



MPA
KUTNO

ZAŁĄCZNIK 1

KIERUNKI GOSPODAROWANIA ZIELENIĄ NA TERENIE MIASTA KUTNA

ZIELONE KUTNO



SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	3
1.1.	Zakres i znaczenie opracowania	3
1.2.	Główne funkcje zieleni, w tym jej znaczenie w oczyszczaniu powietrza i łagodzeniu skutków zmian klimatycznych	3
2.	Zalecenia w zakresie pielęgnowania i kształtowania terenów zieleni publicznej	6
3.	Wytyczne pielęgnacji zieleni istniejącej	7
3.1.	Ocena stanu zachowania drzew	7
3.2.	Cięcia drzew	8
3.2.1.	Typy cięć w koronach drzew	8
3.2.2.	Ogólne zalecenia dotyczące wykonywania cięć w koronach drzew.....	11
3.3.	Mechaniczne wzmocnienia pni i konarów	13
3.4.	Przesadzanie starszych drzew	15
3.5.	Zabezpieczenia drzew w trakcie realizacji inwestycji	16
4.1.	Wytyczne zakładania zieleni w Kutnie	20
4.2.	Sadzenie drzew.....	21
4.3.	Nasadzenia krzewów i pnączy	23
4.4.	Sadzenie roślin okrywowych	25
4.5.	Zakładanie łąk kwietnych	25
4.6.	Zakładanie ogrodów deszczowych i niecek retencyjnych	28
4.7.	Zielone dachy i żyjące ściany	37
4.6.1.	Zielone dachy.....	38
4.6.2.	Żyjące ściany	41
4.	Wykaz materiałów źródłowych	48
6.1.	Publikacje	48
6.2.	Źródła internetowe.....	48

1. WSTĘP

1.1. Zakres i znaczenie opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi integralną część dokumentu jakim jest „Miejski plan adaptacji do zmian klimatu dla miasta Kutna z perspektywą do roku 2035” w skrócie MPA 2035. Zielen miejska jest jednym z kluczowych elementów komfortu życia mieszkańców. Roślinność w miastach poza pełnieniem funkcji termoregulacyjnej niwelującej skutki ocieplenia klimatu, przyczynia się także do oczyszczania powietrza dzięki wiązaniu zanieczyszczeń i wyłapywaniu pyłu zwłaszcza rośliny o dużej blaszce liściowej pokrytej włoskami. Powierzchnie nieprzepuszczalne pokryte np. betonem, asfaltem bądź cegłą są jedną z głównych przyczyn tzw. miejskich wysp ciepła, uciążliwych dla mieszkańców miast, szczególnie dla dzieci oraz osób starszych. Drzewo może wyprodukować około 8 litrów wody na godzinę jednocześnie pobierając 20 MJ energii w efekcie czego generowana jest moc chłodząca na poziomie 5,5 kW powoduje to efekt chłodzący na poziomie klimatyzacji domowej¹. Większa ilość drzew w mieście przyczynia się do maksymalizacji efektu chłodzenia dając cień i oddając wodę w procesie transpiracji co w znaczący sposób zwiększa komfortu życia.

Miejski Plan Adaptacji uwzględnia uwarunkowania przyrodnicze Kutna z poświęceniem szczególnej uwagi terenom zieleni. Dzięki przeprowadzonej analizie wyodrębniono kluczowe obszary problemowe, mogące potencjalnie utrudniać tworzenie nowych miejsc zieleni w mieście. Na początek wyznaczenia terenów, na których potencjalnie można wykonać nasadzenia drzew i krzewów zostały przeanalizowane Miejskowe plany zagospodarowania przestrzennego. Podczas opracowywania dokumentu wskazano konieczność realizowania nowych nasadzeń drzew i krzewów oraz zwiększania terenów zieleni publicznej, ponadto ważnymi działaniami będzie zmniejszanie powierzchni utwardzonych (rozszerzenie powierzchni np. chodników).

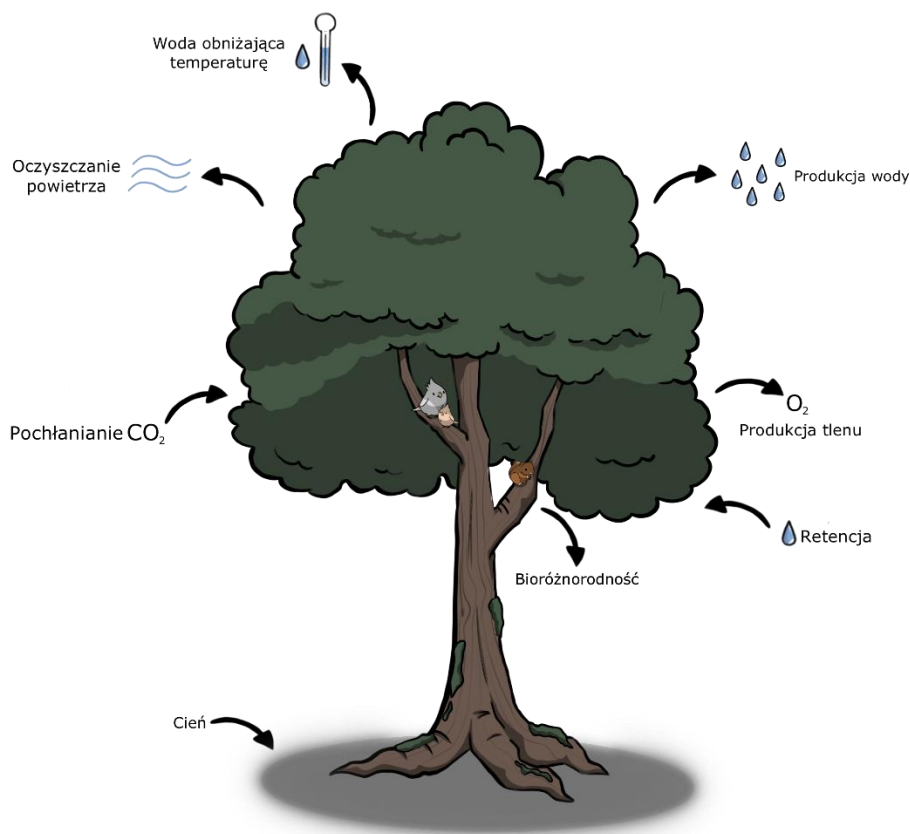
W niniejszym opracowaniu ujęto również zbiór porad obejmujący pielęgnację zieleni oraz podstawy wykonywania nowych nasadzeń. W zakresie nowych nasadzeń uwzględniono również zielone dachy, przystanki oraz żyjące ściany. Załącznikiem do MPA jest katalog roślin rekomendowanych do nasadzenia podczas tworzenia terenów zieleni publicznej a także ogrodów przydomowych uwzględniający gatunki charakteryzujące się dużą odpornością na niekorzystne warunki miejskie.

1.2. Główne funkcje zieleni, w tym jej znaczenie w oczyszczaniu powietrza i łagodzeniu skutków zmian klimatycznych

Obszary zieleni, odgrywają niezwykle ważną rolę w ekosystemie. Zielen wysoka intensyfikuje ruchy konwekcyjne pionowe i poziome, wspomaga wymianę powietrza. W konsekwencji wywołuje to wznoszenie się rozgrzanego powietrza ku górze ponad zabudowę miejską i asymilowaniem chłodniejszego powietrza znad obszarów zasobnych w roślinność.

Dodatkowo obecność dojrzałych drzewostanów jest kluczowa dla utrzymania bioróżnorodności. Tereny zieleni w przestrzeni publicznej są wystawione na silną antropopresję, co jest negatywnym działaniem dla mieszkańców miast. Zielen jest kluczowa dla zwiększania komfortu życia mieszkańców miast a procesy urbanizacji bez uwzględnienia obszarów biologicznie czynnych w znaczący sposób może ten komfort zmniejszyć.

¹ Źródło: <https://ecowater.pl/blog/jak-drzewa-chlodza-miasta-i-zapobiegaja-powodziom/> (dostęp na dzień: 31.08.2023)



Rysunek 1 Główne usługi ekosystemowe pełnione przez drzewa (opracowanie własne)

Poniżej przedstawiono kilka głównych funkcji, które pełni zielenie miejska:

- funkcje biologiczne:
 - sanitarno-higieniczne (zmniejszenie dokuczliwości hałasu, fitoremediacja zanieczyszczeń powietrza, pozytywny wpływ na psychikę ludzką, wydzielanie fitoncydów, czyli „roślinnych antybiotyków”),
 - klimatyczne (bariera osłonowa od wiatrów, zwiększenie wilgotności gleby i powietrza, obniżanie temperatury powietrza),
 - retencja wód opadowych (rezerwuar wód opadowych, ochrona przed podtopieniami),
 - oczyszczenie wód gruntowych (procesy detoksykacji),
 - siedliska dla roślin, grzybów i zwierząt (szczególnie drzewa starsze).
- funkcje społeczne:
 - dydaktyczna (ogrody szkolne, ogrody dydaktyczne),
 - wpływ na zdrowie i funkcjonowanie człowieka (tereny zieleni to miejsce wypoczynku i rekreacji dla mieszkańców),
 - wypoczynkowo-produkcyjne (np. ogrody działkowe).
- funkcje estetyczne:
 - walory krajobrazowe (tereny zieleni intensyfikują walory krajobrazowe),
 - tereny zieleni łagodzą nieprzyjemną strukturę miejskiego krajobrazu (maskują zaniedbane miejsca tworząc ład przestrzenny).
- funkcje gospodarcze:
 - produkcyjne (tereny rolnicze, ogrodnicze, leśne),
 - izolacyjno-ochronne, zwłaszcza wzdłuż tras komunikacyjnych (osłony przeciwnieżne, osłony przeciwpożarowe oraz wpływ na zwiększenie bezpieczeństwa ruchu na trasach

komunikacyjnych poprzez zmniejszenie wrażenia chaosu związanego z obecnością reklam rozpraszającego uwagę kierowców i ekranowanie hałasu).

2. ZALECENIA W ZAKRESIE PIELĘGNOWANIA I KSZTAŁTOWANIA TERENÓW ZIELENI PUBLICZNEJ

Tworzenie nowych terenów zieleni publicznej jest ważne w kontekście adaptacji do zmian klimatu, ale należy zadbać również o zieleni już istniejącą. Poniżej zamieszczono listę wskazań i zaleceń, które należy stosować podczas kształtowania i pielęgnacji zieleni publicznej:

1. Zieleni przyuliczna związana z ciągami komunikacyjnymi powinna być odporna na pyły, zanieczyszczenia gazowe, okresowe zasolenie, suszę glebową oraz niską wilgotność.
2. W ciągu drogowym oraz na parkingach należy unikać sadzenia drzew o kruchych konarach mogących powodować potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa.
3. Rekomendowane jest, aby wybrane dla planowanych nasadzeń gatunki w miarę możliwości obejmowały gatunki rodzime.
4. W celu wybrania odpowiednich gatunków do wykonywania nasadzeń należy uprzednio wykonać ocenę warunków środowiskowych uwzględniającą typ gleby, stopień nasłonecznienia, wilgotność, a także skład gatunkowy, wiek i kondycję istniejącego drzewostanu.
5. Podczas tworzenia terenów zieleni publicznej zalecane jest nasadzanie gatunków mających niewielkie wymagania siedliskowe i pielęgnacyjne.
6. Zalecane jest wykonywanie nasadzeń drzew i krzewów miododajnych
7. Należy unikać nasadzania gatunków mających trujące liście i owoce (przykładowo: wawrzynek na terenach przedszkoli, placach zabaw).
8. Zaleca się rezygnację z sadzenia gatunków uznawanych za inwazyjne lub mające znamiona inwazyjności. Zaznacza się, iż odmiany uprawowe nie są uznawane za gatunki inwazyjne.
9. Zaleca się stosowanie pnączy do obsadzania budynków i/lub infrastruktury miejskiej (np. ekrany akustyczne, latarnie, przystanki, wiaty śmietnikowe).
10. Rekomendowane jest nie koszenie trawników oraz tworzenie nowych łąk kwietnych dzięki wysiewaniu roślin miododajnych na terenie Kutna.
11. Zaleca się sadzenie drzew i krzewów mających owoce, aby zapewnić pokarm dla ptaków i innych zwierząt na terenie parków i skwerów.
12. Należy obejmować specjalną pielęgnacją wielowiekowe drzewa, najcenniejsze okazy należy obejmować ochroną pomnikową. Ponieważ pełnią one ważną rolę w adaptacji do zmian klimatu, z uwagi na znaczne rozmiary korony i dużą powierzchnię transpiracji oddają dużą ilość wody oraz zapewniają dużo cienia, co przyczynia się do skutecznego obniżenia temperatury w swoim otoczeniu.
13. Należy dołożyć wszelkich starań, aby stare drzewa nie podlegały wycince. W starych dębach, lipach czy wierzbach często występują próchnowiska, stanowiące unikalny ekosystem a ponadto będące siedliskiem chrząszczy saproksylofagicznych takich jak kozioróg dębosz *Cerambyx cerdo*, pachnica dębowa *Osmderma eremita*, gatunki te są chronione z mocą tzw. Dyrektywy Siedliskowej.

3. WYTYCZNE PIELĘGNACJI ZIELENI ISTNIEJĄCEJ

Kluczowe funkcje w ekosystemie pełnią dojrzałe drzewa z rozłożystymi koronami mające duże znaczenie dla obniżania temperatury powietrza. Młode dopiero co nasadzone drzewa potrzebują wiele lat, aby osiągnąć efekt ochłodzenia otoczenia tożsamy z efektem zapewnianym przez drzewa dojrzałe. Dlatego najważniejszym spośród działań mającym na celu łagodzenie skutków zmian klimatycznych na terenie Kutna jest ochrona zieleni istniejącej. Rekomenduje się ograniczenie wycinki drzew oraz pielęgnowanie dojrzałych drzew. Najcenniejsze spośród drzew dojrzałych powinno się objąć ochroną pomnikową.

3.1. Ocena stanu zachowania drzew²

W nawiązaniu do przepisów prawa cywilnego i karnego obowiązek utrzymania drzewostanu w stanie zapewniającym bezpieczeństwo dla życia i zdrowia ludzi oraz bezpieczeństwa mienia spoczywa na właścicielu bądź zarządcy terenu. Z uwagi na postępujące zmiany klimatyczne mogące prowadzić do gwałtownych zjawisk atmosferycznych (porywiste wiatry) należy ograniczyć do minimum sytuacje, w których dochodzi do wypadków z udziałem drzew bądź ich konarów.

Ocena stanu drzew to badanie obejmujące inwentaryzację drzew, ocenę ich stanu zdrowotnego witalność oraz stabilność. Umożliwia ona oszacowanie przewidywanego przyszłościowego rozwoju drzewa, ocenę jego przydatności z uwzględnieniem sposobu użytkowania terenu. Ocena stanu może również zostać rozszerzona o ocenę uzupełniającą na którą składają się specjalistyczne badania wykonywane w szczególnych przypadkach. Mogą one obejmować pozyskanie szczegółowych informacji na temat parametrów drzewa przykładowo:

- stopień użytkowania otoczenia, które określa ryzyko dla życia i zdrowia ludzi oraz mienia, wynikające z zasięgu ewentualnego upadku drzewa lub jego części,
- fazę rozwoju drzewa,
- witalność drzewa wg skali Roloffa,
- kondycję drzewa z ujęciem stanu: aparatu asymilacyjnego, reakcji na uszkodzenia, wpływu i zakresu uszkodzeń na procesy życiowe drzewa, oceny i znaczenia chorób i patogenów, ocenę witalności w zakresie fazy rozwojowej drzewa. Do oceny kondycji drzewa wykorzystywana jest pięciostopniowa skala (1 – bardzo dobra, 2 – dobra, 3 – osłabiona, 4 – mocno osłabiona, 5 – krytyczna, drzewo wymagające pilnej interwencji),
- stabilność drzewa, którą ocenia się wg pięciostopniowej skali (1 – bardzo dobra, 2 – dobra, 3 – osłabiona, 4 – mocno osłabiona, 5 – krytyczna – drzewo wymagające pilnej interwencji),
- perspektywę utrzymania drzewa, którą określa trzystopniowa skala (A – długoterminowa, B – krótkoterminowa, C – brak perspektywy),
- ocenę poszczególnych cech diagnostycznych, które składają się na ogólną ocenę stanu zachowania drzewa (1 – nieznacząca, 2 – średnio istotna, 3 – znacząca, 4 – bardzo poważna).

Drzewa, w szczególności te rosnące w bezpośrednim otoczeniu pasa drogowego, należy poddawać systematycznej inspekcji, która pozwoli ocenić kondycję zdrowotną poszczególnych okazów i ocenić ryzyko zdarzeń z ich udziałem. Kondycję zdrowotną ocenia się pod względem ogólnej integralności mechanicznej uwzględniającej zdeformowane bądź martwe gałęzie, dziuple, grzyby nadrzewne, owady ksylofagiczne oraz uszkodzenia mechaniczne drzewa. Stan zdrowotny drzewa stanowi globalną cechę diagnostyczną, analizującą pełen zakres wad i uszkodzeń odróżniające analizowane drzewo od zdrowego okazu. Przed oceną stanu poszczególnych drzew zalecane jest dokonanie tzw. przeglądu obszarowego, który identyfikuje okazy drzew, będące obiektami problemowymi mogące powodować potencjalne zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi bądź mienia. Rekomendowane jest, aby na terenach zieleni przyulicznej, zieleni parkowej oraz zieleni w przestrzeniach publicznych przeglądy przeprowadzać minimum dwa razy w ciągu roku.

Zalecenia wynikające z analizy stanu zdrowotnego drzewa określają zakres prac koniecznych do wykonania (ciąćcia, zabiegi pielęgnacyjne, wiązania itp.) oraz pilność ich realizacji określaną w czterostopniowej skali:

- 1 – natychmiast – zabiegi do natychmiastowej realizacji,
- 2 – bardzo pilne – do realizacji w ciągu 1-3 miesięcy,

² Źródło: Standard Inspekcji i Diagnostyki Drzew, 2020 r.

- 3– umiarkowanie pilne – zrealizować w ciągu 3-12 miesięcy,
- 4– niepilne – zrealizować w ciągu 6–24 miesięcy.

Realizacja prac związanych z usuwaniem drzew powinna być każdorazowo poprzedzona inwentaryzacją przyrodniczą z uwzględnieniem ich fenologii. Należy pamiętać, że drzewa głównie stare okazy z próchnowiskami bardzo często stanowią siedlisko gatunków zwierząt, w tym gatunków objętych ochroną prawną, natomiast kora drzew jest porastana przez mchy, grzyby lub porosty, z które również mogą znajdować się pod ochroną. W przypadku stwierdzenia bytowania gatunków objętych ochroną prawną należy wprowadzić działania minimalizujące wpływ wycinki na gatunki, np. przestawienie ściętych pni drzew zasiedlonych przez saproksylofagiczne chrząszcze w sposób umożliwiający im zakończenia cyklu rozwojowego mające na celu zapewnienie im możliwości migracji na tereny dla nich dogodne. Najlepszą lokalizacją dla ściętych pni są tereny sąsiadujące ze starodrzewiem – ma to szczególne znaczenie dla pachnicy dębowej *Osmoderma eremita*, która posiada niewielką zdolność dyspersyjną.

3.2. Cięcia drzew^{3 4}

Cięcia żywych gałęzi w koronach drzew przyczyniają się do zachwiania bilansu energetycznego i wiążą się z zadaniem drzewu rany. Straty energii związanej z usuwaniem żywych gałęzi są szybciej odtwarzane u drzew młodych, proces ten ulega spowolnieniu wraz z wiekiem drzewa.

Mając na względzie powyższe, w trakcie prowadzenia prac związanych z cięciami w koronach drzew należy kierować się zasadą ograniczenia liczby cięć do niezbędnego minimum.

Zgodnie z zapisami art. 87a ust. 2 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 o ochronie przyrody (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1336) prace w obrębie korony drzewa nie mogą prowadzić do usunięcia gałęzi w ilości przekraczającej 30% korony, która rozwinęła się w całym okresie rozwoju drzewa, chyba że mają na celu:

- 1) usunięcie gałęzi obumarłych lub nadłamanych,
- 2) utrzymywanie uformowanego kształtu korony drzewa,
- 3) wykonanie specjalistycznego zabiegu w celu przywróceniu statyki drzewa.

Ponadto art. 87a ust. 4 tej samej ustawy mówi, że usunięcie gałęzi w ilości przewyższającej 30% korony, która rozwinęła się w całym okresie rozwoju drzewa, w celu innym niż określone powyżej, stanowi uszkodzenie drzewa. Art. 87a ust. 5 ustawy stwierdza, że usunięcie gałęzi w wymiarze przekraczającym 50% korony, która rozwinęła się w całym okresie rozwoju drzewa, w celu innym niż powyższe, stanowi zniszczenie drzewa.

Na terenie kraju stosunkowo częsta jest stosowana praktyka ogławiania drzew rosnących w przestrzeni publicznej (drzewa przydrożne, drzewa rosnące przy obiektach użyteczności publicznej, kościołach).

Takie zabiegi nie powinny mieć miejsca, często prowadzą one do osłabienia drzew poddanych ogławianiu, wielokrotnie nawet do obumarcia.

Takie zabiegi są niedopuszczalne i częstokroć doprowadzają do osłabienia okazów, które zostały poddane takim zabiegom, a nawet ich obumarcia. **Należy podkreślić, że drzewa zniszczonego w ramach nieprawidłowych cięć pielęgnacyjnych nie da się już nigdy naprawić.**

3.2.1. Typy cięć w koronach drzew

Cięcia w koronach drzew dzielone są na dwa główne typy:

- cięcia przyrodnicze (pielęgnacyjne),
- cięcia nieprzyrodnicze (techniczne).

Wykonując zabiegi polegające na wykonywaniu cięć w koronach drzew należy postępować zgodnie z poniższymi zasadami:

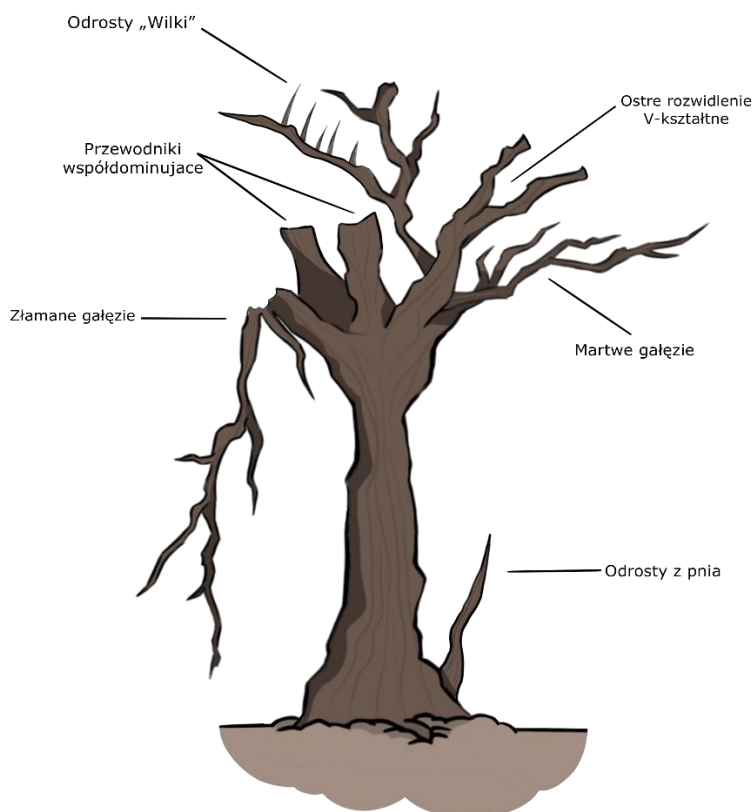
³ Źródło: Chachulski Z., 2011, *Pielęgnowanie i leczenie drzew starszych*

⁴ Źródło: Chachulski Z., Rodek L., 2014, *Pielęgnowanie i ochrona drzew z normami jakości*

1. Cięcia należy rozpocząć od największych (najstarszych) konarów stopniowo przechodząc do coraz cieńszych (młodszych) gałęzi.
2. Pokrój drzewa po zakończeniu cięć nie powinien odbiegać od jego pokroju przed rozpoczęciem prac pielęgnacyjnych (wyjątek: niektóre cięcia techniczne).

Cięcia przyrodnicze

Cięcia przyrodnicze wykonuje się, aby wspomóc drzewo podczas tworzenia stabilnej i zdrowej korony.



Rysunek 2 Powody wykonywania cięć drzewostanu (Opracowanie własne)

W obszarze cięć pielęgnacyjnych można dodatkowo wydzielić kilka rodzajów cięć, uwzględniających wiek drzewa, indywidualne potrzeby oraz zakres ingerencji człowieka:

- **cięcia sanitarne** – cięcie obejmuje usunięcie z korony drzewa organów suchych, złamanych, uszkodzonych i chorych oraz ocierających się o inne gałęzie. Głównym celem cięć sanitarnych jest podniesienie zdrowotności drzewa. Podczas realizacji takich cięć należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie uszkodzić żywej tkanki drzewa, która wytwarza się w formie obrączki lub tzw. kołnierzyka u nasady obumarłej gałęzi;
- **cięcia formujące** – cięcia wykonywane wyłącznie na drzewach młodych w szkółkach oraz w pierwszych latach po ich posadzeniu w miejscu docelowym. Cięcia formujące mają na celu poprawę statyki drzew, ograniczenie rozmiaru oraz wzmocnienie konstrukcji drzew, których wiek nie przekracza 10 lat i okazów, których korony były dotąd formowane. Wszystkie powyższe działania pełnią kluczową rolę w doprowadzeniu drzewa do formy piennej. Cięcia formujące stosuje się również w pielęgnacji krzewów. Podczas wykonywania tego rodzaju cięć należy zwracać uwagę na:
 - utrzymanie korony jako przewodnikowej (z wyraźną dominacją jednego pędu),
 - niedopuszczanie do powstania ostrych nasad gałęzi wyrastających z przewodnika bądź ich likwidacja,
 - likwidację sytuacji, w której z jednego miejsca wyrasta więcej niż jedna gałąź boczna,

- prawidłowy sposób skracania pędów i gałęzi – cięcia powinny być wykonywane zawsze nad pączkiem skierowanym na zewnątrz korony;
- usuwanie gałęzi krzyżujących się.
- **cięcia prześwietlające** (rozluźniające koronę) – typ cięcia, mający na celu utworzenie warunków umożliwiających swobodny przepływ prądów powietrznych w koronie drzewa oraz dopuszczenie większej ilości światła słonecznego do wnętrza korony. Cięcia prześwietlające mają szczególne znaczenie dla drzew rosnących na otwartym terenie narażonych na bezpośrednie działanie wiatrów. Wykonując cięcia prześwietlające należy stosować do następujących zasad:
 - podczas jednorazowego działania nie należy usuwać więcej niż 30% (najlepiej mniej niż 10-15%) całej masy żywej korony,
 - cięcie starych gałęzi należy ograniczyć do niezbędnego minimum,
 - im starsze drzewo, tym w mniejszym stopniu powinno się ingerować w jego budowę.



Rysunek 3 Cięcia dopuszczające światło (Opracowanie własne na podstawie Chachulskiego 2011)

- **cięcia korygujące** – cięcia mające na celu korektę ukształtowanej już korony w celu przywrócenia drzewu prawidłowej statyki. Cięcia korygujące dotyczą tylko drzew dojrzałych, z uformowaną koroną. Istotne jest, aby ten typ cięcia stosować tylko w uzasadnionych przypadkach. W trakcie realizacji tego typu cięcia wykonywane są radykalne zmiany w koronie drzewa, które mają na celu naprawienie jego konstrukcji. Cięcia korygujące wykonuje się m.in. podczas następujących deformacji korony:
 - korona dwukonarowa (nieprzewodnikowa),
 - korona trzykonarowa,
 - usuwanie części dominujących konarów i gałęzi w celu redukcji masy, która mogłaby grozić wyłamaniem konaru,
 - korona zniszczona w wyniku tzw. ogławiania.

Cięcia muszą być zawsze wykonywane w rozwidleniach, należy kierować się zasadą, że średnica pozostawianej gałęzi powinna stanowić minimalnie 1/3 średnicy usuwanej gałęzi.

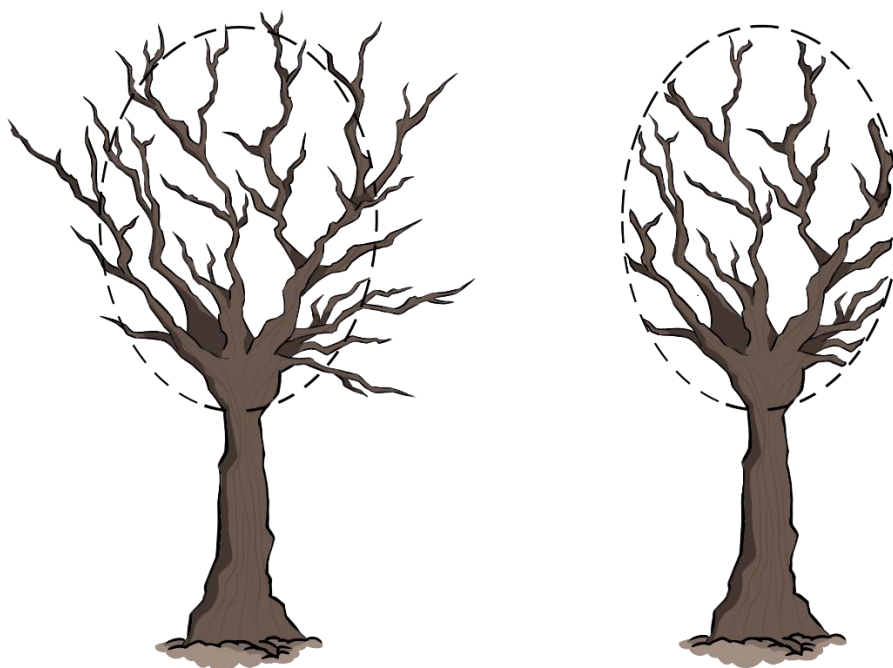
Cięcia techniczne (nieprzyrodnicze)

Cięcia techniczne wykonywane są z powodu możliwych kolizji z istniejącą infrastrukturą, elewacjami budynków oraz dachów, instalacjami napowietrznymi nie należą one do kategorii cięć wykonywanych ze względu na stan zdrowotny drzewa. W przeważającej większości przypadków, przyczyną kolizji drzew z istniejącą infrastrukturą są nieprzemyślane oraz błędnie zaplanowane działania człowieka. Są to głównie:

- nieodpowiednio dobrane gatunki drzew zasadzone w bliskiej odległości od budynków, ulic, linii napowietrznych;
- prace związane z budową lub modernizacją linii napowietrznych lub dróg, bez uwzględnienia istniejącej zieleni wysokiej, zwłaszcza młodych drzew które po latach osiągają znaczne rozmiary.

Wykonując cięcia techniczne należy mieć na uwadze niniejsze zasady:

1. Niedopuszczalne jest całkowite pozbawianie korony drzewa – zaleca się usuwanie maksymalnie 30% całej masy wegetacyjnej korony;
2. W przypadku, gdy konieczne jest wykonanie ekstremalnych cięć ponad 50% całej masy asymilacyjnej korony, cięcia należy rozłożyć w czasie, na 2 lub 3 sezony wegetacyjne.



Rysunek 4 Cięcia techniczne (nie przyrodnicze) mające na celu ograniczenie korony (Opracowanie własne na podstawie Grobą 2002)

3.2.2. Ogólne zalecenia dotyczące wykonywania cięć w koronach drzew

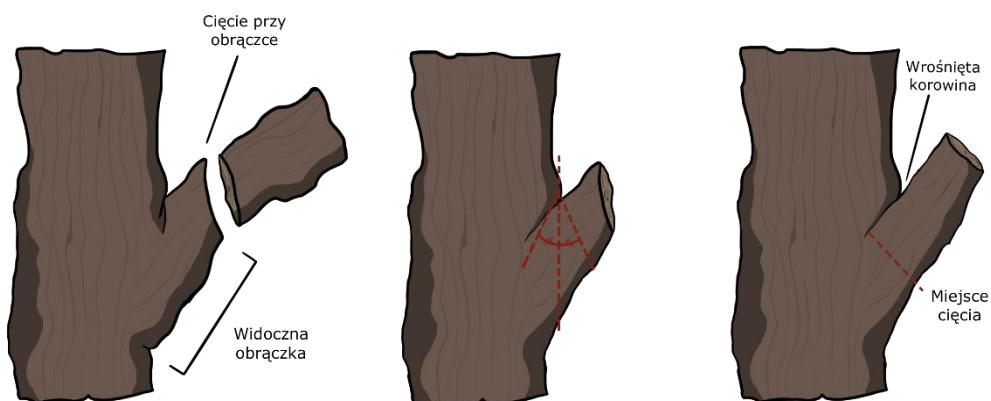
Cięcia należy wykonywać w następujących terminach:

- dla drzew liściastych najlepszym terminem wykonywania cięć jest początek wiosny (luty-marzec), w okresie przed intensywnym wzrostem drzewa, w takim terminie zapewniane jest najszybsze zamykanie ran⁵;
- możliwe jest wykonywanie cięć praktycznie przez cały rok z uwzględnieniem kilku wyjątków, bezwzględnie należy zrezygnować z wykonywania cięć w okresie rozwoju pąków i zrzucania przez drzewo liści, cięcia drzew pestkowych powinny być wykonywane tuż po przekwitnięciu;
- w przypadku gatunków drzew, u których występuje „płacz wiosenny” np. brzoza, grab, klon, zaleca się przerwanie cięć na czas intensywnego wydzielania soków, ustającego po rozwinięciu liści;
- drzewa z rodziny orzechowatych, takich jak: orzech, orzesznik czy skrzydłorzecz, bardzo źle znoszą cięcia żywych gałęzi, w sytuacjach koniecznych należy wykonywać je w pełni lata, między 15 lipca i 15 sierpnia;

⁵ <https://www.treesaregood.org/Portals/0/docs/treecare/przycinanie-drzew-dojrza%C5%82ych.pdf>

- dla drzew iglastych optymalnym terminem wykonywania cięć jest okres pomiędzy końcem maja a połową czerwca.

Zaleca się unikanie ścinania konarów, czyli gałęzi o średnicy większej niż 10 cm.

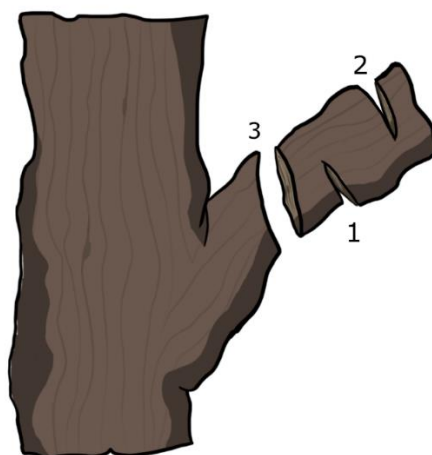


Rysunek 5 Technika wykonywania cięć. 1. Cięcie żywej gałęzi z widoczną obrączką; 2. Cięcie żywej gałęzi bez widocznej obrączki; 3. Cięcie żywej, wyrośniętej gałęzi z wrośniętą korowiną (tzw. zakorkiem) (opracowanie własne na podstawie Groβα 2002)

Usuwanie gałęzi konaru wymaga stosowania się do następujących zasad:

- Przy cięciu należy uważać na nasady gałęzi, aby nie dopuścić do ich uszkodzenia, żeby zapobiec powstaniu tzw. obrywu.
- Nie wykonywać cięć zbyt płasko.
- Nie pozostawiać po cięciu kikuta tzw. tylca, który utrudnia zabliznianie się ran.
- Nie należy usuwać gałęzi rosnących zbyt blisko siebie lub wyrastających bezpośrednio nad sobą. Należy ograniczać ryzyko zlewania się ze sobą dwóch ran, utrudnia to, a w niektórych przypadkach uniemożliwia ich zabliznienie.
- Przy skracaniu gałęzi, w przypadku skracania grubszej z gałęzi, zaleca się stosowanie zasady 1:3. W miejscu cięcia średnica gałęzi zaopatrującej musi mieć średnicę minimum 1/3 gałęzi usuwanej, aby nie doszło do zamierania konaru.
- Podczas usuwania gałęzi o średnicy większej niż 3 cm należy stosować zasadę „na trzy razy”:
 - pierwsze cięcie podcinające wykonuje się na głębokość 1/4 do 1/3,
 - drugie cięcie docinające wykonywane jest do chwili oderwania się gałęzi od nasady,
 - trzecie cięcie końcowe – wyrównujące polega na odcięciu kikuta po gałęzi.

Usuwanie gałęzi zgodnie z opisaną metodą przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek 6 Metoda cięcia na trzy (Opracowanie własne na podstawie Groβa 2002)

7. Podczas realizacji cięć należy zachować pokrój korony w stanie sprzed realizacji zabiegów.
8. Przy wykonywaniu cięć gałęzi wyżej położonych (szczególnie tych większych) należy uważać, aby nie uszkodzić gałęzi rosnących poniżej, zalecane jest stosowanie liny pomocniczej, która wyhamuje prędkość spadających gałęzi.
9. Usuwanie obumarłych gałęzi należy wykonywać w taki sposób, aby nie usunąć żywej tkanki wytworzonej u ich nasady.
10. Nie należy stosować pilarek spalinowych do usuwania gałęzi o średnicy mniejszej niż 5 cm, usuwanie mniejszych gałęzi należy dokonywać przy użyciu pił ręcznych.
11. Przy użyciu cięć z wykorzystaniem podnośnika, należy tak manewrować urządzeniem, aby nie doszło do uszkodzenia gałęzi. Nie należy stosować podnośników zamontowanych na samochodach na terenach nieutwardzonych, gdyż prowadzi to do zagęszczenia gleby i uszkodzenia płycej położonych korzeni drzewa
12. W przypadku wykonywania prac z zastosowaniem metod alpinistycznych niedopuszczalne jest stosowanie drzewołazów i innych elementów, które mogą prowadzić do skażenia drzewa.

Gatunki **dobrze znoszące cięcia** to lipa drobnolistna, wierzba, topola, jabłonie ozdobne, cis, modrzewie, żywotniki.

Gatunki **źle znoszące cięcia** to brzoza, robinia akacja, buk, grab, jodła, świerk, sosna, drzewa z podrodziny śliwowych, gatunki egzotyczne (tulipanowiec, korkowiec, kasztan jadalny, kłęk).

Gatunki **całkowicie nie znoszące cięć** to orzech czarny, orzech włoski, skrzydłoorzech.

Gatunkami, które **mogą być formowane w żywoploty** są garb, buk, trójglicznia, chojna kanadyjska, modrzew, cis, śliwa ałycza, żywotniki (gatunki dobrze znoszą przycinanie młodych pędów, ale źle reagują na cięcia starszych gałęzi).

Wykonując wszelkie cięcia w koronie drzew, zarówno pielęgnacyjne jak i techniczne, **należy ograniczyć ilość usuwanych żywych gałęzi do niezbędnego minimum.**

3.3. Mechaniczne wzmocnienia pni i konarów

Wzmocnienie pni lub konarów polega na zastosowaniu dodatkowych elementów zabezpieczających drzewo przed rozłamaniem bądź wykołem. Mechaniczne wzmocnienia dzieli się na kilka typów:

- wiązania elastyczne – mechaniczne wzmocnienie między sobą części korony narażonych na wyłamanie, wiązanie składa się z liny łączącej dwa konary, oraz specjalnych opasek o długości dopasowanej do średnicy łączonych pni w miejscu ich mocowania (np. „COBRA”, „GEFA”. Ten typ wiązania ma

na celu ograniczenie odchylania się względem siebie konarów lub pni, co zabezpiecza je przed wyłamaniem,

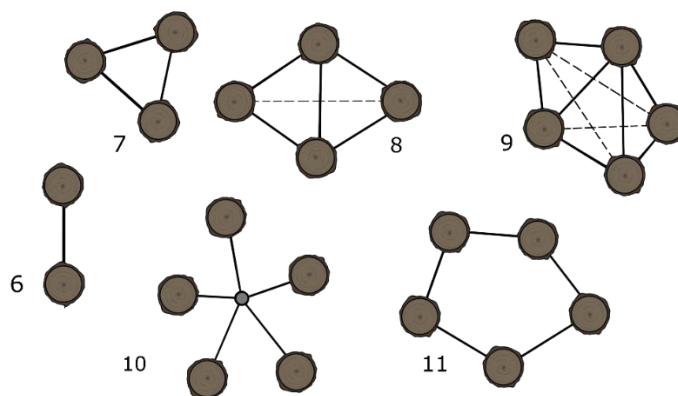
- podpory – konstrukcja zwykle w formie drewnianego lub metalowego słupa, osadzona na specjalnej podstawie lub fundamencie, podpierająca konar lub drzewo narażone na wyłamanie lub wywrócenie.
- odciągi – wzmocnienie wykonane z liny stalowej, zamontowanej na drzewie i zakotwionej w fundamencie, mające na celu poprawienie statyki drzewa.

Wiązanie elastyczne (linowe, dynamiczne)

Aby wiązanie skutecznie zabezpieczyło gałęzie przed ich wyłamaniem konieczna jest prawidłowe określenie miejsca założenia wiązania. Wiązanie elastyczne należy umieszczać powyżej środka ciężkości konaru, jednak nie wyżej niż 2/3 wysokości wiązanej gałęzi.

Należy wybierać metody nieinwazyjne (opasowe) wiązań wszędzie tam, gdzie jest to możliwe. Okres trwałości wiązań to zwykle 4-6 lat i po upływie tego czasu wiązania powinny być bezwzględnie wymienione.

Stopień naprężenia liny powinien być dostosowany do warunków i pory roku, w których wiązanie to jest instalowane.



Uwaga: Odchodzi się od stosowania układów z połączeniem centralnym (rys.10) oraz pierścieniowym (rys. 11) ze względu na pewne ich wady. Zalecanym, zarazem najskuteczniejszym wiązaniem jest wiązanie trójkątne (rys.7,8,9)

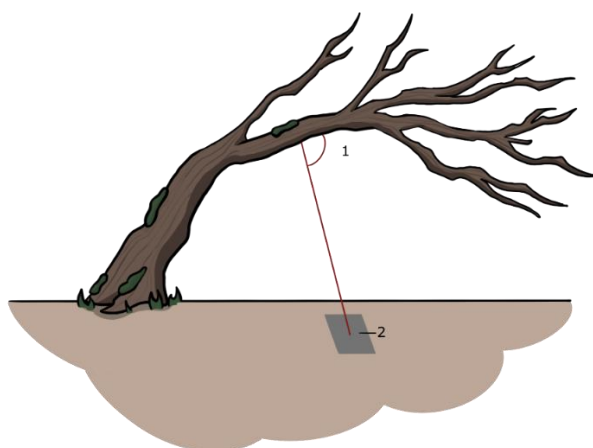
Rysunek 7 Typy wiązań elastycznych: 6 wiązanie pojedyncze, 7,8,9 wiązanie w trójkąt, wiązanie w gwiazdę 10, wiązanie pierścieniowe 11. (opracowanie własne na podstawie Großa 2002)

Podpory

Kluczowym warunkiem właściwego funkcjonowania podpór jest kąt jej usytuowania względem podtrzymywanego pnia/konaru-należy dążyć do osiągnięcia kąta 90 stopni.

Konstrukcja podpory powinna gwarantować możliwość funkcjonowania pnia/konaru w warunkach możliwie zbliżonych do normalnego stanu.

Należy wybierać rozwiązania, charakteryzujące się maksymalną trwałością.

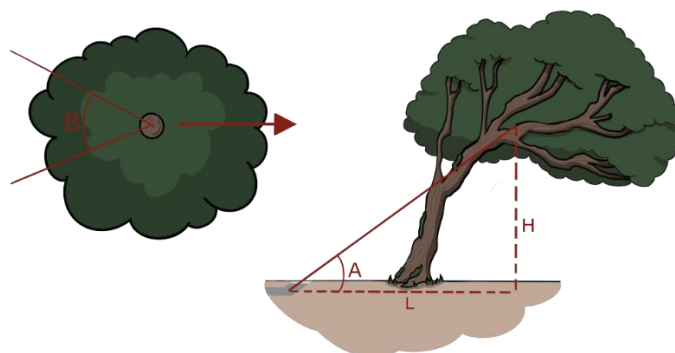


Rysunek 8 Konstrukcja podpory (Opracowanie własne na podstawie Chachulskiego 2000)

Odciągi

Przed zastosowaniem odciągów jako kluczowe uznaje się wykonanie szczegółowej analizy wszystkich czynników, mogących potencjalnie mieć wpływ na jego funkcjonowanie tj. średnica zastosowanej liny, wysokość jej zainstalowania na drzewie, miejsce mocowania w podłożu. Sposób wykonania odciążu warunkuje dalsze losy drzewa.

Liny wykorzystywane do wykonywania odciągów należy oznakować w odpowiedni sposób, tak aby nie stwarzała zagrożenia dla ludzi przebywających w sąsiedztwie wzmocnianego drzewa.



Rysunek 9 Konstrukcja odciążu (Opracowanie własne na podstawie Chachulskiego 2000)

3.4. Przesadzanie starszych drzew

Przesadzanie starszych drzew powinno być wykonywane w ostateczności, należy ograniczyć je do niezbędnego minimum. Jako drzewo starsze traktuje się nieszkółkowane drzewo w wieku powyżej 5 lat, oraz drzewa szkółkowane rosnące w terenie więcej niż 3 lata. Prócz tego uznaje się drzewo za starsze, jeśli jego korzenie osiągają średnicę większą niż 2 cm.

Zasady wykonywania przesadzeń:

1. Należy uprzednio zaplanować przesadzenie drzewa, aby czas pomiędzy wykopaniem a ponownym posadzeniem był możliwie jak najkrótszy.

2. Przesadzane drzewo wymaga zabezpieczenia na czas transportu ze szczególną dbałością o bryłę korzeniową.
3. Nie należy przesadzać drzewa z siedliska o dobrych parametrach w siedlisko o gorszych parametrach dla jego rozwoju (np. drzewo z terenu parku w warunki przyuliczne).
4. W nowym docelowym miejscu drzewo należy posadzić w identyczny sposób w jaki dotychczas rosło (głębokość, orientacja względem stron świata).
5. Przesadzanie drzew można wykonywać w ciągu całego roku, zaleca się jednak unikanie okresów o niesprzyjających warunkach atmosferycznych (susza, wysokie temperatury).
6. Wymagana jest stabilizacja drzewa przy zastosowaniu palików i taśm, w związku z wysokim narażeniem przesadzanych drzew na przewrócenie, w przypadku drzew o bryle korzeniowej o średnicy do 50 cm. Drzewa o średnicy przekraczającej 50 cm należy stabilizować przy użyciu 3 stalowych linek i 3 kołków.
7. Wymagane jest odpowiednie zabezpieczenie przesadzanego drzewa przed przesuszeniem, poprzez obłożenie pnia i grubszych konarów wilgotną matą jutową lub foliową. Zabieg ten stosuje się przed odkopaniem drzewa. Maty lub folię należy pozostawić do czasu przyjęcia się drzewa w nowym miejscu.
8. Przesadzone drzewo należy pielęgnować zgodnie ze sztuką (podlewanie, zraszanie odsłoniętych części pnia). W pierwszy roku po przesadzeniu nie należy nawozić drzewa.

Skuteczność przesadzania zależy od wielu czynników, również gatunek drzewa ma tutaj znaczenie. Za drzewa, które łatwiej jest przesadzić w starszym wieku uznawane są dąb, klon, lipa. Gatunkami źle znoszącymi przesadzanie są brzoza, miłorząb, grab, buk, morwa, orzech.

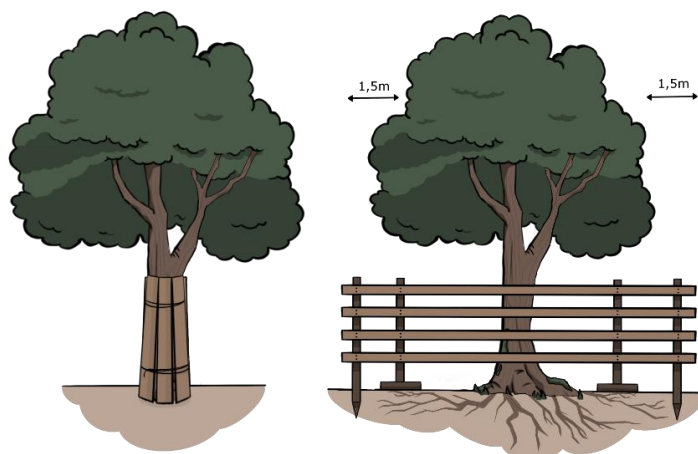
3.5. Zabezpieczenia drzew w trakcie realizacji inwestycji⁶

Drzewa i krzewy zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie inwestycji należy zachować i zabezpieczyć na czas realizacji inwestycji przed uszkodzeniami mechanicznymi, przemarzaniem i wysychaniem. Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z zapisami ustawy o ochronie przyrody tj. w sposób jak najmniej szkodzący drzewom i krzewom. Pnie drzew należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi przez owinięcie ich na wysokości 1,6-2,0m matami ze słomy, które mocuje się drutem lub syntetycznym sznurkiem, co 40-50 cm od siebie. Dodatkowo od strony szczególnego zagrożenia uszkodzeniami należy oszalować pnie drzew deskami (rysunek poniżej).

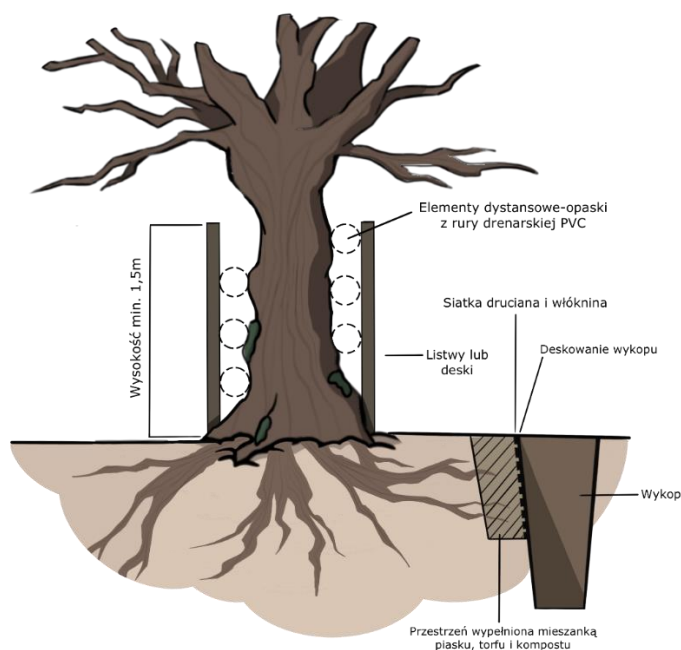
Stosując oszalowanie częściowe lub całkowite z desek wokół pni drzew należy stosować się do kilku wytycznych:

1. Zaleca się, aby wysokość oszalowania wynosiła ponad 200 cm. Najkorzystniej jest, gdy osłona sięga do wysokości pierwszych gałęzi.
2. Dolna część desek powinna opierać się na podłożu (lekko wkopana). Jeśli jest to niemożliwe (np. przez tzw. nabiegi korzeniowe), należy deski obsypać ziemią lub zastosować dodatkową opaskę z drutu.
3. Oszalowanie całkowite lub częściowe pnia drzewa powinno być przymocowane opaskami z drutu lub specjalnej taśmy stalowej, należy je stosować w odległości co 40-60 cm od siebie (minimum 3 na pniu).
4. Stosowanie wygradzeń wokół drzew na terenie budowy.

⁶ Źródło: Chachulski Z., 2000, *Chirurgia i pielęgnacja drzew*



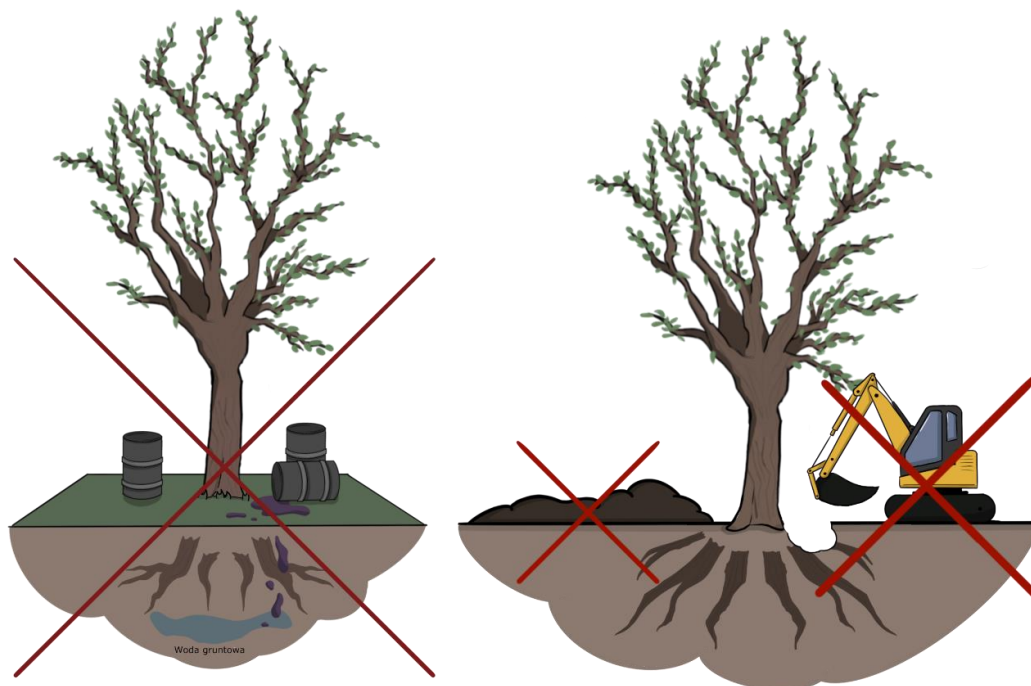
Rysunek 10 Oszalowanie pnia (po lewej) wygradzenie drzewa od terenu budowy (po prawej) (opracowanie własne na podstawie Chachulskiego 2000)



Rysunek 11 Zabezpieczenia drzew w trakcie realizacji inwestycji (Opracowanie własne na podstawie Chachulskiego 2000)

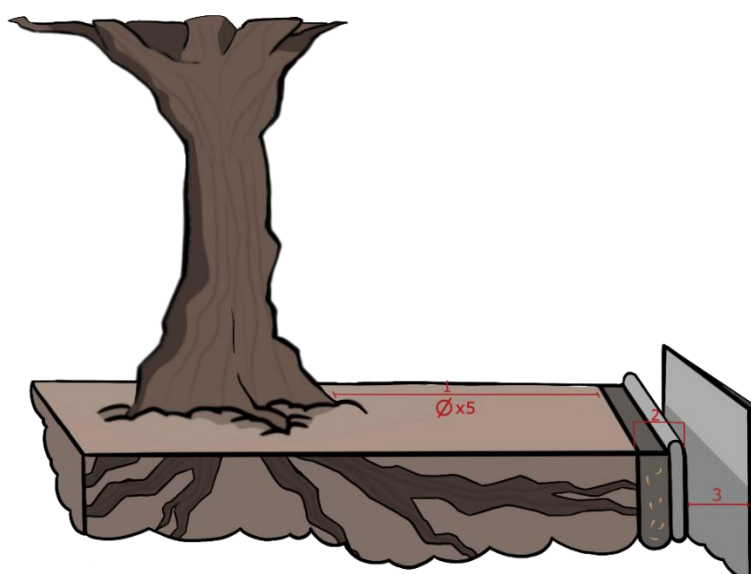
Za uszkodzenia i zniszczenia drzew powstałe na placu budowy odpowiedzialny jest wykonawca. Inspektor nadzoru powinien przekazać kierownikowi budowy informacje o wysokości opłat i kar obowiązujących prawnie za zniszczenie konkretnego drzewa lub krzewu.

Podczas prowadzenia prac budowlanych pod koronami drzew i w obrębie krzewów bezwzględnie nie należy składować materiałów budowlanych.



Rysunek 12 Zakaz składowania materiałów budowlanych i substancji niebezpiecznych oraz prowadzenia prac w obrębie bryły korzeniowej drzewa.

Przez stosowanie ciężkiego sprzętu podczas prac budowlanych, na terenie realizacji inwestycji może występować nadmierne zagęszczenie gleby w obrębie systemu korzeniowego. Prowadzi to do zmian nie tylko w obrębie struktury gleby, ale również zmian jej właściwości fizycznych. Zmiany te dotyczą głównie zmniejszenia przestworów między gruzełkami gleby i wytworzenia się niekorzystnych warunków powietrznych (tlenowych), prowadzących do gorszego natlenienia korzeni. Należy zatem bezwzględnie unikać zagęszczenia gleby wokół drzew.



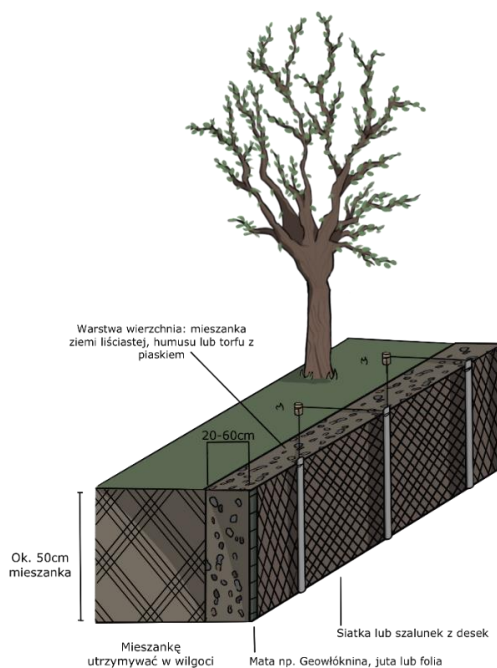
Rysunek 13 Zabezpieczanie korzeni w postaci ekranu korzeniowego (Opracowanie własne)

Ściany wykopu w trakcie realizacji inwestycji należy zabezpieczyć przed osunięciem ekranem korzeniowym.

Zgodnie z zaleceniami chirurgii drzew, aby zachować pełną ochronę, wszelkie prace ziemne w zasięgu rzutu korony (plus 1 m), należy wykonywać ręcznie. Z racji trudności w spełnieniu tego warunku w praktyce budowlanej, za niezbędne uważa się podjęcie działań ochronnych skupiających się na ochronie kondycji zdrowotnej drzewa. Konieczne należy przestrzegać zasady ograniczonej ingerencji w zasięgu strefy warunkowo naruszalnej oraz całkowitego brak ingerencji w system korzeniowy w zasięgu strefy nienaruszalnej.

W przypadku konieczności wykonania wykopu, w obrębie rzutu korony nie powinien on być zlokalizowany bliżej niż w odległości przynajmniej równej podwójnemu obwodowi pnia pomierzonemu u jego nasady (jeśli jego obwód przekracza 100 cm), ale nie bliżej od osi drzewa niż 2m, jeśli obwód pnia danego drzewa jest mniejszy u nasady niż 100 cm. Odstonięty podczas wykopu system korzeniowy należy zabezpieczyć.

Wszystkie uszkodzone korzenie o średnicy powyżej 4 cm należy przyciąć pod kątem prostym do ich osi starannie czystym, ostrym narzędziem, dbając o to, aby powierzchnia cięcia była równa i gładka, a następnie powierzchnię ran zabezpieczyć środkiem impregnującym - maścią ogrodniczą z dodatkiem fungicydu (preparatu grzybobójczego). Nie wolno obcinać grubych korzeni systemu centralnego. Niezabezpieczenie uszkodzonych korzeni prowadzi do rozwoju chorób grzybowych - opieńka miodowa, huba korzeniowa i in. Jeżeli wykop pozostaje nie zasypany przez dłuższy czas, to korzenie drzew należy okryć matami słomianymi lub jutowymi, co uchroni je przed nadmiernym wysuszeniem (szczególnie gdy prace są prowadzone w pełni lata). Nie należy dopuszczać do poruszania się i parkowania ciężkich pojazdów bezpośrednio pod koronami drzew. Nie powinno się magazynować żadnych materiałów budowlanych, np. kruszywa, gruntów nakładowych pod koronami drzew. Należy unikać zmian poziomu gruntu w bezpośrednim sąsiedztwie drzewa. Każda zmiana poziomu gruntu prowadzi do niekorzystnych zmian w obrębie systemu korzeniowego lub szyi korzeniowej. Obniżenie terenu prowadzi do odstonięcia korzeni i ich przesuszenia oraz narażenia ich na uszkodzenia mechaniczne. Podniesienie terenu (zasypanie pnia drzewa) prowadzi do pogorszenia warunków tlenowych w obrębie szyi korzeniowej. Należy pamiętać o utrzymaniu warstwy torfu w stanie wilgotnym, w przeciwnym razie, gdy torf ulegnie przesuszeniu, zacznie odbierać wilgoć glebie. W okresie letniej suszy należy uwzględnić konieczność podlewania drzewa rano lub wieczorem. Dawkę wody określa się na podstawie pomiaru średnicy pnia na wysokości pierśnicy - 1,3m nad powierzchnią ziemi, i przyjmuje się 10l wody na 1 cm średnicy. Dlatego wszelkie konieczne tego typu zmiany należy prowadzić w dalszej odległości od drzewa, odpowiednio profilując teren tak, aby przy samym drzewie poziom gruntu pozostał bez zmian. Zwisające gałęzie drzew i krzewów znajdujące się bezpośrednio w otoczeniu prac elewacyjnych i maszyn wymagają zabezpieczenia. Należy je podwiązać taśmami z tkanin lub podeprzeć kołkami. Pędy krzewów można również zabezpieczyć i podeprzeć płotkami. Wszelkie prace w sąsiedztwie koron drzew prowadzić ostrożnie. W razie potrzeby (lokalny posusz itp.) po zakończeniu prac należy przeprowadzić prace pielęgnacyjne.



Rysunek 14 Zabezpieczenia korzeni podczas budowy (Opracowanie własne na podstawie Chachulskiego 2000)

4. WYTYCZNE ZAKŁADANIA ZIELENI W KUTNIE^{7 8 9}

Dobór sadzonek do szkółek:

1. Każda sadzonka powinna posiadać etykietę z nazwą polską i łacińską gatunek i ew. odmiana,
2. Wysokość sadzonki powinna wynosić minimum 2,5 m.
3. Sadzonki powinny posiadać cechy typowe dla gatunku.
4. Drzewa powinny być zdrowe bez śladów żerowania szkodników, objawów chorobowych oraz uszkodzeń mechanicznych.
5. Wielkość bryły korzeniowej powinna być adekwatna do wielkości drzewa (przyjmuje się, że winna mieć średnicę równą czterokrotności obwodu pnia mierzonego na wys. 1 m). Korzenie powinny być dobrze rozwinięte, niedopuszczalne są sadzonki u których ucięte są korzenie o średnicy powyżej 3 cm.
6. Korona drzewa powinna posiadać jeden przewodnik, większa ilość pędów bocznych dopuszczalna jest tylko w przypadku odmian wielopięnych z natury.

Tabela 1 Parametry sadzonek w odniesieniu do miejsc wykonywania nasadzeń

Typ nasadzeń	Obwód pnia na wysokości 1 m	Ilość szkółkowań	Wysokość sadzonki	Wysokość ukształtowanej korony
Zieleń przyuliczna	14-16 cm (dopuszczalne 12-14)	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m
Zieleń osiedlowa	14-16 cm (dopuszczalne	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m

⁷ Źródło: Muras P., 2016, *Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w Krakowie na lata 2019-2030*

⁸ Źródło: Hantkiewicz-Lejman A., Jaworski P., Kurek T., 2019, *System zarządzania publicznymi terenami zieleni dla miasta Tychy*

⁹ Źródło: Lewandowska-Szelągowska O., Frączyk-Nitecka D., Tkaczyk A., 2018, *Standardy zakładania i pielęgnacji terenów zieleni* w ramach dokumentu: „*Koncepcja rozwoju terenów zieleni w Toruniu*”

	12-14)			
Zieleń na parkingach	14-16 cm (dopuszczalne 12-14)	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m
Parki i zieleńce	14-16 cm (dopuszczalne 12-14 cm)	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m
Zieleń naturalistyczna/nadrzeczna	od 12 cm w wwyż	materiał kopany z bryłą korzeniową lub szkółkowany w zależności od wielkości	-	-

Przygotowanie podłoża pod nasadzenia

Przed rozpoczęciem nasadzeń konieczne jest oczyszczenie gruntu z resztek budowlanych, gruzu oraz innych odpadów. W przypadku zidentyfikowania podejrzenia, że gleba może być zanieczyszczona chemicznie (np. w przypadku rekultywacji terenów przemysłowych), należy poddać ją badaniu na zawartość zanieczyszczeń. Jeśli zostanie stwierdzone skażenie gleby, które może wpłynąć negatywnie na nowe nasadzenia należy wymienić grunt całkowicie. Jeśli podłoże jest całkowicie zagęszczone należy je rozluźnić do głębokości 50 cm, w przypadku częściowego zagęszczenia należy spulchnić jej wierzchnią warstwę sięgającą do profilu gleby, charakteryzującego się odpowiednią przepuszczalnością. Prawidłowo wykonany zabieg poprawia drożność podłoża, umożliwiając spływ wód opadowych do profilu glebowego. Zagęszczenie gruntu powoduje stagnację wody w wierzchniej warstwie gleby, zgniwanie korzeni w okresie intensywnych opadów oraz usychanie drzew w okresach suszy, z braku dostępu do wody znajdujących się w głębszych warstwach. Teren przeznaczony pod nasadzenia powinien być odchwaszczony mechanicznie, natomiast w bezpośrednim sąsiedztwie roślin i korzeni drzew prace należy wykonywać ręcznie. Na terenie miasta niewskazane jest stosowanie herbicydów, ich użycie powinno być ostatecznością.

Glebę pod nasadzenia należy odpowiednio przygotować i użyźnić przy użyciu kompostu, rekomenduje się rezygnację z wykorzystania torfu z racji jego szybkiego rozkładu i mineralizacji. Odczyn gleby urodzajnej powinien być stabilny i mieścić się w granicach pH 6-7. Zaleca się, aby ziemia urodzajna była przepuszczalna a frakcja piaszczysta stanowiła 45-70%. Wskazane jest, aby podłoże w trakcie wykonywania nasadzeń było lekko wilgotne, nie należy wysadzać roślin do mokrego gruntu. Z przygotowywanego pod nasadzenia podłoża należy usunąć wszystkie odpady oraz kamienie i grudy ziemi większe niż 5 cm, a także 80% kamieni mniejszych niż 5 cm.

Głębokość, na jaką należy przygotować glebę, zależy od charakteru nasadzeń. Dla poszczególnych nasadzeń wynosi ona:

- dla drzew 50-70 cm w zależności od wielkości bryły korzeniowej,
- dla krzewów 40 cm,
- dla pnączy i roślin zadarniających 10-15 cm,
- dla trawników 5-10 cm.

Gleba pod zakładane trawniki powinna charakteryzować się kwaśnym pH 5,6-6,5. W celu uzyskania pożądanego odczynu należy glebę nawozić w odpowiedni sposób, rekomenduje się wykorzystanie naturalnych metod (kora drzew, torf, kompost).

Dla roślin sadzonych w pojemnikach warunki glebowe i nawożenie należy dostosować zależnie do wymagań gatunków. Należy zastosować odpowiedni drenaż, w celu uniknięcia zgniwania korzeni wewnątrz pojemników.

4.1. Sadzenie drzew

Termin sadzenia

Sadzenie roślin powinno być wykonywane w chłodne i wilgotne dni, niezalecane jest dokonywanie nasadzeń w trakcie upalnych lub mroźnych dni. Dodatkowo zaleca się unikanie silnych wiatrów, które mogą przyczyniać się do wysuszenia podłoża.

Okres spoczynku, gdy drzewa nie wykształciły jeszcze liści jest okresem spoczynku rekomendowanym do wykonywania nasadzeń. Drzewa z nagim korzeniem powinno się sadzić w okresie od końca lutego do końca marca lub od końca października do listopada (do pierwszych przymrozków).

W okresie od końca lutego do początku maja lub od końca października do listopada (do pierwszych przymrozków) powinno się sadzić drzewa balotowane. Rośliny w pojemnikach można sadzić przez cały okres wegetacyjny przy zwróceniu uwagi na warunki atmosferyczne (susza, upały). Sadzenie drzew podczas okresu wiosennego zalecane jest w przypadku, gdy mamy do czynienia z glebami ciężkimi, zagęszczonymi a także w przypadku gatunków drzew iglastych.

Sadzenie w okresie jesiennym zalecane jest dla gleb lżejszych i średnio ciężkich.

Technika sadzenia

1. Drzewa należy sadzić w odpowiednich odstępach tak, aby każde nowo posadzone drzewo miało wolną przestrzeń o powierzchni minimum 4-6 m², optymalnie 9 m² a nawet 15 m² dla dużych drzew.
2. Dół wykopany pod nasadzenie drzew powinien mieć wysokość równą bryle korzeniowej i powinien być 2-3 krotnie od niej większy.
3. Wykopany dół powinien być węższy w dolnej części i rozszerzać się ku górze. Zalecane jest, aby ściany dołu były nieregularne – ułatwi to scalenie się nasadzenia z gruntem, poprawi rozmieszczenie gleby urodzajnej i umożliwi przenikanie korzeni w głąb.
4. W przypadku, gdy sadzimy drzewa z nagimi korzeniami na dnie dołu należy uformować tzw. siodło, czyli kopczyk z bardzo przepuszczalnego i nieosiadającego podłoża, na którym umiejscowiony zostanie korzeń drzewa. Aby umożliwić korzeniom przedostanie się do następnych warstw podłoża, należy wzruszyć ściany wykonanego dołu.
5. Drzewo należy osadzić w pozycji pionowej. Sadzonek nie należy przenosić za pierń. Przed zasypaniem korzeni należy usunąć balot lub pojemnik, w którym się znajdują (nie dotyczy drzew sadzonych z nagimi korzeniami).
6. Drzewa należy sadzić na tej samej głębokości, na jakiej rosły w szkółkach, należy tutaj uwzględnić fakt osiadania gruntu. Zbyt głębokie sadzenie drzew może powodować zamieranie korzeni (gnicie lub uduszenie).
7. Należy zamocować paliki stabilizujące po umieszczeniu bryły korzeniowej w wykopanym dole.
8. Należy dodatkowo wykonać system napowietrzająco-nawadniający z rur perforowanych wokół bryły korzeniowej.
9. Korzenie należy zasypać jednorodnym, wilgotnym podłożem, które w trakcie rozkładania należy lekko zagęścić. Po wypełnieniu dołu należy uformować misę z podłoża o wielkości 1,5 bryły korzeniowej i lekko wzniesionych brzegach. Misa będzie zatrzymywała wodę w trakcie podlewania sadzonek. Do podłoża, którym zasypywane będą korzenie, można dodać niewielkiej ilości hydrożelu uprzednio wymieszanego z wodą.
10. Sadzonki po posadzeniu należy podlać wolno wsiąkającym strumieniem wody.
11. Po zakończonych pracach należy wykonać ściółkowanie – pokrycie podłoża warstwą kory sosnowo-brzozowej bądź zrębków drzew liściastych. Warstwa ściółki powinna mieć grubość od 5 do 10 cm. Zastosowana korowina powinna być sucha i nie przylegać do podstawy pnia.
12. Posadzone drzewo należy ustabilizować za pomocą palików zwyczajowo wykorzystuje się 2-3 szt. Paliki wbijamy przed zasypaniem dołu, należy je umiejscowić w taki sposób by nie kolidowały z korzeniami sadzonki. Dodatkowym elementem stabilizującym nasadzenia jest wiązanie tuż przy nasadzie korony. Taśmy powinny być zawieszane wyżej na pniu drzewa i niżej na palikach, tak aby podczas osiadania gruntu sadzonka nie „zawisła” na taśmach. Zabieg ten zabezpiecza drzewo przed nadmiernymi odchyleniami od pionu. Wiązanie powinno być elastyczne i miękkie, należy dokonywać jego kontroli w razie potrzeby kilkakrotnie w ciągu sezonu, w celu wykluczenia uszkodzeń kory. Konstrukcję stabilizującą należy usunąć po upływie okresu 2 lat od dokonania nasadzenia. Istnieją też inne metody stabilizacji sadzonek takie jak:
 - a. system podziemnego kotwienia bryły korzeniowej: przy użyciu taśm stabilizujących bryłę korzeniową zakotwionych w ziemi,
 - b. odciągi ze stalowych linek.
13. Aby poprawić warunki rozwojowe nowo posadzonych drzew wskazane jest zastosowanie mieszanki mikoryzowej.

14. Zalecane jest zabezpieczeniem kory drzew przed uszkodzeniami przy zastosowaniu osłon ażurowych z tworzyw sztucznych.
15. Zalecane jest osłonięcie kory drzew matami słomianymi, jutowymi, bambusowymi bądź trzciniowymi w celu ochrony kory drzew przed działaniem promieni słonecznych i przegrzewaniem pni. Innym rozwiązaniem, które można zastosować jest malowanie pni na jasne kolory (biały, jasno szary), które powodują odbijanie światła słonecznego.

Pielęgnacja sadzonek

1. Przewidziane zapotrzebowanie na wodę na drzewo wynosi ok. 10 l wody na 1 cm obwodu pnia. Sadzonki należy podlewać z częstotliwością 4-7 dni w okresie od maja do września a w okresie upałów nawet co 2-3 dni. W drugim roku od zasadzenia drzewo należy podlewać z częstotliwością raz na 2 tygodnie, w trzecim roku od wykonania nasadzeń raz na 3 tygodnie, każdorazowo uwzględniając warunki atmosferyczne.
2. Misy wokół drzewa należy regularnie odchwaszczać ręcznie. Teren wokół drzewa ściółkować korą na wysokość 5 cm, należy pamiętać o zachowaniu odstępu warstwy korowiny od nasady pnia.
3. Wykonywanie cięć korygujących:
 - cięcia sanitarne,
 - cięcia formujące koronę,
 - cięcia formujące pokrój,
 - cięcia ograniczające nadmierny rozrost drzewa,
 - cięcia zapewniające bezpieczeństwo.
4. Nawożenie należy stosować na jałowych stanowiskach. Drzewa sadzone jesienią nawozimy na wiosnę (maj-kwiecień), drzewa sadzone wiosną należy nawozić po upływie ok 4-6 tygodni od terminu wykonania nasadzeń.
5. Monitorowanie stanu nasadzeń pod kątem występowania patogenów oraz odpowiedniej stabilizacji sadzonek. Należy wymieniać uszkodzone paliki stabilizujące oraz kontrolować czy wiązania nie powodują otarcia kory.
6. Kontrola stanu kory pod matami chroniącymi przed promieniami słonecznymi.

4.3. Nasadzenia krzewów i pnączy

Dobór materiału szkółkarskiego

Krzewy:

1. Sadzonki powinny być uprawiane w szkółce przez okres min. 2 lat.
2. Wysokość i struktura nadziemnej części powinna posiadać cechy charakterystyczne dla danego gatunku. Krzewy liściaste powinny mieć 3 pędy, posiadające typowe dla gatunku rozgałęzienia.
3. Wysokość sadzonek krzewów wysokich, dorastających do wysokości powyżej 1,5 m-sadzonki powinny mieć 60 cm wysokości, dla krzewów niskich 40 cm.
4. Sadzonki winny być szkółkowane minimum dwukrotnie.
5. Sadzonki powinny być w dobrej kondycji zdrowotnej, nie powinny nosić śladów żerowania szkodników ani uszkodzeń mechanicznych.

Termin sadzenia

Nasadzenia krzewów należy realizować w okresie wczesnowiosennym (od lutego do maja) lub późnym latem/wczesną jesienią (od sierpnia do września). Krzewy w pojemnikach można sadzić przez cały okres wegetacyjny z wyjątkiem okresów niesprzyjających warunków atmosferycznych (susza).

Pnącza:

- 1) Uprawiane są wyłącznie w pojemnikach, niedopuszczalne jest sadzenie pnączy z nagimi korzeniami.
- 2) Pnącza powinny być sadzone w wieku minimum 2 lat.
- 3) Sadzonki pnączy powinny mieć minimum 2 pędy o wysokości 10 cm, powinny być przywiązane na stałe do palika bambusowego.

Termin sadzenia

Pnącza należy sadzić w okresie od marca do listopada z wyjątkiem okresów niesprzyjających warunków atmosferycznych (susza).

Technika sadzenia

Krzewy:

1. Krzewy wysokie (>1,5 m) sadzimy w ilość 2 szt. na 1 m², krzewy niskie (<1,5 m) sadzimy w ilości 4,5 szt. na 1 m².
2. Dół pod nasadzenie powinien być większy niż bryła korzeniowa krzewu, powinien mieć min. 20 cm głębokości (w zależności od wielkości bryły korzeniowej).
3. Należy rozluźnić dno wykopu na wysokość 30 cm, aby umożliwić swobodny spływ wody i wykluczyć możliwość zagniwania korzeni.
4. Krzewy sadzimy na tej samej głębokości, na jakiej posadzone były w szkółce.
5. Doły należy całkowicie zaprawić ziemią urodzajną. Po wykonaniu nasadzeń, warstwę glebową należy lekko zagęszczać podczas wypełniania dołu. Podczas zagęszczania gleby należy uważać, aby nie uszkodzić korzeni.
6. Po wykonaniu nasadzeń krzewy należy podlać w ilości 50 l na 1 m².
7. Teren ściółkujemy drobno zmieloną korą ściółkowaną przez okres 9 miesięcy. Zastosowana kora powinna być wolna od nasion chwastów, grzybów lub innych patogenów. Teren pod nasadzenie krzewów można obłożyć całkowicie biodegradowalną agrowłókniną (wykonaną w 100% z biomasy).

Pnącza:

1. Pnącza sadzimy w ilości 2-4 szt. na moduł ekranu akustycznego.
2. Sadzonki należy przed wysadzeniem do gruntu namoczyć w wodzie – ułatwi to usuwanie pojemników, w których sprzedawane są sadzonki.
3. Pnącza sadzimy nie głębiej niż o 0-10 cm w stosunku do głębokości na jakiej rosły w szkółkach, głębokość sadzenia należy dostosować do wymagań gatunkowych.
4. Niedopuszczalne jest sadzenie roślin z nagimi korzeniami oraz młodszych niż 2 lata.
5. Po wykonaniu nasadzeń pnączy należy zabezpieczyć ich podstawę koszami ochronnymi wykonanymi z tworzywa sztucznego.
6. Teren nasadzeń należy wyściółkować przy użyciu drobno zmielonej kory.
7. W przypadku, gdy pnącza sadzimy na ubogich glebach należy zastosować nawozy o spowolnionym uwalnianiu substancji odżywczych. Nawozów należy po wykonaniu nasadzeń w okresie wiosennym.

Pielęgnacja krzewów i pnączy

1. Po posadzeniu krzewów należy wykonać cięcia pielęgnujące pędów na 2/3 wysokości od poziomu gruntu. Stanowią one stały element zabiegów związanych z utrzymaniem terenu. Dzięki temu zabiegowi krzewy uzyskują odpowiednie zagęszczenie. Krzewy sadzone jesienią przycinamy pod koniec marca (wyjątek stanowią rośliny kwitnące wiosną, wtedy cięcia należy wykonać po kwitnieniu).
2. W razie konieczności należy wykonywać odpowiednie cięcia krzewów:
 - cięcia formujące – wykonywane są głównie dla żywopłotów,
 - cięcia sanitarne – wykonywane dla pędów obumarłych, porażonych chorobowo, połamanych,
 - cięcia prześwietlające – usuwanie starszych pędów (ponad pięcioletnich) blokujących rozwój młodych.
3. Po wykonaniu nasadzeń krzewy należy odpowiednio nawadniać, szczególnie w okresie suszy.
4. Pnącza należy podlewać podczas okresów długotrwałej suszy (2-4 tygodnie bez opadu) w pierwszych dwóch latach od wykonania nasadzeń. Szczególną uwagę należy zwrócić na pnącza, które rosną po stronie południowej i południowo-zachodniej.
5. Należy przycinać pędy pnączy w celu ich odpowiedniego rozrostu. Zabieg należy wykonać bezpośrednio po wysadzeniu pnączy do gruntu. Cięcia należy kontynuować przez okres 2-3 sezonów wegetacyjnych.
6. Należy wykonywać tzw. cięcia odmładzające z częstotliwością raz na 3-6 lat. Cięcia pielęgnacyjne polegają na usuwaniu starych pędów, które nadmierne zagęszczają roślinę.

4.4. Sadzenie roślin okrywowych

Roślinami okrywowymi nazywa się grupę roślin, które sadzone są w miejscach, gdzie niemożliwe jest tworzenie trawników lub nie jest ono wskazane ze względów kompozycyjnych. Do grupy roślin okrywowych zaliczane są niskie krzewy, krzewinki, byliny a także pnącza.

Termin sadzenia

Rośliny okrywowe można sadzić przez cały sezon wegetacyjny.

Technika sadzenia

1. Rośliny należy sadzić na tej samej wysokości, na jakiej rosły w szkółce.
2. Dołki pod nasadzenia muszą być odpowiedniej wielkości, aby nie uszkadzać korzeni podczas sadzenia.
3. W trakcie przysypywania korzeni rośliny należy glebę lekko zagęścić poprzez jej ręczne ugniatanie. Po wysadzeniu roślin do gruntu należy je obficie podlać.
4. Rośliny okrywowe należy sadzić w dużych zwartych grupach lub pasach – kilkadziesiąt sadzonek jednego gatunku i odmiany.
5. Rośliny okrywowe należy sadzić w dużym zagęszczeniu po kilka sadzonek na 1 m², odstępów pomiędzy sadzonkami są zależne od gatunku i jego zdolności rozrastania się. Znaczne zagęszczenie roślin okrywowych zapobiega ich zachwaszczeniu, przez co takie nasadzenia są znacznie łatwiejsze i tańsze w utrzymaniu.

Pielęgnacja roślin okrywowych

1. Rośliny okrywowe należy odpowiednio nawadniać, ze szczególnym uwzględnieniem okresów suszy. W okresie letnim rośliny należy podlewać w godzinach porannych lub wieczornych.
2. Należy wykonywać cięcia sanitarne zeschniętych bądź uszkodzonych pędów i przekwitłych kwiatostanów.

4.5. Zakładanie łąk kwietnych^{10 11 12}

Coraz bardziej popularne w ciągu ostatnich lat staje się wykonywanie łąk kwietnych w miastach. Łąki kwietne mogą stanowić zastępstwo dla trawników, przynosząc przy tym dodatkowo wiele korzyści.

Łąki to półnaturalne zbiorowiska roślinne, wymagające ekstensywnej działalności człowieka. Z racji na przynależność łąk kwietnych do typu ekstensywnego mają one większą bioróżnorodność oraz większą odporność na choroby i szkodniki. Są one zbudowane z gatunków roślin światłożądnych. Typy łąk możemy podzielić ze względu na wilgotność podłoża, na którym występują:

- suche - murawy napiaskowe i kserotermiczne,
- świeże - łąki konietlicowe, rajgrasowe, pastwiska grzebieniowe,
- wilgotne - łąki kaczeńcowe, trzęślicowe, selernicowe, wyczyńcowe,
- bagienne - szuwary turzycowe, torfowiska.

Łąkę porastają głównie gatunki dwu- lub wieloletnie tworzące zwartą darni. Dominują trawy, wiele jest również roślin dwuliściennych, które w okresie kwitnienia sprawiają, że omawiane ekosystemy są bardzo atrakcyjne wizualnie. Roślinność łąkowa jest odporna na koszenie, zgryzanie i wydeptywanie.

Rośliny łąkowe zwykle są gatunkami o dużych wymaganiach glebowych i wilgotnościowych; alternatywą dla roślin łąkowych mogą być rabaty z mniej wymagających gatunków roślin:

- rabaty segetalne - rabaty chwastowe, zbiorowisko roślin towarzyszących uprawom rolnym, gatunki te są jednoroczne, światłożądne, o dużej konkurencyjności. Do gatunków segetalnych zaliczane są atrakcyjne gatunki roślin takie jak mak polny *Papaver rhoeas* czy chaber bławatek *Centaurea cyanum*.

¹⁰ Źródło: <https://stopsuszy.pl/zalety-zakladania-kwietnych-lak/> (dostęp: 07.09.2023)

¹¹ Źródło: Jermaczek-Sitak M., 2021, *Łąka kwietna – jak to zrobić z sukcesem?*

¹² Źródło: Standardy branży architektury krajobrazu Projektowanie, zakładanie i utrzymanie łąk kwietnych Stowarzyszenie Architektury Krajobrazu aktualizacja 01.12.2021

- rabaty ruderalne - rabaty zbudowane z gatunków roślin ruderalnych, czyli takich, które dobrze radzą sobie na terenach silnie przekształconych antropogenicznie, rosnące często na glebach zdegradowanych (gruzowiskach, przydrożach). Gatunki te to zarówno rośliny jednoroczne jak i byliny, są to zwykle rośliny światłolubne i rosnące na żyznych glebach. Zaliczyć tutaj można takie gatunki jak wrotycz pospolity *Tanacetum vulgare*, *żmijowiec zwyczajny* *Echium vulgare* czy farbownik lekarski *Anchusa officinalis*.

Gatunki segetalne oraz ruderalne mogą być wykorzystywane jako domieszka do kompozycji nasion wysiewanych na łące kwietnej, nie mogą one jednak mieć zbyt dużego udziału w składzie całej mieszanki, aby nie stanowiły one zbyt dużego procentu w składzie mieszanki, by nie blokowały wzrostu bylin łąkowych.

Łąki kwietne dostarczają wiele usług ekosystemowych. Poniżej przedstawiono korzyści wynikające z uprawy łąk kwietnych:

- nawilżają powietrze, obniżają temperaturę i produkują więcej tlenu niż trawniki, ponieważ powierzchnia transpiracyjna wysokich roślin łąkowych (30-200 cm) jest wielokrotnie większa niż krótko przyciętych trawników;
- tworzą okrywą dla gleby, dzięki czemu obniżają jej temperaturę. Temperatura gleby na terenie łąki kwietnej jest o 10°C niższa niż na trawnikach i aż o 20°C niższa niż na nawierzchni betonowej;
- retencjonują wodę, dzięki czemu zapobiegają suszy. Korzenie roślin łąkowych wnikają znacznie głębiej niż korzenie traw (nawet 25 razy głębiej), dzięki czemu gleba jest spulchniona, co ułatwia wodzie deszczowej wnikanie w jej głąb i dłużej w niej pozostawać;
- pochłaniają zanieczyszczenia z powietrza – badania naukowe wykazały, że rośliny łąkowe są w stanie wiązać zanieczyszczenia powietrza i zatrzymywać je na stałe. Przyjmuje się, że 1 m² łąki może wiązać nawet 3 g zanieczyszczeń;
- pochłaniają dwutlenek węgla z atmosfery – rośliny rosnące na kwietnych łąkach osiągają znacznie większą masę niż rośliny trawnikowe, dzięki czemu pochłaniają wielokrotnie więcej CO₂;
- stanowią wyspy bioróżnorodności – łąki kwietne to bogate gatunkowo siedliska. Jest to nie tylko zasobne zbiorowisko roślinne, na miejskich łąkach może żyć na 300 gatunków owadów oraz drobnych zwierząt kręgowych;
- łąki kwietne są tańsze w utrzymaniu niż tradycyjne trawniki. Koszenie łąk kwietnych odbywa się tylko 1-2 razy do roku, co wpływa na ich niższe koszty pielęgnacji. Ponadto ograniczone jest spalanie paliw przez kosiarki wykorzystywane do koszenia trawników, dzięki czemu zmniejsza się emisja zanieczyszczeń do powietrza.

Wybór miejsca na zakładanie łąki kwietnej

Gatunki roślin łąkowych to zwykle gatunki roślin światłolubnych, dlatego miejsca przeznaczone na zakładanie łąk kwietnych powinny znajdować się na stanowiskach nasłonecznionych względnie półcienistych. Gatunki roślin łąkowych preferują gleby zasobne w próchnicę, jeśli gleba na danym terenie jest uboższa, lepszym rozwiązaniem będą rabaty chwastowe. Podłoże pod założenie łąki kwietnej powinno być umiarkowanie wilgotne, w przypadku, gdy podłoże jest suche i piaszczyste lepszym rozwiązaniem będzie wysianie gatunków suchych muraw - takich jak jasioniec piaskowy *Jasione montana*, koniczyna polna *Trifolium arvense* czy rozchodnik ostry *Sedum acre*.

Dobór nasion, parametry i jakość materiału siewnego

Mieszankę nasion do zakładania łąk kwietnych należy odpowiednio dobrać, najlepszym wyjściem jest dobranie mieszanki od osób posiadających odpowiednią wiedzę botaniczną. Należy unikać zakupu mieszanek w marketach czy na internetowych platformach zakupowych. Należy zwrócić uwagę na kraj pochodzenia mieszanki oraz skład gatunkowy.

Minusy mieszanek z niepewnych źródeł:

- mogą zawierać obce gatunki lub ekotypy roślin (z innych regionów świata), które mogą nie przyjąć się w lokalnych warunkach,
- mogą zawierać w swoim składzie gatunki inwazyjne, zagrażające rodzimym ekosystemom, których należy bezwzględnie unikać,
- mogą zawierać trujące gatunki obcego pochodzenia, które nie będą rozpoznawane przez rodzime gatunki zapylaczy jako szkodliwe,

- w mieszankach mogą być połączone nasiona o różnych wymaganiach glebowych, świetlnych, wilgotnościowych, temperaturowych, w związku z czym część roślin może nie wejść w lokalnych warunkach,
- mieszanki często zawierają jednoroczne gatunki ozdobne, ich wysiewanie nie jest działaniem wspomagającym przyrodę.

Najlepszym wyborem w przypadku mieszanek nasion jest własnoręczny zbiór nasion na okolicznych łąkach, polach, przydrożach. Zbierając nasiona w ten sposób uzyskujemy pewność, że mieszanka jest dostosowana do lokalnego klimatu i warunków ekologicznych. Zbiór nasion może być traktowany jako sposób na integrację mieszkańców miasta poprzez edukowanie i kontakt z przyrodą.

Materiał nasienny do wysiewu łąk kwiatnych powinien być suchy pozbawiony oznak pleśni. Od producenta powinno się wymagać przedstawienia deklaracji zgodności dla mieszanki co do składu botanicznego i procentowego oraz podania zdolności kiełkowania.

Technika zakładania łąki kwiatnej

Zaleca się, aby zakładanie łąki kwiatnej zrealizować w sposób najbardziej przyjazny dla środowiska. Najbardziej rekomenduje się pozostawienie trawnika bez pokosu. Rezygnacja z krótkiego przycinania traw pozwala na wzrastanie rozmaitych roślin, włączając w to kwitnące dwuliścienne rośliny, których nasiona znajdują się w glebie. Zrezygnowanie z orki, bronowania bądź używania glebogryzarki chroni glebę przed procesem erozji, nie niszczy banku nasion który zdeponowany jest w glebie, nie zabija organizmów w niej żyjących. Dzięki pozostawieniu terenu bez ingerencji gatunki roślin o odpowiednich wymaganiach ekologicznych mają warunki do wzrostu, co zwiększa szansę na utrzymanie łąki kwiatnej.

Łąkę można wzbogacić o dodatkowe gatunki, które będą przez nas pożądane i spełnią określoną funkcję - będą dekoracyjne, zakwitną w pierwszym roku po wysianiu oraz sprawią, że zakładana łąka będzie bogatsza florystycznie. Najlepszą metodą jest wykorzystanie ubytków w darni tj. kretowisk, miejsc rozkopanych przez zwierzęta (dziki, psy), lub miejsc rozjeżdżanych przez pojazdy mechaniczne.

Przygotowanie łąki kwiatnej „od zera”

Przygotowanie podłoża pod łąki kwiatne

Podczas zakładania projektowanej łąki od zera konieczne jest specjalne przygotowanie gleby. Pierwszym z elementów przygotowywania łąki jest jej ręczne przekopanie (powierzchnia poniżej 1 ara) lub wykonanie płytkiej orki (powierzchnia powyżej 1 ara). Zaleca się zrezygnowanie z użycia glebogryzaki, rozrywającej kłącza roślin (np. pokrzywa, perz, podgrycznik) i przyczyniającej się do ich nadmiernego wzrostu oraz dominacji na łące. W zakresie wymagań glebowych rośliny łąkowe potrzebują żyznej próchnicznej gleby, na kilka miesięcy przed wysianiem rekomendowane jest wzbogacenie gleby kompostem bądź ściółkowanie skoszoną trawą lub liśćmi. Teren pod zasiew powinien być odpowiednio oczyszczony z kłaczy roślin, kamieni i gruzu. Nasiona przygotowane do wysiania powinny być zmieszane z piaskiem lub wermikulitem. Przy siewie należy stosować siewnik rzutowy lub siewnik do trawy na niewielkich obszarach, w przypadku dużych powierzchni stosowany jest siewnik rolniczy.

Gleba pod łąki kwiatne powinna mieć odczyn obojętny bądź lekko zasadowy, dla podniesienia pH można stosować węglan wapnia lub wapno magnezowe. Uprawę gleby należy powtórzyć po ok. 3-4 tygodniach. Kolejno wykorzystywana jest brona wirnikowa lub glebogryzarka na głębokości od 5 do 7 cm, w celu pozbycia się niepożądanych gatunków roślin ruderalnych, których nasiona mogą być zdeponowane w glebie. Szczególną uwagę do tego typu zabiegów należy zwracać na terenach reprezentacyjnych, gdzie występowanie roślin ruderalnych może powodować negatywny odbiór koncepcji.

Termin i technika wysiewu łąk kwiatnych

Odpowiednim terminem na zakładanie łąk kwiatnych jest okres wiosenny z racji temperatury powietrza wynoszącej powyżej 10 °C bądź okres pomiędzy wrześniem a październikiem. Należy unikać wysiewania łąk w okresie suszy i upałów oraz mrozów.

Wymagane jest oczyszczenie uprawionego gruntu z siewek roślin gatunków ruderalnych przed założeniem łąki kwiatnej. Teren należy wyrównać tak, aby nie tworzyły się miejsca stagnowania wody, mogące powodować zagniewanie nasion. Nasiona łąk kwiatnych wysiewamy w ilości 1-3 g na 1 m² przy założeniu, że są to mieszanki

nie zawierające traw, jeśli mieszanka zawiera nasiona traw należy wysiać jej proporcjonalnie więcej. Dla zapewnienia równomiernego obsiewu nasiona należy wymieszać z piaskiem lub wermikulitem o frakcji 2-4 mm. Na 100 g nasion zalecane jest użycie 1-2 l wypełniacza.

Nasiona należy wysiać w możliwie najkrótszym czasie od uprawienia gleby, aby uniemożliwić kiełkowanie gatunków roślin niepożądanych. Aby zminimalizować ryzyko rozsiewania się niepożądanych gatunków roślin przez wiatr, można zastosować białą agrowłókninę. Nasiona po wysiewie powinny znaleźć się w gruncie na głębokości 0,5cm. Wysiewu mieszanki na dużych powierzchniach dokonujemy rolniczym siewnikiem pneumatycznym. Obsiewanie mniejszych obszarów realizuje się za pomocą siewnika do trawy lub siewnika rzutowego. Po wykonaniu siewu szczególnie metodą rzutową, grunt należy wygrabić i zawałować wałem, aby docisnąć nasiona do gleby. Po zakończonych pracach należy podlać teren zakładanej łąki. Jeśli łąkę zakładamy w okresie wiosny lub jesieni nie jest konieczne dodatkowe jej podlewanie. Przy wysiewaniu łąki kwietnej musimy się liczyć z tym, że niektóre nasiona wymagać będą stratyfikacji i wykiełkują one dopiero po okresie zimowym.

Pielęgnacja łąki kwietnej

Łąki kwietne, w odróżnieniu od trawników, nie wymagają specjalnych zabiegów pielęgnacyjnych. Łąki należy wykaszac z częstotliwością 1-2 razy do roku. Pierwsze koszenie należy zaplanować w okresie, kiedy rośliny przekwitną i wydadzą nasiona (przełom czerwca i lipca), drugi pokos powinno wykonywać się w okresie pomiędzy sierpniem a wrześniem. Możliwe jest również podzielenie łąki na obszary, część z obszarów można wykosić w czerwcu, inną część w sierpniu, a pozostałe części pozostawić bez wykaszania w danym roku i wykaszac obszary zamiennie co 2 lata. Najlepszym narzędziem do wykaszania łąk kwietnych jest tradycyjna ręczna kosa lub kosiarki listwowe. Roślinność należy kosić na wysokości nie krócej niż 5-8 cm optymalnie 15-20 cm. Przed użyciem kosiarek należy przepłoszyć zwierzęta z terenu, aby nie ucierpiały w kontakcie z ostrzami narzędzi stosowanych do wykaszania. Uzyskaną po koszeniu biomasę zaleca się pozostawić równomiernie rozłożoną na terenie łąki, maksymalnie do 2 tygodni (w zależności od warunków atmosferycznych).

Dzięki pozostawieniu skoszonych roślin rozłożonych na terenie łąki, zapewnimy ich wyschnięcie i wysianie nasion pozostałych w owocach i owocostanach. Łąkę kwietną zaleca się co kilka lat nawozić kompostem. Dosiewanie jednorocznych roślin segetalnych o dużych walorach dekoracyjnych można realizować corocznie. W przypadku wystąpienia na łące gatunków roślin niepożądanych możliwe jest ich ręczne pielienie. Gdy ilość roślin gatunków niepożądanych jest zbyt duża i powoduje zachwaszczenie zalecane jest wprowadzenie koszenia interwencyjnego, zapobiegającego wydawaniu nasion jednorocznym chwastom, wiąże się to z brakiem zakwitnięcia jednorocznych gatunków roślin wysianych na łące.

4.6. Zakładanie ogrodów deszczowych i niecek retencyjnych^{13 14 15}

Ogrodem deszczowym nazywamy nasadzenia roślin higrofilnych charakterystycznych dla podmokłych łąk sadzonych w gruncie o dużej przepuszczalności lub w pojemnikach. Kluczowym celem zakładania ogrodów deszczowych jest gromadzenie wód opadowych z większego terenu, szczególnie z terenów utwardzonych, retencjonowanie oraz jej oczyszczanie. Można wydzielić dwa typy ogrodów deszczowych z podziałem na sposób ich umiejscowienia:

- Ogrody deszczowe w gruncie
 - Ogrody infiltrujące zakładane w bezpiecznej odległości od budynków - odległość powyżej 5 m;
 - Ogrody deszczowe wyściełane folią zakładane w bliskim sąsiedztwie budynków, gdzie konieczne jest zapewnienie odpowiedniej izolacji;
- Ogrody deszczowe w pojemnikach

Charakterystyka zakładania ogrodów deszczowych

¹³ Źródło: *Ogrody deszczowe w gruncie. Instrukcja budowy*, Fundacja Sendzimira

¹⁴ Źródło: *Ogród deszczowy w pojemniku*, Fundacja Sendzimira

¹⁵ Źródło: *Infiltracyjna Niecka Retencyjna*, Fundacja Sendzimira

Ogrody deszczowe w gruncie wykonuje się na terenach o niewielkich spadkach terenu, aby gromadzona woda rozchodziła się równomiernie, nie należy budować ich na skarpach, gdyż istnieje ryzyko spływania wód poza teren ogrodu. Przed budową ogrodu deszczowego należy zwrócić uwagę na następujące uwarunkowania:

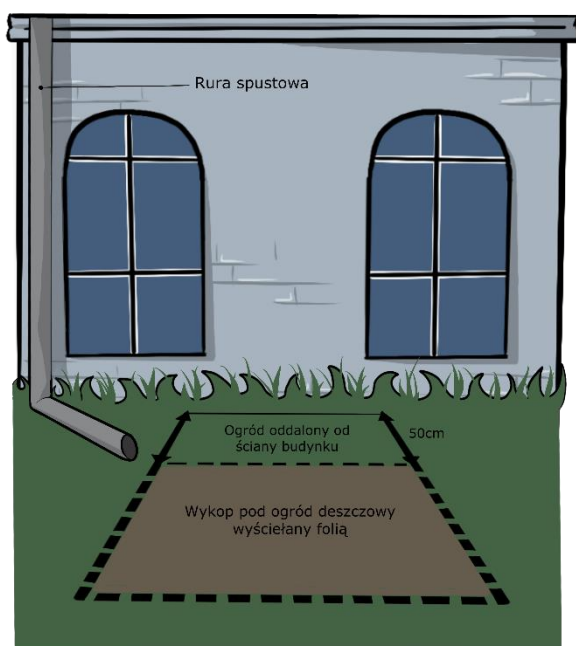
- Poziom wód gruntowych;
- Odległość zaplanowanego ogrodu od budynku;
- Kolizje z instalacjami podziemnymi lub korzeniami drzew;
- Kolizje urządzeniami technicznymi np. skrzynki z instalacją elektryczną, kratki wylotowe;
- Powierzchnię, którą mamy dostępną do zagospodarowania.

Przed przystąpieniem budowy ogrodu deszczowego należy sprawdzić na jakiej głębokości zalegają wody gruntowe. Sprawdzenie wód gruntowych najlepiej wykonywać na przełomie marca i kwietnia. W celu sprawdzenia głębokości wód gruntowych należy wykopać dół o głębokości 1,5 m – jeśli dół napełni się wodą w przeciągu 24 h to wody gruntowe zalegają płytko i należy zrezygnować z zakładania ogrodu deszczowego w gruncie.

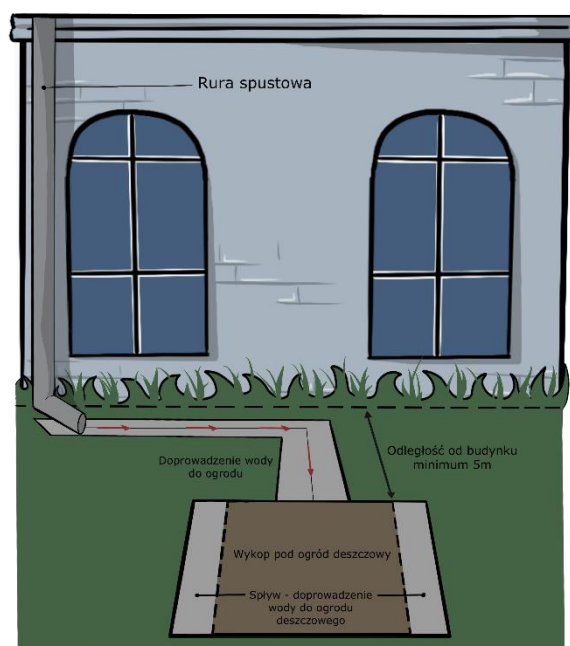
W przypadku planowania ogrodu deszczowego w bliskiej odległości od budynku, bezpośrednio przy wylocie rury spustowej zalecane jest założenie ogrodu deszczowego wyściełanego folią, należy uwzględnić odsunięcie na szerokość opaski odwadniającej budynek.

Ogrody deszczowe wyściełane folią można zakładać bezpośrednio przy budynku pod rynną dachową, z uwzględnieniem szerokości opaski odwadniającej budynek (rysunek 4).

Drugi z rodzajów ogrodów deszczowych w gruncie – ogród infiltrujący należy zakładać w minimalnym oddaleniu 5 m od granicy budynku. Dobrą praktyką w zakresie ogrodów infiltrujących jest doprowadzenie do ogrodu wód opadowych z dachów, powierzchni utwardzonych znajdujących się powyżej ogrodu (rysunek 5).



Rysunek 15 Schemat lokalizacji ogrodu deszczowego wyściełanego folią w pobliżu budynku (Opracowanie własne Opracowanie własne na podstawie Ogrody deszczowe w gruncie. Instrukcja budowy, Fundacja Sendzimira)



Rysunek 16 Schemat lokalizacji ogrodu infiltracyjnego wyściełanego folią w pobliżu budynku (Opracowanie własne na podstawie Ogrody deszczowe w gruncie. Instrukcja budowy, Fundacja Sendzimira)

W zakresie wielkości powierzchni projektowanego ogrodu deszczowego jest ona zależna od wielkości powierzchni odwadnianej. W celu zaprojektowania ogrodu o odpowiedniej wielkości najpierw należy policzyć powierzchnię odwadnianą ze wzoru:

powierzchnia odwadnianego terenu x współczynnik spływu (zgodnie z tabelą 4)

Jest to tzw. zredukowana powierzchnia odwadniana. Jeśli powierzchnią odwadnianą jest połać dachu i inne powierzchnie utwardzone to sumujemy otrzymane wartości. Wielkość powierzchni projektowanego ogrodu powinna wynosić ok. 3% wartości zredukowanej powierzchni odwadnianej.

Tabela 2 Współczynnik spływu powierzchniowego zależny od rodzaju powierzchni

Rodzaj powierzchni odwadnianej	Współczynnik spływu
Dachy szczelne (blacha/papa)	0,9-0,8
Drogi asfaltowe	0,85-0,9
Nawierzchnie brukowe	0,75-0,85
Nawierzchnie z tłucznią/małej kostki kamiennej	0,25-0,6
Drogi żwirowe	0.15-0,3
Powierzchnie niebrukowane	0,1-0,2
Płaskie powierzchnie parków/ogrodów	0-0,1

W celu założenia ogrodu deszczowego prace należy rozpocząć od wykonania wykopu o głębokości ok. 90-95 cm. Jeśli planowany jest ogród deszczowy wyściełany folią konieczne jest usunięcie z docelowego terenu elementów o ostrych krawędziach mogących uszkodzić strukturę folii (szkło, kamienie). Wykopany dół wykłada się folią PCV służącą do uszczelniania oczek wodnych. Potrzebne rozmiary folii można obliczyć zgodnie z poniższym przykładem:

- **Długość folii PCV**

długość wykopu+2 x głębokość wykopu +2 x0,5m (zakładki na boki)

- **Szerokość folii PCV**

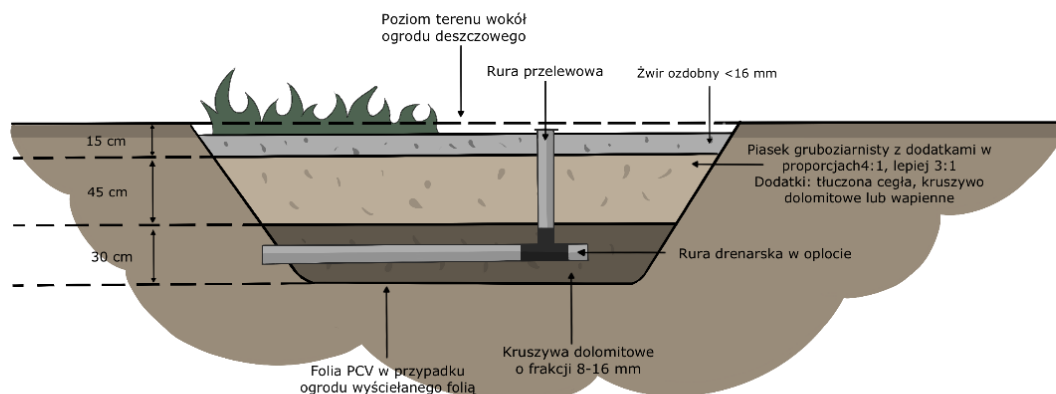
szerokość wykopu+2 x głębokość wykopu +2 x0,5m (zakładki na boki)

Brzegi folii PCV można przycisnąć dużymi kamieniami, co zapobiegnie utrudnieniu przebiegu robót w trakcie realizowania kolejnych prac.

Ogrody infiltracyjne nie wymagają wyściełania folią w związku, z czym etap ten jest pomijany. Dół pod planowany ogród deszczowy wypełnia się kruszywem dolomitowym lub żwirem do wysokości 20 cm. Możliwe jest zastąpienie dedykowanego tworzywa o frakcji 2-8 mm lub 8-16 mm można zastąpić innym rodzajem kruszywa: torfem wulkanicznym, kruszoną cegłą, kruszywem wapiennym, opoką, chalcedonitem, zeolitem.

Następnym etapem prac jest położenie w wykopie perforowanej rury drenarskiej w oplocie kokosowym, zapobiegającym jej zamulaniu. Rurę należy umieścić tak, aby miała ona niewielki spadek (1-2%) w kierunku odpływu poza obszar ogrodu deszczowego. Rura drenarska powinna być połączona z rurą przelewową położoną w pionie, która na końcu ma kratkę odpływową, ograniczającą spływ zanieczyszczeń do rury. Pionowa rura przelewowa powinna być wysunięta ponad powierzchnię ogrodu deszczowego, co pozwoli na utrzymanie odpowiedniego poziomu wody. Montaż systemu rur wraz z wizualizacją wypełnienia przedstawiono na rysunku 6. W przypadku zakładania ogrodu o powierzchni przekraczającej 4 m², aby zapewnić odpowiednią pracę systemu należy zastosować dwa systemy przelewowo-odpływowe. W przypadku zakładania ogrodu z wyściółką z folii z miejsca połączenia rur należy wykonać nacięcie w kształcie krzyżyka, w nacięcie montuje się mufę i uszczelnia się je taśmą dekarstką.

Po zamontowaniu rur należy zasypać wykop do 30 cm od dna, używając tego samego kruszywa, co w pierwszej fazie prac. Świeżą warstwę należy równomiernie rozłożyć i ubić, aby przygotowana powierzchnia była równa. Następnie wykop zasypujemy na wysokość 45 cm mieszanką piasku gruboziarnistego, płukanego z mniejszą ilością innego alternatywnego rodzaju kruszywa w stosunku minimum 4:1 lub 3:1. Na wierzchnią warstwę piasku można dodatkowo wysypać urodzajną ziemię lub kompost. Jeśli wybrany został ogród wyściełany folią, nadmiar folii należy przyciąć lub rozłożyć w sposób umożliwiający jej całkowite zakrycie na etapie końcowym.



Rysunek 17 Przekrój ogrodu deszczowego (Opracowanie własne na podstawie Ogrody deszczowe w gruncie. Instrukcja budowy, Fundacja Sendzimira)

Odprowadzenie rury drenarskiej należy umiejscowić tak, aby jej ujście znajdowało się w oczku wodnym bądź studziencie chłonnej, ewentualnie na terenie, który może ulec zalaniu. Wspomniany zabieg stanowi zabezpieczenie na wypadek obfitych deszczy. W przypadku problemu z zastosowaniem opisanego rozwiązania możliwe jest wykorzystanie rury drenarskiej pełnej, połączonej z systemem kanalizacji burzowej, co zapobiegnie rozsączeniu wody w pobliżu budynku. Wylot rury należy zlokalizować co najmniej 5 m od najbliższego budynku.

Rura perforowana w oplocie daje nam możliwość zasilenia wodą okolicznego ogrodu lub trawnika. Rury w wykopie skierowane w kierunku ogrodu zawsze instalujemy ze spadkiem min. 1-2%.

Kluczową kwestią w trakcie wykonywania nasadzeń roślin jest odpowiednio ubite i równomiernie rozłożone podłoże. Dobrze przygotowane podłoże zapobiega przemieszczaniu się podłoża na wypadek nagłych odpadów.

Po etapie przygotowawczym należy rozmieścić rośliny w doniczkach, tak aby uzyskać pożądany efekt wizualny, kolejno rozpoczynamy sadzenie z uwzględnieniem rozluźnienia zbitej bryły korzeniowej, co pozwoli na zwiększenie kontaktu korzeni z podłożem. Następnie należy dokładnie ubić piasek wokół rośliny, co zapobiegnie wyniesieniu sadzonki. Po obfitym podlaniu sadzonek należy uzupełnić ewentualne braki w podłożu dodatkową warstwą mieszanki.

Wykaz roślin wykorzystywanych w zagospodarowaniu ogrodów deszczowych ujęto w tabeli nr 9, zamieszczonej w końcowej części niniejszego opracowania.

Sposób doprowadzenia wody do ogrodu jest zależny od jego lokalizacji oraz dostępnego źródła wody. Wodę deszczową można doprowadzić do ogrodu za pomocą: suchego potoku, otwartego kanału, rzygacza, kaskady lub innej metody zależnej od lokalizacji oraz ukształtowania.

Nasadzoną powierzchnię uzupełniamy warstwą żwiru dekoracyjnego na grubość 3-5 cm. Zachowując szczególną ostrożność w obrębie roślin, ich liści i pędów.

Jedną z funkcji ogrodów deszczowych jest proces oczyszczania wód opadowych, dlatego unika się nawożenia roślin nasadzonych, aby jej dodatkowo nie zanieczyszczać. Kluczowe jest przykładanie uwagi do odpowiedniej pielęgnacji ogrodu, aby poza główną funkcją prezentował również swoje walory estetyczne i stanowił punkt upiększający miasto. Konieczne jest kontrolowanie:

- drożności i czystości rur systemu hydraulicznego oraz kratki przelewowej,
- pielęgnacji roślin wieloletnich,

- natężenia przepływu wody do ogrodu,
- stanu roślin i równości podłoża,
- ubytków spowodowanych przez zwierzęta i ludzi.

Funkcja oczyszczania wód opadowych jest realizowana przez ogrody deszczowe dzięki wbudowywaniu w ich tkanki potrzebnych do życia związków, również metali ciężkich. Szkodliwe zanieczyszczenia są wyłapywane przez systemy korzeniowe, co hamuje ich dalszy obieg. Wiele roślin podlega symbiozie z mikroorganizmami, które również mają swój wkład w oczyszczanie wody. Ogrody tego rodzaju stanowią bardzo dobre środowisko dla roślin zbiorowisk mokrych i łąk.

Ogrody deszczowe w pojemnikach

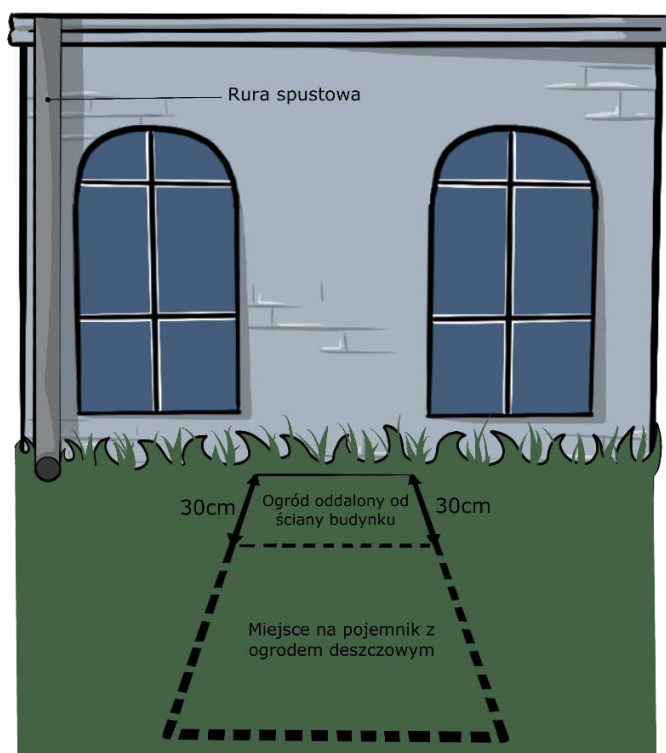
Ogrodem deszczowym nazywamy nasadzenia roślin wykonane na specjalnie dobranych warstwach filtracyjnych, zasilane dzięki wodzie opadowej z rynny. Obszary silnie zurbanizowane, o ograniczonej powierzchni biologicznie czynnej z dużym spływem powierzchniowym stanowią idealne miejsce zagospodarowania przestrzeni w postaci ogrodu deszczowego w pojemniku. Ogród deszczowy w pojemniku spełnia funkcję estetyczną a obszarach o gęstej zabudowie, dodatkowo poprawia mikroklimat, przeciwdziała podtopieniom na wypadek obfitych opadów, oczyszcza i gromadzi wodę.

Przed rozpoczęciem budowy ogrodu deszczowego należy wziąć pod uwagę:

- umiejscowienie,
- powierzchnie ogrodu deszczowego w pojemniku,
- zapotrzebowanie na materiały konstrukcyjne,
- spływ powierzchniowy,
- zapewnienie szczelności skrzyni.

Ogród deszczowy w pojemniku powinien być umiejscowiony bezpośrednio obok źródła wody zasilającej – rura spustowa odprowadzająca deszczówkę, konieczne jest odpowiednie dobranie długości rury do wysokości skrzyni, w której planuje się wykonanie ogrodu. Dzięki odpowiedniemu zaprojektowaniu konstrukcji możliwe jest uniknięcie budowania systemu doprowadzającego wodę.

Minimalną odległością pojemnika od ściany jest 30 cm, dzięki któremu zostanie zapewniony swobodny przepływ powietrza, zapobiegający zawilgoceniu budynku w danym miejscu (rysunek 7). Konieczne jest odpowiednie zlokalizowanie pojemnika, które zapobiegnie jego kolidowaniu z urządzeniami technicznymi znajdującymi się w okolicach budynku.



Rysunek 18 Schemat lokalizacji ogrodu deszczowego w pojemniku na podstawie opracowania Ogród deszczowy w pojemniku, Fundacja Sendzimira

Powierzchnia ogrodu deszczowego w pojemniku zależy jest od powierzchni dachu budynku zbierającego deszczówkę doprowadzoną do ogrodu. Powierzchnia pojemnika powinna wynosić około 2% powierzchni dachu (dla terenów nizinnych). W tabeli 4 przedstawiono przykładowe zależności.

Tabela 3 Zależność powierzchni pojemnika na rośliny do powierzchni dachu

Powierzchnia dachu [m ²]	Powierzchnia ogrodu [m ²]
50	1
100	2
150	3
200	4
250	5
300	6

Nie identyfikuje się zaleceń w zakresie materiałów wykorzystywanych w konstrukcji ogrodu. Materiał konstrukcyjny powinien być materiałem mocnym, trwałym i wytrzymałym na napór wypełnienia oraz warunki atmosferyczne. Użyty materiał nie musi być wodoszczelny, dodatkową szczelność można zapewnić poprzez wyłożenie go folią PCV. Przy doborze materiałów dla zwiększenia walorów estetycznych zaleca się zwrócenie uwagi na styl architektury budynku i dopasowanie do niego materiału konstrukcyjnego – przykładowo można wykorzystać drewniane skrzynie bądź donice z betonu architektonicznego. Podstawowe materiały niezbędne do przygotowania ogrodu deszczowego w pojemniku o kubaturze 2 m³ przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 4 Lista materiałów potrzebnych do konstrukcji systemu hydraulicznego oraz podłoża ogrodu deszczowego w pojemniku

Materiały	Ilość
Rury i części hydrauliczne	
Rura drenażowa perforowana \varnothing 80 mm (pozioma)	2 m
Rura PVC \varnothing 80 mm (przelewowa/pionowa)	1 m
Przykrywka z kratką odpływającą do rury przelewowej 80 mm	1 szt.
Trójnik PVC 80/80	1 szt.
Zaślepka do rury drenażowej \varnothing 80 mm	1 szt.
Kolanko PVC, 45°, \varnothing 80 mm	1 szt.
Folia PVC (wyściełanie skrzyni)	3,7x2,7 m
Mufa rury drenarskiej	1 szt.
Warstwy podłoża	
Płaskie kamienie	Kilka sztuk
Żwir ozdobny	0,1 m ³
Piasek biały, płukany	0,85 m ³
Keramzyt	0,6 m ³
Ziemia ogrodnicza – do mieszanki z piaskiem	80 l

W przypadku nieszczelności materiału wykorzystanego do wykonania skrzyni należy wyściełać go folią PVC do oczek wodnych. Orientacyjną powierzchnię folii potrzebnej do wypełnienia pojemnika o powierzchni 1 m² przy wysokości 80-85 cm można obliczyć na podstawie wzoru:

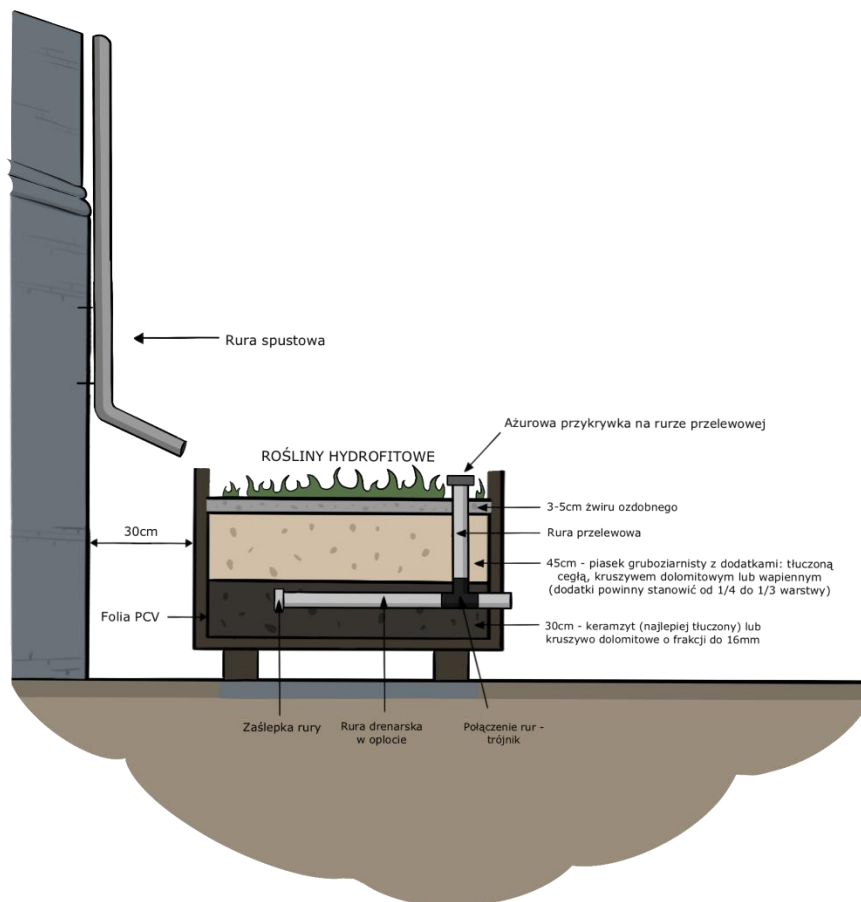
$$\begin{aligned} \text{Długość folii} &= \text{długość skrzyni} + 2 \times \text{głębokość skrzyni} \\ \text{Szerokość folii} &= \text{szerokość skrzyni} + 2 \times \text{głębokość skrzyni} \end{aligned}$$

Przed montażem instalacji należy przygotować skrzynię rozpoczynając od wykonania otworu. Otwór powinien mieć średnicę 80, a jego środek powinien być umiejscowiony 29 cm nad dnem skrzyni. Ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz cyrkulację powietrza pomoże zapewnić wyłożenie pojemnika w pierwszej kolejności folią kubekową, a następnie folią PVC. Po uszczelnieniu wypełniamy dno pojemnika warstwą keramzytu do wysokości około 20 cm bądź kruszonego dolomitu o frakcji nie przekraczającej 16 mm. Należy uważać na wykorzystywane materiały sypkie, aby nie zostały one zanieczyszczone przez liście lub odpady, które mogłyby pogorszyć właściwości filtracyjne warstwy.

Na warstwie kruszywa montujemy rurę drenującą poziomo pod niewielkim kątem (1-2%), jeden koniec powinien być zamknięty i ma znajdować się w pojemniku, drugi powinien wychodzić poza pojemnik przez wcześniej przygotowany otwór. Rurę drenującą należy połączyć prostopadle z rurą przelewową o średnicy 80mm, wystającą nad powierzchnię ogrodu, która będzie zbierać nadmiar wody i jednocześnie filtrować wodę deszczową za pomocą zamontowanej na końcu rury kratki odpływowej. Po zamontowaniu kratki należy ją osłonić, aby podczas zasypywania pojemnika podłoże nie dostało się do środka rury.

Zamontowaną rurę drenującą należy zasypać do wysokości 30 cm od dna pojemnika warstwą keramzytu lub kruszywa dolomitowego używanego w pierwszym etapie. Następnie kruszywo zasypujemy warstwą mieszanki piasku z dodatkami o grubości 45 cm. Zaleca się wykorzystanie piasku gruboziarnistego, rzecznoego bądź płukanego, z dodatkami zapewniającymi utrzymanie wilgotności warstwy i przepuszczalność złoża. Jako dodatek można wykorzystać tłuczoną cegłę, drobno kruszony dolomit, opokę, kruszywo wapienne, preparaty EM bądź skały wulkaniczne.

Dodatki w stosunku do całej warstwy powinny stanowić minimum ¼ warstwy. Ważnym działaniem podczas wypełniania pojemnika jest ubijanie materiału, ubite i równomiernie rozprowadzone podłoże pomaga przeciwdziałać nierównomiernemu zapadaniu się powierzchni ogrodu po obfitych opadach. Na rysunku 8 przedstawiono schemat budowy ogrodu deszczowego w pojemniku.



Rysunek 19 Schemat budowy ogrodu deszczowego w pojemniku (Opracowanie własne na podstawie opracowania Ogród deszczowy w pojemniku, Fundacja Sendzimira)

Poziom gruntu po uzupełnieniu pojemnika powinien zapewniać swobodny spływ wody ze źródła, który uniemożliwi wymywanie wierzchniej warstwy podłoża wraz z roślinami. Spływ można zapewnić poprzez zastosowanie większych kamieni pod strumieniem wody, które przyczyniają się do równomiernego rozprowadzenia wody po ogrodzie. Podczas gwałtownych ulewnych deszczy woda nie powinna być rozbryzgiwana poza powierzchnię ogrodu.

Nasadzone rośliny należy obsypać warstwą żwiru ozdobnego o średnicy mniejszej niż 16 mm warstwą o grubości 3-5 cm, uważając na liście oraz pędy. Następnie rośliny powinny być obficie podlane, do momentu, gdy z odpływu zacznie spływać nadmiar wody.

Wykaz roślin stosowanych w ogrodach deszczowych został ujęty w tabeli nr 9, zamieszczonej w końcowej części niniejszego opracowania.

Ogrody deszczowe w pojemniku nie są szczególnie wymagające pod względem pielęgnacji z wyjątkiem długich okresów suszy szczególnie jeśli postawimy na rodzime gatunki odporne na warunki atmosferyczne. Trzeba kontrolować stan instalacji, a przede wszystkim:

- stan drożności i zanieczyszczenia rur drenażowych i przelewowych,
- różnorodność roślin oczyszczających wodę,
- umiejscowienie kamieni pod źródłem wody deszczowej,
- stan szczelności i wytrzymałości pojemnika (zalecane regularne konserwacje).

Rośliny nasadzone do ogrodów deszczowych w pojemnikach muszą charakteryzować się zdolnością oczyszczania wody oraz odpornością na okresowe susze. Rośliny spełniające te warunki należą do roślin hydrofitowych, które reprezentowane są m.in. przez byliny. W związku z ubogim podłożem, na którym mają rosnąć nasadzone rośliny

należy je sadzić o 10-15% gęściej niż ustalają zalecenia dla gatunku. Wybierane sadzonki powinny być duże i rozrośnięte, zalecane jest kupowanie roślin w minimum litrowych doniczkach.

Niecka retencyjna

Rozwiązaniem niewymagającym dużego wkładu finansowego oraz nadmiernej ingerencji w środowisko jest założenie infiltracyjnej niecki retencyjnej. Nieckę retencyjną stanowi łagodne zagłębienie, czasowo magazynujące wodę opadową. Niecka może być porośnięta trawą lub roślinami odpornymi na czasowe zalewanie oraz suszę.

Głównym zadaniem niecki jest oczyszczanie wód opadowych z wykorzystaniem nasadzonych roślin, co zapobiega przenikaniu ładunku zanieczyszczeń zgromadzonych podczas opadów z powietrza oraz różnego rodzaju powierzchni kontaktowych. Szczególną zaletą są małe wymagania w zakresie działań pielęgnacyjnych, ograniczających się do usunięcia suchych fragmentów roślin wiosną oraz kontrolowania dróg doprowadzających wodę.

Niecka retencyjna może być zlokalizowana zgodnie z naturalnymi uwarunkowaniami w postaci występujących w podłożu zagłębień bądź w specjalnie przygotowanym na realizację tego celu miejscu. Niecka powinna być oddalona o minimum 5 metrów od budynków, aby uniknąć zbierania się wody w pobliżu fundamentów budynku. Kluczowym punktem, który należy brać pod uwagę jest lokalizacja wód gruntowych. Identyfikacja stanu wód gruntowych wymaga wykopania dołu o głębokości 1,5m w miejscu projektowanej realizacji. Jeśli po 24h dół pozostanie suchy to miejsce jest odpowiednie do założenia niecki retencyjnej.

Określenie wielkości powierzchni niecki zależy od klasy przepuszczalności gruntu, która określana jest przez współczynnik filtracji zależny od czasu wsiąkania wody w podłoże. Pierwszy etap oceny przepuszczalności gruntu to przygotowanie miejsca badania. Przygotowanie rozpoczyna się od wykopania dołu o wymiarach 30-30 cm i wysokości 15 cm.

Dół o wysokości 15 cm kilkakrotnie zalewamy wodą do momentu, aż woda będzie wsiąkała ponad 10 min. Uzyskane stanowisko jest gotowe do testu perkolacyjnego, który należy wykonać trzy razy, w celu eliminacji błędów pomiarowych oraz poprawności uśrednionego wyniku. Do otworu wlewamy 12,5 l wody, aby wysokość słupa cieczy wynosiła około 14 cm. Średni czas potrzebny na wchłonięcie wody pozwoli ustalić wielkość niecki na podstawie tabeli 7.

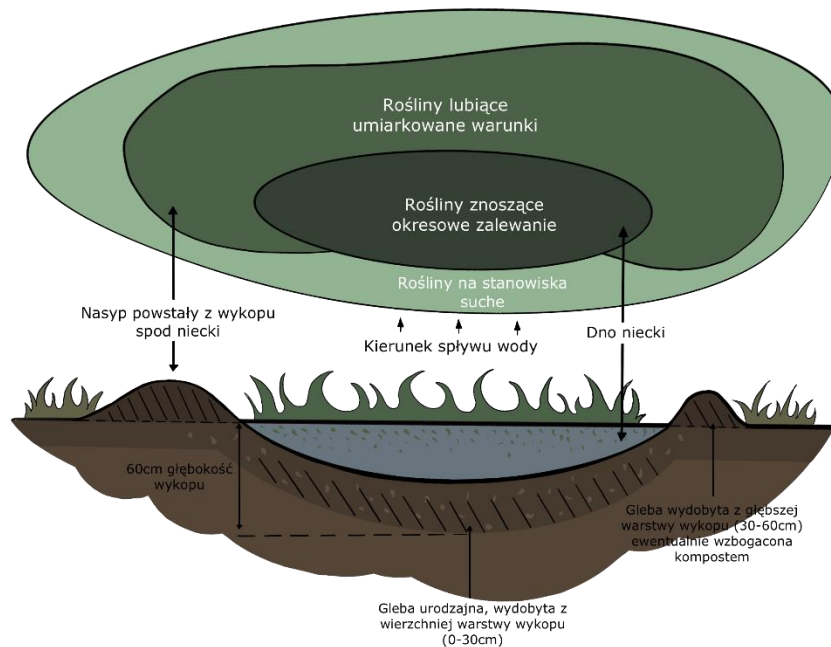
Tabela 5 Wielkość niecki retencyjnej w zależności od rodzaju i przepuszczalności gruntu.

Grunt	Czas wsiąkania [min]	Ocena przepuszczalności gruntu	Wielkość niecki (tereny nizinne, Polska środkowa)
Pospółka, żwir, piasek gruboziarnisty	<20 min	Bardzo dobra	10% powierzchni odwadniającej
Średnie i drobne piaski, piaski gliniaste	20-30 min	Dobra	15% powierzchni odwadniającej
Gliny piaszczyste, ility piaszczyste	30-180 min	Umiarkowana	Inne rozwiązanie np. staw retencyjny
Gлина lub ilt z domieszką piasku	>180 min	Zła	

Posiadając podstawowe informacje o wielkości i miejscu przeznaczonym pod wykonanie niecki należy przystąpić do budowy zbiornika retencyjnego. Tworzenie niecki zostało przedstawione na Rysunku 9. Główne działania, które należy wykonać w trakcie budowania niecki:

- oszacowanie powierzchni terenu utwardzonego,
- obliczenie powierzchni niecki z uwzględnieniem obszaru spływu i poziomu przepuszczalności gruntu,
- zaprojektowanie spływu i kształtu niecki,
- wykonanie wykopu o powierzchni wypłaszczonego dna niecki i głębokości 30 cm (ziemię należy usypać na jednej przymie)
- pogłębienie wykopu o następne 30 cm wykonując nasyp wokół niecki, który uniemożliwi wylewanie wody, zapewni naturalny wygląd i kształt,

- powstały wykop wypełnij z powrotem ziemię zgromadzoną na przyzbie.



Rysunek 20 Schemat tworzenia infiltracyjnej niecki retencyjnej oraz jej budowy (Opracowanie własne na podstawie opracowania Infiltracyjna Niecka Retencyjna, Fundacja Sendzimira)

Występowanie obszaru podmokłego ze względu na okresowe zalewanie oraz względnie suchego (nasy) umożliwia nasadzenie wielu rodzajów roślin. Preferowane do nasadzenia na nasypie rośliny to mieszanka łąki kwietnej bądź rośliny preferujące suche miejsca. Glebę można wzbogacić w niewielkim stopniu kompostem (stosunek do ziemi 1:5-1-8) co zapewni lepsze warunki do wzrostu roślin.

Wykaz roślin stosowanych w nieckach został ujęty w tabeli nr 9, zamieszczonej w końcowej części niniejszego opracowania.

4.7. Zielone dachy i żyjące ściany ¹⁶

Zielone dachy i żyjące ściany również te obsadzone pnączami zyskują na popularności. Ich zakładanie związane jest z wieloma korzyściami, dlatego warto wprowadzać to rozwiązanie w przestrzenie miejskie.

Zalet płynących z zakładania zielonych dachów i żyjących ścian jest wiele, poniżej przedstawiono najważniejsze z nich:

- Poprawa estetyki miasta, niwelowanie poczucia przytłoczenia związanego z wysoką miejską infrastrukturą;
- Pochłanianie zanieczyszczeń oraz dwutlenku węgla z atmosfery;
- Retencjonowanie i oczyszczanie wód opadowych – zdolność retencji jest zależna od rodzaju zastosowanych rozwiązań np. zielone dachy ekstensywne zatrzymują ok. 45% opadu rocznego;

¹⁶ Źródło: Kania A., Mioduszevska M., 2013, *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian Poradnik dla gmin*

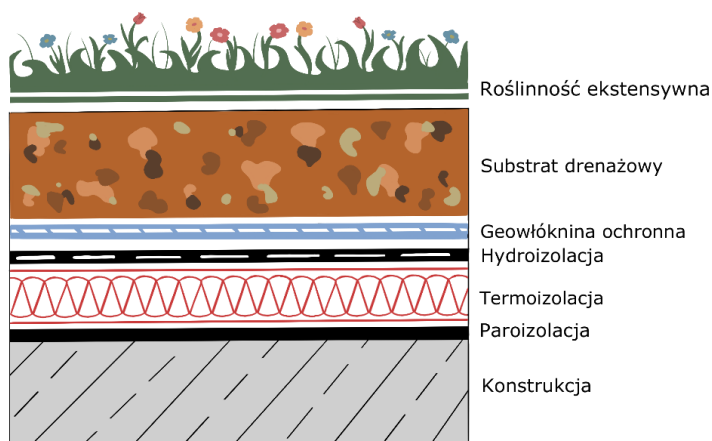
- Poprawa mikroklimatu miejskiego i ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła – zwiększa się wilgotność i poprawia mikroklimat wokół budynków, na których wykonano zielone dachy lub żyjące ściany. Omawiane rozwiązanie ogranicza emisję ciepła z nagranych budynków;
- Zwiększenie efektywności energetycznej budynków – warstwa roślin na pokryciu dachowym pełni funkcję izolacyjną. W okresie letnim zielone dachy powodują efekt ochładzania budynków – temperatura w pomieszczeniach, gdzie zostało zastosowane takie rozwiązanie jest niższa o 2-5°C. Szacunkowo zastosowanie zielonych dachów ogranicza koszty ogrzewania i klimatyzacji budynków o ok. 30% w skali roku;
- Zwiększenie bioróżnorodności, zapewnienie schronienia licznym gatunkom owadów oraz ptaków;
- Poprawa warunków bytowych człowieka poprzez poprawę jego zdrowia – zielone dachy i żyjące ściany, oprócz pełnienia funkcji naturalnych filtrów powietrza oraz klimatyzatorów, wpływają także na zdrowie psychiczne ludzi. Człowiek mając kontakt z przyrodą jest w mniejszym stopniu narażony na stres. Ten aspekt ma zastosowanie głównie w budynkach biurowych, gdzie zielone dachy udostępniane są do użytku pracownikom.

W przypadku realizacji ogrodów infiltracyjnych należy pominąć etap związany z rozłożeniem folii PCV.

4.7.1. Zielone dachy

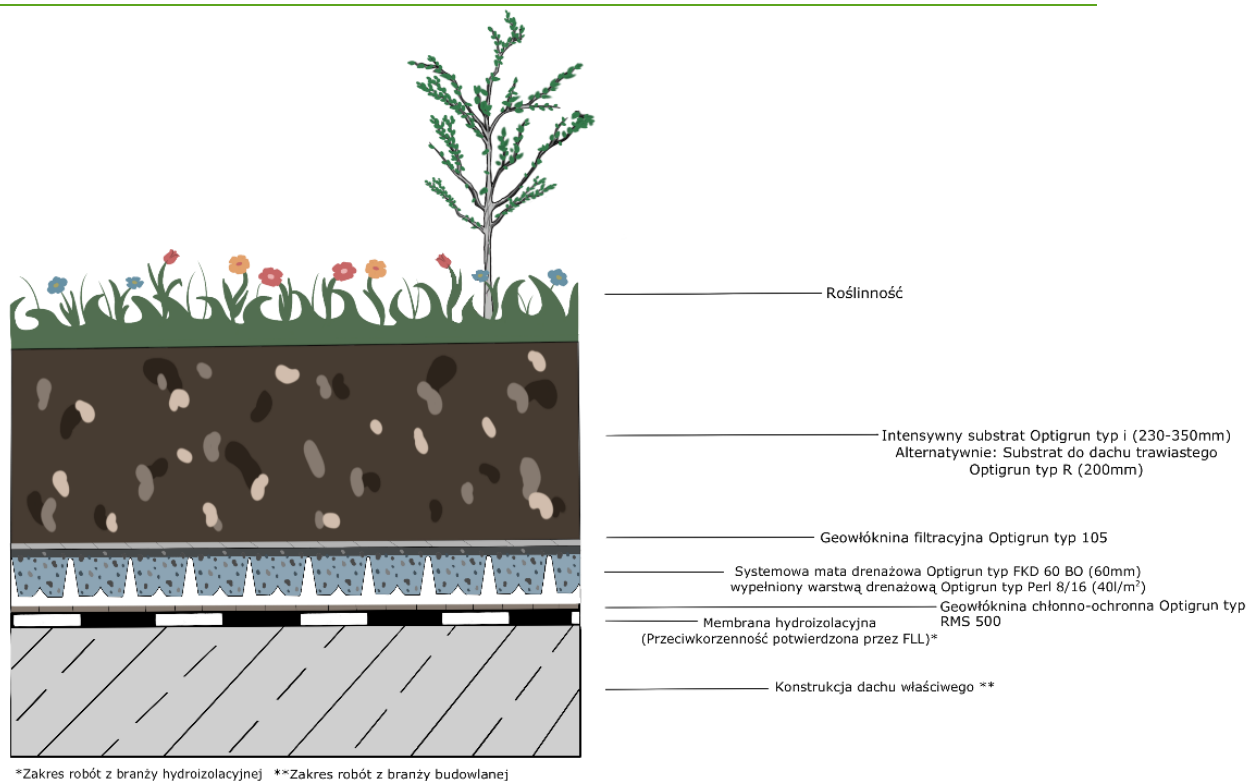
Zielone dachy można podzielić na dwa rodzaje:

- **ekstensywne** – czyli dachy pokryte mchem, porostem bądź trawą (uprawy ekstensywne). Takie rozwiązanie wymaga niewielkiej ilości substratu, małego nakładu pracy, może być zakładane na dachach o nachyleniu do 25°. Miąższość warstwy substratu waha się od 2 do 20 cm. Głębokość substratu warunkuje dobór gatunkowy. Rośliny nasadzone na dachu ekstensywnym charakteryzują się płytkim systemem korzeniowym oraz małymi wymogami pielęgnacyjnymi. Ekstensywne zielone dachy są tanie i łatwe w utrzymaniu.



Rysunek 21 Dach ekstensywny z podziałem na warstwy (Opracowanie własne na podstawie Kania A, Mioduszewska 2013)

- **intensywne** – dachy, na których nasadza się byliny, krzewy a nawet drzewa (uprawy intensywne), można na ich ustawiać również elementy małej infrastruktury np. ławki, fontanny, altany. Rozwiązanie w formie dachów intensywnych najczęściej stosowane jest na budynkach lub garażach podziemnych. Dachy te mogą być wykorzystywane przez ludzi. Rozwiązanie to może być stosowane na dachach o maksymalnym nachyleniu 5°. Główne minusy zakładania intensywnych zielonych ogrodów stanowią wysokie nakłady finansowe, większe wymagania konstrukcyjne w porównaniu do dachów ekstensywnych, konieczność specjalnego przygotowania – nasadzenia dużych roślin wiąże się z większym zapotrzebowaniem na ilość substratu, co w konsekwencji przyczynia się do dużej wagi całkowitej tego rozwiązania.



Rysunek 22 Dach intensywny z podziałem na warstwy (Opracowanie własne na podstawie Kania A, Mioduszewska 2013)

Zielone dachy można zakładać na dachach i stropach p różnej konstrukcji, dostępne technologie pozwalają na wykonywanie dachów o nachyleniu od 0 do 45°. Zasadniczym czynnikiem przesądającym o możliwości założenia zielonego dachu jest nośność konstrukcji dachowej. Zielone dachy zależnie od rodzaju powodują duże obciążenie konstrukcji dachu – dach ekstensywny ok. 70 kg/m², dach intensywny ok. 500 kg/m². Główną cechą pożądaną w zakresie materiałów wykorzystywanych do budowy zielonych dachów jest wytrzymałość na działanie wilgoci oraz kwasów humusowych. Materiały ponad uszczelnieniem są narażone na ciągłe działanie wilgoci, wystawione na działanie kwasów humusowych oraz korzeni roślin, stale poddawane dużym obciążeniom.

Konstrukcja zielonych dachów

Konstrukcja zielonych dachów składa się z następujących warstw:

1. **Izolacja przeciwwilgociowa (hydroizolacja)** – warstwa ta gwarantuje wodoszczelność i odporność na przerastanie korzeni. W warstwie tej należy zamontować wpusty, które będą odprowadzać wodę, wybrane rozwiązanie musi być niezawodne w każdych warunkach atmosferycznych. Obecnie stosuje się trzy typy rozwiązań izolacji przeciwwilgociowej, ich wybór jest uzależniony od konstrukcji dachu:
 - metoda grawitacyjna – zastosowanie rury spustowej biegnącej wewnątrz budynku, która łączy się z kanalizacją deszczową,
 - metoda podciśnieniowa – wpusty dachowe kierują wodę poziomym odcinkiem umieszczonym pod stropodachem do rury spustowej,
 - przepusty w attyce, połączone z bocznymi, zewnętrznymi rurami spustowym.
2. **Warstwa ochronna** – warstwa mająca funkcję zabezpieczającą hydroizolację przed uszkodzeniami mechanicznymi (przerastaniem korzeni, obciążeniem przez warstwy gleby, uszkodzenia podczas prac). Warstwa najczęściej składa się z tworzyw sztucznych: geowłókniny, powłok z włókien poliestrowych, żywic lub papy bitumicznej.
3. **Warstwa drenująca** – główna funkcja warstwy to odprowadzanie nadmiaru wody podczas silnych opadów deszczu oraz jego magazynowanie. Warstwa drenująca nie może stanowić bariery dla korzeni. Jako warstwę drenującą można wykorzystywać żwir, pumeks, keramzyt oraz tłoczone maty polipropylenowe, które umożliwiają zarówno sprawny odpływ wody z systemu jak i jej retencjonowanie.

4. **Warstwa filtracyjna** – jej zadaniem jest zapobieganie zamulaniu warstwy drenującej. Warstwa ta najczęściej jest wykonana z geowłókniny filtrującej, ma dobrą przenikalność dla wody oraz korzeni, a także jest odporna na gnicie.
5. **Warstwa wegetacyjna** – stanowi właściwe podłoże dla nasadzanych roślin. Musi być odporna na wysychanie, ale powinna również sprawnie odprowadzać nadmiar wody do głębiej położonych warstw. Podłoże magazynuje substancje odżywcze niezbędne dla prawidłowego wzrostu roślin. Warstwa wegetacyjna powinna być lekka, zasobna w materię organiczną oraz cechować się dużą porowatością, aby gromadzić wodę i zapewniać odpowiednią ilość powietrza. Charakterystykę podłoża z podziałem rodzaje zielonych dachów przedstawia poniższa tabela.

Tabela 6 Charakterystyka warstwy wegetacyjnej zielonych dachów¹⁷

Cecha	Zielone dachy ekstensywne	Zielone dachy intensywne
miąższość	około 5–30 cm	30–100 cm
ciężar	50–250 kg/m ²	250–1000 kg/m ²
skład	keramzyt kruszony, piasek płukany, keramzyt okrągły, kompost z kory (torf cegiełkowy, nawóz lub bentonit), frakcje spławialne max. 15%, subst. org. <65 g/l, przepuszczalność 0,6–70 mm/min, poj. wodna >35%	keramzyt kruszony, piasek płukany, keramzyt okrągły, kompost z kory (torf cegiełkowy, nawóz lub bentonit), frakcje spławialne max. 20%, subst. org. <90 g/l, przepuszczalność 0,3–30 mm/min, poj. wodna >45%
roślinność	trawa, mech, sukulentki i zioła, czasem niskie krzewy	byliny, krzewy, drzewa oraz trawniki
właściwości	struktura bardzo stabilna w długim okresie, nawet do 10 lat, odporna na przemarzanie i wysokie temperatury, mała zawartość części organicznych, bardzo dobry dostęp powietrza do korzeni, łatwe odprowadzanie nadmiaru wody	struktura bardzo stabilna w długim okresie, nawet do 10 lat, odporna na przemarzanie i wysokie temperatury, podłoże zabezpiecza rośliny przed wiatrem dzięki większej zwięzłości; wymaga regularnej pielęgnacji i nawadniania

Dobór gatunków dla zielonych dachów

Projektując zielone dachy zalecane jest uwzględnienie odmiennych warunków siedliskowych występujących na nich. Rośliny nasadzone na zielonych dachach muszą być odporne na nadmiar utraty wody oraz intensywne naświetlanie, szczególnie w kontekście zielonych dachów ekstensywnych. Nadmiernemu parowaniu zapobiegają liście pokryte warstwą wosku oraz kutneru. Poniżej przedstawiono wykaz przykładowych gatunków stosowanych na zielonych dachach.

Zielone dachy intensywne są wymagające pod względem działań pielęgnacyjnych, w związku z czym dobór gatunków nie jest tak kluczowy jak dla dachów ekstensywnych. Podczas wybierania gatunków trzeba zwracać uwagę na warunki panujące na zielonych dachach – susza i ekspozycja na słońce. Dodatkowo należy brać pod uwagę konieczność pielęgnacji szczególnie nawadniania.

Przy planowaniu zielonych dachów ekstensywnych należy wykorzystywać wskazania dotyczących zakładania trawników czy łąk kwietnych. Przy zakładaniu zielonych dachów intensywnych należy stosować się do zasad dotyczących nasadzeń drzew, krzewów, pnączy i roślin okrywowych.

W trakcie tworzenia zielonych dachów głównym aspektem jest jego bezpieczeństwo – dobrane rozwiązania należy dopasować do wytrzymałości konstrukcji dachowej, muszą one spełniać warunki retencji i odprowadzania

¹⁷ Źródło: Kania A., Mioduszevska M., 2013, *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian* Poradnik dla gmin

wody tak, aby nie przyczyniać się do negatywnego wpływu na budynek. Każdorazowo przed ułożeniem kolejnych warstw należy wykonać próbę szczelności warstwy hydroizolacyjnej.

Proponowane gatunki do wykorzystania na zielonych dachach to:

- dla dachów ekstensywnych:

czyściec wełnisty *Stachys byzantina*, dąbrówka rozłogowa *Ajuga reptans*, driakiew kaukaska *Scabiosa caucasica*, drżączka średnia *Briza media*, gęsiówka kaukaska *Arabis caucasica*, głowienka wielkokwiatowa *Prunella grandiflora*, krwawnik pospolity *Achillea millefolium*, macierzanka piaskowa *Thymus serpyllum*, rojniczek pospolity *Jobinara sobolifera*, rojnik murowy *Sempervivum tectorum*, rojnik pajęczynowaty *Sempervivum arachnoideum*, rozchodnik biały *Sedum album*, Rozchodnik okazały *Sedum spectabile*, rozchodnik ostry *Sedum acre*, rozchodnik ościsty *Sedum reflexum*, rozchodnik kamczacki *Sedum kamtschaticum*, smagliczka skalna *Aurinia saxatilis*, ukwap dwupienny *Antennaria dioica*, zawciąg nadmorski *Armeria maritima*.

- dla dachów intensywnych:

berberys Thunberga *Berberis thunbergii*, biota wschodnia *Platycladus orientalis*, bodziszek czerwony *Geranium sanguineum*, dyptam jesionolistny *Dictamnus albus*, floks szydłasty *Flox subulata*, goździk siny *Dianthus gratianopolitanus*, irga Dammera *Cotoneaster dammeri*, jałowiec chiński *Juniperus chinensis* (odmiany karłowate), jałowiec płozący *Juniperus horizontalis*, jałowiec pospolity *Juniperus communis*, lawenda wąskolistna *Lavandula angustifolia*, lebidka pospolita *Origanum vulgare*, liliowiec ogrodowy *Hemerocallis xhybrida*, pięciornik krzewiasty *Potentilla fruticosa*, powojniki *Clematis sp.*, sosna czarna *Pinus nigra*, sosna górską *Pinus mugo*, sosna pospolita *Pinus sylvestris*, świerk biały *Picea glauca*, tawuła japońska *Spiraea japonica*.

Pielęgnacja zielonych dachów

Dachy ekstensywne nie wymagają specjalnych zabiegów pielęgnacyjnych, kluczowe zabiegi opierają się na ich koszeniu (w przypadku trawiastych) i pieleniu w przypadku zidentyfikowania takiej konieczności.

Zielone dachy intensywne wiążą się z koniecznością realizowania większej liczby zabiegów pielęgnacyjnych, z racji utrudnionych warunków retencyjnych oraz dużego nasłonecznienia. Konieczne jest nawadnianie roślinności rosnącej na intensywnych dachach. Odpowiednią wilgotność można zapewnić poprzez wprowadzenie systemu tryskaczy dla trawników oraz instalację z liniami kroplującymi dla drzew i krzewów. Zabiegi pielęgnacyjne należy stosować analogicznie jak w przypadku zaleceń dla trawników, drzew i krzewów wysadzanych do gruntu. Dla zmniejszenia zużycia wody przy nawadnianiu dachów intensywnych montowane są dodatkowe sterowniki, np. czujniki deszczu oraz wilgotności substratu.

Z uwagi na aspekt mniejszej ilości podłoża na zielonych dachach w stosunku do tradycyjnych nasadzeń zaleca się zwrócenie uwagi na ostrożne wykonywanie nawożenia. Rekomendowane jest badanie jakości podłoża i dopasowywanie zabiegów nawożenia zależnie od wyników badań.

4.7.2. Żyjące ściany

Zielone fasady

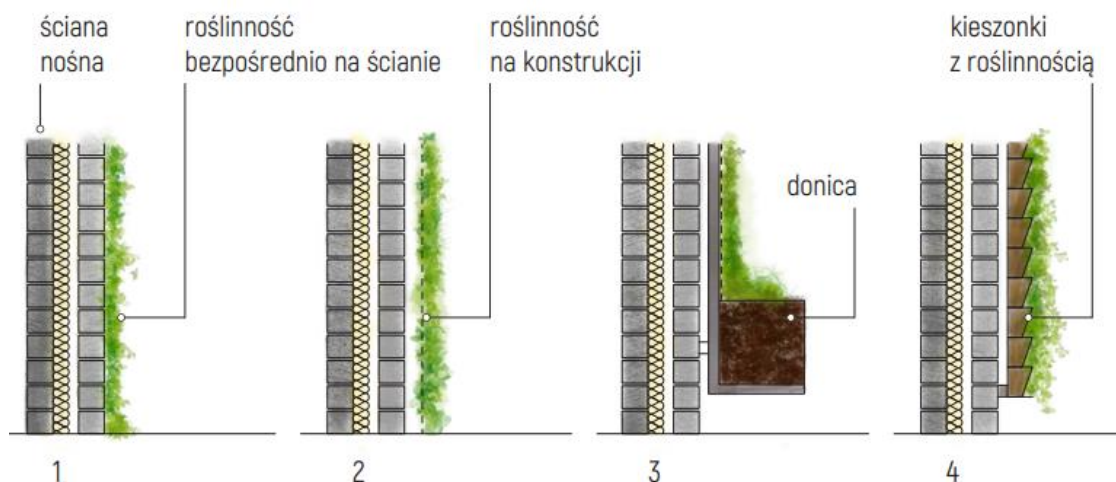
Zieloną fasadą nazywa się ściany obrosnięte pnączami. Pnącza nie mają dużych wymagań w zakresie ilości substratu glebowego oraz systemów nawadniających, nie potrzebują także zabiegów pielęgnacyjnych. Obsadzenie budynków roślinami zimozielonymi zapewnia efektowny wygląd zielonych fasad również w okresie zimowym. Obsadzenie ściany pnączem niesie za sobą korzyści takie jak:

- zmniejszenie amplitudy wahań temperatury powietrza przy ścianie,
- wygłuszenie hałasu – poprawa komfortu akustycznego,
- zmniejszenie amplitudy wilgotności,
- wiązanie i neutralizacja toksyn, zatrzymywanie szkodliwych pyłów,
- oszczędność energetyczna rzędu 15-30%,
- ochrona fasady budynku przed wpływem warunków atmosferycznych (w szczególności deszczu i promieni słonecznych).

Dobór roślinności należy prowadzić z uwzględnieniem ich mrozoodporności, orientacji elewacji w odniesieniu do stron świata oraz stopnia nasłonecznienia. Najczęściej wybierane gatunki charakteryzujące się uniwersalnością

to bluszcz pospolity *Hedera helix*, winobluszcz trójklapowy *Parthenocissus tricuspidata*, winobluszcz pięciolistkowy *Parthenocissus quinquefolia*.

Jeśli chodzi o konstrukcję pnącza mogą przywierać bezpośrednio do muru za pomocą specjalnych przyłg lub korzeni przybyszowych (np. winobluszcze *Parthenocissus*, bluszcz pospolity *Hedera helix*, hortensja pnąca *Hydrangea petiolaris*) – sadzone bezpośrednio w gruncie lub w donicach wypełnionych podłożem. Rośliny mogą również pnąć się po konstrukcji zamontowanej na fasadzie i owijać się wokół niej za pomocą pędów, wąsów czepnych bądź ogonków liściowych (dławisz *Celastrus orbiculatus*, powojniki *Clematis*, winorośl właściwa *Vitis vinifera*). Konstrukcje nośne, które można wykorzystać to przykładowo systemy linek bądź lekkie panele kratowe.



Rysunek 23 Rodzaje zielonych Fasad¹⁸

Kolejno na rysunku powyżej przedstawiono: 1 Klasyczna zielona ściana, 2 Zielone fasady z pnączami rosnącymi w gruncie, 3 Zielone fasady z pnączami rosnącymi w donicach, 4 Żyjące ściany bądź ogrody wertykalne.

Zielone fasady zakorzenione w gruncie na początkowym etapie po instalacji wymagają regularnej kontroli, dodatkowo należy wprowadzić zabiegi wspomagające prawidłowy wzrost. W późniejszych etapach zaleca się coroczne przeglądy konstrukcji nośnej, kontrolowanie stanu powierzchni ściany, do której przyłączone są rośliny oraz naprawy ewentualnych usterek. Dodatkowo powinno się kontrolować kanały burzowe i otwory kanalizacyjne oraz w przypadku zidentyfikowania potrzeby oczyszczać z liści i odpadów.

Chroniona przez pnącza ściana nie ulega niszczeniu (erozji) tak jak ściany bez pnączy. Obawy budzi opinia, że pnącza mogą przyczyniać się do niszczenia elewacji poprzez wydzielanie substancji chemicznych. Badania dowodzą, że wydzielany przez pnącza kwas węglowy działa bardzo krótko, a epiderma korzeni szybko korkowacieje. Należy podkreślić, że przyłgi i korzenie czepne nie pobierają ani nie wydzielają wody, co mogłoby powodować zawilgocenie ścian¹⁹.

Pnącza z uwagi fakt, że potrzebują niewielkiej ilości substratu glebowego doskonale nadają się do wykorzystania w przestrzeniach miejskich, dlatego sadzenie pnączy jest działaniem bardzo rekomendowanym do realizacji w ramach tworzenia elementów zielonej infrastruktury.

4.7.3. Zielone ściany

Termin zielona ściana odnosi się do systemu, na który składają się modułowe panele roślinne (z PVC, stali, aluminium) zamontowanych do konstrukcji nośnej. Systemy korzeniowe roślin występujących w zielonej ścianie rozwijają się bezpośrednio w modułowych panelach.

Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny zakładanie zielonych ścian wiąże się z dużymi kosztami. Duże koszty powodują głównie systemy nawadniania. Dodatkowo konieczne do zamontowania w przypadku tego

¹⁸ Źródło: Ecologic Institute i Fundacja Sendzimira 2019, *Błękitno-zielona infrastruktura dla łagodzenia zmian klimatu w miastach, Katalog techniczny*

¹⁹<https://www.clematis.com.pl/informacje-o-roslinach/eksperci-radza/dr-hab-jacek-borowski/1133-czy-pnacza-niszczą-elewacje/> (dostęp 05.09.2023)

rozwiązania konstrukcje nośne są ciężkie przez co obligatoryjny może być wykop fundamentów. W związku z powyższym zielone ściany nie są traktowane jako najlepsze rozwiązanie, zaleca się zastosowanie innego rozwiązania spośród szeregu wymienionych. Przykładowe rozwiązania wykorzystania pnączy w przestrzeniach miejskich a także w ogrodach przydomowych przedstawiono na fotografiach poniżej.



Fot. 1 Wykorzystanie pnączy na ekranach akustycznych Wrocław-ul. Karkonoska (fot. M.Stobińska)



Fot. 2 Wykorzystanie barier i latarni jako podpory dla pnączy Wrocław Plac Bema (fot. M. Stobińska)



Fot. 3 Nasadzenia zieleni na kratownicach na budynkach mieszkalnych wielorodzinnych Wrocław ul Krzycka (fot. M. Stobińska)



Fot. 4 Bluszcz na budynku mieszkalnym wielorodzinnym Berlin (fot. M. Stobiński)



Fot. 5 Chmiel wykorzystany do obsadzenia budynku gospodarczego na posesji prywatnej (Fot. M.Stobińska)

5. WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

5.1 Publikacje

1. Borowski J., Latocha P., 2006, *Dobór drzew i krzewów do warunków przyulicznych Warszawy i miast centralnej Polski*
2. Chachulski Z., 2000, *Chirurgia i pielęgnacja drzew*
3. Chachulski Z., 2011, *Pielęgnowanie i leczenie drzew starszych*
4. Chachulski Z., Rodek L. 2014, *Pielęgnowanie i ochrona drzew z normami jakości*
5. *Dobre praktyki w gospodarowaniu zielenią, 2020 r.*
6. Hantkiewicz-Lejman A., Jaworski P., Kurek T., 2019, *System zarządzania publicznymi terenami zieleni dla miasta Tychy*
7. Jermaczek-Sitak M., 2021, *Łąka kwietna – jak to zrobić z sukcesem?*
8. Kania A., Mioduszevska M., 2013, *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian Poradnik dla gmin 2013*
9. Lewandowska-Szelągowska O., Frączyk-Nitecka D., Tkaczyk A., 2018, *Standardy zakładania i pielęgnacji terenów zieleni” w ramach dokumentu: „Koncepcja rozwoju terenów zieleni w Toruniu”*
10. Łukasiewicz S., *Drzewa i krzewy polecane do obsadzeń ulicznych w miastach (ze szczególnym uwzględnieniem środkowozachodniej Polski)*
11. Muras P., 2016, *Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w Krakowie na lata 2019-2030*
12. *Standard Inspekcji i Diagnostyki Drzew, 2020 r.*
13. *Standardy utrzymania, ochrony i rozwoju terenów zieleni miasta Szczecin, 2021 r.*
14. *Standardy branży architektury krajobrazu Projektowanie, zakładanie i utrzymanie łąk kwietnych Stowarzyszenie Architektury Krajobrazu aktualizacja 01.12.2021*
15. Szulc Agnieszka 2013 „Zielone miasto. Zieleń przy ulicach”

5.2 Źródła internetowe

1. <https://ecowater.pl/blog/jak-drzewa-chlodza-miasta-i-zapobiegaja-powodziom/>
2. <https://bip.lomianki.pl/bip/zamowienia-publiczne/zamowienia-ktorych-wart/10905,Zaproszenie-do-skladania-ofert-na-opracowanie-strategii-zarzadzania-zielenia-w-t.html>
3. <https://stopsuszy.pl/zalety-zakladania-kwietnych-lak/>
4. <https://www.atlas-roslin.pl/pelna/strefy-klimatyczne-usda-zagrozenie-mrozowe.html>
5. <https://www.atlas-roslin.pl>
6. <http://www.e-katalogroslin.pl>
7. <https://zielonyogrodek.pl/ogrod/zakladanie-ogrodu/7651-najlepsze-byliny-do-miasta>
8. <http://sendzimir.org.pl/publikacje/broszura-ogrod-deszczowy-w-pojemniku>
9. <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-ogrod-deszczowy-w-gruncie.pdf>
10. https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2020/03/Blekitno-zielona-infrastruktura_dla_lagodzenia_zmian_klimatu-poradnik_techiczny.pdf