



MPA

MIEJSKI PLAN ADAPTACJI
DO ZMIAN KLIMATU
DLA GMINY ŁOMIANKI

ZAŁĄCZNIK 1

KIERUNKI GOSPODAROWANIA ZIELENIĄ NA TERENIE
GMINY ŁOMIANKI

SPIS TREŚCI

1.	Wstęp	3
1.1.	Zakres i znaczenie opracowania	3
1.2.	Funkcje zieleni, w tym jej znaczenie w oczyszczaniu powietrza i łagodzenia skutków zmian klimatycznych	3
2.	Ogólne zalecenia pielęgnacji i kształtowania terenów zieleni publicznej dla gminy Łomianki	5
3.	Wytyczne pielęgnacji zieleni istniejącej na terenach gminy Łomianki	6
3.1.	Ocena stanu zachowania drzew	6
3.2.	Cięcia drzew	7
3.2.1.	Typy cięć w koronach drzew	8
3.2.2.	Ogólne zalecenia dotyczące wykonywania cięć w koronach drzew	10
3.2.3.	Zabezpieczenia ran i ubytków	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3.3.	Mechaniczne wzmocnienia pni i konarów	12
3.4.	Przesadzanie starszych drzew	13
3.5.	Zabezpieczenia drzew w trakcie realizacji inwestycji	13
3.6.	Zabezpieczenia drzew przed działalnością bobrów	16
4.	Wytyczne zakładania zieleni na terenach gminy Łomianki	17
4.1.	Ogólne wytyczne nasadzeń	17
4.2.	Sadzenie drzew	19
4.3.	Nasadzenia krzewów i pnączy	21
4.4.	Sadzenie roślin okrywowych	22
4.5.	Zakładanie łąk kwietnych	23
4.6.	Zakładanie ogrodów deszczowych i niecek retencyjnych	26
4.7.	Zielone dachy i żyjące ściany	35
4.6.1.	Zielone dachy	36
4.6.2.	Żyjące ściany	39
5.	Katalog roślin proponowanych do zakładania elementów zieleni na terenie gminy Łomianki	43
6.	Wykaz materiałów źródłowych	75
6.1.	Publikacje	75
6.2.	Źródła internetowe	75



1. WSTĘP

1.1. Zakres i znaczenie opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi załącznik do opracowania jakim jest „Miejski plan adaptacji do zmian klimatu dla Gminy Łomianki” z perspektywą do roku 2035 i stanowi jego integralną część. Zieleni miejska jest niezbędna w celu zapewnienia właściwej termoregulacji na terenie miast. Tereny pokryte betonem, asfaltem czy cegłą przyczyniają się do tworzenia tzw. miejskich wysp ciepła, które stanowią znaczną uciążliwość dla mieszkańców miast, w szczególności dzieci czy osób starszych. Drzewa w ciągu godziny mogą wyprodukować nawet 8 l wody pochłaniając przy tym 20 MJ energii i wytwarzając moc chłodzącą 5,5 kW – jest to chłodzenie na poziomie klimatyzacji domowej¹. Dlatego im więcej zieleni w mieście tym lepiej.

W MPA przeanalizowano uwarunkowania przyrodnicze gminy ze szczególnym uwzględnieniem terenów zieleni. Zidentyfikowano główne problemy, które mogą w przyszłości utrudniać tworzenie miejsc zieleni publicznej. Na potrzeby opracowania przeanalizowano Miejskowe plany zagospodarowania przestrzennego i wskazano miejsca z możliwością dokonania nasadzeń drzew i krzewów na terenie gminy. Dokument nie tylko wskazuje konieczność dokonywania nowych nasadzeń zieleni oraz tworzenia terenów zieleni publicznej, ale również podkreśla rolę mieszkańców gminy Łomianki i proponuje działania łagodzące skutki zmian klimatycznych, które są możliwe do zrealizowania na terenie przydomowych ogrodów.

Opracowanie stanowi także poradnik odnośnie pielęgnacji zieleni istniejącej oraz zasad zakładania nowych nasadzeń z uwzględnieniem tworzenia takich elementów zielonej infrastruktury jak zielone dachy czy żyjące ściany. Na końcu opracowania umieszczono katalog roślin rekomendowanych do wykorzystania w tworzeniu terenów zieleni publicznej oraz rekomendowanych do nasadzeń w ogrodach przydomowych, ze szczególnym uwzględnieniem rodzimych gatunków oraz gatunków wyjątkowo odpornych na warunki miejskie (głównie do wykorzystania wzdłuż ruchliwych ulic).

1.2. Funkcje zieleni, w tym jej znaczenie w oczyszczaniu powietrza i łagodzenia skutków zmian klimatycznych

Tereny zieleni, zwłaszcza zieleni wysokiej, odgrywają niezwykle ważną rolę w ekosystemie - obecność dojrzałych drzewostanów jest istotna dla utrzymania bioróżnorodności. Zieleni odgrywa też przeogromną rolę w życiu ludzi. Tereny zieleni w przestrzeni publicznej są poddane silnej antropopresji, co jest działaniem negatywnym dla mieszkańców miast, gdyż zieleni na obszarach zurbanizowanych w znaczący sposób zwiększa komfort życia.

Poniżej przedstawiono podział funkcji pełnionych przez tereny zieleni:

- funkcje biologiczne:
 - sanitarno-higieniczne (ochrona przed hałasem, osłona przed zanieczyszczeniami powietrza, pozytywny wpływ na psychikę ludzką, wydzielanie fitoncydów czyli „roślinnych antybiotyków”),
 - klimatyczne (osłona od wiatrów, zwiększenie wilgotności gleby i powietrza, obniżanie temperatury powietrza),
 - retencja wód opadowych,
 - siedliska dla życia zwierząt (szczególnie drzewa starsze),
- funkcje społeczne:
 - dydaktyczno-wychowawcza (ogrody dla dzieci, ogrody szkolne, ogrody dydaktyczne),

¹ Źródło: <https://ecowater.pl/blog/jak-drzewa-chlodza-miasta-i-zapobiegaja-powodziom/> (dostęp: 26.03.2021)



-
- wpływ na zdrowie i funkcjonowanie człowieka (tereny zieleni stanowią niezwykle ważną rolę dla wypoczynku i rekreacji dla mieszkańców),
 - wypoczynkowo-produkcyjne (np. ogrody działkowe),
 - funkcje estetyczne:
 - walory krajobrazowe (tereny zieleni w znaczący sposób zwiększają walory krajobrazowe a ponadto elementy zieleni mogą stanowić osłonę maskującą nieestetyczne obiekty w mieście),
 - tereny zieleni stanowią czynnik zmiękczający i rozluźniający sztywną zabudowę,
 - funkcje gospodarcze:
 - produkcyjne (tereny rolnicze, ogrodnicze, leśne),
 - izolacyjno-ochronne, zwłaszcza wzdłuż tras komunikacyjnych (osłony przeciwsłoneczne, osłony przeciwpożarowe oraz wpływ na zwiększenie bezpieczeństwa ruchu na trasach komunikacyjnych i ekranowanie hałasu).



2. OGÓLNE ZALECENIA PIELĘGNACJI I KSZTAŁTOWANIA TERENÓW ZIELENI PUBLICZNEJ DLA GMINY ŁOMIANKI

Oprócz tworzenia nowych terenów zieleni publicznej równie istotna jest pielęgnacja zieleni istniejącej. Poniżej zamieszczono listę wskazań i zaleceń, które należy stosować podczas kształtowania i pielęgnacji zieleni publicznej:

- 1) Zalecane jest, aby dobór gatunków dla planowanych nasadzeń w miarę możliwości preferował gatunki rodzime.
- 2) Dobór gatunków do wykonywania nasadzeń winien być poprzedzony oceną warunków środowiskowych, typu gleby, nasłonecznienia, wilgotności składu gatunkowego i kondycji istniejącego drzewostanu.
- 3) Wzdłuż ciągów komunikacyjnych wskazane jest sadzenie gatunków odpornych na zapylenie, zanieczyszczenia gazowe, okresowe zasolenie, suszę glebową, niską wilgotność.
- 4) W pasie drogowym oraz na terenie parkingów należy unikać sadzenia drzew o kruchych konarach stwarzających zagrożenie dla bezpieczeństwa np. bożodrzew.
- 5) Należy wybierać gatunki o niewygórowanych wymaganiach siedliskowych i pielęgnacyjnych.
- 6) Nie należy sadzić gatunków o trujących owocach i liściach (np. trzmielina pospolita *Euonymus europaeus*, wawrzynek wilczełyko (*Daphne mezereum*) na terenie żłobków, przedszkoli, szkół oraz placów zabaw.
- 7) Należy unikać sadzenia gatunków uznanych za gatunki inwazyjne (robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia*, klon jesionolistny *Acer negundo*, czeremcha amerykańska *Padus serotina*, dąb czerwony *Quercus rubra* i tym podobne). Należy zaznaczyć, że odmiany uprawowe tych gatunków nie są uznawane za inwazyjne.
- 8) Zalecane jest sadzenie drzew i krzewów miododajnych takich jak lipa np. *Tilia sp.*, klon *Acer sp.*, drzewa owocowe, berberys *Berberis sp.*
- 9) Zalecane jest obsadzanie ekranów akustycznych pnączami np. bluszczem *Hedera helix*
- 10) Zalecane jest pozostawianie niekoszonych trawników oraz tworzenie łąk kwietnych poprzez wysiewanie roślin miododajnych na terenie miasta i gminy Łomianki.
- 11) Zalecane jest sadzenie drzew i krzewów o owocach, które stanowią bazę pokarmową dla ptaków (np. brzoza brodawkowata *Betula pendula*, róża dzika *Rosa canina*, rokitnik *populity Hippophae rhamnoides*, bez czarny *Sambucus nigra*, jarząb *populity Sorbus aucuparia*).
- 12) Szczególną troską należy objąć wielowiekowe – przede wszystkim ogłowiane niegdyś – wierzby. Wierzby te, często z próchnowiskami, stanowią unikalny ekosystem a ponadto są siedliskiem chrząszczy saproksylofagicznych takich jak pachnica dębowa *Osmderma eremita*, która jest chroniona z mocy Dyrektywy Siedliskowej. Należy dołożyć wszelkich starań, aby drzewa takie nie podlegały wycince.



3. WYTYCZNE PIELĘGNACJI ZIELENI ISTNIEJĄCEJ NA TERENACH GMINY ŁOMIANKI

Największą rolę w pełnieniu funkcji ekosystemowych odgrywają drzewa dojrzałe – dorosłe drzewa z rozłożystymi koronami mają niezwykle istotne znaczenie dla obniżania temperatury powietrza. Nie jest możliwe zastąpienie wyciętego dojrzałego drzewa nowymi nasadzeniami, gdyż drzewa młode potrzebują wielu lat, aby pełnić takie funkcje. Dlatego najważniejszym działaniem mającym na celu łagodzenie skutków zmian klimatycznych na terenie gminy Łomianki jest ochrona zieleni istniejącej, szczególnie starych ogławianych wierzb, które są charakterystycznym i niezwykle cennym elementem krajobrazu łomianek. Zaleca się więc, aby na terenie gminy ograniczyć wycinkę drzew, a dojrzałe drzewa objąć odpowiednią pielęgnacją. Dodatkowo najcenniejsze okazy drzew, przede wszystkim ogławiane wierzby oraz ich aleje, należy objąć ochroną pomnikową.

3.1. Ocena stanu zachowania drzew²

Zgodnie z przepisami prawa cywilnego i karnego obowiązek utrzymania drzewostanu w stanie zapewniającym bezpieczeństwo dla życia i zdrowia ludzi oraz bezpieczeństwa mienia spoczywa na właścicielu lub zarządcy terenu. W obliczu postępujących zmian klimatycznych, które mogą prowadzić do gwałtownych zjawisk atmosferycznych (takich jak porywiste wiatry) należy ograniczyć do minimum sytuacje, w których dochodzi do wypadków z udziałem drzew bądź ich konarów. Drzewa, a szczególnie okazy rosnące w bezpośrednim otoczeniu pasa drogowego, należy poddawać systematycznej inspekcji, która pozwoli ocenić stan zdrowotny poszczególnych okazów i ocenić ryzyko incydentów z ich udziałem. Przed przystąpieniem do oceny stanu poszczególnych drzew należy dokonać tzw. przeglądu obszarowego, który identyfikuje te okazy drzew, które są obiektami problemowymi i stanowią potencjalne zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi bądź mienia. Zalecane jest, aby na terenach zieleni przyulicznej, terenie zieleni parkowej oraz na terenach zieleni w przestrzeniach publicznych przeglądów dokonywać przynajmniej dwukrotnie w ciągu roku.

Podczas inspekcji należy dokonać oceny następujących parametrów drzewa:

- 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 uwzględnieniem stanu: aparatu asymilacyjnego, reakcji na uszkodzenia, wpływu i zakresu uszkodzeń na ogół procesów życiowych drzewa, oceny i znaczenia chorób i patogenów, ocenę witalności w kontekście fazy rozwojowej drzewa. Do oceny kondycji drzewa wykorzystuje się pięciostopniową skalę (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).

W przypadku, gdy nie jest możliwa rzetelna ocena stanu zachowania drzew jedynie na podstawie ich oględzin, należy dokonać szczegółowych analiz np. przy użyciu tomografu.

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



Zalecenia wynikające z inspekcji drzewa określają zakres prac koniecznych do wykonania (cięcia, zabiegi pielęgnacyjne, wiązania itp.) oraz pilność wykonywania tych działań określanych w czterostopniowej skali:

- 1– natychmiast – zabiegi do natychmiastowej realizacji (niezwłocznie),
- 2– bardzo pilne – do realizacji w ciągu 1-3 miesięcy,
- 3– umiarkowanie pilne – zrealizować w ciągu 3-12 miesięcy,
- 4– niepilne – zrealizować w ciągu 6–24 miesięcy.

Należy pamiętać, że drzewa szczególnie stare z próchnowiskami stanowią częstokroć siedlisko gatunków zwierząt, w tym gatunków objętych ochroną prawną, natomiast kora drzew jest porastana przez mchy i porosty, z których część również może znajdować się pod ochroną prawną. Realizacja prac związanych z usuwaniem drzew powinna być każdorazowo poprzedzona inwentaryzacją przyrodniczą z uwzględnieniem ich fenologii. W przypadku stwierdzenia bytowania gatunków objętych ochroną prawną należy zaplanować działania minimalizujące wpływ wycinki na gatunki, np. przestawienie ściętych pni drzew zasiedlonych przez saproksylofagiczne chrząszcze w sposób umożliwiający im zakończenia cyklu rozwojowego oraz zapewnienie możliwości ich migracji na tereny dla nich dogodne. Najlepiej lokalizować ścięte pnie na terenie sąsiadującym 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 zawsze powodują zachwianie bilansu energetycznego i wiążą się z zadaniem drzewu rany. Straty energii związanej z usuwaniem żywych gałęzi są szybciej odtwarzane u drzew młodych, natomiast proces ten ulega spowolnieniu wraz z wiekiem drzewa. Mając na względzie powyższe, w trakcie prowadzenia prac związanych z wykonywaniem cięć w koronach drzew należy kierować się zasadą ograniczenia 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 2020 r. poz. 55 z późn. zm.) prace w obrębie korony drzewa nie mogą prowadzić do usunięcia gałęzi w wymiarze przekraczającym 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 wymiarze przekraczającym 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.

W kraju (a szczególnie w mniejszych miastach i gminach) stosunkowo częsta jest praktyka ogławiania drzew rosnących w przestrzeni publicznej (drzewa przydrożne, drzewa rosnące przy obiektach użyteczności publicznej, kościołach). 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 Źródło: Chachulski Z., 2011, *Pielęgnowanie i leczenie drzew starszych*

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



3.2.1. Typy cięć w koronach drzew

Cięcia w koronach drzew można podzielić na dwa główne typy:

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

Realizując zabiegi polegające na wykonywaniu cięć w koronach drzew należy kierować się następującymi zasadami:

- 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 (wyjątkiem są niektóre cięcia techniczne).

Cięcia przyrodnicze

Cięcia przyrodnicze mają na celu wspomaganie drzewa w procesie tworzenia stabilnej i zdrowej korony. Cięcia pielęgnacyjne można dodatkowo podzielić, mając na uwadze wiek drzewa, jego indywidualne potrzeby oraz stopień ingerencji człowieka, na:

- **cięcia formujące** – tego typu cięcia wykonywane są wyłącznie na drzewach młodych w szkółkach oraz w pierwszych latach po ich posadzeniu w miejscu docelowym. Cięcia formujące mają na celu doprowadzenie drzewa do formy piennej. Wykonywanie tego typu cięć powinno być wykonywane przy uwzględnieniu poniższych zasad:
 - utrzymanie korony jako przewodnikowej (z wyraźną dominacją jednego pędu),
 - **niedopuszczanie do powstania ostrych nasad gałęzi wyrastających z przewodnika, lub ich likwidacja,**
 - likwidacja 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, które ma na celu stworzenie warunków umożliwiających swobodny przepływ prądów powietrznych w koronie drzewa oraz dopuszczenie większej ilości światła słonecznego do wnętrza korony. Ten typ cięcia ma szczególne znaczenie dla drzew rosnących na otwartym terenie, które są narażone na bezpośrednie działanie wiatrów. Realizując cięcia prześwietlające należy stosować do następujących zasad:
 - w trakcie jednorazowego zabiegu nie należy usuwać więcej, niż 30% (a najlepiej mniej niż 10-15%) całej masy żywej korony,
 - cięcie starych gałęzi należy ograniczyć do niezbędnego minimum,
 - im drzewo starsze, tym w mniejszym stopniu powinno się ingerować w jego budowę;
- **cięcia sanitarne** – ten typ cięcia obejmuje usunięcia z korony drzewa gałęzi suchych, chorych, nadłamanych i ocierających się o inne gałęzi. Przy wykonywaniu 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 korygujące** – to cięcia mające na celu **korektę ukształtowanej już korony w celu przywrócenia drzewu prawidłowej statyki.** Cięcia te dotyczą tylko drzew dojrzałych, z uformowaną koroną. Ważne jest, aby ten typ cięcia stosować tylko w uzasadnionych



przypadkach. Cięcia korygujące obejmują radykalne zmiany w koronie drzewa i mają na celu poprawienie jego konstrukcji.

Cięcia korygujących wymagają m.in. następujące deformacje 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.

Z uwagi na fakt, że w krajobrazie łomianek ogławiane wierzby stanowią bardzo ważny element, ten typ cięcia zostanie szerzej omówiony. Na terenie gminy Łomianki rośnie wiele pięknych wierzb, które w przeszłości były regularnie ogławiane, a w ostatnich latach proceder ten został zaniechany. Wiele z tych drzew wymaga wykonania cięć, dążących do przebudowy korony i poprawieniu statyki tych drzew, gdyż wielu okazom grozi rozłamanie.



Fot. 1 Wierzby przydrożne wymagające wykonania cięć korygujących – ul. 6 Pułku Piechoty w Kępie Kiełpińskiej

Przy wykonywaniu cięć w trakcie jednorazowego zabiegu nie należy usuwać więcej niż 30% całej masy wegetatywnej korony (dla drzew dobrze znoszących cięcia w tym wierzb) i 20% da pozostałych gatunków drzew. Najkorzystniej jednak nie przekraczać 20% usuwanych żywych gałęzi. Zbyt intensywne cięcia koron drzew powoduje:

- zachwianie procesów fizjologicznych, co może doprowadzić do obumarcia drzewa,
- ryzyko zakażenia ran powstałych w trakcie cięć,
- uruchomienie procesu masowego wzrostu reitaratów, czyli nowych pędów z pączków śpiących (rozrost tych grup gałęzi może powodować zaburzenie statyki korony drzewa i prowadzić do jej rozłamania).



Gmina Łomianki jest w trakcie opracowywania dokumentu technicznego pt. Strategia zarządzania zielenią, w tym zadrzewień, na terenie gminy Łomianki⁵. Dokument ten w sposób szczegółowy będzie omawiał zagadnienie pielęgnacji ogławianych wierzb na terenie gminy.

- **cięcia odmładzające**, polegające na usuwaniu z korony drzewa gałęzi starszych o słabym przyroście, często z uszkodzeniami lub oznakami chorób. Przy jednorazowym cięciu należy ścinać maksymalnie 50% całej korony i należy obcinać konary i gałęzie uszkodzone, wyraźnie osłabione, niewykazujących przyrostów pędów. Zabieg ten stosowany jest najczęściej w sadownictwie. Ten typ cięć powoduje osłabienie żywotności korony i nie powinien być stosowany zbyt często.

Cięcia techniczne (nieprzyrodnicze)

Takie cięcia wykonywane są nie ze względu na potrzeby drzewa w celu zapewnienia jego jak najdłuższej żywotności, a ze względu na ich kolizje z istniejącą infrastrukturą lub obiektami budowlanymi. W zdecydowanej większości przypadków, do występowania konfliktowych miejsc zieleni wysokiej z innymi obiektami, dochodzi na skutek nieprzemyślanych i błędnie zaplanowanych działań człowieka. Są to zwykle:

- niewłaściwie dobrane gatunki sadzone w sąsiedztwie 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 uwzględnić następujące wytyczne:

- 1) Niedopuszczane jest całkowite pozbawianie korony drzewa – przy cięciu technicznym można usunąć 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 a 3 sezony wegetacyjne.

3.2.2. Ogólne zalecenia dotyczące wykonywania cięć w koronach drzew

Cięcia należy wykonywać w następujących terminach:

- dla drzew liściastych optymalnym terminem wykonywania cięć jest początek wiosny (luty-marzec) tuż przed intensywnym wzrostem drzewa, w takim przypadku uzyskujemy najszybsze zamykanie ran,⁶
- cięcia można wykonywać praktycznie przez cały rok z uwzględnieniem pewnych wyjątków. Bezwzględnie należy unikać 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 (Juglandaceae), takich jak: orzech, orzesznik czy skrzydłorzech, bardzo źle znoszą cięcia żywych gałęzi. W sytuacjach koniecznych należy wykonywać je w pełni lata, między 15 lipca i 15 sierpnia;

⁵ Źródło: <https://bip.lomianki.pl/bip/zamowienia-publiczne/zamowienia-ktorych-wart/10905,Zaproszenie-do-skladania-ofert-na-opracowanie-strategii-zarzadzania-zielenia-w-t.html> (dostęp: 28.03.2021)

⁶ <https://www.treesaregood.org/Portals/0/docs/treecare/przycinanie-drzew-dojrza%C5%82ych.pdf>

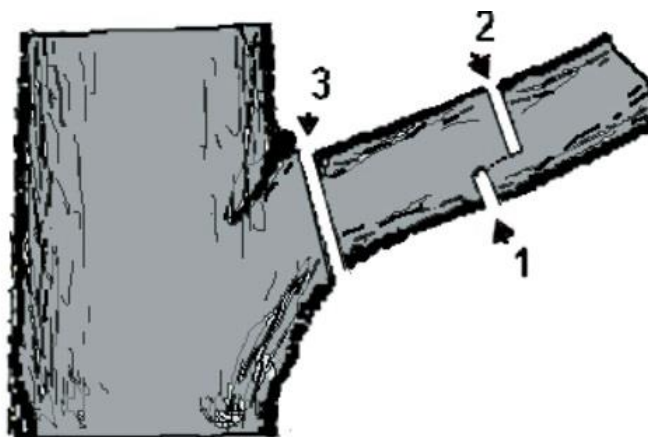
- dla drzew iglastych optymalnym terminem wykonywania cięć jest okres pomiędzy końcem maja a połową czerwca).

Należy unikać ścinania konarów, czyli gałęzi o średnicy większej niż 10 cm.

Przy usuwaniu gałęzi konaru należy stosować się do następujących zasad:

- 1) Przy cięciu nie należy dopuścić do uszkodzenia nasady gałęzi, tak aby nie doszło do powstania tzw. obrywu.
- 2) Nie wykonywać cięcia zbyt płasko.
- 3) Nie pozostawiać po cięciu kikuta tzw. tylca, który utrudnia zablźnianie się ran.
- 4) Nie należy usuwać gałęzi rosnących zbyt blisko siebie, lub wyrastających bezpośrednio nad sobą. Należy ograniczać ryzyko zlewania się ze sobą dwóch ran, co znacznie utrudnia lub uniemożliwia ich zablźnienie.
- 5) Usuwanie 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.

Sposób prawidłowego usuwania gałęzi wyżej opisaną metodą przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek 1 Sposób prawidłowego wykonania cięcia metodą „na trzy razy” (Chachulski Z., Rodek L. 2014: Pielęgnowanie i ochrona drzew z normami jakości)

- 6) Przy realizacji cięć należy zachować pokrój korony w stanie sprzed realizacji zabiegów.
- 7) Przy wykonywaniu cięć gałęzi wyżej położonych (zwłaszcza tych większych) należy uważać, aby nie uszkodzić gałęzi rosnących poniżej, zalecane jest stosowanie liny pomocniczej, która wyhamowuje prędkość spadających gałęzi.
- 8) Usuwanie obumarłych gałęzi należy wykonywać w taki sposób, aby nie usunąć żywej tkanki wytworzonej u ich nasady.
- 9) Nie należy stosować pilarek spalinowych do usuwania gałęzi o średnicy mniejszej niż 5 cm, usuwanie mniejszych gałęzi należy dokonywać przy użyciu pił ręcznych.
- 10) 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
- 11) W przypadku wykonywania prac z zastosowaniem metod alpinistycznych niedopuszczalne jest stosowanie drzewoładów i innych elementów, które mogą prowadzić do skałeczenia drzewa.



Cięć formujących nie stosuje przy pielęgnacji młodych drzew o charakterystycznych formach pokroju (formy zwisające, piramidalne, kuliste etc.).

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

Gatunki źle znoszące cięcia to brzoza, robinia akacjowa, 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 żywopłoty są garb, buk, trójglicznia, chojna kanadyjska, modrzew, cis, śliwa ałczyca, 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 to wprowadzenie dodatkowych elementów zabezpieczających drzewo przed rozłamaniem bądź wykrótem. Mechaniczne wzmocnienia można podzielić na następujące typy:

- wiązania elastyczne – mechaniczne wzmocnienie między sobą części korony narażonych na wyłamanie, wykonane z liny stalowej, mające na celu ograniczenie odchylenia się względem siebie konarów lub pni, w celu ochrony przed wyłamaniami,
- odciążenia – wzmocnienie wykonane z liny stalowej, zamontowanej na drzewie i zakotwionej w fundamencie, mające na celu poprawienie statyki drzewa
- podpory – konstrukcja zwykle w formie drewnianego lub metalowego słupa, osadzona na specjalnej podstawie lub fundamencie, podpierająca konar lub drzewo narażone na wyłamanie lub wyrócenie.

Wiązanie linowe (elastyczne)

Należy wybierać metody nieinwazyjne (opasowe) wiązań wszędzie tam, gdzie jest to tylko 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.

Odciążenia

Przed zastosowaniem tego typu wzmocnienia należy dokonać szczegółowej analizy wszystkich czynników, które potencjalnie mogą mieć wpływ na jego funkcjonowanie tj. średnica zastosowanej liny, wysokość jej zainstalowania na drzewie, miejsce mocowania w podłożu. Należy pamiętać, że sposób wykonania tego typu wzmocnienia warunkuje dalsze losy drzewa.

Linę (liny) zastosowane do realizacji odciążenia (odciążów) należy w odpowiedni sposób oznakować, aby nie stwarzała zagrożenia dla ludzi przebywających w sąsiedztwie wzmocnianego drzewa.

Podpory

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 takie rozwiązania, które charakteryzować się będą maksymalną trwałością.

3.4. Przesadzanie starszych drzew

Przesadzanie starszych drzew należy traktować jako ostateczność i ograniczyć do niezbędnego minimum. Za drzewo starsze należy uznać nieszkółkowane drzewo w wieku powyżej 5 lat, oraz drzewa szkółkowane rosnące w terenie powyżej 3 lata. Prócz tego uznaje się drzewo za starsze, jeśli jego korzenie osiągają średnicę większą niż 2 cm.

Zasady wykonywania przesadzeń:

- 1) Przesadzenie drzewa należy zaplanować w taki sposób, aby czas pomiędzy wykopaniem a ponownym posadzeniem był jak najkrótszy.
- 2) Przesadzone drzewo należy zabezpieczyć na czas transportu ze szczególnym uwzględnieniem bryły korzeniowej.
- 3) Nie należy przesadzać drzew z lepszego siedliska w siedlisko o gorszych parametrach dla jego rozwoju (np. drzewo z terenu parku w warunki przyuliczne).
- 4) Drzewo na nowym stanowisku powinno być posadzone w identyczny sposób w jaki dotychczas rośło (głębokość, orientacja względem stron świata).
- 5) Przesadzanie drzew można wykonywać przez cały rok, należy jednak unikać okresów o niesprzyjających warunkach atmosferycznych (susza, wysokie temperatury).
- 6) Z uwagi na fakt, że przesadzone drzewa są wyjątkowo narażone na przewrócenie, konieczna jest stabilizacja takiego drzewa przy zastosowaniu palików i taśm, 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) Przesadzone drzewo należy zabezpieczyć 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 na nowym stanowisku.
- 8) Przesadzone drzewo należy pielęgnować zgodnie ze sztuką (podlewanie, zraszanie odsłoniętych części pnia). W pierwszy roku po przesadzeniu nie należy nawozić drzewa.

Skuteczność zabiegu zależy od wielu czynników, także 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.

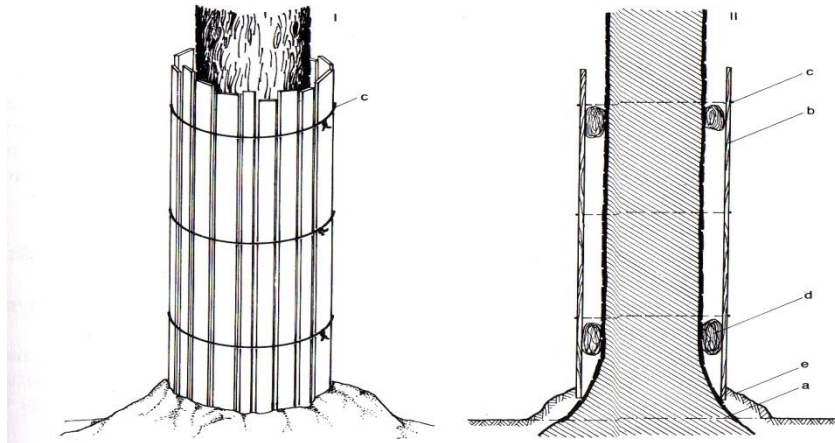
3.5. Zabezpieczenia drzew w trakcie realizacji inwestycji⁷

Drzewa i krzewy 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 pamiętać by:

⁷ Źródło: Chachulski Z., 2000, *Chirurgia i pielęgnacja drzew*

- 1) Wysokość oszalowania wynosiła ponad 200 cm. Najkorzystniej jest, gdy osłona taka sięga do wysokości pierwszych gałęzi.
- 2) Dolna część desek opierała się na podłożu (była 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

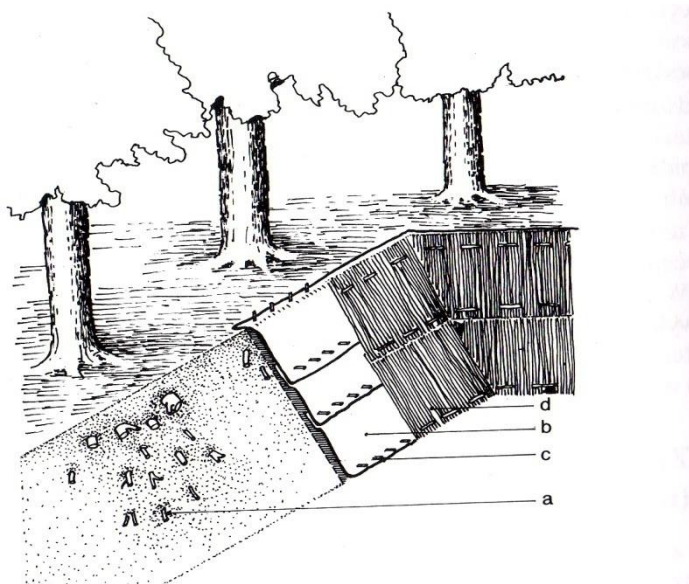


Rysunek 2 Zabezpieczenie pni drzew wg Chachulski Z. 2000 „Chirurgia i pielęgnacja drzew” a) szyja korzeniowa b) deski c) opaska z drutu d) mata słomiana e) ziemia stabilizująca deski

Za uszkodzenie i zniszczenie drzew na placu budowy odpowiedzialny jest wykonawca. Kierownik budowy powinien zostać poinformowany przez inspektora nadzoru o wysokości opłat i kar przewidzianych prawnie za zniszczenie konkretnego drzewa lub krzewu.

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

Skutkiem stosowania ciężkiego sprzętu przy pracach budowlanych, jest nadmierne zagęszczenie gleby w obrębie systemu korzeniowego. Prowadzi to do zmian nie tylko w obrębie struktury gleby, lecz również jej właściwości fizycznych. Zmiany te polegają przede wszystkim na zmniejszeniu przestworów między gruzełkami gleby i wytworzeniu się niekorzystnych warunków powietrznych (tlenowych), prowadząc tym samym do gorszego natlenienia korzeni. Należy zatem bezwzględnie unikać zagęszczenia gleby wokół drzew.



Rysunek 3 Zabezpieczanie korzeni w wykopie wg Chachulski Z. 2000 „Chirurgia i pielęgnacja drzew”: a) sposób przycięcia korzeni na krawędzi wykopu b) ostonięcie ściany wykopu warstwą torfu a następnie przykrycie folią lub jutą c) kołeczek mocujący ostonę do ziemi d) w przypadku wykonywania prac ziemnych w okresie mrozów należy dodatkowo użyć maty słomianej

Zgodnie z zaleceniami chirurgii drzew, w celu pełnej ochrony, wszelkie prace ziemne w zasięgu rzutu korony (plus 1 m), powinny być wykonywane ręcznie. Ponieważ warunek ten jest w praktyce budowlanej często trudny do spełnienia, konieczne jest podjęcie działań mających na celu ochronę kondycji zdrowotnej drzew. Bezwzględnie należy wówczas przestrzegać zasady ograniczonej ingerencji w zasięgu strefy warunkowo naruszalnej oraz całkowity brak ingerencji w system korzeniowy w zasięgu strefy nienaruszalnej.

Jeśli zachodzi konieczność 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. Odstłonięty w wykopie 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 należy 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 odstłonięcia 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.

3.6. Zabezpieczenia drzew przed działalnością bobrów⁸

Zidentyfikowanym problemem na terenie Parku Miejskiego przy Jeziorze Fabrycznym jest działalność bobrów, które zgryzają nowo nasadzone drzewa oraz uszkadzają lub ścinają starsze okazy. Wskazane jest, aby cenne drzewa parkowe odpowiednio zabezpieczyć przed bobrami. Poniżej przedstawiono proponowane metody zabezpieczeń drzew:

- Zabezpieczenie drzew cylindrem wykonanym ze stalowej siatki z drutu o grubości 2 mm. Cylinder z siatki okalający drzewo powinien mieć średnicę ok. 10-20 cm większą od średnicy pnia, wysokość cylindra powinna mieć min. 1 m. Siatkę należy zakotwiczyć w ziemi, metalowymi szpilami, aby uniemożliwić bobrom jej podniesienie;
- Malowanie pni farbą z domieszką piasku - ważne żeby piasek był równomiernie rozprowadzony w farbie;
- Ogrodzenie terenu parku od strony wody niewielkim płotkiem - wystarczy 50 cm wysokości; ważne, aby uniemożliwić bobrom przejście pod ogrodzeniem, dlatego należy je odpowiednio zakotwiczyć w gruncie;
- Odpowiedni dobór nowych nasadzeń - bobry preferują zwykle gatunki drzew liściastych, szczególnie niechętnie ścinają świerki.

Z przedstawionych powyżej metod najskuteczniejszym działaniem jest zabezpieczenie poszczególnych drzew siatką. Malowanie drzew farbą nie jest metodą trwałą. Płotki wygradzające brzegi jeziora mogą ulegać zniszczeniu, np. w skutek wandalizmu lub przypadkowo (np. przez psy). Sadzenie świerków na terenie parku nie jest zgodne z typem siedliskowym na tym terenie - na terenie tym roślinność nawiązuje do siedliska łąkowego.

⁸ Źródło: Szpaczyński J., 2002, *Zabezpieczenie terenu przed działalnością bobrów*



4. WYTYCZNE ZAKŁADANIA ZIELENI NA TERENACH GMINY ŁOMIANKI

4.1. Ogólne wytyczne nasadzeń^{9 10 11}

Dobór materiału szkółkarskiego:

- 1) Każda sadzonka musi posiadać etykietę z nazwą polską i łacińską, liczbą szkółkowań oraz parametrami materiału.
- 2) Wysokość sadzonki 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 wielopiennych 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	16-18 cm (dopuszczalne 14-16)	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m
Zieleń osiedlowa	16-18 cm (dopuszczalne 14-16)	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m
Zieleń na parkingach	16-18 cm (dopuszczalne 14-16)	min. 3 razy z bryłą korzeniową	3,5-4 m	min. na wysokości 2,5 m
Parki i zieleńce	16-18 cm (dopuszczalne 14-16 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	-	-

Odległości sadzenia roślin od infrastruktury technicznej

Projektując nowe nasadzenia na terenie miasta konieczne jest uwzględnienie istniejącej infrastruktury technicznej.

⁹ Źródło: Muras P., 2016, *Standardy zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w Krakowie na lata 2019-2030*

¹⁰ Źródło: Hantkiewicz-Lejman A., Jaworski P., Kurek T., 2019, *System zarządzania publicznymi terenami zieleni dla miasta Tychy*

¹¹ 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*”



Tabela 2 Zalecane odległości nasadzeń drzew od infrastruktury technicznej

Rodzaj infrastruktury	Zalecana odległość	Uwagi
Budynki	4 m	Dotyczy projektowanej jak i istniejącej zieleni
Wiadukty kolejowe	4 m	Dotyczy projektowanej jak i istniejącej zieleni
Drogi	3 m	Dopuszczalne jest nasadzenie drzew w odległości 1,5m od pasa drogowego, należy wtedy zapewnić widoczność na zjazdach i skrzyżowaniach
Torów kolejowych	15 m	
Podziemnej sieci elektroenergetycznej	1,5 m	
Podziemnej sieci telekomunikacyjnej	1,5 m	
Sieci gazowej niskiego i średniego ciśnienia	2 m	
Sieci ciepłowniczej	1,5 m	W zależności od głębokości posadowienia sieci
Sieci wodociągowej	1,5 m	W zależności od głębokości posadowienia sieci
Sieci kanalizacyjnej	1,5 m	W zależności od głębokości posadowienia sieci

Przygotowanie podłoża pod nasadzenia

Przed przystąpieniem do nasadzeń należy oczyścić grunt z resztek budowlanych, gruzu oraz innych odpadów. W przypadku, gdy istnieje podejrzenie, 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, zagniewanie 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 winny być wykonane ręcznie. Na terenie miasta niewskazane jest stosowanie herbicydów, ich użycie powinno być ostatecznością.

Gleba pod nasadzenia powinna być odpowiednio przygotowana i użyźniona przy użyciu kompostu, niewskazane jest użycie torfu gdyż ulega on szybkiemu rozkładowi i mineralizacji. Odczyn gleby urodzajnej powinien być stabilny i mieścić się w granicach pH 6-7. Wskazane jest, 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 i 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 najlepiej przy użyciu naturalnych metod (kora drzew, torf, kompost).

Dla roślin sadzonych w pojemnikach warunki glebowe i nawożenie winne być dostosowane do wymagań gatunków. Należy zastosować odpowiedni drenaż, aby uniknąć zagniwania korzeni wewnątrz pojemników.

4.2. Sadzenie drzew

Termin sadzenia

Sadzenie roślin należy realizować w chłodne i wilgotne dni, niewskazane jest dokonywanie nasadzeń w trakcie upalnych bądź mroźnych dni, a także należy unikać silnych wiatrów, które mogą powodować wysuszenie podłoża.

Drzewa należy sadzić w okresie spoczynku, kiedy nie wykształciły one jeszcze liści. Drzewa z nagim korzeniem należy sadzić w okresie od końca lutego do końca marca lub od końca października do listopada (do pierwszych przymrozków). Drzewa balotowane należy sadzić w okresie od końca lutego do początku maja lub od końca października do listopada (do pierwszych przymrozków). Rośliny w pojemnikach można sadzić przez cały okres wegetacyjny przy uwzględnieniu warunków atmosferycznych (susza, upały). Sadzenie w okresie wiosennym zalecane jest w przypadku, gdy mamy do czynienia z glebami ciężkimi, zagęszczonymi a także dla 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) 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 na siodle w pozycji pionowej. Sadzonek nie należy przenosić za pień. 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 na siodle.
- 8) 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, który absorbuje wodę.
- 9) Sadzonki po posadzeniu należy podlać wolno wsiąkającym strumieniem wody.



- 10) Po zakończonych pracach należy wykonać ściółkowanie – pokrycie podłoża warstwą kory sosnowo-brzozowej bądź zrębków drzew liściastych. Warstwa ściółki powinna mieć grubość od 5 do 15 cm. Zastosowana korowina powinna być sucha i nie przylegać do podstawy pnia.
- 11) Posadzone drzewo należy ustabilizować za pomocą palików zwykle 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. Zabieg ten zabezpiecza drzewo przed nadmiernymi odchyleniami od pionu. Wiązanie powinno być elastyczne i miękkie, należy dokonywać jego kontroli 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:
 - system podziemnego kotwienia bryły korzeniowej: przy użyciu taśm stabilizujących bryłę korzeniową zakotwionych w ziemi,
 - odciążenie ze stalowych linek.
- 12) Aby poprawić warunki rozwojowe nowo posadzonych drzew wskazane jest zastosowanie mieszanki mikoryzowej.
- 13) Zalecane jest zabezpieczenie kory drzew przed uszkodzeniami przy zastosowaniu osłon z azurowych tworzywa sztucznego.
- 14) Zalecane jest osłonięcie kory drzew matami słomianymi, jutowymi, bambusowymi bądź trzcinowymi w celu ochrony kory drzew przed szkodliwą działalnością 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) Przyjmuje się, że drzewo potrzebuje ok. 10 l na 1 cm obwodu pnia. Sadzonki podlewamy z częstotliwością 4-7 dni w okresie od maja do września a w okresie upałów nawet co 2-3 dni. W drugim roku od wysadzenia drzewo należy podlewać z częstotliwością raz na 2 tygodnie, w trzecim roku od wykonania nasadzeń raz na 3 tygodnie.
- 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 przywracające statykę drzewa,
 - cięcia zapewniające bezpieczeństwo.
- 4) Rany powstałe po cięciach należy bezzwłocznie zabezpieczyć odpowiednim środkiem zapobiegającym wnikaniu do ich wnętrza patogenów (grzybów, bakterii).
- 5) 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.
- 6) Monitorowanie stanu nasadzeń pod kątem występowania patogenów oraz odpowiedniej stabilizacji sadzonek. Należy wymieniać uszkodzone paliki stabilizujące, oraz kontrolować czy wiązania nie powodują otarcia kory.
- 7) 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.

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

Krzewy należy sadzić 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 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.
- 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 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 ml 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 biodegradowalna 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 o 0-10 cm niż rośły 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. Nawożenie należy wykonywać w po wykonaniu nasadzeń w okresie wiosennym.

Pielęgnacja krzewów i pnączy

- 1) Po posadzeniu krzewów należy wykonać cięcia polegające pędów na wysokości 2/3 od poziomu gruntu. Dzięki temu zabiegowi krzewy uzyskają odpowiednie zagęszczenie. Krzewy sadzone jesienią przycinamy pod koniec marca (wyjątek stanowią rośliny kwitnące wiosną, wtedy cięcie 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.
- 7) Rośliny młode w wieku od 1-4 lat (od wykonania nasadzeń) należy zabezpieczać np. przy użyciu słomianych mat w okresie zimowym.

4.4. Sadzenie roślin okrywowych

Mianem roślin okrywowych określa się grupę roślin, które sadzone są w miejscach gdzie niemożliwe jest tworzenie trawników lub ich tworzenie nie jest 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 rośły w szkółce.
- 2) Dołki pod nasadzenia muszą być odpowiedniej wielkości, aby nie uszkadzać korzeni w trakcie sadzenia.
- 3) Podczas 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, odstęp między sadzonkami są zależne od gatunku i jego zdolności rozrastania się. Dzięki znacznemu zagęszczeniu roślin okrywowych nie ulegają one 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 lub uszkodzonych pędów, oraz przekwitłych kwiatostanów.

4.5. Zakładanie łąk kwietnych^{12 13}

W ostatnim czasie popularność zyskuje zakładanie łąk kwietnych w miastach. Łąki kwietne z powodzeniem mogą zastępować trawniki, przynosząc dodatkowo wiele korzyści.

Łąki to półnaturalne zbiorowiska roślinne, które wymagają ekstensywnej działalności człowieka. Łąki zbudowane są 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 darń, dominują trawy ale nie brak także roślin dwuliściennych, które w okresie kwitnienia sprawiają, że omawiane ekosystemy są bardzo atrakcyjne wizualnie. Roślinność łąkowa jest odporna na koszenie, zgryzanie i wydeptywanie.

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

- rabaty segetalne - czyli rabaty chwastowe, będzie to 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*, chaber bławatek *Centaurea cyanum* czy kąkol polny *Agrostemma githago*.
- rabaty ruderalne - czyli rabaty zbudowane z gatunków roślin ruderalnych, a więc 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*, farbownik lekarski *Anchusa officinalis*.

Uwaga! Gatunki segetalne jak i ruderalne można wykorzystywać jako domieszkę do kompozycji nasion służących do wysiewu łąki kwietnej, należy jednak uważać, aby nie stanowiły one zbyt dużego procentu w składzie mieszanki, by nie blokowały wzrostu bylin łąkowych.

W ostatnim czasie popularność zyskuje zakładanie łąk kwietnych w miastach. Łąki kwietne z powodzeniem mogą zastępować trawniki, przynosząc dodatkowo wiele korzyści.

¹² Źródło: <https://stopsuszy.pl/zalety-zakladania-kwietnych-lak/> (dostęp: 15.02.2021)

¹³ Źródło: Jermaczek-Sitak M., 2021, *Łąka kwietna – jak to zrobić z sukcesem?*



Łąki kwietne dostarczają wielu 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 przystrzyżonych 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 nawierzchnia betonowa;
- 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 wnikać 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 generuje 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 jest uboższa, lepiej sprawdzą się rabaty chwastowe. Podłoże pod założenie łąki kwietnej powinno być umiarkowanie wilgotne (świeże), w przypadku gdy podłoże jest suche i piaszczyste lepszym rozwiązaniem będzie wysianie gatunków suchych muraw- takich jak jasioniec piaskowy *Jasione montana*, macierzanka piaskowa *Thymus serpyllum*, koniczyna polna *Trifolium arvense*, rozchodnik ostry *Sedum acre*.

Technika zakładania łąki kwietnej

W niniejszym opracowaniu sugeruje się, aby zakładanie łąki kwietnej zrealizować w sposób najbardziej przyjazny dla środowiska. Najbardziej wskazanym działaniem jest pozostawienie trawnika bez pokosu, kiedy zrezygnujemy z krótkiego przycinania trawy okaże się, że wyrosną tam rozmaite rośliny w tym kwitnące rośliny dwuliścienne, których nasiona zdeponowane są w glebie. Rezygnacja z orki, bronowania czy używania glebogryzarki chroni glebę przed procesem erozji, nie niszczy banku nasion który zdeponowany jest w glebie, nie zabija wielu organizmów w niej żyjących. Pozostawiając teren bez ingerencji damy szansę wzrostu gatunków roślin o odpowiednich wymaganiach ekologicznych co sprawi, że szansa na utrzymanie się łąki kwietnej będą wielokrotnie wyższa niż założenie łąki kwietnej od zera.

Można wzbogacić zakładaną łąkę o dodatkowe gatunki, które będą przez nas pożądane i spełnią określoną funkcję będą odpowiednio dekoracyjne, zakwitną w pierwszym roku po wysianiu i po prostu sprawią, że zakładana łąka będzie bogatsza florystycznie. Najlepszym sposobem jest wykorzystanie ubytków w darni tj. kretowisk, miejsc rozkopanych przez zwierzęta (dziki, psy), lub miejsc rozjeżdżanych przez pojazdy mechaniczne.



W przypadku kiedy projektowana łąka kwietna zakładana będzie od zera glebę należy w odpowiedni sposób przygotować. Teren należy przekopać ręcznie lub w przypadku gdy powierzchnia gruntów pod projektowaną łąkę jest znaczna, należy wykonać płytka orkę. Nie zaleca się używania glebogryzarki, ponieważ rozrywa ona kłącza roślin takich jak np. perz, pokrzywa czy podagrycznik powodując ich nadmierny rozrost i dominację na zakładanej łące. Rośliny łąkowe wymagają żyznej próchnicznej gleby, dlatego zaleca się wzbogacenie jej kompostem lub ściółkowaniem skoszoną trawą lub liśćmi przez kilka miesięcy przed wysianiem nasion.

Dobór nasion i termin wysiewu łąk kwietnych

Zarówno trawniki jak i łąki kwietne należy zakładać wiosną, kiedy temperatura powietrza wzrasta powyżej 10°C lub w okresie pomiędzy wrześniem a październikiem.

Wybór mieszanki nasion do zakładania łąk kwietnych nie powinien być przypadkowy, najlepiej wybierać mieszanki od osób posiadających odpowiednią wiedzę botaniczną. Należy unikać zakupu mieszanek w marketach czy internetowych platformach zakupowych.

Minusy mieszanek marketowych:

- 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, które zagrażają rodzimym ekosystemom i należy ich 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 co powoduje, że część roślin w ogóle nie weździe w lokalnych warunkach.
- Mieszanki częstokroć zawierają jednoroczne gatunki ozdobne, ich wysiewanie nie jest działaniem wspomagającym przyrodę.

Profesjonalne mieszanki nasion do zakładania łąk kwietnych są często znacznie droższe niż mieszanki marketowe i dostępne w sklepach wysyłkowych. Jednak najlepszym wyborem jest własnoręczny zbiór nasion na okolicznych łąkach, polach, przydrożach. Zbierając nasiona w ten sposób uzyskamy pewność, że mieszanka jest dostosowana do lokalnego klimatu i warunków ekologicznych. Własnoręczny zbiór nasion stanowi także doskonały sposób na integrację lokalnej społeczności poprzez edukację i bezpośredni kontakt z przyrodą. Można zachęcać mieszkańców do zbiorów nasion, aby zakładali oni łąki na swoich posesjach oraz włączać ich w tworzenie wspólnych przestrzeni np. łąk sąsiedzkich.

Łąki kwietne należy zakładać wiosną kiedy temperatura powietrza wzrasta powyżej 10°C, lub w okresie pomiędzy wrześniem-październikiem. Bezwzględnie należy unikać wysiewania łąk w okresie suszy i upałów oraz mrozów.

Pielęgnacja łąki kwietnej

Łąki kwietne, w przeciwieństwie do trawników, nie wymagają specjalnych zabiegów pielęgnacyjnych. Łąki należy wykaszać z częstotliwością 1-2 do roku. Pierwsze koszenie należy zaplanować w okresie kiedy rośliny przekwitną i wydadzą nasiona (czerwiec / lipiec), drugi pokos powinno wykonywać się w okresie pomiędzy sierpniem a wrześniem. Można też podzielić łąkę na sektory i część wykosić wczesnym latem w czerwcu, drugą część w sierpniu, a część pozostawić bez wykaszania w danym roku i wykaszać co 2 lata. Najlepszym narzędziem do wykaszania łąk kwietnych jest tradycyjne ręczne kosa. Stosunkowo dobrze poradzi sobie z nią mechaniczna kosiarka lub kosa spalinowa. Roślinność należy kosić na wysokości 15-20 cm. Przed użyciem kosiarek lub kosi spalinowej należy przepłoszyć zwierzęta z terenu, żeby nie ucierpiały w kontakcie z ostrzami narzędzi. Skoszone rośliny warto zebrać z terenu łąki, w pierwszych latach kiedy rośliny rosną rzadko, nie tworzą dużej biomasy i darń nie jest zwarta,



rozdrobnione siano lepiej zostawić na łące. Raz na kilka lat można łąkę nawozić kompostem/obornikiem. Co roku można dosiewać nasiona jednorocznych roślin segetalnych, które posiadają duże walory dekoracyjne.

4.6. Zakładanie ogrodów deszczowych i niecek retencyjnych^{14 15 16}

Mianem ogrodu deszczowego nazywamy nasadzenia roślin higrofilnych charakterystycznych dla podmokłych łąk sadzonych w gruncie o dużej przepuszczalności lub pojemnikach. Zadaniem ogrodów deszczowych jest zbieranie wód opadowych z większej powierzchni terenu a szczególnie z terenów utwardzonych, retencjonowanie oraz jej oczyszczanie. Ogrody deszczowe możemy podzielić na dwa typy ze względu na sposób ich umiejscowienia:

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

Poniżej przedstawiono charakterystykę zakładania ogrodów deszczowych.

Ogrody deszczowe w gruncie buduje się na terenach o niewielkich spadkach terenu, nie należy budować ich na skarpach. Przed przystąpieniem do budowy ogrodu deszczowego należy przeanalizować następujące uwarunkowania:

- Poziom wód gruntowych
- Odległość projektowanego ogrodu od budynku
- Kolizje z infrastrukturą podziemną lub korzeniami drzew
- Kolizje urządzeniami technicznymi np. skrzynek z instalacją elektryczną, kraterów wylotowych
- Powierzchnię którą dysponujemy.

Przed przystąpieniem budowy ogrodu deszczowego należy sprawdzić na jakiej głębokości zalegają wody gruntowe. Aby to sprawdzić należy wykopać dół o głębokości 1,5 m na przełomie marca i kwietnia – jeśli dół napętni się wodą w przeciągu 24 h to znaczy, że wody gruntowe płytko zalegają i należy zrezygnować z zakładania ogrodu deszczowego w gruncie.

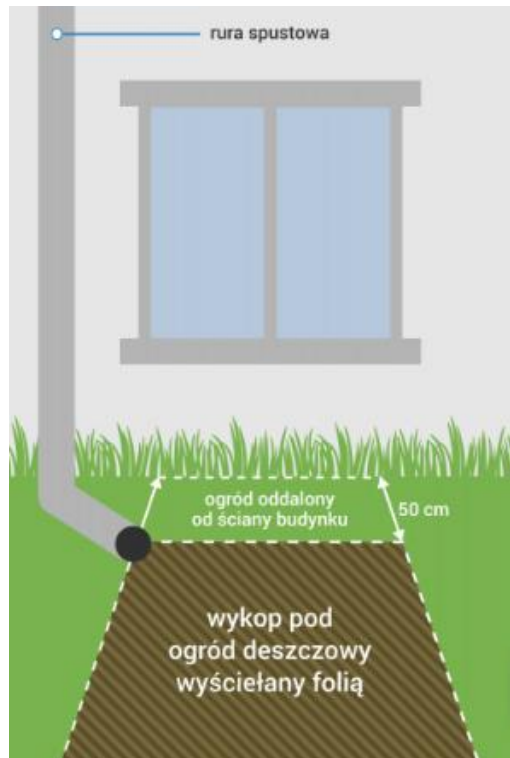
Ogrody deszczowe wyściełane folią można zakładać bezpośrednio przy budynku pod rynną dachową, z uwzględnieniem szerokości opaski odwadniającej budynek (patrz rysunek 4).

Ogród infiltracyjny należy zakładać w odległości minimum 5 m od budynku. Należy zaprojektować system doprowadzający do niego wody opadowe z połaci dachowych lub terenów utwardzonych (patrz rysunek 5).

¹⁴ Źródło: *Ogrody deszczowe w gruncie. Instrukcja budowy*, Fundacja Sendzimira

¹⁵ Źródło: *Ogród deszczowy w pojemniku*, Fundacja Sendzimira

¹⁶ Źródło: *Infiltracyjna Niecka Retencyjna*, Fundacja Sendzimira



Rysunek 4 Schemat lokalizacji ogrodu deszczowego wyściełanego folią w bezpośrednim sąsiedztwie budynku¹⁷



Rysunek 5 Schemat lokalizacji ogrodu infiltracyjnego wyściełanego folią w bezpośrednim sąsiedztwie budynku¹⁸

Powierzchnia projektowanego ogrodu deszczowego powinna być uzależniona od powierzchni odwadnianej. Powierzchnię odwadnianą obliczamy na za pomocą wzoru:

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

Jest to tzw. powierzchnia zredukowana. Jeśli powierzchnią odwadnianą jest połać dachowa plus inne powierzchnie utwardzone wtedy sumujemy otrzymane wartości. Wielkość projektowanego ogrodu powinna wynosić ok. 2% wartości powierzchni zredukowanej.

Tabela 3 Współczynnik spływu dla wybranych powierzchni odwadnianych

Rodzaj powierzchni odwadnianej	Współczynnik spływu
Dachy	0,9-0,8
Drogi asfaltowe	0,85-0,9
Nawierzchnie brukowe	0,75-0,85
Nawierzchnie z tłucznia/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

¹⁷ źródło: <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-ogrod-deszczowy-w-gruncie.pdf> (dostęp: 10.05.2021)

¹⁸ źródło: <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-ogrod-deszczowy-w-gruncie.pdf> (dostęp: 10.05.2021)



Wykonanie ogrodu deszczowego należy rozpocząć od wykonania wykopu o głębokości ok. 95 cm. W przypadku zakładania ogrodu deszczowego wyłożonego folią należy usunąć z terenu wszelkie elementy mogące uszkodzić folię (kamienie, odłamki szkła etc.). Następnie dół wykładamy folią PCV przeznaczoną do wykładania oczek wodnych. Długość i szerokość potrzebnej folii obliczymy ze wzoru:

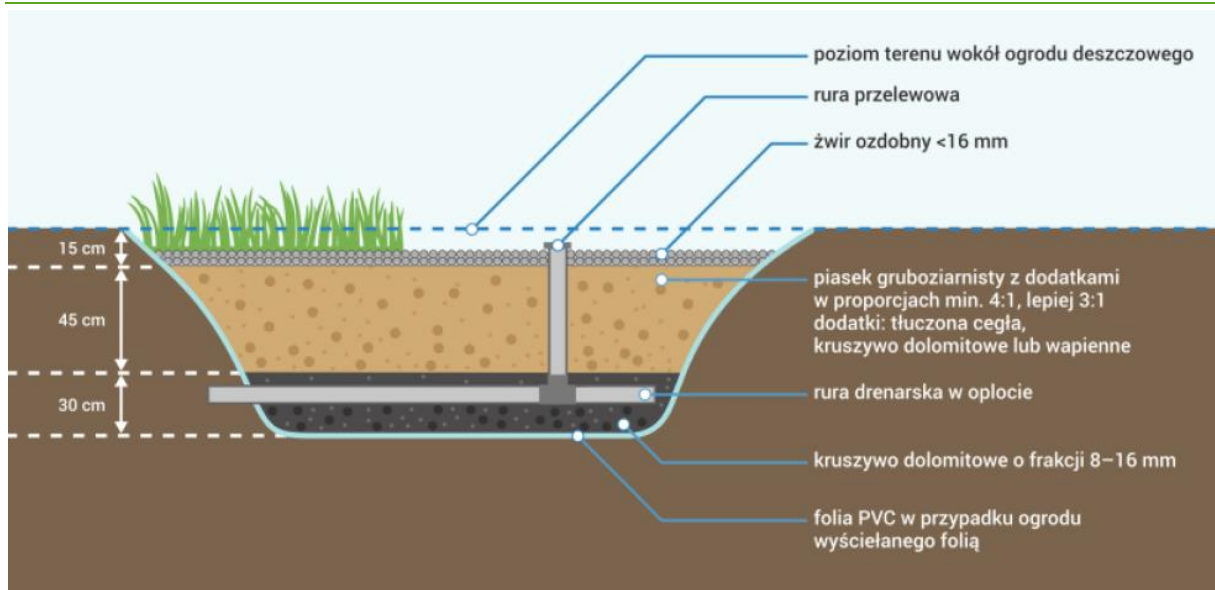
długość wykopu + 2 x głębokość wykopu + 2 x 0,5m (zakładki na boki)
szerokość wykopu + 2 x głębokość wykopu + 2 x 0,5m (zakładki na boki)

W przypadku zakładania ogrodów infiltracyjnych pomijamy etap związany z wyściełaniem wykopu folią. Dół pod założenie ogrodu deszczowego należy wypełnić kruszywem dolomitowym do wysokości 20 cm. Dedykowane kruszywo o frakcji 2-8 mm lub 8-16 mm można zastąpić innym kruszywem: torfem wulkanicznym, kruszoną cegłą, kruszywem wapiennym, opoką, chalcedonitem, zeolitem.

Następnym krokiem jest położenie w wykopie perforowanej rury drenarskiej w oplocie kokosowym. Rurę umieszczamy z uwzględnieniem niewielkiego spadku (1-2%) w kierunku odpływu poza ogród deszczowy. Rura przelewowa powinna być wysunięta 5-20 cm ponad powierzchnię naszego ogrodu, co pozwoli na utrzymanie odpowiedniego poziomu wody, a jej nadmiar zostanie skierowany do rury drenarskiej. Schemat montażu systemu rur wraz z wizualizacją wypełnienia przedstawia rysunek 6. W przypadku ogrodu o powierzchni przekraczającej 4 m² należy zastosować dwa systemy przelewowo-odpływowe.

Jeśli zdecydowaliśmy się na wyściełanie ogrodu folią, w miejscu połączenia rury drenarskiej wykonujemy nacięcie w kształcie krzyżyka, wkładamy mufę (Ø 80mm), a następnie uszczelniamy taśmą dekarską.

Po ułożeniu systemu rur zasypujemy wykop do 30 cm od dna, używając tego samego kruszywa, co w etapie pierwszym. Świeżą warstwę należy rozgarnąć i ubić, by uzyskać równą powierzchnię. Następnie wypełniamy wykop na wysokość 45 cm mieszanką piasku gruboziarnistego, płukanego z mniejszą ilością poprzednio używanego kruszywa w stosunku minimum 4:1 lub 3:1. Jeśli zdecydowaliśmy się na ogród wyściełany folią, nadmiar folii ucinamy lub rozkładamy by nie stanowił problemu w dalszym etapie uzupełniania ogrodu żwirem ozdobnym.



Rysunek 6 Schemat montowania systemu rur odpływowo-drenarskich wraz z zasypaniem wykopu¹⁹

Na wypadek obfitych opadów odprowadzenie rury drenarskiej powinno znaleźć swoje ujście w oczku wodnym lub studziencie chłonnej. Jeśli jest to niemożliwe rurę odprowadzającą łączymy z systemem kanalizacji burzowej, podłączenie musi być wykonane przez wykwalifikowanego hydraulika. Zastosowanie rury drenarskiej pełnej pozwoli nam zapobiec rozsączeniu wody w pobliżu budynku, jej wylot powinien być zlokalizowany co najmniej 5 m od najbliższego budynku. Zastosowanie rury perforowanej w oplocie daje nam możliwość zasilenia wodą okoliczny ogród lub trawnik. Rury w wykopie skierowane w kierunku ogrodu zawsze instalujemy ze spadkiem ok. 1,5%.

Ważnym punktem podczas sadzenia roślin jest dobrze ubite i wyrównane podłoże. Zapobiegnie to przemieszczeniom podłoża podczas nagłych opadów. Po przygotowaniu podłoża należy rozmieścić rośliny w doniczkach aby uzyskać pożądany efekt wizualny, następnie przystępujemy do sadzenia pamiętając o rozluźnieniu zbitą bryłę korzeniową, co zwiększy kontakt korzeni z podłożem. Dokładnie ubijamy piasek wokół rośliny, by zapobiec wypłynięciu sadzonki. Po intensywnym podlaniu ogrodu powstałe na skutek zapadnięcia gruntu braki podłoża uzupełniamy dodatkową warstwą mieszanki.

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

W celu doprowadzenia wody do ogrodu bierzemy pod uwagę jego lokalizację i dostępne źródła wody. System doprowadzenia wody może przyjąć formę: suchego potoku, otwartego kanału, rzygacza lub kaskady.

Nasadzoną powierzchnię uzupełniamy warstwą żwiru ozdobnego na grubość 3-5 cm. Zachowując szczególną ostrożność w obrębie roślin, ich liści i pędów. Dla walorów estetycznych można dodać kamienie, pamiętając o tym by zapewnić równomierny rozlew wody w zbiorniku.

Należy pamiętać, że funkcją ogrodów deszczowych jest proces oczyszczania wód opadowych, dlatego nie nawozimy roślin nasadzonych. Ponadto trzeba pamiętać o odpowiedniej pielęgnacji ogrodu, by stanowił on punkt estetyczny i upiększający. Należy kontrolować:

- drożność i czystość rur systemu hydraulicznego oraz kratki przelewowej,
- pielęgnację roślin wieloletnich (bylin),

¹⁹ Źródło: <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-ogrod-deszczowy-w-gruncie.pdf> (dostęp: 10.05.2021)



- natężenie przepływu wody do ogrodu,
- stan roślin i równość podłoża,
- ubytki spowodowane przez zwierzęta i ludzi.

Rośliny w ogrodach deszczowych w gruncie pełnią funkcje oczyszczania wody opadowej w wyniku wbudowywania w swoje tkanki niezbędnych do życia związków, a także metali ciężkich. Szkodliwe związki zatrzymywane są w systemach korzeniowych uniemożliwiając ich dalszy obieg. Wiele roślin podlega symbiozie z mikroorganizmami, które również w dużym stopniu wspomagają oczyszczanie wody. Ogrody tego rodzaju stanowią bardzo dobre środowisko dla roślin zbiorowisk mokrych i łąk.

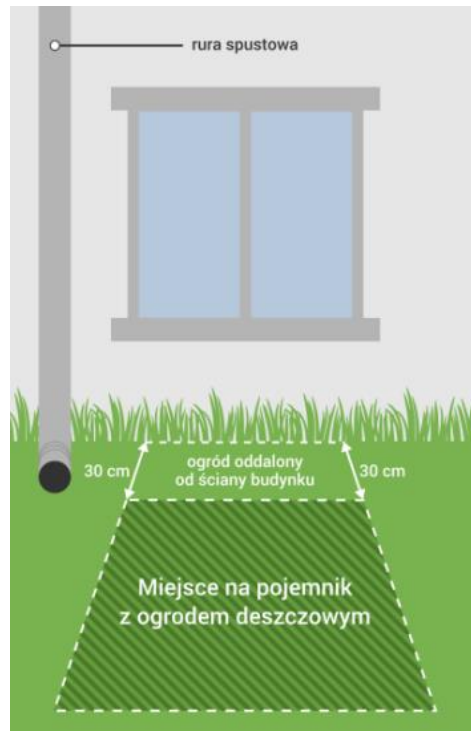
Ogrody deszczowe w pojemnikach

Obszary silnie zurbanizowane, o ograniczonej powierzchni biologicznie czynnej z dużym spływem powierzchniowym stanowią idealne miejsce zagospodarowania przestrzeni w ramach ogrodu deszczowego w pojemniku. Pełni on funkcje estetyczne w obszarach o gęstej zabudowie oraz poprawia mikroklimat, zapobiega podtopieniom w przypadku obfitych opadów, oczyszcza oraz zatrzymuje wodę.

Przed rozpoczęciem budowy ogrodu deszczowego w pojemniku, należy przeanalizować:

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

Ogród deszczowy w pojemniku musi być zlokalizowany bezpośrednio przy źródle wody zasilającej (rynna doprowadzająca deszczówkę), pozwoli to uniknąć konieczności konstruowania systemu nawadniającego. Zawilgocenie budynku będzie niemożliwe gdy pojemnik będzie znajdował się w odległości 30 cm od ściany, umożliwi to swobodny przepływ powietrza za pojemnikiem (rys. 7). Należy zwrócić uwagę czy pojemnik nie będzie kolidował z urządzeniami technicznymi budynku lub systemami kanalizacji.



Rysunek 7 Schemat lokalizacji ogrodu deszczowego w pojemniku²⁰

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

Tabela 4 Zależność powierzchni pojemnika na rośliny do powierzchni dachu

Powierzchni dachu [m ²]	Powierzchnia pojemnika na rośliny [m ²]
50	1
10	2
150	3
200	4
250	5
300	6

Materiał konstrukcyjny powinien być wytrzymały na napór wypełnienia oraz odporny na warunki atmosferyczne. Dodatkową szczelność pozwala zapewnić folia PVC. Rodzaj wykorzystanych materiałów w głównej mierze zależy od wartości estetycznych, które chcemy uzyskać. Podstawowe materiały niezbędne do przygotowania ogrodu deszczowego w pojemniku o kubaturze 2 m³ przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 5 Lista materiałów potrzebnych do konstrukcji systemu hydraulicznego oraz podłoża ogrodu deszczowego w pojemniku

Materiały	Ilość
Części hydrauliczne	
Rura drenażowa perforowana \varnothing 80 mm (pozioma)	2 m
Rura PVC \varnothing 80 mm (przelewowa)	1 m
Przykrywka z kratką odpływającą do rury przelewowej \varnothing 80 mm	1 szt.

²⁰ Źródło: <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-ogr%C3%B3d-deszczowy-w-pojemniku.pdf> (dostęp: 10.05.2021)



Trójnik PVC	1 szt.
Zaślepka do rury drenażowej \varnothing 80 mm	1 szt.
Kolanko PVC, 45°, \varnothing 80 mm	1 szt.
Folia PVC (do oczek wodnych)	3,7x2,7 m
Mufa rury drenarskiej	1 szt.
Podłoże	
Płaskie kamienie	Kilka sztuk
Żwir ozdobny	0,1 m ³
Piasek biały, płukany	0,85 m ³
Keramzyt	0,6 m ³
Ziemia ogrodnicza	80 l

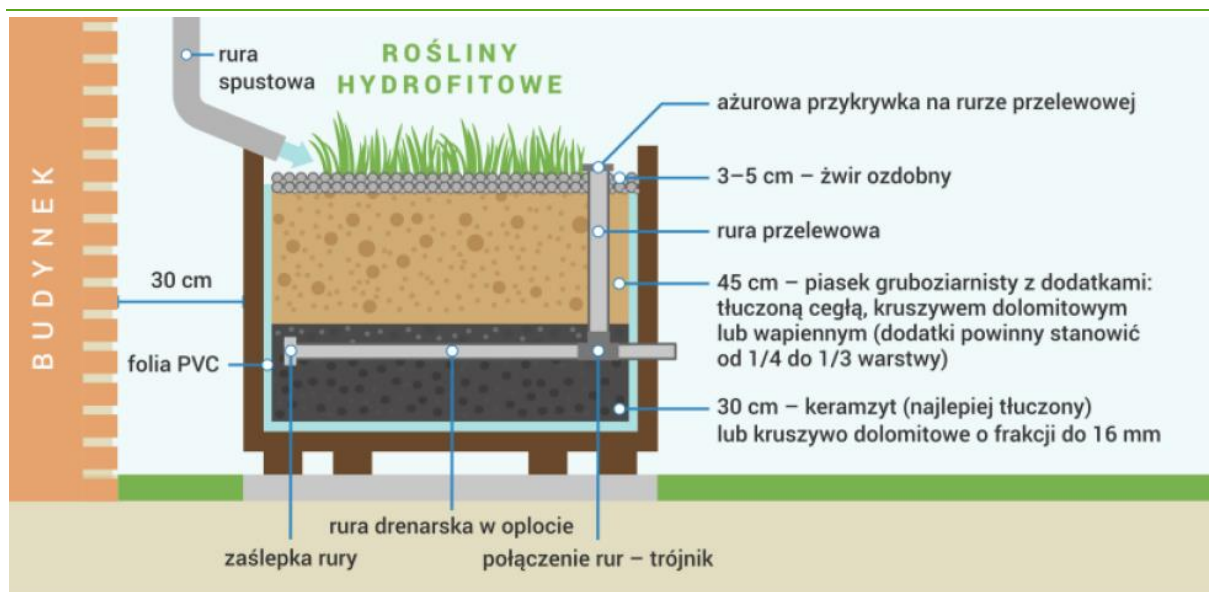
W przypadku nieszczelności pojemnika konieczne jest wyłożenie go folią odporną na UV przeznaczoną do stosowania w kontakcie z wodą (folia do oczek wodnych). Szacowaną powierzchnię folii potrzebnej do wypełnienia pojemnika o powierzchni 1 m² przy stałej wysokości 80-85 cm można obliczyć na podstawie wzoru:

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

Montaż instalacji hydraulicznej należy rozpocząć od wykonania otworu o średnicy 80 mm w wysokości 29 cm od dna pojemnika. Odpowiednią szczelność pojemnika i wytrzymałość folii PVC pomoże zapewnić wyłożenie pojemnika w pierwszej kolejności folią kubekową, a w drugiej kolejności folią PVC. Po uszczelnieniu pojemnika wypełniamy dolną warstwę o wysokości 20 cm warstwą keramzytu lub kruszonego dolomitu o frakcji nie przekraczającej 16 mm. Warstwa ma za zadanie zapewnić właściwości filtracyjne, dlatego należy zwrócić szczególną uwagę czy do podłoża nie przedostały się zanieczyszczenia m.in. liście, śmieci.

Na pierwszej warstwie wypełnienia montujemy rurę drenującą poziomo pod niewielkim kontem (1-2%), której jeden zamknięty koniec znajduje się w pojemniku, drugi jest wysunięty poza pojemnik przez wcześniej przygotowany otwór. Rura przelewowa połączona prostopadle do drenującej musi wystawać nad powierzchnie żwiru ozdobnego (poniżej ściany pojemnika), co umożliwi odprowadzenie nadmiaru wody, jednocześnie filtrując deszczówkę dzięki zamontowanej kratce odpływowej. Po zamontowaniu kratki należy ją przykryć, by podczas wypełniania pojemnika podłoże nie dostało się do rury.

Umieszczoną rurę drenującą należy przykryć do wysokości 30 cm od dna donicy warstwą wcześniej użytego podłoża. Następnie 45 cm wysokości pojemnika wypełniamy mieszanką piasku gruboziarnistego, rzeczno lub płukanego z dodatkami utrzymującymi wilgotność i przepuszczalność złoża (tłuczona cegła, drobne kruszywo dolomitowe, kruszywo wapienne, skały wulkaniczne, opoka, wodorotlenek żelaza, preparaty EM. Ilość dodatków względem całej warstwy powinien stanowić minimum ¼ podłoża. Ważnym etapem wypełniania pojemnika jest ubijanie podłoża, dobrze ubite i wyrównane podłoże zapobiegnie powstawaniu nierównomiernemu zapadaniu się powierzchni nasadzeń po obfitych opadach. Na rysunku 8 przedstawiono schemat budowy ogrodu deszczowego w pojemniku.



Rysunek 8 Schemat budowy ogrodu deszczowego w pojemniku ²¹

Należy zwrócić uwagę by poziom gruntu po wypełnieniu pojemnika zapewniał swobodne spływanie wody ze źródła, uniemożliwiając wymywanie wierzchniej warstwy podłoża wraz z roślinami. Problem ten rozwiąże zastosowanie płaskich kamieni pod strumieniem wody, które równomiernie rozprowadzą wodę po ogrodzie. Woda nie powinna być rozbryzgiwana podczas ulewnych deszczy 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 należy obficie podlać, 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.

Utrzymanie ogrodu deszczowego w pojemniku nie wymaga wiele uwagi z wyjątkiem okresów suszy. Trzeba kontrolować stan instalacji, a przede wszystkim:

- stan drożności i zanieczyszczenia rur drenażowych i odpływowych,
- stan różnorodności roślin oczyszczających wodę,
- umiejscowienie kamieni pod źródłem wody deszczowej,
- stan szczelności i wytrzymałości pojemnika.

Rośliny nasadzone do ogrodów deszczowych w pojemnikach muszą charakteryzować się zdolnością oczyszczania wody oraz musza być odporne na okresowe susze. Rośliny te należą do hydrofitowych, które reprezentują m.in. byliny. Ze względu na ubogie podłoże nasadzenia prowadzi się o 10-15% gęściej niż w warunkach normalnych oraz rośliny nasadzone musza być silne i duże.

Niecka retencyjna

Elementem niewymagającym nadmiernego wkładu finansowego oraz nadmiernej ingerencji w środowisko jest założenie infiltracyjnej niecki retencyjnej, która stanowi zagłębienie czasowo magazynujące wodę opadową. Niecka retencyjna ma za zadanie oczyszczanie wód opadowych z wykorzystaniem nasadzonych roślin co zapobiega przedostawaniu się ładunku zanieczyszczeń

²¹ Źródło <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-ogr%C3%B3d-deszczowy-w-pojemniku.pdf> (dostęp: 10.05.2021)



zebranych podczas opadów z powietrza oraz różnego rodzaju powierzchni kontaktowych. Jedną z wielu zalet niecki jest brak konieczności jej nadmiernej pielęgnacji, która ogranicza się wyłącznie do usunięcia suchych fragmentów roślin w okresie wiosennym oraz kontroli dróg doprowadzających wodę.

Lokalizacja niecki retencyjnej może być uwarunkowana naturalnie występującym zagłębieniem w podłożu lub specjalnie przygotowanym do tego celu miejscem. Powinna znajdować się co najmniej 5 m od budynków, by zapobiec gromadzeniu się wody w pobliżu fundamentów. Ważnym aspektem jest również lokalizacja wód gruntowych. Można ją ocenić wykopując dół o głębokości 1,5 m w miejscu planowanej realizacji. Jeśli po upływie doby dół pozostanie suchy miejsce to nadaje się do założenia niecki retencyjnej.

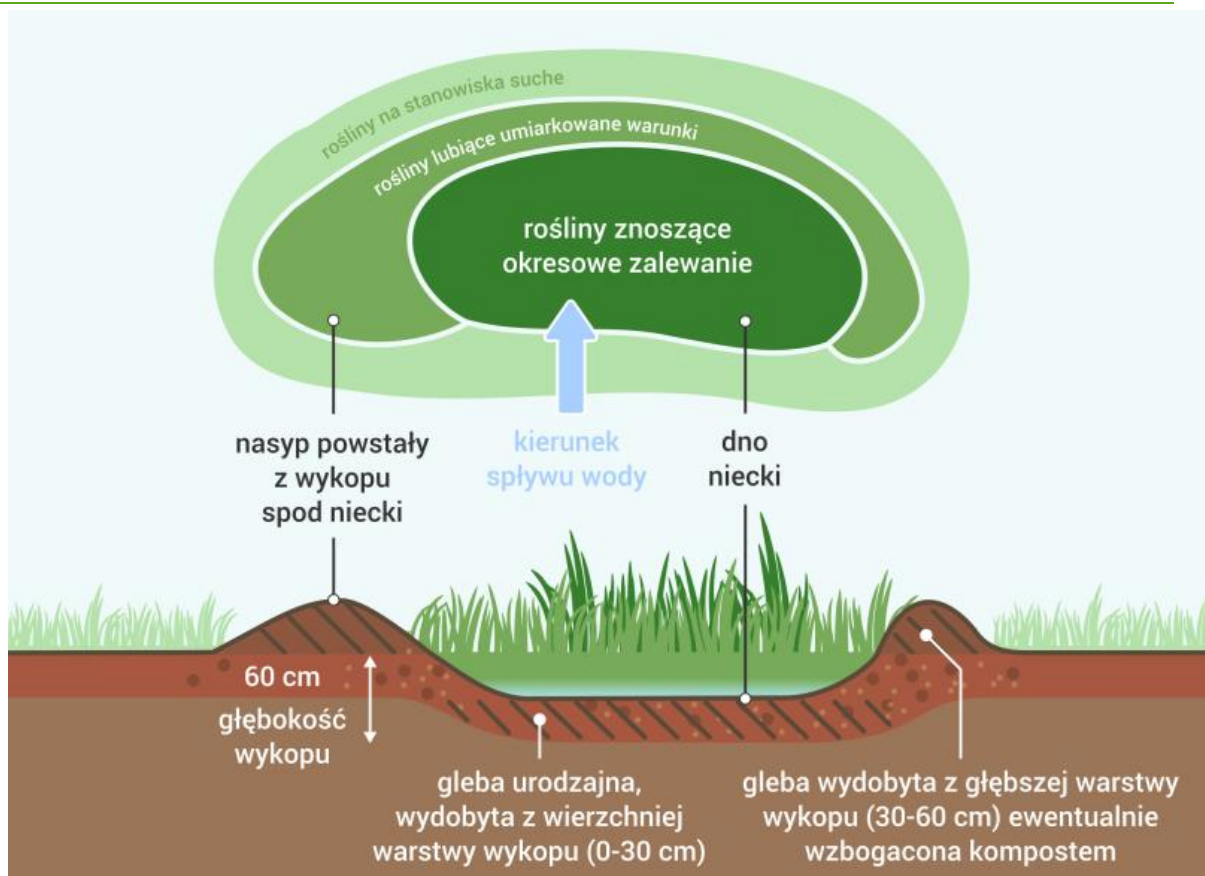
Ocena wielkości niecki zależy od klasy przepuszczalności gruntu określanej przez współczynnik filtracji na podstawie czasu wsiąkania wody w podłoże. Pierwszym krokiem do oceny klasy przepuszczalności jest przygotowanie punktu badania. Należy wykonać dół o wymiarach 30-30 cm i wysokości 15 cm na dnie wykopu o głębokości 1,5m (wykop do oceny głębokości wód gruntowych). Dół o wysokości 15 cm zalewamy wodą do chwili, aż woda będzie wsiąkała ponad 10 min. Przygotowane stanowisko służy do przeprowadzenia testu perkolacyjnego, który należy powtórzyć trzy razy, w celu wyeliminowania błędów pomiarowych oraz zapewnienia poprawności uśrednionego wyniku. Przygotowany otwór zalewamy 12,5 l wody, tak by wysokość słupa cieczy wynosiła 14 cm. Średni czas potrzebny na wchłonięcie wody pozwoli określić wielkość niecki na podstawie tabeli 7.

Tabela 6 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 odwadnianej
Średnie i drobne piaski, piaski gliniaste	20-30 min	Dobra	15% powierzchni odwadnianej
Gliny piaszczyste	30-180 min	Umiarkowana	
Gлина lub il z domieszką piasku	>180 min	Zła	Inne rozwiązanie np. staw retencyjny

Po uzyskaniu podstawowych informacji o wielkości i miejscu wykonania niecki należy przystąpić do budowy zbiornika retencyjnego. Zakres pracy wizualizuje rysunek 9.:

- oszacowanie obszaru spływu wody,
- obliczenie powierzchni niecki na podstawie obszaru spływu i poziomego przepuszczalności gruntu,
- zaplanowanie spływu i kształtu niecki,
- wykonanie wykopu o płaskiej powierzchni i głębokości 30 cm (ziemię należy zgromadzić na jednej przymie)
- pogłębienie wykopu o następne 30 cm wykonując nasyp wokół niecki, który uniemożliwi wylewanie wody, zapewni naturalny wygląd i kształt,
- do powstałego wykopu wrzucić z powrotem ziemię zgromadzoną na przymie.



Rysunek 9 Schemat tworzenia infiltracyjnej niecki retencyjnej oraz jej budowy²²

Występowanie obszaru podmokłego oraz względnie suchego (nasyt) umożliwia nasadzenie wiele rodzajów roślin. Nasyt wzbogacić można w niewielkim stopniu kompostem (stosunek do ziemi 1;5-1-8) co zapewni szybszy wzrost roślin.

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

4.7. Zielone dachy i żyjące ściany²³

W ostatnim czasie zielone dachy i żyjące ściany zyskują na popularności. Ich zakładanie niesie za sobą wiele korzyści, dlatego warto wprowadzać to rozwiązanie w przestrzeń miejskie.

Korzyści płynące z zakładania zielonych dachów i żyjących ścian są bardzo liczne, poniżej przedstawiono najważniejsze z nich:

- pochłaniają zanieczyszczenia oraz dwutlenek węgla z atmosfery;
- retencjonują wody opadowe – zdolność retencji jest zależna od rodzaju zastosowanych rozwiązań np. zielone dachy ekstensywne zatrzymują ok. 45% opadu rocznego;

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

²² Źródło: <https://sendzimir.org.pl/wp-content/uploads/2019/03/broszura-niecka.pdf> (dostęp: 10.05.2021)

²³ Źródło: Kania A., Mioduszewska M., 2013, *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian* Poradnik dla gmin



- poprawiają mikroklimat miejski i ograniczają efekt miejskiej wyspy ciepła – zwiększa się wilgotność i poprawia mikroklimat wokół budynków, na których zastosowano rozwiązanie zielonych dachów lub żyjących ścian. Omawiane rozwiązanie ogranicza emisję ciepła z nagranych budynków;
- zwiększają efektywność energetyczną budynków – warstwa roślin na pokryciu dachowym pełni funkcję izolacyjną, która jest porównywalna do właściwości wełny mineralnej. 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;
- przyczyniają się do zwiększenia się bioróżnorodności, dając schronienie licznym gatunkom owadów oraz ptaków;
- poprawiają warunki bytowe człowieka poprawiając jego zdrowie – 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 mniejszym stopniu narażony na stres. Ten aspekt ma zastosowanie np. w budynkach biurowych gdzie zielone dachy udostępniane będą do użytku pracownikom.

4.6.1. Zielone dachy

Zielone dachy dzielą się na dwa rodzaje:

- ekstensywne – czyli dachy pokryte mchem, porostem bądź trawą. Takie rozwiązanie wymaga niewielkiej ilości substratu, niewielkiego nakładu pracy, może być zakładane na dachach o nachyleniu do 25°. Rozwiązanie to jest tanie i łatwe w utrzymaniu.
- intensywne – są to dachy, na których nasadza się byliny, krzewy a nawet drzewa, można na ich ustawiać elementy małej infrastruktury np. ławki. Dachy te mogą być wykorzystywane przez ludzi. Rozwiązanie to może być stosowane na dachach o maksymalnym nachyleniu 5°. Zakładanie intensywnych zielonych ogrodów wiąże się z wysokimi nakładami finansowymi, wymaga specjalnego przygotowania, gdyż nasadzenia dużych roślin wymagają większej ilości substratu, co powoduje, że dachy te są znacznie cięższe niż dachy ekstensywne.

Zielone dachy można zakładać na o różnej konstrukcji, obecnie technologia ich tworzenia pozwala na realizację dachów o nachyleniu od 0 do 45°. Kluczowym warunkiem dla zakładania zielonych dachów jest nośność konstrukcji dachowej. Zielone dachy powodują zwiększenie obciążenia konstrukcji dachu – dachy ekstensywne to dodatkowe obciążenie ok. 70 kg na m², a dachy intensywne nawet ok. 500 kg na m². Materiały wykorzystywane do tworzenia zielonych dachów powinny być wytrzymałe na ciągłe działanie wilgoci oraz kwasów humusowych.

Konstrukcja zielonych dachów

Konstrukcja zielonych dachów składa się z następujących warstw:

- 1) Izolacja przeciwwilgociowa (hydroizolacja) – warstwa ta musi zapewniać nie tylko wodoszczelność, musi być też na tyle wytrzymała, aby uniemożliwić przerastanie korzeni. W warstwie tej należy zamontować wpusty, które będą odprowadzać wodę, wybrane rozwiązania muszą być skuteczne w każdych warunkach atmosferycznych. Obecnie stosuje się trzy typy rozwiązań odprowadzania wody z zielonych dachów, 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 ta zabezpiecza hydroizolację przed uszkodzeniami mechanicznymi (przerastaniem korzeni, obciążeniem przez warstwy gleby). Warstwa ta najczęściej wykonywana jest z tworzyw sztucznych: geowłókniny, powłok z włókien poliestrowych, żywic lub papy bitumicznej.
- 3) Warstwa drenująca – zadaniem tej warstwy jest odprowadzanie nadwyżki wody podczas silnych opadów deszczu oraz jej gromadzenie. Drenaż nie może stanowić bariery dla korzeni. Przy zakładaniu tej warstwy wykorzystywany jest żwir, pumeks, keramzyt oraz specjalne maty tzw. maty kubełkowe wykonane z polipropylenu odpowiednio tłoczone, umożliwiają one zarówno sprawne odprowadzania wody jak i jej retencjonowanie.
- 4) Warstwa filtracyjna – jej zadaniem jest zabezpieczenie warstwy drenującej przed zamuleniem. Warstwa ta wykonana najczęściej z geowłókniny filtrującej jest dobrze przepuszczalna dla wody oraz korzeni, a także odporna na gnicie.
- 5) Warstwa wegetacyjna – stanowi właściwe podłoże dla roślin. Warstwa ta musi być odporna na wysychanie, ale musi też sprawnie odprowadzać nadmiar wody w głębiej położone warstwy. Podłoże musi zawierać i magazynować substancje odżywcze niezbędne dla prawidłowego wzrostu roślin. Warstwa ta musi być lekka, zasobna w materię organiczną oraz charakteryzować się dużą porowatością, aby magazynować wodę i dostarczać odpowiedniej ilości powietrza.

Charakterystykę warstwy wegetacyjnej z podziałem na dachy ekstensywne i intensywne przedstawia poniższa tabela.

Tabela 7 Charakterystyka warstwy wegetacyjnej zielonych dachów²⁴

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 (ewentualnie specjalny 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 (ewentualnie specjalny 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

Zakładając zielone dachy należy uwzględnić odmienne warunki siedliskowe panujące na nich. Rośliny sadzone na zielonych dachach muszą być odporne na nadmierną utratę wody oraz na intensywne naświetlenie, ma to szczególne znaczenie dla zielonych dachów ekstensywnych. Przed nadmiernym parowaniem chronią liście pokryte warstwą wosku oraz kutneru. Poniżej przedstawiono wykaz przykładowych gatunków stosowanych dla zielonych dachów.

²⁴ Źródło: Kania A., Mioduszewska M., 2013, *Zasady projektowania i wykonywania zielonych dachów i żyjących ścian* Poradnik dla gmin



Zielone dachy intensywne wymagają więcej zabiegów pielęgnacyjnych, więc dobór gatunków nie jest tutaj aż tak istotny jak w przypadku zielonych dachów ekstensywnych. Przy doborze gatunków należy mieć na uwadze trudniejsze warunki dla rozwoju roślin (susza i intensywne nasłonecznienie) oraz uwzględnić możliwości pielęgnacji (szczególnie nawadniania).

Przy zakładaniu zielonych dachów ekstensywnych należy stosować się do zaleceń zakładania trawników czy łąk kwietnych. Przy zakładaniu zielonych dachów intensywnych należy uwzględnić zalecenia dotyczące nasadzeń drzew, krzewów, pnączy i roślin okrywowych.

W procesie projektowania zielonych dachów najważniejszym aspektem jest jego bezpieczeństwo – zastosowane rozwiązania muszą być dostosowane do wytrzymałości konstrukcji dachowej, muszą spełniać warunki retencji i odprowadzania wody tak, aby nie powodowały negatywnego wpływu na budynek. 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 *Jobivara 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 sztydasty *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 *Spirea japonica*, żywotnik zachodni *Thuja occidentalis*.

Pielęgnacja

Zielone dachy ekstensywne nie wymagają szczególnych zabiegów pielęgnacyjnych, główne zabiegi polegają na ich koszeniu (w przypadku trawiastych) i pielęgnacji w razie konieczności.

Zielone dachy intensywne wymagają większej ilości zabiegów pielęgnacyjnych z uwagi na utrudnione warunki retencyjne oraz duże nasłonecznienie – szczególnie istotne jest nawadnianie roślinności. Dla zapewnienia odpowiedniej wilgotności stosuje się instalacje tryskaczy dla trawników oraz liniami kroplującym dla drzew i krzewów. Zabiegi pielęgnacyjne należy stosować analogicznie jak w przypadku zaleceń dla trawników, drzew i krzewów wysadzanych do gruntu. Z uwagi na fakt, że na zielonych dachach ilość podłoża jest znacznie mniejsza niż w przypadku tradycyjnych nasadzeń należy bardzo ostrożnie realizować zabiegi nawożenia. Zalecane jest badanie jakości podłoża i dostosowywanie zabiegów użyźniających do wyników tych badań.



4.6.2. Żyjące ściany

Żyjące ściany dzielimy na dwa typy :

- żyjące ściany wewnętrzne – można je realizować w dowolnych przestrzeniach, składają się ze specjalnych paneli roślinnych, rozwiązanie to jest stosunkowo lekkie i wynosi 40-60 kg na m² żyjącej ściany. Nawadnianie roślin odbywa się w układzie zamkniętym. Lokalizowanie żyjących ścian wewnątrz budynków musi mieć zapewnione odpowiednie warunki świetlne, aby zapewnić odpowiedni rozwój roślinom. Jeśli nie istnieje możliwość zapewnienia odpowiedniej ilości naturalnego światła, należy zastosować odpowiednie doświetlenie konstrukcji;
- żyjące ściany zewnętrzne – muszą uwzględniać warunki atmosferyczne na zewnątrz budynków, ich waga jest znacząco większa i waha się w granicach 80-150 kg na m². Dlatego istotne jest aby projektowanie zewnętrznych żyjących ścian nie naruszało konstrukcji budynków i nie zagrażało ich bezpieczeństwu. Panele z roślinnością muszą być wypełnione materiałem utrzymującym korzenie i zapewniającym dostarczenie substancji odżywczych roślinności. W przypadku żyjących ścian zewnętrznych nie można zastosować rozwiązania polegającego na zastosowaniu mat hydroponicznych z uwagi na zmiany temperatur.

Zakładanie żyjących ścian zewnętrznych

Z uwagi na charakter opracowania, w niniejszym rozdziale zostaną przedstawione rozwiązania projektowane polegające na zakładaniu żyjących ścian zewnętrznych, które niosą za sobą większe korzyści związane z niwelowaniem skutków zmian klimatu niż ściany wewnętrzne.

- 1) Przy wyborze lokalizacji żyjącej ściany należy uwzględnić warunki klimatyczne i oraz ekspozycję na światło.
- 2) Dobór odpowiednich rozwiązań technicznych oraz gatunków powinien uwzględniać warunki temperaturowe oraz zmian wilgotności.
- 3) Przy projektowaniu żyjących ścian należy uwzględnić, że wzrost prędkości wiatru wzrasta proporcjonalnie do wysokości budynku. Rośliny posiadające szerokie łodygi o dużej ilości liści i kwiatów może powodować nabiera wiatr jak żagle, co powoduje dodatkowe obciążenie konstrukcji nośnej budynku.
- 4) Dobór mocowań paneli musi uwzględniać siłę wiatru.
- 5) Roślinność narażona na silne działanie wiatru ulega silnej ewapotranspiracji, w związku z czym jej zapotrzebowanie na wodę jest większe.
- 6) Przy zakładaniu żyjących ścian należy uwzględnić odstępność światła i na tej podstawie należy dokonać doboru gatunkowego roślin:
 - wystawa południowa jest związana z dużą dostępnością światła, jednak gatunki narażone roślin narażone są silne i bezpośrednie światło słoneczne oraz wysoką temperaturę. Takie warunki są odpowiednie dla sukulentów.
 - wystawa zachodnia jest stanowiskiem widnym o dobrym nasłonecznieniu. W godzinach popołudniowych stanowisko to jest poddawane bezpośredniemu działaniu silnych promieni słonecznych. Stanowisko jest optymalne dla gatunków wymagających dużego nasłonecznienia i ciepła, jest ono odpowiednie dla większości gatunków roślin kwitnących.
 - wystawa wschodnia jest to jasne stanowisko, nasłonecznienie jest największe w godzinach przedpołudniowych, w związku z czym nie jest ono bardzo intensywne, dzięki czemu rośliny nie są narażone na poparzenie i nadmierne przesuszenie. Stanowisko dobre dla roślin kwitnących preferujących stanowiska półcieniste.
 - wystawa północna stanowisko półcieniste lub cieniste. Na północne ściany budynku stanowią odpowiednie miejsce dla roślin tropikalnych należy pamiętać jednak, że wymagają one dużej wilgotności.



- 7) Przy doborze miejsca realizacji żyjącej ściany należy nie tylko uwzględnić stronę świata realizowanej ściany, ale również odległość innych budynków, które mogłyby powodować zacienienie, wybranego lokalizacji.
- 8) Przy doborze gatunków roślin należy uwzględnić siłę i kierunek wiatru oraz fakt, silną ekspozycję na promienie słoneczne. Rośliny stosowane na żyjących ścianach powinny spełniać następujące kryteria:
 - system korzeniowy typu wiązkowego
 - silne połączenie łodygi z systemem korzeniowym
 - odporność na działalność silnego wiatru
 - szybki wzrost
 - tolerancja na pełne nasłonecznienie lub zacienienie (dla wystawy północnej)

Poniżej przedstawiono przykładowe gatunki stosowane na żyjących ścianach:

podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria*, dąbrówka rozłogowa *Ajuga reptans*, przywrotnik miękki *Alchemilla mollis*, zawciąg nadmorski *Armeria maritima*, tawułka pojedynczolistna *Astilbe simplicifolia*, azorella trójwidlasta *Azorella trifurcata*, brunnera wielkolistna *Brunnera macrophylla*, dzwonek gargański *Campanula garganica*, poziomówka indyjska *Duchesnea indica*, epimedium czerwone *Epimedium x rubrum*, poziomka pospolita *Fragaria vesca*, golteria pełzająca *Gaultheria procumbens*, bodziszek korzeniasty *Geranium macrorrhizum*, bluszcz kurdybanek *Glechoma hederacea*, żurawka „Plum pudding” *Heuchera „Plum Pudding”*, kłosówka miękka *Holcus mollis*, funkia ogrodowa *Hosta hybrida*, hutujnia sercolistna *Houttuynia cordata*, lawenda wąskolistna *Lavandula angustifolia*, lebiodka pospolita *Origanum vulgare*, floks skrzydłasty *Phlox subulata*, karmnik ościsty *Sagina subulata*, skalnica andersa *Saxifraga x arendsii*, rozchodnik biały *Sedum album*, rozchodnik kaukaski *Sedum spurium*, macierzanka wczesna *Thymus praecox*, barwinek pospolity *Vinca minor*, turzyca kurze łapki *Carex ornithopoda*, turzyca rzędowa pstra *Carex siderosticha* Variegata, wydmurzyca Magellana *Elymus magellanicus*, kostrzewa Gautiera *Festuca gautieri*, kostrzewa owcza *Festuca ovina*, irga Damnera *Cotoneaster dammeri*, irga drobnolistna *Cotoneaster procumbens*, trzmielina Fortune’a *Euonymus fortunei*, runianka japońska *Pachysandra terminalis*, tawuła japońska *Spirea japonica*,

Rodzaj podłoża

Podłoża dla żyjącej ściany powinno w odpowiedni sposób kotwiczyć korzenie roślin oraz utrzymywać odpowiednią wilgotność i oraz dostarczać odpowiedniej ilości składników mineralnych dla rosnących roślin. Wyróżniamy 4 typy podłoży dla żyjących ścian:

- maty hydroponiczne (do stosowania tylko do wewnętrznych żyjących ścian),
- substrat glebowy,
- podłoża organiczne,
- podłoża nieorganiczne.

Podłoże z substratu glebowego dla żyjących ścian powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- 1) Musi być pozbawione cząstek organicznych (ziemi, grzybów, szkodników).
- 2) Musi być obojętne chemicznie.
- 3) Wypełnienie powinno mieć taką strukturę, aby zapewniała odpowiednią przepuszczalność wody i powietrza.
- 4) Musi zapewnić odpowiedni drenaż roślinności.
- 5) Materiał, z którego wykonane jest podłoże musi być odporne na: utlenianie, długotrwałe działanie wody, odkształcanie, pękanie, rozpadanie.
- 6) Masa substratu powinna być dostosowana do warunków nośnych budynku tak, aby nie wpływać na jego konstrukcję.

- 7) Należy zapewnić miejsce na rozrost korzeni-warstwa substratu minimum 15-25 cm.
- 8) Przy doborze substratu należy uwzględniać warunki atmosferyczne, zarówno przemarzanie jak i nadmierne wysychanie przy wysokich temperaturach.

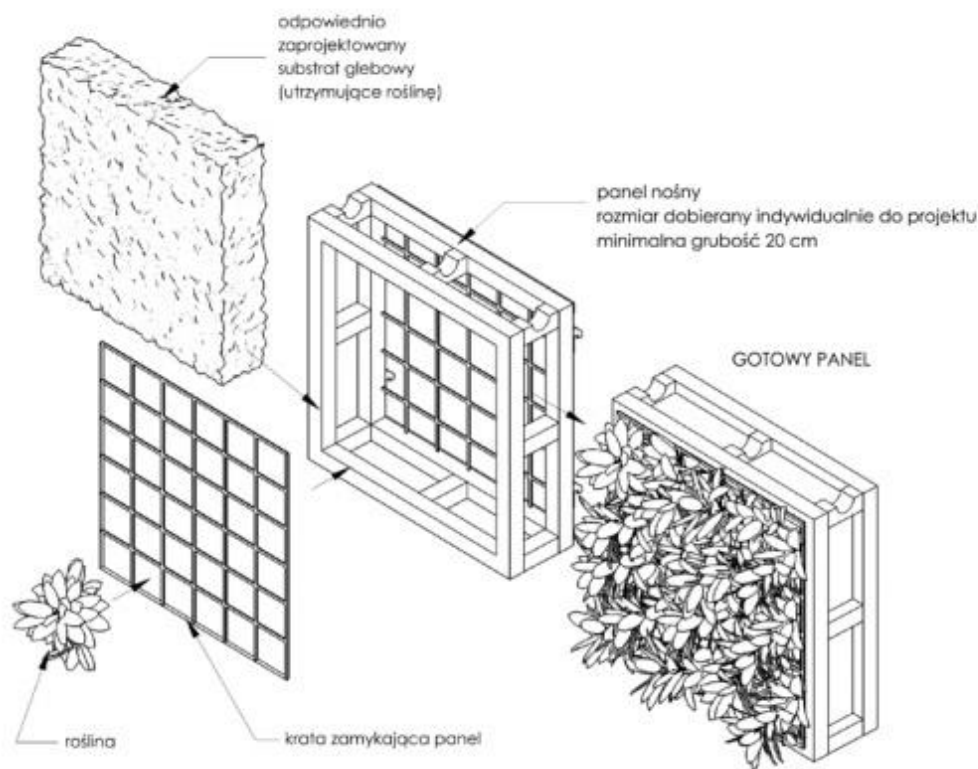
Podłoże organiczne stanowi mieszaninę torfu z włóknem kokosowym w zmiennych proporcjach (dla roślinności preferujących suche siedliska 30% torfu i 70% włókna kokosowego, dla roślinności bagiennej stosuje się odwrotne proporcje).

Właściwości podłoży organicznych z mieszanki:

- 1) Zawiera humiany – związki próchnicze, które są ważne dla wzrostu i rozwoju roślin, wpływa na szybsze przyswajanie makroelementów.
- 2) Zawartość humianów powoduje stabilizację pH pożywki.
- 3) Trzykrotnie zwiększa koncentrację pożywki.
- 4) Hamuje rozwój niepożądanych glonów.

Podłoże nieorganiczne stanowi bazalt przekształcony pod wpływem wysokiej temperatury w formę włókien o nazwie handlowej Gordan. Materiał ten zawiera 97% powietrza i jest w stanie wchłoniąć 90% wody. Ponadto podłoża nieorganiczne wykorzystuje się z materiałów geosyntetycznych. Są to polimery najczęściej poliestry i poliamidy. Materiał ten charakteryzuje się znaczną wytrzymałością, odpornością na gnienie, odpornością na długotrwałą działalność niekorzystnych warunków, są niejadalne dla zwierząt. Podłoże nieorganiczne charakteryzuje się dobrymi właściwościami drenującymi i filtrującymi, przy jednoczesnej odporności na rozciąganie.

Konstrukcję stanowią gotowe moduły złożone z zazielenionych paneli, które zamontowane są na metalowej ramie. Każdy panel zamyka kratka, zabezpiecza podłoże, dzieli panel na sekcje w których sadzone są rośliny, optymalnie wysadza się ok. 50-70 sadzonek na m². Ponadto panele wyposażone są w haki mocujące. Schemat budowy panelu do konstrukcji zielonej ściany przedstawia rysunek poniżej.



Rysunek 10 Schemat budowy panelu roślinnego [opracowanie: D. Skarżyński]



W przypadku zakładania żyjących ścian zewnętrznych konieczne jest zamontowanie odpowiedniej konstrukcji nośnej do elewacji budynku, jeśli konstrukcja będzie stosunkowo ciężka konieczny jest wykop fundamentów.

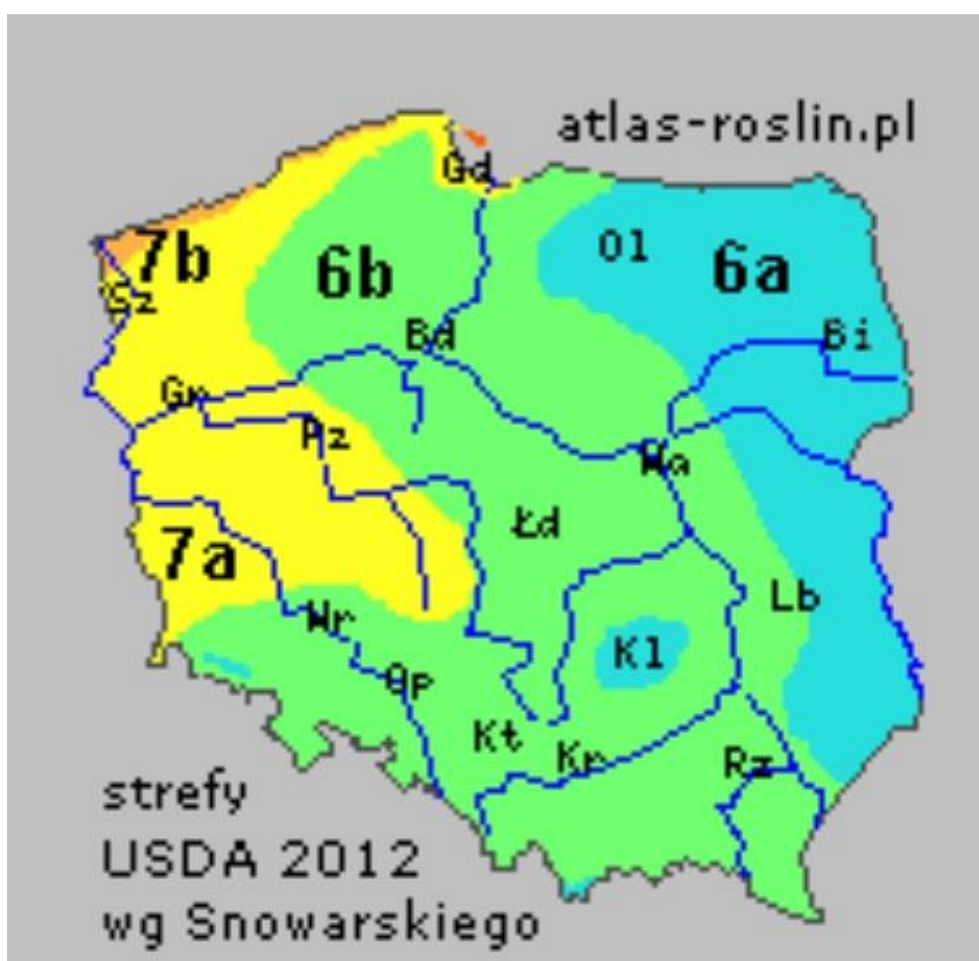
Pielęgnacja żyjących ścian

- 1) Nawadnianie żyjących ścian jest zautomatyzowane. Rozkład linii kroplujących jest zależny od zapotrzebowania na wodę poszczególnych gatunków roślin. Woda spływa grawitacyjnie i może być ponownie wykorzystana. Zapotrzebowanie na wodę dla żyjących ścian w okresie lata wynosi 3-5 l na m² natomiast w okresie zimowym 1 l na m².
- 2) Nawożenie – minerały niezbędne do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin są dostarczane bezpośrednio z wodą w postaci pożywki. Dawki nawozów stosowane w systemie zamkniętym muszą być odpowiednio kontrolowane, aby nie doprowadzić do przenawożenia roślin.
- 3) Cięcia – rośliny zastosowane w żyjących ścianach wymagają odpowiednich cięć pielęgnacyjnych, ich intensywność i terminy są zależne od gatunku

5. KATALOG ROŚLIN PROPONOWANYCH DO ZAKŁADANIA ELEMENTÓW ZIELENI NA TERENIE GMINY ŁOMIANKI

Na zawartą w niniejszym rozdziale propozycję gatunków roślin dla gminy Łomianki składa się wiele czynników, w tym m.in. warunki klimatyczne. Strefy potencjalnej odporności roślin na mróz zostały opracowane przez Heinze i Schreibera (1984). Dane te są wielokrotnie przytaczane w opracowaniach, jednak mając na względzie zmiany klimatyczne i proces globalnego ocieplenia, stosowanie podziału z 1984 nie jest miarodajne. W niniejszym opracowaniu posłużono się mapą podziału Polski na strefy mrozoodporności USDA (United States Department of Agriculture), na podstawie mapy opracowanej przez Marka Snowarskiego z 2012 roku. Zgodnie z tym podziałem teren gminy Łomianki położony jest w podstrefie 6b ze średnią temperaturą minimalną w przedziale od -20,5 do -17,8°C²⁵.

Podział Polski na podstrefy mrozoodporności przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 11 Strefy mrozoodporności USDA wg analiz Marka Snowarskiego 2012

Do stanowisk naturalnych oraz na terenie parków i ogrodów zalecane jest wykorzystywanie gatunków rodzimych zgodnych z typem siedliskowym oraz roślinnością potencjalną dla gminy Łomianki, czyli:

- siedlisko grądu subkontynentalnego świeżego - *Tilio cordatae- Carpinetum betuli typicum, calamagrostietosu* 39% pokrycia gminy,
- siedlisko łągu wiązowo-jesionowego - *Ficario-Ulmetum minoris* 24% pokrycia gminy,

²⁵ Źródło: <https://www.atlas-roslin.pl/pelna/strefy-klimatyczne-usda-zagrozenie-mrozowe.htm> (dostęp: 26.03.2021)



- siedlisko nadrzecznego łągu topolowego – *Salici-Populetum-Populetum albae* – 6,8 % pokrycia gminy.

Zalecane jest sadzenie gatunków miododajnych i owocodajnych, które będą stanowiły bazę pokarmową dla zwierząt szczególnie ptaków i pszczół.

Realizując nasadzenia zarówno na terenach użyteczności publicznej jak i na terenie ogrodów przydomowych należy bezwzględnie unikać gatunków roślin inwazyjnych. Poniżej przedstawiono listę gatunków zakazanych²⁶:

- sumak octowiec *Rhus typhina*
- nawłóć kanadyjska *Solidago canadensis*
- nawłóć późna *Solidago gigantea*
- topinambur, słonecznik bulwiasty *Helianthus tuberosus*
- niecierpek gruczołowaty *Impatiens glandulifera*
- kolczurka klapowana *Echinocystis lobata*
- bożodrzew gruczołowaty, ajlant gruczołkowany *Ailanthus altissima*
- rdestowce *Reynoutria sp.*
- tuja, żywotnik *Thuja*
- laurowiśnia wschodnia *Prunus laurocerasus*
- forsycja pośrednia *Forsythia xintermedia*
- kalina - gat. ozdobne *Viburnum*
- różanecznik, azalia, rododendron *Rhododendron*
- hortensje *Hydrangea sp.*
- aster nowobelgijski *Symphyotrichum novi-belgii*
- budleja Davida *Buddleja davidii*
- sterlicja królewska *Strelitzia reginae*
- ostrzeszyn żółty *Calathea lutea*
- aloes *Aloe vryheidensis*
- robinia akacjowa, grochodrzew akacjowy, robinia biała *Robinia pseudoacacia*
- ambrozja bylicolistna *Ambrosia artemisiifolia*
- rukiewnik wschodni *Bunias orientalis*
- starzec nierównozębny *Senecio inaequidens*
- złotokap pospolity *Laburnum anagyroides*
- oraz różnorodne hybrydy roślinne,

pełniące jedynie funkcje dekoracyjne, które nie oferują nektaru ani pyłku.

Mając na względzie powyższe, zaproponowano podział gatunków rekomendowanych do nasadzeń zgodnie z następującym podziałem:

- zielen ekologiczna do stosowania przy stosowaniu nasadzeń i uzupełnień na terenach o wysokich walorach przyrodniczych np. wzdłuż Strugi Dziekanowskiej. Gatunki rekomendowane do nasadzeń skwerów i parków kieszonkowych, gatunki rekomendowane do nasadzeń w ogródkach przydomowych, aby promować gatunki rodzime i ograniczać ekspansję gatunków obcych, które mogą stać się „uciekierami” z ogrodów i przyczyniać się do pogarszania stanu siedlisk naturalnych (np. robinia akacjowa, klon jesionolistny). Przy doborze rekomendowanych gatunków kierowano się ponadto rozmieszczeniem gatunków na terenie kraju wybierając tylko te gatunki, które swoim zasięgiem obejmują obszar gminy Łomianki

²⁶ Źródło: Dobre praktyki w gospodarowaniu zielenią, 2020 r.



- zieleni towarzysząca infrastrukturze technicznej i przestrzeni zurbanizowanej odporna na trudniejsze warunki siedliskowe, przede wszystkim odporne na zasolenie gleby, suszę oraz zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego

W poniższej tabeli zestawiono gatunki rekomendowane do nasadzeń na terenie gminy Łomianki. Należy podkreślić, że nie jest to zamknięta lista, a jedynie propozycja uwzględniająca szczególnie gatunki rodzime oraz szczególnie odporne i niewymagające gatunki do proponowanych nasadzeń jako zieleni przyulicznej^{27 28 29 30 31 32}.

W tabeli pogrubioną czcionką zaznaczone zostały gatunki rekomendowane do nasadzeń zgodnie z opracowaniem „Dobre praktyki w gospodarowaniu zielenią” przygotowanym dzięki staraniom Komisji Dialogu Społecznego ds. Zieleni i Ochrony Przyrody powołanej przez Burmistrza Łomianek.

²⁷ Źródło: Standardy utrzymania, ochrony i rozwoju terenów zieleni miasta Szczecin, 2021 r.

²⁸ Źródło: Borowski J., Latocha P., 2006, *Dobór drzew i krzewów do warunków przyulicznych Warszawy i miast centralnej Polski*

²⁹ Źródło: <https://www.atlas-roslin.pl> (dostęp: 29-30.03.2021)

³⁰ Źródło: <http://www.e-katalogroslin.pl/> (dostęp: 29-30.03.2021)

³¹ Źródło: <https://zielonyogrodek.pl/ogrod/zakladanie-ogrodu/7651-najlepsze-byliny-do-miasta> (dostęp: 30.03.2021)

³² Źródło: Łukasiewicz S., *Drzewa i krzewy polecane do obsadzeń ulicznych w miastach (ze szczególnym uwzględnieniem środkowozachodniej Polski)*



Tabela 8 Wykaz gatunków rekomendowanych do nasadzeń na terenie gminy łomianki

L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Następcznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
Drzewa									
1.	Sosna zwyczajna	<i>Pinus sylvestris</i>	○	odczyn lekko kwaśny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 15 m do 20 m	-40 °C do -45,6 °C	zadrzewienia krajobrazowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
2.	Świerk pospolity	<i>Picea abies</i>	○●	odczyn lekko kwaśny gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	podłoże umiarkowanie wilgotne (gatunek tolerancyjny)	od 15 m do 20 m	-40 °C do -45,6 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe szpaler żywoptot kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) w grupach soliter (pojedynczo)
3.	Brzoza brodawkowata	<i>Betula pendula</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	>20 m	-40 °C do -45,6 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
4.	Brzoza omszona	<i>Betula pubescens</i>	○●	gleba umiarkowanie kwaśna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gleba wilgotna lub mokra	>20 m	-40 °C do -45,6 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Następcznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
5.	Czeremcha zwyczajna	<i>Padus avium</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste <i>lub</i> gliny ciężkie i ility	gleba wilgotna	>5m	OD -34,1 °C do -40 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
6.	Dąb bezszypułkowy	<i>Quercus petraea</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gleba sucha	>20m	-23,3 °C do -28,9 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zieleń publiczna
7.	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	○●	odczyn lekko kwaśny gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	>20m	-26,1 °C do -28,9 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zieleń publiczna drzewo alejowe parkowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
8.	Głóg dwuszyjkowy	<i>Crataegus laevigata</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste <i>lub</i> gliny ciężkie i ility	świeża <i>lub</i> wilgotna	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	zadrzewienia krajobrazowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), żywopłoty
9.	Głóg jednoszyjkowy	<i>Crataegus monogyna</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste <i>lub</i> gliny ciężkie i ility	świeża <i>lub</i> wilgotna	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	zadrzewienia krajobrazowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), żywopłoty



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
10.	Grab pospolity	<i>Carpinus betulus</i>	○●	gleby o odczynie zasadowym	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	świeża	15 -20 m	-26,1 °C do -28,9 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe szpaler żywoptot w grupach
11.	Grusza pospolita	<i>Pyrus communis</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	sucha lub świeża	>5 m	mrozoodporna	zadrzewienia krajobrazowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody),
12.	Jabłoń dzika	<i>Malus sylvestris</i>	○●	gleba o odczynie obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża	>5m	mrozoodporna	zadrzewienia krajobrazowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody),
13.	Jarząb pospolity	<i>Sorbus aucuparia</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 5 m do 10 m	-28,9 °C do -34,4 °C	ozdobne owoce zastosowanie parki rekultywacja zieleni publiczna
14.	Jesion wyniosły	<i>Fraxinus excelsior</i>	○●	gleba o odczynie obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	świeża lub wilgotna	> 20 m	-28,9 °C do -34,4 °C	parki zieleni publiczna
15.	Klon jawor	<i>Acer pseudoplatanus</i>	○●	gatunek tolerancyjny	rumosz skalny, piarg, żwir	pośród świeżej a wilgotnej	> 20 m	-26,1 °C do -28,9 °C	parki rekultywacja zieleni publiczna
16.	Klon polny	<i>Acer campestre</i>	○●	gleba o odczynie obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże suche	od 10 m do 15 m	-26,1 °C do -28,9 °C	parki, zieleni publiczna



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
17.	Klon pospolity	<i>Acer platanoides</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża	> 20 m	-28,9 °C do -34,4 °C	parki rekultywacja zieleni publiczna
18.	Lipa drobnolistna	<i>Tilia cordata</i>	○	gleba umiarkowanie kwaśna lub obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża	od 15 m do 20 m	-28,9 °C do -34,4 °C	nasadzenia alejowe
19.	Olsza czarna	<i>Alnus glutinosa</i>	○●	odczyn kwaśny odczyn lekko kwaśny	gliny ciężkie i ility	odłoże wilgotne podłoże podmokłe (bagienne, nadwodne, wodne)	> 20 m	OD -34,1 °C do -40 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja
20.	Olsza szara	<i>Alnus incana</i>	○●	odczyn lekko kwaśny	umosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	odłoże wilgotne podłoże podmokłe (bagienne, nadwodne, wodne)	od 15 m do 20 m	-40 °C do -45,6 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja
21.	Topola biała	<i>Populus alba</i>	○●	odczyn zasadowy	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	świeża lub wilgotna	>15 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja -gatunek charakterystyczny dla drzewostanów na terenie gminy Łomianki
22.	Topola czarna	<i>Populus nigra</i>	○●	odczyn zasadowy	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	świeża lub wilgotna	>15 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja
23.	Topola kanadyjska	<i>Populus canadensis</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	>20 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
24.	Topola osika	<i>Populus tremula</i>	○●	gleba umiarkowanie kwaśna	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża	>15 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja
25.	Wiąz górski	<i>Ulmus glabra</i>	○	gleba obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża lub wilgotna	>5 m	-26,1 °C do -28,9 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja, parki
26.	Wiąz polny	<i>Ulmus minor</i>	○	gleba obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gatunek tolerancyjny	>5 m	-23,3 °C do -28,9 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja, parki
27.	Wiąz szypułkowy	<i>Ulmus laevis</i>	○	gleba obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	>5 m	-23,3 °C do -28,9 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja, parki
28.	Wierzba biała	<i>Salix alba</i>	○●	odczyn zasadowy	gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	>20 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja -gatunek charakterystyczny dla drzewostanów na terenie gminy Łomianki
29.	Wierzba iwa	<i>Salix caprea</i>	○●	gleba umiarkowanie kwaśna	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża lub wilgotna	0.5 m do 5 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja, parki
30.	Wierzba krucha	<i>Salix fragilis</i>	○●	gleba obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	5-15 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja -gatunek charakterystyczny dla drzewostanów na terenie gminy Łomianki



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Następcznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
31.	Wierzba trójpręcikowa	<i>Salix triandra</i>	○	gleba o odczynie zasadowym lub obojętnym	rumosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	0,5-5m	-28,9 °C do -34,4 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja,
Krzewy									
32.	Jałowiec pospolity	<i>Juniperus communis</i>	○	odczyn kwaśny odczyn lekko kwaśny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże suche podłoże umiarkowanie wilgotne	od 3 m do 5 m	OD -34,1 °C do -40 °C	ogrody przydomowe zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja ogrody wrzosowiskowe w grupach
33.	Berberys pospolity i odm. 'Atropurpureum'	<i>Berberis vulgaris</i> i odm. 'Atropurpureum'	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 2 m do 3 m	-26,1 °C do -28,9 °C	zielen publiczna szpaler/żywoptot roślinna owocodajna i nektarodajna
34.	Bez czarny	<i>Sambucus nigra</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	od 3 do 10 m	-26,1 °C do -28,9 °C	rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina owocodajna i nektarodajna
35.	Bez koralowy	<i>Sambucus racemosa</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 2 do 3 m	-28,9 °C do -34,4 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zielen publiczna roślina nektarodajna



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
36.	Bluszcz pospolity	<i>Hedera helix</i>	○●●	odczyn zasadowy	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub skały i szczeliny skalne	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	15 do 20 m	-20,6 °C do -23,3 °C	ogrody przydomowe parki zielen publiczna roślina okrywowa kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina miododajna pnące na ściany i możliwa do zastosowania na ekranach akustycznych
37.	Dereń świdwa	<i>Cornus sanguinea</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gatunek tolerancyjny	3 do 5 m	-23,3 °C do -28,9 °C	Dobry krzew do utrzymywania skarp, nasypów, utrwalaenia hałd przemysłowych. Gatunek nektaro i owocodajny
38.	Jeżyna popielica	<i>Rubus caesius</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	gatunek tolerancyjny	0,5 do 5 m	-26,1 °C do -28,9 °C	zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja, roślina miododajna i owocodajna
39.	Kalina koralowa	<i>Viburnum opulus</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża lub wilgotna	0,5 do 5 m	-28,9 °C do -34,4 °C	zielen publiczna ,parki, ogrody,roślina owocodajna i nektarodajna



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Następcznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
40.	Kruszyna pospolita	<i>Frangula alnus</i>	○●	gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	gatunek tolerancyjny	3 do 5 m	OD -34,1 °C do -40 °C	zieleń publiczna ,parki, ogrody,roślina nektarodajna
41.	Leszczyna pospolita	<i>Corylus avellana</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	3 do 5 m	-26,1 °C do -28,9 °C	zieleń publiczna ,parki, ogrody,roślina nektarodajna, owocodajna
42.	Malina właściwa	<i>Rubus idaeus</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	świeża lub wilgotna	0,5 do 5 m	-20,6 °C do -23,3°C	rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina owocodajna i nektarodajna
43.	Porzeczka czerwona	<i>Ribes spicatum</i>	○●	Gleba o odczynie zasadowym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	0,5 do 5 m	-20,6 °C do -23,3°C	rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina owocodajna i nektarodajna
44.	Róża dzika	<i>Rosa canina</i>	○●	Gleba o odczynie umiarkowanie kwaśnym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 2 m do 3 m	-28,9 °C do -34,4 °C	ogrody przydomowe parki rekultywacja zieleń publiczna ogrody skalne kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty, nektarodajna i owocodajna



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
45.	Róża rdzawa	<i>Rosa rubiginosa</i>	○●	Gleba o odczynie umiarkowanie kwaśnym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gatunek tolerancyjny	1 do 2m	-23,3 °C do -26,1 °C	ogrody przydomowe parki rekultywacja zieleń publiczna ogrody wrzosowiskowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), gatunek miododajny i owocodajny
46.	Szakłak pospolity	<i>Rhamnus catharticus</i>	○●●	gleba obojętna lub zasadowa	rumosz skalny, piarg, żwir lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	gatunek tolerancyjny	0,5 do 5 m	mrozoodporna	rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina nektarodajna
47.	Suchodrzew pospolity	<i>Lonicera xylosteum</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże suche	2 do 3 m	-23,3 °C do -28,9 °C	parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zieleń publiczna szpaler kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), gatunek nektarodajny



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
48.	Szczodrzeniec rozestany	<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	○●	gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	podłoże suche	do 0,5m	-20,6 °C do -23,3°C	rekultywacja kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina owocodajna i nektarodajna
49.	Śliwa tarnina	<i>Prunus spinosa</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże suche	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zieleni publicznej żywopłoty kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) w grupach, gatunek miododajny i owocodajny



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
50.	Trzmielina europejska	<i>Euonymus europaeus</i>	○●	gleby o odczynie obojętnym lub zasadowym	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	podłoże umiarkowanie wilgotne	2 do 3 m	-28,9 °C do -34,4 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zieleń publiczna żywoptot kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) w grupach, gatunek miododajny i owocodajny
51.	Wierzba purpurowa	<i>Salix purpurea</i>	○●	gleby o odczynie obojętnym lub zasadowym	umosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże wilgotne	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zieleń publiczna żywoptot kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
52.	Wierzba szara	<i>Salix cinerea</i>	○	gleby o odczynie obojętnym	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	podłoże wilgotne lub mokre	od 0,5 do 5m	-28,9 °C do -34,4 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zielen publiczna żywoptot kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
53.	Wierzba uszata	<i>Salix aurita</i>	○	gleba umiarkowanie kwaśna	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	podłoże wilgotne lub mokre	od 0,5 do 1m	-28,9 °C do -34,4 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zielen publiczna żywoptot kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
54.	Wierzba wiciowa	<i>Salix viminalis</i>	○●	gleby o odczynie obojętnym lub zasadowym	mosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże wilgotne	od 0,5 do 5m	-28,9 °C do -34,4 °C	ogrody przydomowe parki zadrzewienia krajobrazowe rekultywacja zielen publiczna żywoptot kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
55.	Wrzos zwyczajny	<i>Calluna vulgaris</i>	○◐	gleby o odczynie kwaśnym	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,5 do 1m	-23,3 °C do -28,9 °C	ogrody przydomowe roślina okrywowa ogrody wrzosowiskowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody)
56.	Żarnowiec miotlasty	<i>Sarothamnus scoparius</i>	○	gleba umiarkowanie kwaśna	piasek	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,5 do 1m	-17,8 °C do -20,5 °C	ogrody przydomowe roślina okrywowa ogrody wrzosowiskowe kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody), roślina nektarodajna
Zieleń przyuliczna, terenów zurbanizowanych, terenów towarzyszącym obiektom użyteczności publicznej, zieleń reprezentacyjna									
57.	Klon polny	<i>Acer campestre</i>	○◐	gleba o odczynie obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże suche	od 10 m do 15 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek odporny na suszę, rekomendowany do nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych
58.	Głóg dwuszyjkowy	<i>Crataegus laevigata</i>	○◐	gleba o odczynie zasadowym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i iły	świeża lub wilgotna	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
59.	Głóg pośredni 'Paul's Scarlet'	<i>Crataegus xmedia 'Paul's Scarlet'</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 3 m do 5 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek bardzo odporny na zanieczyszczenie powietrza, rekomendowany do nasadzeń przy ruchliwych arteriach
60.	Głóg jednoszyjkowy 'Stricta'	<i>Crataegus monogyna 'Stricta'</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	podłoże suche podłoże umiarkowanie wilgotne	od 5 m do 10 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek odporny na zanieczyszczenie i suche powietrze. Rekomendowany do obsadzania ruchliwych arterii komunikacyjnych.
61.	Oliwnik wąskolistny	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym	gleba przeciętna ogrodowa	Podłoże suche	od 3 m do 5 m	OD -34,1 °C do -40 °C	Mało wymagający, znosi lekkie zasolenie gleby. Polecany do trudnych warunków miejskich i do rekultywacji terenów przemysłowych.
62.	Miörząg dwukłapowy	<i>Ginkgo biloba odmiany 'Fastigiata' i 'Princeton Sentry'</i>	○●	gleba o odczynie kwaśnym	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 15 m do 20 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek bardzo odporny na zanieczyszczenie powietrza, rekomendowany do nasadzeń przy ruchliwych arteriach



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
63.	Glediczja trójcierniowa	<i>Gleditsia triacanthos f. inermis</i> i 'Skyline'	○	gleba o odczynie zasadowym	gleba przeciętna ogrodowa	Podłoże suche	>20	-20,6 °C do -23,3°C	Gatunek bardzo odporny na zanieczyszczenie powietrza, odporny na suszę, odporny na zasolenie, rekomendowany do nasadzeń przy ruchliwych arteriach
64.	Platan klonolistny i platan klonolistny odmiana 'Pyramidalis'	<i>Platanus ×hispanica</i> i <i>P. ×hispanica</i> 'Pyramidalis'	○●	gatunek tolerancyjny	przeciętna ogrodowa próchniczna	gleba przeciętnie wilgotna lub gleba wilgotna	15-20 m	-20,6 °C do -23,3°C	Gatunek odporny na suszę, rekomendowany do nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych
65.	Topola czarna 'Italica'	<i>Populus nigra</i> 'Italica'	○●	odczyn zasadowy	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	świeża lub wilgotna	>20 m	-28,9 °C do -34,4 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych
66.	Wiśnia osobliwa	<i>Prunus xeminens</i> 'Umbraculifera'	○●	gatunek tolerancyjny	gleba przeciętna ogrodowa	podłoże umiarkowanie wilgotne	2 do 5 m	-23,3 °C do -26,1 °C	Gatunek dobrze znosi warunki miejskie do obsadzania wąskich ulic i parkingów



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
67.	Grusza pospolita	<i>Pyrus communis</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym lub obojętnym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	sucha lub świeża	>5 m	mrozoodporna	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych
68.	Grusza drobnoowocowa 'Chanticleer'	<i>Pyrus calleryana</i> 'Chanticleer'	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	8-12 m	-20,6 °C do -23,3 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych, odporny na suszę.
69.	Dąb bezszypułkowy	<i>Quercus petraea</i>	○●	gleba o odczynie zasadowym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gleba sucha	>20m	-23,3 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych
70.	Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	○●	odczyn lekko kwaśny gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	>20m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
71.	Szupin chiński	<i>Styphnolobium japonicum</i>		gleba o odczynie zasadowym	próchnicza gliniasta	podłoże suche podłoże umiarkowanie wilgotne ph podłoża odczyn zasadowy	>20m	-17,8 °C do -20,5 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych, odporny na zasolenie odporny na zanieczyszczenie, nektarodajny
72.	Wiąz holenderski 'Wredei'	<i>Ulmus ×hollandica 'Wredei'</i>	○●	gatunek tolerancyjny	przeciętna ogrodowa	gatunek tolerancyjny	5-10 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych,
73.	Wiąz szypułkowy	<i>Ulmus laevis</i>	○	gleba obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	>5 m	-23,3 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych,
Krzewy									
74.	Karagana syberyjska	<i>Caragana arborescens</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	4-5m	-40 °C do -45,6 °C	Gatunek toleruje lekkie zasolenie gleby. Odporna na długotrwałe susze. Nadaje się na formowane żywopłoty. Gatunek miododajny



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
75.	Moszenki południowe	<i>Colutea arborescen</i>	○	gatunek tolerancyjny	gleba piaszczysta	podłoże suche	od 2 m do 3 m	-20,6 °C do -23,3°C	Gatunek pionierski, światłolubny, wytrzymały na suszę, o bardzo małych wymaganiach glebowych. Rekomendowany do nasadzeń przy ruchliwych arteriach
76.	Dereń jadalny	<i>Cornus mas</i>	○●	gatunek tolerancyjny	przeciętna ogrodowa	gatunek tolerancyjny	od 3 m do 5 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych, gatunek owocodajny
77.	Perukowiec podolski	<i>Cotinus coggygria</i>	○	gleba o odczynie zasadowym	piaszczysta, przeciętna ogrodowa	podłoże suche podłoże umiarkowanie wilgotne	od 2 m do 3 m	-20,6 °C do -23,3°C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach, odporny na zasolenie i zanieczyszczenie powietrza



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
78.	Rokitnik pospolity	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	○	gatunek tolerancyjny	piaszczysta, przeciętna ogrodowa	podłoże suche	od 3 m do 5 m	-23,3 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach, odporny na zasolenie i zanieczyszczenie powietrza
79.	Ligustr pospolity	<i>Ligustrum vulgare</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 3 m do 5 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach jako żywopłoty, odporny na zasolenie i zanieczyszczenie powietrza,
80.	Śliwa tarnina	<i>Prunus spinosa</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże suche	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach komunikacyjnych, gatunek nektarodajny i owocodajny
81.	Migdałowiec karłowaty	<i>Prunus tenella</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 1 m do 2 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
82.	Porzeczka czerwona	<i>Ribes spicatum</i>	○●	Gleba o odczynie zasadowym	gliny piaszczyste i utwory pylaste	wilgotna	0,5 do 5 m	-20,6 °C do -23,3 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach
83.	Wierzba purpurowa	<i>Salix purpurea</i>	○●	gleby o odczynie obojętnym lub zasadowym	umosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże wilgotne	od 0,5 do 5m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach
84.	Bez czarny	<i>Sambucus nigra</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	od 3 do 10 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach
85.	Tawuła japońska	<i>Spiraea japonica</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,5 m do 1 m	-23,3 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach
86.	Tawuła van Houtte'a	<i>Spiraea xvanhouttei</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	podłoże umiarkowanie wilgotne gatunek tolerancyjna	od 2 m do 3 m	-28,9 °C do -34,4 °C	Gatunek rekomendowany nasadzeń przy ruchliwych arteriach odporny na zanieczyszczenia powietrza



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
Pnącza									
87.	Winobluszcz pięciolistkowy	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	○●●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 15 m do 20 m	-26,1 °C do -28,9 °C	Gatunek rekomendowany do stosowania jako izolacja na ekranach akustycznych przy ruchliwych arteriach odporność na zanieczyszczenia, roślina nektarodajna
88.	Winorośl pachnąca "Ania" i "Tomek"	<i>Vitis riparia "Ania" i "Tomek"</i>	○●	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 10 m do 15 m	od -34,1 °C do -40 °C	Gatunek rekomendowany do stosowania jako izolacja na ekranach akustycznych przy ruchliwych arteriach odporność na zanieczyszczenia, roślina owocodajna
Byliny									



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
89.	Przywrotnik miękki	<i>Alchemilla mollis</i>	○●	gatunek tolerancyjny	przeciętna ogrodowa próchniczna	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,2 m do 0,5 m	od -34,1 °C do -40 °C	ogrody przydomowe parki zieleń publiczna roślina okrywowa kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty
90.	Zawilec chiński	<i>Anemone hupehensis</i>	●	odczyn lekko kwaśny	próchniczna, gliniasta	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,5 m do 1 m	-17,8 °C do -23,3 °C	kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty
91.	Funkia 'American Dream'	<i>Hosta 'American Dream'</i>	●●	odczyn lekko kwaśny	przeciętna ogrodowa próchniczna	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,5 m do 1 m	-28,9 °C do -34,4 °C	roślina okrywowa kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty pojemniki
92.	Funkia 'Antioch'	<i>Hosta 'Antioch'</i>	○●	gatunek tolerancyjny	przeciętna ogrodowa próchniczna gliniasta	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	od 0,2 m do 0,5 m	-23,3 °C do -28,9 °C	parki zieleń publiczna kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty pojemniki
93.	Funkia 'August Moon'	<i>Hosta 'August Moon'</i>	●●	odczyn lekko kwaśny	przeciętna ogrodowa	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,5 m do 1 m	-28,9 °C do -34,4 °C	ogrody przydomowe parki zieleń publiczna roślina okrywowa kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
94.	Miskant chiński 'Apache'	<i>Miscanthus sinensis 'Apache'</i>	○	odczyn lekko kwaśny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 0,5 m do 1 m	-20,6 °C do -23,3 °C	ogrody przydomowe parki zieleń publiczna pojemniki
95.	Miskant chiński 'Ferner Osten'	<i>Miscanthus sinensis 'Ferner Osten'</i>	○	gatunek tolerancyjny	roślina tolerancyjna rodzaj gleby próchniczna	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 1 m do 2 m	-17,8 °C do -23,3 °C	ogrody przydomowe parki zieleń publiczna kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty pojemniki
96.	Miskant chiński 'Zebrinus'	<i>Miscanthus sinensis 'Zebrinus'</i>	○	gatunek tolerancyjny	gleba gliniasta,	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 1 m do 2 m	-23,3 °C do -28,9 °C	parki rabaty
97.	Trzęślica modra 'Variegata'	<i>Molinia caerulea 'Variegata'</i>	○●	odczyn kwaśny odczyn lekko kwaśny	przeciętna ogrodowa próchniczna gliniasta	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	od 0,5 m do 1 m	-23,3 °C do -28,9 °C	parki roślina okrywowa ogrody skalne ogrody wrzosowiskowe ogrody wodne i bagienne kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty pojemniki
98.	Kocimiętka Fassena	<i>Nepeta xfaassenii</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	od 0,2 do 0,5	-23,3 °C do -28,9 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty kwiaty cięte



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
99.	Kocimiętka NEPTUNE 'Bokratune'	<i>Nepeta NEPTUNE 'Bokratune' PBR</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	podłoże umiarkowanie wilgotne	od 0,2 do 0,5	-28,9 °C do -34,4 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty kwiaty cięte
100.	Runianka japońska	<i>Pachysandra terminalis</i>	●●	gatunek tolerancyjny	gleba próchniczna/organiczna	podłoże umiarkowanie wilgotne	0,1 do 0,2 m	-23,3 °C do -26,1 °C	Gatunek rośliny okrywowej, tworzy zwarte darnie. Roślina trująca
101.	Rudbekia lśniąca 'Juligold'	<i>Rudbeckia nitida 'Juligold'</i>	○	gatunek tolerancyjny	gatunek tolerancyjny	podłoże umiarkowanie wilgotne podłoże wilgotne	od 2 m do 3 m	-23,3 °C do -28,9 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty
Rośliny cebulowe i dwuletnie i jednoroczne									
102.	Zimowit jesienny	<i>Colchicum autumnale</i>	●	gleba słabo kwaśna lub gleba o obojętnym pH	gleba średnio zwięzła lub gleba ciężka, gliniasta	gleba przeciętnie wilgotna lub gleba wilgotna	20-30 cm	OD -34,1 °C do -40 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty roślina trująca
103.	Szafran wiosenny	<i>Crocus vernus</i>	●	gleba słabo kwaśna lub gleba o obojętnym pH	gleba lekka, piaszczysta lub gleba średnio zwięzła	gleba przeciętnie wilgotna	5-15 cm	OD -34,1 °C do -40 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty roślina trująca



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
104.	Śnieżyczka przebiśnieg	<i>Galanthus nivalis</i>	●●	gleba obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	gleba wilgotna	10-20cm	-23,3 °C do -28,9 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty roślina trująca
105.	Kosaciec żyłkowy	<i>Iris reticulata</i>	○●	lekko zasadowa	gleba przepuszczalna	gleba umiarkowanie sucha	do 20 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty
106.	Szafirek armeński	<i>Muscari armeniacum</i>	○●	gleba obojętna	leba lekka, piaszczysta lub gleba średnio zwięzła	gleba wilgotna	15-20 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty
107.	Narcyz	<i>Narcissus sp</i>	○●	lekko kwaśna, obojętna	gleba przepuszczalna	gleba umiarkowanie wilgotna	do 60 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty roślina trująca
108.	Tulipan	<i>Tulip sp.</i>	○	Odczyn obojętny lub lekko zasadowy	gleba przepuszczalna	gleba wilgotna	15-80 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	parki kompozycje naturalistyczne (parki i ogrody) rabaty roślina
109.	Żeniszek meksykański	<i>Ageratum houstonianum</i>	○	gatunek tolerancyjny	gleba przeciętna ogrodowa	gleba przeciętnie wilgotna	10-60 cm	nie jest mrozoodporna	parki zielen publiczna, (parki i ogrody) rabaty roślina
110.	Begonia wiecznie kwitnąca	<i>Begonia semperflorens</i>	○	gleby lekko kwaśne	gleba przepuszczalna	gleba wilgotna	15-25 cm		parki zielen publiczna, (parki i ogrody) rabaty



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
111.	Stokrotka pospolita - odmiany ozdobne	<i>Bellis perennis hort.</i>	○●	gleba umiarkowanie kwaśna lub obojętna	gliny piaszczyste i utwory pylaste	gleba wilgotna	do 15 cm		parki zieleni publiczna, (parki i ogrody) rabaty roślin gatunek tolerujący zwiększoną zawartość metali ciężkich
112.	Pelargonia wielkokwiatowa	<i>Pelargonium xgrandiflorum</i>		odczyn obojętny	gleba przeciętna ogrodowa	podłoże umiarkowanie wilgotne	20-80 cm		zieleni publiczna, (parki i ogrody) rabaty
113.	Szałwia błyszcząca	<i>Salvia splendens</i>	○	odczyn obojętny	gleba przeciętna ogrodowa	gleba wilgotna	15-50 cm		zieleni publiczna, (parki i ogrody) rabaty
114.	Starzec srebrzysty	<i>Senecio cineraria</i>	○	gatunek tolerancyjny	gleba próchniczna/organiczna	podłoże umiarkowanie wilgotne	40-70 cm	-6,7 °C do -12,2 °C	zieleni publiczna, (parki i ogrody) rabaty
115.	Bratek ogrodowy	<i>Viola wittrockiana</i>	○●	odczyn obojętny	gleba próchniczna/organiczna	podłoże umiarkowanie wilgotne	15-30 cm	-17,8 °C do -23,3 °C	zieleni publiczna, (parki i ogrody) rabaty
Rośliny rekomendowane do zakładania ogrodów deszczowych i nieck infiltracyjnych									
116.	Turzyca sina	<i>Carex flacca</i>	○●	Odczyn obojętny lub zasadowy	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Podłoże wilgotne	15-50 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach, niecki retencyjne
117.	Turzyca pospolita	<i>Carex nigra</i>	○●	Roślina tolerancyjna	Roślina tolerancyjna	Roślina tolerancyjna	20-50 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
118.	Ponikło błotne	<i>Eleocharis palustris</i>	○●	Gleba zasadowa	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Podłoże wilgotne	20-50 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
119.	Kosaciec żółty	<i>Iris pseudacarus</i>	○	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	50-100 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach, niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
120.	Kosaciec syberyjski	<i>Iris sibirica</i>	○	Gleba zasadowa	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	50-120 cm	-28,9 °C do -34,4 °	Ogrody deszczowe w gruncie, niecki retencyjne
121.	Tojeść rozestana	<i>Lysimachia nummularia</i>	●	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	5 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
122.	Tojeść kropkowana	<i>Lysimachia punctata</i>	○	gleba umiarkowanie kwaśna lub obojętna	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	60-100 cm	-26,1 °C do -28,9 °C	Ogrody deszczowe w gruncie
123.	Skrzyp zimowy	<i>Equisetum hyemale</i>	○	Odczyn obojętny	rumosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	30-150 cm	OD -34,1 °C do -40 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
124.	Krwawnica pospolita	<i>Lythrum salicaria</i>	○	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	30-150 cm	-28,9 °C do -34,4 °	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
125.	Rdest wężownik	<i>Polygonum bistorta</i>	○	Odczyn obojętny lub zasadowy	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	30-100 cm	-28,9 °C do -34,4 °	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach, niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
126.	Niezapominajka błotna	<i>Myosotis palustris</i>	●	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	20-40 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach



Lp.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
127.	Nerecznica samcza	<i>Dryopteris filix-mas</i>	●●	Gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleby wilgotne	50-120 cm	-28,9 °C do -34,4 °	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
128.	wietlica samicza	<i>Athyrium filix-femina</i>	●●	Gatunek tolerancyjny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleby wilgotne	50-150	OD -34,1 °C do -40 °C	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
129.	mięta nadwodna	<i>Mentha aquatica</i>	○●	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleby wilgotne	30-100 cm	-28,9 °C do -34,4 °	Ogrody deszczowe w gruncie, ogrody deszczowe w pojemnikach
130.	Sit rozpięchły	<i>Juncus effusus</i>	●	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	Do 40cm	17,8 °C do -23,3 °C	niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
131.	drżączka średnia	<i>Briza media</i>	○	gleba kwaśna lub obojętna	gliny ciężkie i ility	gleba przeciętnie wilgotna	30-80 cm	-28,9 °C do -34,4	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
132.	ostnica Jana	<i>Stipa joannis</i>	○	Odczyn obojętny lub zasadowy	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleba sucha	50-150 cm	-23,3 °C do -26,1 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
133.	ostnica włosowata	<i>Stipa capillata</i>	○	Gleba zasadowa	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleba sucha	50-150 cm	-23,3 °C do -26,1 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
134.	Trzęślica modra	<i>Molinia caerulea</i>	○●	Gatunek tolerancyjny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	100-200cm	-26,1 °C do -28,9 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
135.	wilczomleczeń błotny	<i>Euphorbia palustris</i>	○●	Gleba zasadowa	gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	Do 150 cm	-26,1 °C do -28,9 °C	niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
136.	firletka poszarpana	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	○●	Odczyn obojętny lub zasadowy	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	Do 15 cm	-28,9 °C do -34,4	niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)



L.p.	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Nastonecznienie	pH podłoża	Wymagania glebowe	Wymagania wilgotnościowe	Osiągana wysokość	Mrozoodporność	Proponowane zastosowanie
137.	tojeść pospolita	<i>Lysimachia vulgaris</i>	○●	Odczyn obojętny	gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleby wilgotne	Do 50 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
138.	krwiściąg lekarski	<i>Sanguisorba officinalis</i>	○●	Odczyn obojętny lub zasadowy	gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleby wilgotne	50-150 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
139.	rutewka orlikolistna	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	○●	Odczyn obojętny	rumosz skalny, piarg, żwir lub piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleby wilgotne	40-150 cm	-26,1 °C do -28,9 °C	niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
140.	dzięgiel litwor	<i>Angelica archangelica</i>	●	Odczyn obojętny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleby wilgotne	100-200 cm		niecki retencyjne (stanowiska w zagłębieniu)
141.	strzęplica sina	<i>Koeleria glauca</i>	○	Odczyn obojętny lub zasadowy	piasek	Gleba sucha	20 do 50 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
142.	dyptam jesionolistny	<i>Dictamnus albus</i>	○●	Gleba zasadowa	gliny piaszczyste i utwory pylaste	Gleba sucha	Do 100 cm	od -34,1 °C do -40 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
143.	krwawnik pospolity	<i>Achillea millefolium</i>	○	roślina tolerancyjna	roślina tolerancyjna	roślina tolerancyjna	50 do 100 cm	od -34,1 °C do -40 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
144.	posłonek ogrodowy	<i>Helianthemum xhybridum</i>	○	Odczyn obojętny lub zasadowy	Gleba przeciętna, przepuszczalna,	podłoże umiarkowanie wilgotne	15-20 cm	-28,9 °C do -34,4 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
145.	szalwia omszona	<i>Salvia nemorosa</i>	○●	Odczyn obojętny	piasek lub gliny piaszczyste i utwory pylaste lub gliny ciężkie i ility	Gleba sucha	30-80 cm	-26,1 °C do -28,9 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)
146.	kocimiętka Faassena	<i>Nepeta xfaassenii</i>	○	Odczyn lekko kwaśny	roślina tolerancyjna	Gleba sucha	20 do 50 cm	-23,3 °C do -28,9 °C	niecki retencyjne (stanowiska na nasypie)



6. Wykaz materiałów źródłowych

6.1. 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. Szpaczyński J., 2002, *Zabezpieczenie terenu przed działalnością bobrów*

6.2. 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>