

**KIERUNKI ROZWOJU I ZARZĄDZANIA TERENAMI ZIELENI W KRAKOWIE NA LATA 2019-2030
ANEKS III**

**STANDARDY ZAKŁADANIA I PIEŁĘGNACJI PODSTAWOWYCH RODZAJÓW
TERENÓW ZIELENI w KRAKOWIE NA LATA 2019-2030**

Piotr Muras

Kraków 2016

Zawartość

1. PODSTAWA I CELE OPRACOWANIA.....	4
Podstawa opracowania.....	4
Cele opracowania	4
2. ZAKRES OPRACOWANIA	4
2.1. Zakres terytorialny.....	4
2.2. Klimat i położenie a doборы roślin	4
3. METODYKA OPRACOWANIA	5
3.1. Etapowanie prac.....	5
4. Wyniki – Standardy.....	6
4.1. Ogólne zasady projektowania, doboru, kształtowania terenów zieleni, z uwzględnieniem specyfiki geograficznej, klimatycznej i kulturowej Krakowa	6
4.2. Dobór gatunkowo-odmianowy.....	8
4.2.1. Drzewa	8
4.2.1.1. Drzewa parkowe - zagadnienia wybrane.....	15
4.2.2. Krzewy liściaste.....	17
4.2.3. Żywopłoty	22
4.2.4. Pnącza w mieście. Pnącza na ekranach	22
4.2.4.1. Dobór gatunków pnączy polecanych na ekrany w Krakowie.	23
4.2.4.2. Pnącza w mieście.....	25
4.2.5. Rośliny okrywowe.....	25
4.2.6. Rośliny o trujących owocach	33
4.2.7. Drzewa i krzewy do parków rzecznych	34
4.2.8. Drzewa i krzewy na rondach. Konsultacja dr inż. Magdalena Nawrotek (Katedra Dendrologii i Architektury Krajobrazu UR w Krakowie)	35
4.2.9. Drzewa i krzewy iglaste w terenach zieleni miejskiej.....	37
4.3. Parametry materiału szkółkarskiego	37
4.3.1. Drzewa	38
4.3.2. Krzewy	40
4.3.3. Pnącza.....	40
4.3.4. Róże	40
4.3.5. Byliny	40
4.4. Standardy przygotowania podłoża, sadzenia oraz pielęgnacji.....	41
4.4.1. Podłoża	42
4.4.2. Sadzenie drzew	42
4.4.3. Transport, mocowanie, zabezpieczanie po sadzeniu.....	43

4.4.4. Rozwiązania poprawiające warunki wzrostu drzew ulicznych	44
4.4.5. Sadzenie żywopłotów i innych krzewów	45
4.4.6. Sadzenie i pielęgnacje pnączy przy ekranach i w mieście.	46
4.4.7. Rośliny okrywowe.....	46
4.4.8. Pielęgnacje ogólne i utrzymanie	46
4.5. Przesadzanie drzew starszych.....	47
4.6. Rośliny w pojemnikach	49
4.7. Trawniki. Konsultacja dr inż. Piotr Kacorzyk (Zakład Łąkarstwa, Wydział Rolniczo – Ekonomiczny UR w Krakowie)	51
5. BIBLIOGRAFIA	55

1. PODSTAWA I CELE OPRACOWANIA

Podstawa opracowania

Podstawą opracowania Kierunków rozwoju i zarządzania terenami zieleni w Krakowie na lata 2019-2030 jest Zarządzenie Nr 2320/2015 Prezydenta Miasta Krakowa z dnia 28.08.2015 r. W sprawie powołania Zespołu Zadaniowego ds. Opracowania Kierunków Rozwoju i Zarządzania Terenami Zieleni w Krakowie na lata 2017 – 2030, oraz Program Ochrony Środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 roku oraz perspektywę na lata 2016-2019 wraz z załącznikami, przyjęty Uchwałą Nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21 listopada 2012 r.

Załącznik III: „Standardy zakładania, utrzymania i pielęgnacji terenów zieleni” stanowi integralną część opracowania (Rozdział - ANEKSY ZAŁĄCZNIKI). Załącznik dotyczący standardów składa się z części opisowej i tabelarycznej, oraz SUPLEMENTU wskazującego pozytywne jak i negatywne rozwiązania / sytuacje odnotowane przede wszystkim w terenach zieleni Krakowa.

Cele opracowania

Opracowanie standardów zakładania, utrzymania i pielęgnacji podstawowych typów terenów zieleni; w celu usprawnienia zarządzania terenami zieleni w Krakowie.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

2.1. Zakres terytorialny

Zakres terytorialny opracowania obejmuje cały obszar w granicach administracyjnych miasta Krakowa.

2.2. Klimat i położenie a doборы roślin

W powszechnie przyjętym przez dendrologów i szkółkarzy opracowaniu mapy stref klimatycznych wg metodologii Ministerstwa Rolnictwa USA (powstała w 1960 roku i zaktualizowana w 2012r.), a uszczególnionym dla Europy przez Heinze i Schreibera (w 1984r.), Kraków i jego okolice sytuują się w strefie 6b (średnia wieloletnia minimalna temperatura strefy wynosi od -20.5°C do -17.8°C).

Według tzw. „rejonizacji kórnickiej”, opracowanej w 1980 roku w Instytucie Dendrologi PAN w Kórniku przez zespół Bugały, Chylareckiego i Bojarczuka ("Zrejonizowany dobór drzew i krzewów do uprawy w Polsce"), uwzględniającej szerszy aspekt czynników klimatycznych, niż tylko średnią wieloletnią minimalną temperaturę dla terenu naszego kraju, Kraków leży w strefie obejmującej Kotlinę Sandomierską i Podkarpacie – w trójkącie opartym na ramionach Wisły i Sanu. Strefa III korzystnie wyróżnia się (mimo nie najcieplejszych zim) długim i ciepłym okresem wegetacyjnym. Dla Krakowa średnia roczna temperatura powietrza to 8,7°C, a średnia roczna suma opadów atmosferycznych wynosi 650–700 mm i są wyższe od średniej krajowej. Takie warunki oraz występujący tutaj efekt „miejskich wysp ciepła” sprzyjają uprawie w Krakowie, także bardziej ciepłolubnych gatunków drzew i krzewów. Warunki naturalne Krakowa są ogólnie korzystne dla uprawy wielu gatunków drzewiastych. Łagodny klimat, dość wysokie w stosunku do większości obszaru Polski opady i na ogół żyzne gleby, chociaż o wysokim odczynie pH (Bach 2011), sprzyjają uprawie rodzimych gatunków. Zróżnicowanie środowiska geograficznego – różna wilgotność i wysokość względna - ułatwiają wprowadzanie dość szerokiej palety gatunków obcych (Bednarz i inni 1996).

Występujący oraz prognozowany wzrost temperatury powietrza spowodowany współczesnymi zmianami klimatu, oraz jego następstwa w postaci potęgujących się okresów suszy, intensywnych opadów muszą znaleźć odbicie w opracowywanym doborze roślin do uprawy w mieście. W niniejszym opracowaniu uwzględniono zarówno obecny skład dendroflory Krakowa, jak i rozwiązania i działania podjęte w krajach ościennych, opierające się na ocenach i analizach zachowania się starych i „nowych” gatunków drzew w przestrzeni miejskiej (np. GALK), w aspekcie ocieplania klimatu. Zmiany warunków wzrostu roślin, w tym także pojawienie się nowych szkodników, chorób, i zagrożeń (gatunki inwazyjne) uwzględniono nie tylko w doborze gatunkowym, ale także w określeniu standardów zakładania i pielęgnacji terenów zieleni.

3. METODYKA OPRACOWANIA

3.1. Etapowanie prac

- Przeprowadzono wizje terenowe (od początku sierpnia 2015 do końca listopada 2016) w wybranych obiektach – terenach zieleni Krakowa, wykonując notatki, dokumentację fotograficzną drzewostanu, trawników, stanu małej architektury itp. ważnych arterii komunikacyjnych miasta, parków miejskich, ciągów rzecznych oraz miejsc, które mogą mieć ważne znaczenie dla rozwoju miasta – ogólnie dostępnych terenów zieleni.¹
- Analiza stanu ilościowego i jakościowego dendroflory różnych terenów zieleni Krakowa
- Waloryzacja terenów zieleni, określenie priorytetów urządzania i pielęgnacji – praca w zespole eksperckim
- Udział w konsultacjach społecznych – „zebranie” odczuć i życzeń mieszkańców i użytkowników”
- Zapoznanie się z wykonanymi w latach wcześniejszych opracowaniami odnoszącymi się do zakresu opracowania eksperckiego: Kompleksowy Program Rozwoju Zieleni Miejskiej dla Krakowa cz. I. z 1996 roku (red: Böhm A., Pawłowska K., Zachariasz A.) oraz cz. II z 1996 roku (red: Bednarz Z., Bodziarczyk J., Szwagrzyk J.);
Standardy Zakładania i pielęgnacji podstawowych rodzajów terenów zieleni w mieście – Załącznik nr 3. Do Uchwały Nr LXI/863/12 Rady Miasta Krakowa z dnia 21. 11.2012;
Atlas Roślinności Rzeczywistej Krakowa. 2008 (red: Dubiel E., Szwagrzyk J.). Urząd Miasta Krakowa, Wydział Kształtowania Środowiska
- Przegląd literatury obszaru opracowania

¹ Przykładowo: Obiekty duże: Park Jordana - część południowa; Park Krakowski; otoczenie kopca Kościuszki; Kopca Krakusa; Muzeum Mangha – bulwary wiślane – Hotel Forum. Zapora Dąbie – Most Wandy, Planty – Ogród Florianka, ul. Św. Idziego - ul. Św. Marka; Skwery i place: Rejon ronda Grzegórzeckiego/ulica Żółkiewskiego; al. Beliny-Prażmowskiego/ Pilotów; ul. Słowiańska – Biskupia; TZ przyległy do NCK – skarpa. Ruczaj Zaborze – Okolice Kampusu UJ – Zakrzówek; Ciągi uliczne i alejowe – stan drzew stanowiących aleje: ul. Rakowicka; ulica Rejmonta; al. Jana Pawła II – od ronda Czyżyńskiego do Placu centralnego, Tereny zieleni starej części N. Huty z przyległościami. ul. Podgórska od Kładki Ojca Bernatka do Galerii Kazimierz; Wylotowe arterie Krakowa: Aleje Trzech Wieszców, ciąg ul. Czarnowiejska – ul. Armii Krajowej – ul. Piastowska; ciąg ul. Lipska - ul. J. Surzyckiego - C. Botewa; analiza pod kątem stanu drzewostanu przyulicznego oraz pasa przyległego, podlegającego samorzutnemu zadrzewieniu i zakrzewieniu pod kątem stworzenia w przyszłości zagospodarowanych terenów zieleni – korytarza przewietrzającego i łączącego Kraków z terenami Gminy Wieliczka i Niepołomice. Zagospodarowanie – obsadzenie ciągów ekranów akustycznych: Al. 29 Listopada; ul. Opolska; ul. M. Dobrzyńskiego – ul. S. Grota Roweckiego; ul. S. Klimeckiego

- Opracowanie wytycznych, zaleceń i standardów

4. Wyniki – Standardy

4.1. Ogólne zasady projektowania, doboru, kształtowania terenów zieleni, z uwzględnieniem specyfiki geograficznej, klimatycznej i kulturowej Krakowa

- Ważnym kryterium doboru gatunkowego (i odmianowego) jest odporność na niskie temperatury. Sadzone rośliny powinny wykazywać mrozoodporność kwalifikującą je do uprawy do strefy **6b** (lub niższej). Ten wymóg dotyczy przede wszystkim form drzewiastych –długowiecznych i kosztownych. W centrum miasta, w zamkniętych i osłoniętych miejscach, gdzie także standardy utrzymania są wyższe (możliwość okrycia) można sadzić krzewy i byliny o granicznej odporności do strefy 7a. Poza obszarami zurbanizowanymi zdegradowanymi i silnie przekształconymi antropogenicznie podstawowym kryterium doboru powinna być zgodność z siedliskiem.
- Ponieważ średnio odczyn pH gleb (podłoży) w Krakowie zawiera się pomiędzy 7,0 a 8,0 należy zwłaszcza z ciągów komunikacyjnych wykluczyć gatunki wymagające gleb bardziej kwaśnych (np. różaneczniki). Wyjątkiem mogą być duże powierzchnie parkowe, gdzie gleby są lżejsze, lekko kwaśne i można stosunkowo łatwo zmienić ich odczyn zapewniając jego stałość poniżej 6,5, np. przy użyciu właściwego ściółkowania oraz roślin towarzyszących zrzucających kwaśne igliwie/listowie.
- Gatunki sadzone wzdłuż ciągów komunikacyjnych (i utwardzonych placów miejskich), muszą wykazywać wystarczającą odporność na zanieczyszczenia pyłowe i gazowe, suszę glebową, oraz posiadać liście i pędy wytrzymujące stałą niską wilgotność powietrza.
- W miejscach newralgicznych, przy drogach utrzymywanych zimą przy pomocy solanki można sadzić tylko gatunki tolerujące okresowe, lekkie zasolenie i odporne na zanieczyszczenia.
- W pasach drogowych należy ograniczyć formy posiadające kruche i łamliwe konary (np. bożodrzew) oraz zaśmiecające/brudzące nawierzchnie i samochody (duże liście, resztki kwiatostanów, owoce). Ten wymóg jest również ważny dla nasadzeń w przestrzeni parkingowej.
- Jednocześnie nie należy w pasach ulicznych rezygnować z gatunków odpornych wytwarzających ozdobne i liczne drobne owoce, jeśli istnieje możliwość ich zrzucania w pasie trawnika, bądź w pasie krzewów podsadzonych pod drzewami (np. jarząb szwedzki).
- Przy szkołach, przedszkolach i placach zabaw nie wolno sadzić drzew i krzewów o atrakcyjnych, ale trujących owocach.
- Na terenach objętych ochroną konserwatorską dobór gatunków (i odmian) dokonywany jest w uzgodnieniu z właściwymi służbami konserwatorskimi.
- W ścisłym zabytkowym centrum miasta nie należy sadzić form obcych kulturowo (dotyczy to także gatunków rodzimych, takich jak. np. kosodrzewina, jałowiec pospolity) i geograficznie chyba, że jest to uzasadnione historycznie (np. klon jesionolistny²). Do dobrych praktyk można także zaliczyć unikanie w takich miejscach modnych „pstrych” odmian drzew i krzewów, chyba, że ma to uzasadnienie historyczne.

² Klon jesionolistny 'Odessanum' stanowił tło dla pomnika A. Grottgera na przy Pałacu Sztuki. Został w tym miejscu odnowiony. Inny okazały, otoczony ławką, stanowił ozdobę Placu Marii Magdaleny. W takich przypadkach uzasadnione jest odtworzenie, jeśli jest to udokumentowane historycznie.

- Dobór gatunku i jego formy prowadzenia powinien uwzględniać starą ogrodniczą zasadę, że: „lepiej posadzić prosty i niewybredny gatunek i poświęcić mu minimum wymaganej opieki, niż cudowny, ale wymagający i wrażliwy”. W terenach zieleni miejskiej nie powinno być miejsca dla tzw. odmian „amatorskich”.
- Wybór gatunków dla danego obszaru powinien być poprzedzony oceną stanowiska i istniejącej dendroflory. Bierzemy pod uwagę zarówno typ gleby (mieszane próbki – określenie odczynu pH, uwilgocenia, EC), nasłonecznienie oraz kondycję istniejących roślin, także pod kątem występowania groźnych chorób i szkodników. Masowe wystąpienie w zadrzewieniach parkowych i przydrożnych holenderskiej choroby wiązków (*Ophiostoma ulmi*), zamierania jesionów (*Chalara fraxinea*), zarazy ogniowej (*Erwinia amylovora*) na głogach, jarząbach itp., oraz opieńki miodowej (*Armillaria melea*) może przekreślić użycie projektowanych pierwotnie gatunków i szukanie taksonów zastępczych. W przypadku wystąpienia jednostkowego zagrożenia nie należy jednak rezygnować z góry z zaprojektowania typowego dla danego siedliska gatunku drzewa³. W przypadkach wątpliwych, ze względu na rosnącą skalę zagrożenia niezbędna jest ekspertyza fitopatologiczna.
- W terenach zieleni miasta stykających się z gminami ościennymi, w tym w obszarach dolin rzecznych („parki rzeczne”) i pasach do nich przyległych, powinno się sadzić wyłącznie gatunki rodzime, nawet jeśli są to tereny które zmieniły już na skutek działalności człowieka swój pierwotny charakter (np. pola uprawne i łąki). Gospodarka drzewostanem lub roślinnością zaroślową, łęgową, itp. znajdującą się w międzywalu cieków wodnych, leży w kompetencjach Regionalnej Dyrekcji Gospodarki Wodnej.
- Użycie w terenach zieleni gatunków uważanych za inwazyjne, powinno być dobrze przemyślane. Zagrożają one rodzimym ekosystemom, ale posiadają wiele cech pozytywnych przydatnych w mieście. Zaleca się ich ograniczenie bądź usunięcie z doboru, zwłaszcza w terenach naturalnych i półnaturalnych ekosystemów Krakowa (w strefie B). Równocześnie nie należy ich rugować (w trakcie przebudów i rewitalizacji) za wszelką cenę z miejsc, gdzie od dłuższego czasu (np. w pasach drogowych i innych terenach strefy A+ i A, dobrze i zdrowo rosną).
- W terenach zieleni o charakterze reprezentacyjnym, w tym w zabytkowym centrum miasta, gdzie jest to uzasadnione historycznie (strefa A+ utrzymywana w wyższym standardzie), powinno się wrócić do sadzenia gatunków przydatnych do formowania (lipy, graby, klony jesionolistne⁴). Formowanie nie tylko pozwala ograniczyć przyrosty silnie rosnących gatunków, ale też podnosi walory estetyczno-kulturowe obiektu. W terenach o charakterze zabytkowym zalecane są gatunki historycznie tam występujące, w przypadku braku możliwości ich zastosowania (np. podatność na choroby, czy mała odporność na środowisko miejskie) ich „zamienniki” podobne pod względem pokroju i wysokości (także w efekcie cięcia). W strefie A+ powinno być także więcej powierzchni pod kwietniki i rabaty oraz nasadzenia „mieszane”.

³ Najnowsze badania wskazują, że np. w przypadku wiązków szypułkowych – typowego gatunku łęgowego (parki rzeczne) masowe zamieranie dotyczy jedynie około 1,5% stanowisk.

⁴ Stosowano odmiany niskie i kuliste (klony i robinie), ale widoczne są też drzewa z korygowanymi koronami oraz tradycyjne alejowe o szerszym pokroju np. lipy. Ogrodnik miejski Bolesław Malecki podaje statystykę drzew i pisze też o wprowadzanych na ulice gatunkach: „Do wysadzania ulic i placów używa się: klonów pospolitych (*Acer platanoides*), wiązków polnych (*Ulmus campestris*), klonów jesionolistnych (*Acer californicum*) i częściowo lip. [Być może chodzi o *Acer negundo* var. *californicum*]

4.2. Dobór gatunkowo-odmianowy

4.2.1. Drzewa

Drzewa wzdłuż głównych ciągów komunikacyjnych i przy utwardzonych placach miejskich powinny charakteryzować się przeciętnymi wymaganiami glebowymi, dużą odpornością na zanieczyszczenia pyłowe i gazowe, suszę glebową. Muszą wytrzymywać stałą niską wilgotność powietrza, tolerować podwyższone zasolenie gleby, powodowane używaniem soli do zimowego utrzymania dróg oraz obecny w powietrzu aerosol solny. W tabelach 1 i 2 przedstawiono gatunki i odmiany drzew najlepiej dostosowane do niekorzystnych warunków miejskich. Łatwo zauważyć duży udział taksonów obcego pochodzenia. Zarządzający terenami zielonymi w całej Europie, mają problem z opracowaniem doborów drzew alejowych dla ciągów komunikacyjnych w miastach. Trudne warunki środowiskowe i nakładające się na to globalne ocieplenie w znacznym stopniu eliminują z miejskich ulic rodzime gatunki lasotwórcze. Coraz gorzej rozwijają się krajowe lipy, szczególnie wrażliwe okazały się klony zwłaszcza pospolity i jawor. Udział lip na głównych ulicach Warszawy zmniejszył się (od 1973 do 2015 r.) z 48% do 43%, a klonów (ogólnie) z 47% do 30%. Na terenie Berlina lipy klony i dęby stanowią odpowiednio: 35%, 20% i 9% drzewostanu, a pozostałe drzewa (13 rodzajów) - 36%, w tym platany 6%.

Wybór gatunku i odmiany musi uwzględniać profil ulic i funkcje komunikacyjne. W ostatnich latach odnotowuje się w Polsce widoczny wzrost liczby sadzonych platanów. Tymczasem w zach. Europie oceny tego gatunku są coraz bardziej krytyczne, ze względu na występujące porażanie liści przez choroby i żerowanie szkodników. Niektóre wykonane w Krakowie nasadzenia (np. ul. Rakowicka, ul. Krowoderska) pokazują, że wybór platana mógłby być dobry - jako drzewa „miejskiego”, ale tutaj niewłaściwy ze względu zbyt małą przestrzeń ulicy i kolizję nisko osadzonych koron z trakcją tramwajową. Taki stan rzeczy spowoduje wzrost kosztów pielęgnacji, a w przypadku jej braku odbije się na zdrowotności drzew i w niedalekiej przyszłości doprowadzi do konieczności ich usunięcia. Natomiast dobrym przykładem wyboru jest al. Jana Pawła II, gdzie korony posadzonych tam platanów mogą rozwijać się swobodnie w szerokim pasie zieleni, bez konieczności poważniejszych zabiegów arborystycznych.

W skali miasta należy dążyć do równowagi pomiędzy gatunkami krajowymi i obcymi. Wymaga to opracowania doborów w oparciu o aktualny kataster drzew. Należy także zwracać uwagę na jednorodność gatunkową (jednowiekowość jest tutaj często nierealna) w jednym ciągu alejowym (chyba że tworzona jest bądź odtwarzana regularna aleja wielogatunkowa). Ułatwia to pielęgnację drzew i podnosi walory krajobrazowe. Ważnym czynnikiem pozytywnie wpływającym na dobór dla Krakowa jest większa suma opadów i wyższy odczyn gleb – w stosunku do średniej krajowej. Odnotowali to Bednarz i inni w opracowaniu z 1996 r. Obserwacje bieżące potwierdzają zadawalający rozwój w Krakowie lipy szerokolistnej i jej mieszańców, a także czerwonołistnej formy klona jawora, również w miejscach o dużym zanieczyszczeniu powietrza (jednak w bezpiecznej odległości - powyżej 5 m - od krawędzi jezdni).

Na mikroklimat miasta istotnie wpływają drzewa o dużych, obficie ulistnionych koronach i takie formy powinny dominować w Krakowie jeśli tylko pozwala na to dostępna przestrzeń. Dostarczają one cienia, filtrują i nawilżają powietrze w sposób znaczący. Badania wskazują, że odmiany o niewielkich i bardzo zwartych koronach – dekoracyjne i dobrze wpisujące się w obraz współczesnego miasta, nie odgrywają znaczącej roli. Sadźmy je przede wszystkim tam, gdzie brak jest przestrzeni dla form wysokich i dużych.

W ustalaniu doboru - coraz większe znaczenie przywiązuje się do fitoremediacyjnej funkcji roślin (uwagi w tab. 1 i 2). Dla drzew w głównych ciągach komunikacyjnych - decydujące znaczenie ma przede wszystkim ich odporność na wszelkie zanieczyszczenia, suszę i podwyższone zasolenie. Przykładem może być lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), która chociaż ma bardzo duże zdolności akumulacji pyłów, cierpi od zanieczyszczeń i jest wrażliwa na zasolenie gleby. Drzewa o dużych koronach i wysokich wartościach akumulacji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} powinny tworzyć zieleń towarzyszącą (szerokie pasy – wielorzędowe aleje) oraz elementy osnowy dendrologicznej w parkach i na skwerach, podobnie jak odporne i silnie rosnące gatunki drzew iglastych. Taki sposób planowania pomaga zapewnić bioróżnorodność dendroflory. Nie należy dopuścić do nadmiernego udziału lipy srebrzystej (*Tilia tomentosa*) w terenach zieleni Krakowa – kosztem lipy europejskiej (*Tilia × europea*), w tym jej odmiany 'Pallida'. Wrażliwość na zasolenie i suszę obu gatunków jest taka sama, jednak stare drzewa *Tilia tomentosa* wykazują tendencje do rozpadu/rozłamywania koron (w mniejszym stopniu u odmiany 'Brabant'), lipa ta jest też mniej pożyteczna dla pszczoł.

Ważnym zagadnieniem w projektowaniu i gospodarowaniu drzewostanem w mieście są gatunki uznawane za inwazyjne. Przykładem takiego taksonu jest klon jesionolistny (*Acer negundo*). Jako gatunek pionierski - łatwo adaptujący się do różnych warunków siedliskowych, w pełni odporny na mrozy, znoszący dobrze zanieczyszczenia, oraz wcześnie wchodzący w okres senilny, rozsiewa się i wędruje wzdłuż nasypów kolejowych, dolinami potoków (Prądnik, Białucha) i rzek. Jego ekspansywność odnotowano już w cytowanym opracowaniu w 1996 r. Klon jesionolistny wykazuje także dużą siłę odroślową – przez co trudno go skutecznie usunąć przez samo wycięcie. W terenach strefy A+ i A, gdzie dobrze i zdrowo rosną dorodne egzemplarze (a ich obecność jest uzasadniona historycznie), a także w szczególnie zanieczyszczonych pasach drogowych i innych terenach strefy A+ i A nie stanowi zagrożenia, gdyż jego rozprzestrzenianiu zapobiega regularne koszenie trawników i wczesne usuwanie samosiejek. W wielu miejscach w Krakowie problemem nie jest nawet jego szeroka korona, gdyż rośnie na szerokich pasach zieleni, np. przy ul. Armii Krajowej, przy ul. Pilotów. Dla tych stanowisk jest nadal gatunkiem wartościowym. Trzeba jednak mieć świadomość, że obecność okazów żeńskich produkujących ogromną ilość nasion, przemieszczających się z wiatrem i wodą jest źródłem jego rozprzestrzeniania się na pobliski nasyp kolejowy i dolinę Białuchy. Masowe obsiewanie tego gatunku widoczne jest także na pograniczu zieleni osiedlowej i terenach utrzymywanych niegdyś przez ZIKiT (brak jednoznacznie określonej własności terenu) oraz na opuszczonych „dzikich” ogródkach działkowych. Dla ograniczenia postępującej ekspansji nie należy projektować nowych alej z udziałem tego gatunku, a wszędzie gdzie jest to ekonomicznie i technicznie możliwe, jego samosiejki powinny być wycinane – w pierwszej kolejności formy żeńskie, jako źródło rozprzestrzeniania. Dotyczy to przede wszystkim terenów łęgowych (parki rzeczne). Tam, gdzie koszty wymiany byłyby wysokie, a efekty niepewne, można traktować drzewa klonu jesionolistnego podobnie jak wierzbę. Doskonale znosi regularne coroczne ogławianie (po zakończeniu wegetacji), które dodatkowo działa odmładzająco na drzewa nawet w późniejszym wieku.

Do niedawna drzewem polecanym do pasów komunikacyjnych w miastach był bożodrzew (*Ailanthus altissima*). Bardzo odporny na suszę i zanieczyszczenia, znany z tolerancji na zasolenie gleby, jest obecnie uznawany za gatunek inwazyjny i nie zalecany do nasadzeń. Swoje znaczenie jako uliczne drzewa alejowe utraciły także kasztanowce. Ze względu na porażenia i szkody wyrządzane przez szrotówka kasztanowcowiaczka, pod znakiem zapytania stoi w Europie produkcja szkółkarska kasztanowca białego (*Aesculus hippocastanum*). W Wielkiej Brytanii zamówienia w szkółkach na ten gatunek spadły w ostatnich latach o 80%. Jego miejsce w terenach zieleni (głównie w parkach i zieleni

osiedlowej) zajmuje obecnie gatunek mieszańcowy - kasztanowiec czerwony (*Aesculus x carnea*) i jego odmiana 'Briotti' - który jak dotąd skutecznie opiera się szkodnikowi. W warunkach Krakowa jest wystarczająco odporny na mrozy, dobrze znosi warunki miejskie, ma też mniejsze wymiary niż kasztanowiec biały – niestety ze względu na dużą wrażliwość na zasolenie i ubicie gleby nie jest polecany do nasadzeń nawet w szerokich pasach zieleni przydrożnej.

Tab. 1. Dobór gatunków i odmian drzew zalecanych do sadzenia przy ulicach o dużym natężeniu ruchu kołowego, w miejscach zagrożonych okresowym podwyższonym zasoleniem gleby.

Nazwa łacińska i polska	Wys. (m)	Szer. (m)	Wymag. świetlne	Uwagi
<i>Acer campestre</i> – klon polny odm. 'Nanum'	3-5(6)	3-5	○●●	Wysoka tolerancja na suszę. Odm. 'Nanum' nadaje się także do uprawy w donicach.
<i>Acer campestre</i> – klon polny odm. 'Elsrijk'	6-12(15)	4-6		Silny przewodnik, wąska korona, niekiedy uszkodzenia mrozowe (odnotowane w Bawarii)
<i>Corylus colurna</i> – leszczyna turecka	15-18(20)	8-12	○●	Może być niszczona (przez obrywanie jadalnych owoców), w ostatnich latach wzrasta porażenie chorobami uwiądu – nie sadzić tam, gdzie porażenie wystąpiło.
<i>Crataegus xmedia</i> – głóg pośredni odm. 'Paul's Scarlet' (odm. podobna 'Rosea Plena')	4-6(8)	4-6 (8)	○●	W Krakowie notuje się coraz więcej wypadków powodowanych przez choroby. Nie sadzić gdy w pobliżu wystąpiła zaraza ogniowa.
<i>Crataegus monogyna</i> – głóg jednoszyjkowy odm. 'Stricta'	5-7(10) zależna od szczepienia	2-3	○●	W Krakowie notuje się coraz więcej wypadków powodowanych przez choroby, szkodniki i suszę. Początkowo wolny wzrost. Formy pienne mogą być sadzone w donicach.
<i>Crataegus prunifolia</i> – głóg śliwolistny odm. 'Splendens'	5-7(9)	5-7(9)	○●	Formy pienne, początkowo powolny wzrost. Można sadzić w donicach. Tolerancja na suszę.
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> – jesion pensylwański	15-20	10-15	○●	Bardzo tolerancyjny na suszę, upały i warunki miejskie. Toleruje lekkie zasolenie gleb. Dolne gałęzie zwisają, jesienią dekoracyjny, wcześniej przebarwia się na żółto.
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> – jesion pensylwański odm. 'Crispa'	4 -6	3 (5)	○●	Kulista, zwarta korona. Toleruje warunki miejskie, suszę, upały.
<i>Ginkgo biloba</i> – miłorząb dwuklapowy odm. 'Fastigiata'	15-20	4-6	○●	Toleruje suszę i warunki miejskie. Miejsca zaciszne - w młodości wrażliwy na mrozy. Odm. jest formą męską o wyprostowanym pokroju. Dobrze znosi cięcie.

<i>Ginkgo biloba</i> – miłorząb dwuklapowy odm. 'Princeton Sentry'	15-20	4-6	○○	Wolno rosnąca stożkowata forma męska. Toleruje suszę i warunki miejskie. Forma męska. Wolny od szkodników. Dobrze znosi cięcie. Wskazane miejsca zaciszne, gdyż w młodości jest wrażliwy na mrozy.
<i>Ginkgo biloba</i> – miłorząb dwuklapowy odmiana 'Tremonia'	10- 12	1	○○	Regularna, wąskostożkowa, zwarta korona. Odporny na suszę, niewymagający, Forma męska. Wolny od szkodników. W młodości może być uszkodzany przez silne mrozy.
<i>Gleditsia triacanthos</i> f. <i>inermis</i> – glediczia trójcieniowa forma bezierniowa i odm. 'Skyline'	10-20 10-15	10-15 10-15	○	Forma i odm. są bezierniowe. Szeroki system korzeniowy. Tolerancja na podwyższone zasolenie i na suszę.
<i>Platanus xhispanica</i> – platan klonolistny	20-30	15-25	○	Oporny na zanieczyszczenia i suszę, światłolubny. Rozległy system korzeniowy niszczy nawierzchnie – sadzić w szerokich pasach zieleni. W zach. Europie notuje się rosnącą podatność na szkodniki niszczące liście. Doskonale znosi regularne cięcie – możliwość redukcji koron.
<i>Prunus xeminens</i> – wiśnia osoblwa odm. 'Umbraculifera'	3-5	3-5	○○	Korona kulista, odpowiednia na wąskie ulice, pasáže. Toleruje suszę i warunki miejskie.
<i>Pyrus calleryana</i> – grusza drobnoowocowa odm. 'Chanticleer'	8-12	4-5	○○	Wąskostożkowa z wiekiem szersza korona. Głęboki system korzeniowy. Toleruje suszę i warunki miejskie. - Bardzo drobne, nieliczne owoce. Może cierpieć od okiści (W Niemczech uważana za krótkowieczną, możliwe uszkodzenia długotrwałymi mrozami).
<i>Quercus palustris</i> – dąb błotny zalecana odm. 'Green Dwarf'	4-5	2-3	●○	Toleruje suszę, miejskie gleby i upały. Odmiana 'Green Dwarf' o małej kulistej koronie,
<i>Quercus rubra</i> – dąb czerwony	20-25	12-18 (20)	○○	Gorzej znosi gleby ubite i alkaliczne, ale dobrze znosi suszę i upały. Może stać się rośliną inwazyjną.
<i>Robinia pseudoacacia</i> – robinia biała	20-25	12-18	○○	Luźna korona, w starszym wieku posusz i kruche konary. Tworzy odrosty korzeniowe. Toleruje suszę i podwyższone zasolenie gleby.
<i>Robinia pseudoacacia</i> – robinia biała odm. 'Bessoniana'	20-25	10-12 (15)	○○	Korona starszych drzew szeroko jajowata, gęsta. Odmiana bezierniowa. Wymagania jak dla gatunku.
<i>Robinia pseudoacacia</i> – robinia biała odm. 'Umbraculifera'	4-6	4-6	○○	Forma kulista, kruche gałęzie, znosi cięcie i nadaje się do uprawy w donicach, nie kwitnie. Wymagania jak dla gatunku.

<i>Sorbus intermedia</i> – jarząb szwedzki oraz odm. ‘Brouwers’	10-15(20) 9-12	5-7 4-7	○●	Toleruje suszę i warunki miejskie, odporny na wiatry i mrozy. Bardzo dobrze znosi zapylenie - odporniejszy od gatunku, słabiej zasolenie gleby.
<i>Sorbus x thuringiaca</i> – jarząb turyngski odm. ‘Fastigiata’	5-7(10)	4-6	○●	Stożkowo-owalna zwarta korona, wolny wzrost. Toleruje suszę i warunki miejskie, odporny na wiatry i mrozy. Słabiej zasolenie gleby.

Symbole: ○ – stanowisko słoneczne, ● – stanowisko półcieniste, ● – stanowisko cieniste

Tab. 2. Dobór gatunków i odmian drzew do sadzenia przy ulicach o mniejszym natężeniu ruchu, w szerokich pasach zieleni o mniejszym zasoleniu gleby i ograniczonym stężeniu solnego aerozolu.

Gatunek i odmiana	Wys. (m)	Szer. (m)	Wymag. światłne	Uwagi
<i>Acer platanoides</i> – klon pospolity	20-30	15-20	○●	Gatunek odporny na mrozy i suszę, ale wrażliwy na zasolenie i ubite gleby. Zachować dużą odległość od jezdni.
<i>Acer platanoides</i> – klon pospolity odm. ‘Columnare’	10 (16)	2-7	○●	Wymagania jak dla gatunku. Odm. kolumnowa, bardzo odporna na upał, - suszę, wiatry.
<i>Acer platanoides</i> – klon pospolity odm. ‘Globosum’	6	5-8	○●	Zwarta kulista korona, bardzo odporny na upał, suszę i wiatry. Możliwe cięcie formujące oraz uprawa w dużych donicach.
<i>Acer platanoides</i> – klon pospolity odmiany ‘Cleveland’ i ‘Emerald Queen’	10-15	7-10	○●	Wymagania jak dla gatunku. Odporne na upały, suszę, wiatry. Odmiany o niewielkich owalnych koronach - na wąskie ulice.
<i>Acer pseudoplatanus</i> – klon jawor odm. ‘Atropurpureum’ (=f. <i>purpureum</i>)	15-25	10-15 (20)	○●	Mimo wrażliwości na zasolenie i zbite gleby, dopuszczany na szerokie pasy przyuliczne, ze względu na odporność na mrozy, wiatry, tolerancję zasadowego odczynu gleby. Formy o purpurowej dolnej stronie liści wykazują w Krakowie podwyższoną odporność na suszę i upały.
<i>Acer rubrum</i> – klon czerwony odm. ‘Scanlon’ i ‘Red Sunset’	10-12	3-4	○●	Zwarte, wąskie korony, czerwone przebarwienia liści jesienią, średnio odp. na upały. Płaski system korzeniowy, preferuje gleby świeże; na glebach alkalicznych objawy chlorozy (także w Krakowie) i słabe przebarwienie jesienne.
<i>Acer saccharinum</i> – klon srebrzysty odm. ‘Pyramidale’	10-15	5 (7)	○●	Wąski, wyprostowany pokrój, odporny na mrozy i warunki miejskie; na glebach alkalicznych objawy chlorozy.

<i>Acer x freemanii</i> – klon Freemana (= <i>A. rubrum</i> x <i>A. saccharinum</i>) odmiany 'Armstrong' i 'Autumn Blaze'	10-15 (20)	5 (7)	○○	Wąski, wyprostowany pokrój, odmiany odporne na mrozy i warunki miejskie, na glebach alkalicznych objawy chlorozy.
<i>Amelanchier arborea</i> – świdoliwa drzewiasta odm. 'Robin Hill'	6-8	3-5	○○	Szerokojawowa korona, efektowne wczesne kwitnienie i jesienne przebarwienia. Szerokie pasy zieleni w większej odległości od jezdni, nadaje się także do uprawy w dużych donicach/pojemnikach.
<i>Carpinus betulus</i> – grab pospolity odmiany: 'Columnaris' 'Fastigiata', 'Frans Fontaine'	6-10 10-15 10-15	4-6 5-8 3-4	●○	Korony wąskostożkowe, odporne na wiatry, w porównaniu do gatunku - lepiej znoszą warunki miejskie, jednak korony od strony południowej wykazują uszkodzenia od gorącego suchego powietrza na pow. utwardzonych. U młodych okazów 'Frans Fontaine' objawy uszkodzeń spóźnionymi przymrozkami na pniach!
<i>Catalpa bignonioides</i> – surmia bignoniowa odm. 'Nana'	3-4	4-5	○○	Tylko miejsca ciepłe, zaciszne i osłonięte. Krucha korona. Odm. 'Nana' można sadzić w donicach.
<i>Fagus sylvatica</i> – buk pospolity odmiany 'Dawyck' i 'Dawyck Purple'	10-15	3	●○	Na szerokie pasy zieleni, w większej odległości od jezdni. Formy o liściach purpurowych są bardziej odporne. Żle znosi gleby ubite i zasolone, toleruje alkaliczne. Korowina wrażliwa na uszkodzenia mechaniczne i przegrzanie.
<i>Fraxinus excelsior</i> – jesion wyniosły odm. 'Altena'	15-20	10-12	○○	Odmiana bardziej zwarta i regularna niż gatunek, jednak wrażliwy na zasolenie, suszę i zbite gleby.
<i>Fraxinus excelsior</i> – jesion wyniosły odm. 'Atlas'	15-20	10-15	○○	Korona bardziej zwarta niż u gatunku. Odporny na upały i suszę. Pozostałe cechy jak dla gatunku.
<i>Fraxinus excelsior</i> – jesion wyniosły odm. 'Globosa' (= 'Nana')	3-5	3-5	○○	Kulista korona. Toleruje suszę i upały, jednak wrażliwy na zasolenie i ubite gleby. Na szerokie pasy zieleni, w większej odległości od jezdni.
<i>Liquidambar styraciflua</i> – ambrowiec amerykański odm. 'Moraine', 'Worplesdon', odm. 'Paarl'	10-20 15-20	6-12 3-4	○○	Korony 'Moraine' i 'Worplesdon', z wiekiem szerokostożkowe. Korona 'Paarl' wąskostożkowa. Długo utrzymują jesienią liście, intensywnie przebarwione w miejscu słonecznym. Na stanowiska osłonięte (centra miast), w młodości wrażliwy na mrozy. Żle znosi gleby alkaliczne.
<i>Liriodendron tulipifera</i> – tulipanowiec amerykański odm. 'Fastigiatum'	15-18	4-6	○	Ciepłolubny, szybko rosnący. Kolumnowa korona. Piękne jesienne przebarwienia liści. Zalecane miejsca zaciszne ze względu na kruchość gałęzi.

<i>Liriodendron tulipifera</i> – tulipanowiec amerykański odm. 'Edward Gursztyn'	3-4 (6)	2-3	○	Gatunek ciepłolubny, szybko rosnący. Polska odmiana o kulistej koronie, odpowiednik klona 'Globosum', na miejsca zaciszne, niezbyt suche.
<i>Malus tschonoskii</i> – jabłoń Trzonoskiego	8-10	2-4	○	Korona stożkowa. Drobne owoce - polecana na pasy z trawnikiem. Odporna na parcha jabłoniowego, mrozy i suszę. Efektowne przebarwienia liści jesienią.
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> – metasekwoja chińska	25-30	7-10	○	Bardzo odporna na zanieczyszczenia powietrza. Wydajnie akumuluje mikropyły. Płytki rozległy system korzeniowy – wymaga dużego oddalenia od jezdni.
<i>Platanus ×hispanica</i> (= <i>Platanus acerifolia</i>) – platan klonolistny odm. 'Alphen's Globe'	5-10	4-7	○	Oporna na zanieczyszczenia i suszę. Odmiana o kulistej, gęstej koronie, ale system korzeniowy jak u gatunku - rozległy wysadza nawierzchnie – sadzić w szerokich pasach zieleni.
<i>Populus simonii</i> – topola Simona (chińska) odm. <i>simonii</i> 'Fastigiata'	12-15	4-6	○	Kruche gałęzie - możliwość wyłamania przez wiatr i okiść. Krótkowieczna, ale odporna na suszę odmiana, toleruje lekkie zasolenie gleby. Znosi cięcie odmładzające.
<i>Populus tremula</i> - topola osika odm. 'Erecta'	10-15	3-5	○●	Wady - odrosty korzeniowe i łamliwe gałęzie. Toleruje lekkie zasolenie gleby, solny aerozol, warunki miejskie i zanieczyszczenia powietrza.
<i>Prunus avium</i> – czereśnia ptasia odm. 'Plena'	10-15	8-10	○●	Odporna na warunki miejskie, upały i mrozy, nie wiąże owoców. Źle znosi ubite podłoża.
<i>Prunus cerasifera</i> – śliwa wiśniowa Odmiany 'Nigra' 'Pissardii'	9-10 4-6	6-8 3-4	○●	Odporne na warunki miejskie. Tylko formy szczepione wysoko w koronie, nadają się na szerokie pasy zieleni, gdzie równocześnie mogą opadać ich owoce.
<i>Prunus serrulata</i> – wiśnia piłkowana odm. 'Kansan' i 'Royal Burgundy'	5-10	5-8	○●	Korony odwrotnie stożkowate. Odporne na warunki miejskie, jedyne w miarę odporne na mrozy (ale zalecane stanowiska zaciszne) i długowieczne odmiany tej wiśni. Brak owocowania
<i>Pyrus communis</i> – grusza pospolita odm. 'Beech Hill'	8-12	5-7	○	Odporna na warunki miejskie. Wady: wrażliwa na rdze, zarazę ogniową, dość duże owoce, z wiekiem rozprzeczła korona (ograniczone zastosowanie).
<i>Quercus robur</i> - dąb szypułkowy odm. 'Fastigiata' i 'Fastigiata Koster'	10-15	2-5	○	Monumentalne formy kolumnowe, o głębokim systemie korzeniowym. Odporne na warunki miejskie. Wymagają ustalonego poziomu wód gruntowych.
<i>Sorbus aria</i> - jarząb mączny odm. 'Magnifica' i 'Majestica'	6-12	4-7	○	Odporne na warunki miejskie, odporne na mrozy. Wolno rosnące. Liście dobrze akumuluje mikropyły.

<i>Tilia cordata</i> – lipa drobnolistna odm. 'Greenspire'	18-20	10-12	○	Regularna i zwarta korona. Uważana za odporną w warunkach miejskich. Potrzebuje dużej powierzchni wolnej oraz gleby wolnej od zasolenia.
<i>Tilia tomentosa</i> – lipa srebrzysta (=lipa węgierska)	25-30	15-20	○○●	Odporna na warunki miejskie. Korona wieloprzewodnikowa – na starych okazach możliwe rozłamania. Sadzić na dużej powierzchni, wolnej od zasolenia
<i>Tilia tomentosa</i> 'Brabant' – lipa srebrzysta odm	20-25	12-18	○○●	Lipa na duże powierzchnie, wolne od zasolenia Odporna na warunki miejskie. Bardziej regularna korona niż u gatunku - wyraźny przewodnik. Możliwe uszkodzenia od wczesnojesiennych przymrozków.
<i>Tilia tomentosa</i> – lipa srebrzysta odm. 'Varsaviensis'	15-20	8-10	○	Na duże powierzchnie wolne od zasolenia. Wolny wzrost. Odporna na warunki miejskie. Regularna korona. Możliwe uszkodzenia od wczesnojesiennych przymrozków.
<i>Tilia tomentosa</i> – lipa srebrzysta odm. 'Szeleste' (wyhodowana na Węgrzech)	20-25	12-15	○	Na duże powierzchnie wolne od zasolenia. W testach niemieckich uznawana za odmianę lipy najlepiej znoszącą warunki miejskie. Toleruje długotrwałe okresy suszy. Regularna, owalna korona.
<i>Tilia × europaea</i> – lipa holenderska odm. 'Pallida'	20-30	10-15 (20)	○○●	Na duże powierzchnie wolne od zasolenia. Odm. silnie rosnąca o wysokiej tolerancji na warunki miejskie (także w Krakowie). Bardzo długo utrzymuje zdrowe ulistnienie! Wysokie zdolności do akumulacji mikropyłków. W handlu różne typy.
<i>Ulmus</i> – wiąz odm. 'Columella'	15-20	3-5 (8)	○○●	Wyprostowana kolumnowo-jajowata forma. W dużym stopniu odporna na holenderską chorobę wiązków. Toleruje warunki miejskie, gleby niezbyt suche, wolne od zasolenia. Odpowiednia na wąskie pasy zieleni.

Objaśnienia: ○ – stanowisko słoneczne, ● – stanowisko półcieniste,

4.2.1.1. Drzewa parkowe - zagadnienia wybrane

Zagadnienia omówione w podrozdziale 4.1. [Ogólne zasady projektowania, doboru, kształtowania terenów zieleni, z uwzględnieniem specyfiki geograficznej, klimatycznej i kulturowej Krakowa], są obligatoryjne dla wszelkich form drzewiastych w Krakowie. Jednak liczba taksonów, które można sadzić w założeniach o dużej powierzchni (przynajmniej kilku ha), z dala od ciągów komunikacyjnych jest znacznie większa. Znika bowiem problem odporności na zasolenie, zanieczyszczeń związanych z ruchem pojazdów oraz ograniczenia dotyczące kształtu (zwarty pokrój) i trwałości koron (kruchosc gałęzi i konarów), chociaż w pewnym zakresie kryteria te pozostają ważne dla typowych parkowych drzew alejowych. Ze względu na różny charakter założeń parkowych – dobór drzew dla parków

miejskich należy powierzać doświadczonym projektantom tego typu założeń, z szeroką wiedzą dendrologiczną. Można jednak wskazać kilka ogólnych wytycznych, które należy uwzględnić przy projektowaniu zieleni w parkowej w Krakowie:

- Preferencja dla drzew osiągających duże rozmiary, odmian o szerokich a także zwisających koronach. Takie „wzorcowe” okazy rosną chociażby na Plantach Krakowskich. Są to przede wszystkim odmiany buka pospolitego (*Fagus sylvatica*) – gatunku ekologicznie i kulturowo przypisanego Małopolsce – długowieczne, monstrialne, dekoracyjne przez cały rok, nawet w zimie: ‘Pendula’, ‘Atropunicea’. Warto także sięgać po mniej znane odmiany buka: ‘Asplenifolia’, ‘Dawyck’, ‘Dawyck Purple’, ‘Purple Fontaine’, ‘Rohani’.
- W skali miasta należy dążyć do równowagi pomiędzy gatunkami krajowymi i obcymi. W zieleni parkowej (w korzystnych warunkach mikroklimatycznych większych zespołów zieleni) należy „faworyzować” rodzime dęby, lipy, klony (i ich odmiany), które ze względu na osiąganą rozmiar i wymagania środowiskowe nie mają zastosowania w ciągach komunikacyjnych. Aby kształtować pożądany skład gatunkowy, konieczne jest opracowanie dendrologicznego katastru zieleni w mieście.
- Zasadniczo unika się obecnie sadzenia topól, jednak w dużych miejskich parkach i w terenach nadrzecznych jest miejsce dla jednego z najpiękniejszych rodzimych drzew – topoli białej (*Populus alba*). Natomiast spośród innych gatunków, można polecić odporną na choroby, szkodniki, wydajną w fitoremediacji powietrza topolę balsamiczną ‘NE 42 (=Hybrida 275)’. Ponieważ jest formą męską, może być stosowana bez zastrzeżeń.
- Dobrą praktyką byłoby także uwzględnienie w projektach zieleni parkowej wartościowych odmian drzew polskich hodowców, np.: tulipanowca (*Liriodendron tulipifera*) ‘Edward Gursztyn’, lipy srebrzystej (*Tilia tomentosa*) ‘Varsaviensis’, jesionu pensylwańskiego (*Fraxinus pennsylvanica*) ‘Crispa’, czy bardzo obiecującej szerokokolumnowej odmiany dębu (*Quercus*) ‘Monument’.
- Zmiany związane z ociepleniem klimatu dają szansę wykorzystania w zieleni parkowej Krakowa niektórych gatunków, które od wielu lat dobrze rosną np. we Wrocławiu i Poznaniu. Wskazane byłyby próby z wiązowcem zachodnim (*Celtis occidentalis*), brzoźownicą japońską (*Zelkova serrata*), zwłaszcza jej czeską odmianą ‘Green Vase’ (=‘Flekova’), a także ewodią Daniella (*Tetradium danielli* = *Euodia danielli*). Ponad 40-letnie okazy brzoźownicy i ewodii (mimo ich wrażliwości na mrozy w młodym wieku), rosną między innymi przy ul. Sądowej. Wybitnie parkowymi drzewami są także skrzydłorzech kaukaski (*Pterocarya fraxinifolia*) - wspaniałe okazy rosną w podkrakowskich Śledziejowicach, oraz grujecznik japoński (*Cercidiphyllum japonicum*). Skrzydłorzechy i grujeczniki, podobnie jak rodzime czarne olchy (*Alnus glutinosa*), lubią stanowiska wilgotne i mogą rosnąć nad brzegami zbiorników wodnych. Spośród gatunków wciąż niedocenianych, a odpornych na mrozy, suszę i szkodniki, warto wymienić rosnącą drzewkowato: świdośliwę (*Amelanchier arborea*) ‘Robin Hill’. Typowymi formami parkowymi są silnie rosnące magnolie: drzewiasta (*Magnolia acuminata*) wraz z wywodzącymi się od niej odmianami o żółtych kwiatach oraz parasolowata (*Magnolia tripetala*) i szerokolistna (*Magnolia hypoleuca*). Takie mniej znane drzewa są po latach, gdy osiągną pełnię rozwoju, docenianą osobliwością wielu parków.
- Drzewa parkowe o charakterze soliterów powinny w chwili sadzenia mieć obwód pnia 18-24 cm. Należy zadbać o dobre ich mocowanie (koziół 3-4 podpory). Pozostałe (w tym tworzące aleje) mogą mieć mniejszy obwód, ale powinny być dobrze stabilizowane po posadzeniu.
- Uzupełnieniem dla drzew i ostoją dla ptaków są krzewy, których dobór można poszerzyć o odmiany polskiej hodowli: np. uzyskane jeszcze w latach 30-tych XX wieku w Arboretum

Kórnickim odmiany jaśminowców: 'Biały Karzeł', 'Apollo', 'Karolinka', 'Rusałka' – doskonale sprawdzające się w zieleni miejskiej, podobnie jak wyhodowane w tym samym Arboretum przez prof. Bugałę lilaki: 'Esterka', 'Goplana', 'Jaga' i 'Jagienka', oraz współczesne polskie odmiany berberysów: 'Maria', 'Orange Sunrise' i 'Orange Beskid' doceniane już w całej Europie.

4.2.2. Krzewy liściaste

W dużych parkach i oddalonych od centrum dzielnicach mieszkaniowych warunki siedliskowe bardziej sprzyjają potrzebom roślin, umożliwiając znacznie szerszy dobór gatunków i odmian. W pasach drogowych, w pobliżu ulic i utwardzonych placów dobór jest ograniczony przez negatywne czynniki takie jak: jałowa, ubita i sucha gleba, nagrzane i wysuszone powietrze, spaliny i pyły miejskie, okresowy wzrost zasolenia gleby na skutek używania soli do odśnieżenia i unoszący się zimą w powietrzu aerozol solny. Jako rośliny o płytkich systemach korzeniowych mogą rosnąć nad podziemną infrastrukturą techniczną a więc również tam, gdzie sadzenie drzew jest niemożliwe.

Krzewy okrywowe (niskie gatunki liściaste i iglaste) omówiono w rozdziale „Rośliny okrywowe”. W zamieszczonej poniżej tabeli – w której szczególną uwagę poświęcono wymaganiom siedliskowym roślin – przedstawiono gatunki i odmiany krzewów liściastych, polecane do tworzenia różnej wielkości grup - w pasach drogowych, na skwerach, w parkach. Wszystkie rośliny przyczyniają się do poprawy jakości powietrza. Wśród krzewów wysoką zdolność filtrowania mikropyłków PM₁₀ potwierdzono np. dla tawliny jarzębolistnej, oliwnika wąskolistnego, pęcherznicy kalinolistnej, lilaka Meyera. Zaleca się zwiększenie nasadzeń krzewów w terenach zieleni Krakowa i wprowadzenie większej różnorodności gatunkowej i odmianowej. Podstawą wprowadzania krzewów do przestrzeni zurbanizowanej powinny być kompleksowe projekty przygotowane przez architektów krajobrazu.

Tabela 3. Krzewy liściaste do sadzenia w warunkach miejskich

Nazwa łacińska i polska	Wys./szer. (m)	Stanowisko	Odporność na suszę	Uwagi
<i>Acer tataricum</i> - klon tatarski	6-8/5	○●●	+	Duży, gęsty krzew lub małe drzewo, o zaokrąglonej koronie, niewielkie wymagania glebowe, w pełni odporny na mrozy. Miododajny.
<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> - klon (podgatunek) ginnala	5-7/5	○●	+	Wymagania jak <i>Acer tataricum</i> . Bardziej światłolubny. Jesienią intensywnie czerwone przebarwienia liści.
<i>Amelanchier lamarckii</i> - świdośliwa Lamarcka	3-6/3-6	○●●	±	W miejscach bardzo suchych rośnie słabiej.

<i>Amelanchier</i> - świdoliwa 'Ballerina'	3-6/3-6	○●	+	Wymagania przeciętne, znosi krótkotrwałą suszę ale preferuje gleby umiarkowanie wilgotne.
<i>Amorpha fruticosa</i> - amorfia krzewiasta	1/1	○	++	Rośnie nawet na bardzo suchych i ubogich glebach, zasolenie znosi lepiej niż <i>Caragana</i> . Nie w pełni odporna na mrozy, ale odbija – regeneruje przemarznięcia.
<i>Berberis × ottawensis</i> - berberys ottawski 'Superba'	2-3/2-3	○●	+	Niewielkie wymagania glebowe, odporny na warunki miejskie.
<i>Berberis vulgaris</i> - berberys pospolity odm. 'Atropurpurea'	2-3/2-3	○●	+	Odmiana odporna na rdzę
<i>Berberis thunbergii</i> - berberys Thunberga i jego odmiany	1,5-2,5/1,5-2,5	○●	+	Niewielkie wymagania glebowe, odporny na warunki miejskie.
<i>Colutea arborescens</i> - moszeniec południowy	2-3/3	○	++	Bardzo odporna na suszę i zasolenie. Nie w pełni mrozoodporna.
<i>Caragana arborescens</i> - karagana syberyjska i jej odm.	5/4	○●	++	Bardzo odporna na suszę i zasolenie. Całkowicie mrozoodporna.
<i>Caragana frutex</i> - karagana podolska	1,5/1,5	○●	++	Odporna na zasolenie, daje liczne odrosty korzeniowe, tworzy zarośla.
<i>Cornus alba</i> - dereń biały i jego odmiany	3-4	○●●	+	Toleruje umiarkowanie suche gleby, najlepiej jednak rośnie na glebach wilgotnych.
<i>Cornus sanguinea</i> - dereń świdwa	3-4/3-4	○●	+	Często z odrostami korzeniowymi – dobrze „scala” glebę na skłonach
<i>Corylus avellana</i> - leszczyna pospolita i jej odmiany	4-5/5	○●●	±	Przeciętne wymagania glebowe. Preferuje umiarkowanie wilgotne gleby. Wydaje odrosty z pnia.
<i>Cotinus coggygria</i> - perukowiec podolski i jego odmiany 'Golden Spirit', 'Purpureus', 'Royal Purple', 'Rubrifolius'	3-4	○	++	Bardzo odporny na upały i suszę – kserofit. W lata mokrych może być porażany przez werciliozę - notuje się uwiady pędów
<i>Cotoneaster bullatus</i> - irga pomarszczona	2-3/2-3	○●	+	Bardzo dekoracyjna, długo utrzymująca owoce, nie w pełni mrozoodporna (w surowe zimy może przemarzać).
<i>Cotoneaster divaricatus</i> - irga rozkrzewiona	2-3/2-3(4)	○●	+	Odporna na upały i suszę, nie w pełni mrozoodporna.

<i>Cotoneaster lucidus</i> - irga błyszcząca	2-2,5/2-2,5	○●	+	Całkowicie mrozoodporna , owoce czarne, znosi zanieczyszczenia.
<i>Elaeagnus angustifolia</i> - oliwnik wąskolistny	5-7	○	++	Odporny na zasolenie, susze i mrozy. Na glebach zbyt żyznych. niestabilny (możliwe wykroty) i krótkowieczny.
<i>Elaeagnus commutata</i> - oliwnik srebrzysty	1,5-2,5/1,5-2,5	○	++	Odporny na zasolenie i susze. Tworzy podziemne rozłogi, jest ekspansywny. Gatunek glebochronny.
<i>Elaeagnus umbellata</i> - oliwnik baldaszkowy	1,5-2/1,5-2	○	++	Bez rozłogów - nie tworzy zarośli, zwykle ciernisty. Nie w pełni mrozoodporny.
<i>Euonymus europaeus</i> - trzmielina pospolita	2-5/2-4	○●	±	Preferuje gleby wilgotne, dobrze znosi zacienienie.
<i>Forsythia × intermedia</i> - forsycja pośrednia	2-3/2	○●	±	Mimo wrażliwości na susze, stały element terenów zieleni.
<i>Hippophaë rhamnoides</i> - rokitnik pospolity i odmiany żeńskie: 'Dorana', 'Frugana', 'Leikora'; odm. męskie: 'Pollenspender'	3-6/2-3	○	++	Znosi lekkie zasolenie, dobrze rośnie na ubogich, suchych glebach. Rozrasta się przez odrosty się tworząc zarośla. Formy żeńskie obficie owocują tylko w obecności okazów męskich - sadzić w grupie.
<i>Laburnum anagyroides</i> - złotokap pospolity	5-7/4	○●	+	Trujące owoce (strąki). Pędy chętnie obgryzane przez zające i sarny.
<i>Laburnum watereri</i> - złotokap Waterera 'Vossii'	5/3-4	○●	+	Owoce (strąki) trujące. Pędy chętnie obgryzane przez zające i sarny.
<i>Ligustrum vulgare</i> - ligustr pospolity, odmiany: 'Atrovirens', 'Lodense'	2-4/2-4 0,7(1)-1	○●●	++	Zwykle w formowanych żywoplotach. Owoce trujące.
<i>Lonicera maackii</i> - suchodrzew Maacka	4-5/4-5	○●	++	Rośnie na każdej przeciętnej glebie. Najładniejszy z suchodrzewów – o szerokim pokroju. Miododajny.
<i>Lonicera tatarica</i> - suchodrzew tatarski i odmiany 'Arnold's Red', 'Zabelii'	3-4/2-3	○●	++	Odporny na zapylenie. Rośnie na każdej glebie. Miododajny. Owoce słabo trujące.
<i>Lonicera xylosteum</i> - suchodrzew pospolity i polska odmiana 'Nana'. '	2-3/2-3 1,5/1,5	○●	++	Odporny na zasolenie i zanieczyszczenie. Miododajny. Owoce słabo trujące. ZS

<i>Philadelphus coronarius</i> - jaśminowiec wonny i gatunki pokrewne	2-3/3	○●	±	Odporny na zanieczyszczenia, znosi krótkotrwałe susze, preferuje gleby świeże, wrażliwy na zasolenie.
<i>Physocarpus opulifolius</i> - pęcherznica kalinolistna i odmiany np. 'Diabolo', 'Luteus', 'Red Baron'	3/3	○●●	±(+)	Przeciętne wymagania glebowe. Odporna na warunki miejskie, preferuje jednak gleby umiarkowanie wilgotne. ZS
<i>Potentilla fruticosa</i> - pięciornik krzewiasty i jego odmiany	0,5-1,2 /0,6-1	○●	+	Susze znosi relatywnie dobrze. Wybierać odmiany odporne na mączniaka i silnie rosnące. ZS
<i>Prunus cerasifera</i> - śliwa wiśniowa (ałyca) i odmiany: 'Pissardii', 'Nigra'	5-8/4-6	○●		Duży krzew lub małe drzewo. Małe wymagania glebowe. Obfite owocowanie.
<i>Prunus × cistena</i> - śliwa dziecięca	1,5-2/2	○●	+	Tolerancyjna, lepiej jednak rośnie na świeżych i bardziej żyznych glebach.
<i>Prunus spinosa</i> - śliwa tarnina	1-3(5)/2/3	○●	++	Skarpy, parki rzeczne. Ostoja dla ptactwa.
<i>Ptelea trifoliata</i> - parczelina trójlistkowa	3-5/3-5	○●●	±	Preferuje gleby świeże, przepuszczalne, znosi cień oraz zasolenie gleby.
<i>Pyracantha</i> - ognik, odm. mieszańcowe	1,5-2,5/1,5-2,5	○●	±	W młodości wrażliwy na mrozy – sadzić na stanowiskach osłoniętych.
<i>Ribes alpinum</i> - porzeczka alpejska 'Schmidt'	1-2/1-2	○●●	+	Duże możliwości adaptacji w różnych warunkach. Dobrze znosi zacienione. Cenny krzew żywopłotowy.
<i>Ribes aureum</i> - porzeczka złota	2/2	○●●	+	Odporna na susze i zasolenie.
<i>Rosa canina</i> - róża dzika	2-3/2-3	○●	+	Rodzimy krzew na słoneczne skarpy. Odporny na susze i wysoki odczyn gleby. ZS
<i>Rosa pimpinellifolia</i> (= <i>Rosa spinosissima</i>) - róża gęstokolczasta	0,5-1/1,5	○		Niski krzew odporny na susze, tworzący rozłogi – odpowiedni do umacnianie skarp.
<i>Rosa rugosa</i> - róża pomarszczona	1-2/1-2	○	+	Odporna na zasolenie, wytwarza rozłogi. Źle rośnie na glebach alkalicznych. ZS
<i>Rosa × rugotida</i>	1/1	○	+	Silne rozłogi, głęboko korzeniąca się, odporna na zasolenie.
<i>Rosa rubiginosa</i> - róża rdzawa	2/2	○	+	Odporna na warunki miejskie. Nie tworzy rozłogów. Intensywnie pachnąca. ZS

<i>Sorbaria sorbifolia</i> - tawlina jarzębolistna i odm. 'Sem'	1,5-3/3	○●●	±	Ekspansywna, tworzy rozłogi, rozrasta się szeroko, Gleby umiarkowanie suche do wilgotnych.
<i>Spiraea x arguta</i> - tawuła wczesna	1,5-2/1,5-2	○	+	Unikać sadzenia w miejscach narażonych na zasolenie i aerosol
<i>Spiraea densiflora</i> - tawuła gęstokwiatowa	0,8/0.8-1	○●	+	Niewielkie wymagania glebowe.
<i>Spiraea x cinerea</i> - tawuła norweska 'Grefsheim'	1,5-2/1,5-2	○●	+	Niewielkie wymagania glebowe.
<i>Spiraea betulifolia</i> - tawuła brzoźolistna odmiany: 'Tor', 'Tor Gold'	0,6-1/0,6-1	○●	+	Niewielkie wymagania glebowe. ZS
<i>Spiraea douglasii</i> - tawuła Douglasa	1,5/1,5	○	+	Małe wymagania glebowe. Wytwarza rozłogi – rozrasta się szeroko.
<i>Spiraea japonica</i> - tawuła japońska odmiany	0,5-1,2/0,5-1,2	○●	±	Niewielkie wymagania glebowe. ZS
<i>Spiraea x vanhouttei</i> - tawuła van Houtte'a	2,5/2,5	○●	+	Odporna na upały , suszę, znosi lekkie zasolenie. ZS
<i>Symphoricarpos albus</i> var. <i>laevigatus</i> - śnieguliczka biała	2/2	○●	++	Toleruje wszelkie stanowiska, wytwarza rozłogi, dzięki którym silnie się rozrasta, odporna na zasolenie.
<i>Symphoricarpos x chenaultii</i> 'Hancock' - śnieguliczka Chenaulta	0,8-1/1,5	○●●	+	Silnie rozrastająca się, częściowo wrażliwa na mrozy.
<i>Symphoricarpos x doorenbosii</i> - śnieguliczka Doorenbosa i odmiany: 'Mother of Pearl', 'Taiga', 'White Hedge'	1-1,5/1-1,5	○●●	++	Całkowicie odporne na mrozy, odporne na suszę i zanieczyszczenia, dobrze znosi odmładzanie.
<i>Syringa meyeri</i> - lilak Meyera odmiany: 'Pallibin', 'Jose' (gatunek podobny: <i>S. microphylla</i>)	1-1,2/1-1,2	○	+	Tolerancyjny, ale lepiej rośnie na glebach świeżych. Dobrze absorbuje pyły, znosi cięcie. ZS
<i>Tamarix ramosissima</i> - tamaryszek rozgałęziony	2-3/2-3	○	++	Bardzo odporny na zasolenie, kserofit. Znosi cięcie. Ewentualne przemrożenia regeneruje dobrze.
<i>Tamarix tetrandra</i> - tamaryszek drobnokwiatowy	2/2	○	++	Bardzo odporny na zasolenie, kserofit. Znosi cięcie. Ewentualne przemrożenia regeneruje dobrze.

Objaśnienia: ○ – stanowisko słoneczne, ● – stanowisko półcieniste ● – stanowisko cieniste
 ± toleruje krótkie okresy suszy + odporny na suszę ++ b. odporny na suszę
 ZS – przydatny na żywopłoty swobodne

4.2.3. Żywopłoty

W warunkach miejskich bardziej atrakcyjne i łatwiejsze w utrzymaniu są żywopłoty nieformowane (swobodne rosnące), które można zakładać z wielu gatunków i odmian krzewów. Zachowują one naturalny pokrój, kwitną i owocują, pełniąc ważną rolę ekologiczną. Najważniejsze wymieniono wraz z uwagami w tabeli „Krzewy liściaste do sadzenia w warunkach miejskich”. Poza niezbędnymi cięciami sanitarnymi – nie wymagają kosztownej i pracochłonnej pielęgnacji. Mogą pełnić wielorakie funkcje: ozdobne, przeciwwietrzne, są ekranami chroniącymi kierowców przed oślepianiem, barierami odgradzającymi trawniki od ścieżek rowerowych. Zwykle ich wysokość wynosi 100-175 cm.

Żywopłoty formowane (cięte), wymagające wysokiej jakości materiału sadzeniowego i dużych nakładów na utrzymanie, zakładane są zasadniczo w strefie A+. Są to żywopłoty obwódkowe o wysokości do 40 cm i niskie 40-100 cm, kształtowane zwykle z bardzo dekoracyjnych roślin, najczęściej zimozielonych – w otoczeniu reprezentacyjnych budynków i na eksponowanych placach.

Żywopłoty obwódkowe:

berberys Thunberga - *Berberis thunbergii* odmiany: 'Atropurpurea Nana', 'Kobold' (2-4 szt./mb), 'Bagatelle' (4-6 szt./mb);

bukszpan drobnolistny - *Buxus microphylla*: 'Faulkner', 'Herrenhausen' (4-5 szt./mb);

bukszpan wieczniezielony - *Buxus sempervirens* wraz z odmianami: 'Blauer Heinz', 'Suffruticosa', (4-6 szt./mb);

ostrokrzew karbowany - *Ilex crenata* 'Convexa' (3-5 szt./mb).

Żywopłoty niskie:

ligustr pospolity - *Ligustrum vulgare*, odmiany: 'Atrovirens', 'Lodense' (4-5 szt./mb);

porzeczka alpejska - *Ribes alpinum* 'Schmidt' (3 szt./mb);

tawuła japońska - *Spiraea japonica*, odmiany: 'Albiflora', 'Bullata', 'Firelight' (3-4 szt./mb)

cis pospolity - *Taxus baccata*, siewka (4-5 szt./mb);

cis pośredni - *Taxus x media* odmiany: 'Hicksi', 'Hilli' (3-4 szt./mb).

Żywopłoty średniej wysokości:

grab pospolity - *Carpinus betulus*, (4-6 szt./mb) - może być prowadzony również jak żywopłot niski

4.2.4. Pnącza w mieście. Pnącza na ekranach

Ze względu na sposób wzrostu – zdolność do rozrastania się na pionowych trwałych konstrukcjach i ścianach – pnącza są bardzo wartościowym elementem zieleni miejskiej. Chroniczny brak powierzchni do obsadzania, duża powierzchnia całkowita liści, zdolność zatrzymania i pochłaniania zanieczyszczeń gazowych i pyłów oraz walory dekoracyjne, w połączeniu z różnorodnością form i zmiennością w okresie wegetacji, decydują o ich rosnącym znaczeniu w przestrzeni współczesnego miasta.

Planowanie obsadzania ścian budynków, a zwłaszcza specjalnie dla pnączy budowanych podpór zależy od inwencji architektów i ogrodników. Zagadnieniu temu poświęcono wiele pozycji literatury fachowej. Kraków ma w tym względzie duży dorobek.

4.2.4.1. Dobór gatunków pnączy polecanych na ekrany w Krakowie.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, w wytycznych zakładania i utrzymania zieleni przydrożnej zaleca, aby zieleń przy ekranach akustycznych projektować tylko na odcinkach ekranów, dla których z uwagi na walory krajobrazowe pożądane jest wprowadzenie elementów maskujących ekrany (bliska zabudowa mieszkaniowa, obszary chronionego krajobrazu, ewentualnie uzgodnienia z lokalnym samorządem) „... Zaleca się wprowadzać zieleń tylko od zewnętrznej strony ekranu ze względu na walory estetyczne. Nie zaleca się wprowadzania zieleni po wewnętrznej stronie ekranu (od strony jezdni) z uwagi na warunki i koszty eksploatacji...”.

W warunkach Krakowa należy dążyć do obsadzenia maksymalnej powierzchni ekranów.

Przy doborze gatunków i odmian pnączy na ekrany należy uwzględnić:

- odporność na mrozy (dla gatunków wrażliwszych można uwzględnić mikroklimat „miejskiej wyspy ciepła”)
- dużą żywotność – zdolność do regeneracji po cięciu i przemarznięciach
- odporność na suszę i zanieczyszczenia powietrza (np. *Parthenocissus quinquefolia*, *Vitis riparia*)
- dobór właściwej podpory dla pnącza (ze względu na sposób czepiania się) lub właściwego pnącza do określonej podpory
- zasadniczo, jedynie ekran typu „zielona ściana” zapewnia dobry rozwój pnączom samoczeplnym wymienionym w tabeli 4. Gatunki owijające się pędami, ogonkami liściowymi wymagają ekranów z dodatkowymi, odsuniętymi od płaszczyzny ekranu kratami wspierającymi. Średnica elementów kraty dla powojników nie może przekraczać 1cm, a dla pozostałych pnączy owijających się pędami 3cm. Dla glicynii (*Wisteria*) elementy kraty powinny być solidne i mieć średnicę do 5cm
- pnącza wspinające się pędami sadzić w towarzystwie gatunków samoczeplnych (wąsy, przyłgi), traktując te ostatnie jako podpory – dotyczy „zielonej ściany”
- uwzględnić ekspozycję ekranu na słońce i wiatry powodujące zrywanie pnączy z ekranu oraz warunki glebowe (wilgotność, nachylenie skarp), w miejscach wietrznych sadzić pnącza o różnych zdolnościach czepiania się
- unikać sadzenia w terenach zieleni miejskiej pnączy o dużych wymaganiach siedliskowych, wymagających nawadniania, podatnych na choroby i wymagających okrywania w zimie.

Dobór pnączy na ekrany akustyczne – opracowano na podstawie analizy wzrostu i rozwoju pnączy na ekranach w Krakowie z uwzględnieniem literatury.

Tabela. 4. Sposób wspinania się, przydatność, wystawa (strona obsadzania ekranu), wymagania glebowe i zalecana rozstawa pnączy na ekrany akustyczne (wg Marczyński 2016), modyfikacja w oparciu o analizę obsadzeń ekranów w Krakowie (Muras 2016).

Gatunek odmiana	Sposób wspinania się	Przydatność	Strona ekranu//wystawa	Gleba //stanowisko	Rozstawa
<i>Akebia quinata</i> – akebia pięciolistkowa	owija się pędami /KR	*	zewn./zach. pñ.	przepuszczalna, okresowo sucha // zaciszne	1-1,5 m

<i>Ampelopsis aconitifolia</i> – winnik tojadowaty	wąsy czepne	**	wewn./zewn.// zach. ptd. wsch.	przepuszczalna/ okresowo sucha	1-2 m
<i>Campsis radicans</i> – milin amerykański odmiany: 'Gabor', 'Ursynów' i inne	korzonki czepne - słabo /KR	*	zewn.//ptd.	świeża / okresowo sucha	1-1,5 m
<i>Celastrus orbiculatus</i> – dławisz okrągłolistny odmiany: 'Diana' i 'Hercules'	owija się pędami /KR	**	wewn./zewn.//ptd. zach. wsch.	przepuszczalna/ okresowo sucha	1-1,5 m
<i>Clematis</i> – powojniki (gr. Tangutica) odmiany: 'Bill MacKenzie' i 'Lambton Park'	owija się ogonkami liściowym /KR	** 1	zewn.//zach. ptd. wsch.	przepuszczalna/ okresowo sucha	1-1,5 m
<i>Clematis</i> – powojnik (gr. Vitalba) odm. 'Paul Farges'	owija się ogonkami liściowym /KR	** 2	wewn./zewn.//ptd. zach. wsch.	przepuszczalna	1-1,5 m
<i>Clematis vitalba</i> – powojnik pnący	owija się ogonkami liściowymi /KR	*	wewn./zewn.//ptd. zach. wsch.	świeża/okresowo sucha	1-1,5 m
<i>Fallopia baldschuanica</i> – rdestówka bucharska	owija się pędami / /KR	**	wewn./zewn.//ptd. zach.	świeża/okresowo sucha	1,5-2 m
<i>Hedera helix</i> – bluszcz pospolity odmiany: 'Thorndale', 'Białystok'	korzonki czepne	** 1	wewn./zewn.//ptn. zach. ptn.wsch.	świeża/niezbyt suche// ocienione Ca	1-1,5 m
<i>Parthenocissus inserta</i> - winobluszcz zaroślowy	owija się wąsami	***	wewn./zewn.//zac h. wsch. ptn. ptd.	okresowo sucha Ca <i>roślina bardzo inwazyjna!</i>	1-2 m
<i>Parthenocissus quinquefolia</i> – winobluszcz pięciolistkowy var. <i>engelmanni</i> , var. <i>murorum</i> , REDWALL®, 'Troki'	przyłgi na końcach wąsów	*** 2	wewn./zewn.//zac h. wsch. ptn. ptd.	okresowo sucha Ca <i>roślina potencjalnie inwazyjna!</i>	1-2 m
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> – winobluszcz trójklapowy odm. 'Veitchii'	liczne przyłgi na końcach wąsów	** 1	zewn.//zach. ptd. wsch.	świeża, żyzna, przepuszczalna	1-1,5 m
<i>Vitis coignetiae</i> – winorośl japońska	owija się wąsami	***	zewn.//zach. wsch. ptd.	okresowo sucha	1,5-2,5 m
<i>Vitis riparia</i> – winorośl pachnąca	owija się wąsami	**** 2	wewn./zewn.//ptd. zach. wsch.	okresowo sucha znosi lekkie zasolenie	1,5-2,5 m
<i>Wisteria floribunda</i> – glicynia kwiecista odm. 'Ludwik Ławin'	owija się pędami /KR	*	zewn.//ptd.	świeża, żyzna, przepuszczalna // miejsca zaciszne	1-1,5 m

Objaśnienia do tabeli:

KR - zalecana dodatkowa krata odsunięta min. 3-5cm od płaszczyzny ekranu;

* pnącze średnio przydatne ** dobre *** bardzo dobre **** świetne

1 – szybkie tempo rozrastania 2 – bardzo szybkie tempo rozrastania się/pokrycie ekranu

wewn. – strona od jezdni zewn. – strona przeciwna do jezdni Ca – tolerancja na gleby alkaliczne

4.2.4.2. Pnącza w mieście

Poza ekranami akustycznymi, pnącza mogą być wykorzystywane do obsadzania wysokich płotów, murów, altan, maskowania nieciekawych obiektów. Wcześniej należy zapoznać się z siłą wzrostu konkretnych gatunków (i odmian) oraz ze sposobem ich wspinania się – wybrać właściwy rodzaj podpór, ocenić stan murów, rodzaj tynków. W obiektach zabytkowych uwzględnić zalecenia konserwatorskie (pnącza samoczepne). Zalecana odległość sadzenia od muru 30–50cm.

Pnącza porastają (i porastały w przeszłości) wiele budynków zabytkowych, podnosząc ich wartość estetyczną. Metalowe kosze wspierające, oplecione pędami ciepłolubnego, odpornego na suszę i zanieczyszczenia milinu amerykańskiego (*Campsis radicans*), na placach i wzdłuż ciągów ulicznych wpisały się na trwałe (bardzo pozytywnie) w pejzaż miasta Krakowa.

W zacisznych, ciepłych punktach (także suchych) miasta można sadzić najodporniejsze na mrozy odmiany glicyni (*Wisteria*), oraz silnie rosnące, odporne na suszę i zanieczyszczenia winobluszcz (*Parthenocissus*), a w miejscach mniej lub bardziej ocienionych bluszcz (*Hedera*) i jego odmiany – unikać jednak wrażliwych na mrozy odmian o liściach pstrych ('Goldheart'). Znaczącą rolę mogłyby odegrać pnącza w węzłach komunikacyjnych (place, przystanki), pełniąc rolę żywego ciennika i filtru chłonnego pyłu. Wymagałoby to zaprojektowania i wykonania modułowych konstrukcji wspierających – wysokich pergoli, trejaży, kratownic. Na takich podporach mogłyby znaleźć dobre warunki do rozwoju rośliny bardziej wymagające – dekoracyjne powojniki (Grupa Tangutica, Grupa Viticella, Grupa Vitalba), aktinidie (*Actinidia*), a w miejscach zacienionych kokornak (*Aristolochia*) i hortensja pnąca (*Hydrangea petiolaris*).

4.2.5. Rośliny okrywowe

Rośliny okrywowe w mieście

Rośliny okrywowe to wyodrębniona grupa roślin, obejmująca niskie krzewy, krzewinki, byliny oraz niektóre pnącza, przeznaczone do obsadzania miejsc, w których utrzymanie trawników w dobrym stanie nie jest możliwe, bądź np. ze względów kompozycyjnych niewskazane. Są to np. powierzchnie zacienione lub nadmiernie „wypalane” przez słońce, często stale zadeptywane, a także trudno dostępne skarpy i „trudne” fragmenty terenów zieleni. Koszt obsadzenia roślinami okrywowymi przewyższa koszt założenia trawnika. Jednak w przypadku roślin sezonowo zielonych liściastych już od 3 (4) roku, a u zimozielonych od 5 (6) roku, koszty utrzymania trawnika zaczynają być wyższe niż utrzymanie rabat z roślin okrywowych. Z każdym rokiem różnice (na niekorzyść trawników) są coraz to większe (Latocha 2002).

Rośliny okrywowe sadi się w dużych jednorodnych grupach lub pasach (przynajmniej kilkadziesiąt roślin tego samego gatunku i odmiany), w dużym zagęszczeniu (w rozstawie zależnej od gatunku i odmiany – podawanej w ilości szt/m² powierzchni)). W ten sposób w stosunkowo krótkim czasie osiąga się zamierzony efekt wizualny i ekologiczny a także długofalowy praktyczny – powierzchnie obsadzone roślinami okrywowymi już po kilku latach są łatwiejsze i tańsze w pielęgnacji (nie ulegają łatwo zachwaszczeniu, chwasty w zacienionej glebie są zagłuszane, nie trzeba też

dodatkowego ściółkowania) niż trawniki. Na skarpach – dla umocnienia gruntu i ochrony gleby przed erozją – szczególne zastosowanie mają gatunki odporne na suszę i wytwarzające rozłogi lub odrosty.

Kryteria doboru roślin okrywowych dla miasta:

- podstawowe cechy wszystkich roślin sadzonych w mieście: • odporność na zanieczyszczenia powietrza • przeciętne wymagania glebowe • wytrzymałość na suszę (szczególnie na stanowiskach w pełni nasłonecznionych) • tolerancja zasolenia gleby (gdy są sadzone blisko jezdni) • dostateczna odporność na mróz, • odporność na choroby i szkodniki
- pokrój ± dywanowy (o pędach płozących albo płasko łukowato rozpostartych nad ziemią, często ze zdolnością zakorzeniania się pędów w kontakcie z podłożem), lub wzniesiony, dobrze rozkrzewiony
- gęste ulistnienie, wyrównany dynamiczny wzrost, zapewniający osiągnięcie wysokiego stopnia zwarcia (uniemożliwiającego kiełkowanie i rozrost chwastów) w możliwie krótkim czasie
- trwałość (długowieczność) i łatwość pielęgnacji
- estetyczny wygląd w całym sezonie wegetacyjnym - niepolecane są formy o pstrych liściach, często uszkodzane przez promieniowanie słoneczne i zwykle słabiej rosnące (im więcej chlorofilu tym lepszy wzrost), niekorzystne w masowym odbiorze
- maksymalna wysokość do 1 m (przy skrzyżowaniach i rozjazdach wys. do 0,8 m, ze względu na potrzebę zapewnienia kierowcom dobrej widoczności)
- dobierać rośliny dostosowane do warunków stanowiska: nasłonecznionego, półcienistego, zacienionego.

Tabela 5. Krzewy liściaste okrywowe, odporne na zanieczyszczenia miejskie

Gatunek, odmiana	Wys. (m)	Stanowisko			Gęstość sadzenia (szt./m ²)	Uwagi*
		słońc	półcień	cień		
<i>Berberis thunbergii</i> berberys Thunberga 'Atropurpurea Nana' 'Red arpet'	0,5-0,7	x	x		2-4	
<i>Berberis thunbergii</i> berberys Thunberga 'Green Carpet'	0,8-1	x	x		1-2(3)	
<i>Chaenomeles japonica</i> i <i>Chaenomeles × superba</i> odmiany: 'Crimson and Gold', 'Nicoline', 'Fire Dance', 'Texas Scarlet'.	0,8-1	x			1-3	O*
<i>Cornus sericea</i> dereń rozłogowy 'Kelsey'	0,7	x	x		4-5	
<i>Cotoneaster dammeri</i> irga Dammera i jej odmiany	0,2-0,3		x		4-9	
<i>Cotoneaster × suecicus</i> irga szwedzka 'Coral Beauty'	0,5	x	x		3-4	
<i>Cotoneaster × suecicus</i> irga szwedzka 'Skogholm'	0,8	x	x		2-3	

<i>Cotoneaster</i> irga 'Ursynów'	0,4	x	x		2-3	
<i>Cotoneaster radicans</i> irga rozestana 'Eichholz'	0,25	x	x		3-4	
<i>Cotoneaster horizontalis</i> irga horyzontalna	0,8-1	x	x		1-2	
<i>Diervilla sessilifolia</i> Zadrzewnia bezogonkowa 'Butterfly'	1-1,5	x	x		2	
<i>Euonymus fortunei</i> trzmielina Fortune'a 'Coloratus'	0,4-0,5		x	x	4-5	
<i>Hypericum</i> dziurawiec 'Hidcote'	0,8-1	x	x		3-5	Wymaga przycięcia
<i>Pachysandra terminalis</i> runianka japońska 'Green Carpet'	0,2		x		8-16	O* D*
<i>Potentilla fruticosa</i> pięciornik krzewiasty 'Abbotswood', 'Goldteppich', 'Goldfiger', 'Sommerflor' (odporne na mączniaka)	0,5-1	x	x		4-6	
<i>Prunus pumila</i> var. <i>depressa</i> śliwa karłowa odm. płożąca	0,2-0,3	x	x	x	4-5	
<i>Rosa rugosa</i> róża pomarszczona oraz jej odmiany: 'Blanc Double de Coubert' 'DAGMAR HASTRUP', 'Hansa', 'Moje Hammarberg', 'RITAUSMA',	0,6-0,8	x			4-5	O* Z*
<i>Rosa × rugotida</i> róża (mieszzańcowa) 'DART'S DEFENDER'	0,8-1	x			3-5	O* Z*
<i>Rosa</i> - inne różę okrywowe R*	0,3-0,8	x			5-6	
<i>Spiraea betulifolia</i> tawuła brzoziolistna 'Tor' i 'Tor Gold'	0,6-0,8	x			3-5	
<i>Spiraea densiflora</i> tawuła gęstokwiatowa	0,8	x	x		4-6	
<i>Spiraea japonica</i> tawuła japońska 'Albiflora', 'Golden Carpet', 'Golden Princess', 'Goldmund', 'Little Princess' i odm. podobne	0,4-0,8	x	x		3-8	
<i>Stephanandra incisa</i> 'Crispa' tawulec pogięty	0,5		x		3-4	
<i>Symphoricarpos × chenaultii</i> śnieguliczka Chenaultii 'Hancock'	0,8-1	x	x	x	1-3	^
<i>Vinca minor</i> barwinek pospolity	0,2-0,3		x	x	10-15	D*

O* – wytwarza odrosty lub rozłogi Z* – podwyższona odporność na zasolenie

S* – słabszy wzrost, polecana na małe pow. D* – do zadarniania pow. pod drzewami

^ – w miejscach osłoniętych , w czasie mroźnych bezśnieżnych zim może przemarzać.

R* - Spośród róż okrywowych największą mrozoodpornością, tolerancję na zasolenie gleby wykazują odmiany wywodzące się od *Rosa rugosa* i *Rosa nitida* i ich mieszańce (*Rosa × rugotida*). One też powinny być sadzone w miejscach najbardziej zagrożonych. Oprócz nich jednak w terenach zieleni

miejskiej dużą rolę odgrywają sprawdzone w trudnych warunkach, a wyhodowane jeszcze (w większości) w ubiegłym stuleciu odmiany okrywowe takie jak: 'Ashamed Fairy', 'CHIMO', 'Elfrid', 'Fairy Dance', 'Heidefeuer', 'Heidetraum', 'Lovely Fairy', 'Max Graf' (2szt./m²), 'Nozomi', 'Rody', 'Rote Max Graf' (2szt./m²), 'Satina', 'Scarlet Meidiland' (2szt./m²), 'Sea Foam', 'Stadt Rom', 'Swany', 'The Fairy', 'Tommelise', 'Weisse Immensee' (2szt./m²), 'White Cover', 'White Meidiland', 'Yellow Fairy'. Do nowszych, ale już sprawdzonych należą min. DOLOMITI®, JAZZ®, MAINAUFEUER®, MATADOR®, Pink Roadrunner®

Tabela 6. Krzewy iglaste, do stosowania jako rośliny okrywowe w mieście

Gatunek, odmiana	Wys. (m)	Stanowisko			Gęstość sadzenia (szt./m ²)
		słońce	półcień	cień	
<i>Juniperus communis</i> jałowiec pospolity 'Hornibrookii', 'Repanda'	0,2-0,3	x			2-3
<i>Juniperus horizontalis</i> jałowiec płozący 'Blue Chip', 'Hughes', 'Wiltonii' i odm. podobnym tempie wzrostu/ A*	0,1-0,2	x			3-5
<i>Juniperus × pfitzeriana</i> jałowiec Pfitzera 'Gold Coast', 'Mint Juliep', 'Pfitzeriana Glauca' i odm. podobne pokrojowo	0,5-1,0	x	x		2-3
<i>Juniperus sabina</i> jałowiec sabiński 'Arcadia', 'Rockery Gem', 'Tamariscifolia' i podobne pokrojowo	0,3	x	x		3-4
<i>Juniperus squamata</i> jałowiec łuskowy 'Blue Carpet' i podobne pokrojowo	0,3	x			1-2
<i>Microbiota decussata</i> (mikrobota syberyjska)	1	x	x	x	2-3
<i>Pinus mugo</i> sosna górska, var. pumilio i odmiany 'Kobold', 'Mops', 'Ophir', 'Varella', 'Wintergold', 'Zundert' / B*	0,6-0,1,5	x			3-5
<i>Taxus baccata</i> (cis pospolity) 'Repandens'	0,5-0,8	x	x	x	2

Gatunki iglaste są ogólnie bardziej wrażliwe na zasolenie niż okrywowe gatunki liściaste, dlatego nie należy ich sadzić w pasach przyulicznych, gdzie może docierać solny aerozol. Znoszą także gorzej stanowiska wilgotne i zacienione, natomiast doskonale pokrywają powierzchnie suche, mocno nagrzewające się, w tym skarpy o dużym nachyleniu. Część z nich także doskonale znosi regularne cięcie i uszczykiwanie (*Juniperus × pfitzeriana*, *Juniperus squamata*, *Taxus baccata*), można więc w dalszej przyszłości ograniczać ich wzrost od strony ścieżek i przejść, bez uszczerbku dla dekoracyjności rabaty. Podobnie można traktować kosodrzewinę.

A*- odmiany jałowca płozącego sadzimy w miejscach w pełni nasłonecznionych, oddalonych

od „wybiegów” dla psów oraz tam, gdzie ze względu na konfigurację terenu, lub obecność małej architektury, nie będą narażone na zadeptywanie.

B* - w otwartych terenach zieleni miejskiej sadzimy tylko formy i odmiany kosodrzewiny o szybkim wzroście i „poduchowatym” pokroju. Doskonale rosną one na wszystkich skarpach, nawet północnych (jednak w miejscach niezacienionych). Ze względu na swoją gęstą budowę i zimozieloność, krzewy są doskonałymi formami wiążącymi zapylenie i wyhamowującymi wiatry oraz miejscami schronienia dla ptaków. W latach późniejszych, w przypadku ogałacania się dolnych gałęzi łatwo pod kosodrzewinę wprowadzić niskie byliny okrywowe.

Mimo iż zarówno kosodrzewina jak i jałowiec pospolity są gatunkami rodzimymi, to nie powinniśmy ich stosować w obszarach zabytkowych, nawet w misach, korytach i wszelkiego rodzaju pojemnikach ze względu na ich „obcość” historyczną.

Pnącza jako rośliny okrywowe w mieście

Szybki wzrost, szybkie zacienianie podłoża, łatwość czepiania się i ukorzeniania pokładających się pędów czynią pnącza doskonałymi roślinami okrywowymi, tym bardziej, że wiele z nich dobrze znosi zapylenie i zanieczyszczenie powietrza.

- Do okrywania częściowo lub całkowicie zacienionych powierzchni pod drzewami najlepiej nadają się: bluszcz pospolity (*Hedera helix*) i jego odporne na mrozy odmiany: ‘Białystok’ i ‘Thorndale’ [4 szt./m²], trzmielina Fortune’a (*Euonymus fortunei*) ‘Coloratus’ [4-5 szt./m²], ‘Sunspot’, ‘Silver Queen’ i podobne [8-10 szt./m²], hortensja pnąca (*Hydrangea anomala* subsp. *petiolaris*) [2-4 szt./m²].
- Do okrywania powierzchni częściowo zacienionych i nasłonecznionych polecane są: winobluszcz zaroślowy (*Parthenocissus inserta*) [1 szt./ m²] i pięciolistkowy (*Parthenocissus quinquefolia*) [1-2 szt./ m²], winnik tojadowaty (*Ampelopsis aconitifolia*) [1 szt./ m²] oraz - powojniki (*Clematis*) (gr. *Integrifolia*) ‘Praecox’, bylinowy ‘Cassandra’ (gr. *Heracleifolia*) [1-3 szt./m²]. Na duże powierzchnie i skarpy polecany jest powojnik ‘Paul Farges’ (gr. *Vitalba*) [1-3 szt./m²]. W miejscach eksponowanych na mniejszych powierzchniach można wykorzystać słabiej rosnące ale bardzo dekoracyjne ‘Arabella’ i ‘Zoin’ [3-5 szt./m²].
- Na stanowiskach nasłonecznionych sadzić można powojniki (*Clematis*) o małych wymaganiach siedliskowych, znoszące okresową suszę z grupy *Tangutica* np. odmianę ‘Lambton Park’ [1 szt./m²]. Wszystkie powojniki wymagają gleb przepuszczalnych, tolerują jednak wysoki odczyn podłoża.

Tabela 7. Byliny okrywowe dla terenów zieleni w miastach

Gatunek, odmiana	Stanowisko	Wys. (cm)	Uwagi	Gęstość sadzenia (szt./m ²)	Przydatność
<i>Ajuga reptans</i> – dąbrówka rozłogowa i odmiany: ‘Atropurpurea’, ‘Black Scallop’, ‘Burgundy Glow’	●	10-15	rozłogowa „wędrująca” bylina zadarniająca na małe pow., gleba raczej żywna, umiark. wilgotna	10-16	+
<i>Alchemilla mollis</i> – przywrotnik miękkie	●●	30-40	gleba umiark. wilgotna, na obrzeżu drzew i krzewów, z bylinami późno rozwijającymi się	7	+

<i>Anemone nemorosa</i> – zawilec gajowy	●●	10	gleba umiark. wilgotna, pod drzewami wśród innych bylin (krótco po kwitnieniu zanika)	15-20	+
<i>Asarum europaeum</i> – kopytnik pospolity	●	10-15	zadarnienia pod drzewami i krzewami, na glebach nieprzesychających	16	+
<i>Aster ageratoides</i> – aster odmiany: 'Asran', 'Stardust'	○○	50-70	gleba umiark. wilgotna, na obrzeżu drzew i krzewów	9-12	++
<i>Bergenia cordifolia</i> – bergenia sercowata i odm. mieszzańcowe	●	30-40	tworzy kłącza, na obrzeża drzew, na skarpy, inne miejsca lekko ocienione, gleba umiark. wilgotna, znosi zasolenie	7-9	++
<i>Brunnera macrophylla</i> – brunera wielkolistna	●●	30-40	gleba bardziej żyzna, nieprzesychająca	9	+
<i>Buglossoides purpureo-caeruleum</i> – nawrot czerwono-błękitny	○○	30-40	łatwy w uprawie, tworzy, gęste kobierce okrywające glebę w pełnym słońcu i półcieniu drzew, znosi suche gleby	9-12	++
<i>Carex moravii</i> – turzyca Morowa odm. 'Variegata'	●●	30-40	zimozielona, tworzy szerokie kępy, gleba próchniczna, przepuszczalna, umiark. wilgotna, w bezśnieżne suche zimy może wymarzać	7	+
<i>Carex ornithopoda</i> – turzyca ptasie łapki odm. 'Variegata'	●●	10-20	tworzy niskie szerokie kępy, gleby stale wilgotne, przepuszczalne, w bezśnieżne suche zimy może wymarzać	9	+
<i>Carex oshimensis</i> – turzyca ozimska odmiany: 'Evergold', 'Everillo', 'Fiwhite'	●●	30-50	tworzą kępy, gleba umiark. wilgotna, przepuszczalna	7	+
<i>Coreopsis verticillata</i> – nachyłek okółkowy odm. 'Moonbeam'	○	30-40	łatwy w uprawie, toleruje gleby suche (optymalne umiark. wilgotne)	9-12	++
<i>Dianthus deltoides</i> – goździk kropkowany	○	15	zadarniająca, kobiercowa bylina na ciepłe i suche stanowiska, dość krótkowieczna	10-15	+
<i>Dryopteris filix-mas</i> – narecznica samcza	●●	50-100	paproć odporna i długowieczna, gleba umiark. wilgotna i wilgotna, znosi krótkie okresy suszy, do okrywania pow. pod drzewami i na ich obrzeżu	2-4	++

<i>Epimedium × perralchicum</i> – epimedium ‘Frohnleiten’	●●	20-30	gleba próchniczne, umiark. wilgotne, gęsta, roślina okrywowa pod drzewami i krzewami	10-12	+
<i>Festuca glauca</i> – kostrzewa sina	○	20	trawa na małe pow., gleba przepuszczalna, piaszczysta, sucha, jałowa	12-16	+
<i>Festuca gautieri</i> – kostrzewa Gautiera	○	15-25	trawa szybko się rozrastająca, do zadarniania małych pow. na glebach przepuszczalnych, piaszczystych, jałowych	12-16	+
<i>Fragaria</i> – poziomka PINK PANDA ‘Frel’	●	15-20	tworzy rozłogi, gleba umiark. wilgotna, dość żywna, do zadarniania między drzewami i krzewami	5-6	+
<i>Geranium × cantabrigense</i> – bodziszek kantabryjski odmiany: ‘Biokovo’, ‘Berggarten’, ‘Cambridge’, ‘Karmina’	○○●	15-35	długowieczna, szybko rozrastająca się bylina okrywowa, dobrze toleruje przeciętne średnio wilgotne gleby a także gorące i okresowo suche stanowiska	8-9	+++
<i>Geranium macrorrhizum</i> – bodziszek korzeniasty odmiany: ‘Bevan’s Variety’, ‘Camce’, ‘Czakov’, ‘Spessart’	○○●●	25-35	długowieczna, trwała i łatwa w pielęgnacji bylina okrywowa, gleba przeciętna, umiark. wilgotna i okresowo przesychająca	6-9	+++
<i>Geranium renardii</i> – bodziszek Renarda	○○●	20-25	na ciepłe, przeciętne gleby, toleruje suszę, odpowiedni na obrzeżach drzew i krzewów od strony południowej	9-10	++
<i>Geranium sanguineum</i> – bodziszek czerwony odm. ‘Max Frei’	○	20	małe wymagania glebowe, tolerancja na suszę, trwała bylina okrywowa na obrzeża drzew po stronie słonecznej, na skarpy	12	++
<i>Helleborus x hybrida</i>	○○●●	20-25	Zimozielone , gleby umiarkowanie wilgotne i próchniczne, odpowiednie do sadzenia na obrzeżach drzew i krzewów	6-9 (12)	++
<i>Hemerocallis × hybrida</i> – liliowiec ogrodowy odm. ‘Stella de Oro’	○	30-40	okrywowy liliowiec na słoneczne stanowiska, przeciętne wymagania glebowe, dość dobrze znosi okresowe susze	6-7	++

<i>Hosta</i> – funkia odmiany niskie i średniej wys. zalecana <i>H. sieboldiana</i> odmiana ‘Elegans’	●●	20-50	gleby przeciętne (preferuje żyzne), umiark. wilgotne, tworzy gęste kępy, polecana na obrzeża drzew i krzewów i inne miejsca częściowo zacienione	4-9	+++
<i>Lamium galeobdolon</i> – gajowiec żółty odmiany: ‘Florentinum’, ‘Herman’s Pride’	●●	30	preferuje gleby żyzne, wilgotne, polecana do okrywania pow. pod koronami drzew	9	+
<i>Lamium maculatum</i> – jasnota plamista ‘Beacon Silver’	●●	20	gleba próchniczna, świeża, w korzystnych warunkach rozrasta się szybko i tworzy trwałe zadarnienie	12	+
<i>Lavandula angustifolia</i> – lawenda wąskolistna	○	30-60	krzewinka o cechach zbliżonych do bylin, na stanowiska ciepłe, gleby suche, zdrenowane, niezbyt żyzne	6	+
<i>Lysimachia punctata</i> – tojeść kropkowana	○○	80	długowieczna bylina rabatowa i okrywowa, rozrasta się dzięki rozłogom, niewielkie wymagania glebowe	12	++
<i>Nepeta x faasseni</i> – kocimiętka Faassena odmiany: ‘Six Hills Giant’, ‘Walker’s Low’	○	50-60	bujny wzrost, gleba przeciętna, dobrze znosi umiarkowaną suszę	12	++
<i>Omphalodes verna</i> – uludka wiosenna	●●	15	rozrasta się przez rozłogi, polecana do sadzenia pod koronami drzew i krzewami gleba przeciętna, niezbyt sucha,	12-16	+
<i>Rudbeckia fulgida</i> – rudbekia błyskotliwa odm. ‘Goldsturm’	○	60	tworzy krótkie rozłogi, bylina okrywowa na większe powierzchnie, gleba przeciętna, umiark. wilgotna	6-9	++
<i>Sedum spectabile</i> – rozchodnik okazały i jego odmiany	○	30-50	przeciętne przepuszczalne, nawet okresowo suche gleby, nie lubi żyznego, mokrego podłoża	5-8	++
<i>Sedum telephium</i> – rochodnik wielki	○	30-50	przeciętne przepuszczalne gleby, toleruje suszę, nie lubi żyznego, mokrego podłoża	4-7	++
<i>Symphytum grandiflorum</i> – żywokost wielkokwiatowy	●●	30-60	bujnie się rozrasta, tworzy gęste okrycie w cieniu drzew i krzewów, wymagania przeciętne,	6-9	++

			toleruje krótkie okresy suszy		
<i>Penisetum alopecuroides</i> – rozplenica japońska odmiany o różnej wysokości i mrozoodporności	●		stanowiska osłonięte, ciepłe, bujne ulistnienie, suche liście usuwa się wiosną	2-4	+
<i>Tiarella cordifolia</i> – tiarella sercolistna	●	15-20	tworzy nadziemne rozłogi, ale nie jest ekspansywna, gleby próchniczne umiark. wilgotne, odpowiednia do sadzenia w lekkim zacienieniu drzew i krzewów	9-16	+
<i>Viola odorata</i> – fiołek wonny i jego odmiany	●	10-15	niewymagająca roślina okrywowa z rozłogami, do zadarniania powierzchni pod drzewami o niezbyt płytko rozrośniętych korzeniach	15-25	+
<i>Waldsteinia geoides</i> – pragnia kuklikowata	●	10-20	przeciętne wymagania glebowe, trwała bylina zadarniająca w półcieniu drzew i krzewów	9-12	++
<i>Waldsteinia ternata</i> – pragnia syberyjska	●	10	przeciętne wymagania glebowe, trwała bylina zadarniająca w półcieniu drzew i krzewów	16	++

Stanowisko: ○ słoneczne ● półcieniste ● cieniste

Ocena przydatności do warunków miejskich: +++ bardzo dobra ++ dobra + polecana w ograniczonym zakresie (np. na wilgotnych glebach, na małych pow. itp.)

4.2.6. Rośliny o trujących owocach

Przy szkołach, przedszkolach i placach zabaw nie wolno sadzić drzew, krzewów, a także bylin o trujących owocach. Szczególnie niebezpieczne są rośliny, których owoce są dla dzieci atrakcyjne, gdyż przypominają jadalną porzeczkę, borówkę, groszek.

Dla oceny stopnia zagrożenia – w zestawieniu zostały użyte następujące symbole:

- (+) mogą dawać objawy zatrucia
- +
- ++ trujące, objawy mogą być poważne
- +++ silnie trujące, nawet w małych ilościach
- (ow) atrakcyjne, „kuszące” owoce - podobne do owoców jadalnych
- (na) atrakcyjne nasiona

Andromeda polifolia - modrzewnica pospolita ++, *Buxus sempervirens* - bukszpan wieczniezielony +, *Caragana arborescens* - karagana syberyjska +, *Colutea arborescens* - moszenki południowe (na)+, *Cotinus coggygria* - perukowiec podolski (+), *Cotoneaster integerrimus* – irga zwyczajna (+), *Cytisus scoparius* – żarnowiec miotlasty +, *Daphne mezereum* - wawrzynek wilczełyko (ow) +++, *Euonymus europaeus* - trzmielina pospolita ++, *Genista* sp. - janowiec +, *Hedera helix* - bluszcz pospolity (formy

owocujące) (ow) +, *Ilex aquifolium* - ostrokrzew kolczasty (ow)+, *Juniperus communis* – jałowiec pospolity (+), *Juniperus sabina* – jałowiec sabiński +++, *Juniperus virginiana* – jałowiec wirginijski +++, *Kalmia* sp. - kalmia +, *Laburnum anagyroides* - złotokap pospolity (ow) ++, *Ligustrum vulgare* - ligustr pospolity (ow)+, *Lonicera xylosteum* - suchodrzew pospolity (ow)+, *Lycium barbarum* - kolcowój szkarłatny (ow)++, *Pachysandra terminalis* – runianka japońska +, *Parthenocissus quinquefolia* - winobluszcz pięciolistkowy i in. (+), *Prunus laurocerasus* - laurowiśnia wschodnia (ow)+, *Rhamnus catharticus* - szakłak pospolity i in. (ow) (+), *Rhododendron luteum* - azalia pontyjska +, *Rhus typhina* - sumak octowiec +, *Robinia pseudoacacia* - robinia biała (ow) +, *Sambucus racemosa* - bez koralowy (ow), *Symphoricarpos* sp. - śnieguliczka (ow) +, *Taxus baccata* - cis pospolity ++, *Thuja occidentalis* - żywotnik zachodni +++, *T. orientalis* - żywotnik wschodni +++, *Viburnum* sp. - kalina +, *Wisteria sinensis* - glicynia chińska i in. +.

Ponadto niektóre byliny, jak np. konwalia majowa (*Convallaria maialis*) +++.

4.2.7. Drzewa i krzewy do parków rzecznych

Tereny zieleni miejskiej oparte na systemie hydrologicznym tzw. parki rzeczne, wyraźnie wyszczególnione zostały w kompleksowym programie rozwoju zieleni miejskiej dla Krakowa w 1996 roku (Böhm i inni). W opracowaniu tym wskazano na możliwości urządzenia szlaków pieszych, rowerowych a nawet wodnych dolinami rzecznych, bezkolizyjnie w stosunku do obecnych szlaków komunikacyjnych. Tereny te pozostają w dużym stopniu „dzikie”, a przynajmniej są wolne od ciągłej zabudowy. Zaniechanie upraw na obszarze międzywala Wisły, a także w bezpośrednio przyległym pasie gruntów, doprowadziło w ostatnim 20-leciu do pojawienia się na tych terenach olbrzymiej liczby samosiejek. Oprócz dziczących gatunków sadowniczych (dominują gatunki z rodzaju *Prunus*), rosną tam także czeremcha amerykańska, trudne do identyfikacji mieszańce topól kanadyjskich (być może z topolą czarną), oraz drzewiaste i krzewiaste wierzby.

Niestety, zwłaszcza w centralnej części miasta, w korytach potoków – w zaniedbanych i opuszczonych jego częściach – licznie występuje klon jesionolistny.

W wielu jednak fragmentach są to tereny, które wtórnie (na skutek zaniedbania działalności człowieka), odzyskały charakter zadrzewień i zakrzewień „łęgowych”, o wyspowym układzie. Można odnaleźć tam gatunki, które z „uporządkowanych” terenów zieleni miejskiej już prawie zniknęły. Są to topole: biała (*Populus alba*), topola szara (*Populus x canescens*), wspaniałe i dorodne okazy wierzby białej i kruchej (*Salix alba*, *Salix fragilis*), dorodne i młode wiązy szypułkowe (*Ulmus laevis*) – niezwykle cenne ze względu na najwyższą w obrębie rodzaju *Ulmus* odporność na holenderską chorobę wiązów. Nie brak na tych terenach siewek dębów szypułkowych (*Quercus robur*), derenia świdwy (*Cornus sanguinea*), a także bardzo zróżnicowanych form trzmieliny pospolitej (*Euonymus europaeus*). W szerokim pasie, wzdłuż lewego brzegu Wisły, od mostu Wandy do ujścia Drwiny (Brzegi) spotyka się cenną ekologicznie, chociaż tutaj dzicząłą szypszynę (*Rosa canina*) – z mateczników, istniejących tutaj niegdyś szkółek róż.

Przy planowaniu nowych nasadzeń w obszarze parków rzecznych należy dążyć do zachowania wysokich funkcji przyrodniczych dolin rzecznych (głównie korytarzy migracji) i naturalnego charakteru roślinności łęgowej. W trakcie projektowania priorytetem powinno być zachowanie jako osnowy istniejących rodzimych drzew i krzewów oraz ażurowego modelu zadrzewień.

Powinno się systematycznie usuwać pojawiające się siewki roślin inwazyjnych, takich gatunków jak: klony jesionolistne (*Acer negundo*), dęby czerwone (*Quercus rubra*), czeremchę amerykańską (*Prunus serotina*). Dla zachowania rodzimego charakteru dendroflory i krajobrazu nie należy wprowadzać gatunków obcych: derenia białego (*Cornus alba*), klonu czerwonego (*Acer*

rubrum) , jesionu pensylwańskiego (*Fraxinus pensylvanica*) – w zamian za jesionu zwyczajnego oraz wiązów holenderskich (*Ulmus × hollandica*).

Wymiana mieszańcowych topól obcego pochodzenia w parkach rzecznych, zastępowanie ich gatunkami rodzimymi powinno odbywać się w długim przedziale czasu, aby zachować stałą obecność dużych starych drzew dziuplastych – miejsca bytowania ptaków, nietoperzy itp.

Pierwszeństwo powinny mieć formy „czyste” tzn. należy raczej unikać sadzenia kultywarów, także w przypadku gatunków rodzimych.

Gatunki przeznaczone do nasadzeń w parkach rzecznych:

1. dominujące: topola biała (*Populus alba*), topola czarna (*Populus nigra*), olcha czarna (*Alnus glutinosa*), olcha szara (*Alnus incana*), wiąz szypułkowy (*Ulmus laevis*), dąb szypułkowy (*Quercus robur*), wierzba biała (*Salix alba*), wierzba krucha (*Salix fragilis*),
2. uzupełniające: lipa drobnolistna (*Tilia cordata*), klon zwyczajny (*Acer platanoides*), klon polny (*Acer campestre*), grab pospolity (*Carpinus betulus*), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior*),
3. krzewy: czeremcha pospolita (*Padus racemosa*), bez czarny (*Sambucus nigra*), trzmielina pospolita (*Euonymus europeus*), dereń świdwa (*Cornus sanguinea*) porzeczka czerwona (*Ribes rubrum*) i porzeczka czarna (*Ribes nigrum*), głóg jednoszyjkowy (*Crataegus monogyna*), kalina koralowa (*Viburnum opulus*), śliwa tarnina (*Prunus spinosa*) oraz krajowe gatunki wierzb krzaczastych.

4.2.8. Drzewa i krzewy na rondach. Konsultacja dr inż. Magdalena Nawrotek (Katedra Dendrologii i Architektury Krajobrazu UR w Krakowie)

Ronda (skrzyżowania skanalizowane) są obecnie jednym z najczęściej stosowanych typów skrzyżowań, zarówno przy budowie nowych, jak i przebudowie już istniejących dróg. Tak duża popularność tych skrzyżowań związana jest ze zwiększaniem przez nie bezpieczeństwa ruchu, zmniejszaniem ilości kolizji, poprawianiem przepustowości skrzyżowań. Wzrost ich liczby w miastach i terenach podmiejskich znacząco wpływa na lokalny krajobraz. Dbłość o poprawność i estetykę zagospodarowania zielenią tych skrzyżowań jest niesłychanie ważna. Ronda w miastach pełni funkcję punktów orientacyjnych, drogowskich wskazujących kierunek poruszania się. Poprzez wprowadzenie atrakcyjnych całorocznie kompozycji zieleni można w znaczący sposób podwyższyć walory estetyczne lokalnego krajobrazu i uzyskać wyróżnik kultury regionu/ miasta.

Warunki glebowe na wyspach centralnych rond różnią się znacznie od tych, panujących wzdłuż ciągów komunikacyjnych. Jest to związane ze specyfiką poruszania się pojazdów wokół wyspy środkowej przez co zanieczyszczenia i błoto pośniegowe wyrzucane jest na zewnątrz ronda. Na wyspie centralnej nie odnotowuje się ogólnego stężenia soli w podłożu zagrażającego roślinom (wartości powyżej 2 mS cm⁻¹). Problemem natomiast może być podwyższony odczyn pH podłoża. Badania z 44 rond z terenu Małopolski i Śląska wykazały, że średnie ogólne stężenie soli w marcu 2010 roku wynosiło 0,4 mS cm⁻¹, a pH wynosiło 7,5. Zarówno EC jak i pH podłoży z rond małopolskich było wyższe niż śląskich (małopolskie- 0,29 mS cm⁻¹, pH 7,8; ronda śląskie- 0,18 mS cm⁻¹, pH 7,2). Porównując średnie dla poszczególnych miast stwierdzono, że krakowskie podłoża z wysp centralnych rond miały najwyższe EC i pH (0,62 mS cm⁻¹; pH 8,02). Niższymi wartościami charakteryzowały się podłoża rond oświęcimskich (0,16 mS cm⁻¹; pH 7,6) a najniższymi rybnickich (0,15 mS cm⁻¹; pH 7,1). Taki wynik nie powinien dziwić, jeśli wiemy, że do budowy wysp centralnych używa się lokalnych podłoży, a te w Krakowie w dominującej części mają odczyn pH 7,0 do 8,0.

Zielen rond małych i średnich (najczęściej spotykanych w miastach) należy kształtować z

zachowaniem kilku zasad. Przede wszystkim należy pozostawić pas 2-metrowej szerokości od zewnętrznej krawędzi wyspy środkowej wolny od wysokich roślin. Najlepiej zagospodarować tę przestrzeń kruszywem, niskim trawnikiem lub grupą krzewów o maksymalnej wysokości do 0,5m. Zapewnia to zarówno dobrą widoczność dla pojazdów będących w ruchu okrężnym na rondzie jak i zabezpiecza rośliny przed niekorzystnym wpływem czynników środowiska (przyjmuje się, że najbardziej niekorzystne warunki panują w odległości do 1,5m od krawędzi jezdni). Im bliżej centrum wyspy tym rośliny powinny być wyższe. Można to osiągnąć poprzez lekkie wyniesienie samej wyspy centralnej lub odpowiedni dobór gatunków i odmian roślin ozdobnych. Dobór gatunkowy i usytuowanie poszczególnych roślin powinno być tak zaplanowane, aby na wlotach rond lub w punktach centralnych wysp (w zależności od wielkości ronda) tworzyć całoroczną barierę wizualną zabezpieczającą kierowców przed wzajemnym oślepianiem się przy wjeżdżaniu na skrzyżowanie. W tych punktach powinno wprowadzać się w szczególności rośliny iglaste lub liściaste zimozielone. Kompozycja roślin na rondzie powinna być tak zaplanowana, aby stanowić barierę nieprzejezdną dla pojazdów. Należy ją tak ukształtować, aby wyhamowała pojazd, który przypadkowo wjedzie na wyspę środkową.

Analizując dobór gatunkowy 44 dobrze zagospodarowanych rond Małopolski i Śląska, na których rośliny odznaczały się dobrym rozwojem i wysokimi walorami estetycznymi stwierdzono, że:

- Skład gatunkowy rond różni się od ogólnych zaleceń dotyczących doboru drzew i krzewów do warunków przyulicznych. Pomimo ogólnej przewagi gatunków liściastych nad iglastymi na badanych rondach, co jest zgodne z zaleceniami, zarówno pod względem liczby, rodzajów, jak i gatunków, wśród drzew najliczniej występowała na rondach sosna czarna, a wśród krzewów stosunkowo duży udział miały jałowce i kosodrzewina. Może to być spowodowane tym, że zarówno sosny, jak i jałowce znane są z odporności na długotrwałą suszę i tolerancji w stosunku do gleb lżejszych i jałowych.
- Do najczęściej wprowadzanych i dobrze sprawdzających się roślin na wyspach centralnych należą: berberys Thunberga (*B. thunbergii* 'Atropurpurea'), irga szwedzka (*C. x suecicus*), tawuła japońska (*S. japonica*) oraz róże okrywowe, w tym pochodzące od róży pomarszczonej (*R. rugosa*).
- Duże powierzchnie zajmują jałowiec płóty (*Juniperus horizontalis*) i jego odmiany, przede wszystkim 'Wiltonii' oraz kosodrzewina (*Pinus mugo*). Równie często spotykane są odmiany jałowca sabińskiego (*J. sabina*) i Pfitzera (*J. x pfitzeriana*).
- Wśród gatunków drzewiastych, oprócz dominującej sosny czarnej (*P. nigra*), brzozy pospolitej (*B. pendula*) najczęściej 'Youngii', dobrze rośnie na rondach świerk kłujący (*P. pungens*) i jego odmiany. Często spotykane są również młode okazy miłorzębu (*Ginkgo biloba*).
- Minimalne powierzchnie zajmują rośliny zielne (nie uwzględniając trawników). Dominują wśród nich trawy ozdobne – miskanty (*Miscanthus*) i piórówki (*Pennisetum*), w drugiej kolejności są byliny niezimujące w gruncie. Najmniej jest bylin zimujących w gruncie, ich występowanie odnotowano tylko na 9 spośród 44 badanych obiektów, co wynika prawdopodobnie z trudności w osiągnięciu ich zadawalającego rozwoju.

Brak zagrożenia ze strony używanej do odśnieżania soli, dobre nasłonecznienie rond, lekkie gleby i spadek terenu od centrum do brzegu wyspy dają o wiele większe możliwości w dobieraniu niewielkich drzew, krzewów i bylin (trawy itp.), na rondach, niż w ciągach komunikacyjnych i tę sytuację należy wykorzystać do bogatszego ich zagospodarowania.

4. 2.9. Drzewa i krzewy iglaste w terenach zieleni miejskiej

W parkach i na większych powierzchniach można uprawiać wiele roślin iglastych, jednak praktyka wykazuje, że w terenach zieleni miejskiej dobrze rozwijają się tylko najbardziej odporne gatunki (i ich odmiany), odznaczające się regularnym, średnio-szybkim wzrostem. Do najbardziej odpornych, sprawdzonych w minionym półwieczu nawet w rejonach przemysłowych należą: sosna czarna (*Pinus nigra*), świerk kłujący (*Picea pungens*), jodła kalifornijska (*Abies concolor*), świerk serbski (*Picea omorica*), a także modrzew europejski (*Larix decidua*), modrzew japoński (*Larix kaempferi*) oraz ich mieszańce modrzew eurojapoński (*Larix x eurolepis*). W terenach zieleni powinno się także sadzić więcej rosnących „drzewkowato” cisów (*Taxus* ssp.), w pierwszym rzędzie powinien to jednak być rozmnażany generatywnie (z rodzimych nasion) cis pospolity (*Taxus baccata*). Wymienione iglaste wykazują dużą wrażliwość nawet na lekkie zasolenie podłoża (gleby) i są roślinami światłolubnymi. Źle także rosną w podłożach bezstrukturalnych o słabej przepuszczalności i niskiej zawartości tlenu. Ponieważ jednak część z nich to rośliny pionierskie o małych wymaganiach siedliskowych, dużej odporności na mrozy a także dużej tolerancji na zanieczyszczenia powietrza, dlatego powinny stanowić stały element dendroflory miasta. Do niewątpliwych zalet „iglastych” należą ich walory dekoracyjne, oraz zdolność do zatrzymywania dużych ilości pyłów zawieszonych, także w okresie zimowym, gdy drzewa liściaste tracą takie funkcje. Nadają się dobrze na osłony przeciwwietrzne – jednak stosowane w nadmiarze i w zbyt dużym zagęszczeniu mogą przyczyniać się do powstania zastoisk powietrza i ograniczać możliwości przewietrzania miasta.

Na skarpach, dużych otwartych, nasłonecznionych i jałowych powierzchniach można stosować silniej rosnące formy kosodrzewiny (*Pinus mugo*), jałowca Pfitzera (*Juniperus × pfitzeriana*) i jałowca sabińskiego (*Juniperus sabina*). Dokładniejsze informacje podano w rozdziale „Krzewy okrywowe”. Jednak w ciągach komunikacyjnych iglaste mogą znaleźć zastosowanie dopiero w drugiej linii – w bezpiecznej odległości od pasa zagrożonego bezpośrednim oddziaływaniem zasolenia i aerosolu solnego.

4.3. Parametry materiału szkółkarskiego

Informacje ogólne:

W związku z wycofaniem z dniem 15.11. 2012 przez Polski Komitet Normalizacyjny norm jakościowych dla materiału roślinnego, Związek Szkółkarzy Polskich opracował własne zalecenia regulujące jakość materiału szkółkarskiego – w oparciu o podobne, przyjęte wcześniej przez związki szkółkarskie w Niemczech, Holandii i Danii. Ponieważ są to jedyne aktualne i obowiązujące w kraju standardy, w tym opracowaniu także używane są pojęcia, wskazania i parametry jakościowe przyjęte w tym zbiorze.⁵ Dla umożliwienia lepszej praktycznej oceny jakości materiału szkółkarskiego zalecenia uzupełniono szczegółowymi uwagami.

Określenie parametrów jakościowych roślin powinno nastąpić na etapie projektu wykonawczego i szczegółowej specyfikacji technicznej, a materiał roślinny powinien spełniać zalecenia jakościowe ZSzP. W specyfikacji należy zamieścić wszystkie informacje dotyczące wysokości roślin, liczby pędów, wielkości systemu korzeniowego, sposobu szkółkowania.

W pasach drogowych, gdzie panują szczególnie trudne warunki dla rozwoju roślin wymagana jest wysoka jakość materiału szkółkarskiego. Zasadniczo materiał nasadzeniowy jest objęty trzyletnim

⁵ Zalecenia jakościowe dla ozdobnego materiału szkółkarskiego. Związek Szkółkarzy Polskich, Warszawa 2013.

okresem gwarancyjnym – w takim czasie powinna nastąpić niezbędna regeneracja korzeni i przyjęcie rośliny. Obserwacje w Krakowie w 2015 i 2016 roku po długich okresach suszy i dokuczliwych upałów ujawniły wszystkie wady, zarówno w części nadziemnej, jak i w systemach korzeniowych nowo posadzonych drzew.

4.3.1. Drzewa

Wymagania dla drzew alejowych i przyulicznych:

- Każda roślina musi być zaopatrzona w etykietę z pełną nazwą łacińską i polską, liczbą szkółkowań i określonymi parametrami materiału.
- **Wysokość pnia** – zależy od przeznaczenia (miejsca sadzenia). W ciągach komunikacyjnych minimalna wysokość pnia wynosi 180 cm.
Za optymalną dla drzew alejowych i przyulicznych przyjmuje się wysokość 220 cm. Korona uformowana na takiej wysokości umożliwi zachowanie wymaganej skrajni drogi⁶. Dotyczy to również drzew o pokroju kulistym, np. odmian wiśni osobliwej 'Umbraculifera' oraz klonu pospolitego 'Globosum', które po latach „obniżają” koronę. W szerokich pasach – dla drzew o pokroju zbliżonym do kolumnowego (*fastigiata*, *columna*, *erecta*) dopuszcza się pień niski albo półpień. Wysokość pnia powinna być zawsze skorelowana z naturalnym pokrojem drzewa, wymaganą skrajnią drogi oraz odległością pnia drzewa od krawędzi jezdni, która wynosi 3 m (dla dróg remontowanych dopuszcza się mniejszą odległość)⁷.
- **Prosty, silny pień** z przewodnikiem - z zabliźnionymi miejscami po cięciach formujących w szkółce, o grubości proporcjonalnej do wielkości drzewa. Wsadzane (zwłaszcza wiosną) drzewa nie mogą mieć także świeżych ran (kory lub drewna), na pniu gdyż po redukcji systemu korzeniowego będącego efektem przesadzenia, zdolność do regeneracji (brak asymilatów, słaby transport wody w tkankach) gwałtownie maleje. Im wyższy pień tym większy powinien być obwód drzewa. Nawet w przypadku form kolumnowych i wąskostożkowatych należy unikać sadzenia drzew o nieproporcjonalnie wysokich, „wyciągniętych” koronach i zbyt krótkich pędach bocznych.
- **Zalecane obwody pni** drzew w pasach drogowych i strefie A+ (mierzone na wysokości 100 cm) to 16-18 cm i 18-20 cm dla miejsc eksponowanych. Do nasadzeń kompensacyjnych obwody powinny być większe, min. 25-30 cm. W parkach i terenach poza centrum (strefa A i B) dopuszczalne są obwody: 12-14 cm, 14-16 cm. Np. w 1997 roku Senat Berlina podjął uchwałę, że standardowy obwód sadzonego drzewa powinien wynosić 18-20cm, a tylko w uzasadnionych przypadkach może być większy.
- **Korona o regularnej, proporcjonalnej budowie**, z pojedynczym przewodnikiem lub - właściwą dla gatunku/odmiany/ pokroju - liczbą pędów szkieletowych (bez suchych czopów, pozostałych po formowaniu w szkółce, nadłamań gałęzi, krzywizn przewodnika i pędów szkieletowych oraz bez zasuszonych pędów jednorocznych), wyprowadzonych pod właściwymi dla danego gatunku/odmiany kątami. Pożądana wysokość drzewa – min. 3,5-4 m. W przypadku gatunków o sympodialnym wzroście (buk, brzoza, lipa) – nieutrwalony jeszcze przewodnik powinien być pionowo mocowany do podpór bambusowych.

⁶ W profilu ulicznym powinno się zachować skrajnię drogi wysokości 4,7 m (droga klasy A, S, GP) do 4,5 m (klasa I D), a w drogach przebudowanych 3,5-4,5 m. Od strony ścieżki rowerowej wysokość skrajni wynosi min. 2,5 m (2,2 m dla ścieżki przebudowanej)

⁷ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

- **Drzewa z uszkodzeniami mechanicznymi** (otarciami, spękaniem kory) należy reklamować i wymieniać na materiał pełnowartościowy. Wycięte pędy, usunięte odrosty z pnia powinny być zabliźnione – w postaci wyraźnej obrączki kalusa. Drzewa nie mogą nosić śladów żerowania szkodników i chorób, ani posiadać części martwych. Sadzone w czasie wegetacji (z kontenerów) powinny mieć rozwinięte liście i nie wykazywać uwiadu.
- **System korzeniowy** – wyłącznie drzewa z bryłą korzeniową wykształconą w pojemniku lub balotowaną (zapakowaną w ulegającą rozkładowi tkaninę np. jutową i ściągniętą siatką z drutu nieocynkowanego) wyczuwalnie wilgotną.

Dla drzew z bryłą korzeniową wymagane jest minimum 4-krotnie szkółkowane. Wielkość bryły korzeniowej powinna być proporcjonalna do wielkości drzewa. Przyjmuje się, że średnica bryły powinna być 4 x większa od obwodu pnia mierzonego na wys. 100 cm (np. dla obwodu 18-20 cm – należy przyjąć średnicę balotu 72-80 cm i 4-krotne przesadzanie). Drzewa o obwodzie 45-50 cm obwodu muszą być szkółkowane 7-8 razy. Jakość systemu należy sprawdzać o ile to możliwe w szkółce, a następnie w czasie sadzenia. W przypadku wystąpienia wątpliwości w poprawność szkółkowania, bryły balotowane należy losowo otworzyć (rozcinając siatkę i ściągając matę) i sprawdzić jakość korzeni.

System korzeniowy powinien posiadać minimum 60-80% aktywnych, drobnych korzeni, odpowiedzialnych za pobieranie wody i składników pokarmowych. Niedopuszczalne jest sadzenie drzew z obciętymi korzeniami o średnicy większej niż 3 cm. Przycięte korzenie o średnicy 1,5-2,5 cm powinny być pokryte żywą tkanką kalusową z widocznymi zaczątkami tworzących się korzeni przybyszowych. System nie powinien posiadać korzeni oplatających podstawę pnia (klony, brzozy), świadczących o nieprawidłowym, zbyt głębokim posadzeniu bryły w trakcie szkółkowania.

Korzenie drzew uprawianych w pojemnikach muszą być równomiernie rozłożone – korzenie splątane, spiralnie owijające bryłę, albo wygięte ku górze – nie spełniają wymagań jakościowych materiału szkółkarskiego.

Powyższe kryteria jakości odnoszą się także do drzew sadzonych w parkach, zieleńcach i w zieleni osiedlowej – mogą one być jednak modyfikowane, jeśli projekt i przeznaczenie (zagospodarowanie) miejsca to uzasadniają.

Dopuszcza się użycie roślin liściastych kopanych, z odkrytym (gołym) korzeniem, które były szkółkowane minimum 3-krotnie. Obwód pnia dobierać wg przeznaczenia drzewa, jednak zaleca się 16-18 cm, gdyż drzewa o cieńszych pniach są częściej niszczone. Korona, ze względu na prace pielęgnacyjne, powinna być osadzona na wysokości min. 180 cm, z wyjątkiem form kolumnowych. Możliwe jest również sadzenie form wielopniowych – jeśli umożliwia to dostępna dla ich rozwoju przestrzeń.

Drzewa do nasadzeń naturalistycznych, parki rzeczne

Materiał kopany z bryłą korzeniową (balotowany) lub szkółkowany z gołym korzeniem – w zależności od wielkości. Parametry drzew (wysokość i obwód pnia) mogą być obniżone, gdy chodzi o niższe koszty materiału roślinnego:

Obwód pnia – od 12 cm. Formy o pokroju naturalnym – ugałęzione od dołu, półpienne lub pienne. Pozostałe wymagania jak u drzew alejowych.

Drzewa na parkingach - podobne kryteria jak dla drzew alejowych

Korona uformowana na wysokości 220 cm, chyba że są to formy kolumnowe.

4.3.2. Krzewy

Sprzedawane są w pojemnikach lub z gołym korzeniem. Krzewy liściaste muszą mieć min. 3 pędy z typowymi dla odmiany rozgałęzieniami. Mniej pędów dopuszcza się dla słabo krzewiących się taksonów, takich jak np. dereń jadalny, oliwnik wąskolistny, rokitnik pospolity, tamaryszek, bez czarny. W trudnych lokalizacjach (pasy drogowe) należy sadzić rośliny uprawiane w pojemnikach, o pojemności przynajmniej 3-5 litrów (C3-C5), z równomiernie rozwiniętym systemem korzeniowym (bez korzeni spiralnych).

Długość pędów:

- dla krzewów wysokich ($\geq 1,5$ m) wys. min. 60 cm
- dla krzewów niskich ($\leq 1,5$ m) wys. min 40 cm

Krzewy zimozielone sadzimy zawsze z dobrze wykształconą, zwartą bryłą korzeniową lub z pojemnika.

Różaneczniki i azalie powinny być symetrycznie rozkrzewione, z 4-5 silnymi pędami i mieć zawiązane pąki kwiatowe. Losowo należy przeglądać rejon szyjki korzeniowej, pod kątem obecności larw opuchlaków.

4.3.3. Pnącza

Wyłącznie uprawiane w pojemnikach o wydłużonym kształcie i minimalnej pojemności 2l. Niedopuszczalne jest sadzenie pnączy (w tym także bluszczu) z gołym korzeniem. Wymagane są przynajmniej 2 silne pędy, wyrastające do 10 cm od podstawy i przywiązane na stałe do bambusowego palika.

4.3.4. Róże

Krzewy sprzedawane są bez bryły (z gołym korzeniem) lub w pojemniku o wydłużonym kształcie. Dopuszcza się sadzenie krzewów na własnym korzeniu (np. odporne na mrozy róże okrywowe) lub jednoroczne okulanty. Na etykiecie powinna być podana nazwa podkładki.

Podział na klasy (wybory):

- okrywowe - min. 2 pędy
- krzewiaste: klasa A - min. 3 pędy lub 2 pędy wyrastające z miejsca okulizacji, przy czym jeden z nich powinien rozgałęziać się 5 cm powyżej miejsca okulizacji
klasa B - 2 pędy wyrastające z miejsca okulizacji
- formy pienne muszą mieć założone 2 oczka, z których uformowano symetryczną koronę. Wysokość pnia: 40, 60, 90, 110, 140 cm i powyżej 140 cm.

4.3.5. Byliny

Zaleca się sadzić rośliny z pojemników. Minimalna wielkość pojemnika: P11 i P13 – proporcjonalna do wielkości roślin. System korzeniowy niesplątany, wierzchołki korzeni jasne i jędrne. Dopuszcza się wysadzanie bylin kopanych, z odkrytym korzeniem: zdrowych, jędrnych, nie zasuszonych, ani nie zgniwających, bez objawów chorobowych, z gładką powierzchnią cięcia długich korzeni. W stanie spoczynku - widoczne pąki wznowienia lub przyziemne rozety liściowe (u gatunków zimozielonych).

4.4. Standardy przygotowania podłoża, sadzenia oraz pielęgnacji

Uwagi ogólne

Gleby w mieście są klasyfikowane jako utwory antropogeniczne. Zazwyczaj utraciły one swój pierwotny charakter, będący efektem naturalnego procesu glebotwórczego i odznaczają się zaburzonym lub zmienionym układem profilu glebowego. Warstwy pierwotne zostały przemieszane przez działania człowieka. Często na naturalną glebę nałożono kilka warstw, podnosząc pierwotny poziom gruntu. Warstwy nasunięte lub wmieszane – to najczęściej resztki materiałów budowlanych, drogowych i rozplantowane, wydobyte wcześniej z głębszych warstw lub przemieszczone w trakcie różnych prac, wierzchnie warstwy gleby. Taka mozaika materiałów i warstw o różnym zagęszczeniu, składzie mechanicznym i odczynie utrudnia sadzenie i właściwy rozwój systemu korzeniowego.

Najczęstsze problemy:

- Zagęszczenie podłoża będące efektem pracy ciężkiego sprzętu – powoduje niedrożność i nieprzepuszczalność podłoża dla wody i powietrza. Utrudnia to lub uniemożliwia odprowadzenie nadmiaru wód opadowych, podsiąkanie oraz przesiąkanie wody. Stąd wynikają sytuacje zagniwania systemu korzeniowego po obfitych opadach lub usychanie drzew, które nie mogą w czasie suszy skorzystać z wody w głębszych warstwach – zazwyczaj kapilarnie podsiąkającej w górę.
- Niedrożne, zagęszczone warstwy blokują odprowadzenie szkodliwych gazów, obecnych często w pobliżu rur, przekopów i ciągów różnych instalacji. W glebie zalega nadmiar dwutlenku węgla, metanu, związków azotu i innych. Równocześnie do systemu korzeniowego nie przenika tlen, niezbędny do rozwoju młodych korzeni. Niedobór tlenu przyczynia się także do powstania i kumulacji w glebie toksycznych związków żelaza, manganu, siarczków itp.
- Wysoki odczyn pH przyjmujący wartości alkaliczne (dla większości szlaków komunikacyjnych Krakowa wynosi średnio od 7,2 do 8,0). Jest to efekt obecności cząstek tynków, cementu, wapiennego tłucznia itp. Wysoka zawartość wapnia i wysoki odczyn pH blokują przyswajalność innych pierwiastków: żelaza, manganu, cynku (w mniejszym stopniu także azotu, dla pH >8), co powoduje zakłócenia wzrostu, odbarwienia liści, zamieranie młodych pędów. W alkalicznym podłożu nie mogą się także rozwijać grzyby mikoryzowe, pomagające roślinom w odżywianiu i przetrwaniu suszy.
- Zagęszczenie podłoża, ich niedrożność oraz brak opadów przyczyniają się w okresie przedwiośnia do nadmiernej koncentracji sodu i chloru, szczególnie po mroźnych i śnieżnych zimach, gdy użyto do odśnieżania dużych ilości soli. Występuje wtedy, obok suszy naturalnej, zjawisko suszy fizjologicznej.
- Okresowa duża koncentracja jonów sodu (niszczy i tak już złą strukturę gleby) oraz chloru działa toksycznie zarówno na system korzeniowy, jak i na inne części roślin.
- Niska zawartość potrzebnych do rozwoju roślin makro- i mikroelementów, a przede wszystkim próchnicy, niezbędnej do tworzenia właściwej struktury gleby, poprawy życia biologicznego w glebie i będącej źródłem (wolno rozkładających się) składników pokarmowych.

Nieprzewidywalność warunków w glebie/podłożu wymusza wykonanie przed posadzeniem (przynajmniej losowe) odkrywek i wykonanie analiz (próbki mieszane). Dla drzew odkrywka powinna sięgać do 0,8-1,0 m. Jeśli płycej występuje warstwa zagęszczona i nieprzepuszczalna, należy ją usunąć. Gdy warstwy głębsze są nieprzepuszczalne, powinno się je rozluźnić i przebić. Następnie wykonać test, wlewając do odkrywki dwa wiadra wody (2 x 10 l), w krótkim odstępie czasu. Jeśli

woda wsiąknie, można przystąpić do wypełniania dołu podłożem. Gdy schodzi dłużej niż 2-3 cm słupa wody/godzinę, należy zastosować drenaż, układając warstwę około 30-40 cm żwiru lub tłucznia. Skuteczne może być pionowe zdrenowanie połączone z przewietrzaniem za pomocą specjalnych rur.

4.4.1. Podłoże

Podłoże, które wsypujemy pomiędzy korzenie (sadzenie z gołym korzeniem) lub którym obsypujemy balot/ bryłę powinno być jednorodne (homogeniczne) w całym przekroju. Nie zaleca się obecnie warstwowego wypełniania dołu. Jednorodność w całym przekroju zapewnia równomierny rozwój korzeni i przeciwdziała wytwarzaniu warstw izolujących. Podłoże powinno zawierać objętościowo około:

45% cząstek twardych – zapewniających strukturalność substratu (przeciwdziała osiadaniu / zagęszczaniu), np. kruszywo

25% utworów magazynujących wodę w przestrzeni (utwory ilaste, pylaste)

25 % przestrzeni zawierających powietrze (frakcja piaszczysta)

5 % pozostaje na materię organiczną.

Podłoże powinno być stabilne jeśli chodzi o odczyn. Wartość pH powinna wynosić 5,7 do 6,5 – aby zapobiec jego alkalizacji. Nadmiar substancji organicznej może przyczynić się do podwyższenia pH, jeśli dodajemy kompostu miejskiego, który ma wysokie zasolenie i wysoki odczyn. Dlatego pożądanym składnikiem jest przepuszczalna, urodzajna ziemia, w której frakcja piaszczysta stanowi 45-70%. W skład podłoża nie powinny wchodzić substraty torfowe. Ulegają one szybkiemu rozkładowi/ mineralizacji – następuje osiadanie substratu, zmniejszenie pojemności powietrznej, wzrasta obecność szkodliwych gazów (siarkowodór, metan).

Podłoże - w trakcie sadzenia - powinno być lekko wilgotne. Nie wolno używać podłoża mokrego, gdyż traci ono strukturę w trakcie ubijania. W miejscach stale bardzo suchych można rozważyć dodanie do substratu hydrożeli, które poprawiają warunki wzrostu, pod warunkiem, że stosuje się je wraz z nawadnianiem. Należy wcześniej wykonać pełną analizę, w tym granulometryczną podłoża/gleby. Na stanowiskach jałowych zalecane jest nawożenie (zawsze na podstawie wyników analizy) otoczkowanymi nawozami o spowolnionym działaniu, które powinny być wymieszane z podłożem lub rozsypane i delikatnie wymieszane po sadzeniu, przed położeniem ściółki. Nawozy wolnodziałające należy stosować wiosną. Podane jesienią mogą uwalniać składniki pokarmowe, np. w czasie łagodnej zimy (lub w rejonie przebiegu ciągów „ogrzewających glebę”).

Preparaty mykoryzowe stosujemy w trakcie sadzenia. Grzyby tworzące z systemami korzeniowymi drzew związki symbiotyczne znajdują właściwe warunki do rozwoju tylko w podłożach przepuszczalnych (świeżych), z dobrym dostępem tlenu, o odczynie pH poniżej 6,5 i niskim zasoleniu.

Mykoryzowanie rosnących już w terenach zieleni drzew powinno więc być łączone z częściową wymianą podłoża w obrębie systemów korzeniowych, tam gdzie znajdują się aktywne, młode, nadal rosnące korzenie.

4.4.2. Sadzenie drzew

Podczas kopania dołu, ustawiania bryły korzeniowej drzewa, a następnie wypełniania go podłożem – należy przestrzegać następujących zasad:

- Minimalne wymiary dołu dla drzewa to: 100x100x80 cm (zależne od wielkości balotu: im większa średnica balotu tym większa średnica dołu). Praktyczna wskazówka: wykopany dół powinien mieć średnicę przynajmniej 2-3 krotnie większą od średnicy sadzonej bryły.

- Przyjmuje się, że niezbędna do prawidłowego rozwoju drzewa powierzchnia otwarta (biologicznie czynna) to 4-6 m², a powinno się dążyć do 9 m² (dla dużych drzew nawet 15 m²).
- Kształt dołu – najlepiej, gdy dół jest szerszy górami i węższy dołem, a jego ściany są poszarpane (nie gładko wycięte). Zapewni to lepsze rozmieszczenie podłoża i lepsze scalenie z gruntem, a także lepszą penetrację korzeni.
- Na dno dołu sypujemy warstwę bardzo przepuszczalnego (i nieosiadającego) podłoża, na którym ustawiamy bryłę korzeniową (lub nagi system korzeniowy). Może to być np. podłoże z podglebia wymieszane ze żwirem lub keramzytem. Unikać należy tłuczni uzyskanego ze skał wapiennych.
- Drzewa sadzimy w taki sposób, aby górny poziom bryły znajdował się zawsze na tym samym poziomie, na jakim drzewo rośla w szkółce lub wystawał 2-5 cm nad powierzchnię terenu po osiadaniu substratu. Zbyt głębokie sadzenie może spowodować zamieranie, zagnicie niżej położonych korzeni (brak tlenu, nadmiar wody) lub rozwój korzeni płytkich w wierzchniej warstwie podłoża – w efekcie „uduszenie” podstawy pnia drzewa.
- Po ustawieniu bryły wbijamy paliki mocujące.
- Przed zasypaniem dołu należy rozciąć w górnej części metalowa siatkę, ściągając balot i odgiąć od pnia, aby zapobiec jej wrastaniu w pień. Powinno się także rozwiązać węzeł jutowej maty.
- Rozkładane warstwy jednorodnego (nie mokrego) podłoża, wypełniające dół powinny być sukcesywnie lekko zagęszczane.
- Po zasypaniu dołu, uformować misę z lekko wzniesionym brzegiem, zatrzymującą wodę i podlewać wolno wsiąkającym strumieniem.
- Ściółkowanie przeciwdziała wysychaniu podłoża i jego zachwaszczeniu. Zalecana grubość warstwy: nie mniejsza niż 5 cm i nie większa niż 15 cm. Do ściółkowania nadają się grube frakcje kory sosnowo-brzozowej lub zrębki drzew liściastych (mają właściwości lekko alkalizujące). Warstwa ściółki nie powinna przylegać do podstawy pnia, korowina powinna być sucha i mieć możliwości oddychania. Tam, gdzie istnieje niebezpieczeństwo wymywania i wywiewania ściółki organicznej stosować warstwę kruszywa, które ze względu na większy ciężar i klinowanie się jest bardziej przydatne. Nie jest też wygrzebywane przez psy. Nie należy stosować kruszywa wapiennego.
- Jeśli istnieje niebezpieczeństwo zmiany właściwości podłoża lub gdy sąsiedni teren jest zbity i nieprzepuszczalny, można w trakcie zasypywania dołu – dla zabezpieczenia napowietrzenia – stosować na głębokość około 30 cm, kłosa ułożone zwoje perforowanych rur drenarskich zamykanych ażurowymi nakrętkami. Można również stosować pionowe systemy rur napowietrzających (konieczność nawiercania całego przekroju). Systemy napowietrzające nie mogą być używane do nawadniania. Rozwijające się wtedy w rurach drobne korzenie mocno je przerastają i zatykają. Końcówki rur należy sytuować w takich miejscach, aby nie były niszczone w czasie koszenia.

4.4.3. Transport, mocowanie, zabezpieczanie po sadzeniu

- Materiał szkółkarski powinien być odpowiednio zabezpieczony w czasie transportowania, tzn. pnie, konary, gałęzie drzew nie powinny uderzać ani ocierać się o burtę samochodów/przyczep. Należy stosować baloty słomy lub podkładki gumowe umocowane na burtach.
- Pracownicy nie mogą zrzucać drzew z samochodów, ponieważ bryły korzeniowe ulegają przez to uszkodzeniom mechanicznym (zrywane są drobne korzenie i drzewa się nie przyjmują). Należy ściągać materiał po pochylni, albo opuszczać go żurawiem lub na ramieniu koparki.
- Przed posadzeniem składować w cieniu. Pień i koronę okrywać matami, workami jutowymi i zraszać w czasie upałów. Baloty lekko zraszać, na tyle, aby podłoże nie uległo przesuszeniu.

- Drzewa należy mocować za pomocą palików lub systemami podziemnymi, w taki sposób, aby były stabilne, nawet podczas silnych wiatrów. Palikowanie dodatkowo zabezpiecza drzewa w miastach przed uszkodzeniami i wandalizmem. Wiązanie elastyczne i miękkie – zazwyczaj jest usytuowane tuż pod koroną, co zapobiega znaczącym odchyleniom od pionu i przenoszeniu drgań na słaby jeszcze system korzeniowy – wiązania należy sprawdzać (kilka razy w sezonie), aby nie wcinęły się w korę. Liczba palików jest zależna od wielkości drzewa i stanowiska. Optymalne mocowanie to 2 i 3 paliki. Dla drzew bardzo dużych wykonuje się kozioł – cztery paliki wbijane stożkowo.
- Paliki powinno się wbijać poza obrębem bryły korzeniowej, przed zasypaniem systemów korzeniowych podłożem.
- Paliki jednostronne, zwłaszcza bite skośnie mogą być stosowane tylko dla drzew o mocnym, sztywnym pniu i małej koronie. Obserwacje w Krakowie pokazują, że ponad 50% tak mocowanych drzew ma przekrzywione korony (w kierunku zawietrznej), a około 30% pni ma uszkodzenia, będące efektem ocierania wiązań, z powodu znacznych ruchów pnia i zaniedbanego rozluźniania.
- Na podstawy pni – po posadzeniu – należy założyć ażurowe plastikowe osłony, zabezpieczające przed uderzeniami żyłki wykaszarek. Osłony zabezpieczają częściowo przed psim mocem. Z obserwacji w Krakowie wynika, że tam gdzie osłon brak lub zostały założone zbyt późno (lub zniszczone) ponad 80% pni ma obszerne rany kory. Jeśli posadzono je w miejscach odwiedzanych przez psy, rany są głębokie, wchodzące w drewno. Większość tych drzew w ciągu 2-3 lat zamrze.
- Zmiany klimatyczne, w tym wzrost nasłonecznienia i natężenia światła oraz wydłużające się okresy suszy, połączone ze słabą podażą wody przez uszkodzony system korzeniowy, odbijają się dotkliwie na kondycji roślin, w tym także zdrowotności pni drzew. Problem występuje nie tylko u gatunków o cienkiej korowinie. Analiza stanu dendroflory w Krakowie wykazała, że w zależności od gatunku – od 20 do 40 % drzew posadzonych w ostatnich latach ma głębokie podłużne pęknięcia pni. Obecnie w całej Europie nowo posadzone drzewa rutynowo zabezpiecza się przed przegrzewaniem – poprzez okrywanie pni matami trzcinowymi lub bambusowymi. Stosowanie włókniny jest wykluczone, gdyż źle się utrzymuje, ogranicza wentylację pnia i powoduje zatrzymywanie wody opadowej, co sprzyja rozwojowi chorób grzybowych. Wydaje się, że najprostszym i bardzo skutecznym rozwiązaniem jest malowanie pni farbami (białoszarej barwy), których pokrycie nie blokuje wymiany gazowej przez przetchlinki i zagłębienia kory. Takie rozwiązanie jest powszechnie stosowane w Niemczech i Szwajcarii.
- Należy zwracać uwagę na sposoby wieszania budek dla ptaków. Obserwacje w wielu miejscach wykazały, że w wyniku ich niewłaściwego mocowania przy użyciu podwójnych pasków/obejm dochodzi do ich wżynania się i ograniczania rozwoju pnia drzewa, a nawet wyłamywania się konarów.

4.4.4. Rozwiązania poprawiające warunki wzrostu drzew ulicznych

- Optymalnym rozwiązaniem zapewniającym wsiąkanie wody, wymianę gazową oraz skromne, ale stałe odżywianie w postaci substancji organicznej jest szeroki pas trawnika lub rośliny okrywowej znajdujący się pod koronami drzew.
- Sadzenie drzew jak najdalej od krawędzi jezdni – optymalnie w odległości 3 m.
- Gdy drzewo znajduje się w pasie chodnika i ma niewielką przestrzeń biologicznie czynną pod koroną – zaleca się stosowanie podniesionych krawężników/obrzeży, chroniących przed spływem słonej wody w obręb misy.
- Zabezpieczenia przed najeżdżaniem kół samochodów na misę (ubijanie podłoża) i uszkodzaniem pni poprzez stosowanie podniesionych krawężników oraz osłon rurowych – V-kształtnych,

mocowanych przy brzegach misy. Ze względu na bezpieczeństwo kierowców powinny mieć wysokość 60 cm, na parkingach równoległych do drogi 90 cm.

- Zabezpieczanie mis specjalnymi kratami o wymiarach min. 150 x150 cm, umocowanymi w sposób nie niszczący korzeni i pnia oraz zapobiegający ubijaniu podłoża pod kratą.
- W wąskich ulicach należy stosować rozwiązania kompensujące ograniczoną powierzchnię: systemy kierujące korzenie w dół, systemy napowietrzające, nawadniające lub umożliwiające ręczne podlewanie, drenujące (zapobiegające nadmiernemu zalewaniu roślin), a także używać odpowiednich mieszanek glebowych lub systemów podziemnych zapobiegających zagęszczaniu gruntu i zapewniających dostęp powietrza i wody do korzeni.
- Stosowanie mat słomiano-(trzciniowo)-foliowych, jako ekranów „przeciwsolnych” oraz agrowłóknin, zakładanych na korony, a także osłon na pnie, zabezpieczających przed aerosolem solnym.

4.4.5. Sadzenie żywopłotów i innych krzewów

Glebę/podłoże najlepiej przygotować kompleksowo – na całej powierzchni przeznaczonej dla grupy krzewów lub w całym pasie żywopłotu (jedynie na glebach o dobrej strukturze możliwe jest sadzenie „w dołek” – na tyle szeroki, aby umożliwić dobre obsypanie bryły korzeniowej) – do głębokości min. 30 cm. Zaleca się wykonanie analizy gleby (próbki mieszane), przekopanie z usunięciem gruzu, kamieni, resztek korzeni i organów wieloletnich chwastów, wprowadzenie kompostów, urodzajnej ziemi, oraz niwelację. Zasadniczo nie powinno się używać herbicydów do odchwaszczania. Żaden nie działa błyskawicznie, pozostałości niektórych substancji czynnych mogą być szkodliwe dla sadzonych roślin. Nawożenie zarówno substancjami organicznymi, jak i nawozami mineralnymi, powinno być oparte na analizie gleby i dostosowane do wymagań roślin. Wielu praktyków podkreśla, że nawożenie mineralne w trakcie sadzenia roślin (zwłaszcza z gołym korzeniem) daje negatywne skutki w przyjęciach i początkowym rozwoju. Zdecydowana większość gatunków preferuje odczyn gleby lekko kwaśny do obojętnego (pH 5,5-6,5). Bukszpan, najczęściej stosowany krzew na żywopłoty obwódkowe, lepiej rośnie na glebach o odczynie obojętnym.

Krzewy żywopłotów swobodnych (nie formowanych) można sadzić z gołym korzeniem lub z pojemnika. Dla gatunków liściastych odpowiednie są terminy: wczesną wiosną lub jesienią. Materiał kontenerowy sadzić można przez cały okres wegetacji. Po posadzeniu przycinamy – wysokość cięcia zależy od wielkości i jakości/wyboru rośliny. Materiał wysokiej jakości, dobrze uformowany, zwłaszcza z uprawy pojemnikowej, nie musi być korygowany. Wykonuje się wówczas tylko cięcia sanitarne, usuwając uszkodzone w trakcie sadzenia pędy. Gatunki zimozielone i iglaste nie powinny być sadzone później niż do końca września i zawsze z bryłą korzeniową. Jeśli podłoże dobrze nie osiadzie i nie przylgnie do ścianek bryły, mróz może krzew wypchnąć ku górze. Wtedy wiosną – gdy słońce intensywnie przygrzeje – zimozielone liście ulegają wyschnięciu, gdyż korzenie nie mogą pobrać wody. Zimozielone formy (bukszpan, cisy) sadzone jesienią powinny być na zimę zabezpieczone agrowłókninami (strefa A+), które ściągają się wiosną, po podjęciu wzrostu. Jeśli brak opadów – krzewy należy podlewać do czasu zamarznięcia podłoża. Po posadzeniu podłoże wyściółkować korą, lub zrębkami, wg ogólnych zasad. W pierwszym roku po posadzeniu należy rośliny podlewać wg potrzeb.

4.4.6. Sadzenie i pielęgnacja pnączy przy ekranach i w mieście.

Zaleca się sadzić 2–3(4) sztuki na moduł. Termin sadzenia: od marca do listopada. Materiał szkółkarski: pnącza uprawiane w pojemnikach co najmniej C2 (2 l). W żadnym przypadku nie sadzić tzw. „młodzieży” i roślin kopanych z gruntu. Po posadzeniu należy podstawę rośliny zabezpieczyć przed uszkodzeniem mechanicznym (plastikowe kosze ochronne) i wyściółkować – najlepiej zrębkami (grubość warstwy min. 5cm) lub kruszywem np. porfirowym (na terenie pochyłym). Na stanowiskach jałowych zaleca się zastosować w trakcie wiosennego sadzenia (analiza podłoża) nawozy o spowolnionym działaniu, w formie granulowanej – odżywiające roślinę w newralgicznym pierwszym roku po sadzeniu (np. Osmocote M3-4; 10g/roślinę). W pierwszych 2 latach po posadzeniu należy rośliny podlewać w okresie długotrwałej suszy (2-4 tygodnie bez opadu), zwłaszcza te, rosnące po stronie południowej i południowo-zachodniej, mocno doświetlone, a miejscowo przesuszone. Tam, gdzie ekrany mają u podstawy betonowy cokół, trzeba pnącze „doprowadzić” podporami bambusowymi do modułu i przymocować do kraty.

4.4.7. Rośliny okrywowe

Wymagania i sadzenie - podobnie jak inne krzewy

4.4.8. Pielęgnacja ogólna i utrzymanie

Zasadniczo nowo posadzony materiał drzewiasty jest objęty trzyletnim okresem gwarancyjnym – wtedy też powinna nastąpić niezbędna regeneracja systemu korzeniowego i przyjęcie rośliny. W tym okresie, nawet w latach bez ekstremalnych upałów i długotrwałej suszy, ujawniają się ewentualne wady powstałe w czasie uprawy roślin w szkółce i ekspedycji. Zaleca się więc nowo posadzone drzewa objąć 3-letnią opieką i pielęgnacją, w następującym zakresie:

- W zależności od naturalnych opadów należy rozpocząć podlewanie drzew zaraz po posadzeniu. Drzewa sadzone jesienią, także należy podlewać od okresu posadzenia do okresu zamarznięcia gleby zimą.
- Drzewa podlewać nie rzadziej niż raz na 7 dni dawką około 30 l na drzewo w przypadku drzew o obwodzie 12-20 cm i dawką 80 l w przypadku drzew 20-40 cm, w okresie od rozpoczęcia wegetacji do końca pierwszego okresu wegetacyjnego, następującego po posadzeniu drzewa. W drugim roku okresu pielęgnacyjnego przedłuża się odstęp pomiędzy podlewaniem do dwóch tygodni, w trzecim roku do 3 tygodni.
- Uwaga: Podlewanie powinno być uzależnione od przebiegu pogody.
- Misy (zagłębienia) wokół drzew należy regularnie odchwaszczać i ściółkować z zachowaniem odstępu ściółki od pnia. Minimalna warstwa zabezpieczająca przed zachwaszczeniem to 5 cm.
- Odrosty korzeniowe (z podkładek) oraz z pni należy wycinać, nie wolno ich wyłamywać. Cięcia wykonywać na klasyczną obrączkę – najlepiej latem (wtedy łatwiej zabiżniają się kalusem przyrannym) lub wczesną wiosną. Unikać cięcia przed rozwojem liści, grubych gałęzi gatunków „płaczących” wiosną (brzozy, buki, graby).
- Rany zabezpieczać środkami przeznaczonymi do tego celu, natychmiast po cięciu. Wtedy zabezpieczamy świeżą ranę przed wnikaniami zarodników i wysychaniem prowadzącym do

pęknięcia drewna. Malowanie/ smarowanie nawet z kilkudniowym opóźnieniem nie zabezpiecza ran, a może przyspieszać proces infekcji i rozwoju choroby.

- Usuwać połamane/wyłamane, oraz zaschnięte pędy i gałęzie bez pozostawiania czopów. Głębokość cięcia, termin wykonania, kształt korony i rozgałęzień powinien być zgodny z typem formowania i właściwy dla danego gatunku i odmiany.
- Wymieniać połamane paliki oraz zniszczone i wrzynające się wiązania po 2 i 3 sezonie wegetacyjnym. Brak właściwej stabilizacji może skutkować nie tylko wychyleniem/pochyleniem pnia i korony – ruchy korony, przenoszone przez pień na system korzeniowy powodują zrywanie odradzających się drobnych korzeni, w niedostatecznie jeszcze ustabilizowanym podłożu. U drzew już przyjętych tego typu drgania sprzyjają wzmocnieniu systemu korzeniowego i stabilizacji drzewa.
- Zakładać oraz stale kontrolować osłony ochraniające podstawy pni.
- Wymieniać uszkodzone i zamierające/zaschnięte rośliny.

Należy kontrolować stan drzew pod kątem ryzyka wyłamania i upadku – z częstotliwością uzależnioną od rodzaju i intensywności użytkowania obiektu/terenu. W Niemczech przyjęto jako standardowe (FLL 2010) następujące rozwiązania:

- kontrola coroczna – drzewa starzejące się przy drogach o dużej intensywności ruchu oraz drzewa uszkodzone,
- kontrola co 2 lata – drzewa starzejące się przy ulicach o niskim natężeniu ruchu oraz drzewa dojrzałe,
- drzewa w wieku do 15 lat po posadzeniu są po kontrolowane tylko pod względem pielęgnacji.

4.5. Przesadzanie drzew starszych

Przesadzanie drzew starszych ma swoją historię i bogatą ikonografię. W czasach gdy zakładano wielkie założenia ogrodowe było to powszechnie stosowane rozwiązanie. Drzewa przygotowywano przed przeniesieniem na nowe miejsce zwykle przez 1-2 sezony wegetacyjne, formując (zmniejszając) bryłę korzeniową i redukując część korony. Zazwyczaj przesadzano w okresie spoczynku, często w zimie, korzystając z częściowego zamarznięcia bryły korzeniowej. Obecnie unikamy przenoszenia starszych, długo rosnących w jednym miejscu drzew, gdyż szanse przyjęcia na nowym siedlisku maleją, a koszty operacji drastycznie rosną, zaś ryzyko jest wprost proporcjonalne do długości wzrostu na poprzednim stanowisku. Odwrotnie – przesadzanie (sadzenie) nawet bardzo dużych drzew ze szkółki, gdzie w regularnych odstępach czasowych są (co 2-3 lata) szkółkowane i pielęgnowane nie stanowi problemu, a przyjęcie jest objęte gwarancją.

W przypadku drzew nie szkółkowanych, każdy przypadek wymaga indywidualnej oceny z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym, ponieważ kształt i rytmika rozwoju systemu korzeniowego jest cechą gatunku, modyfikowaną częściowo przez czynniki środowiska – typ gleby i jej profil, poziom wód gruntowych i opady (nawadnianie) oraz wiek drzewa.

- Najłatwiej znoszą przesadzanie drzewa o sercowatym / ukośnym systemie korzeniowym, takie jak lipa, grab, brzoza, spośród drzew iglastych młode modrzewie.

- Trudniej znoszą przesadzanie gatunki o płytkim, ale zwartym systemie korzeniowym – wymagają przesadzenia z szeroko ujętą „talerzowatą” w kształcie bryłą, np. klony, świerki, żywotniki zachodnie
- Łatwiej i szybciej regenerują korzenie gatunki liściaste niż iglaste.
- Najbardziej zwarte i gęste systemy korzeniowe wykształcają drzewa, rosnące na glebach piaszczysto-gliniastych, średniozwięzłych i próchnicznych, o dobrych stosunkach wodnych. Na glebach bardzo lekkich, piaszczystych systemy korzeniowe są mało zwarte i rozpięchłe – podczas przesadzania dochodzi do utraty dużej ich części.
- Nie należy w ogóle przesadzać drzew, które od początku (od pierwszego wysadzenia) rosły na stałym miejscu oraz nie szkółkowanych okazów gatunków, wytwarzających palowe systemy korzeniowe: sosny pospolitej i czarnej, jodły kalifornijskiej i pospolitej, dębów (wszystkich), jałowców. Nie są one w stanie wystarczająco wydajnie i szybko odbudować systemu korzeniowego, aby zaspokoić zapotrzebowanie na wodę i składniki mineralne części nadziemnej. Z kolei próby redukcji części korony prowadzą do ogłodzenia odbudowującego się systemu korzeniowego. W efekcie tych zabiegów ogłodzone są korzenie, a stały niedosyt wody odczuwa pień i korona. Jeśli na to nałoży się brak możliwości schładzania pnia i sumarycznej, ogromnej powierzchni igieł/liści, to w konsekwencji drzewo umiera.
- Drzewa iglaste należy sadzić z zachowaniem tej samej orientacji względem stron świata, w jakiej rosły dotychczas. Dla gatunków liściastych, które odtwarzają corocznie aparat asymilacyjny, nie jest to już warunek konieczny.
- Dla drzew wszystkich gatunków istotne jest zapewnienie stałej pozycji w stosunku do kierunku najczęściej wiejących wiatrów, gdyż od strony nawietrznej w systemach korzeniowych więcej jest korzeni odpornych na rozciąganie, a po zawietrznej na ściskanie.

Gatunki liściaste najlepiej znoszą przesadzanie od połowy października do połowy listopada. W przypadku drzew pochodzących ze szkółek i przesadzanych mechanicznie sadzić można także w zimie, zabiegi takie jednak wykonuje się tylko do temperatury -10°C , gdyż w niższej może dojść do uszkodzenia młodych korzeni. Regeneracja systemu korzeniowego jest w pełni zależna od temperatury gleby. Na przykład, u roślin sadowniczych korzenie zaczynają rosnąć w temperaturze: śliwy – powyżej $4-5^{\circ}\text{C}$, jabłonie $>7-8^{\circ}\text{C}$. Oznacza to, że w okresie spoczynku (niskie temperatury) u drzew w naszej strefie klimatycznej nie dochodzi do regeneracji korzeni! Zaczną one rosnąć dopiero wiosną, gdy gleba w ich zasięgu ogrzeje się do niezbędnego minimum.

- Gatunki iglaste mają mniejsze wymagania termiczne, są w większości zimozielone (wcześnie syntetyzują auksyny), dlatego ich systemy korzeniowe rozpoczynają wzrost jeszcze przed rozwojem części nadziemnej – przesadzamy je przed liściastymi. Przesadzone późną wiosną „pozostawiają” w glebie pobudzone już do wzrostu korzenie i tracą materiały energetyczne. Dlatego gdy przychodzą wiosenne upały i susze źle się przyjmują.
- Gatunki iglaste można także wysadzać już w drugiej połowie sierpnia, znacznie wcześniej niż gatunki liściaste. Taki wczesnojesienny termin sprzyja lepszemu przyjmowaniu się świerków, cisów i sosn. Ciepła jeszcze gleba pozwala na częściową regenerację utraconych korzeni.
- Korzenie drzew liściastych rozwijają się po rozwoju liści (miejsca syntezy auksyn i cukrów).
- Taksony liściaste „trudne” – w tym późno rozwijające liście – przesadzamy wiosną. W przypadku buków, brzoź, grabów, robinii drzewa mogą już rozpoczynać listnienie. Szczególnym przypadkiem

są brzozy. Te sadzone z rozwijającymi się pierwszymi listkami przyjmują się bardzo dobrze, natomiast wysadzone późną jesienią chorują i często zasychają.

Największe szanse na przeżycie mają rośliny młode. Drzewa w wieku do około 10 lat oraz drzewa szkółkowane, które w terenie rosną do 3-5 lat, można przesadzać za pomocą specjalistycznej przesadzarki, odcinającej bryłę korzeniową, proporcjonalną do korony. W miarę starzenia się drzew system korzeniowy może zmieniać kształt, następuje także zahamowanie dynamiki jego wzrostu. Na przykład, u jabłoni średni roczny przyrost długości korzeni wynosi dla siewek mających do 12 lat około 40 cm, u roślin 20–30-letnich – około 30 cm, a powyżej 30 lat – już tylko 6 cm. Mniejsze przyrosty korzeni mają dobre strony w przesadzaniu/produkcji roślin dużych, gdyż w trakcie przesadzania starszych okazów nie trzeba już tak bardzo zwiększać skokowo średnic noży podcinających lub łopat przesadzarek.

Minimalną wielkość bryły korzeniowej (średnicę łyżki sadzarki) niezbędnej do przesadzenia, można orientacyjnie wyliczyć w oparciu o obwód pnia drzewa mierzonego na wysokości 0,3m od ziemi.

- Minimalna średnica bryły korzeniowej = 2x obwód pnia
- Wysokość bryły zależy od typu systemu korzeniowego. Dla sercowatych/ukośnych stanowi około $\frac{3}{4}$ średnicy, dla płaskich, talerzowych stanowi około $\frac{1}{2}$ średnicy.

Każda decyzja dotycząca przesadzenia starego drzewa powinna być podjęta po przeanalizowaniu wszystkich elementów mających wpływ na przyjęcie. Wymaga to w każdym przypadku indywidualnego postępowania i obliczeń, które powinna wykonać wyspecjalizowana firma.

4.6. Rośliny w pojemnikach

Rośliny uprawiane w różnego rodzaju pojemnikach powinny odznaczać się niewielkimi wymiarami i dużymi walorami dekoracyjnymi przez cały sezon wegetacyjny, gdyż zazwyczaj ustawiane są w miejscach bardziej reprezentacyjnych. Niewielka objętość podłoża, jaka pozostaje im do rozwoju systemu korzeniowego oraz stresowe czynniki środowiska miejskiego ograniczają dobór gatunków.

Typowe problemy wielosezonowej uprawy roślin w pojemnikach to:

- Okresowe przegrzanie i przesuszenie systemu korzeniowego. Ciemne ściany pojemników, nawet w końcu sierpnia, mogą nagrzewać się od strony południowej do temp. 35°C, a w pełni lata do temperatury jeszcze wyższej. W konsekwencji dochodzi do uszkodzenia systemu korzeniowego i jego zamierania.
- Okres wczesnego przedwiośnia, gdy przy braku opadów/ braku podlewania lub zamarznięcia podłoża występuje susza, szczególnie niebezpieczna dla roślin zimozielonych – co prowadzi do ich zasychania. Takie uszkodzenia liści są często także widoczne u roślin rosnących w gruncie –wczesną wiosną, po południowej stronie bukszpanowych żywopłotów. Jest to tzw. susza fizjologiczna spowodowana niemożnością pobrania wody z zamarzniętego podłoża. Dlatego w pojemnikach należy sadzić rośliny pod każdym względem najodporniejsze na suszę.
- Systemy korzeniowe wszystkich roślin drzewiastych „chłodnych” stref klimatycznych są znacznie wrażliwsze od ich części nadziemnej. Szczególnie wrażliwe są korzenie najmłodsze. Np. starsze korzenie ognika (*Pyracantha*) wytrzymują mrozy do –8 °C, młode jedynie do –4°C, a to właśnie korzenie najmłodsze znajdują się przy ścianach pojemników. Jeśli rośliny mają rosnąć w pojemnikach kilka sezonów – to należy dobrać gatunki o najodporniejszych systemach korzeniowych.

Pojemniki dla roślin (oprócz walorów estetycznych) muszą posiadać rozwiązania, umożliwiające roślinom właściwy rozwój:

- Minimalna wielkość - wg Borowskiego to pojemnik o wymiarach około 1,5 m szerokości i 0,6-0,8 m głębokości dla jednego niewielkiego drzewa. Wg Bärtelsa dla roślin liściastych zimozielonych powinien mieć 1 x 1 x 0,5 m.
- Wydajny system drenarski. Wiele gatunków znanych z tolerancji na suszę, wykazuje wrażliwość na zbyt dużą wilgotność podłoża. Niedopuszczalne jest stagnowanie wody w obrębie systemu korzeniowego, powiązane z brakiem dostępu tlenu. Drenaż wykonany z materiałów sztucznych lub naturalnych musi być chemicznie nieaktywny i nie powinien podnosić odczynu pH podłoża.
- Izolację termiczną. Zarówno ściany pojemnika, jak i jego dno, gdy pojemniki nie przylegają szczelnie do podłoża, należy wyposażyć w warstwę izolacyjną, chroniącą korzenie przed przemarzaniem. Warstwa izolacyjna powinna być dobrze oddzielona od podłoża, w przeciwnym razie korzenie mogą wrastać w izolację. Aktywne korzenie cisów, jałowca Pfitzera, miskanta są w stanie przerosnąć utwardzony styropian.
- Rozwiązania ułatwiające transport i ustawianie w terenie.
- Podłoże o właściwej trwałej strukturze i fizykochemicznej stabilności (rozdział 4.4.1.), do pojemników nie nadają się podłoża organiczne, łatwo przesychnające, kurczliwe i niestabilne strukturalnie.

Rośliny wieloletnie, zarówno drzewiaste jak i byliny, powinny posiadać mrozoodporność minimum do strefy 6b (przypisana dla Krakowa). Jeśli pojemniki ustawiane są wzdłuż ciągów pieszych, przy parkingach czy na utwardzonych placach miejskich – należy dobierać gatunki odporne na zanieczyszczenia pyłowe, gazowe, suszę glebową i stałą niską wilgotność powietrza. Takich wymagań nie spełnia zdecydowana większość zimozielonych roślin liściastych, co praktycznie uniemożliwia ich wielosezonową uprawę w pojemnikach i zwykle powoduje, że nawet po przeciętnej zimie, muszą być wymieniane. Podobnie większość popularnych obecnie traw ozdobnych ma wrażliwe systemy korzeniowe. Młode rośliny łatwo wymarzają (miskanty) i wysychają (turzyce). Z problemem tym spotykają się każdej zimy szkółkarze produkujący byliny. Uprawa form drzewiastych wzdłuż ciągów pieszych w pojemnikach przyczynia się – nawet przy optymalnej pielęgnacji – do zmniejszenia wymiarów i skarlania roślin. W tym przypadku efekt „bonsai” (który trzeba „wspierać” okresowym formowaniem) jest korzystny, gdyż pozwala także wykorzystać do takiej uprawy dość ekspansywne formy, np. jałowca wirginijskiego (*Juniperus virginiana*) i Pfitzera (*Juniperus* × *pfitzeriana*). Bardzo dobrze rosną w pojemnikach wszystkie odmiany jałowca płozącego (*J. horizontalis*), kosodrzewiny (*Pinus mugo*), cisa (*Taxus* × *media*). Nie jest polecany natomiast wrażliwy na mrozy jałowiec łuskowaty (*Juniperus squamata*) oraz karłowe odmiany świerków, ze względu na ich wrażliwość na suszę i podatność na przedziorki, rozwojowi których sprzyjają miejsca suche i zaciszne.

Pośród form liściastych do uprawy w dużych pojemnikach nadają się odmiany klonu polnego (*Acer campestre*) 'Nanum' i Anny's Globe', wiśnia osobliwa (*Prunus xeminens*) 'Umbraculifera', robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*) 'Umbraculifera' oraz klon pospolity (*Acer platanoides*) 'Globusom', a także świdośliwa Lamarcka (*Amelanchier lamarcki*) – najczęściej spotykana w postaci wielopniowego drzewka o parasolowatej koronie, bardzo mrozoodporna i znosząca warunki miejskie. Formy kuliste i jajowate wymienionych taksonów mogą być nisko szczepione, inaczej niż w przypadku typowych form alejowych (gdzie wymagana jest wysokość pnia min. 1,8-2,2 m).

W miejscach osłoniętych i ciepłych (zamknięte patio) można stosować surmię (katalpę) (*Catalpa bignonioides*) 'Nana' i żółtolistną 'Aurea'. Wśród krzewów liściastych niezawodne są odmiany tawuły japońskiej (*Spiraea japonica*) i karagany syberyjskiej (*Caragana arborescens*) 'Pendula' i 'Walker'. Uprawa w pojemnikach wymaga szczególnej troski: rośliny należy regularnie i obficie podlewać, corocznie nawozić, w miarę potrzeb „doformować” zgodnie z zasadami sztuki ogrodniczej.

4.7. Trawniki.

Konsultacja: dr inż. Piotr Kacorzyk (Zakład Łąkarstwa, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny UR w Krakowie)

Rodzaje trawników występujących w aglomeracji miejskiej:

- trawniki ogrodowe (dywanowe, gazonowe)
- trawniki parkowe (kwietna łąka)
- trawniki specjalne (zakładane na torowiskach, zboczach itp.)
- trawniki sportowe (rekreacyjne)

Trawniki ogrodowe (dywanowe, gazonowe)

Charakteryzują się wysokimi walorami estetycznymi, intensywną zieloną barwą. Wymagają nawadniania, nawożenia i regularnej pielęgnacji – wysokie koszty założenia i utrzymania.

Zakładanie

Zakładane są z rolki, bądź wysiewana jest mieszanka najczęściej dwóch gatunków traw. Podłoże powinno być porowate, przepuszczalne, bardzo starannie przygotowane, uformowane z ziemi urodzajnej o miąższości 15-20 cm. Trawniki zakładane z rolki powinny mieć grubość darni na rolce minimum 2,5 cm, trawa powinna mieć intensywny zielony kolor i odpowiedni skład gatunkowy. Zaletą tej metody zadarnienia jest to, że można je użytkować zaraz po rozłożeniu. Trawniki zakładane poprzez wysiew nasion bezpośrednio w miejscu docelowym są bardziej wymagające, jeśli chodzi o nawadnianie i pielęgnację w okresie początkowego rozwoju, niż trawniki zakładane z rolki. Do obsiewu używa się mieszanki nasion traw wiechliny łąkowej (*Poa pratensis*) i życicy trwałej (*Lolium perenne*), udział procentowy tych gatunków w mieszance uzależniony jest od siedliska. Wiechlina łąkowa, w porównaniu do życicy trwałej, cechuje się wyższą odpornością na trudne warunki siedliskowe i ugniatanie, ale ma nieco gorsze walory estetyczne niż życica. Norma wysiewu nasion na jednostkę powierzchni powinna być zgodna z zaleceniami producenta mieszanki. Bezpośrednio po wysiewie zaleca się okrycie obsianej powierzchni agrowłókniną, w celu zabezpieczenia nasion i kiełkujących roślin przed wyjadaniem przez ptactwo, a także w celu poprawy warunków wilgotnościowych dla kiełkujących roślin. Agrowłókninę należy zdjąć z zabezpieczonej powierzchni, gdy trawy są w pełni krzewienia.

Utrzymanie i pielęgnacja

Podstawowe zabiegi pielęgnacyjne trawnika ogrodowego to: nawożenie, nawadnianie, odchwaszczanie, koszenie. Częstotliwość wykonywania tych zabiegów uzależniona jest od wielu czynników, między innymi od warunków pogodowych, intensywności użytkowania, rodzaju podłoża.

Nawożenie

Trawniki ogrodowe wymagają intensywnego nawożenia, ze względu na produkcję dużej ilości biomasy. Nawozić należy azotem (N), fosforem (P), potasem (K), w sporadycznych przypadkach zaleca się nawożenie magnezem (Mg). Zalecane nawozy do zasilania tego typu trawnika to: saletra amonowa, superfosfat potrójny, sól potasowa. Wielkość dawki i częstotliwość nawożenia przedstawiono w tabeli. Należy pamiętać, że są to dane orientacyjne. W upalne lata wielkość dawki azotu powinna być ograniczona o 20-30%. Nawożenie należy stosować w godzinach porannych lub wieczornych, na suche blaszki liściowe.

Wielkość dawki i termin stosowania nawożenia mineralnego trawników ogrodowych.

miesiąc/ składnik	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień
	kg · ha ⁻¹				

azot (N)	30	30	20	-	30
fosfor (P)	30	-	-	-	-
potas (K)	50	-	-	-	-

Nawadnianie

Zabieg wykonywany w zależności od potrzeb. Szczególnie nowo założone trawniki są wrażliwe na niedobory wody, z racji słabego systemu korzeniowego. Jednorazowa dawka wody powinna zwilżyć glebę na głębokość ok. 10 cm, aby doprowadzić do takiego zwilżenia gleby trzeba zastosować ok. 15 l wody na m².

Odchwaszczanie

Odchwaszczanie należy wykonać, gdy w składzie florystycznym jest więcej niż 15% roślin niepożądanych. Należy zastosować herbicyd selektywny. Nie można przeprowadzać opryskiwania bezpośrednio po skoszeniu trawnika i bezpośrednio przed koszeniem. Zastosowany środek chemiczny do odchwaszczania z naziemnej części rośliny musi przeniknąć do systemu korzeniowego.

Koszenie

Koszenie należy przeprowadzić, gdy wysokość runi wynosi ok. 6-8 cm. Koszenie wykonuje się na wysokości 3,0-3,5 cm. Przy koszeniu na wyżej wskazanej wysokości, w ciągu jednego okresu wegetacyjnego powinno być przeprowadzonych około 25 koszeń. Ostatnie koszenie przed okresem zimowym należy wykonać na wysokości 4,0- 4,5 cm. W upalne dni zaleca się opóźnienie terminu koszenia. Skoszoną biomasę należy zebrać z trawnika. Elementy tnące kosiarek powinny być ostre, aby blaszki liściowe były ścinane, a nie ubijane. Końcówki ubitych blaszek liściowych zasychają i pogarsza się efekt wizualny trawnika.

Aeracja

Zabieg aeracji zalecany jest tylko na tych trawnikach, które są mocno udeptywane. W takim przypadku należy ją wykonać w drugiej połowie okresu wegetacyjnego.

Trawniki parkowe (kwietna łąka)

Trawniki te występują na różnych podłożach. W składzie florystycznym występują oprócz wielu gatunków traw również rośliny dwuliścienne – zioła. Trawniki parkowe są formą pośrednią pomiędzy trawnikami ogrodowymi, a łąkami w znaczeniu rolniczym. Są ekstensywnie pielęgnowane, występują na większych powierzchniach, w parkach. Jakość i częstotliwość zabiegów pielęgnacyjnych wpływa na skład florystyczny i ich wartość estetyczną.

Zakładanie

Podłoże przed założeniem trawnika parkowego winno być wyrównane, utworzone z ziemi urodzajnej o miąższości 15-20 cm. Mieszanek nasion należy dobrać do warunków siedliskowych. W handlu dostępne są mieszanki na łąki produkcyjne dostosowane do konkretnych warunków siedliskowych, mieszanki te nadają się również do zakładania trawników parkowych.

Należy zwrócić szczególną uwagę, aby do wysiewu były stosowane mieszanki pochodzące z krajowego materiału siewnego, złożone z krajowych gatunków. W razie problemów z dostępnością odpowiednich krajowych mieszanek w handlu, rekomenduje się, aby zarządca terenów zieleni zwrócił się do lokalnych instytucji naukowo-badawczych o przygotowanie odpowiednich zestawów nasion do wysiewu w konkretnych warunkach siedliskowych.

Ze względu na dużą powierzchnię, a co za tym idzie duże koszty, związane z podlewaniem rozwijających się siewek, zaleca się zakładanie tego typu trawników wczesną wiosną lub w pierwszej połowie września. Wiosną i jesienią w naszej strefie klimatycznej mamy większą ilość opadów, a co za tym idzie lepsze warunki wilgotnościowe do rozwoju wysianej mieszanki. Norma wysiewu mieszanki powinna być zgodna z zaleceniami producenta.

Utrzymanie i pielęgnacja

Pielęgnacja trawników parkowych jest uproszczona i sprowadzona głównie do wiosennego wyrównywania kretowisk i 3-8 krotnego koszenia w okresie wegetacji. Przy typowych warunkach pogodowych dla naszej strefy klimatycznej należy przeprowadzić pięciokrotne koszenie w okresie wegetacyjnym. Zaleca się, aby na tego typu trawnikach (np. Błonia Krakowskie) pozostawić każdego roku do końca września 10% powierzchni nieskoszonej. W październiku lub listopadzie powierzchnię tę należy skosić kosiarką mulczującą i pozostawić rozdrobnioną masę roślinną na powierzchni skoszonej. Każdego roku pozostawiona powierzchnia nie koszona powinna być na nowym obszarze i powinna przylegać do powierzchni nieskoszonej w poprzednim roku. Działanie to zapewni ochronę dla drobnych zwierząt znajdujących się na tej powierzchni oraz pozwoli na wydanie nasion roślin o długim cyklu rozwojowym. Dodatkowo na tej powierzchni będzie zatrzymywane znacznie więcej pyłów znajdujących się w powietrzu niż na powierzchni systematycznie koszonej.

Koszenie

Pierwsze koszenie należy wykonać do końca maja. Ściętą masę roślinną należy zebrać. Kolejne koszenia przeprowadza się, gdy wysokość runi osiągnie 15-20 cm. Od lipca skoszona biomasa może zostać rozdrobniona i pozostawiona na powierzchni łąki. Pozostawienie skoszonej biomasy na powierzchni łąki w drugiej połowie okresu wegetacyjnego nie wpływa negatywnie na rozwój roślin i estetykę, a przyczynia się do poprawy żyzności gleby i zmniejsza koszty pielęgnacyjne i nawożenia.

Nawożenie

Nawożenie trawników parkowych nie jest konieczne. W wyjątkowych sytuacjach na stanowiskach bardzo ubogich, gdy run jest przerzedzona można zastosować raz na 3-4 lata nawożenie NPK w ilości N - 60, P - 20, K - 40 kg·ha⁻¹.

Trawniki specjalne (zadarnienia)

Trawniki specjalne występują na zielonych torowiskach, zboczach wzdłuż szlaków komunikacyjnych itp. Roślinność występująca na tych powierzchniach cechuje się dużą odpornością na niesprzyjające warunki środowiska między innymi na płytką warstwę gleby, jej zasolenie, okresowe niedobory wody silne nasłonecznienie itp. Tego typu zadarnienie tworzą ekstensywne trawy i rośliny dwuliścienne. Z grupy traw nadających się na te powierzchnie należy wymienić w kolejności: kostrzewę czerwoną (*Festuca rubra*), kostrzewę owczą (*Festuca ovina*), wiechlinę łąkową (*Poa pratensis*). Skład roślin dwuliściennych uzależniony jest od siedliska i najczęściej rośliny te są pochodzenia synantropijnego.

Założenie

Zaleca się wysiew mieszanki składającej się w 70% z kostrzewy czerwonej, 10% kostrzewy owczej, 10% wiechliny łąkowej, oraz 5% koniczyny białej (*Trifolium repens*) i 5% komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus*). Zaleca się obfite podlewanie po założeniu, ze sprawdzeniem wilgotności podłoża, które powinno przesiąkać na głębokość minimum 8 cm. Zaleca się również jednorazowe nawożenie przedsięwzięne w ilości N - 40, P - 15, K - 20 kg ha⁻¹.

Utrzymanie i pielęgnacja

Czynności te ograniczone są do 4-6 krotnego koszenia w okresie wegetacyjnym, na wysokości nie niższej niż 6 cm, kosiarkami mulczującymi. Rozdrobnioną materię organiczną, z racji niewielkiej ilości

biomasy, można pozostawiać na powierzchni skoszonej. Termin koszenia uzależniony jest od fazy rozwojowej roślin.

Trawniki sportowe, rekreacyjne

Skład gatunkowy roślin na trawnikach sportowych jest podobny, jak na trawnikach ogrodowych. Natomiast częstotliwość podlewania, koszenia, aeracji, nawożenia uzależniona jest od sposobu i częstotliwości użytkowania oraz od zastosowanego podłoża. Technologia urządzania trawników sportowych jest dostosowana do poszczególnych dyscyplin sportowych. Stosuje się różne podłoża trawnika o odpowiedniej porowatości, przepuszczalności, sprężystości. Trawniki o wysokich standardach wyposażone są w urządzenia regulujące wilgotność, dostęp powietrza i temperaturę. Z racji bardzo dużej różnorodności tego typu trawników nie będzie w tym miejscu omawiane ich zakładanie i pielęgnacja. Dobór metod założenia i pielęgnacji powinien być opracowany indywidualnie do konkretnego miejsca i potrzeb użytkownika.

5. BIBLIOGRAFIA

- Algemeine Deutsche Rosenprüfung. Pobrano 10.10.2016. <http://www.adr-rose.de/index.htm>
- Atlas Roślinności Rzeczywistej Krakowa. 2008 (red: Dubiel E., Szwagrzyk J.). Urząd Miasta Krakowa, Wydział Kształtowania Środowiska.
- Bach A. 2011 „Przeprowadzenie badań zanieczyszczenia metalami ciężkimi gleb terenów zieleni przylegających do ciągów komunikacyjnych i ocena stopnia zasolenia wraz z oznaczeniem poziomu pH gleby” Zamawiający: Gmina Miejska z siedzibą w Krakowie – Urząd Miasta Krakowa. Plac Wszystkich Świętych 3-4 s. 96
- Baczewska A.H., Dmuchowski W., Brągoszewska P. 2016. Zmiany w zadrzewieniach głównych ulic Warszawy w latach 1973-2015. [W:] Drzewa i lasy w zmieniającym się środowisku. Konferencja naukowa Kórnik – Poznań, 17-19 października 2016. Materiały konferencyjne. S.239-241
- Bauer., Beckröge W., Groß W., Hiemstra J.A., Menke P., Schoenmaker-van der Bijl E., Schwarz H., Thönnessen M., Tonneijk A.E.G. 2013. Bäume und Pflanzen lassen Städte atmen. Schwerpunkt – Feinstaub. Redaktion: NED.WORK Agentur und Verlag GmbH. Stiftung. DIE GRÜNE STADT.
- Baumann R. 1991. Domy w zieleni. Arkady. Warszawa. S.54 – 68
- Bednarz Z., Bodziarczyk J., Szwagrzyk J. 1996. Kompleksowy program rozwoju zieleni miejskiej dla Krakowa cz.II. Wykonano na zlecenie: Wydział Strategii i Rozwoju Urzędu Miasta Krakowa.
- Borowski J. 1996. Pnącza z rodzaju winobluszcz (*Parthenocissus* Planch.) w warunkach miejskich. Rocznik Dendrologiczny Vol. 44- 1996, 49-55
- Borowski J., Łoboda T., Pietkiewicz S., Wałęza W. 1999. Wybrane aspekty fizjologii pnączy rosnących w warunkach miejskich. Zeszyty Problemowe postępów Nauk Rolniczych z. 469: 363-369
- Borowski J., Latocha P. 2006. Dobór drzew i krzewów do warunków przyulicznych Warszawy i miast centralnej Polski. Rocznik Dendrologiczny. Nr 54, Warszawa, s. 83-93.
- Borowski J., 2008. Wzrost rodzimych gatunków drzew przy ulicach Warszawy. Rozprawy Naukowe i Monografie. Wydawnictwo SGGW. Warszawa. Ss. 160
- Borowski J., Latocha P. 2014. Zastosowanie roślin pnących i okrywowych w architekturze krajobrazu. Wydawnictwo SGGW. Wyd. III uzupeł., Warszawa
- Bugała W., Chylarecki H., Bojarczuk T. 1984. Dobór drzew i krzewów do obsadzania ulic placów w miastach z uwzględnieniem kryteriów rejonizacji. Arboretum Kórnickie 29:235-62
- Bund-deutscher-staudengaertner. <http://www.bund-deutscher-staudengaertner.de/cms/staudenverwendung/lebensbereiche/index.php?navid=18> Pobrano 01.09. 2016
- Czaja P. Pnącza na ekranach akustycznych. Data pobrania 10.03. 2016 <http://edroga.pl/ochrona-srodowiska/pnacza-na-ekranach-akustycznych-cz-ii-27104863>. /Czaja P./
- Das Frankfurter Baumkataster. <https://geoportal.frankfurt.de/mapbender/app.php/application/baumkataster> Pobrano 1.10.2016
- Deutsche Gartenamtleiterkonferenz (GALK e.V.) GALK- Strassenbaumliste http://www.galk.de/arbeitskreise/ak_stadtbaeume/webprojekte/sbliste/ pobrano 3.09.2016
- Drzewa w Krajobrazie. Podręcznik praktyka. 2014. Redakcja: Witkoś-Gnach K., Tyszko – Chmielowiec P. Fundacja EkoRozwoju, Wrocław. Pp.320
- Filipczak J., Żukowska A., Kaźmierczak U. 2013. Zalecenia jakościowe dla ozdobnego materiału szkółkarskiego. Związek Szkółkarzy Polskich. Warszawa ss.49
- FLL. 2010. Baumkontrollrichtlinien, Richtlinien für Regelkontrollen zur Überprüfung der Verkehrssicherheit von Bäumen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. Bonn.
- Frazik –Adamczyk M., Muras P. 2005. Weryfikacja doboru drzew i krzewów ozdobnych do warunków miejskich [W:] Wiech K., Śliwa P. (red.) Pielęgnacja i Ochrona zieleni miejskiej. Centrum Doskonałości Akademii Rolniczej w Krakowie „Integrowana Produkcja i Zrównoważone Rolnictwo” 60-72.
- Garczarczyk, M. (2009, lipiec/sierpień). Roślinność na torach tramwajowych. Zieleni Miejska, strony 50-52.
- Gawroński S. 2005. Nowe spojrzenie na ochronę i pielęgnację terenów zieleni [W:] Wiech K., Śliwa P. (red.) Pielęgnacja i Ochrona zieleni miejskiej. Centrum Doskonałości Akademii Rolniczej w Krakowie „Integrowana Produkcja i Zrównoważone Rolnictwo” 52-59.

- Głazewski M., Nowocień E., Piechowicz K. 2010. Roboty ziemne i rekultywacyjne w budownictwie komunikacyjnym. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa
- Greinert A. 2011. Przygotowanie terenów pod zieleń. Złożona materia gleb obszarów miejskich. Przegląd Komunalny 8
- Grün Stadt Zürich Pobrano 01.09. 2016.
https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/planung_u_bau/entwicklungs-und_aufwertungsgebiete/zentrum_zuerich_nord_neu-oerlikon.html
- Hertle B., Kiermeier P., Nickig M. 1994. Kwiaty ogrodów. Oficyna Wydawnicza Delta W-Z
- Hertle B., 2004. Geranium macrorrhizum und G. x. cantabrigiense bewertet. Garten Praxis, 10: 12-17
- Köhler M. 2012. Handbuch Bauwerks-begrünung. Planung – Konstruktion – Ausführung. Rudolf Müller. Köln. s.250
- Kosmala, M. 2010. Rośliny na odpowiednim miejscu. Cz. 1. Zieleń miejska, strony 32-33.
- Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
http://www.kzgw.gov.pl/files/file/Materialy_i_Informacje/Programy/Program_wodno_Srodowiskowy/Zalacznik_3_Projekt_PWS.pdf
- Krawczyk A. 2012. Ocena stanu gleby i roślin w rabatach krzewiastych w Alei Trzech Wieszców. Praca dyplomowa magisterska. Promotor: Lis-Krzyżcin A. Kierunek Ogrodnictwo UR Krakowie. Rękopis
- Krupińska A. 2015. Rekompozycja dendrologiczna ulicy Rakowickiej w Krakowie. Praca dyplomowa inżynierska. Promotor: Muras Piotr. Kierunek Architektura Krajobrazu UR Krakowie. Rękopis
- Latocha P. 1999. Obserwacje mrozoodporności 31 gatunków i odmian roślin okrywowych w warunkach polowych (1995- 1998). Rocznik Dendrologiczny Vol.47. : 155-164
- Latocha P. 2002. Cost comparison – initial and maintenance cost of lawns and ground cover plants. Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW. Horticulture, Landscape Architecture No 2 :39-42
- Łukasiewicz A. 2003. Rośliny okrywowe. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne Poznań.
- Maciejewska-Stefaniak, U. (2000). Cięcia pielęgnacyjne krzewów. Uprawa i Ochrona Drzew (6), strony 60-67.
- Malinowska K. 2012. Oddziaływanie warunków miejskich na niektóre parametry fizjologiczne wybranych gatunków drzew w Szczecinie. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie. ISBN 978-83-7663-118-9. Ss.120
- Monder M. 2008. Katalog róż polecanych przez Związek Szkółkarzy Polskich. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o. Warszawa.
- Marcinkowski J., 2016. Katalog roślin ZSzP. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o.
- Marczyński S. 2008. Clematis i inne pnącza ogrodowe. MULTICO Oficyna Wyd.. Warszawa s. 280
- Marczyński S. 2016. Pnącza w zieleni miejskiej i przy drogach. Clematis Źródło Dobrych Pnączy Sp. z o.o. Sp. k., Pruszków , s. 43
- Marczyński S. 2016. Zastosowania pnączy. Data pobrania 04 09 2016.
<http://www.clematis.com.pl/pl/informacje-o-roslinach/zastosowania-pnaczy/497-pnacza-na-ekrany-dzwiekochlonne>
<http://www.clematis.com.pl/pl/filmy/1022-pnacza-sposoby-wspinania-sie-i-podpory>
- Muras P.; Frazik-Adamczyk M. 2002. Żywopłoty. ISBN 83-59982-60-4. Wydawnictwo Plantpress Sp.z o.o. Kraków. Ss.111
- Muras P. 2011. Rytmika wzrostu korzeni. Szkółkarstwo 4: 71-76
- Napierała-Filipiak A., Filipiak M. 2016. Drzewa z rodzaju Ulmus w krajobrazie leśnym Polski. [W:] Drzewa i lasy w zmieniającym się środowisku. Konferencja naukowa Kórnik – Poznań, 17-19 października 2016. Materiały konferencyjne. S.306-308
- Polskie Stowarzyszenie Wykonawców Terenów zieleni i Architektów Krajobrazu. 2007. Pod redakcją Marcina Gajdy. Zalecenia dotyczące wykonywania projektów i realizacji terenów zielonych. Kraków. ss. 49
- Roloff A., Bonn S., Gillner S. 2008. Klimawandel und Baumartenwahl in der Stadt – Entscheidungsfindung mit der Klima-Arten-Matrix (KLAM) s.9 /https://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/klam_stadt.pdf
- Reda P., Hryniewicz – Sudnik J. 1999. Drzewa alejowe. Kształtowanie pielęgnacja i Ochrona zieleni miejskiej. Konferencja naukowa - Materiały. Akademia Rolnicza we Wrocławiu. Wrocław. S.69-76

- Reichwein S. 2002. Baumwurzel unter Verkehrsflächen. Beiträge zur räumlichen Planung.
- Sadowiec K.J., Gawroński S.W. 2013. Przydatność wybranych gatunków lip do fitoremediacji powietrza z zanieczyszczeń pyłowych. Woda-Środowisko_Obszary wiejskie. T.13. Z. (43) s. 131 -148.
- Saebo A., Popek R., Nawrot B., Hanslin H.M., Gawronska H., Gawroński S. 2012. Plant species differences in particulate matter accumulation on leaf surfaces. Science of the Total Environment 427-428 : 347-354
- Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung der Universität Hannover . Heft 66 ss. 306
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, Referat Freiraumplanung und Stadtgrün. Straßenbäume in Berlin. Pobrano 10.08.2016.
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/stadtgruen/stadtbaeume/>
- Siewniak M. 1999. Przesadzanie starszych drzew. Kształtowanie pielęgnacja i Ochrona zieleni miejskiej. Konferencja naukowa - Materiały. Akademia Rolnicza we Wrocławiu. Wrocław. S.77-84
- Siewniak M., Siewniak M. 2001. Techniczne i praktyczne aspekty wymiany i utrzymania drzew ulicznych. Materiały konferencyjne: Życie w zieleni moda czy konieczność. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o. Warszawa
- Siewniak M., Siewniak M. 2002. European treeworker :handbook/ European Arboricultural Council. Patzer Verlag. Hannover ISBN-3-87617-103-2
- Siewniak, M. S. 2003. Żywopłoty - pochodzenie, funkcje, doboru, zasady uprawy. Uprawa i ochrona drzew. Czasopismo Międzynarodowego Towarzystwa Uprawy i Ochrony Drzew (10).
- Suchocka M. 2013. Podłoża strukturalne i inne metody ułatwiające rozwój drzew w trudnych warunkach siedliskowych miast. Zrównoważony Rozwój — Zastosowania nr 4, Pobrano 01. 08. 2016.
<http://sendzimir.org.pl/sites/default/files/wzr4/wzr4-3.pdf>
- Szafranko E. 2012. Wpływ zieleni przyulicznej na kształtowanie krajobrazu miejskiego. Analiza kryteriów doboru roślin. Architektura. Czasopismo Techniczne. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 6-A/2012. Zeszyt 19 rok 109. s. 179-188
- Szczepanowska H. B. 2001. Drzewa w mieście. Hortpress Sp.z o.o
- Szulc, A. (2011, październik). Po pierwsze nie szkodzić. Zieleni miejska, s. 37-39.
- Szulc A. 2013. Zielone Miasto. Zieleni przy ulicach. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o. Warszawa. ISBN 978-83-936695-0-9
- Urbański, P., & Frąckowiak, P. (2008, kwiecień). Przesadzanie starszych drzew. Zieleni miejska , strony 14-16.
- Veser J. 2011. Rindenschaden durch Starklicht. Gartenpraxis. 11: 63
- Weerdenburg R. 2005. Byliny dla terenów zieleni. Szkółkarstwo 4: 22-26
- Wytyczne zakładania i utrzymania zieleni przydrożnej na potrzeby Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Zieleni przy ekranach akustycznych. s. 19-20. Data pobrania 01.04.2016.
https://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/z/zarzadzania-generalnego-dyrektor_11943/zalacznik%20zarzadzania%2010_wytyczne%20ziel.pdf
- Zachariasz A., Parki przyszłości – O różnych koncepcjach kształtowania terenów zieleni w miastach, Technical Transactions, 1-A/2/2012, 455-462.
- Zachariasz A., Rośliny rodzime i introdukowane w kompozycji ogrodowej, Teka Komisji Urbanistyki i Architektury, t. XXXVIII, 2006, 175-193.
- Zachariasz A., Zieleni jako współczesny czynnik miastotwórczy ze szczególnym uwzględnieniem roli parków publicznych, Wyd. PK, Kraków 2006
- ZIKiT. Informacje dotyczące lokalizacji i budowy ekranów akustycznych w Krakowie. Pismo RU.5301.216.2016 z dnia 25.04.2016.
- Związek Szkółkarzy Polskich. 2016. Katalog roślin drzewa krzewy Byliny polecane przez ZSzP. [Redakcja Filipczak J., Pawlonka –Szczepaniak M., Wójcik M., Żukowska A.]. Agencja Promocji Zieleni Sp. z o.o. Warszawa.