla, jednak są tu również takie, które wymagają uzyskania zgód administracyjnych, profesjonalnego przygotowania dokumentacji lub/i wykonania – te rozwiązania otrzymały stosowne adnotacje informujące o takich obostrzeniach.

Przy każdym omawianym rozwiązaniu czy elemencie zamieściliśmy odesłania do wartościowych źródeł, które mogą pomóc w pogłębianiu wiedzy osobom zainteresowanym danym problemem.

Wykonawcom polecamy korzystanie z katalogów błękitno-zielonej infrastruktury, które zawierają szczegółowe opisy techniczne poszczególnych działań. Do takich źródeł m.in. należą:

- <https://mwik.bydgoszcz.pl/wp-content/uploads/2021/05/Katalog-zielono-niebieskiej-infrastruktury-small-print-version.pdf>
- https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2020/03/Blekitno-zielona-infrastruktura_dla_lagodzenia_zmian_klimatu-poradnik_techiczny.pdf
- <https://retencja.pl/realizacje/katalogi-promujace-wykorzystanie-wody-deszczowej/>

Zapraszamy do lektury i podejmowania działań!

1

ROŚLINNE ELEMENTY ZAGOSPODAROWANIA TERENU

1.1. DRZEWA

DRZEWA LIŚCIASTE



Drzewa liściaste w środowisku miejskim mogą być bardzo różnorodne pod względem wielkości, trwałości ulistnienia i zwartości. Drzewa z dużymi koronami zapewniają więcej cienia i produkują więcej tlenu niż małe egzemplarze, jednak dla prawidłowego wzrostu wymagają odpowiednio większej przestrzeni. Drzewa z małymi koronami, np. w formie kulistej (jak klony) czy kolumnowej (jak graby), można sadzić nawet w niewielkich odległościach od siebie, jednak wówczas korzyści dla środowiska z ich zastosowania są mniejsze. Drzewa można sadzić pojedynczo, w grupach, rzędach (szpalerach) lub układach alejowych.

KORZYŚCI

(ZALEŻNE OD WIELKOŚCI DRZEW)

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzrost potencjału integracji społecznej
- tłumienie hałasu (wzrost atrakcyjności miejsca dla rekreacji)

DLA PORTFELA:

- zmniejszanie nakładów finansowych na regulację temperatury (np. latem – obniżenie temperatury otoczenia, które powoduje spadek nakładów na klimatyzację pomieszczeń)
- zwiększenie wartości rynkowej okolicznych nieruchomości
- zmniejszenie zużycia paliwa na schłodzenie wewnątrz parkujących samochodów, dzięki zacienieniu i niższej temperaturze otoczenia
- ochrona nawierzchni drogowych przed przegrzaniem i dwu- lub trzykrotne wydłużenie ich trwałości

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia i wzrost wilgotności powietrza

- przechwytywanie wody deszczowej
- poprawa infiltracji
- miejsce gniazdowania i żerowania ptaków
- miejsce życia bezkręgowców
- wzmocnienie bioróżnorodności

Przykładowe gatunki drzew liściastych odpowiednich do sadzenia na terenie miast:

klon pospolity • klon polny • lipa drobnolistna • lipa szerokolistna • jarząb szwedzki • jarząb mączny
• grab pospolity • olsza szara • głóg jednoszyjkowy • głóg Lavallego • jesion wyniosły
• topola osika • topola biała • wierzba biała • morwa czarna • wiśnia piłkowana

Uwaga na gatunki o wysokiej klasie alergenicności (np. brzozy • buki • dęby • jesiony • olchy • platany czy wierzby).



PAMIĘTAJ!

W zakresie doboru gatunku do miejsca (gabaryty drzewa i wymagania siedliskowe) oraz sprawdzenie lokalizacji pod względem ewentualnych kolizji z infrastrukturą techniczną (kanalizacja, sieci energetyczne itp.) należy skonsultować pomysł posadzenia drzewa/drzew ze specjalistą. Należy uwzględnić odpowiednie odległości od infrastruktury technicznej i budynków – przykładowo zalecaną minimalną odległością sadzenia drzew od budynków jest 4-5 m, od krawędzi jezdni – 3 m, a od sieci wodociągowej, kanalizacyjnej oraz kabli elektrycznych – 2 m. Przy wyborze drzewa do posadzenia należy uwzględnić walory wizualne (estetykę miejsca), a także to, jak sprawdzi się ono w danych warunkach przestrzennych i siedliskowych. Należy uwzględnić odpowiedni pokrój drzewa, zwartość korony oraz przede wszystkim docelowy rozmiar. Drzew owocujących lepiej nie sadzić przy parkingach (mogą powodować uszkodzenia samochodów lub ich zabrudzenia), a roślin wytwarzających trujące liście lub/i owoce nie należy stosować w pobliżu placów zabaw dla dzieci. Niektóre drzewa, np. orzech włoski, wytwarzają substancje hamujące wzrost innych roślin w swoim sąsiedztwie, co również należy uwzględnić przy doborze drzew.

DRZEWA IGLASTE

Drzewa iglaste dobrze sprawdzają się w mieście. Podobnie jak drzewa liściaste, produkują tlen i absorbują zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby. W większości są zimozielone, zatem są atrakcyjne przez cały rok, a mieszkańcy czerpią z nich korzyści również zimą. Drzewa iglaste mogą mieć stosunkowo duże korony (np. sosny czy świerki) lub węższe i mniejsze (np. świerk syberyjski). Duża liczba dostępnych odmian gatunków drzew iglastych pozwala na tworzenie z nich ciekawych kompozycji. Są one mało podatne na choroby i odporne na mrozy.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej
- tłumienie hałasu (wzrost atrakcyjności miejsca dla rekreacji)



■ DLA PORTFELA:

- zmniejszanie nakładów finansowych i energetycznych na regulację temperatury (np. latem dzięki obniżeniu temperatury otoczenia ponosi się mniejsze nakłady na klimatyzację pomieszczeń)
- zwiększenie wartości rynkowej okolicznych nieruchomości
- zmniejszenie zużycia paliwa na schłodzenie wewnątrz parkujących samochodów, dzięki zacienieniu i niższej temperaturze otoczenia
- ochrona nawierzchni drogowych (mniejsze nagrzewanie), które pozwala na dwu- lub trzykrotne wydłużenie ich trwałości)

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO_2)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia i wzrost wilgotności powietrza
- redukcja hałasu
- przechwytywanie wody deszczowej
- poprawa infiltracji
- miejsce gniazdowania i żerowania ptaków
- miejsce życia bezkręgowców
- wzmocnienie różnorodności biologicznej

Przykładowe gatunki drzew iglastych odpowiednich do sadzenia na terenie miast:

sosna pospolita • cis pospolity ('David' • 'Fastigiata' • 'Fastigiata Robusta' • 'Brzeg' • 'Elegantissima') • cis pośredni ('Hicksii') • jałowiec pospolity ('Depressa Aurea' • 'Gold Cone' • 'Green Carpet' • 'Repanda') • świerk serbski ('Pendula') • świerk kłujący • jodła kalifornijska • daglezja zielona • sosna czarna • miłorząb dwuklapowy • modrzew europejski

PAMIĘTAJ!

Przy sadzeniu należy uwzględnić odpowiednie odległości od infrastruktury technicznej i obiektów budowlanych – przykładowo zalecaną minimalną odległością sadzenia drzew od budynków jest 4-5 m, od krawędzi jezdni – 3 m, a od sieci wodociągowej, kanalizacyjnej oraz elektrycznej – 2 m. Po świętach, gdy chcesz zasadzić drzewko choinkowe, przy wyborze miejsca uwzględnij, że za kilka lat stanie się dużym drzewem.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://zsyp.pl/roslina/zielen-miejska/miejski-iglak-sosna/>
- www.zsyp.pl/roslina/abc-informacji-o-roslinach/#tab-abc-o-iglastych



1.2. KRZEWY

Krzewy, zarówno liściaste, jak i iglaste, stanowią ważne uzupełnienie dla drzew lub ich alternatywę, gdy dysponujemy mniejszą przestrzenią lub posadzenie drzewa jest niemożliwe (np. przez lokalizację infrastruktury podziemnej). Krzewy mogą być bardzo zróżnicowane pod względem wielkości, pokroju, wyglądu liści, kwiatów czy owoców. Oprócz produkcji tlenu ograniczają hałas oraz absorbują zanieczyszczenia, są schronieniem oraz bazą pokarmową dla lokalnej fauny: ptaków, owadów i małych ssaków.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- tłumienie hałasu (wzrost atrakcyjności miejsca dla rekreacji)

DLA PORTFELA:

- zmniejszanie nakładów finansowych na regulację temperatury otoczenia (latem)

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury podłoża
- redukcja hałasu
- przechwytywanie wody deszczowej
- poprawa infiltracji
- miejsce gniazdowania i żerowania ptaków
- miejsce życia bezkręgowców
- wzmocnienie różnorodności biologicznej (kwitnienie, owocowanie – sprzyjające bytowaniu zapylaczy oraz źródło pożywienia dla zwierząt – głównie ptaków)

Przykładowe gatunki krzewów odpowiednich do sadzenia na terenie miast:

ligustr pospolity • suchodrzew pospolity •
pęcherznica kalinolistna • rokitnik pospolity •
bez czarny • dereń biały • jaśminowiec wonny
• trzmielina pospolita • trzmielina brodawkowa-
ta • pięciornik krzewiasty • aronia czarna • róża
dzika • berberys koreański • berberys pospolity •
cis pośredni • śliwa ałycza • śnieguliczka biała •
śnieguliczka Chenaulta odm. 'Hancock' • wierz-
ba purpurowa odm. 'Nana' • kalina koralowa
'Compactum' • klon tatarski



PAMIĘTAJ!

Przycinanie jest jednym z najważniejszych zabiegów pielęgnacyjnych krzewów – niezbędnym do podtrzymania dekoracyjności. Sposób corocznego cięcia zależy od rodzaju i terminu kwitnienia rośliny, a także od czasu jej posadzenia. Co kilka lat zalecane jest usuwanie pędów starych lub uszkodzonych oraz cięcie regulujące – poprawiające pokrój rośliny. Warto jednak pamiętać, że duże stare krzewy, często o nieformowanych pokrojach, stanowią ogromną wartość zieleni miejskiej i nie wymagają intensywnej pielęgnacji, w tym nadmiernego formowania. Część gatunków krzewów można formować poprzez przycinanie, inne nie wymagają tak radykalnej pielęgnacji – świetnie prezentują się w formie naturalnej.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://zszp.pl/roslina/zielen-miejska/krzewy-atrakcyjne-od-wiosny-do-jesieni/>
- <https://zszp.pl/roslina/zielen-miejska/krzewy-okrywowe-do-miast/>

1.3. KWIETNIKI



Kwietniki są sezonowymi kompozycjami, które powstają z jednorocznych i dwuletnich roślin kwitnących oraz ozdobnych z liści. Kilkukrotna w ciągu roku wymiana roślin na kwietnikach zapewnia atrakcyjny wygląd od wczesnej wiosny nawet do późnej jesieni, co korzystnie wpływa na walory wizualne osiedla i gwarantuje pokarm zapylaczom. Kwietniki mogą być zakładane bezpośrednio w gruncie lub w pojemnikach czy drewnianych skrzyniach. Pielęgnowane przez użytkowników pomagają one budować tożsamość miejsca i poczucie przynależności mieszkańców do ich osiedla, sprzyjają integracji społecznej. Kwietniki wciąż cieszą się popularnością w aranżacjach miejskich, mimo że ich założenie i pielęgnacja wymagają dużych i stałych nakładów pracy, materiałów (w tym ich stałe zużycie i konieczność częstej wymiany np. torfu, pojemników plastikowych itp.) oraz nakładów finansowych związanych z dostarczeniem na miejsce roślin i innych niezbędnych materiałów potrzebnych do prac wstępnych oraz związanych z użytkowaniem po założeniu.

Innym problemem/obciążeniem w utrzymaniu kwietników w dobrej kondycji mogą być konieczność systematycznego podlewania (zużycie wody) oraz zapewnienie stałej pielęgnacji.

KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzrost potencjału integracji społecznej
- możliwość personalizacji przestrzeni

■ DLA PORTFELA:

- niskie koszty utrzymania, ale jedynie w przypadku roślin wieloletnich lub wysiewania z nasion pozyskanych poprzez ich zbiór na miejscu (z roślin matecznych) i przy jednoczesnym doborze roślin opartym na istniejących warunkach siedliskowych

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu (niewielka)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby (w niewielkim stopniu)
- przechwytywanie wody deszczowej (w niewielkim stopniu)
- zwiększanie infiltracji wody (jeśli jest to kwietnik założony w gruncie)
- źródło pożywienia dla zapylaczy (m.in. pszczoły i trzmiele)
- miejsce żerowania owadów (np. motyli)



Przykładowe gatunki roślin ozdobnych odpowiednich do sadzenia na terenie miast:

aksamitka wyniosła • kosmos pierzasty • werbe-
na ogrodowa • stokrotka pospolita • fiołek ogro-
dowy • żeniszek meksykański • begonia stale
kwitnąca • nagietek lekarski • maczek kalifor-
nijski • niecierpek balsamiczny • lobelia przyład-
kowa • petunia ogrodowa • szalwia błyszcząca
• aster chiński • rudbekia dwubarwna • celozje •
zatrwian wrębny

PAMIĘTAJ!

Kwietniki wymagają stałej pielęgnacji – po-
dlewania, nawożenia i pielenia, zwłaszcza
w okresie letnim, co wiąże się z dużym na-
kładem pracy i wysokimi kosztami. Zwykle
stosuje się je w miejscach reprezentacyjnych,
dlatego nie mogą być pozostawione „same so-
bie”. Zatem jeszcze przed założeniem kwietni-
ka należy mieć pewność, że znajdzie się pod
odpowiednią i stałą opieką. Kwietnik może być
pielęgnowany przez okolicznych mieszkańców,
którzy hobbistycznie zaangażują się w działania
ogrodnicze.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- [https://www.atlas-roslin.pl/kwietniki-sezo-
nowe-klomby.htm](https://www.atlas-roslin.pl/kwietniki-sezo-nowe-klomby.htm)

1.4. TRAWNIKI I ICH ALTERNATYWY

TRAWNIKI KOSZONE



Trawniki w mieście są bardzo często zakładane ze względu na swoją uniwersalność. Strzyżony, wypielęgnowany trawnik w przestrzeni miejskiej może pełnić rozmaite funkcje – od rekreacyjnych jako miejsce mniej lub bardziej aktywnego wypoczynku, po dekoracyjne – jako zadbane i równo przycięte trawniki gazonowe. Pielęgnacja trawników wymaga dużych nakładów pracy i kosztów, regularnego koszenia (minimum od sześciu do ośmiu razy w ciągu roku) oraz podlewania. W wielu miejscach, np. suchych i zacienionych lub na mocno nachylonych skarpach, założenie trawnika jest utrudnione i kosztowne w utrzymaniu.

KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- miejsce rekreacji i wybieg dla psów

■ DLA PORTFELA:

- brak

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia
- przechwytywanie wody deszczowej (niewiele)
- zwiększanie infiltracji
- ochrona gleby przed erozją



PAMIĘTAJ!

Ze względu na wyższe niż w wypadku łąk kwietnych lub roślin okrywowych koszty założenia trawniki koszone są najbardziej kosztownym i pracochłonnym w utrzymaniu rodzajem pokrycia nawierzchni. Należy je kosić i nawozić nawet kilkanaście razy w roku. Aby zachować estetyczny wygląd, należy je również regularnie podlewać i przeprowadzać aerację. W wielu miejscach ze względu na zacienienie, zabicie podłoża, zbyt wysoką temperaturę otoczenia lub zbyt ubogą glebę trawniki nie utrzymują się w zadowalającym stanie. Jest to kolejny argument, by zastanowić się nad zastosowaniem korzystniejszych od nich alternatyw.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://poradnikogrodniczy.pl/pielęgnacja-trawnika-kalendarz-prac-na-trawniku.php#google_vignette

ŁĄKI KWIETNE

Mieszanki rodzimych traw i kwiatów, zarówno jednorocznych jak i bylin, stanowią coraz częstszą alternatywę dla „tradycyjnych” trawników w mieście. Poza walorami estetycznymi na ich korzyść przemawiają niższe koszty utrzymania, na co wpływa jednorazowe koszenie na koniec sezonu i mniejsze zapotrzebowanie na wodę.

Łąki kwietne są bardzo ważne dla podtrzymania różnorodności biologicznej i zapewniania pożywienia zapylaczom. Trawy, wchodzące w skład gatunków zastosowanych do założenia łąki kwietnej, kwitną tylko raz w sezonie, dlatego są bardziej przyjazne dla alergików niż trawniki koszone wielokrotnie w ciągu sezonu.

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- funkcja edukacyjna (np. możliwość obserwacji cyklu rozwojowego roślin oraz życia owadów)

DLA PORTFELA:

- niskie koszty utrzymania



DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia
- redukcja hałasu
- przechwytywanie wody deszczowej (średnio)
- zwiększanie infiltracji wody
- ochrona gleby przed erozją
- źródło pożywienia dla zapylaczy
- siedlisko życia owadów (np. motyli)

Przykładowe gatunki roślin do tworzenia łąki kwietnej:

chaber bławatek • mak polny • rumian polny • złocień zwyczajny • dziewanna pospolita • bodziszek łąkowy • krwawnik pospolity • dziurawiec zwyczajny • kminek zwyczajny • jaskier ostry • babka lancetowata • goździk pyszny • żmijowiec zwyczajny • marchew zwyczajna

Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.laka.org.pl
- www.lakikwietne.pl



PAMIĘTAJ!

Podczas wyboru mieszanki nasion na łąkę kwietną należy uwzględnić warunki stanowiska do obsiana – czy jest to miejsce słoneczne, czy cieniste, czy z glebą wilgotną, czy suchą? Dla różnych typów siedlisk przygotowywane są odpowiednie mieszanki nasion. Warto również rozważyć, jakie dodatkowe funkcje ma pełnić planowana łąka. Czy będzie to łąka dla motyli, owadów zapylających czy ptaków? A może zależy Ci przede wszystkim na pięknych kwiatkach?

ROŚLINY OKRYWOWE

Nie wszystkie powierzchnie mogą lub muszą być zagospodarowane jako trawnik – w „trudniejszych” miejscach (np. pod koronami drzew, na niewielkich powierzchniach pomiędzy nawierzchniami utwardzonymi) lepiej sprawdzą się niskie rośliny okrywowe, które z biegiem czasu zadarniają powierzchnię i utworzą ciekawe kobierce. Doskonale nadają się w miejscach z uboższą glebą, o dużym zacienieniu lub zbyt silnie nachylonych, by na nich założyć trawnik. Rośliny okrywowe nie wymagają intensywnej pielęgnacji, podlewania czy przycinania.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne

■ DLA PORTFELA:

- niskie koszty utrzymania (ograniczenie kosztów pielęgnacji, np. koszenia i podlewania)

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia
- redukcja hałasu
- ograniczenie parowania wody z gruntu
- przechwytywanie wody deszczowej
- zwiększenie infiltracji wody (średnio)
- ochrona gleby przed erozją
- środowisko życia mikrofauny
- poprawa warunków wzrostu dla drzew

Przykładowe gatunki roślin okrywowych odpowiednich do sadzenia na terenie miast:

barwinek pospolity • bluszcz pospolity • gajowiec żółty • ligustr tępolistny • irga karłowata • jałowiec sabiński • jałowiec płozący 'Wiltonii' • jałowiec pospolity 'Green Carpet' • rokitnik pospolity 'Hikul' • róża pomarszczona • śnieguliczka Chenaulta • tawuła brzoźolistna • trzmielina Fotruné'a odm. 'Coloratus' • bergenia sercowata • epimedium • bodziszek 'Rozanne' • bodziszek korzeniasty • pragnia syberyjska



PAMIĘTAJ!

Przed posadzeniem roślin okrywowych bardzo ważne jest staranne przygotowanie i odchwaszczenie gleby. Należy również pamiętać o ich odpowiednim ściółkowaniu (zrębka drzewna lub kora). Przeciwko chwastom można zastosować biowłókninę ściółkującą (biodegradowalną np. z PLA, wełny lub konopną). Same rośliny wymagają starannej pielęgnacji tylko do czasu odpowiedniego rozrośnięcia się i utworzenia zwartej pokrywy roślinnej (w zależności od zastosowanych roślin – do kilku lat). Stałym zabiegiem pielęgnacyjnym pozostaje okresowe usuwanie uszkodzonych lub martwych pędów. W przypadku wystąpieniu mroźnego i bezśnieżnego sezonu zimowego do standardowych zabiegów ogrodniczych może dojść zabezpieczanie (okrywanie) roślin przed zimnym i silnym wiatrem oraz niską temperaturą otoczenia.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://zszp.pl/roslina/zielen-miejska/krzewy-okrywowe-do-miast/>
- <https://zszp.pl/roslina/zielen-miejska/najlepsze-byliny-okrywowe/>

1.5. ŻYWOPŁOTY

Żywopłoty formowane i nieformowane są zieloną alternatywą dla tradycyjnych ogrodzeń. Poza walorami estetycznymi na ich korzyść przemawia absorbowanie zanieczyszczeń, a także ograniczanie hałasu (np. przy szerokości 1-2 m o 2-7 dB). Żywopłoty stanowią żywe bariery, rozdzielają przestrzeń, zasłaniają obiekty gospodarcze, a jednocześnie są siedliskami dla wielu gatunków ptaków, drobnych ssaków i owadów, co sprzyja obserwacjom przyrodniczym na terenie osiedla.

KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- poprawa poczucia bezpieczeństwa lub/i intymności – element maskujący (bariera wizualna)
- tłumienie hałasu (wzrost atrakcyjności miejsca dla rekreacji)



■ DLA PORTFELA:

- niskie koszty utrzymania

■ DLA ŚRODOWISKA:

- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- produkcja tlenu
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury powietrza
- przechwytywanie wody deszczowej (średnio)
- poprawa infiltracji
- redukcja hałasu
- miejsce gniazdowania i żerowania ptaków
- miejsce życia bezkręgowców

Przykładowe gatunki krzewów żywoplotowych odpowiednich do sadzenia na terenie miast:

klon polny • ligustr pospolity • głóg jednoszy-
pułkowy • głóg dwuszyjkowy • głóg szypułkowy
• forsycja pośrednia • irga pomarszczona • irga
błyszcząca • wiciokrzew tatarski • berberys
Thunberga • berberys koreański • porzeczka
alpejska • śliwa tarnina • śnieguliczka biała •
świdośliwa • trzmielina brodawkowata • złotlin
japoński • laurowiśnia wschodnia • dereń biały •
dereń jadalny • morwa biała • perukowiec podol-
ski • wierzba purpurowa 'Nana' • grab pospolity •
cis pospolity • cis pośredni • jałowiec pospolity •
cyprysik Lawsona i cyprysik groszkowy

PAMIĘTAJ!

Krzewy liściaste, tworzące żywopłot, od razu po posadzeniu należy przyciąć na wysokości ok. 20 cm. Wiosną należy je ponownie przyciąć tak, aby pozostawić 20-30 cm ostatniego przyrostu. Zabieg należy powtarzać przez kilka pierwszych lat po posadzeniu. Cięcie roślin iglastych należy rozpocząć dopiero wówczas, gdy osiągną pożądane wymiary.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://www.atlas-roslin.pl/zywoplot.htm>



FORMY OGRODNICTWA MIEJSKIEGO (ROŚLINY UŻYTKOWE)

2.1. OSIEDLOWY OGRÓDEK WARZYWNY

Osiedlowy ogródek warzywny jest prowadzony wspólnie przez mieszkańców najbliższych budynków (społeczność lokalną) i może mieć formę warzywnika, sadzonego w gruncie lub w skrzynkach. Można w nich uprawiać zioła lub warzywa. Osiedlowe ogródki warzywne są doskonałą, aktywizującą formą integracji mieszkańców, miejscem edukacji przyrodniczej dla najmłodszych, mogą być namiastką tradycyjnego ogrodu działkowego.

KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej
- budowanie kapitału społecznego, wspieranie poczucia wspólnoty, zaangażowanie społeczności lokalnych
- przeciwdziałanie wykluczeniu społecznemu
- przeciwdziałanie aktom wandalizmu
- funkcja edukacyjna
- możliwość personalizacji przestrzeni
- doznania multisensoryczne

■ DLA PORTFELA:

- oszczędności w zakupach żywności

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczeń powietrza
- obniżenie temperatury powierzchni i niewielkie obniżenie temperatury powietrza
- intercepcja opadu atmosferycznego
- infiltracja wód do gruntu (dla warzywników w gruncie)
- poprawa obiegu materii organicznej w środowisku (kompostowanie i ściółkowanie)
- wzmocnienie różnorodności biologicznej (rośliny kwitnące pożywieniem dla dzikich zapylaczy, miejsce bytowania bezkręgowców)

Przykładowe rośliny do ogrodów warzywnych, które warto sadzić razem:

pietruszką i brokuł • cykoria i koper • dynia i fasola • papryka i ogórek • pomidor i rzodkiewka • sałata i marchew • kalarepa i por • czosnek i burak • seler i kapusta pekińska • rukola • mięta • bazylia

PAMIĘTAJ!

W bliskiej odległości ruchliwych dróg w glebie mogą znajdować się szkodliwe substancje, dlatego odradzane jest sadzenie roślin jadalnych w gruncie. Najłatwiej warzywnik założyć w donicach lub skrzyniach (nawet po jabłkach). Dookoła planowanego ogrodu warzywnego warto posadzić żywopłot, który osłoni warzywa przed silnym wiatrem i chłodem, podobnie korzystne jest ściółkowanie warzywnika oraz wykorzystanie metod permakultury do uprawy roślin jadalnych.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.poradnikogrodniczy.pl/jak-zaplanowac-ogrod-warzywny.php
- www.poradnikogrodniczy.pl/jakie-warzywa-sadzić-obok-siebie.php
- <https://homegarden.com.pl/artykuly/ogrodek-warzywny-poradnik-dla-poczatkujacych>



2.2. SAD OSIEDLOWY

Sad osiedlowy może składać się zarówno z krzewów, jak i drzew owocowych, o które dba grupa mieszkańców. Podobnie jak w wypadku ogródków warzywnych, jest to świetny sposób na rozwijanie nowych umiejętności oraz integrację społeczną osób w każdym wieku. Kwitnienie i owocowanie sprzyjają obserwacji przyrody, latem drzewa i krzewy dają cień oraz schronienie, są pożywieniem dla wielu zwierząt, a w ich otoczeniu mikroklimat łagodnieje. Dla niektórych osób pielęgnacja drzew w sadzie może być fizycznie łatwiejsza (brak konieczności kłęczenia) i mniej czasochłonna niż w wypadku pracy przy roślinach w ogrodzie warzywnym.

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia/osiedla
- zacienienie terenu (drzewa)
- szybki wzrost
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej
- budowanie kapitału społecznego
- wspieranie poczucia wspólnoty, zaangażowanie społeczności lokalnych
- przeciwdziałanie wykluczeniu społecznemu, przeciwdziałanie aktom wandalizmu
- funkcja edukacyjna (np. możliwość obserwacji cyklu rozwojowego roślin oraz życia owadów)
- doznania multisensoryczne



DLA PORTFELA:

- oszczędności w zakupach żywności
- mniej koszt- i czasochłonna pielęgnacja niż np. w ogrodzie warzywnym

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO_2)
- zmniejszanie zanieczyszczeń powietrza
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżenie temperatury powierzchni i niewielkie obniżenie temperatury powietrza (w przypadku drzew owocowych) oraz wzrost wilgotności powietrza
- intercepcja opadu (przechwytywanie wody deszczowej przez rośliny)
- infiltracja wód do gruntu
- miejsca gniazdowania i żerowania ptaków
- miejsce życia bezkręgowców
- źródło pożywienia dla fauny, w tym dzikich zapylaczy

PAMIĘTAJ!

Większość gatunków drzew owocowych wymaga miejsc nasłonecznionych i zacisznych. Gleba przeznaczona pod uprawę drzew i krzewów owocowych powinna być żyzna i próchniczna. Podczas zakupu roślin należy korzystać z usług certyfikowanych szkółek lub centrów ogrodniczych. W sadzie owocowym, pod drzewami, można posadzić wybrane rośliny ozdobne, niewymagające dużego nasłonecznienia (np. nasturcja, mięta, aksamitka, czosnek), które jednocześnie zdobią i zapobiegają chorobom roślin lub odstraszaają szkodniki roślin. Dobrym rozwiązaniem jest także założenie łąki kwietnej lub rzadko koszonego trawnika.

Przykładowe uniwersalne odmiany drzew owocowych:

jabłonie: Gold Milenium • Antonówka • Golden Delicious • Muna; grusze: Faworytka • Bonkreta Wiliamsa • Triumf Packhama; śliwy: Herman • Cicanska Rana • Haganta; czereśnie: Rivan • Burlat • Merton Premier; wiśnie: Kelleris • Nefris • Nana • Debreceni Botermo; brzoskwinie: Redhaven • Soczysta • Reliance • Harnaś • Revita; morele: Harcot • Early Orange • Somo • Wczesna z Morden

Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://poradnikogrodniczy.pl/pielegnacja-trawnika-kalendarz-prac-na-trawniku.php#google_vignette



2.3. MIKROLAS (LAS KIESZONKOWY)

Mikrolas jest sposobem na wprowadzanie bardziej naturalnej zieleni niskiej i wysokiej na niewielkiej przestrzeni (ok. 200 m²). Mikrolas zakłada się metodą Akiry Miyawakiego, którą cechuje zasada bardzo gęstego sadzenia różnych gatunków drzew i krzewów. Ważne jest odpowiednie i głębokie przygotowanie podłoża oraz ściółkowanie. Przeżywalność posadzonych w ten sposób roślin jest bardzo duża (ponad 90%). Po trzech latach zabiegi pielęgnacyjne ogranicza się do minimum – ten „zagajnik miejski” sam reguluje się i rośnie. Mikrolas mogą posadzić sami mieszkańcy, dla których ważne jest zdrowe środowisko i dbałość o różnorodność biologiczną. Ściółkę można stale uzupełniać o jesienne liście, kompost, zrębki czy kłody wyciętych drzew, co jest zgodne z gospodarką obiegu zamkniętego. Mikrolas pozwala przechwycić CO₂ z powietrza i magazynować jako materię organiczną dzięki szybkiemu wzrostowi zawartości próchnicy w glebie.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- tworzenie miejsc zacienionych
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej (przede wszystkim w trakcie wspólnego sadzenia drzew)
- budowa kapitału społecznego, wspieranie poczucia wspólnoty, zaangażowanie społeczności lokalnych
- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- duża efektywność obsadzeń (duża przeżywalność sadzonek)
- niskie koszty pielęgnacji

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczeń powietrza
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżenie temperatury powierzchni i niewielkie obniżenie temperatury powietrza oraz wzrost wilgotności powietrza
- intercepcja opadu atmosferycznego
- infiltracja wód do gruntu
- odbudowa gleby i próchnicy
- wzmacnianie roli rodzimej roślinności w środowisku miejskim (dobór gatunków zawsze zgodny z siedliskiem)

- poprawa obiegu materii organicznej w środowisku (ściółkowanie)
- wzmocnienie różnorodności biologicznej (źródło pożywienia dla fauny, w tym dzikich zapylaczy, miejsce bytowania i żerowania różnych gatunków)
- miejsce gniazdowania ptaków

Przykładowe gatunki drzew i krzewów stosowanych w mikrolasach:

grab pospolity • dzika jabłoń • lipa drobnolistna • dąb szypułkowy • jarząg pospolity • kruszy-
na pospolita • kalina koralowa • czarny bez •
czeremcha pospolita • suchodrzew pospolity •
klon pospolity • klon polny

PAMIĘTAJ!

Japońska metoda mikrolasów Miyawakiego liczy już ponad 50 lat i wymaga starannego przygotowania podłoża. Nie stosuje się tu nawozów sztucznych ani torfu. Gruz czy odpady nie stanowią problemu, pod warunkiem odpowiedniego zaprojektowania mikrolasów. Przez pierwsze trzy lata konieczne jest pielnie spontanicznie pojawiających się roślin, aby zapewnić optymalny wzrost sadzonkom. Dobrą praktyką jest grodzenie mikrolasu niskim ogrodzeniem (zabieg ten zapobiega rozwiewaniu liści zgromadzonych jesienią) oraz montaż odpowiedniej tablicy informująco-edukacyjnej.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://zut.com.pl/nowy-punkt-na-zielonej-mapie-gdanska-pierwszy-miejski-mikrolas/>
- <https://www.architekturaibiznes.pl/czym-sa-lasy-kieszonkowe,10068.html>

URZĄDZENIA DO ZARZĄDZANIA WODAMI OPADOWYMI

3.1. RETENCJA I URZĄDZENIA DO ZBIERANIA WODY

STAW RETENCYJNY

Staw retencyjny jest zbiornikiem powierzchniowym służącym do stałego magazynowania wody opadowej i roztopowej. Może być zlokalizowany w naturalnym zagłębieniu terenu lub sztucznym z uszczelnionymi ścianami i dnem, tak aby zgromadzona woda nie infiltrowała wprost do gruntu. Okresowe przetrzymanie wód opadowych pozwala na rozwój flory i fauny, a także na opóźnienie odpływu wody z miejsca, gdzie spadła, a to zmniejsza zagrożenie przepełnienia systemów kanalizacyjnych i powstania podtopień lub powodzi. Stawy retencyjne mogą być obsadzone odpowiednimi gatunkami roślin (wodne, przywodne, bagienne i znoszące czasowe zalewanie).



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca (wale-ry dekoracyjne z szeroką gamą rozwiązań estetycznych, np. formy zbiornika i charakteru jego obsadzeń),
- możliwa personalizacja przestrzeni
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej
- budowanie kapitału społecznego
- rozszerzenie oferty możliwych aktywności, rozwój terenów rekreacyjnych
- funkcja edukacyjna



■ DLA PORTFELA:

- obniżenie (przewidywanej np. w Warszawie) opłaty za odprowadzanie wód do kanalizacji deszczowej

■ DLA ŚRODOWISKA:

- obniżenie temperatury otoczenia
- poprawa mikroklimatu poprzez wzrost wilgotności powietrza
- zatrzymanie wody opadowej (zmniejszenie obciążenia sieci kanalizacyjnej w okresach szczytowych, dodatkowe zabezpieczenie wobec zagrożenia powodziowego)
- ograniczenie rozprzestrzeniania zanieczyszczeń
- zwiększenie różnorodności biologicznej
- miejsce bytowania i żerowania ryb, płazów i ptaków
- wodopój dla fauny

Przykładowe gatunki roślin do nasadzeń:

trzcina pospolita • sit rozpięchły • turzyca owłosiona
• turzyca pospolita • pałka szerokolistna • pałka wąskolistna

PAMIĘTAJ!

Zbiornik powinien znajdować się min. 4-5 m od drzew, tak aby korzenie nie uszkodziły uszczelnienia dna zbiornika. Niektóre zbiorniki wymagają okresowego czyszczenia. Głębsze stawy retencyjne warto zabezpieczyć na ewentualność nieumyślnego podtopienia/utonięcia (np. dzieci). Sprawdź, czy planowany zbiornik wymaga pozwolenia wodnoprawnego!

BECZKA NA DESZCZÓWKĘ

Zbiorniki do magazynowania wód opadowych zazwyczaj są montowane bezpośrednio przy budynku, a ich głównym zadaniem jest gromadzenie wody wypływającej z rur odwadniających dach. Zgromadzoną deszczówkę można stosować do nawadniania roślin (podlewania) oraz do celów gospodarczych, w tym prac porządkowych.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <http://www.zbiorniki-retencyjne.org/instrukcja>
- www.wroclaw.pl/beta2/files/news/61862/Standardy-planowania-i-projektowania-ulic-z-uwzglednieniem-zielono-niebieskiej-infrastruktury-2019.pdf



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów poboru wody wodociągowej (obniżenie kosztu podlewania i ewentualnie utrzymania czystości)
- obniżenie (przewidywanej np. w Warszawie) opłaty za odprowadzanie wód opadowych do kanalizacji deszczowej
- możliwość uzyskania dopłat na zakup zbiorników

■ DLA ŚRODOWISKA:

- zatrzymanie wody opadowej (zmniejszenie ilości wody odprowadzanej do sieci kanalizacyjnej w okresach szczytowych – w zależności od pojemności)
- zapewnienie wody (pokrycie co najmniej części zapotrzebowania na wodę) do podlewania lub/i utrzymania czystości

Przykładowe przedsiębiorstwa oferujące sprzedaż zbiorników na deszczówkę:

waterspec.pl • aquatechnika.com.pl • ekofabryka.com.pl • rolmarket.pl

PAMIĘTAJ!

Systematyczne oczyszczanie filtrów, rynien oraz dachów (szczególnie z płaskimi konstrukcjami) jest konieczne.



PODZIEMNY ZBIORNIK NA DESZCZÓWKĘ

Podziemny zbiornik na deszczówkę ma za zadanie gromadzić wodę opadową odprowadzaną z dachu rurami spustowymi. Jego pojemność może być indywidualnie dobierana, w zależności od potrzeb. Standardowo pojemność całej instalacji wynosi od 1500 l do 50 000 l (dzięki możliwości łączenia elementów modułowych). Zbiornik podziemny na deszczówkę jest idealnym rozwiązaniem w wypadku ograniczonych powierzchni użytkowych lub braku miejsca na zbiornik naziemny.

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- utrzymanie walorów estetycznych miejsca (urządzenie nie jest widoczne na powierzchni terenu)

DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów poboru wody wodociągowej (obniżenie kosztów podlewania i ewentualnego utrzymania czystości chodników/jezdni)
- obniżenie (przewidywanej np. w Warszawie) opłaty za odprowadzanie wód opadowych do kanalizacji deszczowej

DLA ŚRODOWISKA:

- zatrzymanie wody opadowej (w okresach szczytowych opadów, zmniejszenie – w zależności od pojemności – ilości wody odprowadzanej do sieci kanalizacyjnej)
- zapewnienie wody do wykorzystania (pokrycie co najmniej części zapotrzebowania na wodę do podlewania lub/i utrzymania czystości)



Przykładowe materiały, z których mogą być zbudowane zbiorniki podziemne:

żelbetowe • z tworzywa sztucznego • prefabrykowane

PAMIĘTAJ!

Odpowiednia lokalizacja zbiornika to min. 3 m (a zalecana 5 m) od budynku oraz 2 m od granicy działki, w takim miejscu, aby zbiornik był dostępny na wypadek konieczności przeprowadzenia prac konserwacyjnych. Otwór wylotowy powinien być wystarczająco duży,

aby możliwe było zainstalowanie pompy i usunięcie zgromadzonych osadów. Sprawdź, czy planowany zbiornik wymaga pozwolenia wodnoprawnego!

Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz2_compressed.pdf
- <https://www.wodr.poznan.pl/doradztwo/srodowisko/dlaczego-warto-zbierac-wode-deszczowa>

3.2. INSTALACJE INFILTRACYJNE I RETENCYJNE

RÓW CHŁONNY (MULDA) Z ROŚLINNOŚCIĄ

Rów chłonny (mulda) jest liniowym zagłębieniem terenu, przypominającym rów odwadniający, które doskonale sprawdza się wzdłuż dróg, placów, parkingów czy domów wielorodzinnych. Jego konstrukcja umożliwia infiltrację wód opadowych do gruntu, ich krótkookresowe magazynowanie i odprowadzanie jedynie nadmiaru wody do sieci kanalizacji deszczowej. Infiltracja wód opadowych następuje przez wsad żwirowy o dobrej przepuszczalności i dużej zdolności retencyjnej. Okresowe stagnowanie wody – do ok. 48 godz. – jest często występującym zjawiskiem. Obsadzenie rowu roślinnością powoduje oczyszczanie infiltrującej wody oraz może stanowić atrakcyjny element dekoracyjny osiedla.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej
- funkcja edukacyjna

DLA PORTFELA:

- brak

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- podczyszczenie ścieków ulicznych i wody opadowej (redukcja zanieczyszczeń)
- poprawa mikroklimatu dzięki ewapotranspiracji roślin
- uzupełnianie wody glebowej i wspieranie zasilania wód podziemnych
- zwiększenie różnorodności biologicznej (miejsce bytowania mikrofauny)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza i gleby

Przykładowe gatunki roślin do nasadzeń przy rowach chłonnych:

tatarak • knieć błotna (na najbardziej mokrych odcinkach); turzyce • astry • kosańce (w niższych partiach rowu); wierzby • tawuły (w wyższych partiach rowu) • krwawnice



PAMIĘTAJ!

Rów chłonny jest odwadniającym elementem liniowym zagospodarowania terenu, wymagającym pozwolenia wodnoprawnego! Jest najbardziej odpowiednim sposobem odwadniania małych powierzchni, ciągów komunikacyjnych o małym natężeniu ruchu oraz parkingów. Może być stosowany na terenach przemysłowych i gęsto zabudowanych. Rów chłonny w przekroju poprzecznym powinien być trapezowy lub paraboliczny i mieć łagodne stoki.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz2_compressed.pdf
- www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz1.pdf

RÓW CHŁONNY (MULDA) BEZ ROŚLINNOŚCI

Rów chłonny (mulda) bez roślinności, podobnie jak rów z roślinnością, jest liniowym zagłębieniem terenu, przypominającym rów odwadniający, które doskonale sprawdza się wzdłuż dróg, placów, parkingów czy domów wielorodzinnych. Konstrukcja umożliwia infiltrację wód opadowych do gruntu, ich krótkookresowe magazynowanie i odprowadzanie jedynie nadmiaru wody do sieci kanalizacji deszczowej. Najczęściej rów jest wypełniony żwirem lub otoczakami. Infiltracja wód opadowych następuje przez wsad żwirowy o dobrej przepuszczalności i dużej zdolności retencyjnej. Okresowe stagnowanie wody – do ok. 48 godz. – jest często występującym zjawiskiem.

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca
- funkcja edukacyjna

DLA PORTFELA:

- zwiększenie dostępności wody glebowej dla roślin (obniżenie kosztów podlewania)
- obniżenie (przewidywanej np. w Warszawie) opłaty za odprowadzanie wód do kanalizacji deszczowej

DLA ŚRODOWISKA:

- poprawa mikroklimatu dzięki ewapotranspiracji roślin
- uzupełnianie wody glebowej i wspieranie zasilania wód podziemnych (infiltracja)
- podczyszczenie ścieków ulicznych i wody opadowej



PAMIĘTAJ!

Rów ten jest liniowym, odwadniającym elementem zagospodarowania terenu, wymagającym pozwolenia wodnoprawnego! Jest najbardziej odpowiednim sposobem odwadniania małych powierzchni, ciągów komunikacyjnych o małym natężeniu ruchu, parkingów i innych spokojnych ciągów komunikacyjnych. Może być stosowany na terenach przemysłowych i gęsto zabudowanych. Rów chłonny w przekroju poprzecznym powinien być trapezowy lub paraboliczny i mieć łagodne stoki.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zlap-deszcz-2024-wnioski-wroclaw-znow-zacheca-do-zbierania-deszczowki>
- www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz1.pdf

NIECKA RETENCYJNA

Niecka retencyjna, podobnie jak rów chłonny, jest zagłębieniem terenu, w którym zbierana z otoczenia deszczówka jest okresowo magazynowana i skąd równomiernie infiltruje do gruntu. Infiltracja następuje przez wsad żwirowy o dobrej przepuszczalności. Kształt niecki można dowolnie dostosować do dostępnej przestrzeni. Jej głębokość powinna być niewielka, by bawiące się obok dzieci nie były zagrożone, nawet podczas okresowego wypełnienia wodą. Konstrukcja może być wykonana jako niecka z roślinnością, podobnie jak ogród deszczowy, co zwiększa skuteczność usuwania zanieczyszczeń z dopływającej wody i jednocześnie podnosi walory estetyczne miejsca, lub bez roślinności – jest wówczas powierzchnią pokrytą warstwą grubego żwiru lub otoczakami.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- niewielkie wymiary
- łatwa budowa i eksploatacja
- nieutrudnianie ruchu pieszego (może być stosowana w sąsiedztwie powierzchni utwardzonych)
- korzystny wpływ na zdrowie psychiczne (niecka z roślinnością)
- poprawa estetyki miejsca (niecka z roślinnością)
- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów podlewania (zwiększenie dostępności wody glebowej)

■ DLA ŚRODOWISKA:

- uzupełnianie wody glebowej i wspieranie zasilania wód podziemnych (możliwość równomiernego odprowadzania wody do głęboko zalegających warstw przepuszczalnych gruntu)
- intercepcja i infiltracja
- poprawa mikroklimatu
- wzrost bioróżnorodności
- okresowy wodopój dla ptaków i owadów

Przykładowe rośliny stosowane w obsadzeniach niecki retencyjnej:

turzyca owłosiona • sit rozpierzchły • kosaciec żółty i inne • lobelia szkarłatna • miecznica wąskolistna • długosz królewski • wietlica samcza



PAMIĘTAJ!

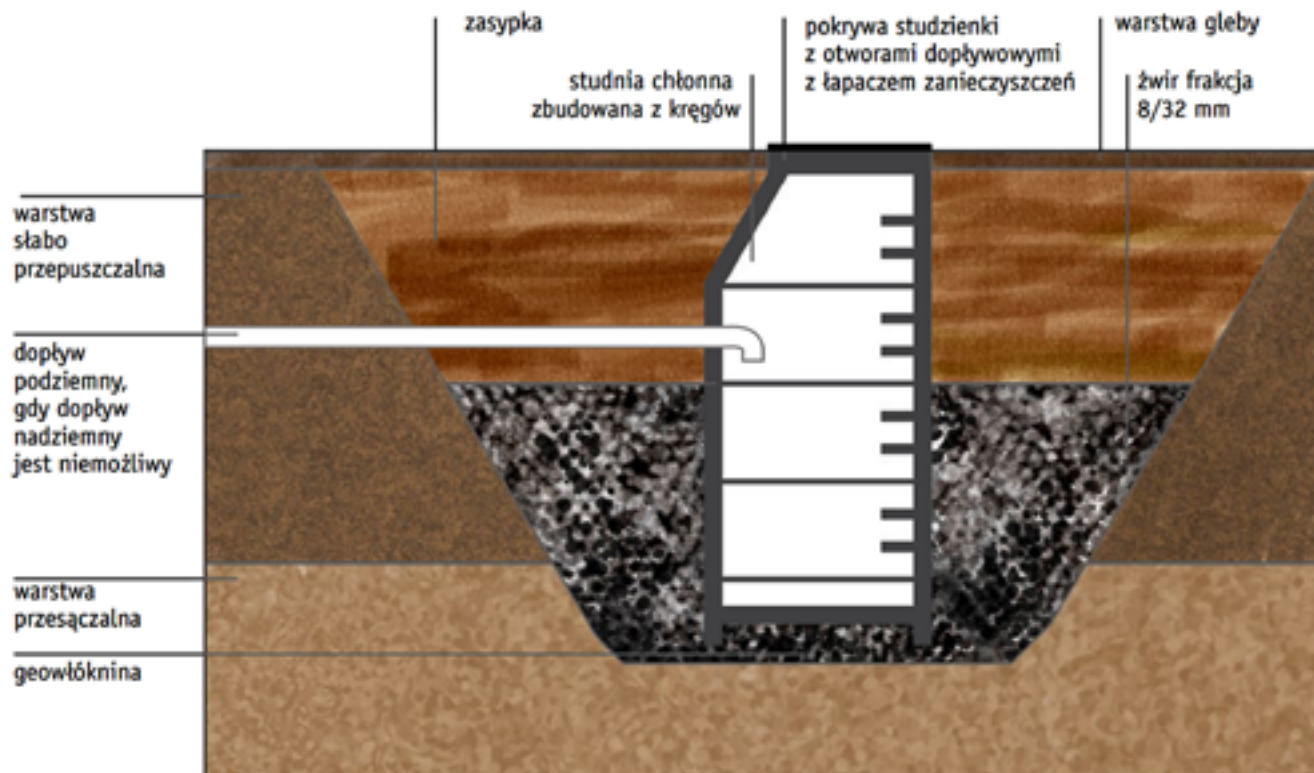
W pobliżu niecki nie należy sadzić drzew głęboko korzeniących się oraz tych, które rozrastają się poprzez rozłogi korzeniowe. W najgłębszej części niecki powinny rosnąć rośliny tolerujące okresowe zalewanie, zaś na obrzeżach – rośliny lubiące wilgoć, lecz tolerujące suszę. Przed budową niecki należy sprawdzić, czy poziom wód gruntowych nie jest zbyt wysoki (zalecane wykonanie badania hydrogeologicznego).

Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://www.uslugiekosystemow.pl/wp-content/uploads/2017/07/05_niecki.pdf
- https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz2_compressed.pdf

STUDNIA CHŁONNA

Studnia chłonna jest pionowym, zagłębionym pod powierzchnią terenu zbiornikiem, w którym zbierana jest deszczówka, następnie równomiernie odprowadzona do gruntu. Woda jest doprowadzana przewodem wlotowym na warstwę filtracyjną i podczyszczona infiltrowuje do podłoża. Zastosowanie jej jest szczególnie uzasadnione w sytuacji, gdy odprowadzenie wód opadowych przez infiltrację z powierzchni terenu (z niecki retencyjnej bądź rowu) jest niemożliwe ze względu na płytko zalegające warstwy nieprzepuszczalne lub jeśli brakuje miejsca na inne powierzchniowe rozwiązania. Zastosowanie studni chłonnej wymaga wstępnego podczyszczania wody opadowej. Podobnym rozwiązaniem są skrzynki rozsączające – zagłębione pod powierzchnię terenu, ażurowe konstrukcje, które umożliwiają infiltrację na większej powierzchni niż w wypadku zastosowania studni chłonnej.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- niewielkie wymiary
- łatwa budowa i eksploatacja
- brak wpływu na ruch pieszcy (może być stosowana pod powierzchniami utwardzonymi)

■ DLA PORTFELA:

- obniżenie (przewidywanej np. w Warszawie) opłaty za odprowadzanie wód do kanalizacji deszczowej

■ DLA ŚRODOWISKA:

- uzupełnianie wody glebowej i wspieranie zasilania wód podziemnych (możliwość równomiernego odprowadzania wody do głęboko zalegających warstw), infiltracja

PAMIĘTAJ!

W pobliżu studni nie należy sadzić drzew o głębokich korzeniach oraz tych, które rozrastają się poprzez rozłogi korzeniowe. Studnie muszą być odpowiednio oddalone od budynków (nie bliżej niż 5 m) i infrastruktury technicznej (dróg, wodociągów, rurociągów gazowych itp. – powyżej 2 m). Wymagane jest pozwolenie wodnoprawne. Przed budową należy sprawdzić warunki hydrogeologiczne: czy poziom wód gruntowych nie jest zbyt wysoki, czy przepuszczalność warstwy, do której będzie odbywała się infiltracja, jest wystarczająca i czy nie zachodzi możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz2_compressed.pdf
- <https://mwik.bydgoszcz.pl/wp-content/uploads/2021/05/Katalog-zielono-niebieskiej-infrastruktury-small-print-version.pdf>

OGRÓD DESZCZOWY

Ogród deszczowy to niewielka powierzchnia obsadzona atrakcyjną roślinnością, odbierająca wody opadowe z uszczelnionych powierzchni, najczęściej z dachów. Może być to zagłębienie terenu, podobne do niecki retencyjnej – umożliwia wówczas czasową retencję wody, podczyszczenie – dzięki warstwie gleby i korzeniom roślin oraz infiltrację wody do gruntu. Ogród może być izolowany od gruntu – w skrzyni lub donicy albo w zagłębieniu z izolacją przeciwwodną, co pozwala na czasowe zatrzymanie wody i jej podczyszczanie, ale z możliwością odprowadzania jej nadmiaru do kanalizacji. Przez większość czasu ogród jest tzw. suchym ogrodem deszczowym, więc rośliny muszą tolerować zarówno czasowe przesuszenie, jak i okresowe zalewanie.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- wzrost potencjału integracji społecznej
- łatwa budowa i utrzymanie
- szeroka gama możliwości aranżacji rozwiązań pozwala na personalizację przestrzeni
- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów podlewania (zwiększenie dostępności wody glebowej przy możliwej infiltracji)

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu (poprzez ewapotranspirację roślin)
- zatrzymanie wody opadowej (zmniejszenie obciążenia sieci kanalizacyjnej w okresach szczytowych), intercepcja i infiltracja
- zwiększenie różnorodności biologicznej
- wodopój dla ptaków i owadów

Przykładowe rośliny sadzone w ogrodzie deszczowym:

w strefie wody płytkiej: kosaciec żółty • tatarak zwyczajny • wełnianka wąskolistna; w strefie okresowo wysychającej: rdest wężownik • krwawnica pospolita • tojeść kropkowana • niezapominajka

PAMIĘTAJ!

Pojemnik powinien być trwały i wytrzymały na napór materiału wypełniającego (woda i podłoże glebowe) oraz warunki atmosferyczne. Nie musi być wodoszczelny, jednak wówczas należy go wyścielić folią PVC lub geomembraną. Aby zapewnić cyrkulację powietrza między wnętrzem skrzyni a folią PVC, zaleca się położenie przed folią PVC folii kubełkowej na dnie i po bokach skrzyni/pojemnika. Folię kubełkową można zastąpić około pięciocentymetrową warstwą żwiru.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.uslugiekosystemow.pl/wp-content/uploads/2017/07/05_niecki.pdf
- www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz2_compressed.pdf



BUDOWLE I STRUKTURY TECHNICZNE

4.1. ŚCIANY

ZIELONE ŚCIANY – PNĄCZA

Nazywane również „żywymi” ścianami lub ogrodami wertykalnymi. Zielone ściany są tworzone przez zielone fasady albo pnącza na ścianach. W polskich warunkach zielone ściany gorzej funkcjonują w zimie. Ze względu na niezadawalającą przeżywalność roślin niekiedy konieczna jest ich wymiana lub uzupełnienie (na wiosnę). Najprostszym rozwiązaniem jest posadzenie pnączy przy elewacjach budynków, ogrodzeniach czy ekranach akustycznych. Pnącza mogą rosnąć bezpośrednio przy pionowych ścianach – albo są samoczepne, albo wymagają specjalnych podkonstrukcji czy olinowania. Zielone ściany są zdecydowanie tańszym w założeniu i utrzymaniu rozwiązaniem od zielonych fasad, oszczędniejszym w kontekście zużycia wody i mniej skomplikowanym (w fazie realizacji i późniejszej pielęgnacji).



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- tłumienie hałasu (wzrost atrakcyjności miejsca dla rekreacji)
- budowanie kapitału społecznego

■ DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów ogrzewania i chłodzenia latem
- nowe funkcje komercyjne: zielone banery reklamowe

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia
- redukcja hałasu
- przechwytywanie wody deszczowej (intercepcja i infiltracja)
- duża różnorodność gatunkowa
- zwiększenie różnorodności biologicznej – miejsce życia bezkręgowców

Przykładowe gatunki roślin na zielone ściany:

winobluszcz pięciolistkowy • winobluszcz trójklapowy • bluszcz pospolity • hortensja pnąca • milin amerykański i chiński • powój krzewiasty • powojnik pnący • kokornak wielkolistny

PAMIĘTAJ!

W przeciwieństwie do ogrodów wertykalnych zielone ściany nie wymagają specjalnych konstrukcjach, rośliny można sadzić bezpośrednio w gruncie, przy ścianie budynku lub w pojemnikach. Zielona ściana, zwłaszcza z pnąciami, stanowi ochronę elewacji budynku przed czynnikami zewnętrznymi, co wydłuża żywotność elewacji. Ściany zielone poprawiają także mikroklimat, redukują wahania temperatury, dzięki czemu nadmierne ogrzewanie i wychładzanie są ograniczone. Konstrukcje podtrzymujące pnącza należy dopasować do konkret-



nego gatunku i systemu czepnego roślin. Pnącza nie niszczą tynku i nie przyczyniają się do zawilgacania ścian, wręcz przeciwnie – masa liści skutecznie chroni budynek przed niekorzystnymi warunkami zewnętrznymi, takimi jak: bezpośrednie nasłonecznienie, moczenie ścian czy wahania temperatury i wilgotności. W przypadku starszych budynków problemem może być ciężar silnie rosnących pnączy. Rozwiązaniem mogą być specjalne podkonstrukcje i dobór odpowiednich, słabiej rosnących gatunków pnączy, które nie czepiają się bezpośrednio ścian i nie stanowią dla nich zagrożenia. Podobny problem możemy spotkać w wypadku budynków po przeprowadzonej termoizolacji (ocieplonych z użyciem warstwy styropianu). Należy pamiętać, aby zastosować specjalne konstrukcje/podpory dla roślin pnących, ponieważ ze względu na ciężar posadzone bezpośrednio przy ścianach mogą spowodować oderwanie się całego pokrycia ocieplającego ściany.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://pl.thegreencities.eu/rosliny-do-miasta-korzystaci-ze-stosowania-pnaczy/>
- <https://pl.thegreencities.eu/producten/rola-pnaczy-w-miescie/>
- <https://www.clematis.com.pl/informacje-o-roslinach/ekspert-rada/dr-hab-jacek-borowski/986-zielone-sciany-czy-warto-czesc-druga/>

ZIELONE FASADY („ŻYWE ŚCIANY”)

Fasady zielone są rodzajem zielonych ścian, które instaluje się do zewnętrznej ściany budynku. Są one zbudowanych z wykorzystaniem hydroponiki lub ze specjalnych modułów, wyposażonych w gotowy system utrzymania roślin oraz zapewnienia im warunków do rozwoju i wzrostu (przez regularne nawodnienie i nawożenie). Instalacja gotowych zielonych fasad zapewnia natychmiastowy efekt. W polskich warunkach zielone fasady gorzej funkcjonują w zimie i ze względu na ich niezadawalającą przeżywalność niekiedy konieczna jest częściowa wymiana roślin (najczęściej – na wiosnę).

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- tłumienie hałasu (wzrost atrakcyjności miejsca dla rekreacji)

DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów chłodzenia i ogrzewania budynku

DLA ŚRODOWISKA:

- pochłanianie dwutlenku węgla (CO_2)
- produkcja tlenu
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżenie temperatury otoczenia i zwiększenie wilgotności powietrza
- redukcja hałasu
- zwiększenie różnorodności biologicznej (źródło nektaru dla owadów, miejsce bytowania bezkręgowców)



Przykładowe gatunki roślin na zielone fasady:

krwawnik pospolity • przywrotnik ostroklapowy • niezapominajka kaukaska • goździk kropkowany • przetacznik kłosowy • kostrzewa sina • dereń rozłogowy • pęcherznica kalinolistna • suchodrzew mirtolistny • funkcie • żurawki • bergenie



PAMIĘTAJ!

Na etapie projektowania zielonych fasad wykonanych z gotowych systemów, należy uwzględnić obciążenie, które będzie wywierane na ścianę budynku (co najmniej 25 kg/m^2 dla tych, w których zastosowano hydroponikę, i nawet do 100 kg/m^2 dla systemów modułowych). Zielone fasady są rozwiązaniem kosztownym ze względu na wydatki poniesione na instalację oraz późniejszą pielęgnację roślin, utrzymanie i konserwację systemu ściany zielonej (nawodnienie, nawożenie roślin). To rozwiązanie powinno być zainstalowane jedynie tam, gdzie nie ma możliwości posadzenia roślin w gruncie, przy elewacji budynku.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://ogrodwertykalny.pl/ogrod-wertykalny-zewnetrzny/>
- <https://natureimpact.com/pl/zielona-sciana/>
- www.butong.eu

JASNE ŚCIANY

Ciemne i matowe ściany zewnętrzne pochłaniają 70-90% promieniowania słonecznego, co powoduje intensywne nagrzewanie się nie tylko elewacji, lecz także wnętrza budynku. Powierzchnie w jasnych kolorach odbijają znaczną część promieni słonecznych, dzięki temu ogranicza się nagrzewanie wnętrza oraz powietrza wokół budynku. Zastosowanie elewacji budynków w jasnych kolorach przyczynia się do zmniejszenia intensywności zjawiska miejskiej wyspy ciepła.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne
- poprawa komfortu przebywania we wnętrzach

DLA PORTFELA:

- zmniejszenie nakładów finansowych na chłodzenie pomieszczeń
- zmniejszanie nakładów finansowych na regulację temperatury otoczenia (latem)
- niski koszt realizacji

DLA ŚRODOWISKA:

- obniżanie temperatury otoczenia

4.2. DACHY

JASNE DACHY

Pokrycie dachowe w jasnym kolorze, podobnie jak jasne ściany, ma właściwości odbijające promienie słoneczne. Dzięki tej właściwości aż 80% energii słonecznej nie zostanie zabsorbowane przez powierzchnię dachu. Dla porównania budynek z tradycyjnym pokryciem dachowym w ciemnym kolorze, np. wykonanym z papy, odbija zaledwie do 5% promieni słonecznych. Dach z pokryciem w jasnym kolorze (o dużej wartości wskaźnika odbicia promieni słonecznych), zapewnia niższą temperaturę samego pokrycia w porównaniu z tradycyjnym, co dodatkowo pozwala na jego dłuższą (a przez to tańszą) eksploatację – powierzchnia nie ulega zniszczeniom, np. wskutek drastycznego obniżenia poziomu nagrzania materiału (mniejsze dobowe wahania temperatury). Dach z pokryciem w jasnym kolorze jest korzystniejszy, jeśli chcemy zainstalować na nim panele fotowoltaiczne, ponieważ jest bardziej wydajny, gdy jego połać jest chłodniejsza. Zastosowanie tego typu dachu przyczynia się do zmniejszenia intensywności miejskiej wyspy ciepła.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- korzystny wpływ na zdrowie fizyczne
- poprawa komfortu przebywania we wnętrzach

DLA PORTFELA:

- zmniejszenie nakładów finansowych na chłodzenie pomieszczeń
- niski koszt eksploatacji

DLA ŚRODOWISKA:

- obniżanie temperatury otoczenia



ZIELONE DACHY

Wykorzystanie dachu na stworzenie przestrzeni z roślinnością to coraz bardziej popularne rozwiązanie, zwłaszcza w zwartych obszarach miejskich, gdzie brakuje powierzchni pokrytych roślinnością. Możemy wyróżnić zielone dachy intensywne (pokryte roślinnością wysoką: bylinami, krzewami, a nawet małymi drzewami) lub ekstensywne (pokryte roślinnością niską, roślinnością sucholubną).



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia
- korzystny wpływ na zdrowie
- funkcja edukacyjna
- budowanie wspólnoty i zaangażowanie lokalnej społeczności
- przeciwdziałanie wykluczeniu społecznemu



DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów ogrzewania i klimatyzacji
- zwiększenie powierzchni biologicznie czynnej
- obniżenie (przewidywanej np. w Warszawie) opłaty za odprowadzanie wód do kanalizacji deszczowej

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia i wzrost wilgotności powietrza
- przechwytywanie wody deszczowej
- zwiększenie bioróżnorodności (owady, ptaki)



PAMIĘTAJ!

Nie na każdym stropie można założyć zielony dach. Co więcej zielony dach intensywny musi być uwzględniony już na etapie projektowania obiektu budowlanego ze względu na konieczność dostosowania jego konstrukcji do dodatkowego obciążenia. Warto również pamiętać, że realizacja zielonego dachu z punktu widzenia prawa jest uznawana za roboty budowlane (gdyż jest integralnie związana z obiektem budowlanym), a nie zagospodarowanie zieleni, dlatego taka inwestycja musi przebiegać zgodnie z przepisami prawa budowlanego.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://www.psdz.pl/file/824/download?token=g_-g0kGK
- <https://www.psdz.pl/file/890/download?token=AX-WCWB5>
- <https://a8architektura.pl/architektura/zielone-dachy-czym-sa-i-jakie-korzysci-niosa-za-soba>

BRĄZOWE DACHY

Brązowe i zielone dachy są do siebie podobne pod tym względem, że docelową ich formą jest powierzchnia dachu porośnięta przez roślinność. Jednak, podczas gdy sadzenie roślin stanowi część procesu tworzenia zielonego dachu, brązowy dach pokrywa się jedynie warstwą podłoża, co umożliwia samorzutne rozsiewanie się roślin, podobnie jak zaszłoby to na poziomie gruntu. Najczęściej ziemia wykorzystana w budowie warstwy wegetacyjnej dachu brązowego pochodzi z terenów otaczających lub z samej działki, na której powstał budynek. Czas kolonizacji dachu przez rośliny jest dłuższy niż w technologii zielonego dachu – zaletą jest stworzenie mikrosystemu ekologicznego bardziej odpornego na warunki lokalne (dzięki przenoszeniu nasion przez wiatr, zwierzęta itd.). Dodatkowo w tej technologii umieszcza się elementy biocenotyczne wspierające różnorodność biologiczną (np. z myślą o owadach): muldy na dachu, próchniejące kłody, piaskarium czy zagłębione zbiorniki na wodę.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- korzystny wpływ na zdrowie
- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- niski koszt realizacji
- zatrzymanie wody opadowej (zmniejszenie ilości wody odprowadzanej do sieci kanalizacyjnej)

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia
- zatrzymanie wody opadowej (zmniejszenie ilości wody odprowadzanej do sieci kanalizacyjnej)
- zwiększenie różnorodności biologicznej (miejsce życia bezkręgowców, miejsce żerowania ptaków)

PAMIĘTAJ!

Brązowy dach nie wymaga intensywnej konserwacji, jest interesującym eksperymentem proprzyrodniczym – sama natura, a nie człowiek, decyduje, co się na nich wysieje i wyrośnie. Powinno się jednak uwzględnić minimalną kontrolę nad roślinami, aby uniknąć ekspansji gatunków inwazyjnych. Należy również usuwać samosiejki drzew, by nie uszkodziły warstw hydroizolacyjnych dachu. Zaleca się prowadzenie co dwa lata kontroli konserwacyjnych w celu usunięcia niechcianej roślinności (gatunków inwazyjnych drzew, krzewów i tzw. chwastów) oraz sprawdzenia stanu technicznego systemów irygacyjnych, rynien i odpływów.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://green-roofs.co.uk/green-roofs/brown-roofs/>
- <https://urbanscape.knaufinsulation.com/en-GB>

4.3. NAWIERZCHNIE

NAWIERZCHNIE PRZEPUSZCZALNE (Z ROŚLINNOŚCIĄ LUB BEZ NIEJ)

Nawierzchnie przepuszczalne są utwardzonymi powierzchniami terenu, do których budowy wykorzystano materiały umożliwiające infiltrację wody opadowej. Do takich rozwiązań należą: nawierzchnie mineralne (np. żwirowe), kostki i płyty ażurowe (wykonane z betonu lub tworzyw sztucznych z trawą w spoinach lub otworach), porowaty asfalt i beton (np. beton żywiczny). Nawierzchnie przepuszczalne z roślinnością zapewniają warunki rozwoju dla trawy lub innych roślin tworzących murawę. Ten typ nawierzchni ma również pozytywny wpływ na poprawę warunków rozwoju systemów korzeniowych sąsiadujących z nimi drzew i innych roślin. Wszystkie nawierzchnie przepuszczalne przyczyniają się do spowolnienia odpływu wód opadowych w mieście. Każdy typ nawierzchni (przepuszczalnej i nieprzepuszczalnej) może zostać ułożony na chłonnej podbudowie antykompresyjnej, np. wykonanej z mieszanki kamienno-glebowej (MKG – zgłoszenie patentowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie). Podbudowa wykonana z takiej mieszanki poprawia warunki wzrostu drzew nowo sadzonych oraz drzew już istniejących, zwłaszcza dojrzałych. Drzewa sadzone w tradycyjny sposób w trudnych warunkach miejskich (w małych przestrzeniach – dołach wykorzystanych w trakcie ich sadzenia) dożywają średnio 8-10 lat. Zastosowanie MKG pozwala wydłużyć okres wzrostu i rozwoju drzew do długości porównywalnej z tą osiąganą w warunkach naturalnych. Innowacyjność tego rozwiązania polega również na tym, że MKG ma właściwości samonawożące (zapewnia warunki wzrostu i rozwoju dla korzeni drzew pod nawierzchniami przez wiele lat). W zależności od zastosowanego układu warstw podbudowa antykompresyjna cechuje się pojemnością retencyjną do 0,31 m³ lub do 0,31 m². Zatrzymanie wody opadowej na terenie zwiększa poziom retencji małej, spowalnia odpływ wód opadowych, obniża temperaturę (łagodzenie intensywności miejskiej wyspy ciepła), wspiera rozwój drzew i innej roślinności a przez to zapewnia oczyszczanie powietrza i inne korzyści.

W ramach przeprowadzonych badań opracowano rozwiązania konstrukcyjne, które są odpowiednie dla różnych nawierzchni o zróżnicowanym obciążeniu ruchem. Daje to możliwość zastosowania MKG w budowie dróg spełniających normy wytrzymałościowe zarówno dla ruchu kołowego, jak i pieszego.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia (ekologiczne nawierzchnie)
- funkcja edukacyjna
- wyższy poziom bezpieczeństwa ruchu; mniej śliskie nawierzchnie
- brak aerozolu wodnego

DLA PORTFELA:

- dłuższa trwałość nawierzchni (brak szkód mrozowych)
- lepsza żywotność drzew i innej roślinności
- obniżenie kosztów odprowadzania wód opadowych do kanalizacji burzowej
- zwiększenie dostępności wody glebowej
- brak konieczności zimowego utrzymania nawierzchni z użyciem soli (woda wsiąka – nie stagnuje i nie zamarza na powierzchni)

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu (nawierzchnie z roślinnością)
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO_2) – w wersji z roślinnością
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury otoczenia
- przechwytywanie wody deszczowej
- zwiększenie różnorodności biologicznej – w wersji z roślinnością



PRZEPUSZCZALNE NAWIERZCHNIE MINERALNE

Podstawowym materiałem wykorzystywanym do budowy tych nawierzchni jest żwir lub piasek (istnieją do nich także stabilizatory zwiększające nośność nawierzchni) mieszanka mineralno-żywiczna (żywica epoksydowa ze żwirem, granitem czy innym kruszywem), zrębki drzewne, betony porowate (tzw. ekologiczne).

PAMIĘTAJ!

Pod warstwą wierzchnią nawierzchni konieczne jest przygotowanie spodnich warstw nośnych na gruncie rodzimym, odpowiednich dla wybranego rodzaju nawierzchni i warunków glebowych. W utrzymaniu zimowym tego typu nawierzchni nie można wykonywać piasku.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://klimada2.ios.gov.pl/pokaz-nawierzchnie-przepuszczalne/>
- https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2021/07/NBS1_1_9_Nawierzchnie-przepuszczalne.pdf
- https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-b4b30ff2-2bd9-46c4-8d53-7566aff-4d113/c/nr_2_s_60-67_Siedlecka_Suchocka.pdf
- https://jakbudowac.pl/Nawierzchnie-przepuszczajace-wode#google_vignette



WZMOCNIONY TRAWNIK

Wzmocniony trawnik jest wodoprzepuszczalną, biologicznie czynną nawierzchnią o charakterze naturalnym. Jej wzmocnienie polega na wprowadzeniu specjalnej kratki trawnikowej (geo- lub ekokraty), która utwardza murawę i w konsekwencji zwiększa nośność nawierzchni. Innym wariantem jest wykorzystanie włókien tworzyw sztucznych (w postaci pociętych siatek) w budowie warstwy substratu dla trawnika. Zastosowanie wzmocnionego trawnika na konstrukcji z mieszanki kamienno-glebowej jest możliwe dla każdego rodzaju ruchu – strefy ruchu pieszego, rowerowego oraz jeźdnego (dróg awaryjnych i technicznych, m.in. pożarowych). Mogą tu jeździć i parkować samochody nawet o ciężarze powyżej 3,5 t.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki otoczenia (alternatywa dla tradycyjnych nawierzchni twardych na drogach awaryjnych)

DLA PORTFELA:

- niski koszt wykonania (wariant z wbudowaną geo- lub ekokratą)
- zmniejszenie ilości wody opadowej odprowadzanej do kanalizacji burzowej

DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenek węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza, wody i gleby
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżanie temperatury gruntu oraz zwiększenie wilgotności powietrza
- przechwytywanie wody deszczowej
- zwiększenie różnorodności biologicznej (miejsce życia bezkręgowców)

PAMIĘTAJ!

Wzmocnione trawniki z podbudową z mieszanki kamienno-glebowej są rodzajem rozwiązań opartych na naturze (NbS). Ekokraty wzmocniające trawnik są wykonane z tworzywa pochodzącego z recyklingu. Raz w roku warto przeprowadzić napowietrzanie takiego rodzaju trawnika, które obejmuje wykonanie w równych odstępach (co 15 cm) otworów lub szczelin w podłożu o głębokości 5-15 cm. Napowietrzanie nie wymaga fachowej obsługi, może być wykonane przez mieszkańców.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/08/ZRZ4_str_29-39.pdf
- <https://www.skanska.pl/4ac39e/contentassets/6e-c292ae31b44db0b954df0273a5f-887infrastruktura-w-zgodzie-z-drzewami-19-10-2019.pdf>



JASNE NAWIERZCHNIE NIEPRZEPUSZCZALNE

Gdy nie ma możliwości zmienienia nawierzchni utwardzonej na wodoprzepuszczalną, wtedy rozwiązaniem sprzyjającym adaptacji do zmiany klimatu jest zastosowanie powierzchni w jasnym kolorze (o dużej wartości współczynnika albedo, czyli nawierzchni silnie odbijającej promienie słoneczne). Jasny kolor zapobiega nagrzewaniu się nawierzchni (w przeciwieństwie do nawierzchni w ciemnych kolorach, np. asfaltowych pochłaniających ciepło) i obniża temperaturę powietrza wokół. Stosowanie powierzchni w jasnych kolorach na terenach osiedlowych ogranicza zjawisko miejskiej wyspy ciepła.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa komfortu życia mieszkańców (w upalne dni)
- edukacja przyrodnicza (związana z adaptacją do zmiany klimatu)

DLA PORTFELA:

- oszczędności energii wydatkowanej na klimatyzowanie pomieszczeń, z uwagi na mniejsze nagrzewanie terenu osiedla
- koszt realizacji porównywalny ze standardowymi nawierzchniami

DLA ŚRODOWISKA:

- poprawa mikroklimatu poprzez obniżenie temperatury otoczenia (nawierzchni i powietrza)

PAMIĘTAJ!

Aby w dni słoneczne obniżyć temperaturę otoczenia o kilka stopni Celsjusza, dobrym rozwiązaniem może być zastosowanie nawierzchni wykonanych z materiałów z kruzywa lub spoiwa w jasnym kolorze bądź przemalowanie już istniejących ciemnych nawierzchni na jasny kolor.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://sztuka-krajobrazu.pl/1359/artikul/chlodne-nawierzchnie-i-ich-zastosowanie#-google_vignette
- <https://doi.org/10.5277/mscma1622302>



MAŁA ARCHITEKTURA I STRUKTURY TECHNICZNE

5.1. TREJAŻ Z ROŚLINNOŚCIĄ

Trejaż jest pionową konstrukcją zwykle do wysokości 1,5-2,5 m. Służy ona jako podpora dla pnących się roślin. Jest to element małej architektury, wykonany z drewna lub metalu, pozwalający na ciekawe zaaranżowanie przestrzeni, zacinienie miejsc rekreacji, np. ławki, czy oddzielenie lub zasłonięcie stref gospodarczych, np. wiaty śmietnikowej. Porośnięty roślinnością trejaż może tworzyć dodatkowe miejsca zacienione, sprzyjające wypoczynkowi.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca (wprowadzenie obiektów małej architektury oraz roślin ozdobnych)
- poprawa zdrowia fizycznego i psychicznego
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej (możliwość aranżacji miejsca spotkań dla mieszkańców, np. zacienione siedziska)
- funkcja edukacji przyrodniczej
- możliwość aranżacji komfortowych miejsc biernego wypoczynku poprzez wprowadzenie elementów małej architektury (ławki, siedziska)
- alternatywa dla np. drzew w miejscach o ograniczonych możliwościach zastosowania roślin silnie korzeniących się (istotny również niemal natychmiastowy efekt ochrony przed promieniami słonecznymi)

■ DLA PORTFELA:

- nie wymaga częstych i kosztownych konserwacji

■ DLA ŚRODOWISKA:

- produkcja tlenu
- pochłanianie dwutlenku węgla (CO_2)
- pochłanianie zanieczyszczeń powietrza
- poprawa mikroklimatu poprzez obniżenie temperatury powierzchni terenu i powietrza oraz wzrost wilgotności powietrza
- zwiększenie różnorodności biologicznej (miejsce życia bezkręgowców)



PAMIĘTAJ!

Trejaż wykonany z metalowych prętów jest lepszym materiałem do budowy podpór dla ciężkich winorośli lub glicynii, podczas gdy innym gatunkom za podporę wystarczą elementy wykonane z drewnianych belek, a nawet listew. Jednak eksponowany na światło słoneczne metalowy trejaż nagrzewa się szybciej od drewnianego, może to utrudnić wzrost wrażliwych odmian, takich jak: winorośle, groszek pachnący, fasole czy powoje.

Przykładowe rośliny do sadzenia przy trejażu:

winobluszcze • winorośl •
milin amerykański • glicynia
• powojniki • róże • groszek
pachnący

Z podpory w formie trejażu
mogą również skorzystać
niektóre warzywa, m.in.: ogór-
ki, pomidory i fasola.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.meblobranie.pl/porady/trejaz-ogrodowy-czym-sie-rozni-od-pergoli-i-jak-go-wykorzystac/
- <https://www.homebook.pl/artyku-ly/4592/trejaz-ogrodowy-urokliwy-ele-ment-malej-architektury>

5.2. JASNA, TEKSTYLNA OSŁONA ZACIENIAJĄCA

Jasna, tekstylna osłona zacierająca jest formą zadaszenia miejsc wypoczynku lub zabawy, np. tarasów lub fragmentu placu zabaw, za pomocą materiału tekstylnego w jasnym kolorze. Główną funkcją takiej osłony jest ograniczenie nasłonecznienia. Oprócz tworzenia cienia materiał w jasnym kolorze odbija promienie słoneczne, dzięki czemu nagrzewanie się miejsc i obiektów znajdujących się pod zadaszeniem jest ograniczone.



KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej (możliwość zlokalizowania zacienionego miejsca wypoczynku, placu zabaw i in.)
- edukacja przyrodnicza (związana z adaptacją do zmiany klimatu)

DLA PORTFELA:

- brak

DLA ŚRODOWISKA:

- poprawa mikroklimatu poprzez obniżenie temperatury powietrza i gruntu

Materiały tekstylne do jasnych zadaszeń

Najlepiej sprawdzi się materiał kilkuwarstwowy o grubym splocie, odporny na działanie wody i światła słonecznego (aby nie płowiał zbyt szybko oraz nie uległ degradacji spowodowanej działaniem promieni ultrafioletowych). Te wymogi najlepiej spełniają tkaniny z dodatkiem tworzyw sztucznych, głównie włókna węglowego oraz PVC.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://www.meblobranie.pl/porady/jaki-material-na-pergole-tarasowa/>
- <https://www.meblobranie.pl/porady/jaka-wybrac-dobra-markize-na-taras-przeczytaj-nasz-poradnik/>
- <https://www.meblobranie.pl/porady/pergola-lamelowa-czy-kaninowa-co-wybrac/>
- <https://budownictwob2b.pl/wykanczanie/baza-wiedzy/wokol-domu-i-narzedzia/17967-jak-zadaszyc-taras>



PAMIĘTAJ!

Ze względu na dużą powierzchnię pokrycia istotne jest zabezpieczenie takich zadaszeń przed zniszczeniem przez porywisty wiatr, jej poderwaniem i deformacją konstrukcji.

5.3. FONTANNA

Fontanna jest urządzeniem wodnym wyrzucającym pod ciśnieniem wodę z dysz/dyszy, działającym w obiegu zamkniętym. Jest to bardzo dekoracyjny element (tzw. małej architektury), stosowany zarówno w założeniach prywatnych, jak i publicznych. Fontanna może składać się z basenu z przelewem i trzonu z dyszą, do której doprowadzona jest pod ciśnieniem woda. Basen, w którym gromadzi się woda, może być złożony z jednej lub kilku mis, różnej wielkości i różnego kształtu. Fontanna poprawia warunki klimatu akustycznego oraz mikroklimatu, gdyż cyrkulująca i stale napowietrzana woda, krążąca w fontannie, zwiększa wilgotność powietrza i nieznacznie obniża temperaturę powietrza, co jest odczuwalne zwłaszcza w upalne dni.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- poprawa estetyki miejsca
- zmniejszenie odczucia hałasu (innego pochodzenia niż szum samej fontanny)
- wzmocnienie potencjału integracji społecznej (możliwość realizacji miejsca spotkań mieszkańców w pobliżu fontanny)
- edukacja przyrodnicza (związana z adaptacją do zmiany klimatu)

■ DLA PORTFELA:

- brak

■ DLA ŚRODOWISKA:

- poprawa mikroklimatu poprzez wzrost wilgotności powietrza i niewielki spadek temperatury
- zwiększenie różnorodności biologicznej (wodopój dla owadów i ptaków)

Przykładowe rodzaje/formy fontann

- fontanna nadziemna, w której pojemnik na wodę jest elementem dekoracyjnym; można ją ustawić na tarasie, balkonie albo schodach,
- fontanna ze źródłem podziemnym, w której pojemnik na wodę jest umieszczony w podłożu i zabezpieczony od góry metalową kratą, będącą jednocześnie konstrukcją nośną dla materiałów wykończeniowych urządzenia, np. płyt kamiennych lub otoczków.

PAMIĘTAJ!

Przed rozpoczęciem poszukiwań odpowiedniej pompy do fontanny powinno się określić wymiary planowanego urządzenia, gdyż wydajność potrzebnej pompy zależy od ilości wody, jaka będzie przepompowywana. Im większa pompa, tym oczywiście wyższy koszt – cena zakupu pompy waha się od stu do kilkuset złotych. Pompę solarną możemy zakupić już za ok. 100 zł.



Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://ogrodolandia.pl/jak-zrobic-fontanne-ogrodowa>
- <https://www.mgprojekt.com.pl/blog/fontanna-ogrodowa/>
- <https://www.markflor.pl/blog/114-fontanna-w-ogrodzie-hit-czy-kicz>

5.4. POIDEŁKO OGRODOWE

Poidelko ogrodowe ma formę naczynia podobnego do płytkiej misy, które wypełnione wodą służy wielu zwierzętom, głównie ptakom i owadom, do picia, ochłody oraz kąpieli. Jest ono bardzo przydatne, szczególnie w okresach suszy, gdy dostęp do wody jest ograniczony dla zwierząt. W ogrodzie czy osiedlu stanowi ono element dekoracyjny, a także miejsce obserwacji przyrody.

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

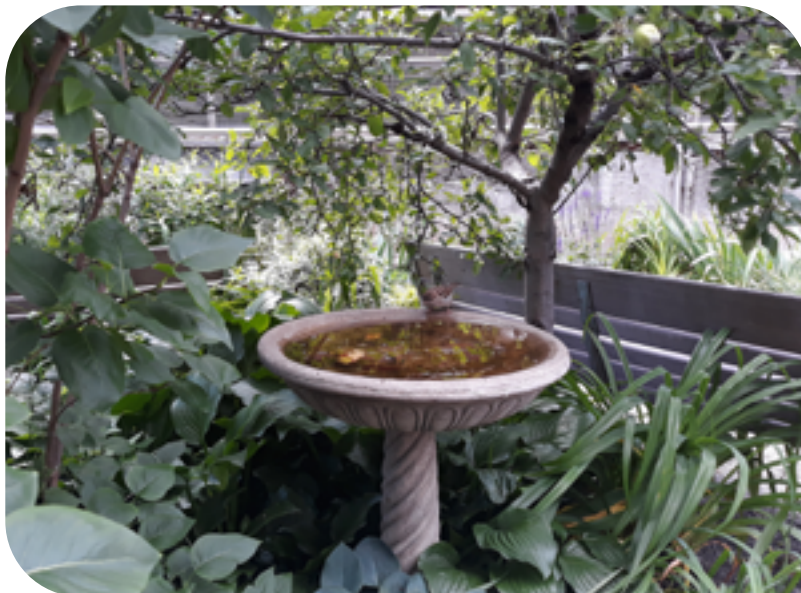
- poprawa estetyki miejsca (wprowadzenie obiektów rzeźbiarskich)
- edukacja przyrodnicza (informacje na temat gatunków ptaków i owadów)

DLA PORTFELA:

- brak

DLA ŚRODOWISKA:

- zwiększenie różnorodności biologicznej (źródło wody i miejsce ochłody dla wielu gatunków zwierząt i owadów)



PAMIĘTAJ!

Poidelko wymaga regularnego czyszczenia i uzupełniania wody. Aby ułatwić owadom napojenie, warto postawić dla nich w poidelku kamienie lub otoczaki w sposób umożliwiający brodzenie w wodzie bez ryzyka topienia się. Powinno przewidzieć się części o łagodniejszych spadkach ścianek, tak aby również ptaki mogły podejść do wody i z łatwością odlecieć. Poidelko należy ustawić w miejscu otwartym, żeby ptaki nie były zagrożone przez drapieżniki (np. koty), w cieniu dużego drzewa, ale nie pod krzewami.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://czterykaty.pl/czterykaty/7,104040,2141494,poidelko-czyli-ptasie-widowisko.html>
- <https://muratordom.pl/ogrod/aranzacja-ogrodu/poidlo-dla-ptakow-diy-jak-prosto-i-tanio-zrobic-piekne-poidelko-dla-ptakow-aa-C14D-Jazw-s9iu.html>

5.5. KOMPOSTOWNIK

Kompostownik ma formę otwartego lub zamkniętego pojemnika i służy do tworzenia kompostu, czyli nawozu naturalnego wytwarzanego w wyniku częściowego rozkładu tlenowego organicznych odpadów domowych i ogrodowych. Jest to doskonały sposób na wykorzystanie odpadów biodegradowalnych z terenu zieleni osiedlowej, np. skoszonej trawy, resztek z pielęgnacyjnych prac w ogródku warzywnym, ale i obierków po warzywach, skorupki od jajek itp. W zależności od rodzaju kompostownika i rodzaju składowanych w nim odpadów należy dobrać odpowiednią bazę kompostową (biopreparat zawierający mikroorganizmy, enzymy i substancje aktywujące, niezbędne do przeprowadzenia procesu kompostowego), aby proces rozkładu przebiegał jak najefektywniej.

KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

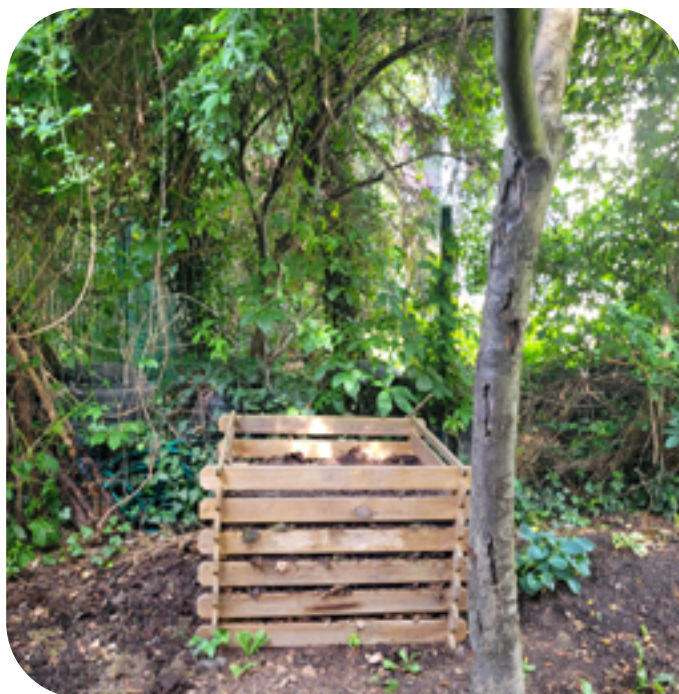
- obiekt sprzyjający działaniom hobbistycznym (ogrodnictwo)
- edukacja przyrodnicza (związana z adaptacją do zmiany klimatu i dbałością o środowisko)
- możliwość wykorzystania odpadów zielonych

■ DLA PORTFELA:

- oszczędności wynikające z ograniczenia zakupu podłoża i nawozów niezbędnych w uprawie roślin (możliwość wykorzystania kompostu jako darmowy nawóz)

■ DLA ŚRODOWISKA:

- zwiększenie różnorodności biologicznej (miejsce życia bezkręgowców)
- źródło żyznego nawozu organicznego
- forma recyklingu odpadów gospodarczych



Przykładowe rodzaje kompostowników:

- **otwarte** – składają się z belek i tworzą rodzaj skrzyni bez dna; wariant z drewna jest stosunkowo łatwy w budowie; można też zastosować gotowy kompostownik plastikowy lub metalowy,
- **zamknięte** – najczęściej plastikowe, zapewniają optymalne warunki do rozkładu biomasy; często stosowane systemy szczelin przewietrzających oraz termoizolacja powodują, że nawóz można otrzymywać kilka razy w roku,
- **rotacyjne** – w postaci zamkniętej obrotowej beczki plastikowej lub metalowej zawieszanej na konstrukcji, która umożliwia obracanie kompostownikiem; rotacja zapewnia lepsze wymieszanie i napowietrzenie kompostowanej biomasy.

PAMIĘTAJ!

Do kompostownika nie powinno się wrzucać mięsa, nabiału i gotowanych pozostałości warzyw, ponieważ mogą zwabić gryzonie. Nasiona wrzucone do kompostownika mogą z czasem wykiełkować. Im bardziej rozdrobnione odpady, tym szybciej nastąpi ich przerób w kompostowniku. Niska temperatura i duża wilgoć działają hamująco na proces kompostowania.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- www.vidaron.pl/poradnik/jak-zrobic-drewniany-kompostownik-budowa-krok-po-kroku
- <https://mieszkaj.skanska.pl/blog/lagom-w-praktyce/ecotrendy-kompostowanie-co-to-jest-i-jak-robic-to-zyjac-w-miescie/>



INSTALACJE ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII (ROZWIĄZANIA MITYGUJĄCE, OGRANICZAJĄCE EMISJĘ GAZÓW CIEPLARNIANYCH)

6.1. MODUŁ FOTOWOLTAICZNY

Moduł fotowoltaiczny jest zestawem wzajemnie połączonych ogniw słonecznych, którego zadaniem jest zamiana energii słonecznej w energię elektryczną. Do ogniwa dociera światło, które składa się z fotonów. Ogniwo pochłania foton i wybija elektron z jego pozycji. Ruch elektronów to przepływ prądu elektrycznego. Zestaw ogniw jest umieszczany pomiędzy warstwami folii PET i EVA oraz szybą hartowaną i tworzy z dodatkowym osprzętem system fotowoltaiczny.





Rodzaje modułów fotowoltaicznych do zastosowania w domach jedno- i wielorodzinnych

Powszechnie wykorzystuje się dwa rodzaje modułów: monokrystaliczne oraz polikrystaliczne. Na rynkach polskim i europejskim dominują moduły monokrystaliczne. Instalację modułów fotowoltaicznych najczęściej wykonuje się na połaci dachowej o ekspozycji południowej. Dodatkowo panele fotowoltaiczne można zainstalować w formie wiaty np. nad parkingiem, wiatą śmietnikową itp. Szacuje się, że z 1 kW mocy systemu fotowoltaicznego w skali roku można uzyskać 1000 kWh energii elektrycznej. Przeciętny dom jednorodzinny zużywa 2500-3500 kWh w ciągu roku, więc moc systemu należy odpowiednio dobrać do zapotrzebowania na energię indywidualnego obiektu.

KORZYŚCI

DLA CZŁOWIEKA:

- funkcja edukacyjna

DLA PORTFELA:

- oszczędności wynikające ze zmniejszenia poboru prądu, co skutkuje niższymi rachunkami za energię elektryczną pobraną z sieci elektroenergetycznej

DLA ŚRODOWISKA:

- ograniczanie emisji dwutlenku węgla (CO_2)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza
- ograniczenie wydobycia paliw kopalnych



PAMIĘTAJ!

Wybór miejsca instalacji modułów fotowoltaicznych jest uzależniony od ekspozycji słonecznej wynikającej zarówno z położenia względem kierunku padania promieni słonecznych, jak i przysłaniania paneli fotowoltaicznych przez naturalne lub sztuczne przysłony (drzewa, budynki itp.). Efektywność systemu fotowoltaicznego znacznie zmniejsza zacienienie!

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://suncurrent.pl/aktualnosci/dla-domu/elementy-instalacji-fotowoltaicznej/>
- <https://www.viessmann.pl/pl/produkty/fotowoltaika/vitovolt-300.html>



6.2. KOLEKTOR SŁONECZNY

Kolektor słoneczny służy do przekształcania energii promieniowania słonecznego w ciepło. Jego głównym elementem jest absorber zbudowany z blachy pokrytej powłoką absorbującą promieniowanie słoneczne. Kolektor słoneczny lub zestaw kolektorów z dodatkowym osprzętem tworzy instalację do podgrzewania wody użytkowej.

KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- oszczędności wynikające ze zmniejszenia zużycia paliwa (węgiel, gaz itp.) do podgrzewania ciepłej wody użytkowej
- niższe koszty utrzymania

■ DLA ŚRODOWISKA:

- ograniczanie emisji dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza
- ograniczenie wydobycia paliw kopalnych

Rodzaje kolektorów słonecznych do zastosowania w domach jedno- i wielorodzinnych

Istnieją płaskie kolektory słoneczne oraz próżniowe (rurkowe) kolektory słoneczne. Większą efektywność latem wykazują płaskie kolektory słoneczne. Najczęściej instaluje się je na połaci dachowej lub na dachu płaskim, na konstrukcji wsporczej. W typowym domu jednorodzinnym wystarczą dwa-trzy kolektory słoneczne, aby uzyskać 50-60% wspomaganie podgrzewania ciepłej wody użytkowej w skali roku. Kolektorów słonecznych nie wykorzystuje się do wspomaganie centralnego ogrzewania, ponieważ jest to ekonomicznie nieuzasadnione.



PAMIĘTAJ!

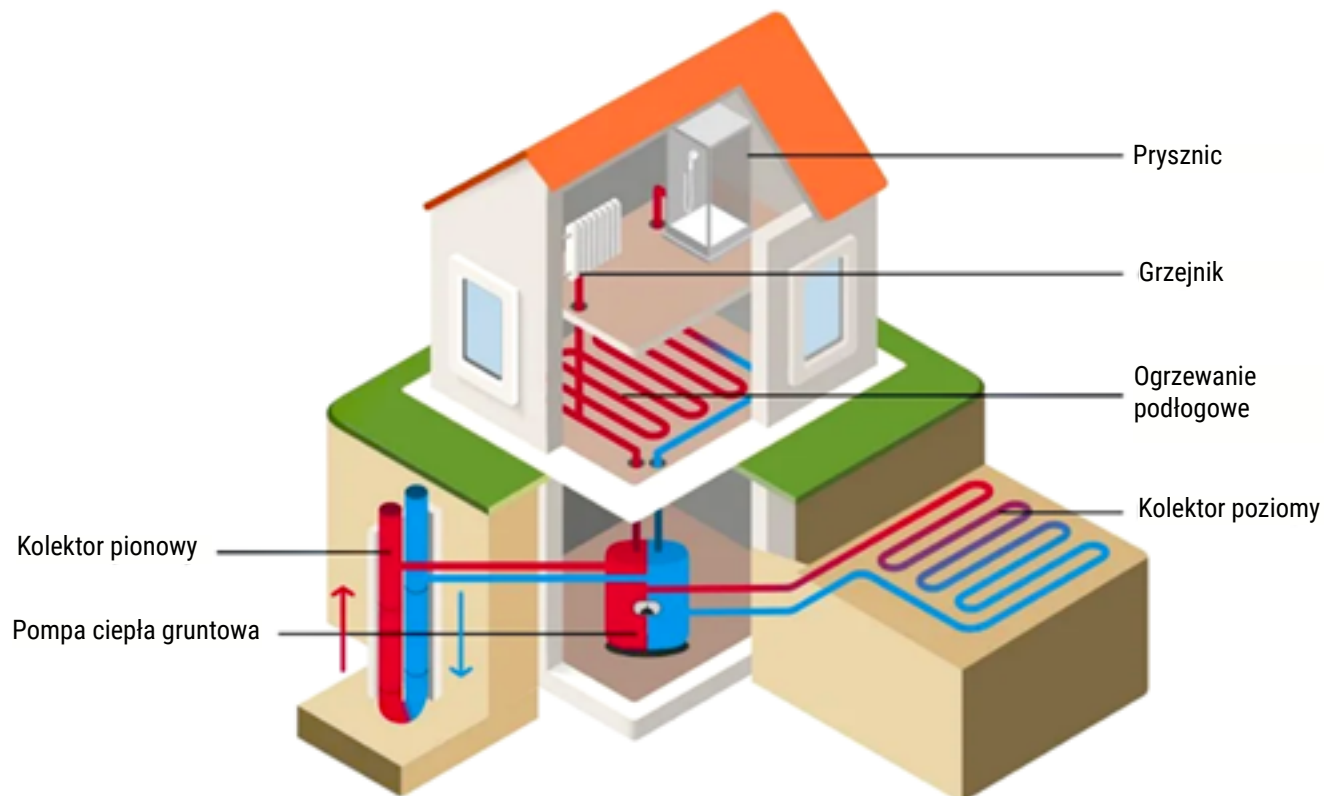
W zależności od dostępnego miejsca montaż słonecznej instalacji grzewczej może być wykonany na dachu budynku lub na gruncie z użyciem konstrukcji wsporczej – najczęściej w pobliżu budynku, w miejscu, w którym kolektory nie są narażone na zacienienie. Zacienienie znacznie zmniejsza efektywność systemu kolektorów słonecznych!

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://www.hewalex.pl/wiedza/porady/kolektory/kolektory-sloneczne-zasada-dzialania/>
- <https://www.viessmann.pl/pl/produkty/kolektory-sloneczne/rodzina-vito-sol.html>

6.3. GRUNTOWA POMPA CIEPŁA

Gruntowa pompa ciepła służy do pozyskania energii cieplnej naturalnie kumulowanej w gruncie i wykorzystania jej do ogrzewania budynków lub podgrzania wody użytkowej. System grzewczy wykorzystuje trzy składniki: źródło ciepła (czyli energię geotermalną), pompę ciepła oraz system mający za zadanie przechowywanie i rozprowadzanie wytworzonego przez pompę ciepła.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- obniżenie kosztów ogrzewania

■ DLA ŚRODOWISKA:

- ograniczanie emisji dwutlenku węgla (CO_2)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza
- ograniczenie wydobycia paliw kopalnych



Rodzaje pomp ciepła do zastosowania w budynkach

Gruntowe pompy ciepła mogą działać w dwóch konfiguracjach: solanka/woda oraz woda/woda. Pod względem instalacji można wybierać między wymiennikiem gruntowym ciepła ułożonym pionowo lub poziomo. Takie systemy mają zastosowanie w budynkach, przy których do dyspozycji jest duża powierzchnia gruntu/trawnika. Głębokość ułożenia wymiennika gruntowego zależy od głębokości strefy przemarzania i różni się w poszczególnych częściach Polski. Pompa ciepła wraz z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej oraz pozostałym osprzętem najczęściej jest montowana w kotłowni lub pomieszczeniu gospodarczym budynku.

PAMIĘTAJ!

Stosowanie systemu z pompą ciepła zalecane jest do budynków nowo wybudowanych, modernizowanych, w których występuje system ogrzewania niskotemperaturowego, np. ogrzewanie podłogowe.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://www.gebwell.pl/>
- <https://www.wolf.eu/pl-pl/produkty/pompa-ciepła-bws-1-i-bww-1>
- <https://www.buderus.com/pl/pl/informacje/pompy-ciepła/gruntowa-pompa-ciepła/>

6.4. MIKROELEKTROWNIA WIATROWA

Mikroelektrownia wiatrowa najczęściej jest systemem złożonym z jednej turbiny wiatrowej. Jedna turbina wiatrowa składa się z takich elementów, jak: wirnik, łopaty wirnika i gondola, w której znajduje się generator. Wiejący wiatr trafia na opór w postaci łopaty wirnika. Energia kinetyczna wiatru jest przekształcana w energię mechaniczną (w postaci ruchu obrotowego wirnika). Następnie energia przenoszona jest za pomocą wału i przekładni do generatora, który przekształca ją w energię elektryczną. Każda turbina wiatrowa jest podłączona bezpośrednio do sieci energetycznej lub akumulatora, do których przesyła wyprodukowaną energię elektryczną.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- funkcja edukacyjna

■ DLA PORTFELA:

- oszczędności wynikające ze zmniejszenia poboru prądu, a co za tym idzie – niższe rachunki za energię elektryczną, pobraną z sieci elektroenergetycznej

■ DLA ŚRODOWISKA:

- ograniczanie emisji dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza
- ograniczenie wydobycia paliw kopalnych

Rodzaje elektrowni do zastosowania w budynkach

Mikroelektrownia wiatrowa ma moc do 100 W. Taką elektrownię można wykorzystać do zasilania akumulatorów oświetlających części na zewnątrz budynku: pojedynczych lamp, systemu oświetlenia przed budynkiem itp. W przypadku małych elektrowni wiatrowych są dostępne dwa typy turbin: turbina o poziomej osi obrotu (HAWT) oraz turbina o pionowej osi obrotu (VAWT). Montowane są one na dachach budynków. Moc małej elektrowni wynosi zwykle 3-10 kW. Najpopularniejsze są elektrownie o mocy 3-5 kW. Elektrownia o mocy 3 kW wystarczy, aby obsłużyć mały sprzęt AGD, zapewnić oświetlenie i podgrzanie ciepłej wody użytkowej. Turbina o mocy 5 kW może dodatkowo wspomóc montaż centralnego ogrzewania.



PAMIĘTAJ!

Montaż małej elektrowni wiatrowej może mieć negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, np. na ptaki czy nietoperze latające w korytarzach powietrznych, w których zamontowano turbinę wiatrową.

Po więcej informacji zajrzyj na:

- <https://eon.pl/dla-biznesu/firmy-i-instytucje/baza-wiedzy>
- <https://murator-dom.pl/instalacje/inne-instalacje/przydomowa-elektrownia-wiatrowa-nie-pokryje-calego-zapotrzebowania-na-prad-aa-fv9N-dy7z-teWV.html>

6.5. BIOGAZOWNIA OSIEDLOWA

Biogazownia osiedlowa jest modułowym systemem do przetwarzania odpadów organicznych na terenie osiedla. Instalacje modułowych komór fermentacji beztlenowej są od kilkudziesięciu lat stopniowo wdrażane w osiedlach mieszkaniowych, m.in. w krajach skandynawskich. Takie rozwiązanie przyczynia się do wydajnego przetwarzania odpadów organicznych w biogaz i czystą energię, zmniejsza emisję i zapewnia korzyści ekonomiczne, co jest zachętą dla społeczności do racjonalnego wykorzystania zasobów i zmniejszenia negatywnego wpływu wytwarzania odpadów na środowisko przyrodnicze.



KORZYŚCI

■ DLA CZŁOWIEKA:

- redukcja nieprzyjemnego zapachu odpadów organicznych
- generowanie własnej energii
- funkcja edukacyjna
- tworzenie dodatkowych miejsc pracy

■ DLA PORTFELA:

- niższe koszty energii
- niższe koszty usuwania odpadów

■ DLA ŚRODOWISKA:

- ograniczanie emisji dwutlenku węgla (CO₂)
- zmniejszenie zanieczyszczenia gleby i wody
- zmniejszenie zapotrzebowania na składowiska odpadów
- ochrona zasobów naturalnych
- zmniejszenie szkodliwego wpływu na różnorodność biologiczną
- produkcja nawozów do odżywania roślin

Po więcej informacji zajrzyj na:

- https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/12/Food-waste_WEB_END.pdf

Przykłady zastosowania systemów beztlenowych:

- reaktor beztlenowy biogazu „biogas in a box” (Szwecja) jest wykorzystywany do produkcji ciepła i energii elektrycznej dla kompleksu mieszkalnego,
- modułowy system beztlenowy SEaB Energy (Portugalia) jest wykorzystywany przez sieć supermarketów Continente w celu obniżenia kosztów operacyjnych i zmniejszenia emisji CO₂,
- modułowy system beztlenowy Solar Impulse Foundation (Chiny) jest wykorzystywany do przetwarzania odpadów organicznych od mieszkańców niektórych osiedli mieszkaniowych.

PAMIĘTAJ!

Przed zastosowaniem takich systemów należy rozważyć kilka kluczowych aspektów. Jakiego typu jest osiedle mieszkaniowe oraz jakie są ilości i charakterystyka odpadów organicznych? Jaka jest funkcjonalność systemu (przetwarzanie odpadów organicznych, produkcja energii odnawialnej lub redukcja emisji CO₂)? Czy dostępna jest przestrzeń do zamontowanego systemu? Czy istnieją zasady dotyczące zarządzania modułowym systemem beztlenowym (w tym zbiórki i przetwarzania odpadów)? Jaka jest świadomość ekologiczna mieszkańców osiedla?

BIBLIOGRAFIA

- Adamowski, D., Zalewski, J., Paluch, P. i Glixelli, T. (2017). Katalog zielono-niebieskiej infrastruktury. Część II. Wytyczne i rozwiązania (wydanie 1.1). MWiK w Bydgoszczy and Arup. <https://mwik.bydgoszcz.pl/bydgoszcz-zielono-niebieska-retencja-i-zagospodarowanie-wod-opadowych-lub-roztopowych/>
- anon (2023). Walk the talk! Green roof versus brown roof. 15.12.2023. <https://blog.urbanscape-architecture.com/>
- Banks, C.J., Heaven, S., Zhang, Y. i Baier, U. (2018). Food waste digestion: Anaerobic Digestion of Food Waste for a Circular Economy. IEA Bioenergy Task, 37, 12. https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2018/12/Food-waste_WEB_END.pdf
- Białowąs, J. (2025). Jakie warzywa sadzić obok siebie – tabela. Poradnik Ogrodniczy. https://poradnikogrodniczy.pl/jakie-warzywa-sadzic-obok-siebie.php#google_vignette
- Bochenek, W. (2021). Czym są lasy kieszonkowe? Wywiad z Kasprem Jakubowskim. Architektura i Biznes, 31.12.2021. <https://www.architekturai-biznes.pl/czym-sa-lasy-kieszonkowe>
- Borowski, J. (b.d.). „Zielone ściany” – czy warto? (Część druga). <https://www.clematis.com.pl/informacje-o-roslinach/eksperci-radza/dr-hab-jacek-borowski/986-zielone-sciany-czy-warto-czesc-druga/>
- Buderus (b.d.). Gruntowa pompa ciepła – tanie ciepło z głębi ziemi. <https://www.buderus.com/pl/pl/informacje/pompy-ciepła/gruntowa-pompa-ciepła/>
- Butong AB (2016). www.butong.eu
- Dawid (2022). Pergola lamelowa czy tkaninowa? Co wybrać? Meblobranie.pl, 14.06.2022. <https://www.meblobranie.pl/porady/pergola-lamelowa-czy-tkaninowa-co-wybrac/>
- Dawid (2022). Trejaż ogrodowy – czym się różni od pergoli i jak go wykorzystać? Meblobranie.pl, 08.04.2022. <https://www.meblobranie.pl/porady/trejaż-ogrodowy-czym-sie-rozni-od-pergoli-i-jak-go-wykorzystac/>
- Dawid (2023). Jaką wybrać dobrą markizę na taras? Przeczytaj nasz poradnik! Meblobranie.pl, 23.07.2023. <https://www.meblobranie.pl/porady/jaka-wybrac-dobra-markize-na-taras-przeczytaj-nasz-poradnik/>
- Dawid (2024). Czym i jak zadaszyć pergolę? Meblobranie.pl, 05.11.2024. www.meblobranie.pl/porady/jaki-material-na-pergole-tarasowa/
- Dołębska, D. (2021). Zielone dachy – czym są i jakie korzyści niosą za sobą? A8 Architektura. <https://a8architektura.pl/architektura/zielone-dachy-czym-sa-i-jakie-korzysty-niosa-za-soba>
- Drobnik, M. (2022). Przydomowa elektrownia wiatrowa – czy zapewni prąd dla domu? Murator.pl, 17.08.2022. <https://murator.pl/instalacje/inne-instalacje/przydomowa-elektrownia-wiatrowa-nie-pokryje-calego-zapotrzebowania-na-prad-aa-fv9N-dy7z-teWV.html>
- Ecologic Instytutem i Fundacja Sendzimira (2019). Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach. Katalog techniczny. Fundacja Sendzimira. https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2020/03/Blekitno-zielona-infrastruktura_dla_lagodzenia_zmian_klimatu-poradnik_techiczny.pdf

- Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira (2019). Nawierzchnie przepuszczalne, [w:] Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach: Katalog techniczny. Fundacja Sendzimira, s. 40–43. https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2021/07/NBS1_1_9_Nawierzchnie-przepuszczalne.pdf
- Eon.pl (b.d.). Elektrownie wiatrowe. Jak działają i czy warto w nie inwestować? <https://eon.pl/dla-biznesu/firmy-i-instytucje/baza-wiedzy>
- Expondo expert (2021). Jak założyć sad owocowy i skutecznie prowadzić biznes? Expondo, 22.06.2021. www.expondo.pl/inspiracje/sad-owocowy-jak-zalozyc/
- Falkowski, G. (b.d.). Rola pnączy w mieście. <https://pl.thegreencities.eu/producten/rola-pnaczy-w-miescie/>
- Filipczyk, M. i Kukielska, D. (2016). Nawierzchnie jasne i rozjaśniane. teoria i praktyka. Mining Science, 23(1), 17-22. <https://doi.org/10.5277/mscma1622302>
- Fundacja Dom Pokoju, Fundacja Ekorozwoju Zarząd Zieleni Miejskiej, Skanska, Departament Zrównoważonego Rozwoju Urzędu Miejskiego Wrocławia, Suchocka, M. i Krop-Andrzejczuk, D. (2019). Infrastruktura w zgodzie z drzewami. <https://www.skanska.pl/4ac39e/contentassets/6ec292ae31b44db0b954df0273a5f887/infrastruktura-w-zgodzie-z-drzewami-19-10-2019.pdf>
- Fundacja Łąka (2024). www.laka.org.pl
- Fundacja Sendzimira (2017). Metody zwiększania retencji wody deszczowej w gruncie: niecki retencyjne, stawy retencyjne. <https://uslugiekosystemow.pl/>, www.uslugiekosystemow.pl/wp-content/uploads/2017/07/05_niecki.pdf
- GDDKiA (2009). Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia dróg oraz przyśtanków komunikacyjnych. https://www.archiwum.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/a/analiza-metod-poprawy-stanu-odwo_1//documents/zeszyt-1.pdf
- Geo Polska Sp. z o.o. (2015). Instrukcja budowy zbiornika. Zbiorniki retencyjne. www.zbiorniki-retencyjne.org/instrukcja
- Hewalex (b.d.). Kolektory słoneczne – zasada działania. <https://www.hewalex.pl/wiedza/porady/kolektory/kolektory-sloneczne-zasada-dzialania/>
- HomeBook.pl (2020). Trejaż ogrodowy – urokliwy element małej architektury. HomeBook.pl, 24.03.2020. <https://www.homebook.pl/artykuly/4592/trejaz-ogrodowy-urokliwy-element-malej-architektury>
- Home Garden (2022). Ogródek warzywny – poradnik dla początkujących. Home Garden, 20.04.2022. www.homegarden.com.pl/artykuly/ogrodek-warzywny-poradnik-dla-poczatkujacych
- Informatyczny System Osłony Kraju (2024). Hydroportal. <https://isok.gov.pl/hydroportal.html>
- IOŚ-PAN (b.d.). Nawierzchnie przepuszczalne. Klimada 2.0. <https://klimada2.ios.gov.pl/pokaz-na-wierzchnie-przepuszczalne/>
- Jacek (2019). Ogród wertykalny zewnętrzny, Ogród wertykalny.pl, 02.09.20219, <https://ogrodwertykalny.pl/ogrod-wertykalny-zewnetrzny/>
- JakBudowac.pl (2014). Nawierzchnie przepuszczające wodę. JakBudowac.pl, 25.04.2014. www.jakbudowac.pl/Nawierzchnie-przepuszczajace-wode

- Jankowski, C. (2020). Jak zadaszyć taras? 23.04.2020. <https://budownictwob2b.pl/wykan-czanie/baza-wiedzy/wokol-domu-i-narzedzia/17967-jak-zadaszyc-taras>
- Kuczyński, B. (2022). Jak działa pompa ciepła gruntowa? Wady i zalety. Syntezaoze.pl 17.08.2023. <https://syntezaoze.pl/blog/pompa-ciepła-gruntowa/>
- Kudelski, P. (2022). Rośliny do miasta – korzyści ze stosowania pnączy. Związek Szkółkarzy Polskich, <https://pl.thegreencities.eu/rosliny-do-miasta-korzysci-ze-stosowania-pnaczy/>
- Lejcuś, K., Burszta-Adamiak, E., Dąbrowska, J., Wróblewska, K., Orzeszyna, H., Śpitalniak, M. i Misiewicz, J. (2021). Katalog dobrych praktyk, cz. I – Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi pochodzącymi z nawierzchni pasów drogowych. Urząd Miejski Wrocławia. www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz1.pdf
- Lejcuś, K., Burszta-Adamiak, E., Wróblewska, K., Orzeszyna, H., Śpitalniak, M., Marczak, D., Misiewicz, J. i Dobrzańska, J. (2021). Katalog dobrych praktyk, cz. II – Zasady zrównoważonego gospodarowania wodami opadowymi na obszarze zabudowanym. Urząd Miejski Wrocławia. www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/files/dokumenty/41756/zlap-deszcz-katalog-dobrych-praktyk-cz2_compressed.pdf
- Lewandowska, K. (2022). Dlaczego warto zbierać wodę deszczową? Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu. 20.09.2024. <https://www.wodr.poznan.pl/doradztwo/srodowisko/dlaczego-warto-zbierac-wode-deszczowa>
- Markflor.pl (2024). Fontanna w ogrodzie – hit czy kicz? blog Markflor.pl, www.markflor.pl/blog/114-fontanna-w-ogrodzie-hit-czy-kicz
- Matuszczak, K. (2025). Jak zaplanować ogród warzywny. Poradnik Ogrodniczy. https://poradnikogrodniczy.pl/jak-zaplanowac-ogrod-warzywny.php#google_vignette
- MG Projekt Pracownia Architektoniczna (2024). Fontanna ogrodowa: rodzaje, cena, montaż (krok po kroku). MG, 03.06.2024. www.mgprojekt.com.pl/blog/fontanna-ogrodowa/
- MG Projekt Pracownia Architektoniczna (2024). Sad owocowy: jak założyć mały sad przy domu (krok po kroku). MG, 06.07.2024. www.mgprojekt.com.pl/blog/sad-owocowy/
- Miejskie Wodociągi i Kanalizacja w Bydgoszczy (2017). Katalog-zielono-niebieskiej-infrastruktury (wydanie 1.1). <https://mwik.bydgoszcz.pl/wp-content/uploads/2021/05/Katalog-zielono-niebieskiej-infrastruktury-small-print-version.pdf>
- Nature Impact (2024). Ogrody wertykalne. <https://natureimpact.com/pl/zielone-siany/>
- Niedźwiedź, T. (red.) (2003). Słownik meteorologiczny. PTG, IMGW
- Ogrodolandia.pl (2019). Jak zrobić fontannę ogrodową? Ogrodolandia.pl, 23.10.2019. www.ogrodolandia.pl/jak-zrobic-fontanne-ogrodowa
- Poradnik Ogrodniczy (b.d.). Trawnik – pielęgnacja, kalendarz prac na trawniku. Poradnik Ogrodniczy. <https://poradnikogrodniczy.pl/pielegnacja-trawnika-kalendarz-prac-na-trawniku.php>
- Pracka, J.M. (2014). Chłodne nawierzchnie i ich zastosowanie. Sztuka Krajobrazu, 22.09.2014.

- <https://sztuka-krajobrazu.pl/1359/artykul/chlodne-nawierzchnie-i-ich-zastosowanie>
- Pritchard & Pritchard (2024). Brown roof construction. www.green-roofs.co.uk/green-roofs/brown-roofs/
- Rabiński, J.A. (2013). Dachy zielone – uwarunkowanie formalnoprawne. Świat Architektury, 20(1), 60-71. <https://www.psdz.pl/file/890/download?token=AX-WCWB5>
- Retencja.pl (2024). Katalogi promujące wody deszczowej. <https://retencja.pl/realizacje/katalogi-promujace-wykorzystanie-wody-deszczowej/>
- Rocka, M. (2019). Poidło dla ptaków DIY. Jak prosto i tanio zrobić piękne poidelko dla ptaków. Murator.pl, 19.05.2023. <https://murator.dom.pl/ogrod/aranzacja-ogrodu/poidlo-dla-ptakow-diy-jak-prosto-i-tanio-zrobic-piekne-poidelko-dla-ptakow-aa-C14D-Jazw-s9iu.html>
- Serbeńska, A. (2015). Drogi jasne i jaśniejsze. eDroga.pl, 23.02.2015. <https://premium.pl/edroga.pl>
- Siedlecka, M. i Suchocka, M. (2017). Wodopruszczalne nawierzchnie a zrównoważony rozwój terenów miejskich. Drogownictwo, 2, 60-67. https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-b4b30ff2-2bd9-46c4-8d53-7566aff4d113/c/nr_2_s_60-67_Siedlecka_Suchocka.pdf
- Skórkowska, A. (2009). Krzewy atrakcyjne od wiosny do jesieni. Związek Szkółkarzy Polskich, 29.01.2009. www.zszp.pl/roslina/zielen-miejska/krzewy-atrakcyjne-od-wiosny-do-jesieni/
- Snowarski, M. (2022). Atlas roślin: kwietniki i klomby sezonowe. Atlas Roślin, 12.03.2022. <https://www.atlas-roslin.pl/kwietniki-sezonowe-klomby.htm>
- Snowarski, M. (2022). Drzewa i krzewy na żywopłoty. Atlas Roślin, 05.04.2022. www.atlas-roslin.pl/zywoplot.htm
- Stanowski, J. (2007). Zielen na dachach. Zielen Miejska, 4(7), 36-37. https://www.psdz.pl/file/824/download?token=g_g0kGK
- Stróżek, A. (2020). #EcoTrendy: kompostowanie. Co to jest i jak robić to żyjąc w mieście? blog Skanska, 24.08.2020. <https://mieszkaj.skanska.pl/blog/lagom-w-praktyce/ecotrendy-kompostowanie-co-to-jest-i-jak-robic-to-zyjac-w-miescie/>
- Suchocka, M. (2013). Podłoża strukturalne i inne metody ułatwiające rozwój drzew w trudnych warunkach siedliskowych miast. Zrównoważony Rozwój – Zastosowania, 4, 41-51. https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/08/ZRZ4_str_41-51.pdf
- SunCurrent (2022). Elementy instalacji fotowoltaicznej: z czego składa się zestaw? Podzespoły krok po kroku. 07.11.2022. <https://suncurrent.pl/aktualnosci/dla-domu/elementy-instalacji-fotowoltaicznej/>
- Szydło, W. (2020). Krzewy okrywowe do miast. Związek Szkółkarzy Polskich, 24.08.2020. www.zszp.pl/roslina/zielen-miejska/krzewy-okrywowe-do-miast/
- Target (2025). Wszystko o warzywach i owocach. Target. www.target.com.pl/porady-i-inspiracje/poradniki/wszystko-o-warzywach-i-owocach/

Urząd Miejski Wrocławia (2019). Standardy planowania i projektowania ulic z uwzględnieniem zielono-niebieskiej infrastruktury. Wrocław. www.wroclaw.pl/beta2/files/news/61862/Standardy-planowania-i-projektowania-ulic-z-uwzględnieniem-zielono-niebieskiej-infrastruktury-2019.pdf

Vidaron.pl (b.d.). Jak zrobić drewniany kompostownik? Budowa krok po kroku. Vidaron.pl. www.vidaron.pl/poradnik/jak-zrobic-drewniany-kompostownik-budowa-krok-po-kroku

Viessmann (b.d.). Kolektory płaskie. <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/systemy-solarne/kolektory-plaskie.html>

Viessmann (b.d.). Moduły fotowoltaiczne. <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/instalacja-fotowoltaiczna/moduly-fotowoltaiczne.html>

Wajrak, A. (2011). Poidelko, czyli ptasie widowisko. Czterykarty.pl 17.08.2023. <https://czterykarty.pl/czterykarty/7,104040,2141494,poidelko-czyli-ptasie-widowisko.html>

Waszak, A. (2007). Miejski iglak – sosna. Związek Szkółkarzy Polskich, 17.08.2007. www.zszp.pl/roslina/zielen-miejska/miejski-iglak-sosna/

Wolf (b.d.). Pompy ciepła. www.wolf.eu/pl-pl/produkty/pompa-ciepla-bws-1-i-bww-1

Zakład Utylizacji Sp. z o. o. w Gdańsku (2023). Nowy punkt na zielonej mapie Gdańska! ZUT Gdańsk, 11.04.2023. <https://zut.com.pl/nowy-punkt-na-zielonej-mapie-gdanska-pierwszy-miejski-mikrolas/>

ZSP (2013). ABC informacji o roślinach. Rośliny Iglaste. Związek Szkółkarzy Polskich. www.zszp.pl/roslina/abc-informacji-o-roslinach/#tab-abc-o-iglastych





CoAdapt korzysta z dofinansowania o wartości 1.4 miliona euro otrzymanego od Islandii, Liechtensteinu i Norwegii w ramach funduszy EOG.

Operatorem projektu jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Projekt jest współfinansowany w 15% ze środków budżetu państwa.

CoAdapt benefits from a 1.4 million € grant from Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA Grants. The National Centre for Research and Development is the project Operator. The project is co-financed in 15% from the Polish budgetary funds.